

Folkert van Loon, schakel tussen wetenschap en ambacht

Tekst: Hans Vandersmissen

Het Fries Scheepvaartmuseum te Sneek wijdt tot 4 april een expositie aan Folkert van Loon, belastinggaarder van zijn vak maar vooral bekend als scheepsontwerper. Hans Vandersmissen plaatst Van Loon in de ontwikkeling van de scheepsbouw van zijn tijd en bespreekt enkele van zijn gedachten en vondsten. Van Loon beijverde zich om kennis uit de grote scheepsbouw te vertalen voor de ambachtelijke botenbouwers van zijn tijd en koesterde enkele verrassend moderne denkbeelden.

NIEUWSGIERIGE ZEILER

Folkert Nicolaas van Loon werd geboren in 1775 als zoon van Trijntje Schellingwouw en Nicolaas van Loon, advocaat en notaris te Harlingen. Reeds op zijn zevende verhuisde Folkert als wees naar Peins. Ondanks verwoede pogingen van zijn opvoeder, dominee Jongmsma, om hem de klassieken bij te brengen, leerde Folkert vooral zeilen en bootjes tekenen. Op zijn 18^e ging hij in de leer bij een Leeuwarder houthandel, teneinde te zijner tijd de Harlinger houtzaagmolen, nagelaten door zijn ouders, te bestieren. Met de komst der Fransen verliep de handel. Folkert wist - leve het residu klassieke vorming- in 1797 secretaris van de grietenij Rauwerderhem¹ te worden en het via belastinginspecteur zelfs tot *maire* te brengen. Ook na de Franse tijd bleef Van Loon tot zijn eervol ontslag in 1825 ambtenaar, naast winstgeverder werkzaamheden, zoals export van boter en kaas naar Engeland. De ouderlijke molen liet hij overbrengen naar zijn woonplaats Irnsum, wat handel in vuren- en grenenhout opleverde.²

In plaats van *druk, druk, druk* tussen handel, molen en Dorknopersbureel te pendelen, nam Van Loon - *it is the busiest man who has most time to spare*³ - veel tijd om te zeilen en wedstrijden won hij meestal. Als koopman bovendien betrokken bij de kustvaart, groeide in hem een gezonde nieuwsgierigheid naar de elementen die een schip snel maken. Hij deed zelfs modelproeven en stak zijn licht op in Engeland, dat volop in de Industriële revolutie bruijste. Van Loon leerde zichzelf het ontwerpen van schepen en ontwik-



kelde zich tot *trait d'union* tussen de grote scheepsbouw, waar men, althans op marinewerven, sinds de 18^e eeuw naar tekening bouwde, en de kleine scheepsbouw, waar met de mallen van opa op het timmermans oog werd gewerkt. Rond 1750 ontwierp de baas van de Rotterdamse admiraliteitswerf, Leendert van Zwijndregt, al zijn schepen, met strokend spanten- en waterlijnenplan, en senten ter *contrôle*⁴. Zijn broer Pieter was tezelfdertijd, op de Rotterdamse VOC-werf waarvan hij baas was, in de weer met sleeptankproeven.

OP ZOEK NAAR DE IDEALE ROMPVORM

Pieter van Zwijndrecht sleepte niet hele modellen, maar rafelde de snelheidsbepalende factoren uiteen. Zo bevond hij bijvoorbeeld dat waterlijnschijven met de grootste breedte achter, de minste weerstand ondervonden.⁵ Zowel met zijn wetenschappelijke methode als met de bevindingen daaruit was Van Zwijndrecht de mensheid meer dan een eeuw voor, al deed hij niet veel met de veelbelovende aspecten van een achterlijk drukkingspunt. Weliswaar verschoof dat in zijn creaties, zoals de serie lineschepen waartoe de thans in herbouw verkerende *Delft* behoorde, enigszins naar achteren, maar pas de Amerikanen George Steers en John W. Griffiths durfden er rond 1850 werkelijk mee te experimenteren in hun clippers en loodsschoeners. Vermoedelijk hadden zij nooit van Van Zwijndrecht gehoord, evenmin als Van Loon daarvan wist. William Froude (Torquay, 1870) en Bruno Johannis Tideman (Amsterdam, 1874) paktten hun sleeptankproeven wel wetenschappelijk aan, wat de invloed van golfvorming en wrijving van nat oppervlak determineerde.

Ook Folkert van Loon waagde zich aan sleeptankproeven, maar hij sleepte volmodellen en onderzocht verschillende eigenschappen niet afzonderlijk, wat de bruikbaarheid beperkte. Overigens schijnt hij in zijn sleeptankstelling te zijn geïnspireerd door de installatie van de Zweedse zeeofficier Fredrik Henrik af Chapman, die na een bezoek aan Pieter van Zwijndrecht op het idee was gekomen.⁶ De overeenkomsten tussen de sleeptankstellingen van Van Zwijndrecht en Chapman zijn treffend, maar Chapman vermeldt nergens de bron van zijn 'trouvaille'.

