

'Hot' slinging news!

Ronde stroppen die wel tegen wat warmte kunnen.....

Inleiding:

Er heerst nogal wat onduidelijkheid over het gebruik van aanslagmiddelen als staalkabels en rondstroppen ('spansets'¹) in de entertainment branche.

Het prettige van rondstroppen als aanslagmiddel is dat ze relatief zachte materialen zoals aluminium (truss) of hout (spanten), minder snel zullen beschadigen dan staalkabel dat zou doen. En rondstroppen zijn veel beter inzetbaar voor het hijsen van truss dan staalkabel- of kettingstroppen. In de **figuren 1 en 2** worden de eigenschappen hiervoor samengevat.

Maar tegelijk vormen rondstroppen ook een gevaar wanneer ze in de buurt van hittebronnen worden gebruikt. Bijvoorbeeld als er aan die truss 'spots' hangen, of aan een spant verwarmings/hitte-stralers zijn bevestigd. Rondstroppen van polyester zijn gegarandeerd tot 100 °C, en daarboven mogen ze niet gebruikt worden, althans de fabrikant garandeert de veiligheid dan niet meer²

Helaas blijken veel lichtarmaturen ook forse warmteproducenten, en menige spot is tegenwoordig opgesierd met een waarschuwingssticker om je handen niet te branden. De spot moet na gebruik eerst afkoelen voor men hem aanraakt en/of opruimt. En de lichtbundel kan ook heel erg heet zijn.

Er zijn dus potentiële risico's voor de veiligheid bij het gebruik van rondstroppen. En waar we risico onderkennen moeten we volgens de Richtlijn Arbeidsmiddelen - en dus ook de Arboret - aantoonbaar proberen dit te verkleinen.

Staal, aluminium en polyester

Staalkegel met een staalkern kan bij een temperatuur tot ca. 250 °C lasten hijsen zonder dat er een verzwakking plaatsvindt.³ Echter daarboven moet de belastbaarheid gereduceerd worden, en boven de 400°C mag staalkabel niet meer voor hijswerk gebruikt worden. Dat soort temperaturen zijn echter niet meer van een normale grootte-orde, ook niet in onze sector. Wij spreken dan van "BRAND!!!"

Het hoogwaardige staal voor de kabels heeft een koudvervorming ondergaan tijdens het oprekken via de trekmalen. Hierdoor neemt de treksterkte van de kabel sterk toe, van ca. 500 N/mm² naar (veel) meer dan 1700 N/mm². Maar verhitten van die kabel tot boven de 250 °C geeft een terugval in de treksterkte. En hoe hoger die omgevingstemperatuur wordt, hoe verder de sterkte terugloopt tot soms op het oorspronkelijke niveau. Dus ook met staal zullen we altijd wat voorzichtig moeten blijven, maar iets beters dan staal hebben we hiervoor (nog) niet, althans wanneer de prijs ook een rol mag spelen.

Een vergelijking tussen staal en enkele andere hoge-sterkte materialen wordt gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 1: Enkele materiaaleigenschappen vergeleken

| Eigenschap | Treksterkte | Smeltpunt | Prijs indicatie | Elasticiteits modulus | Rek bij Breuk | Soort. massa |
|-------------------------|-------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|---------------|--------------------|
| Materiaal | Mpa = N/mm ² | °C | € / kg | GPa | % | kg/dm ³ |
| ConstructieStaal | 300-800 | 1550 | 0,5 – 2,0 | 210 | 15 - 20 | 7,85 |
| Staalkegel | 1770-2160 | 1550 | 1 – 6 | 60-130 | 3 - 15 | 7,85 |
| Aluminium | 100-650 | 550 | 4 – 5,5 | 70 | 3 - 12 | 2,85 |
| Polyester | 800-1200 | 260 | 3 - 7 | 8 - 15 | 8 - 15 | 2,15 |
| Aramide-Kevlar | 2900-3450 | 550 | 70 | 100-190 | 3 - 4 | 1,46 |
| Koolstof | 1400-4450 | 3770 | 210-350 | 220-440 | 1 - 2 | 1,86 |

¹ 'Spanset' is de merknaam van de eerste en nog steeds toonaangevende fabrikant van kunststof hijsbanden en rondstroppen. 'Spanset' moet niet verwart worden met 'spanband', want dat is een sjormateriaal en dus niet ontwikkeld, gemaakt en/of gekeurd om mee te hijsen.

