

Inhoud

Inleiding	11
------------------	-----------

DEEL I: MATERIAALKENNIS **12**

1 Kunststofvezels	12
1.1 Ontwikkelingen in kunststof	12
1.2 Technische kenmerken van lijnen	13
1.2.1 Breeksterkte	13
1.2.2 Veilige werklust	13
1.2.3 Rek	13
1.2.4 Kruip	13
1.3 Kunststofvezels toegepast in lijnen	14
1.3.1 Polyester	14
1.3.2 Polyamide	14
1.3.3 Polypropyleen	14
1.3.4 HMPE (Dyneema/Spectra)	14
1.3.5 LCP (Vectran)	15
1.3.6 PBO (Zylon)	15
1.3.7 Aramide (Kevlar/Technora)	16
2 Constructie van lijnen	17
2.1 Geslagen lijnen	17
2.2 Enkelvoudig gevlochten lijnen	18
2.3 Dubbelgevlochten lijnen	19
2.4 Gevlochten mantel met kern van geslagen streng of parallelle vezels	20
2.5 Additionele bewerkingen van lijnen	20
3 Voor welk type lijn kies je?	21
3.1 Materiaal van schoten en vallen	21
3.1.1 Het materiaal van schoten	21
3.1.2 Het materiaal van vallen	22
3.1.3 Het materiaal van trimlijnen en bakstagen	22
3.2 Diameter en breeksterkte van schoten en vallen	22
3.3 Lengte van schoten en vallen	23
3.4 Landvasten	24
3.4.1 De diameter van landvasten	24
3.4.2 De lengte van landvasten	24
3.5 Lijnen in combinatie met stoppers	25
3.6 Onderhoud van en problemen met lijnen	25

DEEL II: SPLITSINSTRUCTIES	27
4 Wat je moet weten voordat je begint	27
4.1 Splitsgereedschap	27
4.2 Het materiaal van de kern bepaalt de splitstechniek	28
4.3 De grootte van het oog	28
4.4 Hoe je een kern uit de mantel haalt	29
4.5 'Verjongen' van het uiteinde van een lijn	29
4.6 'Melken' van de mantel	31
4.7 Terugtrekken van een lijn	31
5 Oogsplitsen in geslagen lijnen	32
5.1 Oogsplits in een driestrengthslijn	32
5.2 Oogsplits in een achtstrengthslijn	35
6 Oogsplitsen in polyester lijnen	39
6.1 Oogsplits in een dubbelgevlochten polyester lijn	39
6.2 Oogsplits in een polyester lijn met geslagen kern	45
6.3 Oogsplits in een polyester lijn met parallelle vezels in de kern	51
7 Oogsplitsen in Dyneema-lijnen	56
7.1 Oogsplits in enkelvoudig gevlochten Dyneema-lijn	56
7.1.1 Basistechniek voor enkelvoudig gevlochten Dyneema-lijn	56
7.1.2 Variant voor holle Dyneema-mantel met gripvezel	59
7.2 Lock splice in enkelvoudig gevlochten Dyneema-lijn	60
7.2.1 Lock splice als beide zijden vrij zijn	60
7.2.2 Lock splice als één zijde van de lijn vastzit	64
7.3 Oogsplits in dubbelgevlochten Dyneema	69
7.3.1 Oogsplits in dubbelgevlochten Dyneema, zonder mantel gebruikt	69
7.3.2 Oogsplits in dubbelgevlochten Dyneema, met mantel gebruikt	74
7.4 Oogsplits in dubbelgevlochten Dyneema met tussenmantel	80
8 Sluitingen van Dyneema	87
8.1 Soft shackle van Dyneema, variant 1	87
8.2 Soft shackle van Dyneema, variant 2	91
8.3 Soft shackle van Dyneema, geïntegreerd aan lijn	93
8.4 Soft-shackelknoop, uitgelicht	99

9 Gewichtsbesparing en verjongen	103
9.1 Verjongen van een dubbelgevlochten Dyneema-lijn	103
9.2 Aan elkaar splitsen van twee enkelvoudig gevlochten lijnen	105
9.3 Aan elkaar splitsen van staaldraad aan dubbelgevlochten polyester	108
9.4 Aan elkaar splitsen van enkelvoudig gevlochten Dyneema aan dubbelgevlochten polyester	114
10 Verdikken en verstevigen	120
10.1 Extra mantel insplitsen of -naaien	120
10.1.1 Insplitsen van extra mantel	120
10.1.2 Innaaien van extra mantel	122
10.2 Extra kern insplitsen	124
11 Doorlopende lijnen	126
11.1 Dubbelgevlochten polyester	126
11.1.1 Op gelijke dikte, zonder kern meegesplitst	126
11.1.2 Op sterkte, met kern meegesplitst	130
11.2 Enkelvoudig gevlochten Dyneema ('loop')	137
11.2.1 Basis-loop	137
11.2.2 Loop met mantel	140
11.3 Dubbelgevlochten Dyneema	145
12 Takelingen	149
12.1 Doorgestikte takeling voor gevlochten lijnen	149
12.2 Gewone takeling	152
12.3 Takeling voor driestrengs geslagen lijn	154
13 Inscheren van nieuwe vallen	157
13.1 Inscheeroog (Vlaams oog)	157
13.2 Inscheerlusje met takeling	159
14 Zelf splitsnaalden maken	160
14.1 Gebruik van een soft fid	160
14.2 Hoe je een soft fid maakt	161