Chapman ontwikkelde, ter controle op het scheepsontwerp alsook ter berekening van waterverplaatsing en stabiliteit, de spantinhoudskromme, waaruit visueel de verdeling van de waterverplaatsing over de scheepslengte valt af te leiden, en die een wiskundig te construeren parabolische curve moet zijn. Veel later zou de befaamde Noors-Schotse scheepsbouwer Colin Archer een verband zoeken tussen spantinhoudskromme en snelheidspotentie.

Volgens de 'wave form theory' van de Britse scheepsbouwer John Scott Russell waren boeggolven wezenlijk anders van vorm dan hekgolven. Om de weerstand door golfvorming te verminderen moesten volgens hem de waterlijnen in kop en kont de bijbehorende vormen volgen. De openingshoek van de waterlijnen mocht daarom bepaalde waarden niet overschrijden, wat zeer langgerekte voorschepen opleverde.⁷ Zijn ideeën waren omstreeks 1875 vooral van invloed op het ontwerp van snelle stoomschepen. Colin Archer zag wel iets in deze 'wave form theory', maar meende dat de golfvorming niet in de waterlijnen doch in de spantinhoudskromme gereflecteerd moest zijn.⁸

Ook Van Loon zocht naar de ideale scheepsvorm, waarvoor de snelle snoek zijn voorbeeld was en dat leidde min of meer tot dezelfde overwegingen als die Scott Russell later zou ontwikkelen. Matthew Baker e.a. hadden met hun *cod's head and mackerel tail*-theorie, twee en een halve eeuw eerder, ook dit grondbeginsel van hydrodynamica op het oog.⁹ Met die theorie kon toen overigens weinig worden gedaan omdat men het instrument nog miste om die visvorm in het ontwerp zichtbaar te maken: daarvoor waren vertikalen nodig en die verschenen pas aarzelend in de 19^e eeuw.¹⁰ De waarde van scherpere vormen werd toch weer in de 16^e eeuw begrepen, nadat in de ruime eeuw daarvoor de koppen alleen maar voller waren geworden.¹¹

Volgens Van Loon moest het grootspant¹² op 4/10 van de waterlijn lengte van voren liggen. Dat is nauwelijks revolutionair als we hiernaast Van Yks aanbevelingen voor de plaatsing van het 'achterste middelspant' zetten¹³: tel de helft van de (projectie van de) valling van de voorsteven (op de lengte van het schip) bij de lengte over alles, deel de uitkomst door twee om de afstand tot de achtersteven te vinden. Dat plaatst het grootspant iets vóór de midscheeps, verder naar voren naarmate de voorsteven meer valt. Folkert had in ieder geval zijn cerebraal drukkingspunt op de juiste plaats, waar hij schrijft: *'Voorheen meende men, en men geloofde dit nog al hier en daar, dat 1/3 deel der lengte voor de klieving genoeg was: en dat het er weinig op aan kwam, of het vooreind lompe en bot was, dat toch, zeide men, moest het gat maken voor het volgend lichaam; van achteren betrokken en fijn was genoegzaam. Het tegen-deel echter behoeft tegenwoordig geen betoog (...).'*¹⁴

DREMPELVERLAGEND ONTWERPEN

Van Loons betekenis ligt niet in baanbrekende nieuwlichterij en zuivere wetenschap, maar in het met gezond verstand saneren van ons vaderlands varend erfgoed. Onze inheemse scheepstypen voor de binnenvaart hadden nogal te lijden onder krenterigheid: schippers waren vooral geïnteresseerd in het bekomen van zoveel mogelijk laadvermogen binnen beperkte buitenafmetingen (sluizen, ondieptes) en tegen zo laag mogelijke bouwkosten.¹⁵ Tjalkachtige vrachtschepen werden met vrijwel vierkante koppen gebouwd,

zodat het water zich voor de kop opstapelde en eigenlijk alleen maar onder het vlak door weg kon. *'Duizenden van schepen, waaronder zeer vele van een kostbaar maaksel, worden in allerlei wanschapen gestalten, op het oog en volgens een zeer onzeker meten, bij elkander geklampt, met het hoofddoel, om op weinig water veel te laden, zonder aan het noodige voor de meeste lichtbeweegbaarheid te denken.'*¹⁶