² 'Spanset' heeft sinds ongeveer een jaar deze limiet naar 120 °C gebracht. De $V_f\text{-temp} \sim 2,1$.

³ In AI-17 (2003; 3e dr, p. 33) wordt gesproken over de vermindering van de sterkte van de staalkabel door het verdwijnen van het vet. Hier worden twee principes door elkaar gehaald: 1) vermindering van slijtwearstand en vermoeingsweerstand in staalkabels in lopende systemen en 2) een vermindering van de sterkte van het staal zelf. Tabel 2, gedeeltelijk ontleend aan DIN 3088, geeft heel wat realistischere waarden.

Polyester als hijsmateriaal is kwa temperatuurgevoeligheid duidelijk maatgevend, en de grootste risicofactor als het om de hoge temperaturen gaat. Het wordt echter al snel gevolgd door aluminium, en daarvan wordt zo ongeveer alle truss gefabriceerd op de hele wereld. Omdat de genoemde materialen echter in meerdere hijsmiddelen en soms in combinatie voorkomen, is het overzicht van tabel 2 opgenomen.

Tabel 2: Temperatuurseffecten op hijsmiddelen (gedeeltelijk volgens: DIN 3088)

Schuin = componenten met/van aluminium & Onderstreept = componenten met/van polyester

| Aanslagmiddel & Temperatuurseffect | Staalkabel Kern-materiaal | Temperatuursgebied [°C] | Belastbaarheid -reductie [% x WLL] |
|---|----------------------------------|---|---|
| Taluritklem staalstrop <i>Aluminium = persklem</i> | <i>Touw</i> | - 60 tot +100 | 100 |
| | <i>Touw</i> | - 60 tot +150 * | 75 |
| | <i>Staal</i> | - 60 tot +150 * | 100 |
| Truss <i>Aluminium = constructie</i> | <i>nvt</i> | - 60 tot +100 | 100 |
| | | +100 tot +150 | 75 |
| | | +150 tot +200 | 50 |
| <u>Rondstrop (polyester)</u> | <i>nvt</i> | <u>- 40 tot +100</u> <u>+100</u> | <u>100</u> <u>0</u> |
| Staaldraad-rondstrop (‘Softsteel’, ‘Steelflex’enz.) | <i>nvt</i> | - 60 tot +150 | 100 |
| | | +150 tot +200 | 75 |
| Vlaams Oog = Staal-klem | Staal | - 60 tot +250 | 100 |
| | Staal | +250 tot +400 | 75 |
| Kortschalmige stalenketting Grade 8 | <i>nvt</i> | - 40 tot +200 | 100 |
| | | +200 tot +300 | 90 |
| | | +300 tot +400 | 75 |
| Staalkabel splits | Touw | - 60 tot +100 * | 100 |
| | Staal | - 60 tot +250 * | 100 |
| | | +250 tot +400 | 75 |

* Boven 100 °C blijkt ook de invloed van gebruik van touw als kernmateriaal.

Dit touw bestaat vaak uit kunstvezels (polypropyleen, polyamide of polyester).

Ondergetekende deed in 1986 onderzoek naar de hitte-invloed van 2kW fresnel-spots op de truss en aanslagmiddelen. Het bleek dat de buitenkant van het huis van de spot na 1 uur branden 190 °C was, maar dat de trussbuis zo'n 20cm daarboven ook 140 °C werd. Dit kon worden gecombineerd met de wetenschap van de zeer goede thermische geleiding van aluminium. Daarom werd destijds besloten om bij film & TV-producties, met langdurige “vol open” lichtstanden en dus veel hitteproductie, geen rondroppen meer in te zetten. Of alléén dan, als er ook een staalkabel als ‘temperatuurs-safety’ bij werd aangebracht.

