Oplevering door L.A.S. Hageman

De sleephopperzuiger "HAM 318"

In oktober van het vorig jaar werd de "HAM 318" door IHC Holland overgedragen aan HAM Dredging Ltd., een Engelse dochtermaatschappij van de Hollandse Aannemingsmaatschappij te Capelle a/d IJssel. Ontwikkelingen gaan snel; HAM is op 14 november j.l. gefuseerd met Ballast Nedam Baggeren en heet nu Ballast Ham Dredging.

Het ontwerp van deze 'jumbo' hopper (CO 1226), die in november 1999 in opdracht werd gegeven en eind mei 2001 bij de bouwwerf Van der Giessen- de Noord in Krimpen a/d IJssel onder bouwnummer 979 te water werd gelaten, is van IHC Holland en in nauwe samenspraak met de opdrachtgever tot stand gekomen. Met zijn laadruiminhoud van 23.700 m³ is de HAM 318 veruit de grootste sleephopper van de BHD- vloot en past deze hopper in het streven naar schaalvergroting die ook andere baggerondernemingen ondernamen.

Het schip is ontworpen om vooral te worden ingezet bij de uitvoering van de contracten voor grote landaanwinningsprojecten, zoals deze heden ten dage worden afgesloten b.v. in het Verre Oosten. De combinatie van een groot hoppervolume en voor dit scheepstype zeer hoge snelheid, resulteert in een zeer hoog transportvermogen. Daarnaast is er gerekend met een zeer hoog soortelijk gewicht van de lading (>1.8).

Hoofdafmetingen:

Lengte over alles	176,15 m
Lengte tussen de loodlijnen	159,00 m
Breedte gemald	32,00 m
Holte tot coamingdek gemald	17,12 m
Diepgang (internationaal vrijboord)	11,75 m
Baggerdiepgang	13,37 m
Hopperinhoud (tot 'splash' coaming)	23.700 m³
Draagvermogen bij bagger diepgang	43.440 ton
Baggerdiepte	55/70/110 m
Snelheid bij een diepgang van 13,- m	17,7 knoop
Totaal geïnstalleerd vermogen	28.400 kW

Het schip is gebouwd onder keur en toezicht van Bureau Veritas voor de klasse I 3/3 E ✠ Hopper Dredger (Deep Sea) AUT-MS.

Algemene beschrijving

Om verwarring te voorkomen dient te worden vermeld dat een eerder ontwerp voorzien was van een op het hoofddek geplaatste coaming ter plaatse van het hopperruim; de zuigbokken en zuigbuizen waren in de gangboorden opgesteld. Later werd besloten de zijden door te trekken en het schip te voorzien van een doorlopend dek aan de bovenzijde van de oorspronkelijke coaming. Dit dek is dan ook het sterktedek geworden en tevens het vrijboorddek. Dit verklaart de daarna mogelijk geworden vergroting van de diepgang en tevens de benamingen van hoofd- en coamingdek.

Algemeen plan

Het schip dat zelfs qua ruiminhoud nog iets groter is dan de in juni vorig jaar opgeleverde "Rotterdam" van Ballast Nedam, is voorzien van twee zuigbuizen met een diameter van 1.200 mm en heeft in tegenstelling tot de modernere eenheden in de BHD- vloot (b.v. de

Fig.1. Bulbsteven met uitgebouwde ankerkluis

HAM 316 en 317), de accommodatie en het stuurhuis achterop. Aan stuurboordzijde van het dekhuis kan de eventueel tot ca. 122,- m te verlengen zuigbuis worden geaccommodeerd. Het schip heeft een relatief korte bak, geplaatst op het doorlopende coamingdek. Het dek boven het hopperruim is open. Daaronder bevindt zich het hoofddek. De pompkamer bevindt zich vlak voor de hopper; tussen voorpiek en pompkamer is de ruimte gesitueerd waar de elektrische aandrijfmotoren van de binnenboordpompen en de jetpompen zijn ondergebracht. Vlak achter het voorpiekschot is de ruimte voor de boegschroeven. Op tussendek niveau is een controleruimte ondergebracht met overzicht op de eveneens op dit dek geplaatste transformatoren en watergekoelde frequentieregelaars.

