

Ståltovens grundelementer

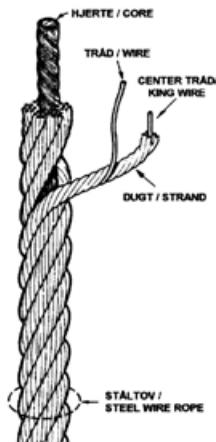


Fig. 1

Et ståltov består normalt af tre komponenter (fig. 1)

- Ståltråde der danner en dugt.
- Dugter der slås omkring et hjerte.
- Hjerte.

Disse elementer udføres i forskellig udformning / design afhængig af, hvilke fysiske krav der stilles til ståltovet samt hvad det skal anvendes til. Én dugt kan i visse tilfælde med fordel anvendes som et ståltov.

En fjerde komponent, der er lige så vigtig som udformningen og kvaliteten af de tre basiskomponenter, er indfedtingen af hjerte og dugter (se afsnittet "Vedligeholdelse af ståltovet")

Ståltråd

Der findes mange forskellige materialetyper og kvaliteter af tråde. vi kan levere de fleste af disse kvaliteter.

De stålkvaliteter, som anvendes til fremstilling af standard ståltove, opfylder som minimum internationale standarder (EN 10264).

Minimum brudstyrken på tråden angiver klassifikationen af ståltovet. vi anvender bl.a. følgende trådtyper:

- Ugalvaniserede tråde (primært elevatortove) 1.370 N/mm² (140 kp/mm²)
- Zink-galvaniserede tråde (primært fiskeri) 1.570 N/mm² (160 kp/mm²)
- Zink/aluminium-galvaniserede tråde (primært fiskeri) 1.570 N/mm² (160 kp/mm²)
- Rustfrie tråde (brudstyrken er dimensionsafhængig) 1.670 N/mm² (170 kp/mm²)
- Zink-galvaniserede tråde (primært industri) 1.770 N/mm² (180 kp/mm²)
- Zink-galvaniserede tråde (primært industri) 1.960 N/mm² (200 kp/mm²)

The Basic Elements of Steel Wire Rope

A steel wire rope normally consists of three components (fig. 1):

- Steel wires that form a strand.
- Strands that are wrapped around a core.
- The core.

These elements are available in various models / designs, depending on the physical requirements of the steel wire rope and its intended application. A single strand can in certain cases be used quite properly as a steel wire rope.

A fourth component, that is equally as important for the steel wire rope's performance as the design and quality of the three basic components, is the lubrication of the core and the strands (see "Maintenance of Steel Wire Rope").

Steel wire

There are many different types of material and qualities of wire. we can supply most of these qualities

The steel qualities that we uses in the production of standard steel wire rope as a minimum requirement meet international standards (EN 10264).

The minimum tensile strength of the wire defines the classification of the steel wire rope.

- Ungalvanised wires (mainly elevator cables) 1,370 N/mm² (140 kp/mm²).
- Zinc galvanised wires (mainly fishing) 1,570 N/mm² (160 kp/mm²).
- Zinc/alum. galvanised wires (mainly fishing) 1,570 N/mm² (160 kp/mm²).
- Stainless steel wires, tensile strength dependent on size 1,670 N/mm² (170 kp/mm²).
- Zinc galvanised wires (mainly industry) 1,770 N/mm² (180 kp/mm²).
- Zinc galvanised wires (mainly industry) 1,960 N/mm² (200 kp/mm²).

Dugter

En dugt er fremstillet (slætet) af minimum 3 tråde, der er lagt i én af mange forskellige designs (geometrisk opbygning). Dugten er næsten altid opbygget omkring en centertråd. Som regel er trådene af stål, men de kan også være af fiber (natur- eller kunstfiber) eller af en kombination af stål og fiber.

Antallet, størrelsen og materialet af de enkelte tråde kende tegner tovet og dets egenskaber. Få og tykke tråde giver stor slidstyrke, hvorimod mange og tynde tråde giver stor fleksibilitet

Strands

A strand is laid by a minimum of three wires that are arranged in many different designs (geometric patterns). The strand is almost always arranged around a centre wire. The wires are made from either steel or fibre (natural or man-made), or a combination of these. The quantity, size and material from which the individual wires are made characterise the rope and its qualities. Fewer, thicker wires create greater abrasion resistance, whereas a greater number of thinner wires creates greater flexibility

Hjerte

Næsten alle ståltove har et hjerte. Hjertets funktion er at understøtte og fastholde dugterne i deres relative stilling under brugen.

Hjertematerialet kan enten være stål eller fiber eller en kombination af disse (se fig. 2). Hjertet er normalt af typen:

- **FC** (natur- eller kunst fiber, Fibre Core)
- **WSC** (stählhjerte, Wire Strand Core) WSC'et er en dugt og af samme konstruktion som ståltovets dugter.
- **IWRC** (stählhjerte, Independent Wire Rope Core). IWRC'et er et selvstændigt ståltov med et fiberhjerte eller WSC

Fig. 2



Ståltovs-konstruktioner

Et ståltov bestemmes ikke kun ud fra dets grundelementer (tråde, dugter og hjerte), men også ud fra hvordan de enkelte tråde er slæt sammen for at danne en dugt samt hvordan dugterne er slæt omkring hjertet m.m. Ståltovets konstruktion er fastlagt, når følgende er defineret:

- Antal tråde i dugt
- Dugtype (dugtdesign)
- Antal dugter
- Hjertetype
- Slåningsretning (ståltov og dugt)
- Formlægning

Ståltove er benævnt efter antallet af dugter, antallet af tråde i hver dugt, designet (typen) af dugten og hjertetypen. F.eks.:

- 6x7 Standard med FC (fiberhjerte)
- 8x19 Standard med WSC (stählhjerte)
- 8x19 Seale med IWRC (stählhjerte)
- 6x36 Warrington Seale med FC (fiberhjerte)

Antal tråde i dugt

Antallet af tråde i en dugt varierer fra 3 til ca. 139, mest almindeligt er 7, 19, 24 eller 36 tråde. Trådenes antal og tykkelse afhænger af dugtdesignet og har indflydelse på ståltovets egenskaber.

Core

Almost all steel wire ropes have a core. The core's function is to support and retain the strands in their respective positions while the steel wire rope is being used.

The core may be made of either steel, fibre, or a combination of the two. The core is usually one of the following types:

- **FC** (natural or man-made fibre, Fibre Core).
- **WSC** (steel core, Wire Strand Core). The WSC is a strand and is of exactly the same construction as the strands in the steel wire rope.
- **IWRC** (steel core, Independent Wire Rope Core). The IWRC is an independent steel wire rope with a fibre core or a WSC

Steel Wire Rope Constructions

A steel wire rope is defined not only by its basic elements (wires, strands, core), but also by the way in which the individual wires are laid together to create a strand and the way in which the strands are laid around the core, etc. The steel wire rope's construction is defined when the following criteria have been determined:

- Number of wires in a strand
- Type of strand (strand design)
- Number of strands
- Type of core
- Lay direction (steel wire rope and strand)
- Pre-forming

The steel wire rope is designated according to the number of strands, the number of wires in each strand, the design (type) of the strand, and the type of core.

- 6x7 Standard with FC (fibre core).
- 8x19 Standard with WSC (steel core).
- 8x19 Seale with IWRC (steel core).
- 6x36 Warrington Seale with FC (fibre core).

Number of Wires in a Strand

The number of wires in a strand varies between three and approx. 139, although there are most commonly 7, 19, 24 or 36 wires. The number of wires and their thickness depend on the design of the strand and affects the characteristic of the steel wire rope.

Teknisk information / Technical Information

Dugtype (dugtdesign)

Dugtypen er karakteriseret ved, hvordan trådene i dugten er arrangeret. Der findes fire grundtyper af dugtdesign:

- Standard
- Seale
- Filler
- Warrington

Disse indgår i alle ståltove, enten rene eller i kombinationer af to eller flere typer.

Standard

Standard konstruktionen (fig. 3) er kendtegnet ved, at alle tråde er lige tykke, dog kan hjertetråden være tykkere. Desuden er trådene slæt således sammen, at alle - med undtagelse af centertråden er lige lange. Herved belastes alle trådene ligeligt under lige træk.

Types of Strand (Strand Construction)

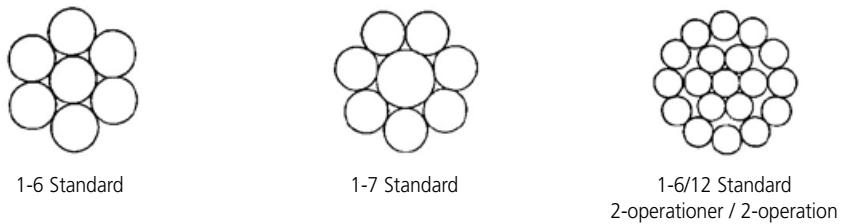
The type of strand is characterised by the way in which the wires in the strand are arranged. There are four basic types of strand design that are used in all steel wire ropes, either in their original form or as a combination of two or more types. The four basic types are:

- Standard
- Seale
- Filler
- Warrington

Standard

The Standard construction (fig. 3) is characterised by the fact that all wires are of equal thickness, although the core wire may be thicker. The wires are also laid together in such a way that all of them, with the exception of the centre wire, are of equal length. In this way all the wires are subjected to an equal distribution of load when pulled straight.

Fig. 3



Den geometriske trådfordeling er én centertråd, hvorpå der lægges ét eller flere lag. Hvert lag fremstilles i hver sin operation. Antallet af tråde stiger med 6 for hvert lag.

Betegnelsen for en Standard dug med f.eks. 7 tråde er (1-6), dvs. 1 centertråd med 6 tråde udenom i én operation. Ved 37 tråde er betegnelsen (1-6/12/18), dvs. 1 centertråd med 6 tråde uden om som første operation, 12 tråde lægges herefter uden på i anden operation og 18 tråde i tredje operation.

Centertråden erstattes til tider af flere tråde eller et fiberhjerte (fig. 4).

The geometric wire distribution consists of one centre wire, onto which one or more layers are laid. Each layer is produced in a separate operation. If there are several layers, the number of wires increases by six for each layer.

The designation for a Standard strand with e.g. seven wires is (1-6), i.e. one centre wire with six external wires in one operation. If there are 37 wires it is known as (1-6/12/18), i.e. one centre wire with six external wires from the first operation, 12 from the second operation and 18 from the third operation.

The centre wire may be replaced by several wires or a fibre core (fig. 4).

Fig. 4



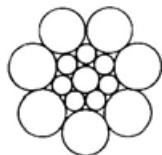
Teknisk information / Technical Information

Seale

Seale konstruktionen (fig. 5) er kendtegnet ved, at dugten består af to trådlag fremstillet i én operation. Desuden er antallet af tråde i første og andet lag ens.

Denne konstruktion er noget stivere end en tilsvarende Standard konstruktion (med samme trådantal). Dette skyldes, at ydertrådene i Seale konstruktionen er væsentlig tykkere.

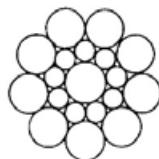
Fig. 5



1-7-7 Seale

Seale

The Seale construction (fig. 5) is characterised by the way in which the strand consists of two layers of wire produced in one operation. Also, the number of wires in the first and second layer is identical. This construction is somewhat stiffer than a corresponding Standard construction (with the same number of wires). This is because the outer wires in the Seale construction are considerably thicker.

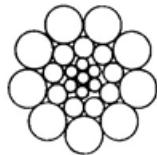


1-9-9 Seale

Betegnelsen for en Seale dugt med f.eks. 19 tråde er (1-9-9) dvs. 1 centertråd med 9 tråde i første og 9 tråde i andet lag.

Centertråden erstattes til tider af flere tråde (fig. 6) eller et fiberhjerte.

Fig. 6

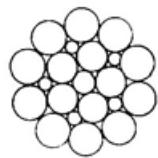


1-6/9-9 Seale
2-operationer / 2-operation

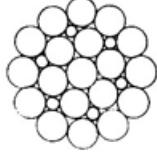
Filler

Filler konstruktionen (fig. 7) er kendtegnet ved, at dugten består af to trådlag fremstillet i én operation. Desuden er antallet af tråde i andet lag dobbelt så stort som første lag. Dette er dog kun muligt, når der indlægges fyldtråde mellem første og andet lag for at forhindre, at dugten bliver kantet.

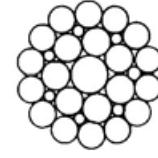
Fig. 7



1-5+5F-10
Filler



1-6+6F-12
Filler



1-7+7F-14
Filler

Fig. 8



1-7 - 7F+7-14
Filler 1-operation, evt. 2-operation

Denne konstruktion er mere bøjelig end en tilsvarende Standard konstruktion og væsentligt mere bøjelig end en tilsvarende Seale konstruktion (med samme trådantal ekskl. fyldtråde).

Betegnelsen for en Filler dugt med f.eks. 25 tråde (inkl. 6 fyldtråde) er (1-6+6F-12), dvs. 1 centertråd med 6 tråde i første lag og 12 tråde i andet lag. Mellem første og andet lag ligger 6 fyldtråde.

Centertråden erstattes til tider af flere tråde (fig. 8) eller et fiberhjerte

This construction is more flexible than a corresponding Standard construction and considerably more flexible than a corresponding Seale construction (with the same number of wires excluding filler wires).

A Filler strand with e.g. 25 wires (including 6 filler wires) is known as (1-6+6F-12), i.e. one centre wire with six wires in the first layer and 12 wires in the second layer. There are six filler wires between the first and the second layers.

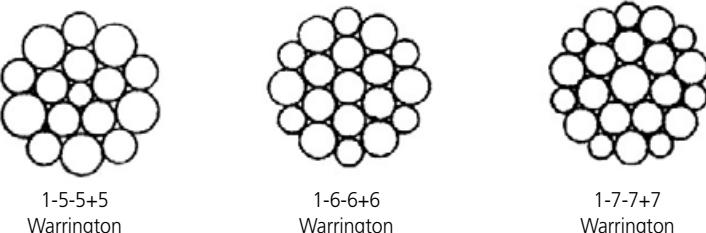
The centre wire may be replaced by several wires or a fibre core (fig. 8).

Teknisk information / Technical Information

Warrington

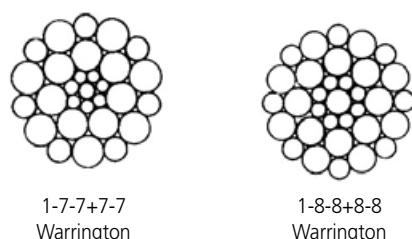
Warrington konstruktionen (fig. 9) er kendtegnet ved, at dugten består af to trådlag fremstillet i én operation. I andet lag (yderlag) indgår to forskellige tråddimensioner, og antallet af tråde i andet lag er dobbelt så stort som det første.

Fig. 9



Denne konstruktion er meget kompakt og bøjelig. Betegnelsen for en Warrington dugt med f.eks. 19 tråde er (1-6-6+6), dvs. 1 centertråd med 6 tråde i første lag og i alt 12 tråde fordelt på to tråddimensioner i andet lag. Centertråden erstattes til tider af flere tråde (fig. 10) eller et fiberhjerte.

Fig. 10



Andre dugttypen

Som tidligere nævnt findes der også dugter, der er en kombination af én eller flere af ovenstående fire dugtgrundtyper. En af disse er Warrington Seale (fig. 11). Denne konstruktion er opbygget som en Warrington med et lag mere og hører til en af de mest udbredte. Desuden er den mest bøjelige konstruktion i sammenligning med de fire grundtyper.

Warrington Seale konstruktionen er kendtegnet ved, at dugten består af tre trådlag fremstillet i én operation. Antallet af tråde i tredje lag (yderlag) svarer til antallet af tråde i andet lag. Betegnelsen for en Warrington Seale dugt med f.eks. 36 tråde er (1-7-7+7-14), dvs. 1 centertråd med 7 tråde i første lag, 14 tråde fordelt på to tråddimensioner i andet lag og 14 tråde i tredje lag.

Dugten samt dugtens tråde behøver ikke nødvendigvis at være runde. Eksempler på dette ses af fig. 12. Dugterne er specialdugter (bl.a. med profiltråde) konstrueret til at opfylde helt specielle krav.

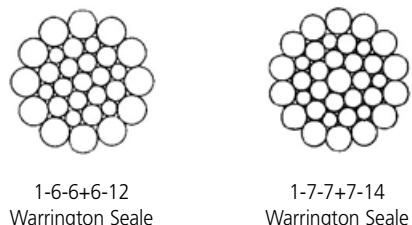
Warrington

The Warrington construction (fig. 9) is characterised by a strand consisting of two layers of wire produced in one operation. The second (outer) layer contains wires of two dimensions, and the number of wires in the second layer is twice the number in the first.