En niet alleen het huis van een spot, maar ook de lichtbundel zelf kan zeer heet worden. In voorjaar 2000 deden zich twee ongelukken voor met vallende trussen: in Griekenland resp. Duitsland. In beide gevallen werd een PAR-64 als ‘spoke-light’ in de truss toegepast, die daarbij ook de rondstrop in de truss ‘aanlichtte’. Recent werd ook de lichtbundel van een PAR64 op temperatuur onderzocht. Deze is op de plaats van de filterhouder na tien minuten onafgeboken branden ca. 160 °C en na ca. 20 minuten al ca. 260 °C, en blijft dat ook verder. Op 15cm afstand werd de stalen bak van de trekbank ook nog 170-180 °C. Volgens opgave is pas op 2m afstand is de temperatuur teruggelopen tot 25 °C. Vervolgens werden de aanslagmiddelen beproefd op de meest ongunstige plaats, dus direct voor de opening van de spot. **(zie fig. 3)** Dat resulteerde bij hijsmiddelen van polyester na enige tijd tot wegsmelten en dus **vallen van de last**, in de proefopstelling overigens maar 3cm centimeter. **(zie fig. 4)**

Smelten? Maar niet vallen!

Om te voorkomen dat het risico op smelten van een rondstrop of hijsband direct zou leiden tot het vallen van de last (truss) was het altijd al noodzakelijk om een safety (= 2e onafhankelijke ophanging) aan te brengen. Dat werd dan vrijwel ⁴ zonder uitzondering een staalkabelstrop. Deze staalstrop was

⁴ Er was een concertpodium in Nederland waar bijna een decennium lang zowel de primaire als de secundaire ophanging (safety) van de trussen werd uitgevoerd met behulp van rondroppen. Welke ‘safety’ heb je dan?

dan letterlijk een 'beetje dubbel'. Want die 2e staalkabel wordt in de praktijk nogal eens 'erg losjes' aangebracht, en zeker niet altijd op de juiste plaatsen door de truss. Maar de mogelijkheid bestond immers ook om de truss rechtstreeks in een staalkabel op te hangen. Die staalstrop moest dan wel voorzien zijn van een aluminium beschermende hoes of mantel. In het Engels werden die stroppen aangeduid met 'sleeved steel' en in begin jaren '80 werd er van alles als mantel gebruikt, van erom gerolde en vastgeplakte jute zakken tot aan stukken rubber gas slang of brandweerslang toe. In de loop der jaren bleek het uitvoeren van dit soort aanslagkabels met een gewapende polyester 'tuinslang' de meest eenvoudige en economische oplossing, en ontstond er in ons land een nieuw begrip door de samenvoeging van het Nederlandse 'slang' en het Engelse 'steel': de 'slang-steel' ;-). Die staalkabelstroppen waren veel beperkter in hun toepassingsmogelijkheden kwa aanslaan van de truss, zeker in vergelijking met de rondstroppen. Daardoor was het ophangen van de trussen met 'slangsteels' lang niet altijd optimaal uit te voeren. Het zoeken was toch naar iets anders.

Geschiedenis van de 'Eindloos gelegde staalkabel-rondstrop'

Medio 1997 kwamen geheel onafhankelijk van elkaar⁵ het Nederlandse bedrijf Roodenberg Staalkabels in IJmuiden en het Amerikaanse Lift-All in Landisville met het product dat de oplossing bood voor het temperatuursprobleem van de polyester rondstroppen. Zoals vaker met dat soort dingen, is op een bepaald moment de vraag in de markt aanleiding voor meerdere mensen om er eens over na te denken.

Het antwoord: Een mantel als van een rondstrop, maar dan gevuld met een eindloos gelegd ~2mm diameter staalkabeltje. En een temperatuursbestendigheid tot ca. 200° C (~400° F).

Dat je het ook kunt overdrijven met die hitte bewijst Robert Holtrop die bij Roodenberg er gewoon een brander op richte in de trekbank (zie fig. 5) De 'Softsteel' gaf geen krimp ook al smolt de mantel weg.

Het enthousiasme onder riggers in de VS is overigens niet zo groot, en scepsis voert nog steeds de overhand in de gesprekken daarover met veel Amerikaanse collega's.

