



schip en werf

46ste jaargang 8 juni 1979, nr. 12

TIJDSCHRIFT VOOR MARITIEME TECHNIEK

Schip en Werf – Officieel orgaan van de Nederlandse Vereniging van Technici op Scheepvaartgebied

Centrale bond van Scheepsbouwmeesters in Nederland

Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation

Versijnt vrijdag om de 14 dagen

Hoofredacteur

Prof. ir. J. H. Krietemeijer

Redacteurs

Ir. J. N. Joustra, P. A. Luikenaar en

Dr. ir. K. J. Saurwalt

Redactie-adres

Heemraadssingel 193, 3023 CB Rotterdam
telefoon 010-762333

Voor advertenties, abonnementen en losse nummers

Uitgevers Wyt & Zonen b.v.

Pieter de Hoochweg 111

3024 BG Rotterdam

Postbus 268

3000 AG Rotterdam

tel. 010-762566*, aangesloten op telecopier

telex 21403

postgiro 58458

Jaarabonnement f 52,70

buiten Nederland f 86,—

losse nummers f 3,85

van oude jaargangen f 4,80

(alle prijzen incl. BTW)

Vormgeving en druk

Drukkerij Wyt & Zonen b.v.

Reprorecht

Overname van artikelen is toegestaan met bronvermelding en na overleg met de uitgever. Voor het kopiëren van artikelen uit dit blad is reprorecht verschuldigd aan de uitgever. Voor nadere inlichtingen wende men zich tot de Stichting Reprorecht, Joop Eijlstraat 11, 1063 EM Amsterdam.

Omslag



De „RHD-64“ ingezet voor buitengaats patrouillewerkzaamheden van Rijkswaterstaat te IJmuiden en gebouwd door scheepswerf gebr. Akerboom te Leiden, heeft als voortstuwinginstallatie een 10-cilinder Mercedes-Benz-dieselmotor type OM-403 van 250 pk bij 2200 omw./

min., geleverd door AGAM MOTOREN ROTTERDAM B.V.

Reders brengen verslag uit

In haar jaarverslag stelt de Koninklijke Nederlandse Redersvereniging (KNRV) o.m. een probleem aan de orde dat de laatste jaren steeds ernstigere vormen aanneemt: de niet meer te stuiten kostenspiraal in de exploitatie van de Nederlandse koopvaardijvloot. Of, indien deze toch te stuiten is, uitsluitend dankzij ingrijpende maatregelen en een flinke dosis vindingrijkheid. De toenemende kosten dreigen onze nationale scheepvaart de concurrentiedas om te doen en het zal al niet meer vreemd klinken, dat zelfs de stimulans van het Maritieme Plan van de overheid vele Nederlandse reders niet er toe kon brengen om op deze voorwaarden tot nieuwbouw over te gaan, omdat zij de vrees koesterden dat hun schip desondanks onrendabel zou zijn in een sterk concurrerende internationale markt.

De koe bij de horens vattend heeft de KNRV enige jaren geleden het initiatief genomen om eens na te gaan wat er zoal gedaan kan worden om de kosten tenminste een beetje in de hand te houden. Al gauw bleek dat de naar verhouding met de andere landen zeer hoge bemanningskosten een stevige portie van het totale pakket uitmaakten. Aan verlagingen van de gages viel niet te denken, wel aan een verkleining van de bemanningen.

In deze sfeer van peilingen en onderzoeken is men thans zo ver gekomen, dat voor een 'normaal' diepzeeschip zou kunnen worden volstaan met een bemanning van 15 mensen, zo meent de redersvereniging, die bij haar studies nauw contact houdt met de overheid en de vakbonden. Ergens zouden de inkrimpingen automatisch in de kaart kunnen spelen van het verschijnsel, dat een carrière op zee tegenwoordig voor veel minder jonge mensen aantrekkelijk schijnt te zijn dan vroeger het geval was. Enkele jaren geleden nog klaagde de redersvereniging, dat het zo moeilijk was om jongelui te vinden voor een zeemannloopbaan, ook al waren de verdiensten zeker niet slecht.

Maar goedkopere buitenlandse bemanningen en nu wellicht de inkrimpingen van de bezettingen aan boord zullen er ongetwijfeld toe bijdragen, dat de situatie weer

in evenwicht komt, al moet nog worden afgewacht of een kleinere bemanning inderdaad veel tot het in de hand houden van kosten zal bijdragen. Echter ook een rationalisering in het technisch onderhoud van de schepen kan bijdragen tot een meer aanvaardbare kostenstructuur, zo meent de KNRV, die elders in het jaarverslag tot uitdrukking brengt, dat de Nederlandse koopvaardij het los van deze problemen al moeilijk genoeg heeft.

Deze moeilijkheden deelt onze koopvaardij echter met die van de andere westerse landen. De telkens in de jaarverslagen opduikende begrippen van vlagdiscriminatie en protectionisme zijn al vertrouwde elementen geworden, maar in het westen koestert men nu de hoop, dat met de regeling van de lijnvaart in de zin van de UNCTAD-Code een begin is gemaakt met de beteugeling van dit euvel.

Zoals wij bij een vorige gelegenheid al schreven moet nog worden afgewacht welke positieve resultaten de Code voor het westen zal opleveren. In het algemeen klinkt ook bij de KNRV de verzuchting: één Code is genoeg, meer reguleringen accepteren wij niet. Zeker niet wanneer een vlagverdeling in de bulkvaart ter sprake is gebracht.

Volgens de redersvereniging mikt dit voorstel van het UNCTAD-secretariaat meer op

Inhoud van dit nummer

Reders brengen verslag uit

Uw artikel wordt gewaardeerd

De invloed van de geometrie en de gewichtsverdeling op de bewegingen van een fregat in zeegang

Het voorspellen van het voortstuwingsvermogen

Development of classification requirements for the design, construction and survey of underwater vessels

Nieuwsberichten

een verdere polarisatie in de Noord-Zuid dialoog dan op een bevordering van de scheepvaartbelangen van de ontwikkelingslanden, zoals toch eigenlijk het geval zou moeten zijn. Het is te hopen, aldus het verslag, dat de constructieve krachten, waaronder ook de Nederlandse overheid, er in zullen slagen om dit negatieve beleid tijdig om te buigen.

Maar zolang men in de meeste ontwikkelingslanden dit zogenaamde negatieve beleid geheel anders wenst te interpreteren, zal er nog wel het een en ander te gebeuren staan voordat de oplossing in zicht is. Voorlopig echter richten de belligerenten onder de ontwikkelingslanden hun vuur op de goedkope vlaggen, die zij zien als een middel waarmee de rijke landen zich verder verrijken ten koste van de arme.

Russen en Amerikanen komen, zoals de laatste jaren bij de KNRV gebruikelijk is, weer gezamenlijk onder één hoofdstuk, de eersten vanwege hun niet-commerciële praktijken op de cross-trades en de tweeden met betrekking tot de scheepvaartpolitiek van de overheid. De redersvereniging zegt, dat op basis van de statistieken verzameld door het Nederlandse Maritiem Instituut nu reeds te voorspellen valt, dat de

uitslagen van het informatiesysteem over twee routes die door de Comecon-landen worden bevaren, 'schokkend' zullen zijn, in het bijzonder die over de Europa-Oost Afrika trade.

Zoals bekend, is tot een dergelijk systeem door de EEG-landen besloten; echt van harte schijnt het overigens nog niet te lopen, ook al omdat enkele partners, zoals Frankrijk en België, eigenlijk er helemaal niet zo van overtuigd zijn, dat de Russen zo slecht zijn, en verder omdat de nationale wetgevingen nog moeten worden aangepast.

Ten aanzien van de Amerikanen wordt gezegd, dat de verschillende soorten van overheidsbemoedeningen het gehele Amerikaanse scheepvaartbeleid tot een soort jungle hebben herschepen, waar men in de Verenigde Staten zelf ook niet meer lijkt uit te komen. Vandaar dan ook dat een Task Force de opdracht kreeg om een weg door dit oerwoud te hakken en het is te hopen, dat men er dit jaar inderdaad in zal slagen om wat klaarheid te scheppen, 'voordat het voor de Europese rederijen helemaal onmogelijk wordt om nog op Amerika te varen', concludeert de redersvereniging.

Een duurder wordende exploitatie, een

aangetaste concurrentiepositie en een strijd temidden van allerlei voornamelijk politieke ontwikkelingen karakteriseren dus het Nederlandse zeescheepvaartbedrijf in het jaar 1979. Ondanks deze duidelijk negatieve invloeden is het echter gelukt om onze vloot technisch op hoog peil te houden en zijn wij er ook in geslaagd om met de structurele veranderingen in de wereldvaart mee te gaan.

Scheepvaart in de laatste dertig jaar van deze eeuw betekent ook een aanzienlijk grotere bewustwording van de maatschappelijke verplichtingen en dan vooral ten aanzien van het milieu. In haar totaliteit blijft de zeescheepvaart echter volledig afhankelijk van de groei van de wereldhandel en ook hier zijn weer tal van politieke factoren in het geding.

Zo zal deze groei in de komende jaren zeker de stagnerende invloed van de open en dicht gedraaide olietraan ondergaan en het streven om de westerse wereld dus niet langer met handen en voeten over te leveren aan de traditionele energieleveranciers verdient dan ook in brede kringen internationale steun.

De J.

TRAWLERS IN DE BOOT

In de buurt van Durban (Zuid-Afrika) werd deze luchtopname gemaakt van het zwaar transportschip *Happy Rider*.

M/S *Happy Rider* van Mammoet Shipping Co. te Amsterdam is op weg van Rotterdam naar Nieuw Zeeland met drie trawlers. Deze vissersschepen zijn gebouwd bij Damen Scheepswerf B.V. te Gorinchem.

De trawlers hebben de afmetingen van 26,00 x 7,00 m (l x b) en een gewicht van 170 ton.



Uw artikel wordt gewaardeerd

Een verzoek van de redactie

Leg Uw belangrijke ideeën, ervaringen en resultaten eens vast door een artikel in ons blad te schrijven. U maakt zodoende wat U gerealiseerd hebt voor velen toegankelijk, voor nu en voor de verre toekomst. De meeste leden van onze vereniging worden dagelijks met zeer moeilijke problemen geconfronteerd en weten deze meestel met grote vaardigheid goed op te lossen. Anderen ontwikkelen nieuwe ideeën die zeker, zo niet nu, dan wel later een nadere overweging waard zijn. Helaas komen velen Uwer er nimmer toe een en ander zo vast te leggen dat men ook over tientallen jaren de hoofdzaken, de achtergronden van de problemen en de gekozen oplossing weer terug kan vinden. Uw moeizaam opgedane ervaring gaat helaas gemakkelijk verloren. Vandaar dat het zo belangrijk is dat U allen tracht een en ander vast te leggen en toegankelijk te maken. Ons blad biedt U in deze een unieke gelegenheid om allerlei

zaken, soms hoe eenvoudig ook, in de letterlijke zin wereldkundig te maken. Ook tijdens de jaarvergadering werd er door het Hoofdbestuur met klem op gewezen dat Uw verenigingsblad 'Schip en Werf' in de eerste plaats door U voor Uw artikelen gebruikt dient te worden.

Schroomt U toch niet een lang of een kort artikel op te stellen en in te zenden, en mochten zich daarbij problemen voordoen, belt U dan gerust 010 - 762333. Men zal U gaarne helpen op dit voor een technicus soms zo lastige gebied. Denk vooral niet te gauw dat Uw artikel onbelangrijk is. Wat u soms door Uw grote ervaring onbelangrijk vindt, kan juist voor veel lezers van ons blad wel degelijk van belang zijn. Het verenigingsbestuur richtte niet alleen een oproep tot de leden, maar ook tot de vele studenten in ons land, die om af te kunnen studeren een goed rapport of een

goede scriptie opstellen en die dikwijls daarbij zeer belangrijk materiaal verzamelen en renoverende nieuwe gedachten naar voren brengen.

Naast het feit dat het Hoofdbestuur dit jaar de beste afstudeerverslagen op het gebied van de Maritieme Techniek van de TH Delft, van de HTS'en te Dordrecht en Haarlem en van de Hogere Zeevaartscholen voor Scheepswerktuigkundigen zal belonen, stelt het bestuur ook dit jaar weer een tweetal prijzen ter beschikking voor de inzenders van de beste artikelen. De artikelen dienen tenminste 5 pagina's te beslaan. Naast de gebruikelijke vergoeding, welke ieder voor het inzenden van een artikel dat geplaatst kan worden ontvangt, dingt men dan tevens mee naar één van de prijzen van f 750,-. Samenvattend kan dan ook slechts gesteld worden:

Schroom niet, schrijf eens wat voor 'Schip en Werf'

Nieuwe uitgaven

Jane's Freight Containers 1979, eleventh edition

Samensteller Patrick Finlay, FCIT. Uitgegeven door Jane's Yearbooks, Paulton House, 8 Shepherdess Walk, London.
Index nr. ISBN 0 354 00580 4.
Afm.: 22 x 33 cm, 626 blz. Prijs gebonden, £ 32.00.

De elfde editie van dit welbekende standaardwerk is zojuist van de pers gekomen en geeft opnieuw een algeheel beeld van de bloeiende containerwereld. Niet alleen het transport van containers te land, ter zee en in de lucht, wordt behandeld, doch ook overslag, fabricage en verhuur worden aan de orde gesteld.

Betrouwbaar geachte schattingen voorspellen dat het aantal in circulatie en depôt zijnde containers (uitgedrukt in TEU, Twenty feet Equivalent Units) zal toenemen van 2,39 miljoen nu tot 6 miljoen in 1990. Het aandeel dat de zgn. leasingbedrijven in de markt hebben wordt voor 1980 geschat tussen 53 en 61%. De vervangingswaarde van alléén het huidige containerbestand bedraagt reeds meer dan US \$ 5.000 miljoen!

Ook de wereldtonnage aan containerschepen neemt nog steeds snel toe: het aantal containerplaatsen stijgt van ca. 500.000 in 1978 tot ca. 750.000 in 1980 volgens de hier vermelde gegevens. De Unctad ladingverdeling, de wens in ontwikkelingslanden voor het hebben van een eigen nationale vloot en de gemakkelijke voorwaarden waarop vele scheepsbouwl landen gesubsidieerde tonnage willen leveren, zijn hieraan niet vreemd. Hierdoor kan gemakkelijk een situatie van overtonnage ontstaan. Finlay spreekt echter op grond van de UNO-cijfers omtrent de exportstijgingen

van gereede produkten bij zowel de ontwikkelingslanden als de gevestigde industrie-landen de verwachting uit, dat deze overtonnage in het midden van de jaren '80 zal zijn achterhaald.

Tegen dit beeld van voortdurende expansie steekt de afwezigheid van planning en coördinatie op langere termijn voor havens en terminals schril af, zelfs in de ontwikkelde landen. In de 21 jaar, verlopen sinds de ondertekening van het Verdrag van Rome, is er zelfs in de EEG geen gezamenlijk Europees haven- of transportplan van de grond gekomen. Het kan dus nauwelijks verwondering wekken dat de opkomende ontwikkelingslanden elk voor zich een oplossing zoeken voor hun individuele behoeften en optredende havencongesties.

