





DEL  
1

# VÄLJ RÄTT MATERIAL TILL DITT SEGEL

Vad ger seglet dess egenskaper? Hur påverkar valet av fibrer, dukkvalitet och finish seglets form och livslängd? I den första artikeln av två svarar segelmakaren Bengt Lindholm på dessa frågor. Här börjar han med de vävda dukarna.

TEXT: BENGT LINDHOLM

## BENGT LINDHOLM

Är segelmakare på Hamel Sails. Han har tidigare jobbat internationellt med segel under många år. Dessutom är han en flitig kappsegelare inom både havskappsegling och matchracing, och har stått på prispallen på flera VM, EM och SM.

**P**å grund av det stora utbudet segelmaterial och konstruktioner kan inköp av segel, till att från början vara lustfyllt, förvandlas till en svår och ibland frustrerande uppgift. För att bli riktigt nöjd med ditt nya segel är det vanligtvis en lyckad mix av dina personliga önskemål i fråga om pris, livslängd, prestanda och service. Därför är det viktigt att du rangordnar dina olika behov redan innan du tar kontakt med segelmakaren.

Men trots en genomtänkt offertförfrågan kan rekommendationerna variera en hel del mellan de olika segelmakarna. Så frågan som de flesta ställer sig är "vilken typ av material och konstruktion passar mina önskemål och krav?". Därför ska vi nu titta närmare på de viktiga begreppen och mångfalden inom segelduk.

## PRISERNA VARIERAR KRAFTIGT

Det är över ett halvt sekel sedan som polyester ersatte bomull och kom att bli det primära materialet i segelduk under många år. Det är just den lyckade kombinationen av den vävda konstruktionen tillsammans med polyesterfibern som skapar materialets fina egenskaper. Trots att nya material har utvecklats är de vävda dukarna fortfarande grundstommen inom segeltillverkning och fantastiskt nog pågår fortfarande utveckling och förbättringar av såväl fibern som den vävda konstruktionen.

Polyester (eller det som vi också brukar kalla för Dacron, vilket egentligen är ett varunamn för den Dupont-tillverkade polyesterfibern) kan användas på många olika sätt för att bygga upp en segelduk. Det gör också att priserna varierar. Vävda dukar med samma vikt kan prismässigt variera med upp till 50 procent, något som är viktigt att ha klart för sig när man väljer bland offerter från olika segelmakare. Men hur kan det skilja så mycket i pris?

Det är främst tre faktorer som påverkar priset: kvaliteten hos själva fibern, hur tät och stabilt vävd duken är och hur komplicerad finish väven får i den avslutande bearbetningen. →

FOTO: MALCOLM HAINES

Vävda dukar finns i en mängd olika konstruktioner och med egenskaper som passar bra till såväl klassiskt låga och breda segel som till höga och smala segel.

## Vad betyder orden?

**CREEP** När en fiber med tiden kontinuerligt töjer sig.

**DENIER** Ett mått på garnets tjocklek. Ju högre denier desto kraftigare garn.

**VARP** De längsgående garnerna i en vävd duk.

**VÄFT** Inslaget i väven som går tvärs varpen.

**DIAGONAL** 45 grader från varp och väft.

**OZ/OUNCE** Vikt på segelduk som multipliceras med faktor 42,8 för att få vikten i gram. 7,5 oz = 321 gram.

**MODULUS** Ett värde på en fibers förmåga att motstå töjning. Ju högre värde desto mindre töjning.

**FLEXSTYRKA** Fiberns förmåga att behålla sin styrka efter att den blivit vikt eller böjd. Flexstyrka är vanligtvis uttryckt i hur mycket en fiber förlorar i styrka efter ett givet antal vikningar.

**TAFFETA** En tunn, vävd duk, vanligtvis i polyester. Används för att ge en laminerad duk extra styrka i kombination med bra slitstyrka.

**UV-MOTSTÅND** En fibers motståndskraft mot ultraviolett strålning. Uttrycks normalt i hur lång tid det tar för en fiber att förlora halva sin styrka under konstant exponering av solljus.

**MYLAR** Varunamn på polyesterfilm från tillverkaren DuPont.

→ Tätheten och stabiliteten i en väv varierar beroende på garnets (bunten med fibrer som utgör tråden i väven) tjocklek. När ett tunt garn används blir det betydligt fler inslag i väften, alltså fler trådar som går tvärs dukens längdriktning. Det gör förstås att väven blir tätare och stabilare. Men att använda sig av tunnare garner innebär att själva vävningen blir mer tidskrävande och följaktligen dyrare.