Inmiddels hebben zowel Lift-All als Roodenberg een heel eigen ontwikkelingstraject afgelegd, met onderzoek, testen, ontwikkeling, verbeteren enz. Bij Roodenberg worden deze banden 'Softsteels' genoemd, Lift-All had al eerder de handelsnaam "Steelflex" bedacht voor dit product.

Aan beiden werd door ondergetekende aanvankelijk aangeraden om een gebruiksfactor 7 in de banden te stoppen, vanwege het (Duitse) argument dat je een staalkabel (gebruiksfactor 5:1) moet kunnen inspecteren, maar een rondstrop (gebruiksfactor 7:1) niet kán inspecteren.

Beide fabrikanten hebben echter ook onafhankelijk van elkaar een soort van "inspectie-venster" ontwikkeld. Bij het label is een klittenband hoes aangebracht, met daaronder een opening in de mantel, waardoor de staalkabel inhoud uit de mantel getrokken kan worden om deze te inspecteren.

Roodenberg produceert nu een versie voor de industrie (beter dan 5:1) en voor de entertainment met een verdubbelde factor (beter dan 10:1). Er zijn nu ook andere fabrikanten die zich oriënteren op de productie ervan, en die zullen ongetwijfeld met soortgelijke of juist heel andere oplossingen komen. Zo is er ook overwogen om van RVS-staalkabel gebruik te maken en het corrosiegevaar te minimaliseren en dan ook inspectie-venster achterwege te laten zoals bij een normale rondstrop ook het geval is.

En het zal vast geen jaren meer duren voordat er voor dit type hijs-materiaal een NEN of EN-norm zal komen, als de fabrikanten en gebruikers zich gaan buigen over minimale eisen voor de sterkte en de soorten van toepassing. En daarna kunnen de certificeerders zich daarop baseren.

Ervaring in gebruik

Voor het aanslaan van truss zijn flexibele aanslagmiddelen veruit de meest toegepaste materialen, en daarvan zijn rondstroppen en staalstroppen de veruit meest toegepaste. De eigenschappen ervan in gebruik en veiligheid zijn evenwel wezenlijk verschillend. (zie ook fig. 1 en fig. 2, en tabel 3)

In Nederland heeft Flashlight Rental – waarvan de rigging afdeling thans is overgegaan in de "Rigging Box" - inmiddels enkele honderden 'Softsteels' in gebruik en heeft vooral Aart Gigengack er nu ruim drie jaar ervaring mee opgedaan.

De aanvankelijk gevreesde slijtage van de mantel, die vaak zit ingeklemd tussen aluminium en staaldraad is vrijwel te verwaarlozen, en niet noemenswaardig groter dan bij de traditionele rondstroppen. Het slijtageproces dat bekend is van de 'slang-steels' leidt er toe dat zo'n aanslagmiddel kwa beschermings-slang althans maar enkele jaren mee gaat. De indruk lijkt gerechtigd dat de 'softsteels' ook wat dat betreft beter presteren.

⁵ Veertien dagen nadat in IJmuiden de eerste door Robert Holtrop van Roodenberg aan de schrijver getoond werd, deed Tim Gauss van Lift-All hetzelfde in Midland Texas, bij een Tomcat 'truss-school'.

Ook het aanslaan van de truss in gestropte of rondgaande versie, lijkt meer op een rondstrop dan op een staalkabel.

Wanneer we uitgaan van de 'zachte' buis van de truss, is dit het meest optimale product voor het aanslaan van trussen in tijdelijke installaties. Voor vaste installaties waren hijsbanden in elk geval al uit den boze, en zijn metalen draagbeugels en klemmen de voor de hand liggende oplossing. Het laatste jaar zijn deze banden ook verschenen in de gebruiksvorraad van vele andere bedrijven en organisaties.

Herkenbaarheid

De banden zijn herkenbaar van de standaard rondstroppen omdat ze eigenlijk alleen maar in zwarte mantels worden afgeleverd, waar de industriële EN 1492-2 rondstroppen een genormaliseerde *kleurcode voor de belastbaarheid aan de mantelkleur* vastgelegd hebben.