Het schip heeft een zeer geprononceerde bulbsteven die niet alleen bijdraagt aan de vermindering van de golfweerstand bij de voor een hopper zeer hoge snelheid, maar tevens een bijdrage levert aan een stuk waterverplaatsing voorlijk. In verband met de walpersaansluiting is echter de lengte van de bulbsteven naar voren toe beperkt. Ook ontstaat het gevaar dat bij het presenteren van het anker de bulb wordt geraakt; een opvallend uitgebouwde kluis vermindert dit gevaar.
Op het coamingdek is een van voor naar achter doorlopende kraanbaan aangebracht; de rijdende kraan heeft een hijscapaciteit van 60 ton.
Beide mondbokken zijn verplaatsbaar met het oog op de verlenging van de zuigbuis. Voor de zuigbuis voor de maximale baggerdiepte van 110.- m, moet een extra mondbok worden aangebracht aan stuurboord ter zijde van de vrij van het dekhuis staande motorschacht.

Eveneens gebruikelijk voor dit type schip is dat de voortstuwing wordt verzorgd door twee verstelbare schroeven in straalbuizen; de beide roeren zijn van het type met flappen. Twee boegschroeven van elk 1.100 kW ondersteunen het manoeuvreren. Het laadruim is voorzien van een op hart schip aangebrachte rij van een achttal enkele bodemdeuren van zeer grote afmetingen (4.2 •6.5 m), geactiveerd via een pull/push stang-mechanisme door op dek opgestelde cilinders. Om en om, stuurboord en bakboord, worden aldus de bodemdeuren geopend, resp. gesloten. De overvloeien zijn voor (stuurboord) en achter (bakboord) in de hopper aangebracht. De reddingsboot is van het vrijeval type; een 'man-over-boord' boot bevindt zich aan bakboord op het achterdek.

Scheepsindeling

Het schip is over de hele lengte voorzien van een dubbele bodem behalve ter plaatse van de hopper waar de schuin aflopende wanden van de beunen als droge tank zijn ingericht. Onder het niveau van het tussendek in de zijde van de hopper zijn de bunkers ondergebracht; daaronder over de hele lengte droge tanks. Op tussendekniveau is ook de reguliere doorgang van voor naar achter voorzien. Genoemd tussendek strekt zich ook buiten het hoppergedeelte uit en is alleen plaatselijk onderbroken in machine- en pompkamer.
In de lengterichting zijn het achterpiekschot, het voorste machinekamerschot/tevens achterste beunschot, het voorste hopperschot, c.q. achterste pompkamerschot, het voorste pompkamerschot, en het voorpiekschot te onderscheiden.
Door keuze van de pompkamer aan de voorzijde, ligt het midden van de hopper nagenoeg op grootspant; deze symmetrische ligging van het laadruim is gunstig voor de trimligging. De belading voltrekt zich daardoor nagenoeg in elke fase, gelijklastig. De overvloeien zijn dan ook symmetrisch ten opzichte van het midden van de hopper opgesteld, één aan bakboord, de ander aan stuurboord. De in verband met geluidsoverdracht, verend in een vrijstaande brede schacht achter het dekhuis opgehangen afgassenleidingen, steken boven het vaste schoorsteengedeelte uit met het oog op het uitzicht naar achteren vanuit het stuurhuis.

