

Een nieuw roer voor een Loper

Aanleiding

Mijn Loper "Nachtvlinder" is gebouwd in 1979 en viert dus ergens dit jaar haar 30^{ste} verjaardag! Ondanks haar leeftijd vind ik het nog altijd een heerlijk zeilend schip en de afgelopen jaren zijn alle belangrijke zeilen dan ook vervangen.

Over het roer echter had ik mijn twijfels.

Ten eerste mechanisch, omdat er sprake was van een kleine barst aan de voorkant van het roer ter hoogte van de plek waar de as naar buiten komt. Ik vermoedde inwatering. Bovendien meende ik tijdens ruw zeilen wel eens gevoeld te hebben dat het roerblad speling op de as had, waardoor mijn conclusie een tijd lang is geweest dat het roer waarschijnlijk vol water stond en vorst tijdens de winterstalling de rest had gedaan. Tijdens het zeilen gaf dit regelmatig een onprettig gevoel.

Ook hebben de kennis en inzichten zich de laatste 30 jaar verder doorontwikkeld; tegenwoordig tekent men smallere, diepere roerbladen dan in de 70er jaren.

Tenslotte vond ik het leuk iets moois te maken in de wintermaanden.

Overwegingen

Bij het ontwerpen van het nieuwe roer hebben de volgende overwegingen meegespeeld:

- **Balans:**
Het oorspronkelijke balansdeel bedroeg 11.6% van het totaaloppervlak. In de meeste literatuur wordt 20% als maximum aangeraden, ik wilde daar zo dicht mogelijk bij in de buurt komen omdat ik de roerdruk aan de hoge kant vond. De mogelijkheden daarvoor worden beperkt door de klapschroef. Ook wilde ik geen schuin naar voren weglopende voorkant om de kans op vangst van lijnen, visnetten etc. kleiner te maken;
- **Aspect-ratio:**
De aspect-ratio (de verhouding tussen de gemiddelde koorde en hoogte van het roer zegt iets over de effectiviteit van het roer ten opzichte van het oppervlak. Over de gehele lengte van de leading edge (de voorkant van het roer) wordt namelijk lift gegenereert; een breder profiel bij eenzelfde lengte geeft daarbij hoofdzakelijk meer weerstand (drag), waarbij de lift bij eenzelfde roeruitslag nauwelijks toeneemt. Het bestaande roer had een AR van 2.4; ik wilde een AR hoger dan 3.0 bereiken. Wat haalbaar is wordt daarbij beperkt door diepgang (bij vastlopen wil je dat met de kiel doen en niet met het roer) en door wat mechanisch voldoende sterk te bouwen is;
- **Form-factor:**
De form-factor is de dwarsprojectie van het roerblad. Het bestaande roer was min of meer rechthoekig met een -naar beneden toe kijkend- afnemend balansdeel. De as stak dus als het ware schuin naar voren in het roerblad. De form-factor bepaalt in grote mate wanneer en op welke manier de langstromende waterdeeltjes "loslaten" van het oppervlak. In de vliegwereld heet dit fenomeen "stall", bij boten is dit het "uit het roer lopen". Feitelijk is het moment dat de lift van het roer plotseling wegvalt, terwijl de weerstand plotseling sterk toeneemt. Het roer verandert dan van een goed werkend roer in een remplaat. Het moment waarop deze "stall" optreedt heeft te maken met de roeruitslag en de kracht (lift) welke het roer op dat moment ontwikkelt en is ook afhankelijk van de bootsnelheid. Een rechthoekig profiel heeft als eigenschap dat loslating vrij geleidelijk optreedt; beginnend vanaf de achter-onderhoek van het blad, dan overgaand in de hele achterrand en uiteindelijk over het gehele blad. Als stuurman

kun je hierbij goed aanvoelen wanneer je teveel van het roer drijft te gaan vragen. Tegenwoordig ziet men meer elliptische of half-elliptische profielen en variaties daarop, waarbij de stroming veel langer in stand blijft; maar als de stroming loslaat, dan gebeurt dat heel plotseling en globaal. Ik heb gekozen voor een zoveel mogelijk elliptisch profiel.