Ook in deze editie worden weer de bekende rubrieken aangetroffen:

- Port facilities and inland Transport
- Ship operators
- Leasing
- Container manufacturers
- Equipment and services
- International rail and road
- Airfreight
- International container standards
- Trends for the future
- Index

Voor ieder werkzaam in de containerwereld sterk aanbevolen.

J. N. J.

De invloed van de geometrie en de gewichtsverdeling op de bewegingen van een fregat in zeegang

door: J. K. Blok Luit. t/ze. 2e klasse.

Voorwoord

L.T.Z. 2 J. K. Blok studeerde in het tweede jaar van zijn voortgezette vorming nautische techniek aan de TH te Delft. Onder leiding van prof. ir. J. Gerritsma verrichtte hij een onderzoek naar zeegangseigenschappen van oorlogsschepen in relatie tot de vorm van het onderwaterschip van deze schepen. Op 28 juni 1978 rondde hij deze studie af met het presenteren van zijn scriptie op genoemde TH. De kwaliteit van het werk werd door de hoogleraar-begeleider buitengewoon hoog beoordeeld.

Aan deze afstudeerscriptie werd door de Ned. Ver. van Technici op Scheepvaartgebied een prijs toegekend, die op 10 januari 1979 door de Voorzitter op het Koninklijk Instituut voor de Marine te Den Helder werd uitgereikt. (Zie *Schip en Werf* no. 8 dd. 13-4-1979 blz. 181).

1. Inleiding

De laatste jaren is er een groeiende belangstelling te constateren voor de bewegingen van schepen in zeegang. Op dit gebied zijn ook in NATO-verband enkele onderzoeken gedaan. De directe aanleiding was de constatering dat enkele oorlogsschepen van het Warschaupact betere zeegangseigenschappen bleken te bezitten dan vergelijkbare schepen van de NATO¹⁾.

Dit heeft o.a. geleid tot een vergelijkend onderzoek naar bewegingen in zeegang tussen jagers en fregatten van de meeste NATO-landen²⁾.

Bij dat onderzoek constateerde men aanzienlijke verschillen tussen diverse schepen. Deze scriptie hoopt een inzicht te geven in de mogelijke oorzaken. Daartoe wordt de invloed beschouwd van enkele parameters en de gewichtsverdeling op de bewegingen in zeegang. De verkregen resultaten kunnen gebruikt worden bij het ontwerp van nieuwe schepen.

Dit parameteronderzoek verschilt van andere onderzoeken, omdat in dit geval gekeken wordt naar (oorlogs)schepen met een lage blokcoëfficiënt.

Voor het parameteronderzoek is uitgegaan van de scheepsvorm van een 'Van Speijk'-klasse fregat. De volgende parameters zijn gevarieerd:

horizontale prismatische coëfficiënt;
lengteligging van het drukingspunt;
massa-traagheidsstraal;
vrijboord.

Na iedere variatie zijn de bewegingen bepaald in een aantal gedefinieerde zeetoestanden.

Er werd alleen gekeken naar koptgolven

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van twee aan de TH Delft ontwikkelde computerprogramma's. Het eerste, 'KVSN' genaamd³⁾, ontwikkelt uitgaande van een basisvorm, een nieuwe scheepsvorm, die voldoet aan de gewenste gevarieerde parameterwaarde. Dit gewijzigde schip (= modificatie) dient als invoer voor het tweede programma 'TRIAL'⁴⁾, dat de verticale bewegingen berekent in regelmatige en onregelmatige golven. Het vergelijken van de verschillende modificaties geschiedt aan de hand van hun maximaal te behouden snelheid in de gekozen, gedefinieerde zeetoestanden.

Als maximaal behouden snelheid wordt, op basis van de bewegingen, de laagste van de volgende snelheden gekozen:

snelheid waarbij de kans op paaltjespikken op spant 3 de waarde 0,03 bereikt;
snelheid waarbij de kans op waterovernemen op spant 0 de waarde 0,07 bereikt;
snelheid waarbij de significante amplitude van de verticale versnelling op spant 0 de waarde 0,4g bereikt;
nominale snelheid van 30 knopen.

Hierbij wordt de voorloodlijn spant 0, en de achterloodlijn spant 20 genoemd. Deze notatie is, evenals de criteria voor behouden snelheid en de karakterisering van de zeetoestand met behulp van een Bretschneider Spectrum uit²⁾ overgenomen. De notatie is hier gebruikt om een vergelijking van de onderzoeken mogelijk te maken.

2. Parameterkeuze

De keuze van de te variëren parameters wordt gemotiveerd met de conclusies van een eerder gedane parameterstudie⁵⁾.

Daaruit blijkt dat (in volgorde van belangrijkheid) de volgende parameters van invloed zijn op de bewegingen van schepen in zeegang:

lengte;
snelheid;
horizontale prismatische coëfficiënt;
blokcoëfficiënt;
lengteligging van het drukingspunt;
massatraagheidsstraal;
periode van de golfbeweging.

Deze volgorde werd aangehouden ondanks dat in⁵⁾ schepen met een grotere blokcoëfficiënt zijn beschouwd.

Als men bedenkt dat de verschillen in bewegingen juist opvielen voor schepen met dezelfde lengte¹⁾ en tevens dat in KVSN de prismatische coëfficiënt tegelijk wordt gewijzigd met de blokcoëfficiënt, dan volgt met⁵⁾ de in de inleiding genoemde volgorde van parametervariatie. Bovendien is het vrijboord op spant 0 vergroot om de invloed daarvan te beschouwen op de kans op waterovernemen. Er dient ook te worden opgemerkt dat de periode van de golfbeweging is verwerkt in het Bretschneider Spectrum, dat in TRIAL de onregelmatige zee karakteriseert. De bewegingen zijn voor 6 snelheden berekend.

Het variëren is als volgt gedaan: Als eerste de prismatische coëfficiënt (ψ). Met behulp van de snelheidscriteria werd bij iedere modificatie de maximaal te behouden snelheid in de gekozen zeetoestanden bepaald. De modificatie met de hoogste behouden snelheid werd als 'beste' schip beschouwd.

Daarna de ligging van het drukingspunt (LCB): bij de daaruitvolgende 'beste' modificatie werd de massatraagheidsstraal ($K\theta/Lpp$) gevarieerd.

Tenslotte werd bij het resulterende 'beste' schip het vrijboord (Fo) vergroot.

Hoewel deze methode de schijn geeft van een optimaliseringsproces, is dat niet bewezen.

Voor het variëren van ψ en LCB is gebruik gemaakt van KVSN. Dit programma transformeerde de vorm van het basisschip dusdanig, dat een modificatie ontstond met de gewenste parameterwaarde. $K\theta/Lpp$ en Fo behoren tot de invoergegevens van TRIAL, en konden daarin direct worden gewijzigd.

3. Computerprogramma's KVSN en TRIAL

De door KVSN uit een basisschip ontwikkelde getransformeerde scheepsvorm wordt weergegeven in een spantenlijst en ook wordt een lijnenplan getekend door een x-y plotter.

De vormen van het basisschip behoren tot de invoergegevens. De bewegingen zijn berekend met het programma TRIAL. Dit berekent stamp-, domp- en relatieve bewegingen, verticale versnellingen, toegevoegde weerstand, kans op paaltjespikken en waterovernemen. Alleen koggolven zijn beschouwd.

De onregelmatige zee wordt samengesteld geacht uit de superpositie van een groot aantal langkammige, regelmatige, sinusvormige golven.

De hydrodynamische krachten die op het schip werken worden beschreven door het over de lengte integreren van de krachten die op de dwarsdoorsneden werken, (striptheorie methode). De interactie-effecten tussen de strippen worden verwaarloosd.

De toegevoegde massa en demping per sectie zijn berekend met de 'Lewis transformatie'. Het schip waarvan de bewegingen worden berekend wordt ingevoerd door het opgeven van o.a. de spantvorm.

Uitgaande van de bewegingen in regelmatige golven kan men overgaan op de bewegingen in een onregelmatige zee. Men denkt deze te zijn opgebouwd uit een groot aantal regelmatige sinusvormige componenten (= de regelmatige golven waarvoor de bewegingen reeds zijn berekend).

De vorm van de superpositie (en dus van de onregelmatige zee) wordt gekarakteriseerd met behulp van een energiespectrum. Dit geeft de verdeling van de energie in de diverse golfcomponenten als functie van de cirkelfrequentie.



Bij dit onderzoek is het Bretschneider Spectrum gekozen van de volgende gedaante:

$$S_{\xi\xi}(\omega) = \frac{A}{\omega^5} \exp\left(-\frac{B}{\omega^4}\right)$$

met $A = 487 \cdot \left\{ \frac{\bar{H}_{1/3}}{T_o^4} \right\}^2$

$$B = \frac{1948}{T_o^2}$$

T_o = modale periode (periode van de top van het spectrum)

ω = cirkelfrequentie

$\bar{H}_{1/3}$ = significante golfhoogte.

Uitgaande van de bewegingen gevonden in de regelmatige golven kan men de bewegingen in de onregelmatige zee bepalen.

Men hanteert het superpositie beginsel: binnen zekere grenzen heeft een grotere excitatie een evenredig grotere beweging tot gevolg. Verder beschouwt men de bewegingen in de onregelma-

tige zee als de som van alle bewegingen ten gevolge van de regelmatige golven, die de onregelmatige zee samenstellen.

Met behulp van het spectrum kan men vervolgens overdrachtsfuncties maken voor de bewegingen in regelmatige golven naar bewegingen in de onregelmatige zee.

4. Resultaten

Uit de bewegingenuitvoer van TRIAL volgt dat bij dit onderzoek voor het beoordelen van schepen op hun behouden snelheid in zeegang, alleen de criteria van de verticale versnelling en de nominale snelheid van belang waren.

Het variëren van de diverse parameters leidt tot de volgende conclusies:

1. Voor het verbeteren van de maximaal te behouden snelheid in zeegang en de meeste bewegingen heeft het naar voren brengen van het drukingspunt het meeste effect. Wel worden daardoor zowel de toegevoegde weerstand in zeegang als de dompbeweging nadelig beïnvloed. Aangezien bij het verschuiven van het drukingspunt de hele scheepsvorm aanzienlijk wordt gewijzigd, is het voor een juist inzicht in de totale weerstand ook noodzaak om de bijbehorende stilwaterweerstand te beschouwen.

2. Als tweede parameter is de prismatische coëfficiënt van invloed. Het vergroten van verbetert de maximaal te behouden snelheid en de bewegingen. De toegevoegde weerstand wordt nadelig beïnvloed, maar dient evenals in het vorige punt tesamen met de stilwaterweerstand te worden beschouwd.

3. Het verkleinen van de massatraagheidsstraal heeft een gunstig effect op de behouden snelheid, de toegevoegde weerstand en (bijna) alle bewegingen.

4. Het vergroten van het vrijboord heeft een sterke afname van de kans op waterovernemen tot gevolg.

De gunstige invloed van het naar voren brengen van het drukingspunt is verrassend. Dit werd in tegenstelling tot de andere conclusies niet verwacht uitgaande van⁵⁾. Het verschil kan zijn ontstaan doordat er een ander verband is aangehouden tussen golfperiode en golfhoogte en doordat bij dit onderzoek veel slankere schepen zijn beschouwd.

In hoeverre het mogelijk is om uitgaande van dit onderzoek een ontwerp voor een oorlogsschip te maken, waarbij optimaal gebruik is gemaakt van deze conclusies, valt buiten het onderzoek.

5. Literaturopgave

- 1) Destroyer seakeeping: Ours and theirs, door captain J. W. Kehoe jr., U.S. Navy, U.S. Naval Institute Proceedings, November 1973.
- 2) NATO destroyer and frigate seakeeping computations prepared for NATO Naval Armament, group I.E.G. 6, subgroup 5 on seakeeping, David W. Taylor Naval ship research and development center.
- 3) Rapport no. 438. Transformatie van scheepsvormen, door A. Versluis, T.H. Delft, Afd. der scheepsbouw- en scheepvaartkunde, laboratorium voor scheepshydronechanica.
- 4) Rapport no. 451. TRIAL, a computerprogram to calculate the behavior of a ship in regular and irregular longitudinal waves, door J. M. J. Journée en W. Beukelman, T.H. Delft, afd. der scheepsbouw- en scheepvaartkunde, laboratorium voor scheepshydronechanica.
- 5) Variation of parameters determining seakeeping, door W. Beukelman en A. Huijser, T.H. Delft, afd. der scheepsbouw- en scheepvaartkunde, laboratorium voor scheepshydronechanica.

Bron: Mededelingenblad van het Kon. Inst. v. d. Marine no. 50.

Het voorspellen van het voortstuwingsvermogen in het voorontwerpstadium op grond van statistische gegevens.*

door: Ir. J. Holtrop en Ing. G. G. J. Mennen

1. Inleiding

Ten behoeve van het bepalen van het voortstuwingsvermogen in de voorontwerpfase staan de ontwerper verscheidene methoden ter beschikking, (1, 2, 3, 4, 5,) die reeds hun bruikbaarheid in de praktijk bewezen hebben. Omdat deze methoden voornamelijk grafisch van opzet zijn, zijn zij niet gemakkelijk te gebruiken op een elektronische rekenmachine.

Een ander bezwaar van verschillende bestaande methoden is dat zij gebaseerd zijn op een bepaalde klasse schepen waarvan in de loop der jaren de afmetingen en de vorm aanzienlijk gewijzigd zijn. Bovendien kan men verwachten dat met de wat oudere methoden te grote voortstuwingsvermogens voorspeld worden. Dit komt omdat zowel de werking van de nu regelmatig toegepaste bulbsteven, als de gunstige invloed van moderne verfsystemen op de wrijvingsweerstand, niet zijn inbegrepen.

Een ander aspect is dat thans bij de beschrijving van de weerstands- en voortstuwings eigenschappen gebruik gemaakt kan worden van de resultaten die verkregen zijn uit studies t.b.v. de extrapolatie van op modelschaal gemeten weerstanden en voortstuwingsfactoren. Hierbij kan men denken aan de resultaten van vormfactoranalyses, schaal-effectstudies op de volgstroom en proeftocht-correlatiestudies, (6).

Met behulp van selectieve-regressieanalyse is een statistische studie uitgevoerd waarvan de resultaten in formulevorm direct toepasbaar zijn in het ontwerp stadium. Als uitgangsmateriaal is een grote hoeveelheid model- en ware-groottemetingen gebruikt die bij het Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation gearchieveerd is. Dit materiaal, ondergebracht in bestanden met de resultaten van weerstandsproeven, voortstuwingsproeven, vrijvarende schroefproeven en proeftochtmetingen, bevat een zeer grote diversiteit van gangbare scheepsvormen en afmetingen zodat het geldigheidsgebied van de afgeleide formules zo ruim mogelijk is. De toepassing blijft echter beperkt tot die scheepsvormen, die min of meer lijken op het 'gemiddelde' schip dat door de gebruikte vormcoëfficiënten en hoofdafmetingen bepaald wordt.

In Tabel 1 wordt de spreiding van het Froudegetal, de prismatische coëfficiënt en de lengte-breedte verhouding aangegeven.