This construction is very compact and flexible.

A Warrington strand with e.g. 19 wires is known as (1-6-6+6), i.e. one centre wire with six wires in the first layer and a total of 12 wires of two dimensions in the second layer. The centre wire may be replaced by several wires or a fibre core (fig. 10).

Fig. 11



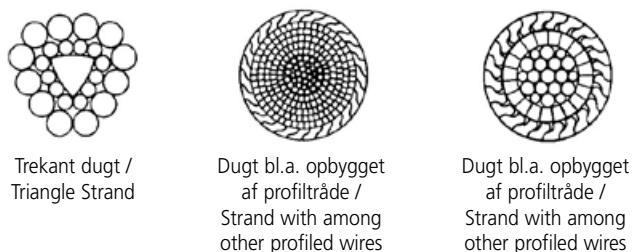
Other Types of Strand

As previously mentioned, there are also strands that are a combination of one or more of the above four basic types of strand. One of these is the Warrington-Seale (fig. 11). This construction is one of the most widely-used and most flexible constructions compared to the four basic types. The Warrington-Seale construction is characterised by a strand consisting of three layers of wire produced in one operation. The number of wires in the third (outer) layer matches the number of wires in the second layer. Also, the layers below the outer layer are built as a Warrington construction.

A Warrington-Seale strand with e.g. 36 wires is known as (1-7-7+7-14), i.e. one centre wire with seven wires in the first layer, 14 wires made up of two dimensions in the second layer, and 14 wires in the third layer.

The strands and the wires in the strands do not necessarily have to be round. Examples of this are shown in fig. 12. The strands are special strands (i.e. with profiled wire), designed to meet extremely unusual requirements.

Fig. 12



Teknisk information / Technical Information

Antal dugter

Antallet af dugter i et ståltov varierer fra 3 til ca. 36, mest almindeligt er 6 dugter. Desto flere dugter et ståltov indeholder, desto rundere og mere fleksibelt bliver ståltovet (mindre slidstyrke)

Hjertetype

Der findes der to typer jerter til ståltove:

- Fiberhjerte (natur- eller kunstfiber).
- Stålhjerte (WSC eller IWRC)

Fiberhjerte

Fiberhjerte er det mest anvendte, da det udover at give dugterne et godt fjedrende underlag også muliggør smøring af ståltovet indefra, idet der under fremstillingen af fiberhjertet kan tilføjes olie og/eller fedt. Desuden reduceres risikoen for rustangreb indefra.

Fiberhjertet fremstilles normalt af Polypropylen (PP) eller Sisal. PP kan modstå svage syrer og alkalier, og det rådner ikke. Fordelen ved et sisalhjerte er, at det i større grad kan optage olie/fedt for smøring af ståltovet indefra, og at ståltovet kan anvendes ved en højere temperatur i forhold til PP-hjerte.

Anvendelsestemperatur for ståltove med fiberhjerte ses af afsnittet "Ståltovets anvendelsestemperatur"

Stålhjerte

Et stålhjerte er udformet enten som en af dugterne (WSC) eller som et selvstændigt ståltov (IWRC). Vi anbefaler at anvende stålhjerte, hvis det ikke er sikkert, at et fiberhjerte giver dugterne en tilfredsstillende understøtning, f.eks. hvis ståltovet opspoles på en tromle i flere lag under stor belastning eller ved høje temperaturer.

Et stålhjerte forøger ståltovets brudstyrke med ca. 10%.

Number of Strands

The number of strands in a steel wire rope varies between three and approx. 36, although most commonly there are six strands. The more strands a steel wire rope contains, the more rounded and flexible it is, although the wires in the strand are also thinner (less durable).

Types of Core

There are two types of core for steel wire ropes:

- Fibre core (natural or man-made).
- Steel core (WSC or IWRC).

Fibre Core

Fibre cores are the most commonly used, as not only do they provide a good, elastic base but also enable lubrication of the rope from the inside, since it is possible to add oil and/or grease to the fibre core during production. This reduces the risk of rust attacking from the inside. The fibre core is normally produced from polypropylene (PP) or sisal. PP can withstand weaker acids and alkalis and it does not rot. The advantage of a sisal core is that it can absorb oil/grease to a greater degree for lubrication of the steel wire rope from the inside.

The maximum operating temperatures for steel wire ropes with a fibre core can be seen in "Maximum Operating Temperature",

Steel Core

A steel core is formed as either one of the strands (WSC) or as an independent steel wire rope (IWRC).

We recommends the use of a steel core, in the event that it is not certain that a fibre core will provide satisfactory support for the strands, e.g. if the steel wire rope is spooled on to a drum in several layers under a considerable load, or at high temperatures.

A steel core increases the steel wire rope's tensile strength by approx. 10%.

Slåningsretninger (ståltov og dugt)

Ordet slåning bruges i flere betydninger. Dels om selve processen, der snor tråde og dugter om hinanden, dels for at beskrive det færdige ståltovs udseende. De fire mest almindelige betegnelser for ståltoves slåninger er:

Højre krydsslæt ståltov. Her er trådene i dugterne slæt modsat retningen af dugterne i tovet. Trådene ligger venstre i dugterne, mens dugterne ligger i en højreskrue i ståltovet (se fig. 13)

Lay Directions (Steel Wire Rope and Strand)

The word "lay" has more than one meaning in this context. It is used to describe the process of interweaving the wires and strands and also to describe the appearance of the finished steel wire rope. The four most common terms to describe the lay of a steel wire rope are:

Right hand regular lay steel wire rope. In this instance the wires in the strand are laid in the opposite direction to the strands in the rope. The wires are laid helically left, while the strands are laid helically right (see fig. 13).

Fig. 13



Højre krydsslæt ståltov
Right hand Ordinary Lay

Teknisk information / Technical Information

Venstre krydsslæt ståltov. Trådene ligger højre i dugterne, mens dugterne ligger i en venstreskrue i ståltovet (se fig. 14)

Fig. 14



Left hand regular lay steel wire rope. Here the wires in the strand are laid helically right, and the strands helically left (see fig. 14).

Højre Lang's Patent ståltov. Her er trådene i dugterne slæt i samme retning som dugterne i tovet. Trådene i dugterne samt dugterne ligger i en højreskrue (se fig. 15)

Fig. 15



Venstre krydsslæt ståltov
Left hand Ordinary Lay

Right hand Lang lay steel wire rope. Here the wires are laid in the same direction as the strands in the rope. The wires in the strands and the strands are laid helically right (see fig. 15).

Venstre Lang's Patent ståltov. Trådene i dugterne samt dugterne ligger i en venstreskrue (se fig. 16)

Fig. 16



Højre Lang's Patent ståltov
Right hand Lang Lay

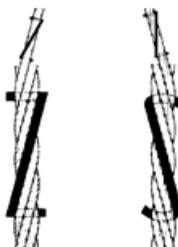
Left hand Lang lay steel wire rope. The wires in the strands and the strands are laid helically left (see fig. 16).

Andre benævnelser er f.eks.:

- Spiralslæt ståltov (snoningssvagt/-frit ståltov).
- Sildebensslæt ståltov. Dette ståltov er en kombination af krydsslæt og Lang's Patent
- Kabelslæt ståltov. Dugterne er normalt 6-slæede ståltove med fiber- eller stål hjerte. Hjertet kan enten være et fiberhjerte eller et 6-slæet ståltov med fiber- eller stål hjerte
- Krydsflettet ståltov
- Fladflettet ståltov. Dette ståltov er fladflettet af dugter eller af parallelle dugter/ståltove, der er sammenholdt ved syning (bæltestrop)

Højre slæt ståltov kaldes også Z-slæt og venstre slæt S-slæt. Tilsvarende kaldes en højreslæt dugt z-slæt og venstre slæt s-slæt. Fig. 17 viser hvorfor. Af de nævnte slæninger er højre krydsslæt (sz) den mest almindelige.

Fig. 17



Z og S slæt ståltov
Z and S closed wire rope

Other terms used are e.g.:

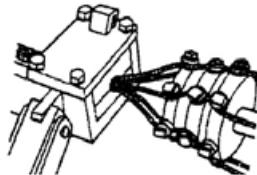
- Multi layer steel wire rope (low rotation/rotation resistant). Here there are usually two layers of strands, the inner layer as a rule a left hand Lang lay, while the outer layer is a right hand regular lay.
- Alternate lay steel wire rope. This steel wire rope is a combination of regular lay and Lang lay.
- Cable laid steel wire rope. The strands are normally 6-lay steel wire rope with a fibre or steel core. The core is a fibre core or a 6-lay steel wire rope with a fibre or steel core.
- Square braided steel wire rope. The steel wire rope is square braided from strands or steel wire ropes.
- Flat braided steel wire rope. This steel wire rope is flat braided from strands or consists of parallel strands or steel wire ropes that are bound together by sewing (belt strap).

Right hand lay steel wire rope is also known as Z-lay, and left hand as S-lay. Similarly, a right hand lay strand is known as z-lay and left hand as s-lay. Fig. 17 shows why. Of the types of lay described, right hand regular lay is the most common.

Formlægning

I formlagte ståltove har dugterne ved slåningen fået en blivende formændring (se fig. 18), således at de ligger fuldstændig spændingsfrie i det ubelastede ståltov. Hvis man tager en dugt ud af ståltovet, vil dugten bevare sin skrueliniefacon, som den havde, da den lå i ståltovet.

Fig. 18



Formlægning
Preforming

Fordelene ved et formlagt ståltov er mangfoldige. Bl.a.:

- Ved kapning springer ståltovet ikke op
- Lettere at installere, da formlagte ståltove er spændingsfrie (døde) - herved ingen tendens til kinkedannelse
- Kan løbe over mindre skiver
- Mindre tilbøjelighed til at dreje omkring sin egen akse - herved mindre slid
- Bedre fordeling af belastningen mellem dugter og tråde
- Ved trådbrud har trådene mindre tilbøjelighed til at rejse sig fra dugten - herved mindre tilbøjelighed til at ødelægge nabotråde og skiver

Alt i alt opnår man en længere levetid med formlagte ståltove i forhold til ikke formlagte ståltove.

Alle Randers Reb ståltove leveres formlagte som standard - på nær nogle enkelte specialkonstruktioner (f.eks. rotationssvage/-frie tove).

Preforming

"Preformed" refers to steel wire ropes in which the strands have been permanently formed during the laying process (see fig. 18), so that they are completely stress-free within the unloaded steel wire rope. If a strand is removed from the steel wire rope, it will retain its helical shape, as though it were still in the steel wire rope.

There are many advantages in a preformed steel wire rope, such as:

- The steel wire rope will not untwist during cutting.
- It is easier to install, as pre-formed steel wire ropes are stress-free. No tendency to form kinks.
- It can run over smaller sheaves.
- Less tendency to turn on its own axis.
- Less wear and tear.
- Better load distribution between strands and wires.
- In the event of a wire breaking, less tendency to protrude from the strand. Less tendency to damage adjacent wires and sheaves.

All in all, preformed steel wire ropes can offer a longer life expectancy than steel wire ropes that are not pre-formed.

All Randers Reb steel wire ropes are supplied preformed, with the exception of certain individual special constructions (e.g. low-rotation/rotation resistant).

Specielle ståltove

Som det fremgår af det forudgående er opbygningen/designet af ståltove mangfoldig, hvorfor det er muligt at designe et ståltov, der opfylder specielle krav til anvendelsen.

Gennem tiderne har Randers Reb fremstillet/udviklet mange specielle ståltove. Nogle af disse ståltove har vi optaget i vores standard program.

- Compacted ståltov
- Kabelslæt ståltov
- Rotationssvage/-frie ståltov
- Forhudet ståltov
- Taifun
- Bloktov
- Ormtov

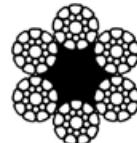
Compacted ståltov

Før slåningen af selve ståltovet bliver dugternes dimension reduceret (compacted), se fig. 19. Der findes forskellige metoder til at reducere dugtens dimension:

- Trække gennem ruller (Compacting)
- Trække gennem dyser (Dyform)
- Hamre (Hammering)

I enkelte tilfælde udføres compacteringen først, når ståltovet er slæjt. Herved bliver kun den yderste del af ståltovet compacted.

Fig. 19



Compacted ståltov med fiberhjerte
Steel wire rope with FC

De forskellige metoder giver ikke helt samme kvalitet.

Kompakte ståltove har større slid- og brudstyrke i forhold til ikke kompakte ståltove i samme dimension.

Kabelslæt ståltov

I et kabelslæt ståltov består dugterne af et 6-slæt ståltov med WSC (f.eks. 6x7 + WSC eller 6x19 + WSC). Hjertet i det kabelslæde ståltov kan enten være FC eller IWRC (se fig. 20).

Det samlede antal tråde i en 6x(6x19 + WSC) + IWRC er 931 tråde. De mange tråde bevirker, at ståltovet er utroligt smidigt/fleksibelt og gør det meget velegnet til stropper.

Special Steel Wire Ropes

As has previously been mentioned, there are many types of construction/design of steel wire ropes, which is why it is also possible to design a steel wire rope that meets the particular requirements for a given application.

Through the years Randers Reb has produced/developed many special steel wire ropes. Some of these special steel wire ropes are now part of our standard product range.

- Compacted steel wire rope
- Cable lay steel wire rope
- Low rotation and rotation resistant steel wire rope
- Coated steel wire rope
- Combination rope
- Sisal/Danline clad wire rope
- Cobra

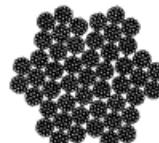
Compacted Steel Wire Rope

In compacted steel wire ropes the strand's dimensions are reduced (compacted) before the actual laying of the steel wire rope. There are different ways of reducing the dimension of a strand:

- By drawing between rollers (compacting).
- By drawing between dies (Dyform).
- By beating (hammering).

In individual cases the compacting process is only carried out after the steel wire rope has been laid. In this instance only the outer part of the steel wire rope is compacted (fig. 19).

Fig. 20



Kabelslæt ståltov
Cable Laid Steel Wire Rope

The various methods do not all produce the same level of quality. I

Compacted steel wire ropes have greater abrasion resistance and tensile strength than corresponding non-compacted steel wire ropes.

Cable Laid Steel Wire Rope

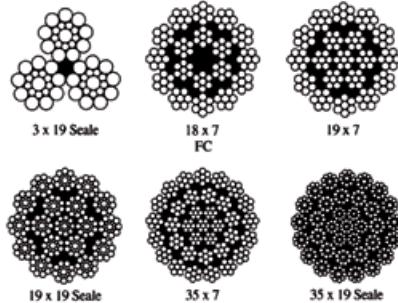
In a cable laid steel wire rope the strands consist of a 6-lay steel wire rope with WSC (e.g. 6x7 + WSC or 6x19 + WSC). The core in the cable laid steel wire rope can be either FC or IWRC (fig. 19).

A 6x(6x19 + WSC) + IWRC contains a total of 931 wires. The high number of wires has the effect of making the steel wire rope incredibly pliable/flexible and thus ideal for slings.

Rotationssvagt/-frit ståltov

Ved et rotationssvagt/-frit ståltov forstår et specielt ståltov, der er designet til ikke at dreje op eller rottere, når det belastes (se fig. 21 og 22).

Fig. 21



Eksempler på rotationssvage/-frie ståltove /
Examples of low-rotation and rotation-resistant steel wire ropes

Der leveres to typer af rotationssvage/-frie ståltove:

- Ståltov med ét lag dugter. Antallet af dugter er normalt tre. Ståltovet er uden hjerte eller med et fiberhjerte
- Ståltov med to eller flere lag dugter (spiralslæjt). Antallet af yder dugter er normalt mellem 8 og 20. Hjertet kan være af fiber eller stål

Disse ståltove anvendes normalt i enstrengede anlæg eller som flerstrenget ved tunge byrder og/eller store løftehøjder. Det specielle design gør, at anvendelsesmulighederne for tovene er begrænsede. Desuden kræves specielle håndteringskrav f.eks.:

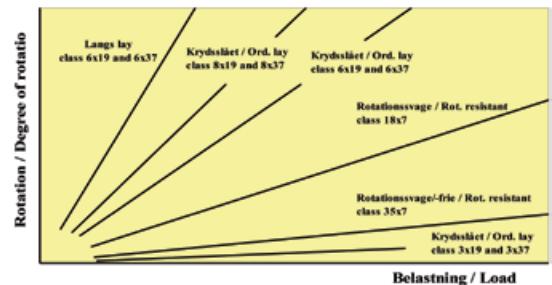
- Større skiver end ved normale ståltove
- Mindre fladetryk
- Optimale spor i skiver
- Lille indløbsvinkel på spil
- Helst ét lag på spiltromlen
- Anvendelse af svirvels ofte nødvendigt
- Større sikkerhedsfaktor
- Ståltovene er normalt ikke formlagte, hvorfor disse skal brændes over (tilspidses) eller takles før overskæring for at undgå, at ståltovet springer op og ødelægger balancen i ståltovet
- Under installationen skal man være meget opmærksom på, at der ikke tilføres ståltovet spændinger, f.eks. hvis tovet drejes/twistes

Hvis du er i tvivl om anvendelsen af rotationssvage/-frie ståltov, så kontakt din konsulent eller vores tekniske afdeling.