Van Loon betoogde dat enig verminderd laadvermogen snel werd terugverdiend met betere bezeildheid. Deze kon immers het verschil betekenen tussen dagen verwaaid liggen en de extra wind gebruiken voor een snellere reis dan gewoonlijk. *'Mijne bedoeling is alleen, den Scheepsbouwer die gewoon is zijn schip door de bekleedselen aaneen te klampen (zodat het schip min of meer zijn eigen vorm nam, zonder noemenswaardige inspraak van de bouwer, HV), en daarna met inhout te bezetten (de toen reeds twee-en-een halve eeuw gebruikte Nederlandse vorm van gladboordige schaalbouw, HV), een eenvoudig middel aan de hand te geven, om zijnen bouw, door het zetten van spanten, te verbeteren, en daartoe een teekwijze te gebruiken, die zonder moeilijke inspanning en tijdverlies kan worden geleerd en toegepast.'*¹⁷

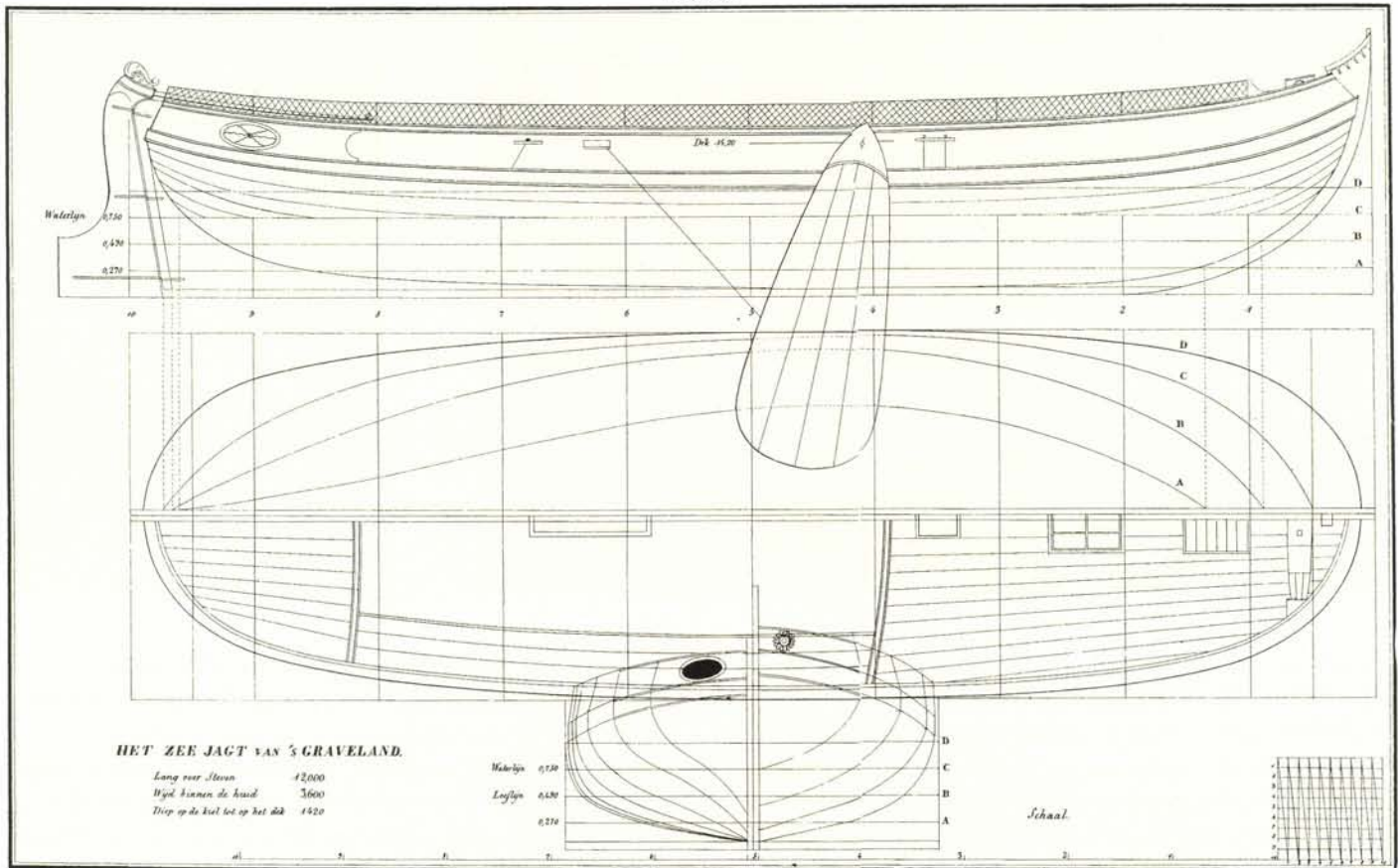
In *'Beschouwing van den Nederlandschen Scheepsbouw met betrekking tot deszelfs zeilaadje'* bepleit Van Loon het loef houden te verbeteren door platbodems hoekige kimmten te geven, zoals in Hollandse (en Groningse) tjalken, in plaats van ronde zoals in Friese skûtsjes. Een interessante gedachte, in lijn met het hedendaags besef dat een aangezette kiel (met hoek tussen vlak en kiel) effectiever drift beperkt dan een mooie vloeiende S-spant. In feite betoogt Van Loon, ietwat kort door zijn eigen bocht, dat hoekige kimmten en rondere kop en kont alles is dat je nodig hebt om van een sloom type een snelle, handzame zeiler te maken.¹⁸