Tabel 1

Parameter grenzen voor verschillende scheepstypen

Scheepstype	$\frac{V}{\sqrt{gL}}$	CP		L/B		
		max	min	max	min	max
Tankers, bulkcarriers	0,24	0,73	0,85	5,1	7,1	
Vissersschepen, sleepboten	0,38	0,55	0,65	3,9	6,3	
Containerschepen, snelle marine schepen	0,45	0,55	0,67	6,0	9,5	
Vrachtschepen, diversen	0,30	0,56	0,75	6,0	7,3	

In de volgende hoofdstukken wordt beschreven hoe de statistische beschrijving van de weerstand en de voortstuwings eigenschappen afgeleid is. De resultaten zijn in een beknopte vorm reeds gepubliceerd in (7).

2. Beschrijving van de weerstandscomponenten

De totale weerstand van een schip wordt beschreven als de som van de volgende weerstandscomponenten die ieder afhankelijk zijn van de scheepssnelheid, de vorm en de afmetingen.

- wrijvingsweerstand en wrijvingsafhankelijke weerstand van de romp
- visceuze weerstand van de aanhangsels
- golfweerstand
- correlatieweerstand, waarbij inbegrepen luchtweerstand en wrijvingsweerstand t.g.v. ruwheid.

De eerste twee componenten worden beschreven door gebruik te maken van de vormfactormethode van Hughes. Volgens deze methode wordt de visceuze weerstand bepaald door de wrijvingsweerstand van een equivalente vlakke plaat proportioneel te corrigeren voor de invloed van de scheepsvorm:

$$R_V = \frac{1}{2} \rho V^2 C_F S_{tot} (1+k)$$

In deze formule is ρ de dichtheid, V de snelheid, C_F de wrijvingscoëfficiënt, S_{tot} het natte oppervlak, inclusief dat van de aanhangsels en $1+k$ is de vormfactor. De wrijvingscoëfficiënt C_F wordt bepaald m.b.v. de ITTC-1957 formule:

$$C_F = \frac{0,075}{(\log R_n - 2)^2}$$

In deze formule is het getal van Reynolds R_n gebaseerd op de lengte op de waterlijn.

De vormfactor brengt niet alleen de invloed van de scheepsvorm op de visceuze weerstand in rekening maar beschrijft ook de extra weerstand t.g.v. de aanwezigheid van gestroomlijnde, in de stromingsrichting staande aanhangsels:

$$1+k = 1+k_1 + \{1+k_2 - (1+k_1)\} S_{app}/S_{tot}$$

Het gedeelte dat de vormweerstand van de romp beschrijft, $1+k_1$, is gerelateerd aan de hoofdverhoudingen en vormparameters en wordt statistisch beschreven door:

$$1+k_1 = 0.93 + (T/L)^{0.22284} (B/L_R)^{0.92497}$$

$$(0.95 - C_p)^{0.521448} (1 - C_p + 0.0225 \text{ lcb})^{0.6906}$$

- Hierin is: T = gemiddelde gemalde diepgang
 B = gemalde breedte
 L = waterlijn lengte
 C_p = prismatische coëfficiënt, gebaseerd op de waterlijn lengte
 lcb = positie van het drukkingspunt in langsrichting in procenten van L t.o.v. $0,5L$ waarbij naar voren positief gerekend wordt.

$$L_R = L - L \cdot C_p + 0,06 L \cdot C_p \cdot \text{lcb} / (4 C_p - 1)$$

Het gedeelte van de vormfactor dat de extra weerstand t.g.v. de aanhangsels beschrijft, kan bepaald worden uit Tabel 2.

* Rapport no. 50025-1-VT van het Ned. Scheepsbouwkundig Proefstation Wageningen, zie ook International Shipbuilding Progress Vol. 25 Oct. '78 pag. 253 'A Statistical Power Predictions Method'.

Tabel 2

Aanhangselfactor	$1+k_2$
Aanhangsel	$1+k_2$
Roer-enkelschroef	1,3 – 1,5
Vrijhangend roer – dubbelschroever	2,8
Scheg met roer – dubbelschroever	1,5 – 2,0
Asuithouders	3,0
Asbroeken	2,0
Kimkieren	1,4
Anti-slingervinnen	2,8
Assen	2,0
Dôme	2,7

Bij een combinatie van aanhangsels kan de equivalente $1+k_2$ waarde berekend worden uit:

$$(1+k_2)_{eq} = \frac{\{\sum S_i (1+k_2)_i\}}{\sum S_i}$$

waarin S_i en $(1+k_2)_i$ het oppervlak en de aanhangselfactor van het i -de aanhangsel voorstellen.

Het natte oppervlak van de kale romp kan bepaald worden met behulp van de statistische benaderingsformule:

$$S = L(2T+B)\sqrt{C_M} (0.453+0.4425C_B - 0.2862C_M + 0.003467B/T+0.3696C_{WP}) + 2.38A_{BT} / C_B$$

- Hierin is: C_M = grootspantcoëfficiënt
- C_B = blokcoëfficiënt betrokken op de waterlijn-lengte L
- T = gemiddelde gemalde diepgang
- B = gemalde breedte
- C_{WP} = waterlijnoppervlakcoëfficiënt
- A_{BT} = Spantoppervlak van de bulb ter plaatse van het snijpunt van de waterspiegel met de voorcontour.

De vermelde formule voor de vormfactor en de waarden van de aanhangselfactoren zijn gebaseerd op een statistische evaluatie van weerstandsmetingen met scheepsmodellen bij zeer lage Froudegetallen.

Als regressievergelijking voor de beschrijving van de golfweerstand is gebruikt:

$$\frac{R_w}{\Delta} = c_1 c_2 \exp \{ m_1 F_n^d + m_2 \cos(\lambda F_n^2) \}$$

Hier zijn de coëfficiënten c_1 , c_2 , m_1 , d , m_2 en λ afhankelijk van de vorm van de romp.

De representatie van de snelheid in de formule is zodanig dat met de karakteristieke tendenzen die in de snelheidsafhankelijkheid van de weerstand als regel worden aangetroffen, vooraf rekening is gehouden. De coëfficiënt λ beschrijft de afstand tussen twee fictieve drukverstoringen waarvan de golfsystemen met elkaar interfereren hetgeen aanleiding geeft tot de zogenaamde 'humps' en 'hollows' in de weerstandskrommen. Uit de periodiciteit van de 'humps' en 'hollows' van 31 weerstandsproeven die uitgevoerd zijn over een uitgebreid gebied van hoge Froude getallen zijn de waarden van λ bepaald. Deze bleek numeriek beschreven te kunnen worden door:

$$\lambda = 1.446C_p - 0.03L/B$$

De coëfficiënt m_2 die de uitdamping van de 'humps' en 'hollows' beschrijft, wordt statistisch beschreven door:

$$m_2 = -1.69385C_p^2 \exp(-0.1/F_n^2)$$

In de bovengenoemde formules is het Froudegetal F_n betrokken op de waterlijn-lengte. In de golfweerstandformule geeft de coëfficiënt c_2 de reductie aan t.g.v. de aanwezigheid van een bulbstevan. In een regressieanalyse van bijna 2000 meetpunten werden de volgende formules als significant aangegeven:

$$c_1 = 2223105(B/L)^{3.78613} (T/B)^{1.07961} (90-0.5\alpha)^{-1.37565}$$

$$m_1 = 0.0140407L/T - 1.75254V^{1/3}/L - 4.79323B/L +$$

$$-8.07981C_p + 13.8673C_p^2 - 6.984388C_p^3$$

De regressie-analyse werd uitgevoerd voor verschillende waarden van d , doch het bleek dat voor

$$d = -0.9$$

de beste resultaten verkregen werden.

In de genoemde formules stelt $0,5\alpha$ de intreehoek van de waterlijn in graden voor ten opzichte van het middenlangsvlak. Verder is V het volume van de waterverplaatsing, terwijl Δ het gewicht van de waterverplaatsing voorstelt.

De halve intreehoek van meer dan 200 scheepsvormen is m.b.v. regressieanalyse gerelateerd aan de vormparameters. Dit resulteerde in de volgende benaderingsformule:

$$0.5\alpha = 125.67B/L - 162.25C_p^2 + 234.32C_p^3 +$$

$$+ 0.155087 \left(1 + \frac{6.8(T_A - T_V)}{T} \right)^3$$

Hierin is T_A de diepgang op de achterloodlijn en T_V de diepgang op de voorloodlijn.

De coëfficiënt c_2 die de invloed van de bulbstevan op de golfweerstand beschrijft, wordt gegeven door:

$$c_2 = \exp \left\{ -1,39 \sqrt{\frac{A_{BT} r_B}{BT(r_B + i)}} \right\}$$

waarin de equivalente straal van de bulb r_B gegeven wordt door:

$$r_B = 0.56 \sqrt{\frac{A_{BT}}{BT}}$$

en de onderdempeling i voorgesteld wordt door:

$$i = T_V - h_B - 0,4464 r_B$$

In deze formules stelt A_{BT} het spantoppervlak van de bulb voor, op de plaats waar de waterspiegel de voorcontour snijdt, en h_B is de hoogte boven de basis van het middelpunt van oppervlak A_{BT} .

Uit analyse van het verloop van de golfweerstand van scheepsmodellen waarvan de bulbstevan zich vlak aan het oppervlak bevond of zelfs gedeeltelijk boven water stak, is gebleken dat de hierdoor veroorzaakte extra weerstand als functie van de snelheid beschreven kan worden door:

$$R_B = c F_{ni}^3 / (1 + F_{ni}^2)$$

waarin het Froudegetal, betrokken op de onderdempeling, gedefinieerd is als:

$$F_{ni} = V / \sqrt{g i + 0.15V^2}$$

Als maat voor het boven water komen van de bulbstevan is de variabele p_B gedefinieerd als:

$$p_B = \frac{r_B}{T_V - 1,5h_B}$$

Uit enige proeven is de waarde van de coëfficiënt c bepaald en het bleek dat deze beschreven kon worden door de formule:

$$c = 0,11 \exp(-3p_B^{-2}) \rho g \Lambda_{BT}^{1,5}$$

Hierin is ρ de dichtheid en g de versnelling van de zwaartekracht.

De tot dusverre beschreven weerstandscomponenten bestrijken circa 90 procent van de weerstand van nieuw gebouwde schepen onder proeftochtomstandigheden. Ter completering wordt de correlatieweerstand ingevoerd die verondersteld wordt hoofdzakelijk te bestaan uit de extra weerstand ten gevolge van de ruwheid van de scheepsromp en de luchtweerstand van het schip. Uit analyse van 108 ware-grootte metingen is voor de correlatieweerstandscoëfficiënt C_A de volgende statistische formule opgesteld:

$$C_A = R_A / (1/2 \rho V^2 S_{tot}) = 0,006(L_S + 100)^{0,16} - 0,00205 +$$

Voor schepen met een verhouding van T_v/L kleiner dan 0,04 dient de C_A -waarde vergroot te worden met

$$0,003 \sqrt{L/7,5} C_B^4 c_2 (0,04 - T_v/L)$$

Hierin stelt c_2 de coëfficiënt voor die de reductie van de golfweerstand ten gevolge van een bulbsteven beschrijft.

3. Beschrijving van de voortstuwingsfactoren

Wanneer de weerstand van het schip bekend is kan het voortstuwingsvermogen bepaald worden met behulp van een geschat voortstuwingsrendement. Het voortstuwingsrendement η_D wordt in het algemeen opgesplitst in de voortstuwingsfactoren die elk afzonderlijk statistisch benaderd kunnen worden. Het voortstuwingsrendement kan geschreven worden als:

$$\eta_D = \frac{P_E}{P_D} = \frac{1-t}{1-w} \eta_R \eta_O$$

Hierin stelt t het zoggetal voor, w is het effectieve volgstreamgetal, η_R is de overgangscoefficiënt en η_O is het rendement van de vrijvarende schroef. In deze analyse is steeds gebruik gemaakt van stuwkrachtidentiteit. Dit houdt in dat de gelijkstelling van de stuwkracht in vrijvarende toestand aan de stuwkracht van de schroef achter het schip of achter het model, de effectieve volgstream bepaalt. De overgangscoefficiënt is bij stuwkrachtidentiteit gelijk aan de verhouding van de schroefkoppels in vrijvarende conditie en van die achter het model:

$$\eta_R = Q_O / Q$$

Het zoggetal is gedefinieerd als:

$$t = 1 - R/T,$$

waarin T de schroefstuwkracht en R de totale weerstand voorstelt. Uit een groot aantal voortstuwingsproefresultaten met enkel-schroefmodellen zijn de volgende benaderingsformules voor het zoggetal, de effectieve volgstream en de overgangscoefficiënt afgeleid:

$$t = 0,001979L / (B - B C_p) + 1,0585B / L - 0,00524 +$$

$$- 0,1418D^2 / (BT)$$

$$w = \frac{B S C_v}{D T_A} \left(\frac{0,0661875}{T_A} + \frac{1,21756 C_v}{D(1 - C_p)} \right) +$$

$$+ 0,24558 \sqrt{\frac{B}{L(1 - C_p)}} \frac{0,09726}{0,95 - C_p} + \frac{0,11434}{0,95 - C_B}$$

$$\eta_R = 0,9922 - 0,05908 A_E / A_O + 0,07424 C_{PA}$$

Voor dubbelschroefschepen zijn eveneens statistische formules bepaald, doch deze zijn gebaseerd op een aanzienlijk kleiner aantal proefresultaten.

$$w = 0,3095 C_B + 10 C_v C_B - 0,23D / \sqrt{BT}$$

$$t = 0,325 C_B - 0,1885D / \sqrt{BT}$$

$$\eta_R = 0,9737 + 0,111 (C_p - 0,0225 \text{Icb}) - 0,06325P/D$$

In de genoemde formules voor de voortstuwingsfactoren is D de schroefdiameter en C_v de visceuze weerstandscoëfficiënt met

$$C_v = (1+k)C_f + C_A$$

Verder is A_E / A_O de bladoppervlakverhouding en P/D de spoedverhouding van de schroef.

Bij het samenstellen van de bovengenoemde formules voor de voortstuwingsfactoren is bij het opstellen van de regressievergelijkingen reeds rekening gehouden met de gangbare opvatting dat de overgangscoefficiënt en het zoggetal onafhankelijk zijn van de schaal. Een gedeelte van de volgstream wordt proportioneel geacht te zijn met de visceuze weerstandscoëfficiënt. Eventuele invloeden van de snelheid ten gevolge van oppervlakte effecten zijn buiten beschouwing gelaten door de voortstuwingsfactoren niet te correleren met het Froudegetal.

De formules voor de effectieve volgstream zijn niet alleen gebaseerd op resultaten van modelproeven doch ook proeftochtmetingen vormen de basis voor de opgestelde formules.

Ter completering dient het schroefrendement in vrijvarende conditie bepaald te worden. Het is gebleken dat men de karakteristieken van de meeste scheepsschroeven goed kan benaderen door gebruik te maken van de resultaten die verkregen zijn uit vrijvarende-schroefproeven met systematische schroefseries. In (8) zijn polynomen gegeven voor het berekenen van de stuwkracht- en koppelcoëfficiënt van de B-serie schroeven. Deze schroefkarakteristieken zijn echter geldig voor een bepaald Reynoldsgetal en dienen derhalve gecorrigeerd te worden voor het betreffende Reynoldsgetal.