- **Profiel:**
Hierover bestaat zeer veel theorie en net zoveel meningen. Een profiel heeft invloed op de verhouding tussen lift en weerstand als functie van intreehoek (roeruitslag+drift) en snelheid door het water. De roerbladen van snelle, planerende schepen kunnen bv geoptimaliseerd zijn voor een minimale roeruitslag, hetgeen geconcentreerd sturen vereist. Te laat corrigeren met behulp van een beetje meer roeruitslag wordt dan onmiddellijk afgestraft door uit het roer lopen. Ik heb gekozen voor een vrij all-round NACA0015 profiel, wat qua dikte agressief sturen toelaat (ten koste van iets meer weerstand) en ook mechanisch goed te maken was. Een dikker profiel laat dus een grotere roeruitslag bij eenzelfde snelheid toe en is in staat om meer lift te genereren dan een dunner blad (tot op het moment van uit het roer lopen). NACA0015 betekent dat de dikte 15% van de breedte van een sectie is. Omdat ik over het gehele blad hetzelfde profiel wilde houden, betekende dit dat (omdat het roer naar beneden toe smaller wordt) de lagere secties ook dunner worden.
- **Nat oppervlak:**
Kleiner of gelijk aan het bestaande blad. Bij een hogere te verwachte effectiviteit zou het oppervlak kleiner kunnen. Ik durfde echter niet te schatten hoeveel en ik heb liever te veel grip dan te weinig.
- **Mechanisch:**
Omdat het bestaande RVS binnenwerk nog in goede staat was en erg degelijk, wilde ik dit opnieuw gebruiken. Dit betekende wel dat het bestaande roer definitief gesloopt zou moeten worden.
- **Uiterlijk:**
Het gedeelte boven de waterlijn wilde ik zoveel mogelijk houden zoals bij het bestaande roer.

Ontwerp

Zie ook de tekeningen. Onderstaande tabel beschrijft de belangrijkste verschillen:

Eigenschap	Origineel roer	Nieuw roer
Aspect-ratio	2.4	3.4
Balansaandeel	12%	18%
Oppervlak	0.54 m ²	0.53 m ²
Ruimte onderkant kiel - roer	49 cm	29 cm
Profiel	Onbekend, NACA-5 digits?	NACA 0015
Vorm	Rechthoekig	Voornamelijk elliptisch

Bouw

Zie ook het fotoverhaal. Het roer bestaat uit 5 lagen Jumbo mahonie garantiemultiplex. Dit is watervast multiplex verlijmd onder hoge druk. Het schijnt even goed te zijn als het nog kostbaardere Bruynzeel Suprahecht. Deze laatste soort is echter afgewerkt met een mooiere kwaliteit fineer.

De reden dat ik voor hout heb gekozen en niet b.v. een opgelamineerde schuimvulling is vanwege mijn onbekendheid met deze methode en de handigheid en vertrouwen wat ik al wel had met hout/epoxy. Het roer wordt dan wel een stuk zwaarder, maar het oude roer zat vol water en daarbij is de zware RVS roerkoning met strips toch al bijna de helft van het totaalgewicht.

Het roerblad bestaat uit 3 lagen van 18 mm, met aan elke buitenkant is een 12 mm plaat verlijmd. De middelste plaat is pasgemaakt aan het RVS binnenwerk, de twee een-na-middelste platen zijn gedeeltelijk ingefeest. De roerkoning is d.m.v. ingedikte epoxy ingegosloten in deze drie platen; de overige lagen zijn er tegelijkertijd opgelijmd met epoxyhars.

De totale maximale dikte van dit pakket platen komt dan op 78 mm, wat heel toevallig precies overeen kwam met de maximale dikte van de langste sectie.

Na heel zorvuldig inklemmen en droging kon het schuren en schaven beginnen. Per berekende sectie (om de 10 cm) heb ik malletjes in triplex uitgezaagd om de gewenste vorm er zo goed mogelijk in te kunnen maken. Het shapen van een roerblad van multiplex gaat best wel handig omdat de onderlinge lagen uit het multiplex een soort hoogtelijnen vormen, waardoor heel symmetrisch en strokend valt te werken. Ik ben begonnen het blad naar beneden toe te verdunnen. Toen die vorm er in zat heb ik er het profiel in de breedterichting gemaakt. Een goede elektrische schaaf en een bandschuurmachine zijn hierbij erg handig gebleken.

Tenslotte heb ik het blad nog verstevigd met unidirectioneel glasweefsel/epoxy in de hoogterichting van het roer om doorbuiging van het roerblad te verminderen.

Daarna afgewerkt met een epoxyplamuur, primer en antifouling. Voor het gedeelte bovenwater heb ik DoubleCoat van De IJssel gebruikt.