Vermogensopwekking en verdeling

Beide 12 cilinder 4 takt hoofdmotoren zijn van het fabrikaat Wärtsilä NSD, type 12V46C, met elk een vermogen van 12.600 kW bij 514 omw./min. Daarnaast is een aparte generator voorzien, waarvan de motor eveneens van het fabrikaat Wärtsilä is (type 6L26A) en de dynamo van ABB/AMG, type 630 S 6 met een vermogen van 2.300 kVA bij 1.000 omw./min. Deze is aan stuurboord in een aparte afgesloten ruimte opgesteld in verband met geluidseisen. Dit geldt ook voor de havengenerator van het fabrikaat Caterpillar, type 3512 B DI-TA van 1.500 kVA bij 1.500 omw./min. Daarnaast is een noodgenerator voorzien, eveneens Caterpillar, type 3306 met 140 kW.
De hoofdmotoren met een constant toerental van 514 omw./ min. drijven de twee in een straalbuis ondergebrachte verstelbare schroeven aan met een diameter van 5.400 mm bij een toerental van 115 omw./min. De schroeven kunnen via een in de tandwielkast ingebouwde koppeling worden ontkoppeld. In dezelfde tandwielkast van het fabrikaat Flender/ Lohmann & Stolterfoht, is naast het ingebouwde Michell stuwblok ook de 'power-take-off' opgenomen voor de aandrijving van de twee hoofdgeneratoren van elk 13.750 kVA.
Voor een beschrijving hoe dit totale vermogen wordt getransformeerd en verdeeld over de verschillende energieverbruikers kan worden verwezen naar een artikel getiteld " Middenspanningsinstallatie op de HAM 318", te vinden in de "Special" over het baggerbedrijf, Schip & Werf de Zee, september 2001. [1].

Hydraulische installatie

De centrale voedingsunit voor de hydraulische installatie bevindt zich op hoofddekniveau boven de pompkamer; deze installatie omvat een hydraulische werktank van 23 m^3 en een tweetal hydraulische units ten behoeve van de baggerinstallatie (waaronder de zuigbuisbokken) en de andere verbruikers als anker- en verhaallieren, afsluiters, etc. Bovendien zijn hier twee units geïnstalleerd voor de sleepkop- hydrauliek.

Fig.2. Baggerlessenaar

Tankinhouden

De brandstofcapaciteit is voldoende voor 25 dagen, verdeeld over de volgende brandstoftanks:

Zware olie tanks onderin ter zijde van de hopper:	ca. 2.800 m^3
Dieselolie aan de voorzijde van de MK:	ca. 270 m^3
De drinkwatercapaciteit:	ca. 180 m^3
Waterballast: Voorpiek	ca. 1.800 m^3
Achterpiek	ca. 900 m^3

Accommodatie

Bemanning

De bemanning is ondergebracht in het dekhuis in voor het merendeel éénpersoonshutten; bovendien zijn een niveau lager op het hoofddek nog voorzieningen als een bar, een tweetal lounges en een gymzaal. Bij de relatief grote accommodatie voor 45 opvarenden is rekening gehouden met een toerbeurt van zes weken op en zes weken af. Zo is er een dubbele accommodatie voor gezagvoerder(s), hoofdmachinist(en) en 1e en 2e stuurlieden en 1e en 2e machinisten. Alle verblijfsruimten zijn airconditioned. Meer in het bijzonder zijn op het niveau van het hoofddek de ruimten ingericht die met de civiele dienst verband houden, zoals de keuken aan stuurboord achter, een bemanningsmessroom stuurboord voor, een messroom voor officieren aan bakboord achter, een ziekenboeg bakboord voor en de hutten voor de chef-kok en een tweetal tweepersoonshutten voor de stewards.

Op het E- dek is een twaalftal tweepersoons hutten voorzien, allen met aparte douche-toilet cabines. Op het D- dek bevinden zich een tiental éénpersoonshutten voor officieren en de chef baggerbaas en een tweetal tweepersoonshutten. Op het C- dek bevindt zich de accommodatie voor de kapitein en hoofdofficieren in éénpersoonshutten met aparte slaaphutten. Op het B- dek is naast de voor de instrumentatie op de brug benodigde hulpapparatuur ingerichte ruimte aan de voorzijde van het dekhuis, ook een kantoor en een opzichtersruimte beschikbaar. De geheel gesloten brug die zich over de volle breedte van het schip uitstrekt, kent een baggerbedieningsruimte op hart schip; de navigatie wordt gevoerd vanaf een console direct achter de baggerlessenaar, die zelf verlaagd in de erker is gesitueerd. Door deze opstelling is een optimaal contact tussen baggerbaas/pijpenman en roerganger verzekerd. De precieze opstelling werd aan de hand van een mock-up bepaald.