De in het vorige hoofdstuk vermelde correlatie-coëfficiënten zijn gebaseerd op schaal-effect correcties op de schroefkarakteristieken voor verschillen in Reynoldsgetal en ruwheid van de ware-grootte schroeven volgens de methode die door Lindgren is voorgesteld, (9). Deze methode gebruikt de volgende formules voor het bepalen van de correcties ΔK_T en ΔK_Q :

$$\Delta K_T = K_{T-\text{schip}}^{-K_{T-B\text{-serie}}} =$$

$$\Delta C_D^{0,3} \frac{P c_{0,75}^Z}{D^2} \quad \text{en}$$

$$\Delta K_Q = K_{Q-\text{schip}}^{-K_{Q-B\text{-serie}}} =$$

$$-\Delta C_D^{0,25} \frac{c_{0,75}^Z}{D}$$

Hierin is C_D het verschil in weerstandscoëfficiënt van het equivalente bladprofiel, P is de spoed van de schroef, $c_{0,75}$ is de koorde-lengte van het bladprofiel op een straal van 75 procent en Z is het aantal bladen.

Op basis van het Reynoldsgetal wordt ΔC_D berekend:

$$\Delta C_D = \left\{ 2 + 4 \left(\frac{t}{c} \right)_{0,75} \right\} \{ 0,044 R_{n-B-serie}^{-1/6} - 5 R_{n-B-serie}^{-2/3} + (1,89 + 1,62 \log(c_{0,75}/k_p))^{-2,5} \}$$

In deze formule is $(t/c)_{0,75}$ de dikte-koorde verhouding op een straal van 75 procent en k_p is de oppervlakte ruwheid. Deze laatste wordt gesteld op 0,00003 m. Het Reynolds getal waarvoor de B-serie polynomen gelden is

$$R_{n-B-serie} = 2 \times 10^6$$

De koordelengte en de dikte-koorde verhouding kunnen in dit stadium benaderd worden met behulp van de volgende empirische formules:

$$c_{0,75} = 2,073 (A_E/A_O) D/Z \quad \text{en}$$

$$(t/c)_{0,75} = (0,0185 - 0,00125 Z) D/c_{0,75}$$

4. Toepassing van de predictiemethode bij het voorontwerp

In het voorontwerp kan met behulp van de numerieke beschrijving van de weerstandcomponenten en de voortstuwingsfactoren het benodigde voortstuwingsvermogen geschat worden. Bovendien kunnen dan tevens de hoofdkarakteristieken van de voortstuwervastgelegd worden.

De berekeningsprocedure wordt als volgt uitgevoerd:

- Voor de ontwerpsnelheid worden de weerstandscomponenten berekend.
De in hoofdstuk 2 genoemde formules weerspiegelen ideale proeftochtomstandigheden, te weten:
 - a. geen wind, zeegang en deining,
 - b. diep water met een dichtheid van 1025 kg/m³ en een temperatuur van 15° Celsius,
 - c. een schone, zo glad mogelijke romp en schroefbladen.
 Bovendien is er bij de berekeningen van uitgegaan dat alle aanhangsels gestroomlijnd zijn en in de stromingsrichting staan. Voor afwijkingen van één of meer van de genoemde voorwaarden kan de berekende C_A -waarde verhoogd worden.
- Voor een zekere schroefdiameter worden de effectieve volgstroom en het zoggetal bepaald. Indien de schroefdiameter nog niet bekend is kan men vanaf dit punt de rekenprocedure herhalen met een gewijzigde diameter waarbij minimalisering van het voortstuwingsvermogen leidt tot een optimale diameter.
- De benodigde stuwkracht wordt berekend uit de weerstand en het zoggetal.
- De bladoppervlakverhouding wordt bepaald uit een cavitatie criterium. In het voorontwerp stadium kan gemakshalve gebruik gemaakt worden van de formule van Keller, (10):

$$A_E/A_O = \frac{(1,3 + 0,3Z) T}{(p_o + \rho gh - p_v) D^2} + K$$

Hierin is T de stuwkracht, $p_o + \rho gh$ de statische druk ter hoogte van het hart van de schroefas, p_v is de dampspanning van water en K een constante waarvoor de volgende waarden gelden:

- K=0 : snelle dubbelschroefschepen
- K=0,1 : andere dubbelschroefschepen
- K=0,2 : enkelschroefschepen

Voor zeewater van 15°C kan men voor $p_o - p_v$ de waarde van 99047N/m² gebruiken.

- Voor een gekozen toerental wordt de voortgangscoefficiënt van de schroef bepaald en voor een aantal spoedverhoudingen wordt de stuwkrachtcoëfficiënt met de polynomen in ⁸ berekend. Indien het toerental van de schroef nog niet vastligt, kan vanaf dit punt de rekenprocedure herhaald worden met een gewijzigd toerental waarbij uiteindelijke minimalisering van het benodigde voortstuwingsvermogen tot een optimaal toerental leidt.
- De schaaffecten op de schroefkarakteristieken worden berekend en door interpolatie met de vereiste stuwkrachtcoëfficiënten wordt de spoed vastgelegd.
- De open-water koppelcoëfficiënt K_{00} wordt nu berekend en gecorrigeerd voor het Reynolds- en ruwheidsschaaffect. Tevens wordt de overgangscoefficiënt berekend.
- Het benodigde asvermogen wordt bepaald uit:

$$P_S = \frac{2\pi n^3 D^5 K_{00}}{\eta_S \eta_R}$$

Hierin is η_S het asrendement. Bij de statistische bepaling van de correlatietoeslag C_A is gebruik gemaakt van de waarde

$$\eta_S = 0,99$$

- Indien de berekening is uitgevoerd met een nog niet definitieve diameter of toerental kan met een zoekprocedure één van deze parameters of beiden geoptimaliseerd worden. Uit de serie proefberekeningen is gebleken dat de nauwkeurigheid van de methode circa 9 procent op het vermogen bedraagt. Dit percentage geeft de standaarddeviatie van gemeten en voorspelde vermogens weer van de steekproef. Het is gebleken dat optimaliseren van sommige vormcoëfficiënten zoals bijvoorbeeld de grootspantcoëfficiënt en de positie van het drukkingspunt tot irrealen waarden leidt.

5. Verdere toepassingen van de methode

Naast het voorspellen van het benodigde voortstuwingsvermogen in het voorontwerp stadium waarbij de methode gebruikt kan worden voor bijvoorbeeld parameter-onderzoek, kunnen de formules ook aangewend worden voor het bepalen van de schaaffecten op weerstand en volgstroom ten behoeve van het extrapoleren van modelproefresultaten. Dit is mogelijk gemaakt door het feit dat de methode dezelfde numerieke beschrijving van weerstandscomponenten en schaaffecten gebruikt als die welke gebruikt wordt in moderne extrapolatiemethoden.

Literatuur

1. Lap, A. J. W. 'Diagrams for determining the resistance of single-screw ships', ISP, 1954.
2. Gertler, M., 'A reanalysis of the original test-data for the Taylor standard series', DTMB, Report No. 806, 1954.
3. Todd, F. H., 'Series 60-The effect upon resistance and power of variation in ship proportions', SNAME Vol. 65, 1957.
4. Keller, W. H. auf'm, 'Extended diagrams for determining the resistance and required power for single-screw ships', ISP, Vol. 20, 1973.
5. Sabit, A. S., 'Regression analysis of the resistance results of the BSRA series', ISP, Vol. 18, 1971.
6. Lindgren, H., 'Report of the performance committee of the 15th ITTC Conference', Proceedings 15th ITTC, 1978.
7. Holtrup, J. en Mennen, G. G. J., 'A statistical power prediction method', ISP, Oktober 1978.
8. Oosterveld, M. W. C. en Oossanen, P. van. 'Further computeranalyzed data of the Wageningen B-screw series', ISP, juli 1975.
9. Lindgren, H., 'Ship model correlation based on theoretical considerations', Proc. 13th ITTC, 1972.
10. Keller, J. auf'm, 'Enige aspecten bij het ontwerpen van sloopsschroeven', Schip en Werf, No. 24, 1966.

DEVELOPMENT OF CLASSIFICATION REQUIREMENTS FOR THE DESIGN, CONSTRUCTION AND SURVEY OF UNDERWATER VESSELS*

by C. T. Petchel and H. M. Hsu,**

Abstract

This paper describes the development of the new American Bureau of Shipping 'Rules for Building and Classing Underwater Systems'. A brief description of the Bureau rule development process including the comprehensive review procedures and the sources consulted to ensure technical adequacy and completeness is presented.

A comparison is made with the existing Bureau 'Guide for the Classification of Manned Submersibles' published in 1968 with special emphasis on differences in approach resulting from advancements in the state of the art. Additionally, since the Rules provide for consideration of decompression chambers and launch and recovery systems, a discussion of these topics is included.

The design formulas for detailed stress analysis of spherical and cylindrical vessels under internal and external pressure are examined and justification for their selection and use presented.

A special section is devoted to design methods for acrylic windows, and important considerations regarding Rules for selection and testing of materials is covered.

The concluding part of the paper deals with certain administrative aspects relating to Classification and Certification.

Introduction

In 1968, the American Bureau of Shipping published the 'Guide for the Classification of Manned Submersibles'. The Guide was prepared by the Bureau's Special Committee on Submersible Vehicles in response to the need for such a document expressed by industry. The Special Committee on Submersible Vehicles was, and remains, composed of individuals internationally eminent in the underwater industry. The 'Guide' developed by this prestigious Special Committee has served the industry well for a decade.

At the time the 1968 Guide was being developed, there was very limited experience with the construction and operation of commercial undersea vehicles. The most effective sizes, shapes, methods of construction, operating procedures, etc., were not apparent; in short, the commercial undersea industry was in an infant stage. Consequently, the Guide was developed as a compendium of satisfactory design criteria, materials, arrangements, life support systems and so forth. It represented the best knowledge of the subject assembled in a descriptive format.

In the past 10 years, this industry has had an explosive growth. A great deal of experience has been gained in the development and construction of submersibles and other underwater equipment. Using the Guide as a basis, 40 submersibles have been classed by the American Bureau of Shipping, 60 additional submersibles are currently building to ABS Class, and numerous underwater habitats, diving bells, and transfer capsules have also been classed. In addition, support components for underwater operations, such as deck decompression chambers and launch and recovery systems have received certification when they have complied with a recognized standard or have been designed, constructed and tested in accordance with recognized engineering practice. With the accumulated operational and engineering experience of the past decade, it was felt that formulation of specific rules at this time, based upon engineering principles that have proven satisfactory by experience, would be beneficial.

Rule Development

The new 'Rules for Building and Classing Underwater Systems' were principally developed by the staff of the Technical Division. The staff's unique background in review of numerous designs from both the United States and overseas provided a solid foundation for development of Rules for worldwide application. In addition to the staff's detailed knowledge of successful existing and proposed designs, valuable knowledge was gained by participation in many industry and governmental groups involved in the development of standards and regulations, including the ASME Safety Code Committee on Pressure Vessels for Human Occupancy and the Marine Technology Society. The fact that ABS, being a classification society, daily deals with ships, offshore drilling rigs, LNG/LPG systems and marine systems in general which are not directly related to the underwater industry also provided a broad background of experience of marine systems in general which was drawn upon in the development of the Rules.

The daily worldwide contact of local Surveyors and the staff with designers, builders, and operators proved invaluable in the development of the Rules. This face to face contact and daily exchange of views and experiences provided the 'real world' background which is so essential for the development of meaningful Rules. In addition to the 1968 Guide and the background indicated above, many sources were consulted for input to the Rules. These included the ASME Safety Standard for Pressure Vessels for Human Occupancy (ANSI/ASME PVHO 1-1977), government regulations, publications of the Marine Technology Society, research papers of the David Taylor Model Basin, and other Codes, Standards, papers, and publications too numerous to mention here. At the time of this writing (February 1978) the proposed 'Rules for Building and Classing Underwater Systems' have gone through three rewrites and completed their final 'in-house' review. Modifications resulting from this review are currently being made. Upon completion of these modifications, the Rules will be distributed to the ABS Special Committee on Submersible Vehicles for review and comment. This Special Committee is composed of individuals internationally eminent in the underwater industry. Following receipt and consideration of the Committee's comments, a meeting of the Committee will be held to take final Committee action on the Rules. Following the action of the Special Committee, the Rules will be forwarded to the ABS Technical Committee, who by Charter, must approve and promulgate all Rules. Following this action, the 'Rules for Building and Classing Underwater Systems' will be published and distributed worldwide. These 'Rules' were published in 1978.

The Rule development process described above, including the comprehensive review procedure and the sources consulted, is designed to assure that the Rules are technically adequate and complete.

For the future, consideration is being given to issuing changes and refinements, as necessary, in the form of addenda. The development of these addenda would generally follow the process described. In addition, consideration is also being given to future development of specific rules for hatches, supports, lifting attachments and conical sections.

* This paper was presented at the 10th Annual OTC in Houston, Tex., May 8-11, 1978.

** American Bureau of Shipping

Comparison with the 1968 Guide

The 'Rules for Building and Classing Underwater Systems' fundamentally differ from the Guide in two respects. The first difference is that between a Guide and Rules. The purpose of the Guide was to make information available and to discuss the basic considerations for safety and reliability as they were known at the time. As stated previously, at the time of publication of the Guide, there was limited commercial experience in this field and it was considered premature to prepare specific rules. The experience of the past decade, however, has provided an adequate base for the development of specific rules which, when properly applied, will provide a high degree of assurance of safe operation.

While the Rules are specific, as with all Rules of the Bureau, it must be emphasized that the Rules are not intended to hamper designers and future development. The Bureau remains prepared to consider alternative arrangements which can be shown, through either satisfactory service experience or a systematic analysis based on sound engineering principles, to meet the overall safety standards of the Rules. This concept is considered of such importance that it is explicitly stated within the Rules.

Secondly, the Rules differ from the Guide in their broadened scope. Although developed for manned submersibles, the Guide has provided the basis for the classification of other specialized underwater equipment such as diving bells, habitats, and unmanned submersibles. In the development of the Rules, these types of subsurface chambers have been specifically considered. In addition to addressing underwater equipment, the rules also address surface support equipment for underwater operations. In particular, requirements for deck decompression chambers and launch and recovery systems are included. The remainder of this section of this paper discusses some of the detailed differences between the Rules and the Guide.

In the area of materials, the Guide classed materials into Group I, II, or III depending upon the degree of previous satisfactory experience in sea water. The Rules remove this distinction and broaden the range of suitable materials. Materials specifically accepted are ABS Hull Grades CS, E, EH 32, EH 36; U.S. Navy Grades HY-80 and HY-100) ASTM A516 Grades 55, 60, 65, 70; ASTM A537 Class 1 and 2; Aluminum alloys 5083, 5086 and 5456; and titanium alloy ASTM B265 Grade 5. These materials were selected on the basis of proven satisfactory service and metallurgical properties. In particular, the steel grades were selected on the basis that they are generally normalized, fully killed and made in accordance with fine grain practice. Additionally, impact testing to demonstrate the necessary impact resistance is required for steel materials with thicknesses greater than 16 mm.

The Guide gives no design criteria other than stress limits based on yield stress or critical instability. The Rules, however, have specific design formulas for cylinders and spheres which have proven satisfactory in actual applications. A discussion of these formulas follows later in this paper.

The Rules contain design, material, arrangement, fabrication and testing criteria for acrylic viewports. These criteria are based upon the work done by Stachiw^{1 2 3} at the Naval Civil Engineering Laboratory and are discussed further on in this paper.