Low-Rotation and Rotation-Resistant Steel Wire Rope

A low-rotation or rotation-resistant steel wire rope is a special steel wire rope designed not to turn or rotate when bearing a load.

Fig. 22



Eksempler på rotation på almindelige ståltove og rotationssvage/-frie ståltove ved belastning /
Examples of rotation in ordinary steel wire rope and in low-rotation and rotation-resistant steel wire ropes

There are two types of low-rotation and rotation-resistant steel wire ropes available:

- One layer of strands. There are three or four strands. The steel wire rope has either no core or a fibre core.
- Spiral lay, i.e. two or more layers of strands. The number of outer strands is normally between eight and 20. The core may be either fibre or steel.

These steel wire ropes are normally used in single-strand units, or in multi-strand units for heavy loads and/or significant lifting heights. The special design results in limited applications for this type of rope and imposes special handling requirements, such as:

- Larger sheaves than for normal steel wire ropes.
- Less surface pressure.
- Optimal grooves in sheaves.
- Small fleet angle on winch.
- Preferably one layer on the drum.
- Use of swivels is often necessary.
- Increased safety factor.
- The steel wire ropes are normally not pre-formed. Consequently the wire rope has to be seized before cutting (alternatively welded ends) to avoid the steel wire rope unwinding (destroying the balance in the rope).
- During installation great care must be taken not to subject the steel wire rope to tension, e.g. caused by turning/twisting.

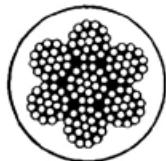
If you are in any doubt as to the use of low-rotation and rotation-resistant steel wire ropes, please contact your local salesman or our Technical Department.

Teknisk information / Technical Information

Forhudet ståltov

Ved et forhudet ståltov forstås et ståltov, der er belagt (coated) med et plastmateriale f.eks. PP, PE, PVC eller PA alt efter anvendelsesområde (se fig. 23)

Fig. 23



Forhudet ståltov /
Coated Steel Wire Rope

Forhudningen beskytter ståltovet mod rust og slid. Andre fordele er f.eks., at levetiden ved kørsel over skiver forlænges væsentligt. Desuden vil eventuelle trådbrud ikke ødelægge ting, som ståltovet kommer i nærheden af.

Taifun

Taifun er vores handelsbetegnelse for et specielt ståltov, hvor ståldugterne er omviklet med fibergarner (se fig. 24). Taifuner fremstilles med FC eller IWRC. Taifuner forener egenskaber fra fibertove og ståltov: Styrke og lille forlængelse fra ståltovet, "blød" overflade og fleksibilitet fra fibertovet.

Taifunen anvendes primært som forstærkning i fiskenet, men kan også anvendes til gyngetove, klatrenet og hvor der i industri eller landbrug bl.a. stilles specielle krav til slidstyrken.

Taifuner fremstilles normalt som et 6-slået tov, men kan også laves med 3, 4 eller 8 dugter.

Bloktov

Bloktov er vores handelsbetegnelse for et specielt ståltov, hvor ståldugterne er omviklet dels med fibergarner (Danline), dels med sisalgarner. Bloktovet fremstilles primært med FC (se fig. 25), men kan også fremstilles med IWRC.

Fig. 25



Bloktov med FC

Sisalgarnerne udvider sig, når de bliver våde, hvorved Bloktovet i større grad kan fastholde ting/emner, der er bundet til tovet. Ellers har Bloktovet samme egenskaber som Taifunen. Bloktove anvendes som forstærkning i fiskenet.

Bloktove fremstilles normalt som et 6-slået tov, men kan også laves med 3, 4 eller 8 dugter.

Ormtov

Ormtov er vores handelsbetegnelse for et specielt kabelslået ståltov, hvor dugterne er et 6-slået tov med FC. Tre af dugterne er af stål og de resterende tre dugter er af fiber. Ormtovet fremstilles primært med FC (se fig. 26), men kan også fremstilles med IWRC.

Den specielle opbygning af dugterne gør, at tovet har en noget større brudforlængelse end almindelige ståltove og Taifuner, hvilket gør Ormtovet velegnet som træktove på slæbebåde.

Coated Steel Wire Rope

A coated steel wire rope is one that has been coated with a plastic material such as PP, PE, PVC or PA, depending on its intended application (fig. 23).

Fig. 24



Taifun med FC /
Combination Rope with FC

The coating protects the steel wire rope against rust and wear and tear. Other advantages are e.g. that its life expectancy when running over the sheaves is increased significantly. Furthermore, any wires that might break will not cause damage to objects in the proximity of the steel wire rope.

Combination Rope

Taifun is our trade name for a special combination rope, in which the steel strands are wrapped up in fibre yarns (fig. 24).

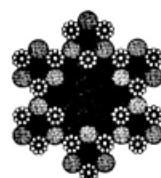
Combination rope is produced with FC or IWRC. Combination rope combines the properties of fibre ropes and steel wire ropes: The strength and minimal elongation of the steel wire rope, and the "soft" surface and flexibility of the fibre rope.

Combination rope is used primarily for strengthening fishing nets, but may also be used for swings, climbing nets and for applications in industry/farming that require particularly durable ropes.

Sisal/Danline clad wire rope

Sisal/Danline clad wire rope is a special steel wire rope in which the steel strands are wrapped in a combination of fibre yarns (Danline) and sisal yarns. Sisal/Danline clad wire rope is produced primarily with FC (fig. 25), but can also be produced with IWRC.

Fig. 26



Ormtov med FC

The sisal yarns expand when wet, causing the Sisal/Danline clad wire rope to have increased ability to secure objects/materials that are tied to the rope. In other respects the Sisal/Danline clad wire rope has the same properties as the combination rope. The Sisal/Danline clad wire rope is used to strengthen fishing nets.

Cobra

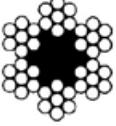
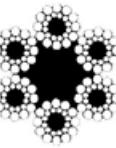
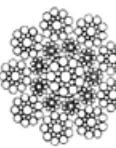
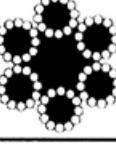
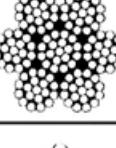
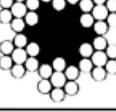
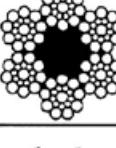
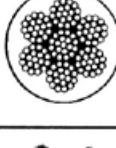
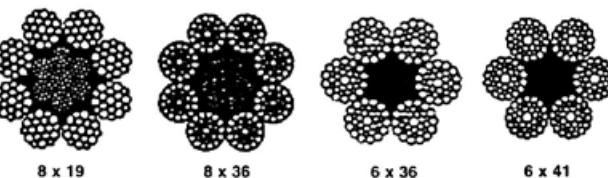
Cobra is our trade name for a special spring lay wire rope in which the strands are 6-lay rope with FC. Three of the strands are steel, and the other three strands are fibre rope. Cobra is produced primarily with FC (fig. 26), but can also be produced with IWRC.

The special construction of the strands means that the rope has a greater tensile elongation than standard steel wire ropes and combination rope, which makes Cobra ideal as a mooring rope on a tug boat.

Eksempler på anvendelse af ståltove

Fig. 27

Eksempler på anvendelse af ståltove.

<p>6 x 7 + 1 FC Denne konstruktion er fremstillet af få og derfor forholdsvis tykke tråde, hvorved stor slidstyrke og god modstandsdygtighed over for korroderende nedbrydning opnås. ANVENDELSE: Trawlfiskeri. Barduner. Stag. Hvor ståltovet anvendes som trawlwire, kan leveres med forskellig indfletring og med afmærkning.</p> 	<p>Randers Compact 6x19 seale og 6x25 seale De compactede ydertråde giver meget stor slidstyrke og levetid kan til tider være betydelig højere end standard wirer. Fås med FC og IWRC ANVENDELSE: Trawlfiskeri. Notfiskeri.</p> 
<p>6 x 24 Seale + 7 FC De kraftige ydertråde giver denne konstruktion stor slidstyrke. ANVENDELSE: Notfiskeri.</p> 	<p>Super 9 (9 x 19 SE - 9 x 19 SE - 1 x 19 SE) De mange yderdugter samt selve opbygningen af dugterne giver denne konstruktion en meget god slidstyrke samt høj brudstyrke. Trådkvalitet galvaniseret 200 kp/mm². ANVENDELSE: Spilwire. Bjærgningsspil. Sæbewire (både El-taljer. Container hejsewire</p> 
<p>6 x 12 + 7 FC Med sine 7 fiberhjørter er denne konstruktion at anbefale, hvor kravet til bejelighed er større end kravet til styrke. ANVENDELSE: Manøvreliner.</p> 	<p>Rustfri ståltov i konstruktion 1 x 19 - 7 x 7 - 6 x 12 - 7 x 19 og 6 x 37 Hvor såvel god korrosionsmodstand som god slidstyrke er påkrævet, vil vi anbefale vores specielle rustfri ståltinner. ANVENDELSE: Lyftfarterej. Rigning. Armaturephæng. Slæbeliner.</p> 
<p>6 x 19 + WSC Som standard fremstilles denne konstruktion kun i dimensioner til og med 10 mm. En robust og slidstærk wire. ANVENDELSE: Hejsewire for mindre taljer. Barduner. Stag.</p> 	<p>Taifunwire Taifunwire fremstilles både af galvaniseret og rustfrit trådmateriale enten oversnoret med polypropylene splitfilm, Danline eller sisal. Leveres både med fiberhjerte og med stål hjerte, (IWRC). Galv. har hvidt mærkegran. Rustfri har rød mærkegran. ANVENDELSE: Over- og undertæller i trawl. Mellemliner. Slæbeliner.</p> 
<p>Tyne stålliner i konstruktion 1 x 19, 6 x 7, 6 x 12 + 7FC, 7 x 19 og 6 x 37 ANVENDELSE: Små håndspil. Taljer. Lastbilkrænner. Vippelad. Transportører o. lign.</p> 	<p>Aircraft Cable - I konstruktion 7 x 7 og 7 x 19 Hvor ovennævnte stålliner skal anvendes inden for flyindustrien, som f.eks. til styreliner, er kravene til trådkvalitet, fremstilling, smøring og formlægning meget skærpede.</p> 
<p>6 x 24 + 7 FC Inden for skibsudrustning er denne konstruktion den mest anvendte på grund af dens relativt høje brudstyrke forenet med stor fleksibilitet og elasticitet. ANVENDELSE: Fortøjningstrosser. Løbende gods. Lossewire. Bugsertrøsse. Stropper. Notwire.</p> 	<p>6 x 7 galvaniseret svæveflyvewire Til brug for optræk af svævefly kræves en spændingsfri wire, og desuden stilles det store krav til brudstyrke, slidstyrke og bejelighed.</p> 
<p>6 x 19 Seale + FC eller IWRC Hvor der stilles store krav til holdbarhed over for siltage og grov behandling, vil denne konstruktion med de få og tykke tråde være et anbefalet. ANVENDELSE: Trawlwire. Ankerwire. Bridler. Sæbewire.</p> 	<p>Forhudeerde stålliner med PVC eller nylon Til barduner for mindre TV-antennen, armaturephæng og lignende, vil det være formålstilægnt at anvende liner med PE-, PVC- eller nylon-overtræk til beskyttelse mod korroderende nedbrydning. Som pressenningswire (toldwire) vil vi anbefale vores specielle 3,0 mm 6 x 7 stålline med PVC forhudsning til 7,0 mm.</p> 
<p>8 x 19 Seale - elevatorståltov Da elevatorståltov hovedsagelig anvendes som drivelement ved friktion imellem drivskiver og ståltov, stilles der her særlige krav til trådmateriale og konstruktion. For at reducere slid på drivskiver er ståltov konstrueret med trådmateriale af 140 kp/mm² i ydertråde og 180 kp/mm² undertråde. Denne specielle konstruktion er godkendt af danske elevatorleverandører.</p> 	<p>Kabelslæt ståltov - i konstruktion 7 x 7 x 7 og 7 x 7 x 19 Seale I tilfælde hvor der stilles særlige krav til brudstyrke og bejelighed, anbefales kabelslæt ståltov fremstillet af tråd med en brudstyrke på 200 kp/mm². Denne type ståltov anvendes også til fremstilling af flettede stropper til tunge løfteopgaver, hvor traditionelt ståltov er mindre håndterlig på grund mindre bejelighed.</p> 
<p>6 x 25 Filler + IWRC Hvor en wire skal arbejde under mindre gunstige forhold, og hvor kravene til slid- og brudstyrke er meget store, vil vi anbefale denne konstruktion. ANVENDELSE: Indhalerwire. Udliggervire. Losselobere. Holdewire.</p> 	<p>Specielt ståltov for skibskraner:</p> 
<p>6 x 36 - Warrington / Seale Leveres enten med fiberhjerte eller med stål hjerte, (IWRC). Den specielle trådopbygning i dugterne giver denne konstruktion en høj brudstyrke, stor bejelighed samt god slidstyrke og gør den velegnet til løb over forholdsvis små skiver og tromler. ANVENDELSE: Hejsewire. Holdewire. Dumpewire. Fortøjningswire. Ophalenwire. Taljer. Stropper.</p> 	<p>Ovenstående er en oversigt over de mest anvendte ståltyper. Kontakt Randers Reb eller en af vore afdelinger, såfremt De har et behov, som ikke dækkes af de her anførte konstruktioner.</p>

Use of Steel Wire Rope

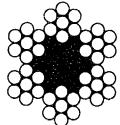
Fig. 27

Examples of the use of Steel Wire Rope

6 x 7 + 1 FC

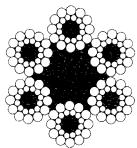
This construction is produced from fewer and therefore relatively thicker wires, producing considerable durability and good resistance to corrosive deterioration.

APPLICATION: Trawl wire ropes. Standing rigging and guys. If the steel wire rope is used as a trawl wire rope, it can be supplied with various types of lubrication and with markings.



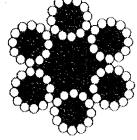
6 x 24 Seale + 7 FC, Purse Seine Line

The strong outer wires give this construction considerable durability. APPLICATION: Purse seining.



6 x 12 + 7 FC

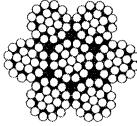
With its seven fibre cores, this construction is recommended when the requirement is for flexibility ahead of strength. APPLICATION: Running rigging. Life lines.



6 x 19 + WSC

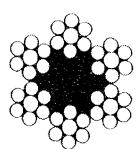
This construction is produced as a standard only in dimensions up to and including 10 mm. A robust, durable steel wire rope.

APPLICATION: Hoisting rope for small hoists. Standing rigging and guys.



Thin Steel Wire Rope in the following constructions: 1 x 19, 6 x 7, 6 x 12 + 7 FC, 7 x 19 and 6 x 37

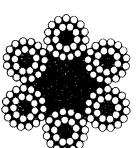
APPLICATION: For small hand-operated hoists. Truck winches. Standing rigging. Life lines. Drag lines. Aircraft cables.



6 x 24 + 7 FC

This construction is the one most widely used in the field of marine equipment due to its relatively high tensile strength combined with considerable flexibility and elasticity.

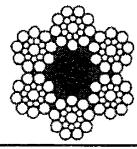
APPLICATION: Mooring ropes. Moving goods. Running rigging. Slings. Towing lines.



6 x 19 Seale + FC or IWRC

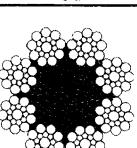
If there is a significant need for resistance to wear and heavy treatment, this construction with fewer, thicker wires is recommended.

APPLICATION: Trawl wire ropes. Anchor lines. Bridles. Towing lines.