Verdere indeling

Op het niveau van de tanktop zijn behalve de motoren met tandwielkasten en PTO een separatorenkamer aan stuurboord en de 'sewage' behandelingsinstallatie aan bakboord aangebracht. Brandstofpompen en koelwaterpompen completeren de installatie. Aan de achterzijde staan de ventilatie- toevoerkanalen vanuit de machinekamer via filters in open verbinding met de buitenlucht, gevoed door een stelsel van schachten tussen de machinekamer en de fankamer op het hoofddek, via het tussendek naar onderen. Op het partieel tussendek in de machinekamer zijn de reeds genoemde hulp- en havengenerator-set aan stuurboord, aan bakboord werkplaatsen en een bergplaats voorzien. Op het hoofddek zijn op het achterschip, naast enige verblijfsruimten als een bar met een voorraadkamer, een tweetal lounges en een gymnastiekzaal, ook een grote provisieruimte, een algemene proviandkamer, een CO_2 kamer, een wasserij, een dokkantoor, de AC-kamer, de MK-fankamer, een elektrische werkplaats, een ruimte waar de drinkwatertanks staan opgesteld en een kleedkamer ingericht. Op het achterdek is aan bakboord de noodgenerator naast de schoorsteenschacht geplaatst. Voor zijn naast de reeds genoemde inrichting op d.b.-, en tussendekniveau, op het hoofddek een zeer uitgestrekte trossenberging annex werkplaats, een bootsmansbergplaats, een verfbergplaats, de fankamers en een bewakingsruimte voor het pompbedrijf ingericht.

Baggerinstallatie

Onder normale condities wordt gewerkt met beide zuigbuizen die geschikt zijn voor een zuigdiepte van maximaal 70 m. Ze hebben een doorsnede van 1.200 mm en zijn voorzien van een IHC onderwaterpomp, type HRLD 193-48-110 met een vermogen van 2.500 kW. Op ondiep water kan de zuigbuis worden ingekort en wordt de zuigbuisbok dichter naar de tussenbok verplaatst. Als optie is de mogelijkheid om de stuurboordbuis zelfs te verlengen tot een maximaal te bereiken zuigdiepte van 110 m; daartoe dient een extra mondbok aangebracht te worden. De bestaande mondbok dient in dat geval als tweede tussenbok. De baggerkoppen hebben een breedte van acht meter en wegen per stuk ongeveer 50 ton. Het vizier kan hydraulisch van afstand versteld worden.

Fig.3. Opstelling zuigbuis en bokken

De binnenboord baggerpompen, IHC type HRMD 262-56-130, hebben elk een vermogen van 2.750 kW bij trailen en 5.500 kW bij walpersen. Bij lossen via de walaansluiting of 'rainbowing' kunnen deze pompen in serie worden geschakeld zodat dan in dat geval 2• 5.500 kW beschikbaar is voor walpersen. Het ontgraaf- en zuigproces wordt ondersteund door een tweetal jetpompen, IHC type HRMD 161-34-80, van elk 2.150 kW. De baggerprocessen worden ondersteund door uitgebreide automatisering met behulp van een geïntegreerd hopperbesturingssysteem.

