

Inhoud

1	Kunststofvezels	2
	Ontwikkelingen in kunststof	2
	Technische kenmerken van lijnen	3
	Breeksterkte	3
	Veilige werklast	3
	Rek	3
	Kruip	3
	Kunststofvezels toegepast in lijnen	3
	Polyester	3
	Polyamide	4
	Polypropreen	4
	UHMWPE / HMPE (Dyneema, Spectra)	4
	LCP (Vectran)	5
	PBO (Zylon)	5
	Aramide (Kevlar, Technora)	5
2	Constructie van lijnen	6
	Geslagen lijnen	6
	Enkelvoudig gevlochten lijnen	7
	Dubbelgevlochten lijnen	7
	Gevlochten mantel met kern van geslagen strengen of parallele vezels	8
	Additionele bewerkingen van lijnen	9

U kunt u gratis abonneren op de Hollandia-nieuwsbrief via onze website www.hollandia-boeken.nl,
waar u natuurlijk ook alle informatie vindt over onze andere boeken.

Hollandia, vierde, geheel herziene druk 2020

© 2014 Jan-Willem Polman & Manja Thiry

© 2014 Uitgeverij Hollandia BV, Haarlem (e-mail: info@gottmer.nl)

Uitgeverij Hollandia BV maakt deel uit van de Gottmer Uitgevers Groep BV

Tekst: Manja Thiry en Jan-Willem Polman

Omslagontwerp en vormgeving binnenwerk: Inkahootz

Foto's: Jan-Willem Polman, m.u.v. blz. 10 & 16 (© Gottifredi Maffioli Spa) en 25 (© Spinlock)

ISBN 978 90 641 0709 2 / NUR 484

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze
uitgave worden veeleenvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar
gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opna-
men of een andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

3	Voor welk type lijn kies je?	10
	Materiaal van schoten en vallen	10
	Het materiaal van schoten	10
	Het materiaal van vallen	11
	Het materiaal van trimlijnen en bakstagen	11
	Diameter en breeksterkte van schoten en vallen	11
	Lengte van schoten en vallen	12
	Landvasten	13
	De diameter van landvasten	13
	De lengte van landvasten	13
	Lijnen in combinatie met stoppers	13
	Onderhoud van en problemen met lijnen	14
4	Wat je moet weten voordat je begint	16
	Splitsgereedschap	16
	Het materiaal van de kern bepaalt de splitstechniek	17
	De grootte van het oog	17
	Hoe je een kern uit de mantel haalt	18
	'Verjongen' van het uiteinde van een lijn	19
	'Melken' van de mantel	20
	Terugtrekken van een lijn	21
5	Oogsplitsen in geslagen lijnen	22
	Oogsplits in een driestrengthslijn	22
	Oogsplits in een achtstrengthslijn	25

6	Oogsplitsen in polyester lijnen	30
	Oogsplits in een dubbelgevlochten polyester lijn	30
	Oogsplits in een polyester lijn met geslagen kern	36
	Oogsplits in een polyester lijn met parallelle vezels in de kern	43
7	Oogsplitsen in Dyneema-lijnen	48
	Oogsplits in enkelvoudig gevlochten Dyneema-lijn	48
	Basistechniek voor enkelvoudig gevlochten Dyneema-lijn	48
	Variant voor holle Dyneema-mantel met gripvezel	51
	Lock splice in enkelvoudig gevlochten Dyneema-lijn	53
	Lock splice als één zijde van de lijn vastzit	57
	Oogsplits in dubbelgevlochten Dyneema	62
	Oog zonder mantel	62
	Oog met mantel	68
	Oogsplits in dubbelgevlochten Dyneema met tussenmantel	74
8	Sluitingen van Dyneema	82
	Soft shackle van Dyneema - Variant 1	82
	Soft shackle van Dyneema - Variant 2	86
	Soft shackle van Dyneema, geïntegreerd aan lijn	89
	Soft-shackleknoop, uitgelicht	95
9	Gewichtsbesparing en verjongen	100
	Verjongen van een dubbelgevlochten Dyneema-lijn	100
	Aan elkaar splitsen van twee enkelvoudig gevlochten lijnen	102
	Aan elkaar splitsen van staaldraad aan dubbelgevlochten polyester	105
	Aan elkaar splitsen van enkelvoudig gevlochten Dyneema aan dubbelgevlochten polyester	111

10	Verdikken en verstevigen	118	Bijlagen	169
	Extra mantel insplitsen of -naaien	118	1 Kenmerken van kunststofvezels vergeleken	170
	Insplitsen van extra mantel	118	2 Diameters en breeksterkten van lijnen	171
	Innaaien van extra mantel	120	Breeksterkte berekenen van schoten en vallen	171
	Extra kern insplitsen	122	Richtlijn voor diameters van schoten en vallen	172
			Richtlijn voor diameters van landvasten	172
11	Doorlopende lijnen	126	Dankwoord	173
	Doorlopende lijn van dubbelgevlochten polyester	126	Over de auteur	173
	Op gelijke dikte, zonder kern meegesplitst	126	Literatuur	173
	Op sterkte, met kern meegesplitst	130	Register	174
	Doorlopende lijn van enkelvoudig gevlochten Dyneema ('loop')	138		
	Basis-loop	138		
	Loop met mantel	141		
	Doorlopende lijn van dubbelgevlochten Dyneema	147		
12	Takelingen	152		
	Doorgestikte takeling voor gevlochten lijnen	152		
	Gewone takeling	155		
	Takeling voor driestrengs geslagen lijn	157		
13	Inscheren van nieuwe vallen	160		
	Inscheeroog (Vlaams oog)	160		
	Inscheerlusje met takeling	162		
14	Zelf splitsnaalden maken	164		
	Gebruik van een soft fid, een voorbeeld	164		
	Hoe je een soft fid maakt	165		