Resultaat

Heel erg lekker! De roerdruk is duidelijk verminderd zonder verlies van het gevoel met de boot! De boot stuurt nu erg licht en nauwkeurig. Ook merk ik dat er een kleinere roeruitslag nodig is tijdens het zeilen, hetgeen in het begin wel wennen was. Ook lijkt de boot koersvaster, waar ik geen verklaring voor heb. Vorig jaar in de Duitse Bocht is de eerste vuurdoop geweest; een dag tegen windkracht 7 in gehakt, wat helemaal niet leuk was. Enorm stijle golven waarvan sommige brekend. We zijn tijdens die tocht geen enkele keer uit het roer gelopen en hadden wel aardig wat zeil staan om goed te kunnen blijven lopen. Afgelopen zomer met windkracht 5 gespied (ruime wind), iets wat ik vroeger nooit gedurft zou hebben. Alles lijkt nu veel langer onder controle te blijven (en toen ook voor het eerst 10 knopen op het log aangetikt tijdens een lange surf!).

Opmerkignen achteraf

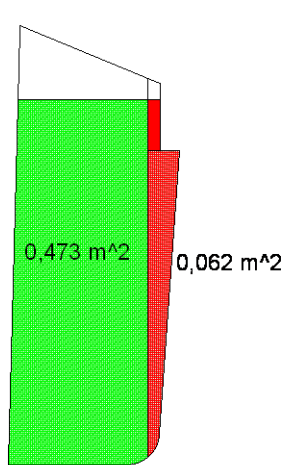
Ik heb het idee dat het roerblad zeker kleiner had gekund -misschien wel 25%- wat de weerstand van het roer zal verminderen. Aan de andere kant denk ik dat de weerstand van een roerblad in vergelijking tot de rest van het onderwaterschip ook weer niet zoveel invloed heeft.

Het bekleden met het glasweefsel is waarschijnlijk niet nodig geweest en heeft hoofdzakelijk meer tijd, gewicht en plamuur gekost. De gelamineerde multiplex platen zijn van zichzelf waarschijnlijk meer dan stijf genoeg.

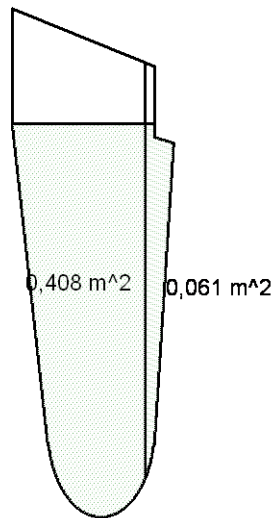
Tijdens de sloop van het oude roer bleek het schuim verzadigd met water, echter de roekoning met strips zat nog steeds muurvast op de buitenschalen van het roer gelamineerd! De speling die ik gevoeld dacht te hebben is er dus nooit geweest of is veroorzaakt door speling op het helmstokbeslag.