Fig.4. Rainbowing

Fig.5. Pompkamer

Varen en manoeuvreren

Tijdens vrijvaren staat het volle vermogen van beide hoofdmotoren, tweemaal 12.600 kW (minus verliezen van tandwielkast en asverliezen) ter beschikking aan de twee verstelbare schroeven in straalbuizen bij een toerental van 115 omw./ min. De schroefdiameter bedraagt 5.400 mm. De schroeven zijn voor de vrijvarende conditie ontworpen, ook rekening houdend met het bij 'konstant toeren bedrijf' verminderen van de spoed bij trailen en de vermijding van drukzijde cavitatie in deze bedrijfssituatie. Bij genoemd vermogen kan de voor dit type schip zeer hoge vrijvarende snelheid van 17,7 knoop bereikt worden. Trailend wordt met simultaan gebruik van binnenboord pompen, onderwater pompen en jetpompen, en rekening houdend met de afname benodigd voor het boordnet, via de PTO maximaal tweemaal ca. 7.000 kW afgenomen. Het manoeuvreren wordt ondersteund door het tweetal boegschroeven met elk een vermogen van 1.100 kW en de twee vrijhangende flaproeren van het fabrikaat Becker. De beheersing van al deze systemen is geïntegreerd in een dynamic positioning- en trackingsysteem in combinatie met een global positioning systeem (GPS).

Modelproeven

In verband met de zeer hoge snelheid en de toegepaste vermogens dient grote zorg besteed worden aan het hydrodynamisch ontwerp. Immers het Froude getal van 0,23 is voor dit type schip hoog, zeker gezien de volheid. Ook de vermogensdichtheid van ca. 550 kW/m^2 schroefschijf behoort tot de hogere waarden.

Aanvankelijk werd met behulp van CFD- berekeningen (computer fluid dynamics) van het MARIN (RAPID) een vorm optimalisatie uitgevoerd. Deze is geverifieerd met de gebruikelijke weerstands- en voortstuwingsproeven, in eerste instantie alleen op diep water. De tijdens het ontwerpproces veranderende inzichten met betrekking tot de uitgangspunten van het ontwerp (zie hiervoor eerder bij het hoofdstuk "Algemene beschrijving") maakten een aanzienlijke vergroting van de diepgang mogelijk. Een nieuwe optimalisatieslag was hiervan het gevolg. Een referentieproef gaf een verrassend resultaat te zien; de vergroting van de diepgang (en dus waterverplaatsing) leidde niet tot een vermindering van de prestaties op onbeperkte waterdiepte. Tenslotte werd het beproevingsprogramma voltooid met voortstuwingsproeven op ondiep water bij twee verschillende waterdiepten.

De straalbuizen zijn van een nieuw type 'optima', een tegenhanger van de 19A buis. Deze kenmerkt zich door een verbeterde prestatie achteruit, terwijl de prestaties vooruitvarend niet onderdoen ten opzichte van beproefde straalbuis nr. 19A. Omdat voor deze toepassing niet alle eigenschappen van dit type bekend waren, zijn er aanvullend paalproeven (vooruit en achteruit) bij verschillende spoedstanden uitgevoerd.

De resultaten van de CFD- berekeningen waren uitgangspunt voor de vormgeving van de zeer omvangrijke bulb. Omdat er een lengtebeperking naar voren is in verband met de walpersinstallatie, is de afstand tussen het bolvormig deel en de steven kort. De aansnij-