Experience from our field Surveyors was used to develop the construction and post-construction survey requirements. Past confusion relating to out-of-roundness tolerances and measurements has been eliminated by defining local and general out-of-roundness criteria. These criteria are based upon ASME⁴ criteria for cylinders and Krenzke's⁵ criterion for spheres. The out-of-roundness is to be measured twice: once, during construction and again after hydrostatic testing in order to measure any comparative deformations which may result from hydrostatic testing. Additionally, the Rules require strain gages to be placed on stress concentration areas and at discontinuities during external hydrostatic testing. These strain gage data and out-of-roundness results are then to be reviewed by the Technical Division and compared with the design calculations to verify acceptability of general and

local stress levels.

The Guide required an initial external hydrostatic test at a pressure of 1.1 times the maximum allowable working pressure. The Rules increase this to 1.25 times the maximum allowable working pressure in order to provide a more significant proof margin with the added benefit of some increased mechanical stress relief.

In service survey requirements are now defined. Detailed requirements are given for annual surveys and for more detailed special surveys every three years. The annual and special surveys require operational dives and testing of all systems to be carried out under the cognizance of the Surveyor.

The requirements for deck decompression chambers include design reviews, an operating manual, minimum sizes, lock requirements, decompression and pressurization rates, pressure relief devices, valving arrangements, materials, fabrication, life support, fire fighting, communications, electrical installations, illumination, inspection and testing. Additionally, each deck decompression chamber is to be fitted with a permanent nameplate indicating rated pressure, temperature and number of occupants.

Launch and recovery system requirements include design for specified sea states, loads and safety factors, materials, brake mechanisms, emergency lifting equipment, power systems, inspection and testing.

A comparative Table of Contents follows:

		<i>1978 Rules</i>
Section 1	:	Conditions of Classification
Section 2	:	General
Section 3	:	Materials
Section 4	:	Fabrication
Section 5	:	Life Support
Section 6	:	Mechanical Equipment
Section 7	:	Electrical Installations
Section 8	:	Acrylic Viewports
Section 9	:	Design
Section 10	:	Survey
Appendix A	:	Certification of Support Components
Appendix B	:	Deck Decompression Chambers
Appendix C	:	Launch & Recovery Systems

		<i>1968 Guide</i>
Section 1	:	General
Section 2	:	Pressure Hull
Section 3	:	Exostructure
Section 4	:	Environmental Control
Section 5	:	Mechanical Equipment
Section 6	:	Electrical Equipment
Section 7	:	Emergency Equipment
Section 8	:	Spare Parts
Section 9	:	Surveys
Section 10	:	Lock-in & Lock-out
Appendix A	:	Class II Materials
Appendix B	:	Class III Materials
Appendix C	:	Toughness Testing
Appendix D	:	Radiography
Appendix E	:	Environmental Control
Appendix F	:	Safety & Operational Guidelines

Design considerations

A most significant part of the Rules deals with criteria for thickness and scantlings of the fundamental shell for external pressure applications. The criteria adopted, while not presently embodied in any codes or standards, have proven satisfactory in actual application. These criteria are based upon shell material remaining in the elastic range, a yield safety factor of 1.5, and a safety factor of 3 for buckling and collapse.

Cylindrical shells for external pressure

For cylindrical shells under external pressure, the standard Von Mises equation as modified by Windenburg⁸ is used for prediction of local instability. The MAWP, which includes a safety factor of 3, is not to exceed

$$P_{cr} = \frac{2.42E (t/2R)^{5/2}}{3 (1-\nu^2)^{3/4} (L/2R - 0.45 (t/2R)^{1/2})}$$

where

- E = Young's Modulus
- t = Shell Thickness
- R = Mean Radius of Shell
- ν = Poisson's Ratio
- L = Length Between Frames
- P_{cr} = Maximum Allowable External Working Pressure

For general instability, the modified Bryant⁷ equation was chosen in which the design pressure with a safety factor of 3 is not to exceed

$$P_c = \frac{Et}{3R} \frac{\lambda^4}{(\xi^2 - 1 + \lambda^2/2) (\xi^2 + \lambda^2)^2} + \frac{EI}{L_b R^3} (\xi^4 - 1)$$

where

- $\lambda = \frac{\pi R}{L_b}$
- I = Effective Moment of Inertia
- L_b = Length Between Bulkheads
- P_c = Maximum Allowable External Working Pressure

The number of lobes ξ is best found from a plot, included in the Rules, which was modeled after Windenburg and Trilling⁸. The Timoshenko and Gore⁹ expression defines the load on a ring frame per circumferential length given by:

$$q = \frac{3EI}{R_f^3}$$

where

- I = Moment of Inertia of the Frame
 - R_f = Frame Centroid Radius
- If the whole pressure load is carried by the rings, then,

$$q = PL_e \frac{D_o}{2R_f}$$

where

- P = Maximum Allowable External Working Pressure
- L = Effective Width of Shell Transferring Pressure to Stiffener
- D_o = Shell Outside Diameter

Solving simultaneously for I and including a buckling safety factor of 3 results in the equation for the required moment of inertia I_r:

$$I_r \geq \frac{.5D_o PL_e R_f^2}{E}$$

For shell criterion, work by Von Sanden & Gunther¹⁰ is the recognized classic. The Salerno & Pulos¹¹ variation was chosen to take into account the effect of axial as well as lateral loading. The maximum allowable external working pressure is not to exceed P_{cy}

$$P_{cy} = \frac{\sigma_y t}{1.5R} (K_n)^{-1}$$

where

- O_y = Minimum Yield & Design Temperature
- K_n = Correction Factors
- t = Shell Thickness

As can be seen, the yield factor of safety is 1.5. K_n 'corrects' the membrane pressure for the unstiffened cylinder to account for shell deflection, flexibility, slenderness and bending.

There are four correction factors:

For circumferential stress at midbay:

$$K_n = (1 - F_2 K_R + \nu K_B)$$

For longitudinal yield at frames:

$$K_n = 1/2 (1 + 2 K_B)$$

For circumferential stresses at frames:

$$K_n = 1 - K_R (1 + \nu \delta F_3)$$

For longitudinal yield at midbay:

$$K_n = 1/2 (1 + 2\delta F_3 K_R)$$

where

$$\delta = \left(\frac{0.91}{1-\nu^2}\right)^{1/2}$$

The F factors are functions of load and geometry. These factors are given in the Rules in both equation form for computer application and graphical form for simplicity of use.

K_B is a reflection of the longitudinal bending stress at midbay and K_R is a reflection of the hoop stress at the stiffener. Both K_B and K_R are given in equation form in the Rules.

The plus/minus signs in the equations are for outer and inner shell surfaces.

For the cylindrical out-of-roundness criterion, the Rules are similar to those of the ASME Code. Experience has shown satisfactory performance based on these maximum permissible deviations.

Spherical shells and dished heads

The criteria for spherical shells are as developed by Krenzke and Kiernan⁵. These criteria utilize the effects of initial imperfections (i.e., out-of-roundness) in determining collapse pressure, are based on actual model testing,^{12 13 14 15} and have been widely used.

The equations contained in the Rules were developed similarly to the derivation of Ross¹⁶ and incorporate a safety factor of 1.5 for yield and 3 for instability. The maximum allowable external working pressure is not to exceed the lower P determined from the following:

$$P = \frac{\sigma_y C}{0.75}$$

$$P = \frac{0.46EC^2}{[3(1-\nu^2)]^{1/2}}$$

The factor C is a function of the ratio of the thickness to the outside radius of the shell and is determined from a plot provided in the Rules.

The above equations are based upon local out-of-roundness not exceeding one half of one percent when measured with a template having the design radius and a chord length, dependent upon the thickness to radius ratio, determined from a plot provided in the Rules. If this criteria for local out-of-roundness is not met, consideration would be given to direct use of the Krenzke and Kiernan

criteria⁵ with the actual out-of-roundness as an input to determine maximum allowable working pressure.

For heads under external pressure the criteria for spheres is used. For hemispheres, the internal radius is used in the procedure. For torispherically dished heads, the crown radius is utilized in the calculations. For ellipsoidal heads, an equivalent spherical radius is obtained from the procedures in ASME⁴ UG-37 (c) and utilized in the spherical shell procedures.

In addition to the above, detailed stress analysis may be necessary in areas such as viewport reinforcements, hatches and supports.

Acrylic viewports

A significant part of the Rules is a section dealing with the design, materials, fabrication and testing of acrylic viewports. The work done by Stachiw on acrylic viewports at the Naval Civil Engineering Laboratory (NCEL) forms the basis for the requirements for viewports.

The NCEL work consisted of tests of hundreds of full scale and small scale models with varying design configurations and at the full range of thickness to diameter ratios represented in the Rules. It should be noted that this work also formed the basis for viewport requirements contained in the ASME Safety Standard for Pressure Vessels for Human Occupancy (ANSI/ASME PVHO 1-1977).

The requirements are based on the tests performed by the Naval Civil Engineering Laboratory. Viewports were tested to destruction in order to determine bursting pressure or the short term critical pressure (STCP) of a particular configuration. The STCP of a single design was determined by subjecting models to a hydrostatic pressure increasing at a constant rate of approximately 650 psi/minute at a temperature range of 70 to 77 until burst pressure was reached. The evaluation of STCP was based on a minimum of five full scale tests to destruction. The STCP value was the lowest critical pressure of the five tests provided the lowest critical pressure was at least 75 percent of the mean critical pressure of the other four tests. If the lowest critical pressure did not meet the 75 percent criterion, the STCP was the lowest critical pressure among the five tests multiplied by a factor of 0.75.

In the Rules, the STCP has been graphed for six configurations commonly used in underwater vessels and deck decompression chambers. These graphs have ranges of window thickness to internal window diameters, t/D_i , as the abscissa, with the STCP as the graphs ordinate. Requirements for the geometry of the window seating surfaces as a function of internal window diameter, D_i , are defined with fabrication tolerances and design angles stipulated. The design safety factors range from 4 to 10 based on the STCP and contingent on the service depth rating and design temperature. Sizing and reinforcement requirements for the window rings are based on the conventional ASME⁴ pressure area method of reinforcement.

Flat disc, conical frustum, double leveled disc, spherical sector with conical edge, spherical sector with square edge, and hemispherical configurations are included in the Rules. Nemo type and cylindrical window are not included, however, configurations conforming to the Stachiw reports for Nemo type and cylindrical windows will be considered acceptable provided the safety factors incorporated in the designs are consistent with those of the Rules.

The window material is required to be acrylic plastic with a minimum thickness of 12.5 mm. Physical properties of the acrylic plastic are specified and extensive testing, in the presence of the Surveyor, is required to confirm these properties.

Classification, certification and procedure

Underwater vehicles, bells, habitats, transfer capsules, etc. will be classed under the 'Rules for Building and Classing Underwater Systems'. Additionally, entire systems such as habitats and transfer chambers and deck decompression chamber may be classed. In the past, the administrative procedures required for classification have not always been understood. Sequentially, the procedure is generally as follows:

- (a) Submittal of an official request for classification.
- (b) Design review: Technical Division review design plans and calculations.
- (c) Factory surveys and certifications: materials, viewports, machinery construction.
- (d) Fabrication surveys: material testing, welding qualification and testing, tolerance checks, survey of construction.
- (e) Hydrostatic test: internal hydrostatic test or external hydrostatic test in test tank with strain gaging, tolerance re-checks (out-of-roundness), stamping of vessel, certification-results of tests submitted for Technical Division review.
- (f) Survey and certification of components within the underwater vessel system to ABS Rules.
- (g) Operational test dive in the presence of a Surveyor to the operational depth for the issuance of the Interim Class Certificate for the rated depth.
- (h) Compilation of certificates together with completed Surveyors Classification Report for presentation to Classification Committee for classification.
- (i) Surveys after construction: annually with a special survey conducted on a tri-annual basis.

The initial step (a), a formal written request for classification, sets the administrative procedures for classification into motion: record, administrative and notification to district offices for surveys. Without this written request for classification, administrative procedures cannot operate effectively.

Sufficient time must be allotted between design submittal and construction to provide for the Technical Division to complete the design review (b) and approval of stress analysis, fabrication details and welding procedures. The commencement of construction prior to obtaining final approval could necessitate significant alterations of constructed units, and/or actual derating of the operational depth rating of the units. The usual turn-around time from design submittal to completion of review is two months and designers should allot that time for Technical Division review.

One area of concern is hydrostatic testing of units (d). Underwater vessels too large for conventional test tanks pose a problem, for under the Rules, these vessels must undergo external pressure testing. One method of pressure testing proposed is by means of tethered, instrumented test dive with strain gages. The procedures for this testing must be carefully planned and, close co-operation between Surveyors, the Technical Division and the agency conducting the test must be maintained to ensure that the requirements of the Rules are fulfilled.

The hydrostatic test (d) may be conducted in conjunction with the operational test dive (f). Following satisfactory operational testing, the Surveyor will issue an Interim Class Certificate. It is the Interim Class Certificate that is the valid Classification Document. This Certificate is valid for a period of five months during which time the Survey reports are reviewed in the Bureau's headquarters office and the system or unit is presented to the Classification Committee for formal acceptance. At that time, a final Classification Certificate will be issued by the headquarters office and an entry will be made in the American Bureau of Shipping 'Record'. The 'Record' is a listing of vessels, including underwater vessels, classed with ABS and the other major classification societies and contains data regarding the major characteristics of these vessels. Additionally, once a unit is classed, the Bureau will maintain a survey schedule for the unit, a microfilm record of plans, and records of damage surveys, annual surveys and special surveys for the life of the unit.

The Rules define requirements for surveys after construction. It should be understood it is the Owner's responsibility to arrange for the annual survey and special surveys required for maintenance of classification. In addition to the annual and special surveys, the Rules require surveys when damage occurs to the hull, machinery, or equipment which affects or may affect classification. The Bureau has a continuing program to make ABS classification services as accessible as possible to the global industries that it serves. Indicative of this is the fact that ABS is represented in 88 countries

by more than 200 offices. Several times a year, the handy pocket size ABS International Directory of Offices is updated and distributed to provide up to date listings of offices, any of which may be contacted to arrange for necessary surveys.

The Rules cover these areas of administrative concern and define procedures which should eliminate past ambiguity.

The Rules also contain provisions for the certification of underwater systems surface support components. Deck decompression chambers and launch and recovery systems that are designed, fabricated and inspected in accordance with the provisions of the Rules will be certified.

Conclusion

More than a decade of American Bureau of Shipping experience with underwater systems has served as a background for development of the 'Rules for Building and Classing Underwater Systems'. Additionally, the Bureau's rule development process, including comprehensive review procedures and the sources consulted assures technical adequacy and completeness of the Rules. The aim of the Rules is to achieve an appropriate margin of safety without inhibiting designers or progress in the state-of-the-art. In this regard, while the Rules are specific, the American Bureau of Shipping is at all times prepared to give consideration to alternative approaches of obtaining the desired objectives.