In zijn ontwerpenthouziasme bleef Van Loon praktisch: niet de ingewikkelde manier van ontwerpen die marinewerven aanleerden stond hij voor, maar een eenvoudiger, door hemzelf ontwikkelde en voor ambachtslieden aan te leren, methode. Terwijl Van Zwijndrecht al meerdere horizontalen, diagonalen (sentlijnen) en incidenteel vertikalen gebruikte, had Van Loon, ter controle op het spantenplan, aan een handjevol horizontalen genoeg, waarbij vooral die halverwege waterlijn en kiel belangrijk was. Hij noemt deze de *loeflijn* en vaak hamert hij op het belang van een scherpe intreehoek van de loeflijn. De senten (diagonalen) missen we bij hem geheel.

Pas halverwege de 19^e eeuw zouden ontwerpers zoals Lord Robert Montague¹⁹, John W. Griffiths en Dixon Kemp²⁰ het gebruik van diagonalen aanbevelen, die tevens handig waren om het stroken van spanten en waterlijnen te controleren. Het gebruik van vertikalen leek een kwestie van smaak, terwijl die toch belangrijk zijn om het verloop van een romp te beoordelen. Kemp pleitte ervoor om, vooral in snelzeilers, vertikalen van achterschepen (*buttocks*) parabolisch te construeren.

VAN LOONS TROUVAILLES

Van Loon klaagde dat voor de architecten van huizen tekenschoolen bestonden, *'doch voor den burgerlijken Scheepsbouw is mij geene leerwijze noch teekenschool bekend. Zelfs is de teekunst bij vele werkbazen min of meer in verachting, en de stelling, dat alleen door die wetenschap alle schepen eene aanmerkelijk betere bezeildheid en fraaij-*



er voorkomen kunnen verkrijgen, eene ongeloofelijke zaak'.²¹ In zijn 'Handleiding' gaf Van Loon een overzicht van de instrumenten die hij bij het tekenen gebruikte. Hij ontwikkelde zelf 'buiglijnen', in plaats van tekenmallen, waarmee vrijwel iedere gewenste kromming kon worden ingesteld en in die stand gefixeerd worden - een voordeel boven strooklatten. De inventieve Fries gebruikte drie soorten buiglijnen: eenvoudige, voor cirkelvormige lijnen; aan één zijde buigende, voor overgangen van recht naar gebogen; en aan twee zijden buigenden, voor overgangen van lijnrecht naar ovaal.²² Kleine buiglijnen moesten van balein zijn, voor grotere achtte hij harde houtsoorten geschikt, zoals essen, Domingo-mahonie, eiken, beuken en vooral Amerikaanse acacia.

Fervent wedstrijdzeiler Van Loon nam scherp waar en begreep wat hij zag. Als relatieve buitenstaander kon hij een frisse, niet door een lange traditie gehinderde, visie ontwikkelen. Daarbij volgde hij niet altijd zijn smaak: bij zijn ontwerp voor het Zeejacht van 's-Graveland schrijft hij: 'Het hier afgebeelde zeiljacht heeft een zeer eenvoudig en voor het oog min bekoorlijk voorkomen, vermits daaraan zeer weinig buiging (i.e. zeeg) welke het uiterlijk aanzien van een rondeindig Nederlandsch vaartuig meer bevallig maakt, kon worden gegeven: want de minst mogelijke tegenstand, zoo wel aan de lucht als aan het water, was het eenige hoofddoel bij den bouw.'²³

Het jacht werd in 1825 gebouwd door de bekende scheepsbouwer Eeltje Teetses Holtrop te IJlst, die meerdere ontwerpen van Van Loon had gebouwd, maar niet één die zo geslaagd uit de bijl was gerold. De voortreffelijke eigenschappen van het - in onze ogen juist erg mooie - jacht hebben Holtrop kennelijk te denken