Gebruikte merknamen

Cordura is een geregistreerd merk van Invista www.invista.com

Dacron is een geregistreerd merk van Invista www.invista.com

Diolen is een geregistreerd merk van FR Safety Yarns www.fr-safety-yarns.com

D-Splicer is een geregistreerd merk van D-Splicer B.V. www.d-splicer.com

Dyneema is een geregistreerd merk van DSM Dyneema B.V. www.Dyneema.com

Kevlar is een geregistreerd merk van E. I. du Pont de Nemours and Company www.dupont.com

Marlowbraid is een geregistreerd merk van Marlow Ropes Ltd www.marlowropes.com

Selma is een geregistreerd merk van Selma AS www.selma.no

Spectra is een geregistreerd merk van Honeywell International Inc.

www.honeywell-advancedfibersandcomposites.com

Swiftcord is een geregistreerd merk van Gottifredi Maffioli Spa www.gottifredimaffioli.com

Technora is een geregistreerd merk van Teijin Techno Products Ltd www.teijinaramid.com

Vectran is een geregistreerd merk van Kuraray America Inc. www.vectranfiber.com

Zylon is een geregistreerd merk van Toyobo CO Ltd. www.toyobo-global.com



Inleiding

Dit boek nodigt watersporters uit om zelf moderne lijnen te gaan splitsen. Een oogsplits in gevlochten lijnen wordt vaak overgelaten aan een tuiger, de watersportwinkel of de lijn wordt simpelweg geknoopt. Terwijl splitsen niet alleen leuk is om te doen, maar de meeste technieken ook nog redelijk eenvoudig te leren zijn. De belangrijkste reden om te leren splitsen is echter dat je meer uit je materiaal haalt. Een knoop reduceert de trekkracht van een lijn soms tot de helft, terwijl met een goed gemaakte splits 90-95% van de sterkte behouden blijft. Ook kun je voor specifieke situaties bij jou aan boord een lijn zodanig bewerken dat de situatie makkelijker, veiliger of sneller wordt.

Ben je wedstrijdzeiler? Dan zul je met de technieken in dit boek je dek-lay-out kunnen optimaliseren en gewicht besparen aan boord. Zo kan betrekkelijk eenvoudig veel staaldraad aan boord zelf vervangen worden door Dyneema. En ook een techniek als het verjongen van een lijn zorgt voor gewichtsbesparing. Splits zelf eens een extra mantel voor een betere grip in stoppers of een langere levensduur van je lijn. Er zijn veel variaties af te leiden van de technieken in dit boek en daarmee zijn de toepassingen vrijwel eindeloos.

Het eerste deel van dit boek geeft meer achtergrondkennis over het materiaal van lijnen en de toepassing ervan aan boord. Dit inzicht helpt je vooral bij de keuze als je nieuwe lijnen wilt aanschaffen.

Het is niet noodzakelijk deze hoofdstukken eerst te lezen; lees voordat je begint met splitsen, wel eerst de algemene instructies in hoofdstuk 4. Het boek is verder zo ingedeeld dat op elke plek kan worden gestart en het naar wens kriskras kan worden geraadpleegd.

1 Kunststofvezels

Ontwikkelingen in kunststof

Kunstvezels hebben in rap tempo natuurlijke vezels als hennep en vlas vervangen bij de productie van touwen. Tegenwoordig zien we aan boord eigenlijk alleen nog maar kunststoflijnen. Dat is niet verwonderlijk, want de voordelen van kunststof zijn legio.

Sinds de ontdekking dat er uit aardolie kunststof gemaakt kan worden, is de ontwikkeling van kunstvezels snel gegaan. Zo vond DuPont in 1938 de nylonvezel uit, werd in 1941 het eerste polyester ontwikkeld en vroeg in 1979 DSM het patent aan voor Dyneema.

Het kan lastig zijn om je weg te vinden door de vele scheikundige namen van kunstvezels, die vaak ook nog met diverse merknamen worden aangeduid. Toch loont het om enige materiaalkennis te hebben voordat je lijnen aanschaft.

Polyester en polyamide behoren tot de eerste generatie kunstvezels en worden nog steeds gebruikt voor het maken van lijnen. De tweede generatie, de zogenaamde *high performance*-vezels, stamt daarvan af. Zo is LCP (Vectran) afgeleid van polyester, en zijn verschillende aramidevezels (bijvoorbeeld Kevlar, Twaron en Technora) dat van polyamide. Tot de nieuwste generatie vezels behoren HMPE (Dyneema, Spectra) en PBO (Zylon).