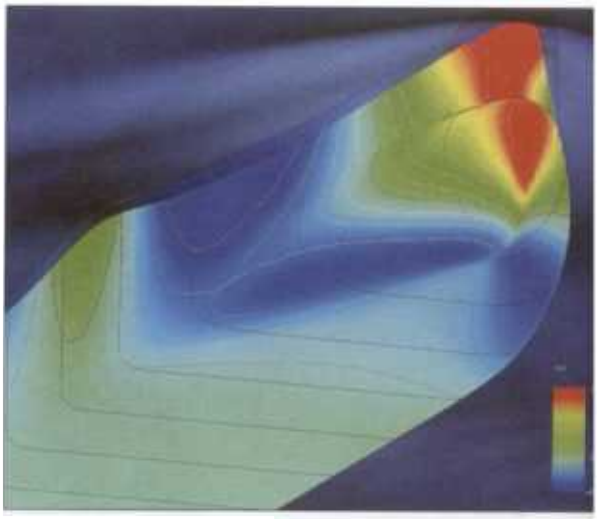
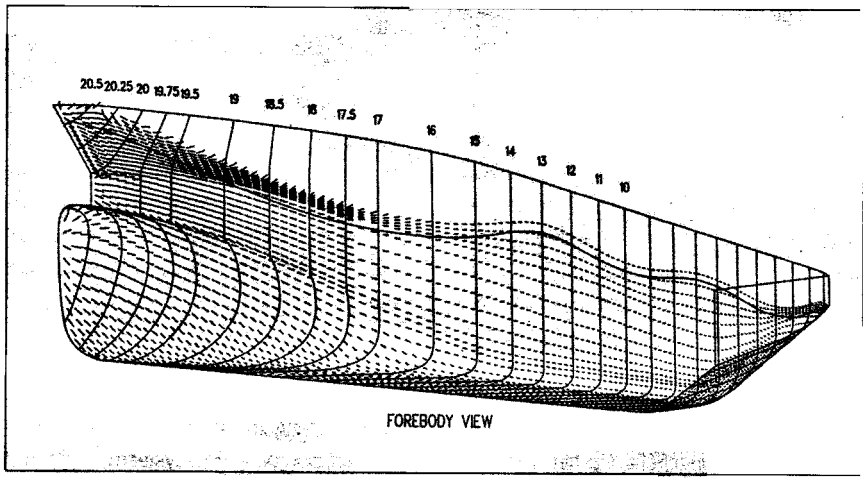
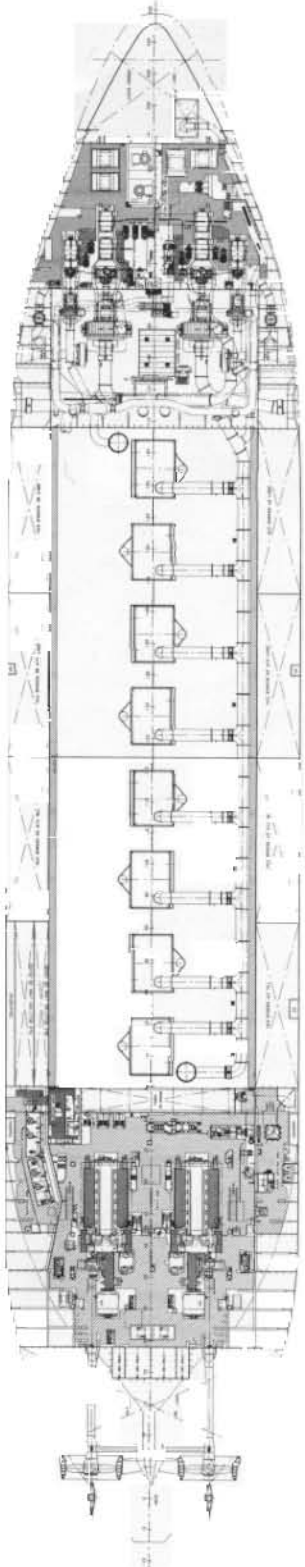