8 x 19 Seale - Elevator Steel Wire Rope

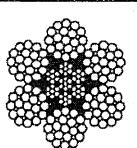
As elevator cables are used mainly as the drive element in friction between drive sheaves and steel wire ropes, special requirements have to be met here in terms of wire material and construction. To reduce wear and tear on the drive sheaves, this steel wire rope is constructed with wire material of 140 kp/mm² on the outer layer and 180 kp/mm² on the inner layer.



6 x 25 - Filler + IWRC

This construction is recommended if a cable has to operate under less favourable conditions, and in instance where there are strict requirements in terms of durability and tensile strength.

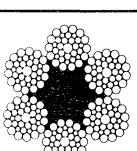
APPLICATION: Running rigging. Cargo handling lines.



6 x 36 Warrington / Seale

Supplied with either fibre or steel core (IWRC). The special wire construction in the strands gives this construction a high tensile strength, considerable flexibility and good durability and makes it ideal for running over relatively small sheaves and drums.

APPLICATION: Hoisting ropes. Running rigging. Cargo handling lines. Mooring ropes.

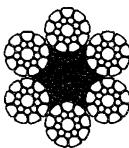


Randers Compact

6 x 19 Seale and 6 x 25 Seale

The compacted outer wires provide considerable durability and the lifespan can be significantly greater than standard cables. Available with FC and IWRC.

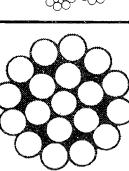
APPLICATION : Trawl wire ropes. Purse seining.



Super 9 (9 x 18 SE - 9 x 19 SE and 1 x 19 SE)

The many outer strands and the actual construction of the strands provides this construction with excellent durability and a very high tensile strength. Wire quality galvanised 200 kp/mm².

APPLICATION: Winch lines. Towing lines. Electric lifting equipment. Boom hoist. Ramps.



Stainless Steel Wire Ropes in the following constructions:

1 x 19 - 7 x 7 - 6 x 12 - 7 x 19 and 6 x 37

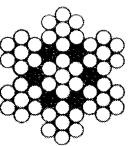
If not only good corrosion resistance but also good durability is required, special stainless steel cables are recommended.

APPLICATION: Aircraft cables. Marine and chemical industries.

Combination rope

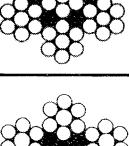
Combination ropes are produced of both galvanised and wires covered with either polypropylene split film, Danline or sisal. Supplied with both fibre core and steel core, (IWRC). Galvanised has white marking thread. Stainless has red marking thread.

APPLICATION: Headlines and bottom lines in a trawl. Bridles. Towing lines.



Aircraft Cable (7 x 7 and 7 x 19)

When the above steel cables are used within the aviation industry, e.g. as control cables, the standards in terms of wire quality, production and pre-forming are extremely rigorous.



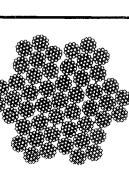
6 x 7 Galvanised Glider cable

Pulling a glider requires a tension-free cable, yet still places considerable demands in terms of tensile strength, durability and flexibility.



PVC or Nylon-Coated Steel Wire Ropes

For guy wires or smaller TV aerials, mountings for fittings and the like, it is preferable to use cables with polyethylene, PVC or nylon coating for protection against corrosion. The special 3.0 mm 6 x 7 steel wire rope with 7.0 mm PVC coating is recommended as a tarpaulin cable.



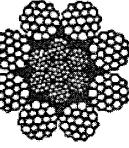
Cable-lay Steel Wire Ropes in the following constructions:

7 x 7 x 7 and 7 x 7 x 19 Seale

In the event of special requirements in terms of tensile strength and flexibility, cable-lay steel wire rope produced from wires with a tensile strength of 200 kp/mm² is recommended. This type of steel wire rope is also used in the production of braided slings for heavy lifting operations, for which traditional steel wire ropes are less appropriate due to reduced flexibility.



Special Steel Wire Ropes for Ship Cranes:



8 x 19

8 x 36

6 x 36

6 x 41

The above represents an overview of the most widely used types of steel wire rope. If you have a need that is not met by the constructions mentioned here, please contact Randers Reb or one of the company departments.

Valg af det rette ståltov

Ved valget af det rette ståltov til et givent formål skal der tages hensyn til de forskellige ståltoves egenskaber, som f.eks.:

- Brudstyrke
- Slidstyrke
- Fleksibilitet/bøjningsudmattelsesstyrke
- Korrosionsmodstand
- Forlængelse
- Rotationsmodstand
- Knusningsmodstand
- Vibrationsudmattelsesstyrke
- Pulsationsudmattelsesstyrke
- Krydsslæt eller Lang's Patent

Ved udvælgelsen af det rette ståltov er det vigtigt at fastlægge, hvor vigtige de forskellige egenskaber er for anvendelsen og derefter få dem prioriteret. Desuden er det også vigtigt, at man er opmærksom på relevante standarder og regulativer.

Hvis du er i tvivl, så kontakt din konsulent eller vores tekniske afdeling.

Brudstyrke

Brudstyrken på ståltovet afhænger af tovets dimension, trådbrudstyrke og konstruktion. Minimum garanteret brudstyrke for de forskellige tovtyper er angivet på vores datablade.

Tabel 1

Elevatorer:	mindst 12 (afhænger af skive-/tromlestr.)
Kraner:	mindst 5 (afhænger af skive-/tromlestr.)
Ståltovstropper:	5
Barduner:	3-4
Specialopgaver:	mindst 2

Forskellige sikkerhedsfaktorer.
Angivne faktorer er kun vejledende

Belast aldrig et ståltov til mere end 50% af brudstyrken. Selve designet af dugterne påvirker ikke brudstyrken væsentligt (max. ca. 5%). En ændring af hjertetypen fra fiber til stål giver lidt større ændring (ca. 10%). Den største ændring fås ved at ændre dimension, trådbrudstyrke eller ved anvendelse af kompakte ståltove (se også fig. 28). Ståltove må kun belastes til en given SWL-værdi (Safe Working Load), også kaldet WLL-værdi (Working Load Limit). Hermed forstår ståltovets brudstyrke divideret med den for anvendelsen krævede sikkerhedsfaktor (se tabel 1). Til mange formål er der udarbejdet nationale og internationale normer og standarder, der fastsætter minimumskravet til sikkerhedsfaktoren.

Selecting the Right Steel Wire Rope

In selecting the right steel wire rope, the properties of the various types of steel wire rope must be considered, e.g.:

- Tensile strength
- Abrasion resistance
- Bending fatigue resistance
- Corrosion resistance
- Elongation
- Rotation resistance
- Crushing resistance
- Vibration resistance
- Pulsation resistance
- Regular Lay or Lang Lay

In selecting the right steel wire rope, it is important to determine how important the various properties are in relation to the application and then to assign priorities to these. It is also important to be aware of the relevant standards and regulations. If you are in any doubt, please contact our sales consultants or our Technical Department.

Tensile Strength

The tensile strength of the steel wire rope depends on the rope's dimensions, the tensile strength of the wires and the construction. The minimum guaranteed tensile strength for the different kinds of rope is shown in the Randers Reb product catalogue.

Table 1

Lift:	Min. 12 (depending on sheave diameter)
Crane:	Min. 5 (depending on sheave diameter)
Slings:	5
Stay:	3-4
Special usage:	Minimum 2

Varius safty factors. Note:
These factors are only intended as guidelines.

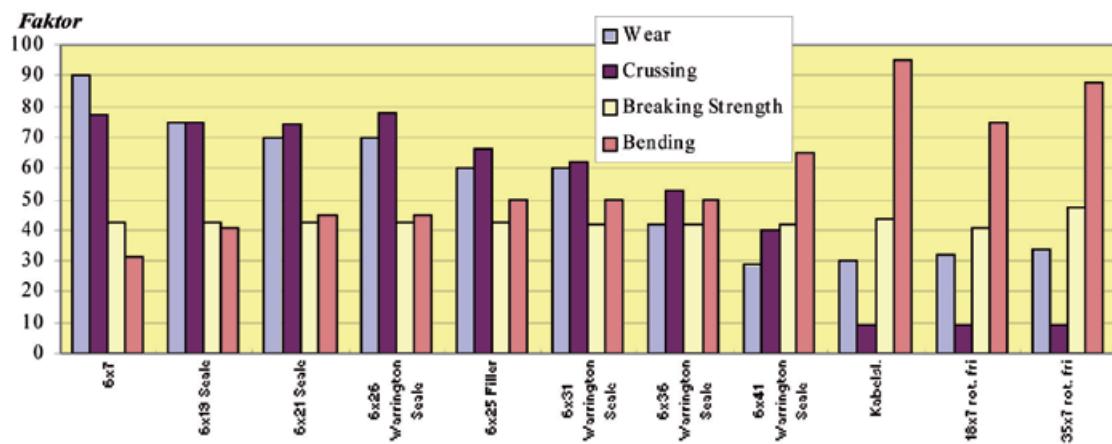
A steel wire rope should never be subjected to a load exceeding 50% of its breaking load. The design of the steel wire rope does not significantly affect the tensile strength (up to approx. 5%). A change of core from fibre to steel makes slightly more difference (approx. 10%). The greatest change is achieved by changing the dimensions, usage of Compacted steel wire ropes or tensile strength of the wires (see also fig. 28). It is often required that the steel wire rope must have a specific SWL value (Safe Working Load), also known as a WLL value (Working Load Limit). This means the steel wire rope's tensile strength divided by the safety factor required for the relevant application.

NB: There are a number of national and international norms and standards that define the minimum requirements for the safety factor.

Slidstyrke

Ståltove med tykke ydertråde (f.eks. 6x7 Standard eller 6x19 Seale) giver en god slidstyrke. Lang's Patent tove giver bedre slidstyrke end krydsslæede ståltove (se også fig. 28). Desuden kan slidstyrken øges ved at anvende større trådbrudstyrke.

Fig. 28



Forskellige ståltovs slidstyrke, knusningsmodstandsevne, brudstyrke og bøjningsudmattelsesstyrke /
Abrasion resistance, crushing resistance, tensile strength and bending fatigue resistance of various steel wire ropes.

Bøjningsudmattelsesstyrke

Desto flere tråde der er i dugten, desto større bliver bøjningsudmattelsesstyrken og fleksibiliteten. Lang's Patent tove giver bedre bøjningsudmattelsesstyrke end krydsslæede ståltove. Desuden kan bøjningsudmattelsesstyrken øges ved at anvende formlagte ståltove (se også fig. 28)

Korrosionsmodstand

Galvaniserede og rustfrie tråde giver en glimrende beskyttelse mod korrosion. Indfedtning med specielle fedt- eller olietyper vil også øge korrosionsmodstanden. Hvis ståltovet er utsat for kraftig korroderende påvirkning, anbefales det at anvende dugter med tykke ydertråde.

Forlængelse

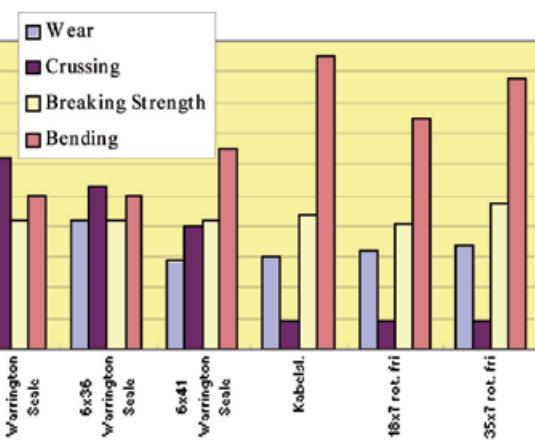
Ståltove med få tråde (f.eks. 1x7 Standard og 1x19 Standard) forlænger sig mindst (har størst elasticitets-modul). Denne type ståltov er velegnet til barduner, men eigner sig ikke til at køre over skiver/blokke. Hvis der ønskes lille forlængelse samtidig med kørsel over skiver, bør stål-tovsklasse 6x7 eller 6x19 (begge med stål hjerte) eller visse specialkonstruktioner anvendes. Ved større ståltovsdimensjoner kan ståltovsklasse 6x36 med stål hjerte også anvendes

Rotationsmodstand

Almindelige 6- og 8-slæede ståltove vil dreje op, når de hænger frit under belastning. Krydsslæede ståltove giver mere modstand mod opdrejning end Lang's Patent ståltove. Et ståltov med stål hjerte drejer mindre end et ståltov med fiber hjerte. Den type ståltove, der har størst modstand mod opdrejning, er rotationsfrie/-svage ståltove

Abrasion resistance

Steel wire ropes with thick outer wires (e.g. 6x7 Standard or 6x19 Seale) provide good abrasion resistance. Lang lay ropes provide better abrasion resistance than regular lay steel wire ropes (see also fig. 28). Abrasion resistance can also be increased by using wires with greater tensile strength.



Bending fatigue resistance

The greater the number of wires in the strand, the greater the bending fatigue resistance and flexibility. Lang lay ropes provide better bending fatigue resistance than regular lay steel wire ropes. Bending fatigue resistance can also be increased by using pre-formed steel wire ropes (see also fig. 28).

Corrosion Resistance

Galvanised and rustproof wires provide excellent protection against corrosion. Lubrication with special types of grease or oil will also increase resistance to corrosion. If the steel wire rope is subjected to significant corrosive influences, it is recommended that strands with thick outer wires are used.

Elongation

Steel wire ropes with fewer wires (e.g. 1x7 Standard and 1x19 Standard) are subject to the least elongation (have the greatest elasticity modulus). This type of steel wire rope is ideally suited for guy ropes, but is not suitable to be run over sheaves/blocks. If only a small degree of elongation when running over sheaves is required, 6x7 or 6x19 steel wire rope should be used, in each case with a steel core or with certain special constructions. For larger dimensions, 6x36 steel wire rope with a steel core can also be used

Rotation Resistance

Standard 6-lay and 8-lay steel wire ropes will rotate when they hang free and carry a load. Regular lay steel wire rope provides greater resistance to rotation than lang lay steel wire rope. A steel wire rope with a steel core rotates less than a steel wire rope with a fibre core. The type of rope that provides greatest resistance to rotation is, as the name suggests, low-rotation and rotation-resistant steel wire rope

Knusningsmodstand

Et stålhjerte giver bedre understøtning til dugterne end et fiberhjerte, hvorfor risikoen for fladtrykning er mindre på et ståltov med stålhjerte. Dugter med tykke og få tråde har større modstand mod fladtrykning/knusning. Desuden har et 6-slået ståltov større knusningsmodstand end et 8-slået

Vibrationsudmattelsesstyrke

Vibrationer, hvor end de kommer fra, sender chokbølger gennem og absorberes af ståltovet, hvorved der er mulighed for lokalt at ødelægge ståltovet (ikke nødvendigvis udvendigt på ståltovet). Der er her tale om steder, hvor f.eks. ståltovet har kontakt med en skive/blok eller går ind på spiltromlen eller ved fastgørelsen.

Generelt har ståltove med størst fleksibilitet også størst vibrationudmattelsesstyrke.

Pulsationsudmattelsesstyrke

Vekslende træk i et ståltov vil nedsætte levetiden på ståltovet, dog afhængigt af kraften og frekvensen. Generelt kan ståltove med størst fleksibilitet bedre optage den pulserende belastning. Man bør være meget opmærksom på, hvilke endeterminaler eller fittings der anvendes, idet disse pulsationsudmattelsesstyrke er lige så vigtige som valget af det rette ståltov. Forskellige ståltovs slidstyrke, knusningsmodstandsevne, brudstyrke, bøjningsudmattelsesstyrke

Krydsslået eller Lang's Patent

Lang's Patent ståltove er den ståltovstype, der bedst kan tåle at køre over skiver samt har den bedste slidstyrke. Men for at kunne anvende et Lang's Patent ståltov kræves tre ting:

- Ståltovet skal være låst i begge ender, da det ellers vil dreje op. Ståltovet har næsten ingen modstand mod opdrehning
- Ståltovet må kun køre op i ét lag på spiltromlen, da det ellers let ødelægger sig selv
- Ståltovet må ikke køre over små skiver, da konstruktionen herved kommer i ubalance

Lang's Patent ståltoves gode slid- og bøjeegenskaber skyldes, at trådene påvirkes/belastes anderledes og har en større bæreflade end krydsslåede ståltove (se fig. 29). Slidmærker på henholdsvis krydsslået (til venstre) og Lang's Patent (til højre) ståltov. Den største slidflade er på Lang's Patent slået ståltov.

Fig. 29



Slidmærker på krydsslået ståltov /
Wear marks on a regular lay steel wire rope.