En kraftig duk med grova garner kan därför aldrig bli lika tät och stabil som den med tunnare väv. Om man har högt ställda krav på seglets formstabilitet och det är ett segel som kräver en kraftig duk, låt oss säga 14 oz, kan man istället använda sig av dubbla 7 oz-duk, även kallat 2-ply, och uppnå samma styrka, men med betydligt bättre stabilitet.

### SLUTFINISH GER STYVHET

Sedan måste vidare bearbetning och finish av väven ske i flera olika stadier innan vi kan kalla det för segelduk. Steg ett innebär att man först krymper fibrerna genom att utsätta väven för hög värme, som gör att väven stabiliseras. Därefter valsas väven mellan stora rullar under högt tryck. Det gör att fibrerna pressas samman, vilket ger duken ytterligare stabilitet. Slutligen görs en kemisk ytbehandling med flytande kemikalier eller en trögflytande "coating", det vill säga en beläggning som valsas och värms in i väven.

Det är just denna slutfinish som ger segelduken en mer eller mindre känn- och hörbar styvhet. De mest bearbetade dukarna blir mycket styva och stabila och används främst till segel för kappsegling och där laminatdukar inte är tillåtet. Men ju hårdare man bearbetar en duk, desto mindre rivtålighet och slitstyrka får den.

### KVALITET KOSTAR

Utvecklingen av polyester har gått så långt att man idag också talar om hur högmolekylär en fiber är och bedömer kvaliteten efter detta. En på så vis förädlad fiber blir både starkare och töjer sig mindre, vilket gör att man kan använda sig av tunnare garner vid vävning, men ändå få in tillräcklig styrka i segelduken. Jämför man med en enklare duk med sämre fiberkvalitet är dessa normalt vävda med grövre garner och enklast möjliga finish. Denna duk kan i och för sig vara stark i betydelsen seg, den går inte sönder, men den har en kort formlivslängd, då fibrerna sakta men säkert töjer sig och duken tappar då snabbt sin stabilitet diagonalt.

Sammantaget är det ett segel som snabbt

förlorar den ursprungliga formen med försämrade seglingsegenskaper som resultat. De enklare dukarna används främst när priset är avgörande, som till exempel till enkla standardsegel för nyproducerade båtar.

Hur stor är då skillnaden mellan de olika kvaliteterna och varför är det så stor efterfrågan? Så här svarar några duktillverkare:

**KANE WATKINSON, BAINBRIDGE SAILCLOTH:**

Skillnaden mellan låg och hög kvalitet bland vävda dukar är fortfarande betydande. Kvalitet på fibrer, vävning och slutfinish försäkras att ett högkvalitativt material kommer att få betydligt längre livslängd. Ett material med låg kvalitet ger däremot ett segel som till att börja med ser likvärdigt ut, men som sedan snabbt förlorar sin finish och form.

**ROELAND WENTHOLT, CONTENDER SAILCLOTH:**

Det finns ett stort antal segelmakare och återförsäljare som har specialiserat sig på importerade segel. Företag i låglöneländer tillverkar dessa segel enbart med tanke på att göra detta så billigt som möjligt och bryr sig inte så mycket om kvaliteten på materialet de köper.

Återförsäljare vet detta och försöker förändra bilden på de enkla materialen och påstår att skillnaden mellan billig cruisingdacrone och premiumdacrone inte är speciellt stor numera, beroende på dagens moderna väv- och finishmetoder. Så är givetvis inte fallet, premiumdacrone är fortfarande den tätaste väven kombinerat med en högteknologisk process.

**CLAUS A VON BÜLOW,**

**DIMENSION POLYANT SAILCLOTH:**

Anledningen till att segel från tredje världen som Kina, Thailand och Sri Lanka är så billiga är låga löner, allmänt dåliga förhållanden och material med låg kvalitet ifråga om stabilitet och livslängd.

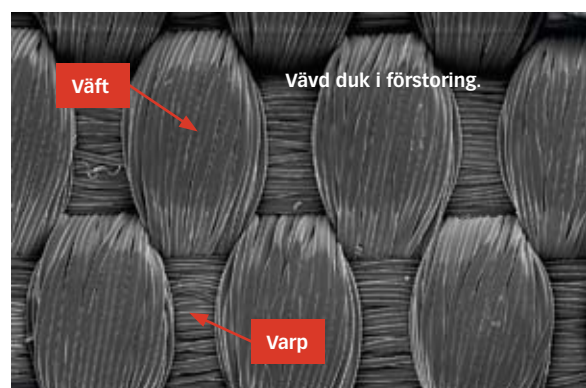
Detta är också en av anledningarna till att segelmakare från väst tvingas kompromissa och använda enklare material. Så visst är det stora skillnader i kvalitet, du får vad du betalar för!