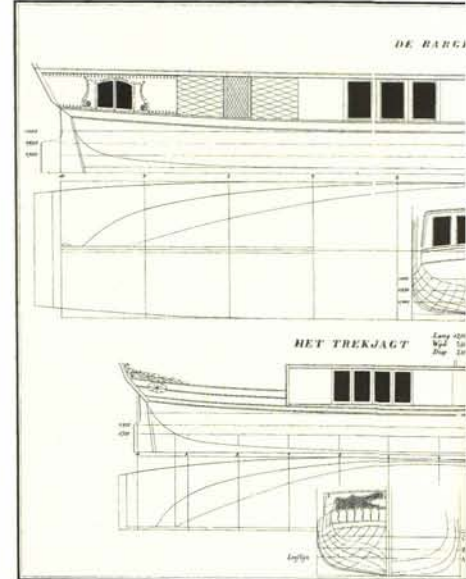
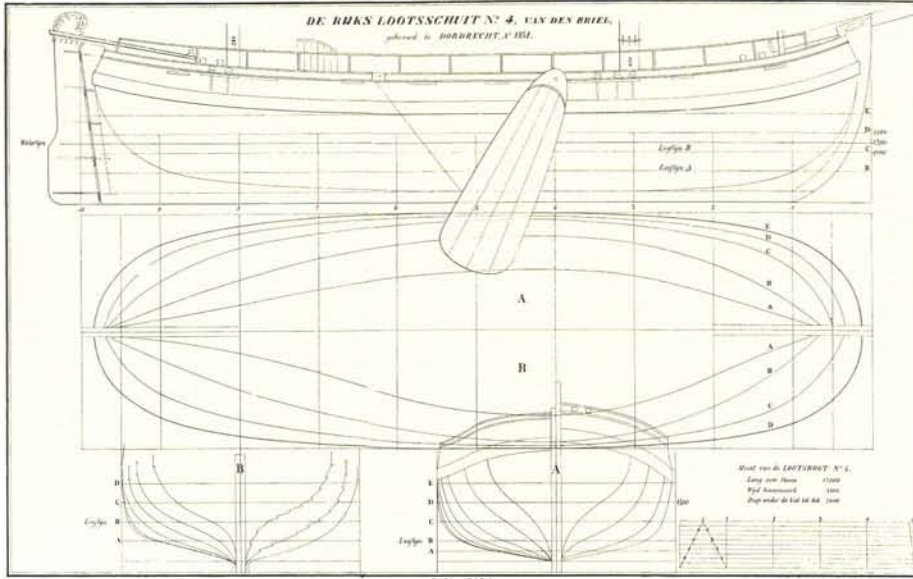
gegeven, want zeeg begon nadien een uitstervend kenmerk te worden in Friese boeiers.

Van Loon pleitte al min of meer voor een gescheiden kiel/roerconfiguratie - een show die Nathanaël Herreshoff maar vooral Ricus van de Stadt een halve eeuw respectievelijk een ruime eeuw later zouden stelen. Hij stelt, in zijn beschrijving van een schoenerontwerp, dat men lange zeeschepen wendbaarder krijgt door veel ruimte te laten tussen achtersteven en roer, en noemt als voorbeeld onder andere rivierschepen waar het roer op afstand achter de steven draait. 'Hoe meer men de ruimte tusschen den steven en het roer sluit, hoe meer men den gang van het schip in het draaijen of wenden stopt en tegenhoudt'²⁴.

Ook op het gebied van driftbeperking koesterde Van Loon 'moderne' inzichten. In nogal omslachtige bewoordingen legt hij uit dat het vlak van de schoener opgekimd moet zijn, met onderin tamelijk rechte spantvorm, om de kiel ook bij helling zijn werk te laten doen. De Friese maritiem erfgoedsaneerder gaf dezelfde schoener een kiel mee met groeven van 2 tot 2½ duim diep en 3 tot 4 duim hoog over de gehele kiel, die zijns inziens de greep in het water verhoogden. Hij geeft aan dit met groot succes te hebben toegepast op meerdere jachten en loodsboten. Vaag herkennen we het principe van de Scheelkiel, maar zodanig dat het nat oppervlak sterk wordt vergroot.²⁵

EEN ZWAARDLOZE RIJKSLOODSSCHUIT?

Beter is het principe van de Scheelkiel *avant la lettre* toegepast in zijn ontwerp van een 'Rijksloodsschuit'²⁶ waarbij Van Loon de conflicterende eisen rondom de diepgang van loodsboten uit-



voerig schetst: enerzijds noopt de beperkte diepgang der zeegaten tot weinig 'hout' in het water, anderzijds is ook in zware zee-gang loefwaardigheid vereist, wat juist veel hout in het water vergt of lijzwaarden, die kwetsbaar zijn. Loodsboten moeten sterk zijn vanwege het tegen zeeschepen bonken wanneer een loods wordt overgezet, wat zowel onder als boven water een zware constructie vergt, maar dat vertraagt de bezeildheid, vereist een groter, duur tuig, wat weer ten detrimente uitpakt van stabiliteit en dus van loefwaardigheid in zwaar weer. Van Loon zocht het kwadraat van deze cirkel in de relatief sterke en lichte overnaadse bouw. Met een uitgeholde kiel, naar het voorbeeld van de 'Yarmouthse vissloepen' (Beach yawls) zouden lijzwaarden overbodig zijn. Het resultaat is een lange, ondiepe rib met 'eindplaat', die omstroming naar lij opsluit.