Crushing resistance

A steel core provides better support for the strands than a fibre core, which is why the risk of flattening is less in a steel wire rope with a steel core. Strands with fewer, thicker wires have greater resistance to flattening/crushing. Also, a 6-lay steel wire rope has greater crushing resistance than an 8-lay rope

Vibration resistance

Vibrations, from wherever they might come, send shock waves through the steel wire rope, which will be absorbed by the steel wire rope at some point, and in some cases they may cause localised destruction of the steel wire rope (not necessarily on the outside). This may, for example, be at places where the steel wire rope comes into contact with a sheaf/block, or enters the drum, and by the end terminals. In general, those steel wire ropes with the greatest flexibility also have the greatest vibration resistance.

Pulsation resistance

Changes in the tension of a steel wire rope, depending on the size and frequency, will reduce the rope's life expectancy. In general, steel wire ropes with the greatest flexibility can cope better with intermittent loading. Great care should be taken in the use of end terminals or fittings, as their pulsation resistance is equally as important as the selection of the right steel wire rope.

Regular Lay or Lang Lay

Lang lay steel wire ropes are the ones most suited to running over sheaves and are the most durable, but if they are to be used, three things must be observed:

- Lang lay steel wire ropes must be secured at both ends, otherwise the rope will rotate. The steel wire rope has no resistance to rotation.
- Lang lay steel wire ropes may only be reeled on to the drum in a single layer, as they can easily destroy themselves.
- Lang lay steel wire ropes may not run over small sheaves, as the construction will become unbalanced.

The reason for Lang lay steel wire ropes' excellent qualities of abrasion resistance and pliability is that the wires are affected/loaded in a different way and have a larger load-bearing surface than a regular lay steel wire rope (see fig. 29). Note that the largest wearing surface is on the Lang lay steel wire rope.



Slidmærker på Lang's Patent ståltov /
Wear marks on a Lang lay steel wire rope.

Bestilling af ståltove

Ved bestilling af ståltove er det vigtigt at gøre beskrivelsen af ståltovet så nøjagtig som mulig. En korrekt bestilling bør indeholde følgende:

- Diameter
- Konstruktion
- Slåningsretning
- Slåningstype
- Hjerte
- Trådbrudstyrke og/eller ståltovets brudstyrke
- Tråd overfladebeskyttelse
(galvaniseret/ugalvaniseret)
- Indfedningstype
- Længde
- Specielle tolerancekrav
- Antal enheder
- Bearbejdning af ståltovsenderne
(endebefæstigelser)
- Emballage (kvejl, kryds, tromler mm.)

Ordering Steel Wire Rope

When ordering steel wire rope, it is important to describe the steel wire rope as accurately as possible. A correct order should contain the following information:

- Diameter
- Construction
- Direction of lay
- Type of lay
- Core
- Wire tensile strength
- Surface protection of wire
(galvanised/ungalvanised)
- Type of lubrication
- Length
- Quantity
- Processing of steel wire rope ends (end fittings)
- Packaging (coil, crosses, reels, etc.)

Ståltovtolerancer

Længdetolerancer

Indtil 400 m:	- 0 + 5%
Over 400 m og til og med 1.000 m:	- 0 + 20 m
Over 1.000 m:	- 0 + 2%

Hvor der kræves mindre længdetolerancer, skal dette specificeres i ordren.

Dimensionstolerancer og ovalitet

Tabel 3 er gældende, hvis intet andet er aftalt. .

Måling af ståltovsdimension og ovalitet se afsnittet "Kontrol af dimensionen".

Væggtolerancer

De i katalogbladene angivne vægte er teoretiske værdier. Væggtolerancen er ca. +/- 5%.

Steel Wire Rope Tolerances

Length Tolerances

Up to 400 m:	- 0 + 5%
Over 400 m up to and including 1,000 m:	- 0 + 20 m
Over 1,000 m:	- 0 + 2%

For steel wire ropes requiring smaller length tolerances, agreement must be reached between the customer and Randers Reb.

Dimension tolerance and ovality

Fig. 3 apply unless otherwise agreed.

Measurement of steel wire rope dimension and ovality. (See "Inspection of Dimensions".

Weight Tolerances

The weights mentioned in the catalogue are theoretical values. The weight tolerance is approx. +/- 5%.

Tabel 3 / Table 3

Dimensionstolerancer og ovalitet på ståltove /
Dimension tolerances and ovalness of steel wire rope.

Nominal diameter mm	Tolerance %	Ovalitet / Ovality	
		Med fiberhjerte (også i dugt) With fibre core (also in strand) %	Ståltov kun bestående af tråde Steel wire ropes consisting of wires %
Almindelige ståltove / Ordinary steel wire ropes: Fra / From: 2 til < 4 Fra / From: 4 til < 6 Fra / From: 6 til < 8 Fra / From: 8 til større / and bigger	- 0 + 8 - 0 + 7 - 0 + 6 - 0 + 5	- 8 7 6	7 6 5 4
Rotationssvage ståltove / Rotation resistance steel wire ropes:	- 1 + 4	-	4
Elevatortove med FC / Lift steel wire ropes with FC: Op til / Up to: 10 med / with FC > 10 med / with FC	A + 6 A + 5	6 (hvis / if < 8 mm: 7) 6	
		A = - 0 ved en belastning på 10% af brudstyrken / by load of 10% breaking strength. A = + 1 ved en belastning på 5% af brudstyrken / by load of 5% breaking strength.	
Fiskeri ståltove / Fishing steel wire ropes:	- 0 + 5	6	4
Taifuner (fiskeri) / Combination ropes:	- 1 + 6	8	8 med stählhjerte / with steel core
Hi-Tec:	- 1 + 6	8	8 med stählhjerte / with steel core
4-slæet combitove / 4-stranded combi ropes:	- 1 + 10	8	

Håndtering og indkøb

Modtagelse, kontrol og opbevaring

Ved modtagelsen kontrolleres om produktet svarer til det bestilte. Hvis ståltovet ikke skal anvendes med det samme, skal ståltovet opbevares tørt. Ved længere tids opbevaring skal man ind imellem kontrollere, om ståltovet skal efter-smøres.

Kontrol af dimensionen

Inden installeringen skal dimensionen på ståltovet kontrolleres og dimensionen skal passe til det udstyr, som ståltovet skal anvendes i.

Korrekt måling af dimensionen (EN 12385-1 5.3.1) foretages med skydelære, der er forsynet med brede kæber, der skal dække over mindst to dugter (se fig. 31)

Handling, Inspection and Installation

Receiving, Inspection and Storage

On receipt the product should be inspected to confirm that it corresponds to the one ordered. If the steel wire rope is not to be used immediately, it must be stored in a dry place. If it is to be stored for a longer period, it must be checked regularly to determine whether it requires lubrication.

Inspection of Dimensions

It is important that the steel wire rope's dimension is checked before installation, and that it is checked that the dimension matches the equipment with which the steel wire rope is to be used.

Correct measurement of dimension (EN 12385-1 5.3.1) is undertaken with a calliper gauge equipped with a broad enough jaw to cover at least two strands (see fig. 31).

Fig. 31



Correct equipment and measurement of steel wire rope

Målingen foretages to steder med mindst en meters afstand på et lige stykke uden belastning. Hvert sted foretages to målinger 90° forskudt. Gennemsnittet af disse fire målinger angiver diameteren på ståltovet. Ståltovets ovalitet er største forskel mellem de fire målinger angivet som % af ståltovets nominelle diameter.

The measurement is undertaken at two places at least one metre apart on a straight section without any load. At each place two measurements are made at 90° angles. The average of these four measurements defines the diameter of the steel wire rope. The degree of ovalness in the steel wire rope is the greatest difference between the four measurements, expressed as a percentage of the nominal diameter of the steel wire rope.

Kontrol af føringsudstyr

Inden ståltovet monteres, er det vigtigt at sikre sig, at alle dele, som ståltovet kommer i kontakt med, er i orden og passer til ståltovet. Ting som f.eks.:

- Spiltromle
- Afstand mellem spiltromle og første skive/ledeskive
- Styreruller
- Skiver

Hvis udstyret ikke er i orden, er der stor risiko for, at ståltovet får et unormalt stort slid og derved en kort levetid.

Inspection of Guidance Equipment

Before the steel wire rope is fitted, it is important to ensure that all parts that will come into contact with the steel wire rope are in good condition and match the steel wire rope, e.g.:

- Drum
- Distance between drum and first sheaf or lead sheaf
- Guide roll
- Sheaves

If the equipment is not suitable, there is a significant risk that the steel wire rope will suffer unusually great wear and tear and will thus have a shorter life expectancy.

Teknisk information / Technical Information

Spiltromle

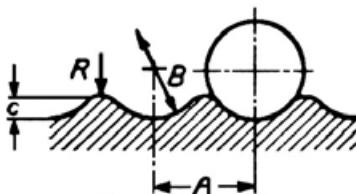
Undersøg om tromledimensionen og eventuelle toviller passer til ståltovet samt standen af tromlen.

Vi anbefaler, at korrekte riller på tromlen skal have følgende udseende (se fig. 32):

$$\begin{aligned}B &= \text{rillediameter} = 1,06 \times d \\A &= \text{stigningen på rillesporet} = 1,08 \times d \\C &= \text{rilledybden} = 0,30 \times d \\R &= \text{topradius} = \text{ca. } 0,15 \times d\end{aligned}$$

Hvor d = ståltovens nominelle diameter.

Fig. 32



Toviller på spiltromle /
Rope grooves on the drum.

Hvis tovillerne ikke passer til ståltovet, får ståltovet et unormalt stort slid og der tilføres spændinger.

Vær opmærksom på, at der ofte stilles specielle krav til tromlediameter m.m. i normer og standarder.

Levetiden på ståltovet er bl.a. meget afhængig af dimensionen på tromlen. Desto større tromle, desto længere levetid.

Afstand mellem spiltromle og første skive eller ledeskive

Afstanden fra spillet til den første skive eller ledeskive har betydning for ensartetheden af opspolingen samt utilsigtet tilførsel af spændinger i ståltovet.

Vi anbefaler, at afstanden L eller indløbsvinklen β skal være (se fig. 33)

For tromler uden sporiller:
 $L_{min} = 20 \times \text{tromlebredde}$

For tromler med sporiller:
 $L_{min} = 15 \times \text{tromlebredde}$

$15 \times \text{tromlebredde} \sim \beta = 2^\circ$
og $20 \times \text{tromlebredde} \sim \beta = 1,5^\circ$

Hvis afstanden ikke passer, får ståltovet et unormalt stort slid, hvorfor afstanden skal ændres.

Styreroller

Undersøg om styreroller er slidt, f.eks. på spillet. Hvis de er, får ståltovet et unormalt stort slid, hvorfor styrerullen skal udskiftes eller repareres.

Hvis styrerullen repareres ved svejsning, skal man sørge for, at hårdheden på svejsematerialet er ca. 300 Brinel, således at man få sliddet på styrerullen i stedet for på ståltovet.

Drum

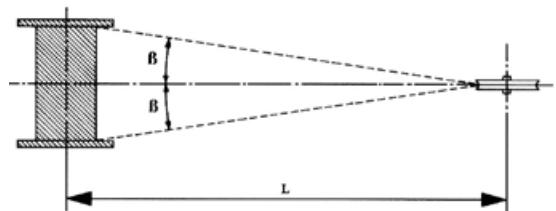
Check that the drum dimensions and possible rope grooves match the steel wire rope, and check the condition of the drum.

We recommends that correct rope grooves are as follows (fig. 32):

$$\begin{aligned}B &= \text{diameter of groove} = 1.06 \times d \\A &= \text{elevation of groove} = 1.08 \times d \\C &= \text{depth of groove} = 0.30 \times d \\R &= \text{upper radius} = \text{approx. } 0.15 \times d\end{aligned}$$

where d = steel wire rope's nominal diameter

Fig. 33



Afstand mellem tromle og ledeskive (L) samt indløbsvinkel (β) /
Distance between drum and leaf sheaf (L) and fleet angle (β).

If the rope grooves do not match the steel wire rope, the rope will suffer unusually high wear and tear, stresses will be introduced and the grooves will have to be repaired. Please note that norms and standards often impose special requirements in respect of drum diameters, etc. The steel wire rope's life expectancy depends to a great extent on the drum's dimensions, among other things. The larger the drum, the longer the life expectancy.

Distance between Drum and First Sheaf or Lead Sheaf

The distance from the winch to the first sheaf is of importance for the consistency of the winding process. Vi recommends that the distance L or the fleet angle β should be (fig. 33):

For drums without rope grooves:
 $L_{min} = 20 \times \text{drum width}$.

For drums with rope grooves:
 $L_{min} = 15 \times \text{drum width}$.

$15 \times \text{drum width} \sim \beta = 2^\circ$,
and $20 \times \text{drum width} \sim \beta = 1.5^\circ$.

If the distance does not match these figures, the steel wire rope will be subject to unusually significant wear and tear; the distance should therefore be changed.

Guide Rolls

Check whether the guide rolls, e.g. those on the winch, are worn. If they are, the steel wire rope will be subject to unusually significant wear and tear; the guide rolls should therefore be replaced or repaired.

If the guide roll is repaired by welding, care should be taken to ensure that the hardness of the welding material is approx. 300 Brinel, and that it is the guide roll that is worn, and not the steel wire rope.

Teknisk information / Technical Information

Skiver/blokke

Undersøg om skivediametren og skivespor passer til ståltovet. Desuden skal skiverne let kunne dreje.

Når et ståltov bøjes over f.eks. en skive, opstår der nogle ret komplicerede spændinger (kombination af bøje-, træk- og trykspændinger) i trådene. De største spændinger forekommer i de tråde, der ligger længst væk fra ståltovens bøjningscenter. Efter gentagede bøjninger vil der opstå udmatthesesbrud i disse tråde.

Hvornår der opstår udmatthesesbrud i trådene afhænger bl.a. af konstruktionen, belastningen samt hvor store skiverne er. Nedenstående kurve (fig. 34) viser skiveforholdet D/d (skivediameter/ståltovsdiameter) indflydelse på ståltovens levetid for forskellige ståltovskonstruktioner.

Vær opmærksom på, at der ofte stilles specielle krav til skive-/tromlediameter i normer og standarder. Hvis dette ikke er tilfældet, anbefales minimum D/d = 25 for 6x7 ståltovklassen, minimum D/d = 20 for 6x19 og 6x36 ståltovklasserne og D/d = 10 for Taifun.

Hvis det er muligt, skal man undgå S-bøjning dvs. fra f.eks. underside på én skive til overside på den næste skive. S-bøjning giver tidligere udmatthesesbrud, hvorfor skiveforholdet (se nedenfor) bør øges med mindst 25% i forhold til samme retningsændring. Problemet er specielt stort, når skiverne er tæt på hinanden.

Sheaves/Blocks

Check that the sheaf diameter and sheaf groove match the steel wire rope. The sheaves must also be able to turn freely.

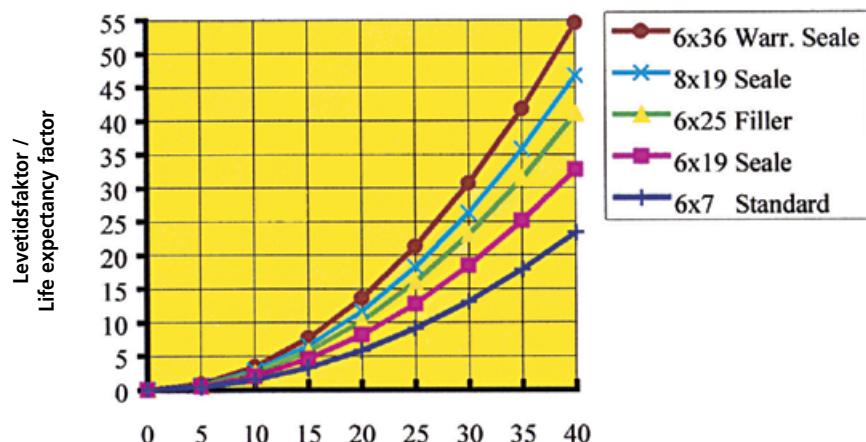
When a steel wire rope is fed over e.g. a sheaf and bends, certain complex tensions (a combination of bending, tensile and compression stress) are generated in the wires. The greatest tensions occur in the wires furthest away from the steel wire rope's bending centre. After repeated bends, stress failure will occur in these wires.

The steel wire rope construction and the size of the sheaves are decisive in determining when wire fracture occurs. The curve below (fig. 34) shows the influence of the D/d ratio (sheaf diameter/nominal steel wire rope diameter) on the life expectancy of steel wire rope of different types.