References

1. *Stachiw, J. D. and Gray, K. O.*, 'Windows for External or Internal Hydrostatic Pressure Vessels - Part I', NCEL Report No. R512 (1967).
2. *Stachiw, J. D. et al.*, 'Windows for External or Internal Hydrostatic Pressure Vessels - Part II', NCEL Report No. 527 (1967).
3. *Stachiw, J. D. and Brier, F.*, 'Windows for External or Internal Hydrostatic Pressure Vessels - Part III', NCEL Report No. R631 (1969).
4. ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division I, 1977.
5. *Krenzke, M. A. and Kiernan, T. J.*, 'The Effects of Initial Imperfections On The Collapse Strength of Deep Spherical Shells', DTMB Report 1757 (Feb. 1965).
6. *R. von Mises*, 'The Critical External Pressure of Cylindrical Tubes Under Uniform Radial and Axial Load', translated and annotated by D. F. Windenburg. EMB Report No. 366, August 1933.
7. *A. R. Bryant*, 'Hydrostatic Pressure Buckling of a Ring-Stiffened Tube', Naval Construction Research Establishment Report R306, 1954.
8. *D. F. Windenburg and C. Trilling*, Trans ASME, Vol. 56, p. 819, 1934.
9. *S. Timoshenko and J. Gore*, 'Theory of Plates and Shells', McGraw-Hill Book Co., Inc. 1961.
10. *K. van Sanden and K. Gunther*, 'The Strength of Cylindrical Shells, Stiffened by Frames and Bulkheads, Under Uniform External Pressure on All Sides', translated by E. N. Labouvie, annotated by E. Wenk and W. A. Nash, TMB, Report T-38, March 1952.
11. *Pulos, J. G. and Salerno, V. L.*, 'Axisymmetric Elastic Deformations and Stresses in a Ring-Stiffened, Perfectly Circular Cylindrical Shell Under External Hydrostatic Pressure', DTMB Report No. 1497, 1961.
12. *Krenzke, M. A. and Kiernan, T. J.*, 'Tests of Stiffened and Unstiffened Machined Spherical Shells Under External Hydrostatic Pressure', David Taylor Model Basin DTMB Report 1741 (Aug. 1963).
13. *Krenzke, M. A.*, 'Tests of Machined Deep Spherical Shells Under External Hydrostatic Pressure', DTMB Report 1601 (May 1962).
14. *Krenzke, M. A.*, 'The Elastic Buckling Strength of Near-Perfect Deep Spherical Shells with Ideal Boundaries', DTMB Report 1713 (July 1963).
15. *Krenzke, M. A. and Kiernan, T. J.*, 'Elastic Stability of Near-Perfect Shallow Spherical Shells', AIAA Journal, Vol. 1, No. 12, p. 3855 (Dec. 1963).
16. *Ross, R. J.*, 'Derivation of Equations for the Design of Spherical Shells Under External Pressure', paper (unpublished) presented to ASME PVHO Committee Southwest Research Institute, September 22, 1977.

Device to center a ship in a floating dock

The necessary measurements for docking are usually carried out by means of a measuring tape stretched across the dock and with plumb-lines from the bow and stern of the ship. This method is not convenient and many people are required to carry it out.

To improve the course of docking a device for automatic and continuous control of floating the ship in the dock has been invented in Poland. The control of the position of the ship is carried out by measuring the distance between the inner dock walls and the ship's sides. For this purpose the time taken for an ultrasonic impulse to pass from a transducer placed on the dock wall to the ship's side, and reflect back to the transducer.

16 transducers are installed symmetrically on the dock walls in 8 cross-sections. For correct docking of the ship it is necessary to control the distance in two cross-sections which are selected according to the shape of the ship, and the transducers' frequencies have to be remote enough to avoid interference.

According to the above requirements 8 pairs of transducers have been divided into 'bow' and 'stern' (4 pairs each), the transducers working on 31kHz and 47kHz.

All the transducers are connected to the switching unit which in turn is connected to the indicators. The switching unit enables the choice of pairs of transducers most suitable to control the docking and their switching on them every few seconds to check the distance between the ship and the dock walls.

There is a separate graphic indicator for each of the two cross-sections chosen for the control.

Since the recordings of the distances of both ship's sides are registered on paper tapes, markers are recorded on the lower parts of the tapes to differentiate the sides.

The ship will be centred between the two dock walls if the upper edges of the echo for the two sides of the ship are in line, thus forming continuous lines.

The paper tapes have a scale from which to read the distances. The operation of the device is reduced to simple actions such as switching on and off, selection of transducers, regulation of the echo amplification and lighting.

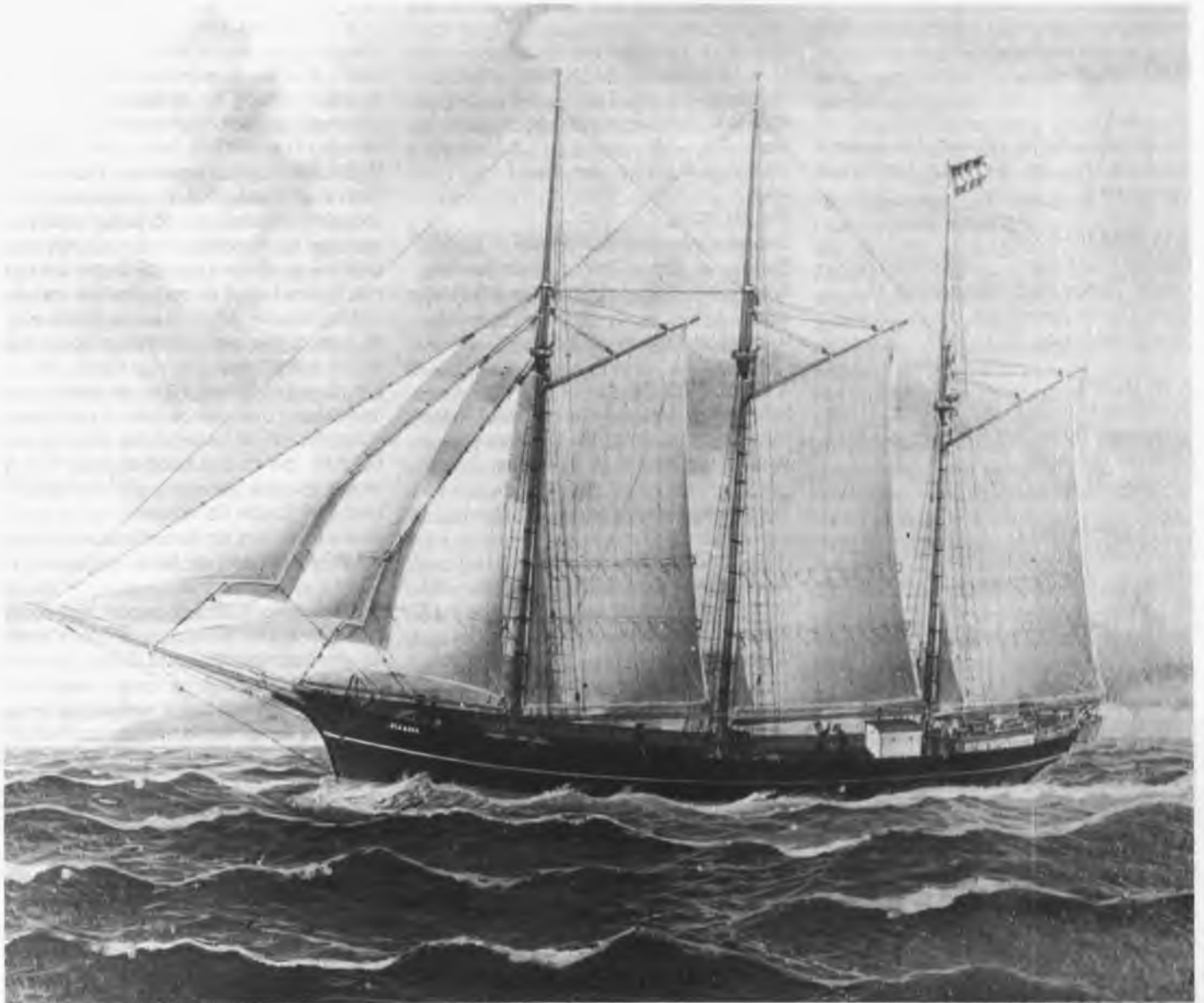
The device was installed in the dock with a load capacity of 25,000 tons in Gdańsk Repair Shipyard. It has been in use since September 1977 with excellent results. The device was also exhibited at the Innovation Fair 'Invex 1978' in Brno where it was awarded the diploma of 'Highest Recognition'.

The device has been submitted to 14 countries for patent procedures and is to be produced by the Radio Works 'RADMOR' in Gdynia.

The indicatorbox



'Sepha Vollaars'



Dit uit 1926 daterende schilderij geeft een indruk van de 3-mast schoener 'Sepha Vollaars', toen nog *Amalia* geheten, onder zeil. Nu, anno 1979, biedt het schip, na een grondige restauratie, weer dezelfde aanblik. Zo zal het met zijn maximaal 400 m² zeil vanuit Enkhuizen tochten gaan maken over het IJsselmeer, de Nederlandse kustwateren en de Oostzee.

Op 21 april j.l. is in de haven van Enkhuizen de als enige overgebleven Nederlandse driemast schoener na een 3 jaar vergende restauratie weer als zeilschip in de vaart genomen.

Het betreft de *Amalia*, nu herdoopt als de *Sepha Vollaars*, waarvan 70 jaar geleden, in 1909, de kiel werd gelegd bij de Groningse werf Bodewes.

Het schip heeft voor Duitse en Deense eigenaren de Europese kustwateren en de Oostzee bevaren. Als 'visjager' deed het dienst in de wateren rond IJsland.

In 1975 werd het schip, dat toen als coaster in de vaart was, door de huidige schipper/eigenaar, Henk Wever, in Denemarken aangekocht met het doel te zorgen voor een waardevolle en unieke aanvulling op de onder Nederlandse vlag varende vloot van traditionele zeilschepen.

Het heeft 10.000 manuren gekost om de *Sepha Vollaars* weer 'zeilklaar' te maken. Het stuurhuis werd gesloopt, de drie masten kwamen terug met de originele tuigage en het ruim werd veranderd in een comfortabel onderkomen met 24 slaapplekken.

Met ingang van deze zomer zal het schip in opdracht van Zeilvaart Enkhuizen, een samenwerkingsverband van eigenaren/schippers van traditionele zeilschepen, vanuit Enkhuizen charterreizen maken op het IJsselmeer, de Nederlandse kustwateren en de Oostzee. In de winter zal de *Sepha Vollaars* als instructievaartuig van de Enkhuizer Zeevaartschool dienst doen.

Gegevens *Sepha Vollaars*

type: 3-mast schoener; Lengte o.a.: 31,20 m; Grootste breedte: 6,14 m; Diepgang: 2,00 m; Zeiloppervlak: 450 m²; Motor: 4 cil. Deutz 120 pk; Aantal slaapplekken: 12 – 24 pers.



NEDERLANDSE VERENIGING VAN TECHNICI OP SCHEEPVAARTGEBIED (Netherlands Society of Marine Technologists)

Ballotage

De volgende heren zijn voor het *gewoon lidmaatschap* de Ballotage-Commissie gepasseerd:

J. M. BRAAKHEKKE
Service-inspecteur Stork-Werkspoor-
Diesel, Zwolle Burg. Verheullaan 34,
2396 ES Koudekerk a.d. Rijn
Voorgesteld door Ch. H. Wils

J. W. DERKS
Scheepswerktuigkundige Nedlloyd Rede-
rijdiensten, Rotterdam Weezenhof 65-74,
6536 BB Nijmegen
Voorgesteld door A. Blom

C. L. FEHRMANN
Hoofdwerktuigkundige Shell Tankers B.V.,
Rotterdam Weeldenberg 12, 4904 PS Oos-
terhout
Voorgesteld door P. A. Luikenaar

N. VAN DER HOOGT
Directeur Alg. Werktuigkundig en Electro-
technisch Bureau 'Electra' - W. M. Brandt,
Rijnsburg
Beethovenlaan 92, 2324 EP Leiden
Voorgesteld door C. H. Akerboom

Ir. B. W. JASPERS
Hoofd Sectie Maritieme Simulatoren
IWECO-TNO, Delft Keldercroftlaan 14,
1851 VH Heiloo
Voorgesteld door P. A. Luikenaar

Dr. ing. L. K. KUPRAS
Wetenschappelijk Hoofdmedewerker
Vakgroep Ontwerpen TH Delft Cesar
Franck Rode 9, 2717 BA Zoetermeer
Voorgesteld door prof. ir. J. H. Krietemeijer

Ing. W. C. VAN DER LINDEN
Afgest. HTS afd. Scheepsbouwkunde (tij-
delijk in militaire dienst) Oostzijdsestraat
5, 1393 PP Nigtevecht
Voorgesteld door P. A. Luikenaar

H. J. MELSE
Hoofdwerktuigkundige Shell Tankers B.V.,
Rotterdam Sir Winston Churchillaan 771,
2287 AR Rijswijk
Voorgesteld door P. L. Vlinkervleugel

E. PETERS
Hoofdwerktuigkundige Smit-Lloyd B.V.,
Rotterdam Dieringerlaan 9, 1718 XE
Hoogwoud
Voorgesteld door S. J. Kuiper

H. A. RUYSCH LEHMAN de LEHNSFELD
Directeur Ruysch' Technisch Handelsbu-
reau B.V., Zutphen Joppelaan 39, 7213 AB
Gorssel
Voorgesteld door J. den Arend

Drs. W. STAL
Directeur Vlootbeheer Amsterd. Ballast-
Bagger en Grond B.V. (Ballast-Nedam),
Amstelveen Balgweg 89, 1764 KD Bree-
zand
Voorgesteld door ir. J. Tjebbes

A. J. WUBBOLTS
Scheepsbouwkundig Constructeur Moer-
dijksestraat 10, 4731 EL Oudenbosch
Voorgesteld door P. A. Luikenaar

Gepasseerd als *junior-lid*:

H. A. AKERBOOM
Studerende a.d. HTS Haarlem, afd.
Scheepsbouwkunde Hoge Morsweg 112,
2332 HN Leiden
Voorgesteld door ing. J. G. F. Coolegem

H. G. POLS
Student a.d. TH Delft, afd. Scheepsbouw-
kunde van Hasseltlaan 189, 2625 HL Delft
Voorgesteld door P. A. Luikenaar

A. SCHENKEL
Student a.d. TH Delft, afd. Scheepsbouw-
kunde Fenacolijslaan 1 b, 3143 AA Maas-
sluis
Voorgesteld door P. A. Luikenaar

F. G. M. VAN DE VEN
Studerende a.d. HTS Dordrecht, afd.
Scheepsbouwkunde van Wesepstraat 5,
5037 NJ Tilburg
Voorgesteld door ir. M. Huisman

Verenigingsnieuws

AFDELING ROTTERDAM

De lezing van 18 mei 1979

De laatste lezing van dit seizoen werd sa-
men met de Netherlands Branch van het
Institute of Marine Engineers gehouden op
18 mei j.l. in de Clauszaal.

Om 20.00 uur heette de heer ir. L. van der
Tas, voorzitter van de NVTS, de 76 leden
en introducés van de beide verenigingen
hartelijk welkom op deze avond. Een bij-
zonder welkom gold uiteraard de spreker,
de heer C. E. van 't Woudt, van Shell Tan-
kers B.V.