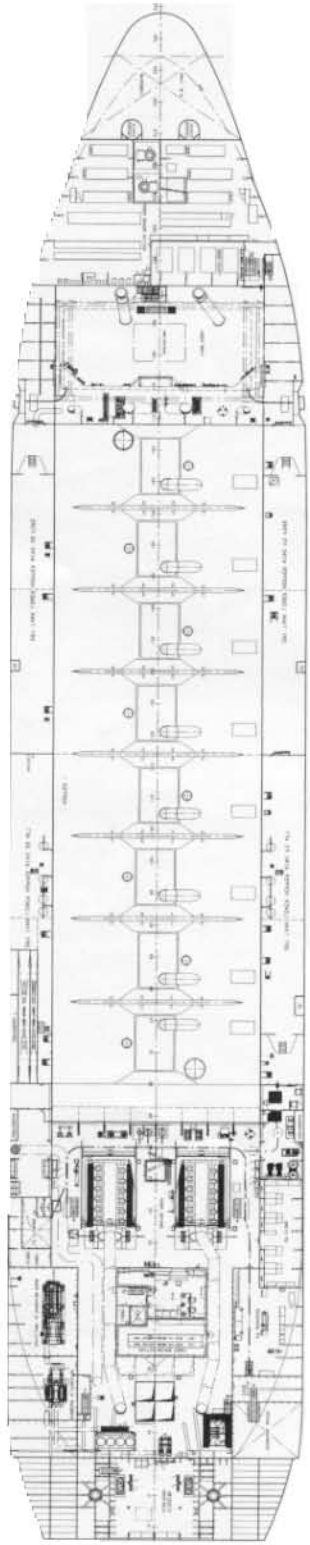
Fig.7. Drukverdeling voorschip

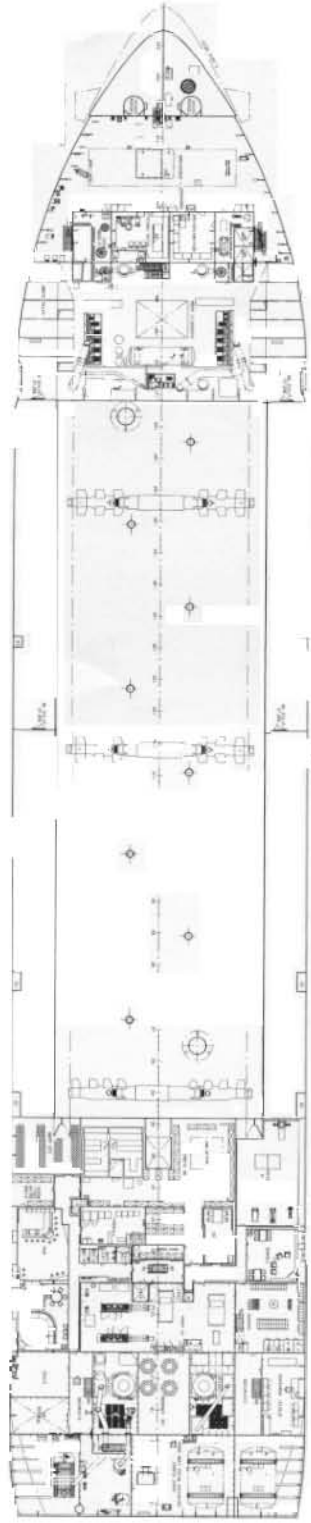
Fig.8. Opstelling asleiding en verstelbare schroeven in straalbuizen

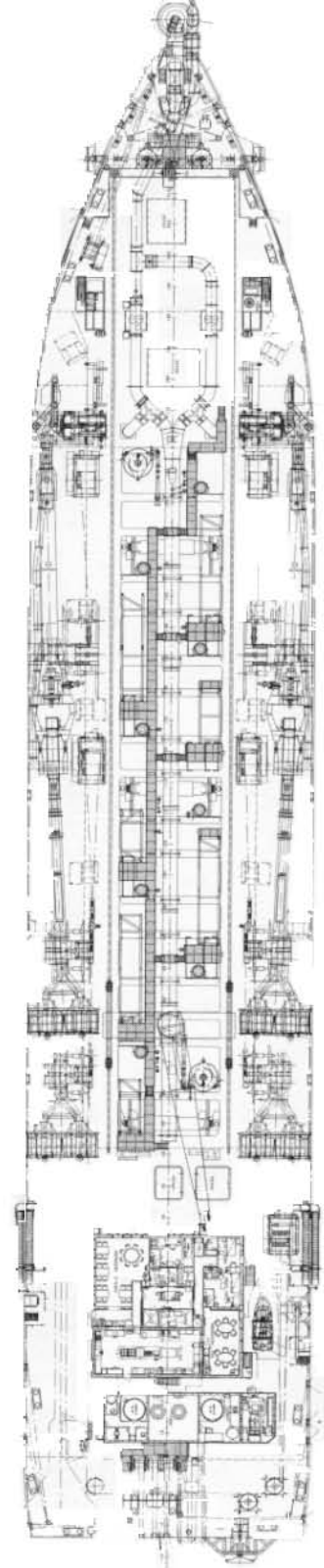
Fig.6. Resultaten CFD- berekeningen




SECTION BEFORE TWEENDECK


TWEENDECK


ANTIDECK



ding van bulb met voorschip verloopt met de stroomlijnen ter plaatse. Een indruk van de drukverdeling toont de afbeelding van foto 7.