Please note that norms and standards often impose special requirements in respect of sheaf/drum diameters. If this is not the case, a minimum D/d = 25 is recommended for 6x7 steel wire ropes, minimum D/d = 20 for 6x19 and 6x36 and a minimum D/d = 10 for combination ropes.

If at all possible, S-bends (where the steel wire rope runs from the lower side of one sheaf to the upper side of the next) should be avoided. Such bends result in premature damage. The sheaf ratio (see below) should thus be increased by at least 25% in relation to the same change of direction. The problem is particularly great when the sheaves are placed close to each other.

Fig. 34

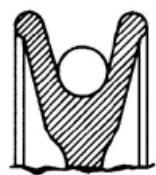


Skiveforholdet D/d. Ståltovens levetid som funktion af skiveforholdet D/d (skivediameter/ståltovsdiameter) for div. konstruktioner /
Life expectancy of steel wire rope of different types expressed as a function of the D/d ratio (sheaf diameter/steel wire rope diameter).

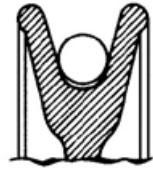
Teknisk information / Technical Information

Sporet i skiven har også stor indflydelse på levetiden af ståltovet. Sporet må hverken være for stort eller for lille - sporet skal passe til ståltovsdimensionen (se fig. 35).

Fig. 35



Korrekt spordiameter /
Correct groove diameter



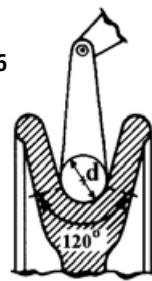
For lille spordiameter /
Groove diameter too small

The groove in the sheaf also has a significant influence on the steel wire rope's life expectancy. The groove must be neither too large nor too small - the groove must match the steel wire rope's dimensions (fig. 35).

Fig. 36



For stor spordiameter /
Groove diameter too large



Korrekt udførelse af spor i skiver /
Correct figure of groove in sheave

Vi anbefaler, at et korrekt skivespor understøtter ståltovet på ca. 1/3 af omkredsen ($\sim 120^\circ$) og har en spor-diameter på $D_{Sp} = 1,06 \times$ ståltovets nominelle diameter (se fig. 36). Spordiametren må under ingen omstændigheder være under aktuel ståltovsdiameter.

Nedenstående kurve (fig. 37) viser sporforholdet D_{Sp}/d (spordiameter/ståltovsdiameter) indflydelse på ståltovets levetid.

Inspicér løbende skiver/blokke for bl.a. slidte lejer, slidte skivespor og slid på kanter. Hvis disse forhold ikke er optimale, slides ståltovet unormalt hurtigt, og ståltovet tilføres spændinger. Defekte skiver/blokke skal udskiftes eller repareres omgående.

Hvis sporet repareres ved svejsning, anbefaler vi, at hårdheden på svejsematerialet er ca. 300 Brinel, således at man får sliddet på skiven i stedet for på ståltovet.

Størrelsen af ståltovets anlægvinkel (vinkelændring) på skiven har også indflydelse på ståltovets levetid (se fig. 38).

Hvis det er nødvendigt at ændre retningen på stål tovet, anbefaler vi at undgå retnings ændringer mellem 5° og 45°.

We recommends that a correct sheaf groove should support approx. 1/3 of the circumference of the steel wire rope ($\sim 120^\circ$) and have a groove diameter of $D_{Sp} = 1.06 \times$ the steel wire rope's nominal diameter (see fig. 36). The groove diameter may under no circumstances be less than the relevant steel wire rope's diameter.

The curve in the diagram below (fig. 37) indicates the effect of the D/d ratio (sheaf diameter/steel wire rope diameter) on the steel wire rope's life expectancy.

Always check whether the sheaf groove is worn at the base and along the edges. If it is not, the steel wire rope will be subject to unusually significant wear and tear and stresses will be introduced into the rope. Defect sheaves/blocks should therefore be replaced or repaired immediately.

If the groove is repaired by welding, we recommends that the hardness of the welding material is approx. 300 Brinel, so that it is the sheaf that is worn, and not the steel wire rope. The size of the steel wire rope's contact angle (angle change) on the sheaf also has an effect on the steel wire rope's life expectancy (see fig. 38). If the steel wire rope has to change direction, we recommends avoiding changes in direction between 5° and 45°.

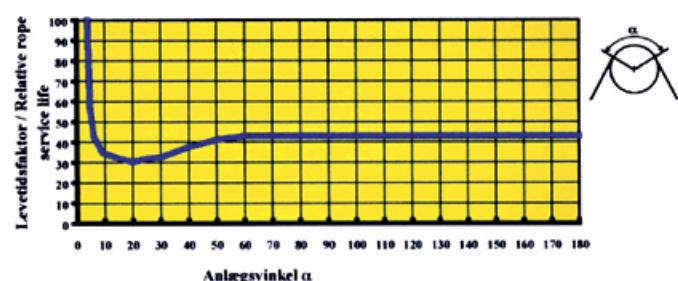
Fig. 37

Ståltovets levetid som funktion af sporforholdet D_{Sp}/d (spordiameter/ståltovsdiameter) /
Life expectancy as a function of the D_{Sp}/d ratio (sheaf diameter/steel wire rope diameter).



Fig. 38

Ståltovets levetid som funktion af anlægvinklen α /
Life expectancy as a function of the contact angle α



Teknisk information / Technical Information

Installering af ståltovet

Vores ståltove er fremstillet på en sådan måde, at de i ubelastet tilstand er spændingsfrie. Ståltovet leveres enten på tromler eller i kvejl. For at undgå at tilføre stål-tovet spændinger og kinker under installationen, er det nødvendigt at anbringe tromlen/kvejlen på en drejeskive eller i en buk. Hvis dette ikke er muligt, kan ståltovet rulles ud på jorden, mens ståltovsenden fastholdes (se fig. 39).

Fig. 39



Korrekt udtagning af ståltov fra kvejl og tromle / Correct ways to remove steel wire rope from a coil or reel.

Husk at sikre ståltovsenden mod opdrehning uanset om ståltovet er formlagt eller ej. Dette kan f.eks. gøres ved overbrænding (tilspidsning), påsvejsning af trækøje eller omvikling med stålstråd/jernbindsel.

Under afspolingen må ståltovet ikke:

- På nogen måde aftages over kanten på tromlen eller takes fra en kvejl, der ligger på jorden, idet der herved opstår kinker på ståltovet (se fig. 40)
- Slæbes hen over en hård overflade, der kan beskadige trådene
- Trækkes gennem jord, sand og grus, idet slidpartikler vil fæstne sig til den fedtede ståltovsoverflade

Spoling fra tromle til spiltromle

Når ståltovet under installationen kører direkte fra tromle til spiltromle, skal man sikre sig, at afløbstromlen løber samme vej som optagertromlen (se fig. 41)

Hvis det gøres forkert, tilføres ståltovet spændinger.

Fig. 40



Forkert udtagning af ståltov fra kvejl og tromle / Incorrect ways to remove steel wire rope from a coil or reel.

For at opnå en problemløs opspoling ved flerlags-opspoling er det af stor vigtighed, at ståltovet køres op på tromlen med forspænding. Hvis lagene er for løse, kan ovenliggende lag under belastning trække/skære sig ned i underliggende lag, hvorved ståltovet ødelægges. Ståltovet skal køres på tromlen med min. 2% af ståltovets brudstyrke.

Installation of Steel Wire Rope

Steel wire rope from us is produced in such a way that in an unloaded state it is tension-free. The steel wire rope is supplied either on reels or in coils. To avoid creating tension or kinks in the steel wire rope during installation, it is necessary to place the coil/reel on a revolving platform, or as shown in fig. 39. If this is not possible, the steel wire rope can be rolled out on the ground while the end of the rope is held in place.



Korrekt udtagning af ståltov fra kvejl og tromle / Correct ways to remove steel wire rope from a coil or reel.

Remember to secure the end of the steel wire rope against opening, regardless of whether or not it is pre-formed. This can be done by such means as tapered and welded ends, beackets, or seizing with soft or annealed wire or strand.

During the unwinding of the steel wire rope, it must not:

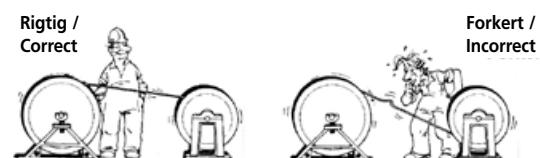
- In any way pass over the edge of the reel or be taken from a coil on the ground, as this will create kinks in the steel wire rope (see fig. 40).
- Be dragged over a hard surface that can damage the wires.
- Be dragged through earth, sand or gravel, as abrasive particles will attach themselves to the greased surface of the steel wire rope.

Winding from Reel to Drum

During installation, when the steel wire rope is running directly from the reel to the drum, care must be taken to ensure that the reel is running in the same direction as the drum (fig. 41).

If this is done incorrectly, the steel wire rope is subjected to tension.

Fig. 41



Korrekt/forkert spiling fra aftagertromle til optagertromle / Correct/incorrect winding from Reel to drum.

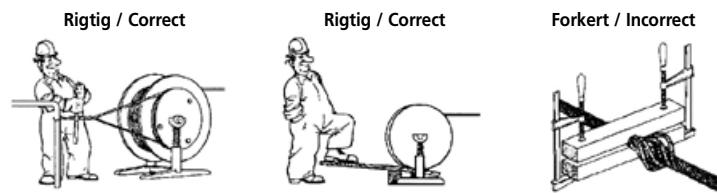
In order to achieve problem-free winding in multi-layer winding, it is extremely important that the steel wire rope is under tension when applied to the drum. If the layers are too loose, the upper layers can damage or cut into the layers below when tension is applied, resulting in damage to the steel wire rope. The rope must be wound onto the drum at a tension corresponding to at least 2% of the tensile strength of the rope.

Teknisk information / Technical Information

Afbremsningen af aftagertrømlen kan gøres på flere måder (se fig. 42). Man må under ingen omstændigheder forsøge at klemme ståltovet mellem to træplader, idet ståltovet herved bliver varigt ødelagt.

Braking of the drum can be done in several ways (see fig. 42). Please note: Steel wire rope should never be pressed between two wooden plates, as this will result in permanent damage to the rope.

Fig. 42



Eksempler på korrekt/forkert afbremsning af tromle /
Examples of correct/incorrect ways to brake a reel

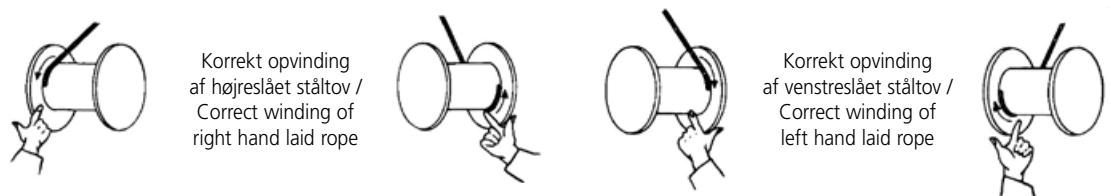
Korrekt montering på spiltromlen

Nedenstående figur (fig. 43) illustrerer korrekt fastgørelse og opspoling på spiltromlen af henholdsvis højre- og venstreslæt ståltov.

Correct Fitting to Drum

Fig. 43 illustrates the correct way of installing and winding on to the drum for right and left hand laid steel wire rope respectively.

Fig. 43



Korrekt montering på spiltromle / Correct fitting to drum

Kapning og takling af ståltov

Forudsat at ståltovet ikke brændes over (tilspidses), anbefaler vi, at ståltovet takles inden kapning. Følgende metode til takling skal anvendes (se fig. 44):

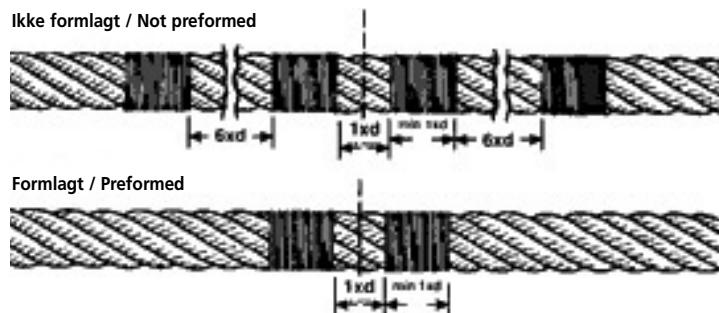
Rotationssvage/-frie ståltove skal mindst have fire taklinger på hver side af kappestedet.

Cutting and Seizing of Steel Wire Rope

We recommends that, as long as the steel wire rope does not have welded ends, it has to be seized before being cut. The following seizing method must be used (See Fig. 44):

Please note that low-rotation and rotation-resistant steel wire ropes must have at least four seizings on each side of the cutting point.

Fig. 44



Korrekt kapning og takling af ståltov /
Correct cutting and seizing of steel wire rope

Indkøring af ståltovet

Efter montering af ståltovet anbefaler vi, at ståltovet køres gennem anlægget flere gange under lav hastighed og moderat belastning (f.eks. 5% af brudstyrken). Herved tilpasser ståltovet sig gradvist de nye forhold. Dugterne sætter sig, ståltovet forlænger sig. Desuden for-mindskes diametern lidt, da dugterne og hjertet presses sammen. Ståltovet vil således være mindre utsat for skader, når maksimal belastning anvendes. Den tid, der benyttes til indkøringen af ståltovet, bliver tjent ind igen mange gange, idet ståltovet får længere levetid.

Vedligeholdelse af føringsudstyr

Ordentlig vedligeholdelse af udstyret, som ståltovet har kontakt med, har stor betydning for ståltovets levetid. Slidte skivespor, styreruller mm., skæve skiver og fastsidende lejer resulterer bl.a. i chokbelastning og vibrationer i ståltovet, hvilket har en ødelæggende effekt på ståltovet med unormalt slid og udmattelse til følge.

Udstyr, som ståltovet har kontakt med, skal inspiceres regelmæssigt. Hvis udstyret ikke er i orden, skal det omgående udskiftes evt. repareres. Ved reparation af føringsudstyret ved svejsning skal man sørge for, at hårdheden på svejsematerialet er ca. 300 Brinel, således at man får slidet på føringsudstyret i stedet for på ståltovet.

Running in Steel Wire Rope

After the steel wire rope has been installed, we recommends that it is run through the system several times at low speed and moderate loading (e.g. 5% of tensile strength). In this way the steel wire rope will gradually become accustomed to the new conditions. The strands will settle, the steel wire rope will lengthen and the diameter will decrease a little due to the fact that the strands and the core are compressed. The steel wire rope will thus be less susceptible to damage when maximum load is applied. The time spent "running-in" the steel wire rope will be earned many time over, as the steel wire rope will thus have a longer life expectancy.

Maintenance of Guidance Equipment

Thorough maintenance of the equipment that the steel wire rope will come into contact with is of great significance for the steel wire rope's life expectancy. Worn sheaf grooves, guide rolls, etc., crooked sheaves and jammed bearings all result in such effects as shock load and vibrations in the steel wire rope, which have a destructive effect on the steel wire rope, resulting in exaggerated wear and tear and fatigue.

Equipment that the steel wire rope comes into contact with must be inspected regularly. If there is a problem with the equipment, it must be replaced or repaired immediately. If the guidance equipment is repaired by welding, care should be taken to ensure that hardness of the welding material is approx. 300 Brinel, so that it is the sheaf that is worn, and not the steel wire rope.

Kontrol og vedligeholdelse

Vedligeholdelse af ståltovet

Den olie/fedt, som ståltovet tilføres under fremstillingen, beskytter kun ståltovet under opbevaringen og den første tids brug. Ståltovet skal derfor eftersmøres regelmæssigt.

Ordentlig eftersmøring er meget vigtig for ståltovet levetid, idet smøringen har til formål dels at beskytte ståltovet mod rust, dels at reducere friktionen mellem trådene og dugterne i ståltovet. Desuden nedsættes friktionen mellem ståltovet og de flader, som ståltovet berører.

Smøremidlet, der skal anvendes til eftersmøringen, skal være fri for syrer og må ikke have skadelig indvirkning på hverken stålstråde og/eller fiberhjertet samt miljø. Smøremidlet skal have en konsistens som gør, at smøremidlet trænger ind i hjertet og dugten. Ståltovet skal rengøres før eftersmøringen.

For opnåelse af maksimal eftersmøring skal smøremidlet påføres under kørsel og ved en skive eller på tromlen, idet ståltovet her vil åbne sig. Smøremidlet kan herved lettere trænge ind.