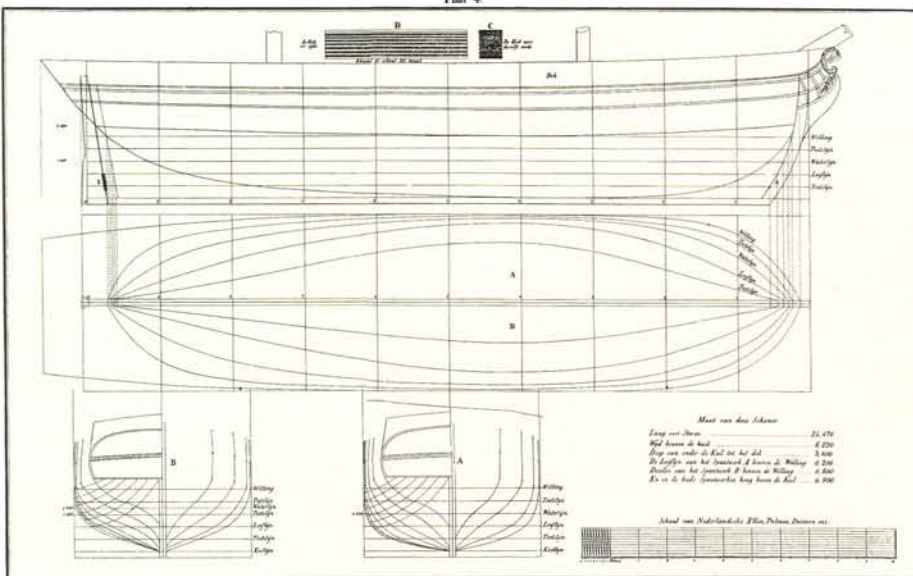
Van Loon geeft van zijn Rijksloodschuit, naast de gebouwde gladboordige versie (A) ook een omgekeerd overnaadse versie, met spantvorm naar 'Engelsche gedaante' (B). A had zwaarden nodig;

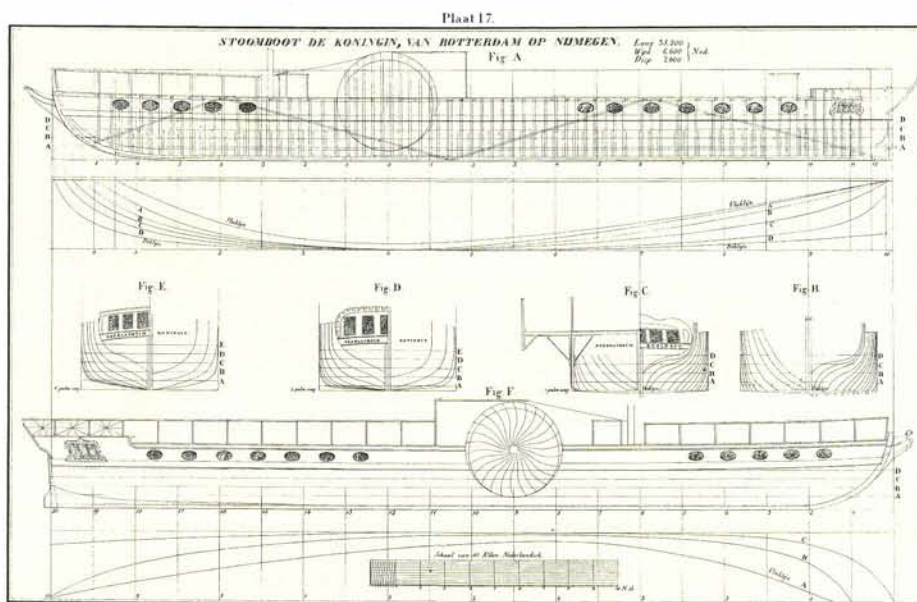
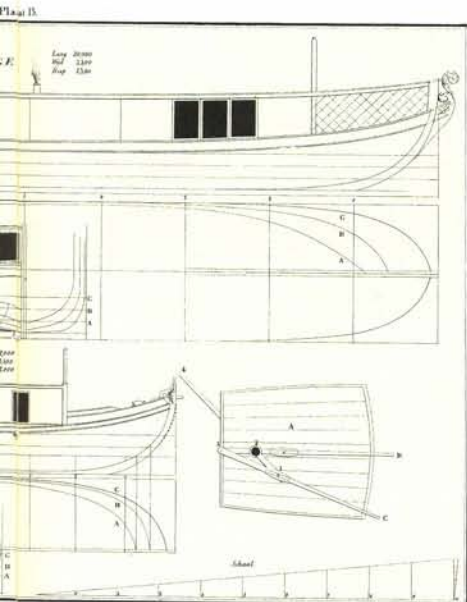
in uitvoering B zouden, volgens Van Loon, de uitgeholde kiel, de meer gepiekte vorm en de extra weerstand van de 'omgekeerde landen' voor voldoende driftbeperking zorgen. Ik acht dat zeer de vraag: in ieder geval zou boot B met die ondiepe lange kiel slecht wendbaar zijn. Met meer vlaktiling ($\pm 5^\circ$), wekere kimmen, een fijner besneden achterste en een kleinere waterverplaatsing dan A is B wel mooi! Bewijzen van de superieure driftbeperking van de omgekeerd overnaadse bouwwijze zijn mij niet bekend. Inderdaad vormen de overlappen van de gangen bij onderdompeling evenzovele driftbeperkertjes, het is makkelijker te breeuwen en gemakkelijk rechtop te bouwen, in plaats van omgekeerd. Vermoedelijk zou de omgekeerde beplanking een *mixed blessing* zijn geweest: toen het loodswezen in de 20^e eeuwse jaren zestig polyester loodsjollen liet bouwen van overigens exact dezelfde specificaties als de (gewoon) overnaadse houten, bleken de nieuwe boten minder stabiel en namen ze meer water over. Misschien dat Van Loons boot B minder was afgedreven maar de overige voordelen van overnaadse bouw had gemist - of misschien zelfs zwaarmoedig was gebleken.

