

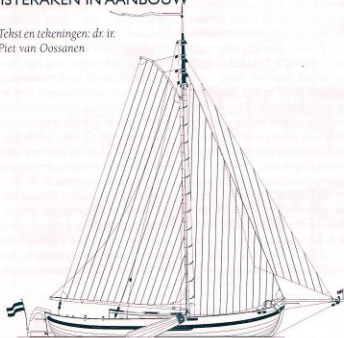
## DRIE NIEUWE 16,65 M LEMSTERAKEN IN AANBOUW

In de winter van 1996-1997 kreeg ons bureau de opdracht voor het uitvoeren van een studie naar de wijzigingen die nodig waren om de 17,5 m Lemsteraak 'Trekvogel' in het VA wedstrijdveld, op 'line honours', beter te doen presteren. Deze studie resulteerde in een grondige verbouwing van het in 1913 door De Boer ontworpen en gebouwde jacht, waarbij het onderwaterschip en het tuigplan in belangrijke mate werden gewijzigd. In het daaropvolgende wedstrijdseizoen werd een groot aantal wedstrijden op gezeilde tijd gewonnen. Dit resulteerde in een opdracht, eind 1997, voor het ontwerpen van een 16 m Lemsteraak die in wedstrijden op basis van gecorrigeerde tijd middels de bekende Tijdvermenigvuldigingsfactor (TVF), ook succesvol moet zijn. Deze opdracht was eveneens afkomstig van de eigenaren van de 17,5 m Lemsteraak 'Trekvogel'. Inmiddels is het betreffende jacht 'Jsvogel' in aanbouw en worden er thans voorbereidingen getroffen voor de bouw van nog twee Lemsteraken van hetzelfde ontwerp. In dit artikel wordt ingegaan op het gehanteerde ontwerpproces. In een volgend artikel zal de bouw van de drie jachten worden beschreven.

### De randvoorwaarden

Het ontwerp van een wedstrijd-Lemsteraak vereist zorgvuldige afweging van die factoren die de snelheid van het jacht bepalen. Voor een gegeven lengte over de Stevens zijn de belangrijkste afwegingen: de lengte op de waterlijn, de waterverplaatsing, de breedte op de waterlijn, de stabiliteit en het zeiloppervlak. Tal van andere factoren zijn tevens van invloed, zoals de vorm van het onderwaterschip (prismatische coëfficiënt, ligging van het drukingspunt, vorm van de loeflijter en ontwerp van scheg en roer), alsook het ontwerp van de zwaarden en de aspectverhouding van de zeilen. Bij al deze overwegingen spelen de criteria van de Stichting Stamboek Ronde- en Platbodem Jachten (SSRP) en de

*Tekst en tekeningen: dr. ir. Piet van Oossanen*



Klassevoorschriften van het KNWV een grote rol. De betreffende bepalingen stellen eisen aan verschillende afmetingen en verhoudingen van Lemsteraken. Voor jachten die na 16 juni 1998 aan de eigenaren worden opgeleverd, komen daar nog de bepalingen bij die zijn vastgesteld in verschillende ISO-normen, opdat voldaan wordt aan de CE-voorschriften zoals die zijn neergelegd in de EU-Richtlijn Pleziervaartuigen. De meest belangrijke ISO-norm in dit verband is ISO 12217-2, waarin minimum eisen aan de stabiliteit en het drijfvermogen van zeiljachten zijn vastgelegd. Voor jachten bedoeld voor zgn. C en D vaarwater (IJsselmeer, Waddenzee en de Friese meren) zijn deze bepalingen relatief eenvoudig te halen. Voor A en B vaarwater (voor jachten die ook buiten de hierboven genoemde wateren varen) zijn de betreffende eisen echter aanzienlijk zwaarder. Zo wordt er geëist voor B vaarwater (voor jachten die onder meer naar Engeland, Scandinavië en de Middellandse Zee willen varen) dat het jacht met lege tanks een kenterhoek heeft van tenminste 90 graden en worden er aan de kromme van stabiliteitsarmen specifieke eisen gesteld die alleen voor een Lemsteraak te

halen zijn als het gewichtszwaartepunt van het jacht voldoende laag ligt en indien het vrijbord (voor een gegeven breedte) voldoende groot is. Al deze factoren dienen in een vroeg ontwerpstadium te worden onderzocht.