Der er udviklet en speciel eftersmøringsolie - WIRE OLIE type 01- der tilfredsstiller de specielle krav, der stilles til eftersmøring af ståltove. Olien har en god indtrængnings- og smøreevne. Desuden er olien vandfortrængende og tilsat additiver, der er rustopløsende og stopper yderligere rustdannelse under lagring og brug.

Olien kan let påføres med pensel. Se også vores Produktinformationsblad "Smøring og vedligeholdelse af ståltove".

Kontrol af ståltovet

Følgende er en vejledning på mulige kontrolpunkter i forbindelse med inspektion/kontrol af et ståltov - ikke en komplet manual eller erstatning for krav angivet i tilhørende normer og standarder.

Slid

Ståltovet skal udskiftes, når den nominelle diameter er reduceret med 10%.

Forlængelse

Alle ståltove forlænger sig ved belastning. Ståltovets forlængelse over levetiden kan opdeles i tre faser.

- Fase 1: Under den første tids brug forlænger det nye ståltov sig helt naturligt. Dels p.g.a. belastningen, dels p.g.a. at ståltovet sætter sig.
- Fase 2: Når ståltovet har sat sig. Under det meste af sin levetid forlænger ståltovet sig ikke ret meget. Forlængelsen under denne fase skyldes primært slid.
- Fase 3: Under denne fase nedbrydes ståltovet hurtigt og forlænger sig uden yderligere påvirkning, hvilket bl.a. skyldes fremskredent slid. Ståltovet skal udskiftes omgående.

Inspection and Maintenance

Maintenance of Steel Wire Rope

The oil/grease that is added to the steel wire rope during production is only sufficient to protect the steel wire rope during the storage period and initial use. The steel wire rope must be lubricated regularly.

Thorough lubrication is extremely important for the steel wire rope's life expectancy, as the purpose of lubrication is partly to protect the steel wire rope against rust, and partly to reduce friction between the wires and the strands in the steel wire rope. Friction is also thereby reduced between the steel wire rope and the surfaces with which it comes into contact.

The lubricant used must be free of acids and must not have a destructive effect on the steel wires, the fibre core and the environment. The lubricant must have a consistency that enables it to penetrate the core and the strands. The steel wire rope must be cleaned before lubrication.

To achieve maximum lubrication effect, the lubricant should be applied during operation, at a sheaf or on the drum, as this is where the steel wire rope opens up and makes it easier for the lubricant to penetrate.

It is developed a special lubricating oil, WIRE OIL Type 01, which satisfies the special requirements for lubrication of steel wire ropes. The oil has excellent penetrative and lubrication qualities. It is also water-resistant and contains additives that dissolve rust and prevent further formation of rust during storage and operation. The oil is easily applied with a brush.

See also our Product Information leaflet, "Lubrication and Maintenance of Steel Wire Ropes".

Inspection of Steel Wire Rope

The following guidelines cover possible points that should be checked in conjunction with the inspection of steel wire rope. This is not a complete manual, nor is it an alternative to the relevant norms and standards.

Wear and Tear

As a rule, a steel wire rope should be replaced when the nominal dimension is reduced with 10%.

Elongation

All steel wire ropes become elongated when loaded. The elongation of a steel wire rope during its lifetime can be divided into three phases:

- Phase 1: The new steel wire rope becomes longer quite naturally during its initial period of use. This partly because of the loading, and partly because the steel wire rope settles.
- Phase 2: When the steel wire rope has settled and for most of its lifetime, the steel wire rope does not become much longer. Elongation during this phase is mainly due to wear.
- Phase 3: The steel wire rope suddenly becomes longer very quickly. This means that the steel wire rope is deteriorating rapidly due to such causes as advanced wear and fatigue. The steel wire rope must be replaced immediately.

Teknisk information / Technical Information

Reduktion af dimensionen

Enhver mærkbar reduktion af ståltovsdimensionen i forhold til den oprindelige dimension indikerer nedbrydelse af ståltovet. Reduktionen kan bl.a. skyldes:

- Udvendigt/indvendigt slid
- Sammenklemning af dugt og/eller hjerte
- Udvendig/indvendig rustdannelse
- Forlængelse

Rust

Rust er mindst lige så vigtig en faktor som slid i forbindelse med vurderingen af ståltovets stand. Rust stammer normalt fra dårlig vedligeholdelse af ståltovet og bevirket hurtigere udmattelse af trådene (skørhed/revnedannelse).

Kinker

Kinker forårsager permanent ødelæggelse af ståltovet. Kinker dannes pga. udtrækning af løkker. Ståltovet skal udskiftes omgående.

Fuglerede

En fuglerede (dugterne rejser sig samme sted) opstår bl.a., hvis ståltovet f.eks. er tilført torsion (drejet op), oplever pludselig aflastning, køres gennem for små skivespor og/eller spoles op på for lille tromle (fig. 44). Ståltovet skal udskiftes omgående.

Fig. 44

Fuglereder /
Bird's nest



Lokalt slid/ødelæggelse

Lokalt slid på ståltovet skyldes som oftest dårlig spoling. Alle fittings og splejsninger skal undersøges for slid eller trådbrud, løse eller knækkede dugter, slid eller revner på/fittings mm.

Brandskader

Efter brand eller påvirkning af høje temperaturer kan der opstå metalskader, tab af olie/fedt og ødelæggelse af stål- eller fiberhjerte mm.

Ståltovet skal udskiftes omgående.

Hjertet kommer ud mellem dugterne

Uafhængigt af årsagen til at hjertet kommer ud mellem dugterne, skal ståltovet udskiftes omgående.

Trådbrud

Trådbrud kan opstå af mange forskellige årsager. Nogle alvorlige, andre ubetydelige.

Hvis trådbruddene er alvorlige, skal ståltovet udskiftes omgående.

Hvis du er i tvivl om, hvorvidt ståltovet skal kasseres eller ej, så kontakt din konsulent eller vores tekniske afdeling hurtigst muligt.

Reduction of Dimensions

Every noticeable reduction of the steel wire rope's dimensions in comparison with its original dimensions indicates a deterioration in the steel wire rope. The reduction may be due to such causes as:

- External/internal wear and tear
- Compression of strands and/or core
- External/internal formation of rust
- Elongation

Rust

Rust is just as important a factor as wear and tear in terms of evaluating the steel wire rope's condition. Rust is normally caused by poor maintenance of the steel wire rope and promotes quicker fatigue in the wires (fragility/creation of cracks).

Kinks

Kinks cause permanent damage to the steel wire rope. Kinks are formed due to extraction of loops. The steel wire rope must be replaced immediately.

Bird's Nest

A "bird's nest" (the strands rising in the same place) is created by such actions as the steel wire rope being subjected to torsion (rotated), sudden unloading, running through sheaf grooves that are too small and/or winding on a drum that is too small (fig. 44). The steel wire rope must be replaced immediately.

Local Wear and Tear/Damage

Local wear and tear is most often caused by poor winding. All fittings and splicings must also be inspected for wear or broken wires, loose or split strands, wear or cracks in fittings, etc.

Fire Damage

After a fire or exposure to high temperatures, metal damage, loss of oil/grease and destruction of fibre core, etc., may occur.

The steel wire rope must be replaced immediately.

Core Protruding between the Strands

Regardless of the cause of the core protruding between the strands, the steel wire rope must be replaced immediately.

Wire Fracture

A wire fracture may result from many different causes, some serious, others insignificant.

If the wire fractures are serious, the steel wire rope must be replaced immediately. If you are in any doubt as to whether the steel wire rope should be scrapped or not, please contact your local salesman or our Technical Department as soon as possible.

Forlængelse

Ståltovsforlængelser

Når et ståltov belastes, forlænger det sig. Forlængelsen består af to typer forlængelser - sætningsforlængelse (blivende) og elastisk forlængelse. Forlængelse p.g.a. overbelastning (f.eks. flydning) eller opdrejning vil ikke blive omtalt.

Sætningsforlængelse

Når et nyt ståltov belastes, bliver dugter og hjerte mindre (komprimeres). Desuden klemmer dugterne hårdere på hjertet - konstruktionen sætter sig. Dette medfører, at ståltovsdimensionen bliver lidt mindre, hvorved ståltovet forlænger sig. Denne forlængelse kaldes sætningsforlængelse og vedbliver, indtil ståltovet flere gange har været belastet ved normal drift. Hvis ståltovet på et senere tidspunkt belastes med en større kraft end under normal drift, vil ståltovet sandsynligvis forlænge sig yderligere.

Sætningsforlængelse er afhængig af:

- Hjertetype
- Ståltovskonstruktionen
- Slåstigningen
- Materialet
- Belastningen

Ståltove med stålhjerte har mindre sætningsforlængelse end ståltove med fiberhjerte. Da ståltoves sætningsforlængelse er afhængig af flere faktorer, kan en entydig sætningsforlængelse ikke angives. Tabel 4 er vejledende:

Tabel 4

Vejledende sætningsforlængelse på ståltove /
Guidelines for constructional elongation in steel wire ropes

Ståltovskonstruktion / Type of steel wire rope	Belastning / Load % af brudstyrken / % of breaking load	Sætningsforlængelse / Constructional elongation m. fiberhjerte / with FC % %	m. stålhjerte / w. steel core % %
6-slæet / 6-stranded	15	0,25	0,125
6-slæet / 6-stranded	20	0,50	0,25
6-slæet / 6-stranded	33	0,75	0,50
8-slæet / 8-stranded	20	0,75	-
8-slæet / 8-stranded	33	1,00	-
Hårdt belastede ståltove med mange bøjninger / Heavily loaded and often bended		Op til / Up to: 2	Op til / Up to: 1
Taifuner / Combination rope	20	0,80	0,30

Elongation and Pre-stretching

Steel Wire Rope Elongation

When a steel wire rope is loaded it becomes longer. This elongation consists of two types of elongation - construction elongation (permanent) and elastic elongation. Elongation due to overloading (yielding) or due to rotation are not dealt with here.

Constructional Elongation

When a new steel wire rope is subjected to a load, the strands and the core decrease in size (are compacted). In addition, the strands are squeezing more tightly around the core. The construction settles. This means that the steel wire rope's dimension becomes slightly smaller, causing the steel wire rope to become longer. This elongation is known as constructional elongation and remains in place until the steel wire rope has been subjected to loads several times in normal operation. If the steel wire rope is at a later date subjected to a greater force than that experienced under normal operating conditions, the steel wire rope will probably become a little longer.

Constructional elongation is dependent on:

- Type of core
- Steel wire rope construction
- Elevation (the length a strand passes to wrap once around the core)
- Material
- Load

Steel wire ropes with steel cores have less constructional elongation than steel wire ropes with fibre cores. Since the construction elongation of steel wire ropes is dependent on a number of factors, it is not possible to give a clear definition of construction elongation. Table 4 is intended to provide guidelines.

Teknisk information / Technical Information

Elastisk forlængelse (E-modul)

Elastisk forlængelse er ikke kun afhængig af belastningen, men også af konstruktionen, hvorfor ståltove ikke følger Young's E-modul. Tabel 5 angiver forskellige ståltovskonstruktioners E-modul. Tabellen er vejledende.

Den elastiske forlængelse på ståltovet beregnes ud fra følgende formel:

$$\text{Elastisk forlængelse (mm)} = W \times L / (E \times A), \text{ hvor:}$$

W = belastningen (N)

L = ståltovets længde (mm)

E = E-modulet (N/mm²)

A = stålarealet (mm²)

Hvis et mere præcist E-modul er nødvendigt, skal man måle E-modulet på det aktuelle ståltov.

Varmeudvidelse

Et ståltov ændrer længde, når temperaturen ændres. Længdeændringen beregnes ud fra følgende formel:

$$\text{Længdeændring (m)} = a \times L \times Dt, \text{ hvor:}$$

a = Lineære varmeudvidelseskoeff. = 11×10^{-6} m/m pr. °C i området 0°C til ca. 100°C

L = Ståltovets længde (m)

Dt = Ændring af temperatur (°C)

Når temperaturen falder, bliver ståltovet kortere. Når temperaturen øges, forlænges ståltovet.

Elastic Elongation (Modulus of elasticity)

Elastic elongation is not only dependent on the load on the steel wires, but also on the construction, which is why steel wire ropes do not follow Young's modulus. It is therefore not possible to produce an unequivocal Modulus of elasticity for steel wire ropes. Table 5 is intended as a guide only. The elastic elongation in a steel rope is calculated according to the following formula:

$$\text{Elastic elongation (mm)} = W \times L / (E \times A), \text{ where}$$

W = Load (N)

L = Length of steel wire rope (mm)

E = Modulus of elasticity (N/mm²)

A = Steel area (mm²)

If a more accurate Modulus of elasticity is required, it must be measured in the actual steel wire rope in question.

Heat Expansion

A steel wire rope will change its length when the temperature changes. Changes in length are according to the following formula:

$$\text{Change in length (m)} = a \times L \times Dt, \text{ where:}$$

a = linear heat expansion coefficient = 11×10^{-6} m/m per °C in area 0 to approx. 100°C

L = Length of steel wire rope (m)

Dt = Change in temperature (°C)

When the temperature drops, the steel wire rope will become shorter, whereas it will become longer if the temperature rises.

Tabel 5

Ståltovskonstruktion (E-modul ved belastning ~ 10 til 50% af brudstyrken)	E-modul N/mm ²
6x7 + fiberhjerte	93.200
6x7 + stålhjerte	103.000
Ståltovsklasse 6x19 + fiberhjerte	83.400 - 88.300
Ståltovsklasse 6x19 + stålhjerte	88.300 - 98.100
Ståltovsklasse 6x37 + fiberhjerte	68.700 - 78.500
Ståltovsklasse 6x37 + stålhjerte	78.500 - 88.300
18x7 and 19x7 rotationssvag/-fri	78.500
35x7 rotationssvag/-fri	73.600
Dugter med 7 tråde	152.000
Dugter med 19 tråde	145.200
Dugter med 37 tråde	138.300
Taifuner + fiberhjerte	78.500 - 88.300
Taifuner + stålhjerte	63.800 - 68.700

Vejledende E-moduler på ståltove

Table 5

Rope construction (when loaded between 10 and 50% of breaking strength)	Elastic Elongation (modulus of elasticity) N/mm ²
6x7 + FC	93.200
6x7 + steel core	103.000
Clas s 6x19 + FC	83.400 - 88.300
Clas s 6x19 + s teel core	88.300 - 98.100
Clas s 6x37 + FC	68.700 - 78.500
Clas s 6x37 + s teel core	78.500 - 88.300
18x7 and 19x7 rotation resistant	78.500
35x7 rotation resistant	73.600
Strand with 7 wires	152.000
Strand with 19 wires	145.200
Strand with 37 wires	138.300
Combination ropes + FC	78.500 - 88.300
Combination ropes + steel core	63.800 - 68.700

Guidelines for Modulus of elasticity on steel wire ropes

Forstrækning

Ved forstrækning belastes ståltovet indtil flere gange med ca. 45% af ståltovets nominelle brudstyrke, hvorfedt ståltovets sætningsforlængelse fjernes.

Fjernelsen af sætningsforlængelse forudsætter, at ståltovet ikke yderligere håndteres. Ved yderligere håndtering falder wiren mere eller mindre tilbage til dens oprindelige form, men forstrækning er i mange tilfælde alligevel en god ting, idet ståltovet væsentlig hurtigere stopper sin sætningsforlængelse.

Dette medfører, at ståltovet ikke skal efterspændes så mange gange.

Pre-stretching

By pre-stretching, the steel wire rope is loaded to approx. 45% of its nominal tensile strength, during the course of which the steel wire rope's construction elongation is removed. The removal of the construction elongation presupposes that the steel wire rope is not subjected to further treatment! If there is further treatment, the steel wire rope will more or less return to its original form. However, pre-stretching is in many cases a good idea anyway as it means that the steel wire rope more rapidly ceases its constructional elongation.

However, in many instances pre-stretching can still be beneficial, as the steel wire rope's constructional elongation will thus be completed much more quickly. This in turn means that the steel wire rope does not need to be re-tightened many times.

Anvendelsestemperaturer

Maksimum anvendelsestemperatur

- Zinken på galvaniserede tråde smelter ved 419°C. Ved 300°C begynder zinken at blive blødt.
- En opvarmning selv på et relativt kort stykke af wiren til over 300°C - samtidig med at opvarmningen sker et stykke inde i wiren - bevirket, at wiren kommer i ubalance og evt. låses. Tråd-/wirebrud opstår herefter hurtigere.
- Trådenes mekaniske egenskaber, f.eks. brudstyrke og bøjelighed, ændrer sig ved opvarmning. Opvarmning i f.eks. en time ved 200°C bevirket et fald i trådenes bøjelighed.
- Et kunstfiberhjerte begynder at blive blødt ved 80°C - 100°C. Et blødt hjerte bevirket, at understøttningen for dugeterne forsvinder og stålwiren kommer i ubalance. Tråd-/wirebrud vil hurtigere forekomme.
- Sisalhjerte kan tåle væsentligt højere temperaturer end ståltov med kunstfiberhjerte.