Zulke 'neon-reclame' tussen het vele zwart in het lichtplfnd wordt echter maar zelden gewaardeerd, en daarom is gekozen voor zwart als standaard. Dat doen trouwens steeds meer firma's, en zelfs Spanset ('de uitvinder') levert zijn polyester rondstroppen nu ook in zwarte mantels aan de entertainmentindustrie. De vraag hierom was kennelijk groot genoeg.

Maar bij veel zwarte banden in een flightcase wordt de herkenbaarheid van de lengte er niet beter op. Daarom heeft Roodenberg voor de 'Softsteels' de norm NERS 1.001 van de Argh overgenomen voor de *kleurcodering van de werkende lengte van flexibele hijsgereedschappen* overgenomen, en merkt ze met een gekleurde ronde sticker op het label. De belangrijkste lengte/kleur-maten hiervan zijn:

| | | |
|-------------|----------|-----------------|
| 0,5 | m | = grijs |
| 0,75 | m | = oranje |
| 1 | m | = geel |
| 1,5 | m | = blauw |
| 2 | m | = groen |
| 2,5 | m | = bruin |
| 3 | m | = wit |

Om de herkenbaarheid tegenover de polyester rondstroppen te vergroten passen de fabrikanten van deze 'staalkabel-rondstroppen' een afwijkende⁶ labelkleur (=grijs) toe, ook voor deze van een zwarte mantel voorziene banden.

Er werden ooit rondstroppen gemaakt in Canada onder de naam Twin Path, waarin Aramide (= 'Kevlar') vezels zaten, beduidend sterker en beter tegen warmte bestand dan polyester. Die waren herkenbaar aan een geel label. Maar met zo'n geel label wist je meteen ook dat je de hoofdprijs betaalde! Want Kevlar is 10-20 maal zo duur als polyester, en bleek als nare bijkomstigheid te hebben dat samendrukking en buiging van de vezels zeer snel tot verzwakken leidt.⁷

En als we het nu toch over de prijs hebben.... de staalkabelgevulde rondstroppen ('Steelflex' met beige/grijs label, en 'Softsteel' met grijs label) kosten ongeveer 3 maal de prijs van een polyester rondstrop. En dat is een niet al te hoge prijs voor een zeer duidelijke verbetering van de veiligheid bij het hijsen boven personen in entertainment, evenement en theater!

'Vers-van-de-pers' is dat truss-fabrikant Prolyte via haar dealernetwerk voor de wereldwijde distributie van deze Softsteels gaat zorgen.

Met dank aan Flashlight Rental in Utrecht, Roodenberg Staalkabels in IJmuiden, Lift-All in Landisville-USA, M-Sound in Heemskerk, en Roy Schilderman van de ARGH in Amsterdam.

Rinus Bakker

eigenaar van Rhino Rigs BV,
onafhankelijk advies-, opleidings- en keuringsbureau voor hijsen en heffen in de entertainment.

Verder lezen:

AI-17 (2003, 3e dr): Hijs- en hefmiddele. ArboInformatieblad.

NEN-EN 1492-2 (2000)(en) : Hijsbanden – Veiligheid – Deel 2: Ronde hijsbanden, gemaakt van kunststofvezels voor algemeen gebruik.