Maarten Jansen
Loper #450 "Nachtvlinder"
Amsterdam

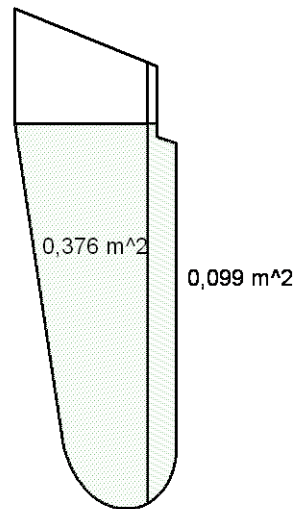
Tekningen en foto's



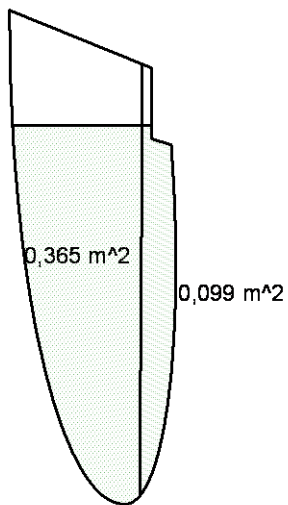
A=0.54 m²
AR=2.4
B=11.6%



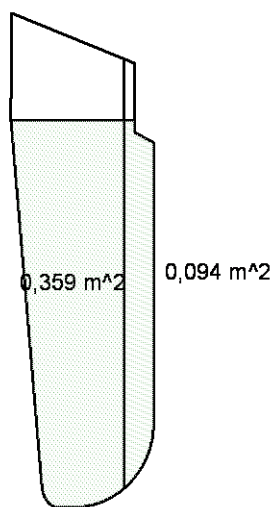
A=0.47 m²
AR=3.2
B=13.0%



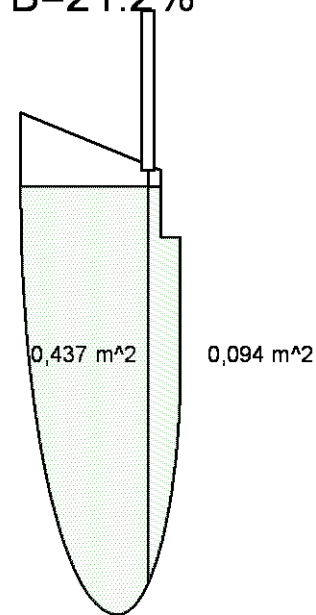
A=0.47 m²
AR=3.1
B=21.2%



A=0.47 m²
AR=3.0
B=21.3%

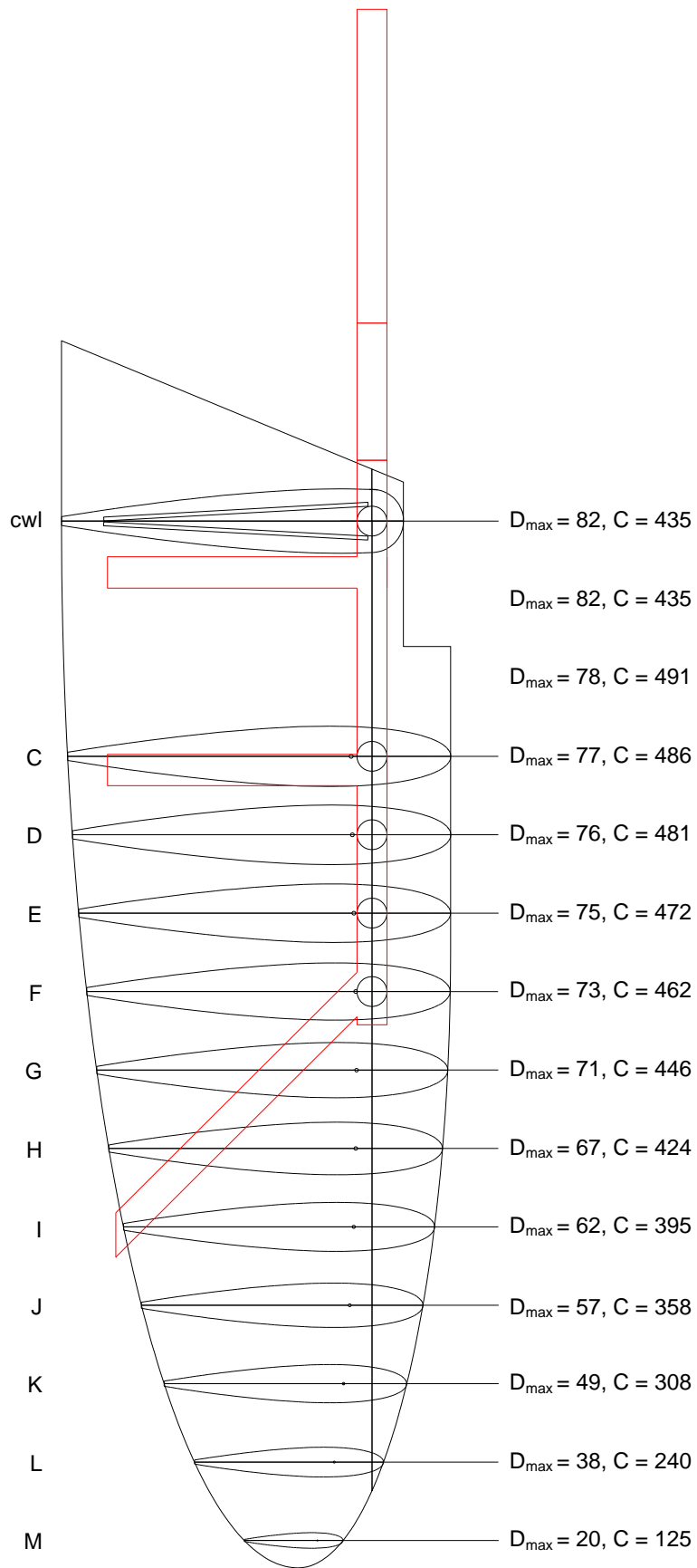


A=0.45 m²
AR=3.2
B=20.8%



A=0.53 m²
AR=3.4
B=17.7%

Enkele voorontwerpen. Linkboven het origineel, rechtsonder het definitieve ontwerp



Verschillende secties en het RVS binnenwerk



De zaag erin! Er druipt water uit.



Losmaken van het RVS binnenwerk. De as en eindstukken van de V-strips zijn ingelamineerd



Middelste plaat pasgemaakt



“Frées niet Vader!” “Ja, maar het moet af...”



Het pa!!t (binnenste 3 platen)



Alle platen aan het drogen



Aanbrengen van het profiel



Voorkant. Plamuurfase



Achterkant. Plamuurfase



Eindresultaat. Het oude roer was verwijderd toen de boot in de kraan hing. Om het nieuwe roer te passen moest een flink gat in de grond gegraven worden ;)