Hoe dit alles ook zij: Van Loons in drievoud gebouwde loodsboot (A) was een veel beter bezeild schip, met een veel mooiere, loefwaardiger en lekkerder in zee lopende romp dan de gebruikelijke rinkelars van het loodswezen. Ik weet niet waarom Van Loons ontwerp niet de standaard is geworden; de latere rinkelars van het loodswezen hadden een uitgesproken slechte reputatie met betrekking tot hun loefwaardigheid en wendbaarheid.

STOOMBOOT VOOR RÖNTGEN

Folkert van Loon heeft een veel uitgebreider oeuvre nagelaten dan in één Spiegel der Zeilvaart kan worden bespro-





ken, van trekschuit tot stoomschip. De trekschuit (*barge*) voor de dienst Harlingen-Leeuwarden van Van Loon kreeg een overdekt ruim met rechte zijden, zodat de passagiers op winterdag verwarmd en met rechte rug konden reizen -een hele verbetering bij de naar binnen hellende zijden van de 'tent' van normale Friese barges. Met voor de tijd scherpe lijnen, ronde kimmen en platte bodem was de schuit door twee paarden snel te trekken. Van Loon beschrijft een slimme contraptie om een, vanwege een lang paviljoen, onpraktisch lang helmhout toch bruikbaar te maken: de *roerversneller* -zie de tekening.²⁷

Behalve een hele reeks veerschepen, koffen, hoekers en fregatten beschrijft Van Loon nog een soort super-trekschuit: de rivierstoomboot voor de Nederlandsche Stoomboot-Maatschappij, voor de veerdienst van Rotterdam op Nijmegen. Het schip werd in 1825 gebouwd door niemand minder dan stoom-, ijzer- en clipperpionier Fop Smit van de Kinderdijk, de oerstavader van het huidige IHC-Holland. Met Bommeleriaans zelfvertrouwen schrijft Van Loon: 'De Heer F. Smit is, voor zoo verre mij bekend, de eerste van de Stoombootbouwmeesters, welke het grondbeginsel voor de meeste liggbeweegbaarheid, door mij in 1820 in het licht gegeven, bij den weldadigen bouw heeft in gebruik genomen en beproefd.'²⁸

Van Loon meende dat het aantal tegenstrijdigheden waarmee het ontwerp van een zeilschip de ontwerper confronteert, overzichtelijker is dan de complicaties rond een stoomschip. Zoals de combinatie van geringe diepgang en de noodzaak op één plaats geconcentreerd *eene zwaarte van 100.000 Nederlandsche ponden en meer op eene plek* te dragen, vanwege machines, ketels en raderen. Om de vereiste langsscheepsse stijfheid te bereiken was meer vlaktiling nodig dan men bij de eis van geringe diepgang zou hopen. Bovendien staan in Van Loons ontwerp van het stoomschip *De Koningin* diagonale verbindingen die, zoals de ontwerper schrijft, tegen enorme kosten waren uitgebreid in de 'grote stoomfabriek van de Maatschappij te Feijenoord'.²⁹ Onderin het ontwerp tekent Van Loon de machine en raderen op 9/10 van de lengte, waar het volgens hem beter was, in plaats van 4/10 van de lengte, waar Fop het wilde. Het kwartje van het achterlijk drukkingspunt leek uit-

eindelijk toch vallende?