**MÅNGA ASPEKTER SPELAR IN**

Det är också värt att understryka att dukvikt i sig ingalunda är detsamma som en garanti för styrka och kvalitet. Lika lite är ett visst fabrikanterat en garanti för en bra duk, eftersom de flesta tillverkare av segelduk har produkter av varierande kvalitet och pris i sitt sortiment.

En annan viktig aspekt är att garnets grovlek måste anpassas med hänsyn tagen till höjd- och breddförhållandena för respektive stor- och försegel. Inom ramen för vävtekniken varierar man därför antal fibrer i varp och väft.

I storsegel, med belastningen från skotet riktat nedåt och nästan vinkelrätt mot akterliket, vill man ha en så låg töjning som möjligt längs med väften och behöver därför grövre garner i inslaget. I ett lågt och brett försegel med belastningen mer riktad mot förstaget krävs en mer balanserad duk med så låg töjning diagonalt som möjligt, vilket man



åstadkommer med likvärdiga garner i både varp och väft.

Vävtekniskt kan man upp till cirka 6,5 oz/280g och åstadkomma en nästan likvärdig egenskap i varp och väft, men över denna dukvikt får duken successivt bättre töjningsegenskaper längs med väften. Orsaken till detta är att i vävkonstruktioner tvingas garnerna kröka sig över och under varandra och i varpen betydligt mer än i väften. Under belastning vill krökningen räta ut sig och det är detta som vi kallar för initial töjning.

**MINSKAR TÖJNINGEN**

Ett sätt att minimera denna initiala töjning är att kombinera en tät vävd duk med jämnt utspridda grövre garner. Beroende på önskad verkan används de grövre garnerna antingen i varp eller väft eller i både och. De ger styrkan, medan de tunnare garnerna i väven →

## Så beters sig fibrerna

**POLYESTER**

Den vanligaste fibern för tillverkning av segelduk. Mer töjbar än mer moderna fibrer men seg och återhämtar sig till viss del efter belastning. Används både till väv och laminat. Bra motståndskraft mot UV-ljus.

**DACRON**

DuPonts varunamn på polyester.

**PENTEX**

Förädlad polyesterfiber med cirka 2,5 gånger mindre töjning

än ursprungsfibern. Används främst i laminat. Dyrbar och sämre motståndskraft mot UV-ljus än polyester och sämre flexstyrka.

**SPECTRA/DYNEEMA**

En modifierad polyetylen-fiber. Låg töjning, bra motståndskraft mot UV-ljus och mycket bra flexstyrka. Fibern töjer sig dock under längre tids belastning. Segel med denna fiber kan därför inte göras lika lätta som Kevlar eller kolfiber, då man måste ha en viss säkerhetsmarginal i antal fiber för att på så sätt minska risken för creep. Under det senaste året har dock

fibern utvecklats och speciellt Dyneema SK78 har visat sig ha bra egenskaper för segelduk.

**ARAMIDER**

Klassificering av fibertyperna som Kevlar, Twaron och Technora. Finns i många olika former med varierande egenskaper. Generellt har dessa fibrer mycket låg töjning, men dålig motståndskraft mot UV-ljus och dålig flexstyrka.

**KOLFIBER**

Exceptionellt stark fiber med låg töjning. Kan därför med färre antal fibrer uppnå samma styrka i jämförelse med till exempel

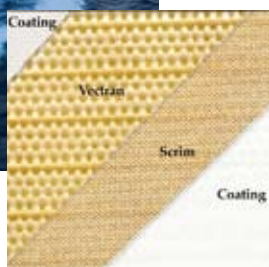
aramid. Förhållandevis dyrbar fiber med lägre flexstyrka än många aramidfibrer. Men tack vare lamineringsteknik har laminat med kolfiber visat sig fungera både för kappsegling och prestandainriktad långfärdssegling. Obetydlig påverkan från UV-ljus.

**VECTRAN**

Detta är i grunden polyester som via kemisk bearbetning har förädlats till flytande kristaller i fiberform. Fibern är jämförbar med aramid men påverkas obetydligt av flex. Sämre motståndskraft mot UV-ljus, så de måste alltid skyddas av ett utanpåliggande lager.



Mirabella V har segel som är på gränsen mellan en vävd och laminerad duk. Här har de vävda dukarna limmats ihop.