Materialen per generatie

Eerste generatie conventionele vezels	Tweede generatie <i>high performance</i> -vezels	Derde generatie <i>high performance</i> -vezels
Polyester (PET of PES) Merknamen: Dacron, Diolen	LCP = Liquid Crystal Polymer Merknaam: Vectran	UHMWPE = Ultra High Molecular Weight Polyethylene Merknamen: Dyneema, Spectra
Polyamide (PA) Merknamen: Nylon, Cordura	Aramide Merknamen: Kevlar, Technora	PBO = Polybenzobisoxazole Merknaam: Zylon

Noot: alleen de meeste voorkomende merknamen zijn genoemd.

Er wordt nog steeds hard gewerkt om kunststofvezels verder te vervolmaken. Toch heeft elke vezel voor- en nadelen, waardoor hij geschikt is voor verschillende toepassingen. De belangrijkste verschillen zijn breeksterkte, slijtvastheid, hitte- en uv-bestendigheid, en rek. In bijlage 1 staat een tabel waarin de kunststofvezels op deze kenmerken met elkaar zijn vergeleken.

Technische kenmerken van lijnen

Breeksterkte

De breeksterkte is de maximale directe kracht die er op een lijn kan worden gezet voordat de lijn breekt. De breeksterkte van een lijn wordt uitgedrukt in *decaNewton* (daN¹) of *kiloNewton* (kN) of kilogram (kg). De ene fabrikant houdt een grotere veiligheidsmarge aan bij breeksterkten dan de andere; gebruik deze getallen daarom alleen indicatief.

Veilige werklast

De veilige werklast op een lijn wordt ook vaak uitgedrukt als SWL ofwel *Safe Working Load*. Het betreft de geadviseerde kracht op een lijn, zodanig dat die nog ruim binnen de veiligheidsmarges zit. Vaak wordt voor lijnen ongeveer 25% van de breeksterkte gehanteerd als veilige werklast. In de praktijk zijn zeilen overigens al lang gereefd of is er al een veilige haven opgezocht voordat een lijn tot het uiterste wordt belast.

Rek

Rek van een lijn wordt vaak in procenten (%) uitgedrukt, gemeten bij een bepaalde belasting (zoveel procent van de breeksterkte). Vaak wordt de rek ook gemeten bij breuk, ofwel het moment van breken van de lijn. Hoe zwaarder een lijn wordt belast, hoe meer rek hij zal hebben. Let er dus op dat bij het vergelijken van rek in een lijn de getallen zijn verkregen bij dezelfde mate van belasting.

De gebruikte vezel bepaalt een deel van de rek. Maar ook de constructie van een lijn, bijvoorbeeld de manier van vlechten, zorgt voor meer of minder rek.

Kruip

Rek bij kunststofvezels is verder afhankelijk van hoe je een lijn belast: dynamisch of statisch. Bij het lopend want – schoten, vallen en trimlijnen – op een boot is altijd sprake van dynamische belasting. Een lijn wordt op spanning gebracht en weer losgelaten. Bij het staand want – verstaging – is juist sprake van statische belasting. Als een stag eenmaal op spanning is gebracht, wordt dat ook lange tijd op dezelfde spanning gehouden. Bakstagen rekent men tot het lopend want.

'Kruip' is het heel langzaam langer worden van de lijn, waarna er uiteindelijk breuk kan optreden. Als je een dag gezeild hebt, keert een val weer terug naar de oorspronkelijke lengte als de spanning eraf is gehaald. Maar bij langdurige belasting keren veel kunststofvezels daar niet naar terug. Er is dan sprake van een blijvende verlenging, oftewel kruip. Lijnen die veel last van kruip hebben, zijn dus niet geschikt voor verstaging. De mate van kruip is afhankelijk van temperatuur, belasting (procent van de breeksterkte) en tijd. Kruip is het grootst in een warm klimaat waar een lijn zwaar wordt belast.

Kunststofvezels toegepast in lijnen

Polyester

Polyester wordt onder meer onder de merknamen Dacron en Diolen op de markt gebracht. Een polyester lijn is relatief goedkoop en geeft de toerzeiler meestal genoeg functionaliteit. Vaak wordt het ook gebruikt als mantel om een kern met *high performance*-vezels heen.

Het grootste nadeel van polyester is de relatief hoge rek – minder rek dan een lijn van polyamide en polypropyleen, maar meer dan nieuwere vezels, zoals Dyneema. Polyester lijnen blijven niet drijven. Wel is polyester goed bestand tegen zonlicht, en ook tasten bacteriën en schimmels de draden niet aan.

Polyestervezels zijn in diverse sterktegradaties verkrijgbaar. Voor lijnen worden inmiddels de zogenaamde *High Tenacity*-vezels (HT-vezels) het meest gebruikt. HT-polyestervezels zijn sterker dan standaardvezels.

¹ Newton is de eenheid gebruikt voor kracht: 1 daN = 1,0197 kilogram; 1 kN = 101,97 kilogram.

2 Constructie van lijnen

De constructie van een lijn bepaalt voor een groot deel hoe je de lijn moet splitsen. Lijnen worden ofwel geslagen ofwel gevlochten. Daarnaast hebben ze wel of geen kern. En bovendien kan de kern ook weer op verschillende manieren worden gemaakt.