De Van Loon-tentoonstelling is tot 4 april te bezichtigen in het Fries Scheepvaartmuseum, Kleinzand 14 te Sneek. Hollen, dan haalt u hem nog!

NOTEN

- 1 Een grietenij was een bestuursseenheid die een aantal dorpen omvatte -zoïets als een moderne plattelandsgemeente.
- 2 W.F. Broos' inleiding tot heruitgave van EN. van Loons Handleiding tot den Burgerlijken Scheepsbouw, Buitenpost 1980
- 3 C. Northcote Parkinson, Parkinson's Law or the Pursuit of Progress, London 1958
- 4 A.J. Hoving en A.A. Lemmers: In tekening gebracht, blz 90, Amsterdam 2001
- 5 In tekening gebracht, blz 102
- 6 F.H. af Chapman, Architectura Navalis Mercatoris, Stockholm 1768
- 7 John Scott Russell: *The Modern System of Naval Architecture*, London 1874
- 8 Colin Archer: *The Wave Principle Applied to the Longitudinal Disposition of Immersed Volume*, paper for the Institute of Naval Architects, 1878
- 9 Fragments of Early English Shipwrightry, 1586
- 10 Howard Chapelle, *The Search for Speed under Sail 1700-1855*, London 1968, blz 22 e.v.
- 11 in de loop van de middeleeuwen is het drukkingspunt in schepen van de midscheeps meer naar voren gekropen, mijns inziens onder invloed van het meermasttuig, met zeer voorlijk geplaatste voormast, die een kop vol drijfvermogen behoefde, en het stevenroer, dat een slankere aanstroming van het achterschip vergde. Fragments of Early English Shipwrightry was vooral een neerslag van die ontwikkeling. In de lijnen van vroeg-middeleeuwse galeien blijkt dat de voordelen voor de snelheid van een lang, scherp voorschip en de grootste breedte iets achter het midden toen wél werden beseft.
- 12 EN. van Loon, *Beschouwing van den Nederlandschen Scheepsbouw*, Haarlem 1820, blz 28 e.v.
- 13 Cornelis van Yk, *De Nederlandsche Scheepsbouwkonst Open Gestelt*, Amsterdam 1697, blz 69
- 14 EN. van Loon, *Beschouwing van den Nederlandschen Scheepsbouw*, Haarlem 1820, blz 31
- 15 *Beschouwing*, blz 37 e.v.
- 16 EN. van Loon, *Handleiding tot den Burgerlijken Scheepsbouw*, Workum 1838, blz 4
- 17 EN. van Loon, *Handleiding tot den Burgerlijken Scheepsbouw*, Workum 1838, Blz 11
- 18 EN. van Loon, *Beschouwing van den Nederlandschen Scheepsbouw*, Haarlem 1820, blz 45
- 19 Robert Montague: *Naval Architecture*, London 1852
- 20 o.a. Dixon Kemp: *Yacht Designing*, London 1876
- 21 EN. van Loon: *Handleiding tot den Burgerlijken Scheepsbouw*, Workum 1838, blz 3
- 22 *Handleiding*, blz 13 e.v.
- 23 EN. van Loon: *Handleiding tot den Burgerlijken Scheepsbouw*, Workum 1838 blz 103
- 24 *Handleiding* blz 48 e.v.
- 25 *Handleiding* blz 46
- 26 *Handleiding*, blz 136 e.v.
- 27 EN. van Loon: *Handleiding tot den Burgerlijken Scheepsbouw*, Workum 1838, blz 99 e.v.
- 28 *Handleiding*, blz 119 e.v.
- 29 Het Etablissement Feijenoord werd in 1825 opgericht door oud-marineofficier Gerhard Möriz Röntgen, die daar in 1829 de compound stoommachine ontwikkelde, die ruim 30% brandstof bespaarde op toen gebruikelijke machines. In 1823 had Röntgen de Nederlandsche Stoomboot-Maatschappij (NSM) opgericht, hoofdzakelijk actief in de Rijnvaart. Aan Röntgens inspanningen was het ook te danken dat Van Loon zijn *Handleiding tot den Burgerlijken Scheepsbouw* kon schrijven.