DIN Taschenbuch 59 (1990): Drahtseile Normen

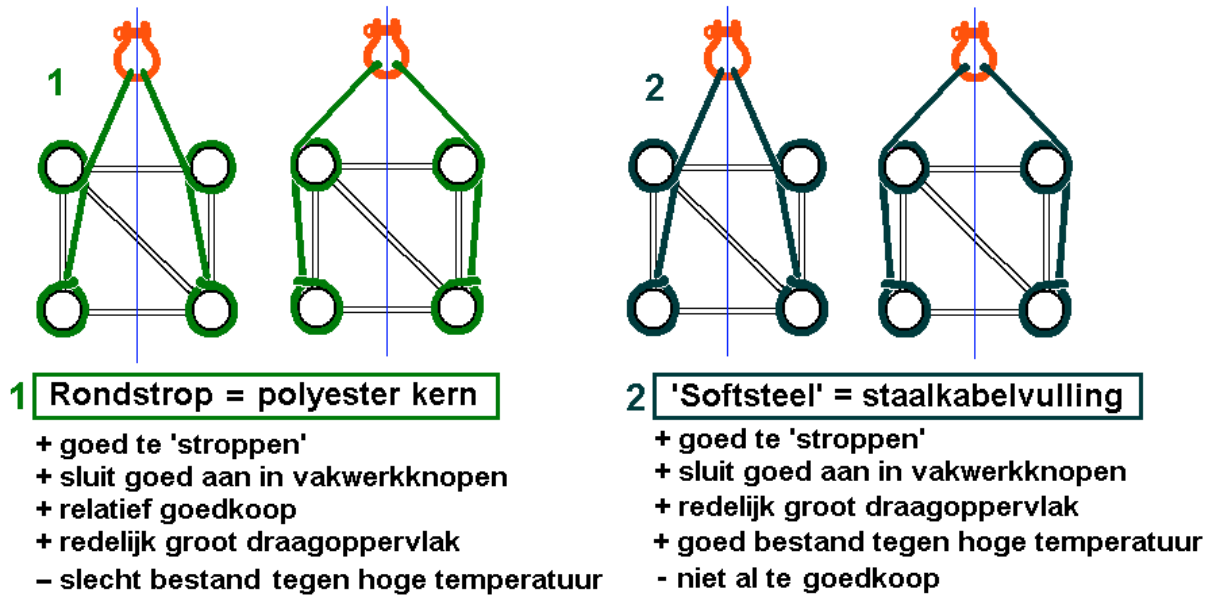
NERS 1.001-1 (2003): Kleurcodering voor de werkende lengte.

⁶ In de Europese norm EN1492 voor hijsbanden is voor de gebruikte vezelsoort een labelkleur vastgelegd. Blauw is polyester (PES), groen is polyamide (PA) en bruin is polypropyleen (PP).

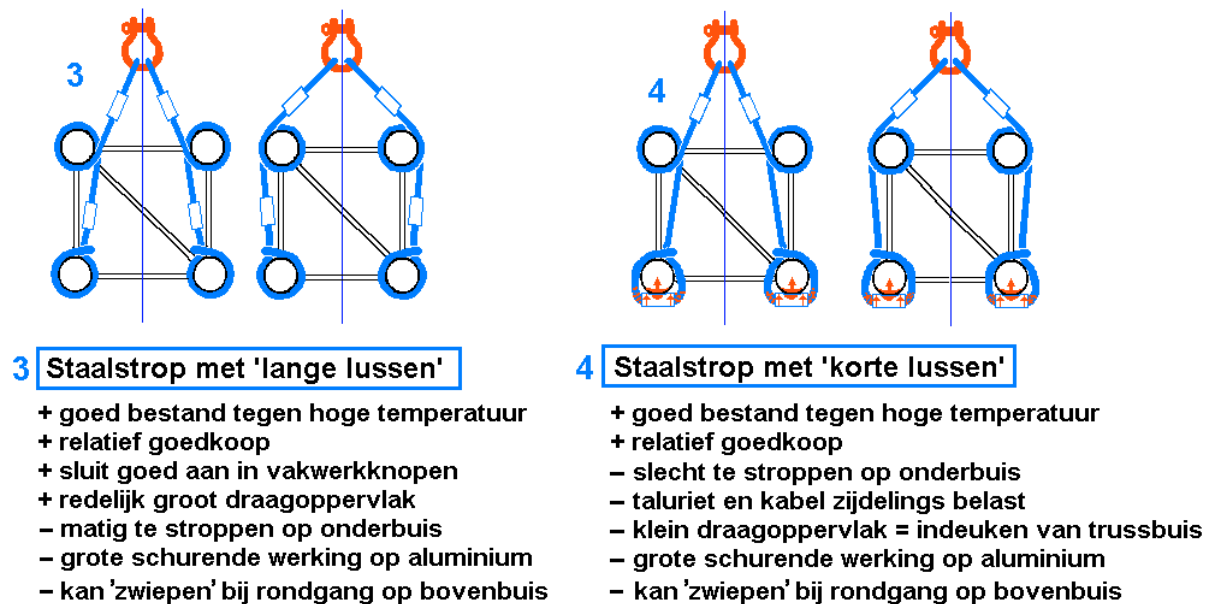
⁷ Kevlar heeft een beduidend hoger smeltpunt dan polyamide, maar de overige vezeleigenschappen hebben deze aanvankelijk veelbelovend lijkende toepassing niet waargemaakt. Deze TwinPath's worden niet meer gemaakt.