De op de proeftocht behaalde snelheid overtrof de uit de beproevingen gebleken toch al hoog gestelde verwachtingen, ruim.

De dimensionering van de verbinding van straalbuis met het achterschip, de z.g. 'headbox' werd aan de hand van tufttests geoptimaliseerd. Het probleem is echter dat het stromingsbeeld op diep en ondiep water aanmerkelijk van elkaar verschilt, omdat de toestroomrichting van het water anders is; op diep water meer van onderen, bij ondiep water ook van opzij. Grenslaageffecten bemoeilijken de interpretatie van het visuele beeld nog verder.

Verhaal- en meergerei

Het anker- en meergerei op de bak bestaat uit een tweetal gecombineerde hydraulische anker- en verhaallieren. Een aparte winch op het coamingdek vlak achter het bakschot aan stuurboord dient voor het koppelen van de walpersleiding. Achter ter hoogte van het coamingdek, feitelijk dus het kampagnedek, is een elektrisch aangedreven ankerlier aan bakboord voorzien, alsmede op hart schip een hydraulisch aangedreven verhaallier.

Slotopmerkingen

Het opmerkelijke van dit schip is de combinatie van een groot volume van de hopper in combinatie met een hoog soortelijk gewicht en een hoge vaarsnelheid. Deze hopper overtreft dan ook vele soortgenoten in vervoerscapaciteit, deze laatste grootheid gedefinieerd als over te brengen hoeveelheid lading per tijdseenheid.

Toeleveranciers (niet volledig)

ABB, Zweden:	Generatoren, E-motoren (via Bakker)
Ajax de Boer:	CO_2 installatie
Alfatron, Rotterdam:	Navigatie en nautische apparatuur
Atlas Copco, Zwijndrecht:	Compressoren
Bakker, Sliedrecht:	Elektrische installatie
Becker, Duitsland:	Roeren
Caterpillar, via Geveke, Papendrecht:	Havenset, noodgenerator
Crane Lips, Drunen:	Verstelbare schroeven en boegschroeven
CSI, Rotterdam:	Motorkamer alarmsystemen
Electrolux, Zweden:	Keuken- en wasserijuitrusting
Evac Oy, Finland:	Sewage installatie
Flender, Lohmann Stolterfoht, Duitsland:	Koppelingen
Van der Graaf, Zwijndrecht:	Boegkoppeling
Van der Giessen, Hardinxveld:	Straalbuizen
HAM, Capelle a/d IJssel:	Bagger software
Heinen Hopman, Spakenburg:	A.C., ventilatie en verwarming
Hempel, Rotterdam:	Verf
IHC Parts & Services, Kinderdijk:	Baggerinstallaties
IHC Systems, Sliedrecht:	Baggerinstrumentatie
IHC Hytop, Sliedrecht:	Hydraulische installaties, incl. cilinders
IHC Lagersmit, Kinderdijk:	Schroefas en baggerpomp afdichtingen
De Jong, Zierikzee:	Fedur baggerleiding
Kongsberg, Zweden:	D.P. systeem
Machinefabrik Bröhl, Duitsland:	Lieren
Schat, IJmuiden:	Reddingsboot
Tenfjord, Noorwegen:	Stuurmachine
TTS-Norlift, Noorwegen:	Dekkraan
Warman International, Engeland:	Diverse gland- en spoelpompen
Wärtsilä, Finland:	Hoofdmotoren
Wärtsilä SWD, Zwolle:	Hulpmotor
Wavin, Hardenberg:	Diverse kunststof leidingen
Westfalia, Duitsland:	Separatoren
Wortelboer, Rotterdam:	Ankers en kettingen

Referenties

[1] Middenspanningsinstallatie op de "HAM 318", Schip & Werf de Zee, september 2001.

[2] De ontwikkeling van de scheepsvorm van sleephopperzuigers, A. de Jager. Schip & Werf de Zee, september 2001.