### Ontwerpprocedure

Het belangrijkste gereedschap van een jachtarchitect bij het vaststellen van de afmetingen en de parameters die de prestaties van een zeiljacht bepalen, is de zgn. Velocity Prediction Program (VPP genaamd). Dit computerprogramma behelst een gedetailleerd wiskundig model dat in staat is de snelheid van een zeiljacht te berekenen voor een gegeven matrix van windsnelheden en windhoeken. In het door de auteur ontwikkelde VPP worden de romp, de loeflijter, de zwaarden, de scheg en het roer, het zeilplan, de stabiliteit, enz. beschreven door middel van 140 getallen die in het programma moeten worden ingevoerd. Met dit programma is een groot aantal kandidaatontwerpen doorgerekend op de haalbare prestaties. Elk ontwerp voldeed aan de SSRP- en KNWV-bepalingen, alsmede aan de eisen die gesteld worden in ISO 12217-2. De resultaten werden gebruikt om de gezeilde tijd

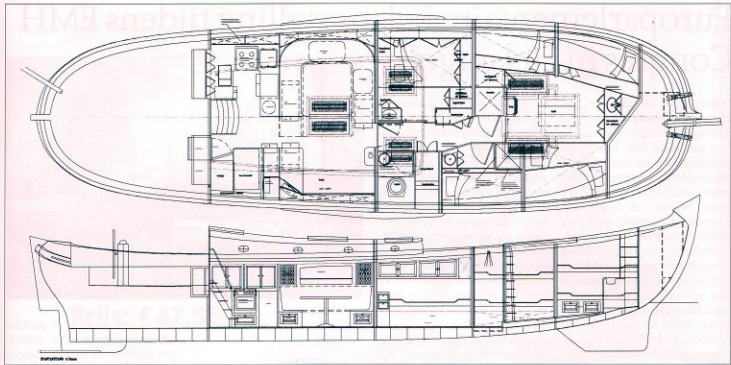
te berekenen op verschillende typen wedstrijdbanen voor verschillende windsnelheden. Op basis van de berekende TVF werd vervolgens voor elk ontwerp, voor elke wedstrijd baan en voor alle beschouwde windsnelheden, de gecorrigeerde gezeilde tijd berekend. Op basis van de verkregen resultaten was het mogelijk de optimale waarden te bepalen van de volgende ontwerpparameters:

- lengte op de waterlijn;
- waterverplaatsing;
- breedte op de waterlijn;
- diepgang van de romp;
- vrijbord;
- arm van het oprichtend moment bij 25 graden helling;
- zeiloppervlak;
- hoogte van het zeilplan (IZ);
- verhouding van het onderlijk van fok en grootzeil;
- verhouding van de lengte van de gaffel en onderlijk grootzeil;
- oppervlak en aspectverhouding van de zwaarden;
- lengte kluihverboom;
- scheg- en roeroppervlak.

Vervolgens werden nadere rums met het VPP uitgevoerd om de optimale waarden van verschillende 'secondaire' ontwerpparameters te bepalen.

Uit deze studie kwam naar voren dat uit het oogpunt van de zeilprestaties de lengte-breedte verhouding van de romp, de hoogte van het zeilplan (IZ) en de hoeveelheid mee te voeren ballast (stabiliteit) nauw met elkaar verbonden zijn. Het blijkt dat de prestaties van het jacht, als de hoogte van het zeilplan (IZ) maximaal gekozen wordt en het jacht voldoende ballast heeft om een kenterhoek van 90 graden te halen, maximaal zijn als de lengte-breedte verhouding op de waterlijn maximaal is binnen de door de SSRP bepaalde criteria. Dit resultaat werd verkregen voor een specifiek windsnelheidsgebied en een zgn. 'circular random' wedstrijd baan. Een kleinere lengte-breedte verhouding is optimaal indien alleen de prestaties aan de wind worden geoptimaliseerd.





treffende staalmateriaal te snijden met behulp van een voor de jacht- en scheepsbouw bestemd Computer-Aided Manufacturing (CAM) systeem. Deze moderne manier van bouwen maakt het mogelijk, in het geval van een casco van een 16,65 m Lemsteraak, het benodigde aantal manuren met ca. 35% te reduceren. De totale kosten van het stalen casco worden daardoor aanzienlijk gereduceerd. Aan het eerste casco werd half mei jl. begonnen en zal eind september gereed zijn. Het derde casco zal medio februari 1999 worden opgeleverd.