Verder surfen:

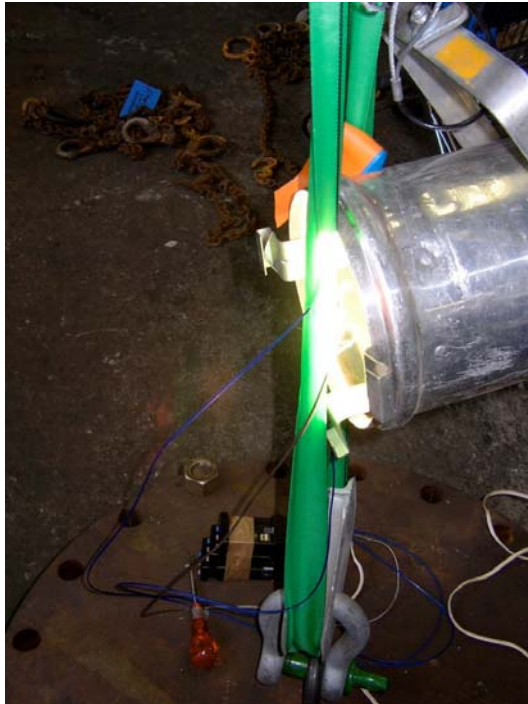
- www.roodenberg.nl
- www.lift-all.com
- www.io.tudelft.nl/education/ide442/artikelen/2000-19.htm
- www.spanset.de
- www.prolyft.com



Figuur 1:
Eigenschappen van aanslagmiddelen: Rondstroppen en 'Softsteels'



Figuur 2:
Eigenschappen van aanslagmiddelen: Staalstropen met lange en korte lussen



Figuur 3: Rondstrop in de lichtbundel van een PAR 64 spot.



Figuur 4: Rondstrop bezweken door de hitte van de lichtbundel.



Figuur 5: Niet dat benauwde, de vlam erop. Dat is pas heet!

Tabel 3: Overzicht flexibele aanslagmiddel eigenschappen

| Hijsmiddel | <u>Rondstrop</u> (polyester- vulling) | <u>'Softsteel'</u> (staalkabel- vulling) | <u>Staalstrop</u> (Talurit met lange lussen) | <u>Staalstrop</u> (Talurit met korte lussen & kous) |
|--|--|---|---|---|
| <i>Eigenschappen</i> | | | | |
| <i>Strop ('choke')-gemak op onderbuis</i> | zeer goed | goed | zeer matig | slecht |
| <i>Aansluiting in vakwerkknoop</i> | goed | goed | matig / slecht | slecht |
| <i>Dragend effect (oppervlak)</i> | goed | goed | matig | slecht |
| <i>Temperatuursbestendigheid</i> | slecht (≤ 100 °C) | goed (200 °C) | matig goed (150 °C) | matig goed (150 °C) |
| <i>Kans op deukvorming in dunwandige trussbuis</i> | geen | geen | gering | matig / groot |
| <i>Zaagwerking in trussbuis</i> | geen | zeer gering | groot | groot |
| <i>Eigengewicht * (voorbeeld 1,5m – 20kN)</i> | gunstig (~ 0,75 kg) | matig (~ 1,6 kg) | matig (~ 1,5 kg) | matig (~ 1,6 kg) |
| <i>Soepel- / flexibelheid</i> | zeer goed | goed | slecht | slecht |
| <i>Hanteerbaarheid voor twee handen</i> | zeer goed | zeer goed | matig / slecht | slecht |
| <i>Prijsverhouding (voorbeeld 1,5m – 20kN)</i> | 1 (€ 13,50) | 3 (€ 40,00) | 2 (€ 27,50) | 2 (€ 29,00) |

* ter vergelijking: ongunstig = aanslagketting 1,5m, 20kN: ~ 3,5 kg