Geslagen lijnen

Een geslagen lijn bestaat uit een aantal in elkaar gedraaide strengen. Het meest voorkomend zijn de driestrengs- en de achtstrengslijnen. Geslagen lijnen worden hoofdzakelijk gebruikt voor landvasten, voor ankerlijnen en op klassieke schepen.



Driestrengslijn:

Gemaakt van drie strengen die om elkaar zijn geslagen.

- Oogsplits in een driestrengslijn (p. 22).

Achtstrengslijn:

Bestaat uit twee paar rechtsom en twee paar linksom gedraaide strengen. De rechtsom gedraaide strengen zijn soms gemarkeerd met een controlelijn.

- Oogsplits in een achtstrengslijn (p. 25).



Enkelvoudig gevlochten lijnen

Een enkelvoudig gevlochten lijn bestaat uit een even aantal strengen. De meest gangbare is de twaalfstrengs, enkelvoudig gevlochten Dyneema-lijn. Deze kan – afhankelijk van hoe strak hij gevlochten is – makkelijk gesplitst worden en is zeer breed toepasbaar aan boord. Ook een polyester vlaggenlijn is een enkelvoudig gevlochten lijn.

De tweede categorie enkelvoudig gevlochten lijnen bestaat alleen uit een stroeve mantel. Zo'n lijn wordt met name op open boten gebruikt als (lichtweer)schoot.



Een enkelvoudig gevlochten lijn met alleen een gevlochten kern.

Dit wordt ook wel *single braid* genoemd.

- Oogsplitsen in enkelvoudig gevlochten Dyneema (p. 48).
- Sluitingen van Dyneema (p. 82).
- Aan elkaar splitsen van twee enkelvoudig gevlochten Dyneema-lijnen (p. 102).
- Dyneema-voorloop (p. 111).
- Doorlopende lijn ('loop') van enkelvoudig gevlochten Dyneema (p. 138).
- Soft fids (p. 165).

Een enkelvoudig gevlochten lijn met alleen een gevlochten mantel met gripvezel.

Dit wordt ook wel *hollow braid* of Swiftcord genoemd en als schoot in open boten gebruikt.

- Oogsplitsen in enkelvoudig gevlochten Dyneema (p. 51).
- Aan elkaar splitsen van twee enkelvoudig gevlochten Dyneema-lijnen (p. 102).



Dubbelgevlochten lijnen

Een dubbelgevlochten lijn heeft zowel een gevlochten mantel als een gevlochten kern. Vaak is de mantel (grotendeels) van polyester en verschilt de kern qua materiaal.

Hoe meer ruimte er is tussen de kern en mantel, des te makkelijker zijn deze lijnen te splitsen. Sommige lijnen hebben – tussen kern en mantel – nog een tussenmantel, die meestal als opvulling dient. Toerzeilers die een dikkere lijn nodig hebben voor stoppers en blokken, maar wel een Dyneema-kern kiezen, komen vaak uit bij deze lijnen. Zou er namelijk in dit geval alleen een massieve Dyneema-kern worden gebruikt om de juiste dikte te krijgen, dan was de lijn zwaar overgespecificeerd qua sterkte en stukken duurder dan nodig.

3 Voor welk type lijn kies je?

Je staat in de winkel voor een rek met rollen lijn. Welke lijn kies je nu voor de toepassing op jouw boot? Helaas weten niet alle verkopers precies de voors en tegens van de te gebruiken kunststofvezels en ook spelen commerciële belangen soms door in het advies. Met de informatie in dit hoofdstuk kun je zelf het beste materiaal kiezen voor je eigen schoot, val, trimlijn of landvast.

Materiaal van schoten en vallen

De meest voorkomende combinaties van vezels voor toerzeilers en wedstrijdsschepen tot 40 voet staan in onderstaande tabel.

	Cruiser		Performance cruiser		Wedstrijdzeiler	
	Kern	Mantel	Kern	Mantel	Kern	Mantel
vallen	polyester	polyester	Dyneema-mix (of met tussenmantel)	polyester	100 % Dyneema	polyester
schoten	polyester	polyester met grip	Dyneema-mix (of met tussenmantel)	polyester met grip (bijv. Cordura)	100 % Dyneema	polyester met grip (bijv. Cordura)

Voor professionele wedstrijdzeilers worden ook andere vezels gebruikt, zoals PBO, Vectran en aramides als Kevlar en Technora. Lees meer over deze toepassingen in H4).

Het materiaal van schoten

Voor schoten zijn twee zaken belangrijk: weinig rek en goede grip. Om je zeil zo vlak mogelijk te kunnen zetten, moet je een schoot hebben die zo weinig mogelijk rekt. Als je een grootschoot een aantal keren vertraagd voert, dan is de kracht op de lijn zo laag dat er sowieso weinig rek meer is.

Voor boten groter dan 11,5 meter (38 voet) speelt grip geen rol meer, omdat de schoten dik genoeg zijn voor goede grip en alleen nog op een lier gevaren worden. In dat geval kun je dezelfde mantel kiezen als voor vallen.

Grip in de mantel wordt op verschillende manieren gemaakt. De meest economische methode is een mantel van polyester *staple* (zie p. 3), waarbij de korte vezels een pluizig effect geven. Bij duurdere lijnen

worden in de mantel vezels als Cordura, Vectran of aramidevezels (Technora of Kevlar) gemixt met polyestervezels. Aramidevezels worden overigens niet alleen voor grip toegevoegd, maar ook voor bescherming tegen de hitte die ontwikkeld wordt op lieren en het verbeteren van de slijtvastheid.