Ook de huidplaten werden numeriek gedefinieerd en uitgesneden. Hoekstaal werd slechts toegepast om vlakke plaatvelden (schotten e.d.) te verstijven.

#### Gedetailleerd ontwerp

De drie opdrachtgevers waren het eens met het uitgangspunt dat het nieuwe ontwerp het 'gestrekte' karakter van de 'Trekvogel' moet bezitten. Het zgn. 'gestrekte' uiterlijk van de 'Trekvogel' (en van vele door De Boer ontworpen en gebouwde akens) is een gevolg van het relatief weinig variëren van de breedte van het boeisel over de lengte. Omdat niet alle betrokkenen in het project het lijnenplan van de romp en de opbouw goed

konden interpreteren, is ter controle van de lijnen van het potdeksel en het berghout en de breedte van het boeisel een model, op schaal 1 op 10, gefabriceerd. Naar aanleiding van diverse discussies over dit 3D-model werd uiteindelijk de breedte van het boeisel en het berghout op bepaalde plaatsen met enkele centimeters gecorrigeerd. Er werden met de familie Stofberg vele discussies gevoerd over de essentie van de geometrie van de Lemsteraak, waarbij de auteur, hoewel al jaren betrokken met de ontwerpproblematiek van Lemsteraaken, veel heeft geleerd. Deze fase van het ontwerp van de romp heeft relatief veel tijd gevergd, omdat allen ervan overtuigd waren dat de uitstraling van het uiteindelijk jacht hiermee gediend was.

Na uitgebreid overleg met de opdrachtgevers werd gekozen voor het principe de drie jachten zoveel mogelijk te voorzien van dezelfde systemen, inrichting en uitrusting. Na het vergelijken van diverse aanbiedingen op prijs, gewicht en prestaties voor de verschillende hoofdsystemen, werd gekozen voor een Perkins M135 hoofdmotor (99 kW bij 2600 omw/min) zonder keerkoppeling, flexibel opgesteld, gekoppeld aan een door Teignbridge te leveren

reductie- en spoedverstelkast van HVK (HVK-45-S) met een reductie van 2,86:1. Met deze kast is het mogelijk de spoed van de schroeven in de vaantand te verstellen tijdens het zeilen. Ter onderdrukking van trillingen en geluid werd er gekozen voor een 3-blads verstellbare schroef met hoge skew, eveneens te leveren door Teignbridge. Voorts werd er gekozen voor een Whitlock stuursysteem, rondhouten van Brasker Masten en voor de 'Ijsvogel' zeilen van North-Diamond.

Gelijktijdig met het ontwerpen van de constructie werden diverse andere ontwerpactiviteiten uitgevoerd. Ter controle van de de in het voorontwerp aangenomen gewichten en gewichtszwaartepuntsligging werd een gedetailleerde gewichtsberekening uitgevoerd en de stabiliteit gecontroleerd. Ontwerptekeningen werden gemaakt van de zwaarden en het roer alsmede van de interieurbetimmering, de verschillende tanks, vele details betreffende de staalconstructie, dekplan, zeil- en tuigplan, beslag, enz. Tevens werd een gedetailleerd bouwbestek geschreven.

De zwaardlieren, de grootschootlieren en de fokkeschootlieren zullen hydraulisch worden uitgevoerd om het zeilen door de eigenaren en

#### Meubilar Ijsvogel.

hun gezinnen te vergemakkelijken. Tijdens wedstrijden kunnen de schootlieren handmatig worden bediend. Ook de tuig- en ankerlieren zullen hydraulisch worden aangedreven.

#### Albouw

De 'Ijsvogel' zal worden afgebouwd door Jacht- en Scheepswerf Stofberg in Enkhuizen. De interieurbetimmering zal op 'prefab' basis worden gebouwd. Daarvoor is door ons bureau aan Stofberg de vorm van de binnenkant van alle stalen spanten en schotten verstrekt, op schaal 1 op 1, door de computer op mylar getekend. Het tweede jacht, 'Maasvogel' getehet, zal worden afgebouwd bij Claasen Jachtbouw in Zaandam. Over de albouw van het derde jacht moet nog met gegadigden worden onderhandeld. Ons bureau verzorgt tijdens de bouw de bouwbegeleiding namens de opdrachtgevers.

Dr. ir. Piet van Oossanen is directeur van Van Oossanen & Associates b.v. te Wageningen.