Alvorens echter tot de lezing over te gaan
werden drie overledenen herdacht, n.l.: de

heer J. van Leeuwen, oud-directeur-
adviseur van de Amsterdamse Droogdok
Maatschappij B.V. te Amsterdam, overle-
den op 17 maart 1979, oud 79 jaar; de heer
J. Graven, adjunct-inspecteur Technische
Dienst bij Nedlloyd B.V., overleden op 1
mei 1979 te Canada op 55-jarige leeftijd en
de heer M. Kooijman, oud-chef Repara-
tieafdeling bij De Rotterdamsche Droog-
dok Maatschappij en oud-directeur van de
Scheepsbouw Mij. 'Nieuwe Waterweg'
N.V. te Schiedam, overleden op 9 mei
1979, oud 82 jaar.

Hierna gaf ir. Van der Tas de leiding van
deze avond over aan de heer J. W. Hillers,
voorzitter van de Nederlandse afdeling van
het IME, die op zijn beurt de heer Van 't
Woudt inleide als een expert op het ge-
bied van 'Crude Oil Washing' die ook als
deskundige aan de Nederlandse bijdrage
op dit gebied aan de IMCO had meege-
werkt.

De heer Van 't Woudt begon zijn voor-
dracht over 'Het schoonmaken met Crude
Oil van Ladingtanks op VLCC's', met een
historisch overzicht te geven over het
schoonmaken van tanks, waarbij hij er op
wees dat het principe van schoonmaken
met ruwe olie reeds in het jaar 1940 bekend
was bij binnenschippers. In de jaren na de
tweede wereldoorlog werden op zeesche-
pen de ladingtanks echter met water ge-
reinigd, al of niet met gebruikmaking van
chemicaliën.

In 1960 werden de eerste vastopgestelde
waterwasinstallaties gemonteerd met af-
zuiginrichtingen. Deze installaties werden
geaard om de statische elektriciteit af te
kunnen voeren.

In 1969 vond echter een serie explosies
plaats tijdens het tankwassen, waarbij
schepen verloren gingen. De grote olie-
maatschappijen, waaronder Shell, hebben
zich toen in het probleem verdiept waarbij
als oorzaak toch explosieve mengsels en
vonkvorming door statische elektriciteit
werden aangetoond. Er is toen gekozen
voor het principe van Crude Oil Washing
waarbij door gebruikmaking van een over-
verzadigd oliedampmengsel en inert gas
explosies konden worden voorkomen. In
1970 werden dan ook inert gasinstallaties
op de schepen voorgeschreven.

Het Crude Oil wassen kan reeds tijdens het
lossen aanvangen en heeft vele voordelen
tegenover het wassen met water. De spre-
ker stond vervolgens stil bij de voor- en
nadelen van het systeem van de Segrega-
ted Ballast Tanks (SBT), dat in 1976 als
eerste door de Verenigde Staten werd
voorgeschreven. Hij plaatste dit naast de
voor- en nadelen van Crude Oil Washing

(COW) dat uiteindelijk door de IMCO als een redelijk alternatief naast het SBT systeem werd aanvaard.

Nederland zal de IMCO-overeenkomst tekenen en de invoering zal in de jaren 1982 tot 1986 verplicht worden gesteld.

Tot slot liet de spreker ook verschillende technische uitvoeringen zien van COW systemen, terwijl na de pauze nog een korte film over dit onderwerp werd vertoond.

Aan de discussie werd deelgenomen door de heren Ankersmit, Molenburg, Smit, Van der Boom, De Zeeuw, Visch en Hillers. Laatstgenoemde bedankte de spreker voor zijn boeiende voordracht over een belangrijk onderwerp.

De heer Van der Tas besloot deze avond te 22.15 uur met een dankwoord en de beste wensen voor een goede vakantie aan alle aanwezigen.

P. A. L.

Personalia

J. Graven †

Op 1 mei j.l. overleed te Canada tijdens de uitoefening van zijn functie de heer J. Graven, adjunct-inspecteur Technische Dienst bij de Nedlloyd B.V.

De heer Graven werd 55 jaar, woonde in Amstelveen en was ruim 32 jaar lid van onze vereniging.

Joh. Boele B. Sc.

Ter gelegenheid van het 125-jarig jubileum van Boele's Scheepswerven en Machinefabriek B.V. te Bolnes op 15 mei 1979, ontving de oudste directeur, de heer Joh. Boele, een koninklijke onderscheiding. Hij werd benoemd tot Officier in de Orde van Oranje Nassau.

Ing. D. Bakker

Op 1 juli 1979 zal de heer ing. D. Bakker, Hoofd van de onderafd. Werktuigbouw, wegens het bereiken van de pensioenge-rechtigde leeftijd, na een dienstverband van 27 jaren bij de Scheepvaart Inspectie, de dienst verlaten.

Ter gelegenheid hiervan zal een afscheidsreceptie worden gegeven op vrijdag 29 juni a.s. van 16.00-17.30 uur in het Personeelsrestaurant van het Directoraat-Generaal van Scheepvaart, N.W. Buitensingel 2 te Den Haag.

S. Brouwer

De heer S. Brouwer werd benoemd tot directeur van A. Kwint B.V. te Groningen.

Ing. J. G. de Wit

Op 6 april l.l. nam de heer ing. J. G. de Wit wegens het bereiken van de pensioenge-rechtigde leeftijd, afscheid als plv. directeur van het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek.

De heer De Wit was ook jarenlang vakre-dacteur Scheepsbouw van het Polytechnisch Tijdschrift.

Nieuwe behuizing Smit Internationale

In de loop van de maand mei is de Smit Internationale Groep verhuisd naar het Scheepvaartkwartier van Rotterdam.

Het nieuwe adres luidt: Smit Internationale, Zalmstraat 1, 3016 DS Rotterdam, Postbus 1042, 3000 BA Rotterdam. Telefoon: 010 - 14 81 00.

Nieuwe opdrachten

RSV Gusto Engineering BV

Sudoimport, Moskou, heeft drie dynamically positioned boorschepen van het Gusto-ontwerp bij de Finse werf Rauma Repola Oy besteld.

De schepen lijken in grote lijnen qua ontwerp op de eerder door Gusto gebouwde boorschepen zoals Petrel en Pelerin, maar zullen worden aangepast aan de door de Russen gestelde operationele en technische eisen.

Zo zullen de schepen bijvoorbeeld geschikt dienen te zijn voor boorcampagnes in de Noordelijke IJszee, waarbij met ijsgang en zeer lage temperaturen rekening gehouden dient te worden. Verder zullen de eenheden door het Russische Register te Leningrad geïntegreerd worden (Super Ice class) en dienen de Russische sanitaire voorschriften aangehouden te worden.

RSV Gusto Engineering B.V. te Schiedam, het in RSV geïntegreerde, maar zelfstandig opererende ingenieursbureau waarin de ontwerpafdelingen en tekenkamers van de voormalige IHC Gusto ondergebracht zijn, zal het ontwerp en de engineeringswerkzaamheden verrichten.

De order is het resultaat van jarenlange onderhandelingen met de Russen. Uiteraard is allereerst geprobeerd de schepen vanuit Nederland aan te bieden, maar gezien de speciale politieke en economische betrekkingen tussen Rusland en Finland, waarbij de Russen het voordeel hebben hun aankopen in roebels te kunnen betalen, was RSV Gusto Engineering genoodzaakt met de Finnen samen te werken.

Tewaterlatingen

'Honolulu'

Op 11 mei 1979 is met goed gevolg te water gelaten het vrachtschip *Honolulu*, bouwnummer 918 van Van der Giessen-De Noord N.V. te Krimpen a/d IJssel, bestemd voor Honolulu B.V. te Rotterdam. Hoofdafmetingen zijn: lengte 145,00 m, breedte 22,80 m, holte 10,88 m.

In dit schip wordt één Schelde-Sulzer motor, 2 tact, enkelwerkend, van het type 7 RND76M met een vermogen van 12528 kW bij 122 omw/min. geïnstalleerd.

Het vrachtschip wordt gebouwd onder toe-

zicht van Bureau Veritas voor de klasse: I 3/3 E ⚡ Haute mer R.M.C ⚡ AUT-OS.

'Mytilus'

Bij Boele's Scheepswerven en Machinefabriek te Bolnes werd op 19 mei het verdichtingsschip voor de bodemverbetering in de sluitgaten van de Oosterschelde te water gelaten.

De doop en tewaterlating werden verricht door mevrouw M. Engel-Colin, echtgenote van ir. H. Engel, hoofd van de Deltadienst van Rijkswaterstaat. Het schip kreeg de naam *Mytilus* (Mossel).

Met dit schip zal in de komende jaren de bodem in de drie stroomgeulen waarin de pijlers voor de stormvloedkering komen te staan, worden verdicht. Dat is nodig om een goede fundering voor de pijlers te verkrijgen.

Het verdichtingsschip is uitgerust met vier trilnaalden, die een bodemlaag tot 15 meter dik kunnen verdichten. De trilnaalden zorgen ervoor dat het zand in de Oosterscheldebodem op de plaats waar de zware pijlers komen te staan, dichter in elkaar komt te zitten, waardoor de ondergrond steviger wordt. Deze trilnaalden zijn met tussenruimten van 6,50 meter achter elkaar geplaatst in een zogenaamde beun, een gleuf in het midden van het schip van veertig meter lang en bijna vijf meter breed. Zij kunnen met mechanische takels worden opgehesen als het schip vaart en neergelaten als er mee gewerkt moet worden.

De *Mytilus* is ruim 68 meter lang en 33 meter breed. Met de bouw van het schip is een bedrag van 32 miljoen gulden gemoeid. Het schip moet begin oktober klaar zijn en zal vervolgens drie maanden worden beproefd. Dadelijk na de jaarwisseling zal de *Mytilus* in bedrijf komen. De aannemerscombinatie Dosbouw, die als hoofdaannemer bij de bouw van de stormvloedkering is betrokken is namens het rijk opdrachtgever voor de bouw van het verdichtingsschip.

Proeftochten

'Nedlloyd Barcelona'

Van 7 tot en met 9 mei vond de succesvolle proeftocht plaats van de *Nedlloyd Barcelona*, de laatste van een serie van 4 zogenaamde 'multi purpose' schepen, die door Van der Giessen-De Noord B.V. te Krimpen a.d. IJssel werden gebouwd voor Nedlloyd Lijnen B.V. te Rotterdam.

Hoofdgegevens: lengte over alles 173,02 m; lengte tussen loodlijnen 165,00 m; breedte 27,15 m; holte tot bovendek 16,00 m; holte tot 1e tussendek 12,00 m; holte tot 2e tussendek 7,45 m; zomerdiepgang 10,18 m; deadweight bij zomerdiepgang 22.500 ton à 1000 kg; maximum diepgang 11,63 m; deadweight bij maximum diepgang 27.920 ton à 1000 kg; ruiminhoud

(bale) 36.000 m³; aantal containers van 20' x 8' x 6": 676 stuks; motor: Schelde-Sulzer type 7 RND76M; 16.800 pk; dienstnelheid 17,3 knoop.

Classificatie: Bureau Veritas, Nederlandse Scheepvaartinspectie, Havenarbeidsinspectie en Solas 1960.

De overdracht door de werf aan de eigenaren vond plaats op 18 mei 1979 aan de Parkkade te Rotterdam, waarbij het feit werd gememoreerd dat de vier schepen binnen 2 jaar door de werf werden gebouwd en opgeleverd.

Het schip zal onder Nederlandse vlag varen met een Nederlandse bemanning onder gezagvoerder N. W. C. Destree.

'Engel Klein'

Op 27 april 1979 heeft met goed gevolg proefgevaaren het vrachtschip *Engel Klein*, bouwnummer 211 van Barkmeijer Stroobos B.V. Scheepswerf en Machinefabriek te Stroobos, bestemd voor Rederij J. R. Klein te Stadskanaal.

Hoofdafmetingen zijn: lengte 59,97 m; breedte 10,70 m; holte 5,10 m.

In dit schip werden geïnstalleerd, één Brons motor, van het type 8 GV, 4 tact, enkelwerkend, met een vermogen van 736 kW bij 375 omw./min. en 2 DAF motoren van het type DF 615 met een vermogen van 2 x 50 kW bij 1500 omw./min.

De *Engel Klein* is een 'zusterschip' van het ms. *Azolla*.

Het schip *Engel Klein* werd gebouwd onder toezicht van Bureau Veritas voor de klasse: I 3/3 E ∇ Haute mer Cargo.

Verkochte schepen

'Brundlund'

Via bemiddeling van Supervision Shipping & Trading Company, Rotterdam, is aan Maranimo Armadora S.A., Panama, verkocht het Deense motorschip *Brundlund*, toebehorend aan H. P. Cleeman P/R, Aabenraa; gebouwd in 1967 bij Scheepswerf 'Vooruitgang' te Foxhol, halfshelterdecktype, 1.137 tons d.w., uitgerust met een 800 pk MAK hoofdmotor. Het schip is inmiddels te Vlaardingen overgedragen en is herdoopt in *Tor Bay*.

Technische informatie

Measures for further enhanced economy for Sulzer slow-speed Diesel engines

For many years, the first priority of engine development at Sulzer has been directed towards enhanced overall economy of engine and plant. This is achieved by thorough optimization of all the cost factors having an impact on the operational economy – not by reduced fuel consumption alone.

Among other improvements, intensive de-

velopment efforts have allowed the guaranteed brake specific fuel consumption to be reduced step by step. Since 1973, more than 2700 running hours have been accumulated by RND..M engines on the development test beds to achieve enhanced economy. The results were also incorporated in the new RLA engines, having a much higher economy potential. Between October 1977 and March 1979, the 6RLA56 test engine has run for over 2000 hours with the aim to further increase the economy, comprising development and optimization tests with supercharging, scavenging (including the piston underside pump and buffer plates), injection and combustion. Further progress will be achieved shortly by introducing several measures, resulting in a lower guaranteed brake specific fuel consumption:

The most interesting one is a simple system to cut out the effect of the piston underside scavenging pump for higher loads, and thus reduce the fuel consumption. At low loads and especially for manoeuvring, the piston underside pump will still be fully active and supply the required surplus air. This means that the enhanced economy is obtained without sacrificing the well-known reliability and operational safety of the engine and vessel, which still is manoeuvrable even with all turboblowers and the auxiliary fan out of action.

Several RND..M and RLA engines have been tested with different fuel saving measures in Winterthur as well as at licensees' works. Once the confirmation tests with the RLA90 engine – which started at the Winterthur works in mid April 1979 – are concluded, the finally selected measures will be presented officially, together with the resulting new guaranteed fuel consumption figures.

Diversen

Actie 'Schepen uit verre landen'

In het kader van de te houden manifestatie 'Rotterdam Thuishaven' in 1980, organiseren de Rotterdamse weekbladen *De Havenloods* en *Het Zuiden* met behulp van Gemeentelijke Overheid, Rotterdamse bedrijven en inwoners de actie 'Schepen uit verre landen'.

Wat betreft de benodigde financiële middelen zullen de Rotterdammers en het Rotterdamse bedrijfsleven nauw bij de actie betrokken worden.

Doel is het vormen van een permanente expositie van originele vaartuigen uit alle delen van de wereld. Onderhandelingen zijn reeds gaande om karakteristieke exotische schepen te verwerven, waaronder een Thaise sampan, prauw, Chinese jonk, Makassaarse schoener en Arabische dhow. Deze verzameling zou een functie als buitengebeuren van het Museum voor Land- en Volkenkunde kunnen krijgen of

een onderdeel van het nieuw te bouwen Maritiem Museum kunnen worden.