Voor bolle zeilen, zoals de spinnaker, is een lichtgewicht schoot belangrijk. Een lichtgewicht schoot zorgt ervoor dat je zeil ook in licht weer mooi bol blijft staan. Eventueel kun je je schoot nog lichter maken door hem te 'verjongen' (p. 100); er worden ook kant-en-klare verjongde schoten verkocht. Maar een verjongde schoot met polyester kern is in feite niet logisch. Bespaar liever eerst gewicht door voor een Dyneema-kern te kiezen; verjongen kan dan een volgende stap zijn.

Het materiaal van vallen

Vallen moeten zo min mogelijk rekken. Heb je laminaatzeilen, kies dan altijd voor een lijn met Dyneema-kern. De meeste toerzeilers zeilen met Dacron-doek (polyester) en kunnen in dat geval – afhankelijk van hun budget – kiezen voor lijnen met een polyester of Dyneema-kern. De laatste jaren is de trend duidelijk dat ook toerzeilers overstappen naar Dyneema voor vallen. Een tussenoplossing is een hybride kern, waarbij Dyneema-vezels zijn gemixt. Op die manier profiteer je wel van de kleine rek en grote sterkte van Dyneema, maar blijft de lijn een stuk betaalbaarder. Als gewichtsbesparing niet belangrijk is, dan is er namelijk geen noodzaak voor een massieve Dyneema-kern. Daarnaast worden diameters aan boord van toerjachten meestal bepaald door de stoppers, zodat met een massieve Dyneema-kern de lijn qua sterkte overgekwalficeerd zou zijn.

Bij een spinnaker- of gennakerval is rek minder kritisch. Deze bolle zeilen vangen windvlagen, en als de val niet meerekt vangt het zeildoek de klappen op. Gewichtsbesparing kan hier wel een overweging zijn om toch voor een Dyneema-kern te kiezen.

Voor een spinnakerval op kleine (open) boten is het handig om ook gripvezel – zoals beschreven bij schoten – in de mantel te nemen. Een spinnakerval gaat, net als schoten, gedurende een wedstrijd vaak door de handen.

Het materiaal van trimlijnen en bakstagen

Voor trimlijnen als de neerhouder, cunningham, achterlijkstrekker en traveller geldt eveneens dat er zo weinig mogelijk rek in moet optreden om je zeil zo vlak mogelijk te kunnen krijgen. Ben je een wedstrijdzeiler, neem dan voor trimlijnen Dyneema. Kies zeker als een lijn onvertraagd gevoerd wordt, voor een Dyneema-kern. Voor vertraagde trimlijnen en toerjachten kunnen polyester kernen gebruikt worden. Afhankelijk van de toepassing kun je kiezen voor een gripvezel in de mantel, zoals beschreven bij schoten.

Diameter en breeksterkte van schoten en vallen

De diameter van schoten en vallen wordt in eerste instantie bepaald door stoppers, klemmen en blokken aan boord. Kies de lijn altijd 1–2 mm dunner dan de maximale diameter van een blok. Sommige schepen hebben overigens een stalen voorloop op hun val. In H9 wordt uitgelegd hoe je een voorloop van staaldraad of enkelvoudig gevlochten Dyneema aan een polyester val splitst.

5 Oogsplitsen in geslagen lijnen

Oogsplits in een driestrengthlijn

De meeste zeilers beheersen de oogsplits in een geslagen lijn wel. Hoewel dit een 'oude techniek' is, is voor de volledigheid toch deze splits ook opgenomen in dit boek. Op een modern zeiljacht wordt hij doorgaans gebruikt voor het aansplitsen van fenderlijnen en landvasten. Het begin ervan is het lastigst. Heb je alledrie de strengen op de juiste manier in de lijn teruggestoken, dan is het alleen nog een kwestie van doorvlechten.



Wikkel tape op 25–35 cm (afhankelijk van de dikte van de lijn) van het uiteinde om de lijn.



Maak de strengen los met bijvoorbeeld een mes.



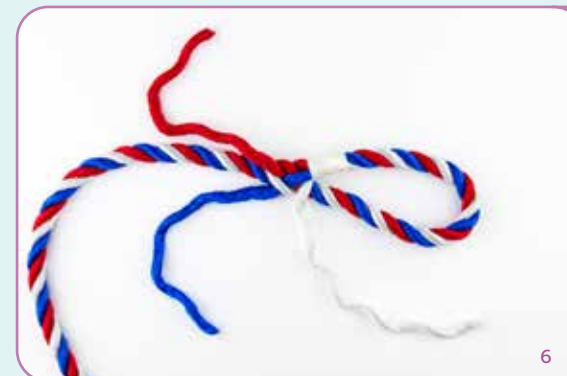
Bepaal de grootte van je oog en steek daar de splitshoorn in, loodrecht tegen de slagrichting in.