DEEL III: BIJLAGEN	164
1 Kenmerken van kunststofvezels vergeleken	164
2 Diameters en breeksterkten van lijnen	165
2.1 Breeksterkte berekenen van schoten en vallen	165
2.2 Richtlijn voor diameters van schoten en vallen	166
2.3 Richtlijn voor diameters van landvasten	166
Dankwoord	167
Over de auteur	167
Literatuur	167
Register	168

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.tejिनaramid.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

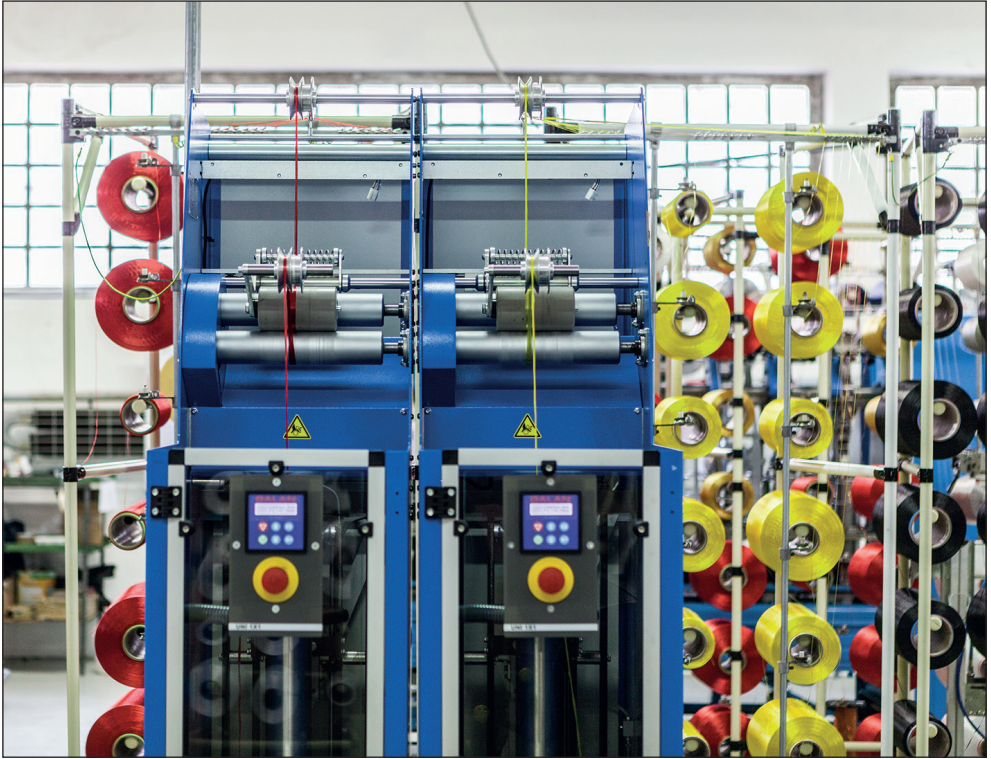


Foto: Cottifredi Maffioli Spa

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.

DEEL I: MATERIAALKENNIS

Hoofdstuk 1 Kunststofvezels

1.1 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).

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.

1.2 Technische kenmerken van lijnen

1.2.1 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* (daN)¹ 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.

1.2.2 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.

1.2.3 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.

1.2.4 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.

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

1.3 Kunststofvezels toegepast in lijnen

1.3.1 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.

Polyester *staple* (of *spun*) is een term die ook wel gebruikt wordt in specificaties van lijnen. Waar polyester 'filament'-vezels wel kilometers lang kunnen zijn, meten polyester *staple*-vezels maar enkele centimeters. Deze korte vezels geven een pluizig, bijna wollig effect. Dit materiaal wordt gebruikt voor mantels van schoten.

1.3.2 Polyamide

Polyamide is bekend onder de merknaam Nylon. Het is sterk, soepel, heeft vrij veel rek, zinkt en is redelijk uv-bestendig. Ook neemt het vocht op, waardoor de rek toe- en de sterkte afneemt. Polyamide is door de hoge rek alleen geschikt voor landvasten aan boord. Cordura is eveneens een polyamidevezel, die vaak gebruikt wordt als antislijtlaag op knieën en zitvlak van zeilpakken, maar ook als gripvezel in mantels van lijnen wordt toegepast.

1.3.3 Polypropreen

Polypropreen (ook wel polypropyleen of PP) is een kunstvezel met een matige slijtvastheid en geringe duurzaamheid. Polypropreen lijnen zijn ruw en daardoor plezierig vast te houden. Polypropreen is zo licht dat het blijft drijven, en het neemt geen water op. Het is bovendien minder sterk dan polyamide of polyester, maar kan veel goedkoper geproduceerd worden. De kwaliteit verschilt zeer. De sterkte (en prijs) ervan loopt terug wanneer het geen of een slechte uv-behandeling heeft ondergaan. Polypropreen wordt hoofdzakelijk voor landvasten gebruikt, maar ook komen we het wel tegen als *lichtgewichtopvulling* in de kern van lijnen.

1.3.4 UHMWPE (Dyneema, Spectra)

Dyneema is een merk van DSM, dat al sinds 1990 op de markt verkrijgbaar is. Honeywell produceert een soortgelijke vezel onder de merknaam Spectra. Het wordt ook wel HMPE² genoemd, maar de chemische naam is of UHMWPE³.

Dyneema heeft door zijn extreem lange moleculen een hoge trekkracht en grote slijtvastheid,

² High Molecular Weight Polyethylene

³ Ultra High Molecular Weight Polyethylene