Warwick Mills tillverkar duken Blue Water Weave, som är två vävda dukar i Vectran som läggs 45 grader mot varandra och sedan limmas ihop.

ger duken den eftersträvade stabiliteten.

Det är alltså inte bara i floran av laminatdukar som det experimenteras och utvecklas. Under senare år har vi sett helt nya typer av vävda material, där man kombinerar polyester i kombination med andra fibertyper. Beroende på hur duken anpassas för olika skärningar, såsom radiella eller crosscut, används inslag av till exempel Spectra- eller Pentexfibrer och i vissa fall även Vectran i väften eller varpen. Tanken med dessa material är att med den vävda polyesters överlägsna slitstyrka förbättra töjningsegenskaperna genom att väva in garner med fibrer som har effektivare töjningsegenskaper än polyester. För att lyckas med detta används också olika typer av vävteknik för att få dessa integrerade så bra som möjligt i polyester-

väven. Att denna metod inte är helt okomplicerad förstår man av följande kommentarer:

**KANE WATKINSON, BAINBRIDGE SAILCLOTH:**

*Att lägga till andra högteknologiska fibrer i vävda konstruktioner kan ge en betydande förbättring av töjningsegenskaperna, tillämpat på rätt sätt. Hur som helst är mängden av dessa fibrer relativt låg och prestandaförbättringen liten i förhållande till priset.*

**ROELAND WENTHOLT, CONTENDER SAILCLOTH:**

*Att mixa andra typer av fibrer i klassiska vävda material är inte så lätt och av den anledningen inte alltid framgångsrikt. Vävda dukar får en stor del av sin stabilitet genom att polyesterfibern krymper 10–12 procent när den utsätts för värme. Det är en mycket avgörande och viktig faktor i tillverkningsprocessen. Andra typer av fibrer krymper inte i denna process, vilket betyder att de inte integreras lika bra.*

**PÅ GRÄNSEN TILL LAMINAT**

Det finns även material som befinner sig i gränslandet mellan vävda och laminerade material. Ett sådant är Blue Water Weave, tillverkat av Warwick Mills i USA. Duken är varporienterad, det vill säga anpassad för radiella segelkonstruktioner, och består av flera lager av olika

vävda konstruktioner, som lamineras ihop till ett homogent material. Först används en grövre väv i Vectranfiber, som tar vara på de primära belastningarna. Den fibern har likvärdiga egenskaper som Kevlar men har mycket bättre egenskaper när det gäller flexbrytning och vikning.

För att minimera diagonal töjning i den primära väven används ytterligare en väv, där väven är lagd diagonalt mot den andra. Sedan läggs två tunna vävar på vardera sidan, vilket slutligen ger materialet extra slitstyrka och skyddar den innersta väven av Vectran mot

UV-ljus. Duken har bland annat använts till världens största slurpriggade båt, Mirabella V.

När du diskuterar segelduk med din segelmakare finns alltså anledning att fråga efter egenskaperna hos den duk som offereras. Enbart dukvikt räcker inte som underlag, och det är viktigt att veta vad du får i jämförelse med de andra alternativen som finns på marknaden.

**KANE WATKINSON, BAINBRIDGE SAILCLOTH:**

*Vävda material är fortfarande valet för den vanliga cruisingsegelaren som söker ett segel som är kostnadseffektivt, slitstarkt och som ger många timmar av framgångsrik segling.*

**ROELAND WENTHOLT, CONTENDER SAILCLOTH:**

*Du ska överväga vävda material när lång livslängd är viktigare än maximal fart. Till exempel är en rullgenua tillverkad i vävd duk betydligt mindre känslig för mögel än laminerade dukar. Om du funderar på att segla jorden runt och vi bortser från större båtar är segel med vävda dukar det tryggaste alternativet och reparationer blir generellt enklare.*

Undertecknads uppfattning är att bortsett från det lägre priset på enklare segelduk är detta material sällan värt att satsa på, förutsatt att du inte bara ska använda seglet vid dagsegling i lätta vindar. Typer av tätt vävda dukar med högkvalitativa polyesterfibrer med anpassning till seglets typ är det som ger bäst valuta för pengarna. Visserligen har de ett högre inköpspris men de betalar sig väl genom såväl form som total livslängd.

Bortser vi från den successiva försämringen av seglets form kan ett segel med högkvalitativ duk och kontinuerlig översyn leva upp till 3 000–3 500 seglingstimmar! Så när livslängd är det viktigaste kriteriet bör du välja ett vävt material. ★

I nästa nummer av Segling kan du läsa om laminatdukarna och deras utveckling.