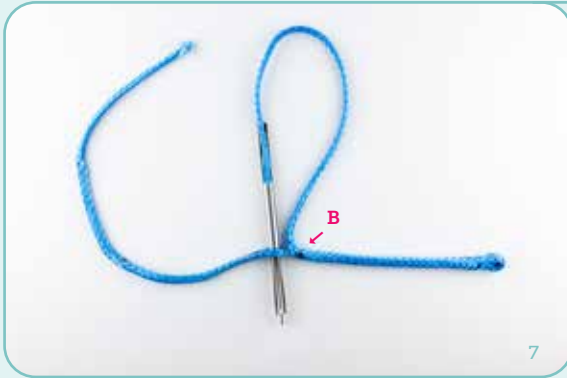
Steek de middelste losse streng onder de opgetilde streng door.



Draai de lijn een stukje met de slagrichting mee en steek de volgende streng erdoor.



Twee strengen zijn nu doorgestoken; de witte hangt nog los.



Vergrendel de shackle door achter punt B de buitenste lijn door de binnenste lijn te steken.

7



8



Maak de soft-shackleknoop met beide einden, zoals toegelicht op pagina 95 en knip de uiteinden af.

9

Maak het oogje van de soft shackle zo groot mogelijk. Neem een dun lijntje en steek dat door de binnenste lijn.

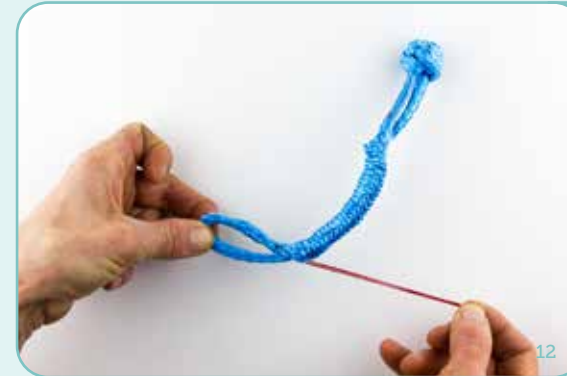


10

Laat beide einden van het quick release-koordje uitsteken en trek de soft shackle weer dicht. Leg nu een knoopje in de dunne lijn en de soft shackle is klaar.



11



Het quick release-koordje gebruik je om het oog te openen.

12

Soft shackle van Dyneema, variant 1.



13



Stroop de loop vanuit het midden en zorg voor een gelijke verdeling van de lijn.

7

Zet de loop op spanning.



8



Fixeer eventueel de loop nog met een aantal steekjes.

9

Basis-loop Dyneema.



10

Loop met mantel

Wil je een korte, maar erg sterke loop maken van Dyneema? Vermenigvuldig dan de breeksterkte van de gebruikte lijn door de lus meerdere keren te vertragen. Met deze techniek kun je zelf bepalen hoe sterk je loop moet zijn en ook hoe groot. In onderstaand voorbeeld voeren we de lus vier keer rond, waardoor hij grofweg acht keer sterker wordt. Gesteld dat de gebruikte lijn een breeksterkte van 500 kg heeft, dan kan deze loop in theorie bijna 4000 kg aan.

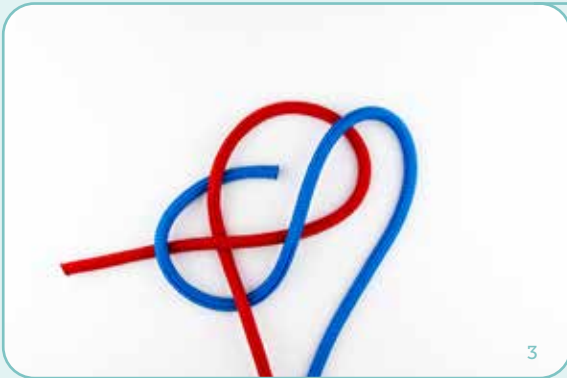
Je gebruikt deze loop als bevestiging in situaties waarbij de loop kort moet zijn, maar waar er wel heel veel kracht op komt te rusten.

Om deze loop te maken, heb je enkelvoudig gevlochten Dyneema nodig en een (Dyneema-)mantel.



Bepaal de grootte van de loop en sla twee spijkers op die afstand in een plankje.

1



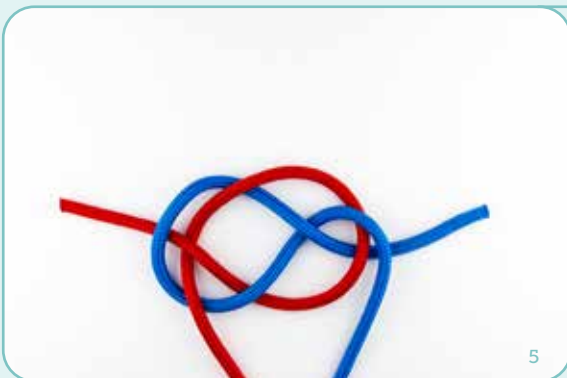
Vlecht de blauwe lijn achtereenvolgens onder en over de rode lijn.

3

Vlecht nu de blauwe lijn over zichzelf en dan onder de rode lijn door.



4



Trek de uiteinden aan zodat ze even lang zijn.

5

Draai de knoop om.



6



7

Neem het rode uiteinde, volg de draairichting van de lijn om het blauwe vaste eind heen en steek dan middendoor naar boven.