Da brudstyrke og bøjelighed/fleksibilitet ofte er vigtige mekaniske egenskaber for et ståltov, kan Randers Reb ikke anbefale, at:

- Ståltov med stål hjerte opvarmes til over 200°C gennem længere tid.
- Ståltov med sisal hjerte opvarmes til over 200°C gennem længere tid.
- Ståltov med kunstfiberhjerte opvarmes til over 75°C gennem længere tid.

Overfladetemperaturen kan i en kort periode accepteres at stige til 400°C.

Operating Temperatures

Maximum Operating Temperature

- Zinc on galvanised wires melts at 419°C. At 300°C the zinc begins to soften.
- If a relatively short piece of cable is heated to more than 300°C, the heating affects the inside of the wire rope, the wire rope will become unbalanced and may become locked, causing fractures in the cable/wires to occur more quickly.
- The wires' mechanical properties, e.g. tensile strength and bending strength, change when the temperature rises. A temperature of e.g. 200°C for 1 hour will reduce the wires' bending strength.
- An artificial fibre core starts to soften at 80-100°C. A soft core means that the support for the strands disappears and the steel wire rope will become unbalanced, causing fractures in the cable/wires to occur more quickly.
- Sisal cores can tolerate significantly higher temperatures than steel wire rope with artificial fibre cores.

Since tensile strength and pliability/flexibility are often important mechanical properties for a steel wire rope, Randers Reb does not recommend that a steel wire rope with:

- A steel core is subjected to temperatures above 200°C for a longer period of time.
- A sisal core is subjected to temperatures above 200°C for a longer period of time.
- An artificial fibre core is subjected to temperatures above 75°C for a longer period of time.

For a short period of time it can be acceptable for the surface temperature to reach 400°C.

Minimum anvendelsestemperatur

Stålet, der anvendes i ståltovet, kan anvendes ned til meget lave temperaturer (minus 200°C evt. lavere), uden at stålets egenskaber forringes væsentligt. Derimod vil olie/fedt ved minus 25°C - 50°C miste sin smørende og rustbeskyttende virkning. Desuden vil fiberhjerter let kunne knuses ved lave temperaturer.

Forudsat at stålwiren ikke indeholder fiberhjerter og at eventuelt olie/fedt ikke skal rustbeskytte og/eller have en smørende virkning, kan ståltovet anvendes ned til ca. minus 200°C. I modsat fald ned til ca. minus 25°C.

Minimum Operating Temperature

The steel that is used in steel wire rope can be used at extremely low temperatures (minus 200°C or less) without any significant effect on the characteristics of the steel. However, at temperatures of only minus 25°C - 50°C oil and grease will lose their ability to serve as lubricants and protect against rust. This makes the fibre cores easy to damage.

Provided that the steel wire rope does not have a fibre core and that oil and grease are not required as protection against rust or as lubrication, such rope can be used in operating temperatures of approx. minus 200°C. If these conditions cannot be met, the minimum temperature is approx. minus 25°C.

Martensit

Martensitdannelse

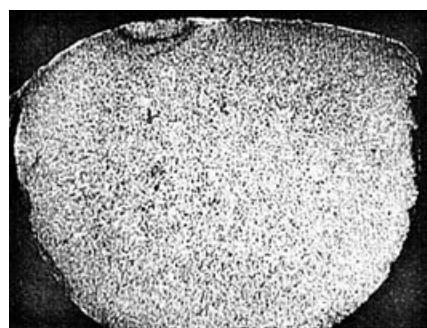
Martensit er en strukturaændring, der sker i trådmaterialet ved høj friktionsvarme (se fig. 45) som f.eks. ved dårlig spoling på spil, hvor de yderste ståltovsdrag presses ned i de underliggende lag under en sådan belastning, at gnistdannelse opstår med efterfølgende hurtig afkøling (se fig. 46).

Fig. 45



Fiskeritov, som har arbejdet under dårlige forhold, hvorefter martensit er dannet /
Martensite spots in fishing rope which has been used under bad conditions

Fig. 46



Fladtrykt tråd med martensitdannelse /
Flattened wire showing martensite structure

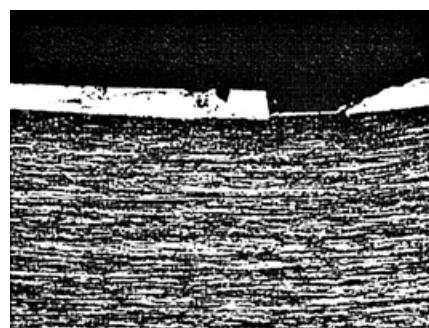
Denne strukturaændring giver en hård men skør overflade, og under normal belastning eller ved splejsning kan trådbrud opstå, selvom der ikke har været nævneværdigt ydre slid (se fig. 47).

Martensite Formation

Martensite formation

Martensite is a structural change in the wire material caused by a very sudden cooling of the rope after a strong local heating generated by friction (fig. 46).

Fig. 47



Det skøre martensitlag ses tydeligt /
The brittle layer of martensite shows clearly

The friction may be caused by e.g. bad winding of the wire rope on winches. The martensite structure is very brittle and may cause fractures during normal operation or when spliced, even though the wire rope does not show any visible signs of external wear (fig. 47).

Forholdsregler mod martensitdannelse:

- Blokkene må ikke være nedslidte og bør kunne dreje let.
- Spoling på tromlen bør ligge i tætte vindinger uden krydsninger, så det overliggende lag under belastning ikke skærer sig ned i de underliggende lag.
- Ståltovet bør eftersmøres, således at friktionen mellem tråde og dugter er mindst mulig.
- Kontrollér ståltovet for sammentrykninger, små revner og mekaniske skader, som kan være tegn på martensit-dannelse.

Hvis en stålwire er strømførende, eller ståltovet spoles op i flere lag under stor belastning, vil der ofte opstå gnister. Overfladetemperaturen, hvor gnisten opstår, er over 800°C, hvorfor sandsynligheden for dannelsen af martensit er relativ stor. Hvis forekomsten af gnister er stor, opstår der hurtigt trådbrud og evt. wirebrud.

Precautions against martensite:

- The blocks must not be worn down and should turn easily.
- When a wire rope is wound on a drum, it should be in tight wraps without the layers crossing each other in order to prevent the top layer from cutting into the underlying layers.
- The wire rope should be lubricated at regular intervals in order to minimise the friction between wires and strands.
- The wire rope should be checked at regular intervals for crushing, minor cracks and mechanical damages, all of which might indicate martensite spots.

If a steel cable carries a current, there will often be sparks. The surface temperature where the sparks appear will be over 800°C, making it quite probable that Martensite will be formed. If there is a strong probability of sparks appearing, wire and cable fractures may occur quickly.

Tromlekapacitet

Fig. 48

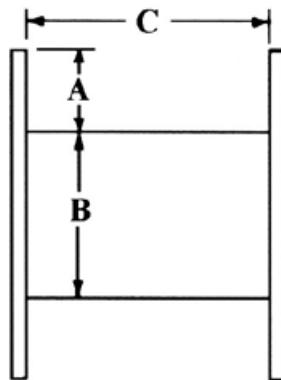
Tromlekapacitet i meter = $A \times C \times (A+B) \times \pi / D^2$, hvor:
A, C & B indsættes i cm
D er ståltovsdiameter i mm
 $\pi = 3,14$

Drum capacity

Fig. 48

Drum capacity in meter = $A \times C \times (A+B) \times \pi / D^2$, where:
A, C & B are in cm
D is rope diameter in mm
 $\pi = 3,14$

Fig. 48



Teknisk information / Technical Information

Tovværk

Tovværk fremstilles primært af syntetiske materialer som f.eks. PE, PP, PA og polyester. Tovværk af naturfibre som sisal, hamp, manila og papir produceres stadigvæk, men udbudet er ikke ret stort. Årsagen hertil er, at det syntetiske tovværk generelt har en større slidstyrke, ikke suger vand og ikke rådner. Tovværk fremstilles primært som 3- og 4-slæt, krydsflettet, rundflettet og kvadratflettet (Se tabel 8)

Tabel 8

Benævnelse	Tov type	Materiale	Garttype	Min. brudstyrke for 10 mm tov (N)	Vægtfylde g/cm³	Flyder på vand?	Smeltepunkt grader C (ca.)	Brudforlængelse % (ca.)	Modstandsdygtighed over for syre og alkali	Lysstabiliseret	Standard DS/EN	Primær anvendelse
Danaflex	3-slæt	Polypropylen (PP)	Splitfilm evt. fibreleret	14.000	0,91	Ja	170	30	Ja	Ja	699	Fortøjning, surring, lossegreb, landbrugsreb samt alment brug
Stablefibre	3-slæt	Polypropylen (PP)	Monofilament korte fibre	14.000	0,91	Ja	170	30	Ja	Ja	699	Fiskeredskaber samt almene formål, hvor der stilles særlige krav til slidstyrke
Nylon	3-slæt	Polyamid (PA)	Multifilament hårdtynde fibre	20.400	1,14	Nej	215	50	Delvis	Ja	696	Slæbetrosse, fortøjning, ankertov og frelseline
PE	3-slæt	Polyethylen (PE)	Monofilament	10.100	0,95	Ja	130	33	Ja	Ja	700	Fortøjning, losseløbere, bundslid og alment brug
Superflex	3-slæt	Modificeret PP	Filament	26.000	0,92	Ja	145	20	Ja	Ja	Ingen	Lossegreb, fiskeredskaber, frelselinier, monteringstov for flydere og kugler
Polyester	3-slæt	Polyester (PES)	Multifilament hårdtynde fibre	15.600	1,38	Nej	250	30	Ja	Ja	697	Fiskeredskaber
Kevlar/ Aramid	Flettet	Aramid	Multifilament hårdtynde fibre	36.300	1,44	Nej	400 ²⁾	8	Ja	Nej	Ingen	Barduner, skøder, fald, fortøjning og ankerliner
Dynema/ Spectra	Flettet	Højmodul PE	Multifilament hårdtynde fibre	65.200	0,95	Ja	130	6	Ja	Delvis	Ingen	Skøder, fald, fortøjning, slæbetov og ankerliner
Hamp	4-slæt	Plantefibre (Ha)		7.450	1,50	Nej	-	15	Nej	Nej	1261	Klatretov og skibsbrug
Manila	3-slæt	Plantefibre (Ma)		6.230	1,44	Nej	-	16	Nej	Nej	698	Løftegreb, skibsfart og fiskeri
Sisal	3-slæt	Plantefibre (Si)		6.230	1,27	Nej	-	15	Nej	Nej	698	Landbrug, emballering og hobbyarbejde
Superflex trosse	Kvadratflettet	Modificeret PP	Filament	405.100 ¹⁾	0,92	Ja	145	20	Ja	Ja	Ingen	Fortøjningstrosser og stropper
Nylon trosse	Kvadratflettet	Polyamid (PA)	Multifilament hårdtynde fibre	412.000 ¹⁾	1,14	Nej	215	50	Delvis	Ja	696	Fortøjningstrosser og sabber
Atlas trosse	6-slæt	Polyamid (PA) og Polyester	Monofilament + Multifilament	490.500 ¹⁾	-	Nej	-	-	Ja	Ja	Ingen	Fortøjningstrosser

Tovværksmaterialer (vejledende).

¹⁾ for 48 mm tov

²⁾ Forkuller

Ropes

Ropes are primarily made of synthetic materials such as PE, PP, PA and polyester. Ropes of natural fibre are still manufactured, but only in small quantities, as synthetic ropes are more wear-resistant and do not absorb water or rot.

Ropes are primarily manufactured as 3- and 4-strand, crossbraided, roundbraided and plaited.

(See table 8).

Table 8

Product	Rope type	Material	Yarn type	Min. breaking strength for 10 mm rope (N)	Density g/cm ³	Float on water ?	Melting point degree C (app.)	Elongation to break % (app.)	Resistance to acid and alkali	UV-stabilized	Standard D/S/EN	Primary usage
Danaflex	3-stranded	Polypropylen (PP)	Splitfilm	14.000	0,91	Yes	170	30	Yes	Yes	699	Mooring rope, lashing, cargo handling gear, farming rope, general usage
Stablefibre	3-stranded	Polypropylen (PP)	Monofilament short fibres	14.000	0,91	Yes	170	30	Yes	Yes	699	Fishing equipment and general usage demanding special breaking strength and wearability
Nylon	3-stranded	Polyamid (PA)	Multifilament hair thin fibres	20.400	1,14	No	215	50	Partly	Yes	696	Towing rope, mooring rope, anchor rope and safty lines
PE	3-stranded	Polyethylen (PE)	Monofilament	10.100	0,95	Yes	130	33	Yes	Yes	700	Mooring rope, cargo fall, bottom line and general usage
Superflex	3-stranded	Modified PP	Filament	26.000	0,92	Yes	145	20	Yes	Yes	None	Cargo handling gear, fishing equipment, safty lines and float lines
Polyester	3-stranded	Polyester (PES)	Multifilament hair thin fibres	15.600	1,38	No	250	30	Yes	Yes	697	Fishing equipment
Kevlar/ Aramid	Braided	Aramid	Multifilament hair thin fibres	36.300	1,44	No	400 ²⁾	8	Yes	No	None	Stay, sheet, fall, mooring rope and anchor rope
Dynema/ Spectra	Braided	High tenasity PE	Multifilament hair thin fibres	65.200	0,95	Yes	130	6	Yes	Partly	None	Sheet, fall, mooring rope, towing rope and anchor rope
Hamp	4-stranded	Vegetable fibre (Ha)		7.450	1,50	No	-	15	No	No	1261	Climbing rope and marine purposes
Manila	3-stranded	Vegetable fibre (Ma)		6.230	1,44	No	-	16	No	No	698	Lifting gear, shipping and fishing
Sisal	3-stranded	Vegetable fibre (Si)		6.230	1,27	No	-	15	No	No	698	Farming, Landbrug, packaging and hobby work
Superflex towing rope	Square-Braided	Modified PP	Filament	405.100 ¹⁾	0,92	Yes	145	20	Yes	Yes	None	Towing rope and strapping
Nylon towing rope	Square-Braided	Polyamid (PA)	Multifilament hair thin fibres	412.000 ¹⁾	1,14	No	215	50	Partly	Yes	696	Mooring rope and tails
Atlas towing rope	6-stranded	Polyamid (PA) and Polyester	Monofilament + Multifilament	490.500 ¹⁾	-	No	-	-	Yes	Yes	None	Mooring rope

Fibre rope materials (guidance)

¹⁾ for 48 mm rope

²⁾ Carbonize

Tekniske omregningstabeller

Technical conversion tables

Tabel 9 / Table 9

Imperiske enheder Imperial units	Multiplicer med Multiply by	Metriske enheder = Metric units	Multiplicer med Multiply by	Imperiske enheder = Imperial units
Inch (in)	25,4	Millimeter (mm)	0,03937	Inch (in)
Foot (ft)	0,3048	metre (m)	3,281	Foot (ft)
Yard (yd)	0,9144	"	1,0936	Yard (yd)
Fathom (fm)	1,8288	"	0,5468	Fathom (fm)
Ounce (oz)	28,35	Gram (g)	0,03527	Ounce (oz)
Pound (lb)	0,4536	Kilogram (kg)	2,205	Pound (lb)
hundredweight (cwt)	50,8	"	0,01968	hundredweight (cwt)
short ton = 2000 lb	0,9072	Metric ton (t)	1,102	short ton = 2000 lb
long ton = 2240 lb	1,016	"	0,9842	long ton = 2240 lb
oz/ft ²	305,156	g/m ²	0,00327	oz/ft ²
lg/ft	1,488	kg/m	0,6720	lg/ft
lb/in ²	0,000703	kg/mm ²	1422,0	lb/in ²
long ton/in ²	1,575	"	0,6349	long ton/in ²

SI-enheder SI-units	Multiplicer med Multiply by	Tidligere enhed = Former units	Multiplicer med Multiply by	SI-enheder = SI-units
Newton (N)	0,102	kilopound (kp)	9,81	newton (N)
Kilonewton (kN)	102,0	"	0,00981	kilonewton (kN)
Megapascal (MPa) = N/mm ²	0,102	kg/mm ²	9,81	megapascal (MPa) = N/mm ²