De Stichting in oprichting heeft een Comité van Aanbeveling, waarin zitting hebben: B. J. van Liemt (directeur VVV), drs. J. Riezenkamp (Wethouder van Haven en Econ. Bedrijven), H. H. Schurink (directeur Wereldhandelscentrum WTC) en Ir. B. Wilton (voorzitter Kamer v. Koophandel).

De uitvoering ligt in handen van het Werkcomité, gevormd door J. Bax (Gemeentelijk Havenbedrijf), P. van Empelen (directeur Maritiem Museum), B. J. van Liemt (dir. VVV), T. Donia en K. Frische (red. Havenloods), H. J. L. Hofmeester, M. v.d. Lingen en J. A. Buskens (Rotterdam Promotie en Evenementen), J. C. J. Starrenburg (Nedlloyd), J. P. Eillebrecht (dir. Havenloods en voorzitter) en P. W. Egge, secretaris.

Verwacht wordt dat Rotterdam een toeristische attractie van wereldformaat erbij krijgt.

'Enship' en Van Ommeren gaan joint venture aan

Enship (Nederland) BV, 's-Gravenhage en Phs. van Ommeren (Nederland) BV, Rotterdam hebben overeenstemming bereikt omtrent een samenwerking met betrekking tot de exploitatie van schepen voor wereldwijd vervoer van zware lading. Hiertoe is opgericht een vennootschap onder firma met de naam Enship Transport Company, gevestigd te 's-Gravenhage. Als directeurs zijn benoemd de heren K. de Ruiter, namens Enship (Nederland) BV, en W. A. G. van Keulen namens Phs. van Ommeren (Nederland) BV.

Door deze maatschappij zullen voor gezamenlijke rekening de nieuwe 2700 tons zware ladingschepen Enak en Elger worden geëxploiteerd. Deze gespecialiseerde schepen beschikken over eigen laadgerei met een hefvermogen van totaal 250 ton. Zij zijn uitgerust met een 'slide on/slide off'-systeem.

Het ms. Enak, gebouwd bij de scheepswerf de Waal te Zaltbommel, werd direct na oplevering op 26 april j.l. in de vaart gebracht. Het schip is reeds voor de eerste vier maanden van goed vlooi voorziën. Het zusterschip ms. Elger zal eind juli a.s. door de werf De Waal worden opgeleverd. Beide schepen varen onder Nederlandse vlag.

Het 'slide on/slide off'-systeem bestaat uit een gepatenteerd zware ladingdek, met een aantal stalen dwarsbalken waarop de zware lading wordt gestuwd. Hierbij worden de dwarsbalken verlengd tot op de kade en ondersteund door 'stoelen'. Met behulp van transportwagens en hydraulische persen wordt de zware lading op en van het schip gerold.

Enige hoofdgegevens: lengte over alles 81,20 meter; diepgang (vol beladen) 4,90 meter; hoofdmotor type Smit-Bolnes, met een vermogen van 2400 pk; dienstnelheid

ca. 12,5 kn.

Kværner gaat samenwerken met aannemers in betonsector

De Kværner Groep en Norwegian Contractors hebben een intensieve samenwerking aangegaan voor een onderzoek van de mogelijkheden van gasplatforms in de Noordzee. Allereerst zullen de samenwerkende bedrijven de mogelijkheid bekijken voor de bouw van een relatief goedkoop gasplatform voor het Staffjordveld en hierna beslissen of zo'n platform een redelijk alternatief biedt ten opzichte van aardgaspijpleidingen. De beslissing wordt deze herfst verwacht. De twee bedrijven zullen de mogelijkheden onderzoeken van de plaatsing van een terminal voor vloeibaar aardgas, van het type dat Kværner gaat bouwen in Iran, bovenop een betonconstructie die is ontworpen door Norwegian Contractors.

De Noorse Scheepvaart

De Noorse scheepvaart nam vorig jaar 20% van de totale deviezeninkomsten voor zijn rekening. Bruto werd een cijfer bereikt van 17,6 miljard NOK en de nettoinkomsten stegen met 4% van 6,9 miljard NOK in 1977 tot 7,1 miljard NOK vorig jaar. Ondanks een daling met 15% van de koopvaardijvloot waren de netto belading en de inkomsten per dwt in 1978 aanzienlijk hoger dan in 1977. Het aantal opgelegde schepen daalde vorig jaar met 50%. Het meeste succes werd bereikt met cruiseschepen, lijnschepen, autoschepen en chemicaliëntankers.

Uitspraken op Norshipping '79

De Zweedse scheepsbouwers zijn van mening dat er aanwijzingen zijn dat de scheepsbouwindustrie haar dieptepunt heeft bereikt en dat er weer normale tijden in zicht zijn. Dit bleek uit de woorden van de Zweedse minister van industrie, Erik Huss, op de openingsdag van Nor-Shipping '79 in Oslo.

Nog drie uitspraken die werden opgetekend op de Nor-Shipping '79 te Oslo. Directeur Ringbakk van de International Planning and Strategy Ltd, Atlanta, USA: 'Het is niet juist om de huidige depressie in de wereldscheepvaart uitsluitend toe te schrijven aan de slechte situatie op de vervoersmarkten'. Directeur Johansson van de Zweedse Oskarshams Varv: 'Ik geloof niet in de levensvatbaarheid van een sloop- en bouwprogramma'. Directeur Hardy van Wallem & Company Ltd in Hongkong: 'De redersgemeenschap van Hongkong is er niet op uit om de Europeanen de nek om te draaien'.

D.S. 14-5-'79

E.E.G. Scheepvaartpolitiek

De KNSM Group acht het een goede zaak dat binnen de EEG overeenstemming is bereikt inzake toetreding van de lidstaten

tot de VN-Code voor lijnvaartconferenties, omdat hiermede de basis kan worden gelegd voor een Europese scheepvaartpolitiek ter beteugeling van vlagdiscriminerende praktijken. Dit blijkt uit het onlangs verschenen jaarverslag van de groep.

D.S. 14-5-'79

Scheepssloopbedrijf voor Curaçao

Sinds enige tijd wordt gewerkt aan de vestiging van een scheepssloopbedrijf op Curaçao. Het ligt in de bedoeling dat de Centrale regering van de Nederlandse Antillen en het eilandsbestuur van Curaçao gaan deelnemen in een tweetal bedrijven samen met het Duitse bedrijf Eisen und Metall, te weten een productiebedrijf en een handelsonderneming.

In februari van dit jaar heeft een team Antilliaanse deskundigen onderhandelingen gevoerd over het sluiten van een contract met Eisen und Metall. Het resultaat van deze onderhandelingen wordt nu door de deskundigen van het eilandgebied van Curaçao bestudeerd.

Zodra de concept-overeenkomst gereed is zal de directeur van Eisen und Metall naar Curaçao afreizen voor de formele afronding. Het productiebedrijf zal werkgelegenheid bieden aan circa 200 man, terwijl enkele Duitse deskundigen overkomen voor een korte periode om de nodige know-how over te brengen. Na een gedegegen studie door Eisen und Metall is gebleken dat er een goede markt is voor de vestiging van een scheepssloopbedrijf. Niet alleen het verschromen en doorverkopen van schepen biedt gunstige perspectieven doch ook het aankopen en meteen verhandelen van schepen biedt goede mogelijkheden. Hierom is besloten om naast het productiebedrijf ook een handelsonderneming te vestigen waarin de overheden voor 50 procent zullen deelnemen. Reeds is aan een projectie-bureau in Nederland, de Weeger International n.v., de opdracht verleend om een projectstudie te maken van de te bouwen kades die nodig zijn voor activiteiten van de productie-maatschappij.

Ondertussen heeft minister Larmonie van Economische zaken, van Eisen und Metal bericht ontvangen dat men in Guyana een schip heeft gekocht dat men op Curaçao wil verschromen, waardoor meteen gestart kan worden met de activiteiten.

International information exchange

The Institute of Marine Engineers London Conference Centre was the venue chosen for QUADRIPARTITE '79, April 23 to 27, 1979, the international information exchange project in which some 100 representatives of the navies of Australia, Canada, the United Kingdom and the United States of America met to discuss Fuels, Lubricants and Associated Projects.

Organised by Commander M. J. Neeves, Project Officer, Ship Department, Ministry

of Defence (Navy) the event included panel sessions covering fuels, greases, steam and gas turbine and gearing lubricants, diesel engine lubricating oils and hydraulic fluids, with visits to National Gas Turbine Establishment and Cobham and Portsmouth Dockyard.

Newbuildings attractive again

Newbuildings have once again become reasonable alternatives in some sectors of the ship sale and purchase market, hints the latest market report from London ship-brokers Eggar Forrester.

Continuing optimism in the bulk market has brought an inevitable rise in secondhand prices for bulkcarriers, combination carriers and tankers. As a result, newbuildings have again become reasonable alternatives and contracting enquiry in 1979 already exceeds the previous three years' total. The timecharter market also continues very strong.

600 billion NOK from Staffjord field

From 1980 to the year 2015, the production from the Staffjord Field will result in total sales of almost 600 billion NOK. Of this amount, working costs and write-offs will make up 140 billion NOK, taxes and fees, 350 billion, and the owners will get 110 billion NOK. These new figures were presented by Statoil at a press conference recently.

It is assumed that in the future oil reserves corresponding to two more Staffjord Fields will be found off the coast of Vestlandet, south of the 62nd parallel. Because of this, considerable expansion in the oil sector is anticipated for the city of Bergen.

Total Norwegian production of oil and gas this year, will amount to almost 20 billion NOK. This is 20% of Norwegian exports and will give the State 7.5 billion NOK in taxes and fees, twice as much as the State's income from the rest of industry. It is assumed that the total reserves of oil and gas south of the 62nd parallel are 4 billion tons. With an annual production of 90 million tons, the fields off Vestlandet can be worked for 45 years.

For the first time, Statoil will now establish bases off Bergen for the continuous operation of two drilling rigs. 20 men will work here. If Statoil takes over Mobil's operator-responsibilities in the Staffjord Field in 1984, the whole working organization will be moved from Stavanger to Bergen, but the head office will remain in Stavanger. Future drilling and recovery will open for considerable expansion in the oil sector in Bergen, but it will be up to business and industry themselves to participate in the projects. Statoil's operating plans are in accordance with what Bergen and Fjell municipalities have expected. Bergen municipality in particular, has expended a great deal of effort in recent times in the anticipation that expanded oil activities on

the Shelf will have marked results for the city.

Improved comfort for ships' crews in the future

As the number of persons on board is steadily reduced, something must be done to create better contact between individuals. Ever since the war, ships have become larger and larger. The super-structure has grown correspondingly in order to provide the greatest possible comfort for the crew, but this has led to isolation and, to a degree, to mental difficulties for some individuals. Up to the present, lounges on board have been separated by long corridors closed by fire doors. This has given the feeling of being isolated from social life during leisure periods.

The Wilh. Wilhelmsen Shipping Company intends to correct this by altering the environment on board. Behind these alterations are the rather radical further reductions in crew which are planned. Such reductions will mean that even fewer people will be living in the enormous area of the super-structure of a modern merchant ship.

The planners in the Wilhelmsen company are considering a super-structure which is moved further forward – away from the engine room. It is presumed that in this location, only three decks, extending across the entire ship's breadth, will be required. Only a part of one side will require more decks. On the other side, the decks can be supported by support columns. The furnishings are to be based on ideas in current hotel architecture. For example, all cabins will be built along the sides so that all receive direct light. In the middle, there will be space for all types of joint activities, such as a coffee bar and other lounges. Such an arrangement will mean reduced gross tonnage and building, and operational savings.

In the case of existing ships, such rebuilding can take place relatively quickly – for new ships these plans cannot be carried out before well into the eighties.

Fine of one million NOK for Mobil after North Sea accident

The Norwegian Attorney General has fined the oil company, Mobil Exploration Norway Inc. one million NOK for breach of the Wor-

king Environment Act following the fire on the Stafjord A platform in the North Sea on 25 February last year, in which five workers died. No individual persons are declared legally responsible in the case. The legal responsibility has been placed on the company as a whole. This fine is definitely the largest ever demanded of any company in Norway.

Mobil Exploration Norway is letting impartial top lawyers in Oslo judge as to whether the company should accept the fine or bring the case up before a Norwegian court. The company is very interested in the aspects of the case involving principle. Mobil's top administration believes that indicting the company as a whole is an untenable principle – that individuals must be indicted. At present, 1,000 people are working on Stafjord, and a number of sub-contractors have been hired. It is quite impossible for an operator to know whether or not the regulations are faithfully followed, and Mobil claims they must be able to depend on individuals.

The catastrophic fire was in one of the A platform's 170-metre-high shafts. The five who lost their lives were assembling equipment on a deck 40 m from the bottom of the shaft. It was a blowtorch that started the fire. The prosecuting authorities have found two instances in which Mobil has violated the Working Environment Act. These have been negligence of the requirements for a safe working-site for the platform's employees. In addition, Mobil has not given its workers good enough information and instructions about the particular dangers connected with work on the deck where the fire began.

Statfjord Group goes for offshore loading

The Statfjord Unit Operating Committee unanimously approved a recommendation from the operator Mobil, that offshore loading should be chosen as the transportation system for Statfjord stabilized crude oil.

The decision means that none of the partner companies in the Statfjord Group is in favour of an oil pipeline to Norway for the Statfjord field. Consequently, the Norwegian licensees will now apply to the Ministry of Petroleum and Energy to be exempted from the principle that Norwegian petroleum resources be landed in Norway.

During the first phase of production, the

associated gas from Statfjord will be re-injected into the reservoirs. Various alternatives are now being studied for a later gas transportation system.

Water shipments from Norway to Arab countries?

Water from Hardanger on the West Coast of Norway may in future prove to be an important Norwegian export commodity. Plans are now being worked out to ship water with oil tankers running regularly between Northern Europe and the Persian Gulf, with the major part to be used in the agricultural sector. The shipment port has been found, and the water is to be taken from the Bjølvfossen power station. The water has already been analyzed and approved. Contracts have been signed by Bjølvfossen A/S and interested parties in Oslo for the year-round delivery of 20,000 tons of water per hour.

Researchers at Norway's College of Agriculture have found that water mixed with a little oil results in good harvests. For some of the plants, the results are actually better with oil-mixed water than ordinary fresh water. Because of this, the economic barriers have also been removed. If the oil tanks had to be cleaned between each filling, this would cost so much that the venture would not pay.

Since more and more of the oil tankers return from the North Sea Basin around the northern tip of Great Britain, it is not far to the Norwegian coast. Also, the situation on the tanker market makes transporting water more interesting for the shipowners. Indications are that the extra income from water transport may amount to 8-9 million NOK per ship on an annual basis. The water situation in several of the Arab countries has, in addition, worsened steadily. In particular, Kuwait is an attractive market for Norwegian water deliveries in the future.

Intertanko (the international organization for independent tankship owners) has been working on this idea for a long time. Assistant director of Intertanko in Oslo, Mr. Trygve Meyer, has said that there is every indication that the project can be carried out, and that technical problems have been solved. The problem may be that interest in the project has not been strong enough in the Arab countries, perhaps with the exception of Kuwait, where the authorities now are studying the plans for water transport.