8



9

Doe hetzelfde met het blauwe eind: om de rode vaste lijn heen en dan door het midden naar boven.



10

9 Gewichtsbesparing en verjongen

Je kunt een lijn over een bepaald gedeelte dunner willen hebben om gewicht te besparen of omdat hij anders niet door een blok of mast past. Er zijn verschillende manieren om dat te bereiken.

Verjongen van een dubbelgevlochten Dyneema-lijn

Om bijvoorbeeld een spinnaker zo bol mogelijk te houden met licht weer, kun je de mantel daar weghalen waar je die niet nodig hebt voor grip. Gebruik dan een lijn met massieve Dyneema-kern. Eventueel kun je ook een lijn met tussenmantel gebruiken, mits de Dyneema-kern een goede coating heeft. Haal in dat geval wel de tussenmantel weg. Omdat alle sterkte uit de kern komt en die niet wordt onderbroken, hoeft deze splits verder geen krachten te weerstaan. Het is alleen de bedoeling om de mantel mooi te laten overlopen en af te werken.



Bepaal vanaf welk punt je de lijn wilt verjongen en haal daar de kern uit de mantel.

Trek de mantel goed over de kern, zodat die niet opgestroopt is. Knip dan de mantel af tot je ongeveer 35 cm overhoudt.



Neem een treknaald, steek deze ongeveer 45 cm verderop in de kern en trek de mantel hier doorheen, zodat hij naderhand helemaal kan verdwijnen.



Fixeer het uiteinde van de mantel tijdelijk met een naald, zodat het blijft uitsteken. Stroop de kern strak over de mantel, zodat er een mooie overgang ontstaat.

Voorkom met een doorgestikte takeling (p. 152) dat mantel en kern gaan schuiven bij punt A, of stik het met takelgaren door.



Verjong de mantel vanaf ongeveer de halve afstand tot de takeling.



Als alle strengen ten minste drie keer door het staaldraad zijn gevlochten, smelt je ze af.

19

Eventueel kun je nog takelgaren om de overgang wikkelen.



20



Voorloop van staaldraad aan dubbel-gevlochten polyester

21



Aan elkaar splitsen van enkelvoudig gevlochten Dyneema aan dubbelgevlochten polyester

Is er in de mast niet genoeg ruimte voor een dikkere polyester val, dan is een voorloop van enkelvoudig gevlochten Dyneema een lichter alternatief dan staaldraad (zie p. 105). Heb je een dubbelgevlochten Dyneema-val, verjong die dan zoals op pagina 100.

Neem voor de voorloop een vrij los gevlochten Dyneema-lijn, zodat er genoeg ruimte is om de kern en mantel van de polyester lijn erdooreen te trekken.



1

Trek de kern uit de polyester lijn, tape deze op 75 maal de diameter van de Dyneema-voorloop. Bij een Dyneema-voorloop van 4 mm is dat ca. 30 cm. Knip de kern af.



Fixeer de mantel bij B2 tijdelijk met een naald.

Markeer aan beide kanten de kern op de plek waar hij uit de mantel komt.



Steek de splitsnaald nu bij punt A1 in de mantel.



Voel hoeveel overlap er in de kern is en trek die afstand van de kern uit de mantel. Dit zal een paar centimeter naast de marking zijn. Knip de kern hier af zodat er straks een gladde overgang ontstaat. Herhaal dit voor de andere kant.

Laat de splitsnaald met mantel een paar centimeter voorbij B1 uit de lijn komen.



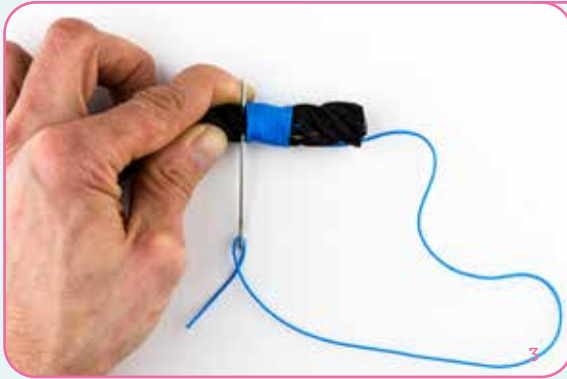
Stroop de kern terug in de mantel.



Stroop vanuit het midden de mantels terug in de lijn. Zet wat spanning op de lijn en verdeel de mantel en kern goed over de lus. Zorg dat de mantel nergens is opgestroopt.



Maak een doorgestikte takeling (p. 152) op de overgang van de mantels. Wil je deze verdikking niet, fixeer dan de overgang door die met takelgaren door te stikken. Desgewenst kun je dat ook doen bij de overgang van de kernen.



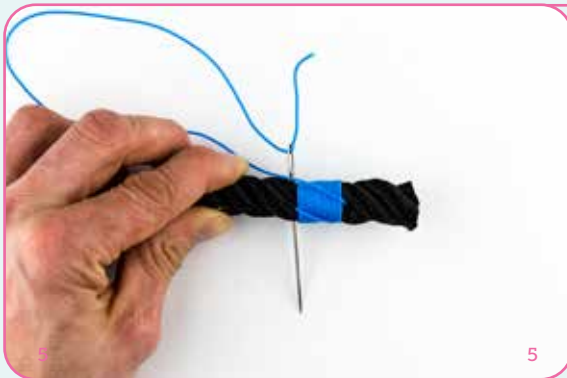
Steek vlak naast de laatste wikkeling de naald onder één streng door.



Maak een steek over de takeling en steek het garen onder de volgende streng door. Draai de lijn.



Maak hier ook een halve steek, steek door naar de volgende streng en knip het garen af.



Zorg ervoor dat onder elke streng een lus is genaaid.



Herhaal dit alles nog eens, zodat over elke streng twee lussen zijn genaaid.



Takeling in driestrengs geslagen lijn.



Hecht het takelgaren af met een halve steek, en steek het door naar de volgende streng.



1 Kenmerken van kunststofvezels vergeleken

De belangrijkste kenmerken van kunststofvezels worden hieronder op hoofdlijnen met elkaar vergeleken. Afhankelijk van de kwaliteit van de gebruikte grondstoffen, de behandeling daarvan en de constructie van een lijn daarmee zijn er verschillen binnen elk materiaal. Meer achtergrond over de vezels vind je in H1.

materiaal	indicatieve breeksterkte (φ 8mm [kg]) ¹		uv-bestendig (1=laag; 5=hoog)	slijtvastheid (1=laag; 5=hoog)					
	rek bij breuk	veelvoorkomende merknamen		dichtheid [kg/dm ³]	sterkteverlies bij knopen (%)	voornaamste gebruik			
				smeltpunt [°C]					
Polypropreen	16-20 %		1.400	0,91 (drijft)	170	2	2	35-45 %	landvast, sleeplijn
HMPE (High Molecular Weight Polyethylene)	3,5 %	Dyneema, Spectra	6.300	0.97 (drijft)	145	5	5	50-65 %	val / schoot / trimlijn
PBO (polybenzobisoxazole)	2,5 %	Zylon	8.000	1.56	650 ²	1	2	45-65 %	verstaging (regatta)
Liquid Crystal Polymer	3,3 %	Vectran	6.000	1.41	330	2	3	65-70 %	val / verstaging
Polyester	10-16 %	Dacron, Diolen	1.800	1.38	260	5	5	40-45 %	val / schoot / trimlijn
Polyamide	14-16 % droog, 28 % nat	Nylon	1.900	1,14	220-250	4	4	35-40 %	landvast / ankerlijn
Aramide	2-4 %	Kevlar, Technora	nvt	1,39	500	2	3	60-70 %	mantels van schoten (regatta)

¹ De opgegeven breeksterkte is indicatief en kan per constructie en fabrikant verschillen.

² Geen smeltpunt, maar degradatiepunt.

2 Diameters en breeksterkten van lijnen

Breeksterkte berekenen van schoten en vallen

Om de belasting voor schoten te berekenen, wordt de formule van Roger Marshall gebruikt. Deze formule geldt voor de meest voorkomende zeiljachten. Heb je een catamaran of bijvoorbeeld laminaat-zeilen, dan kunnen de krachten enigszins afwijken. Voor de Marshall-formule heb je nodig:

(A) = zeiloppervlak in m²

(V) = windsterkte in knopen

De uitkomst van deze berekening is de belasting (SL³) in kilogrammen.

$$(SL) \text{ genuaschoot} = (A) \times (V)^2 \times 0,021$$

Wil je de benodigde breeksterkte van je lijnen weten, vermenigvuldig dan de uitkomst met 4 als veiligheidsfactor. Is gewichtsbesparing van groot belang, dan kun je dat eventueel afwegen tegen de veiligheidsfactor.

De formule laat mooi zien dat de windkracht kwadratisch meedoet in de belasting van een lijn, in tegenstelling tot het zeiloppervlak. Dus hoewel een stormzeil kleiner is, vereist het vaak een grotere diameter van lijnen, omdat dit zeil bij hogere windkracht wordt gevoerd.

Voor een grootschoot gelden nog twee bijkomende factoren, te weten de plaats van aanhechting aan de giek en de vertraging van de schoot. De Marshall-formule kan gebruikt worden alsof de grootschoot aan het einde van de giek is aangehecht. Is dit echter halverwege, dan komt er twee keer zo veel kracht op je grootschoot te staan. Ik heb dit hefboomeffect meegenomen en de Marshall-formule aangepast voor grootschoten.

(X) = lengte (meters) van de achterkant van de giek tot het punt waar de grootschoot op de giek is bevestigd

(E) = lengte van de giek

$$(SL) \text{ grootschoot} = (A) \times (V)^2 \times 0,021 \times ((E)/(E-X))$$

Is je grootschoot bijvoorbeeld 4 keer vertraagd, dan deel je de kracht op de grootschoot ook door 4. Uiteraard blijft op je blokken van de grootschoot wel de volledige kracht uitgeoefend worden.

De breeksterkten voor vallen komen redelijk overeen met de krachten die voor schoten gelden.

Hiervoor kun je dus dezelfde formule gebruiken als voor de genuaschoot. Afhankelijk van de tuigage kunnen de krachten zo'n 20% afwijken. Gebruik je een veiligheidsfactor van 4 bij de keuze van een lijn, dan zijn deze verschillen doorgaans niet heel kritisch.

³ SL = Sheet Load.