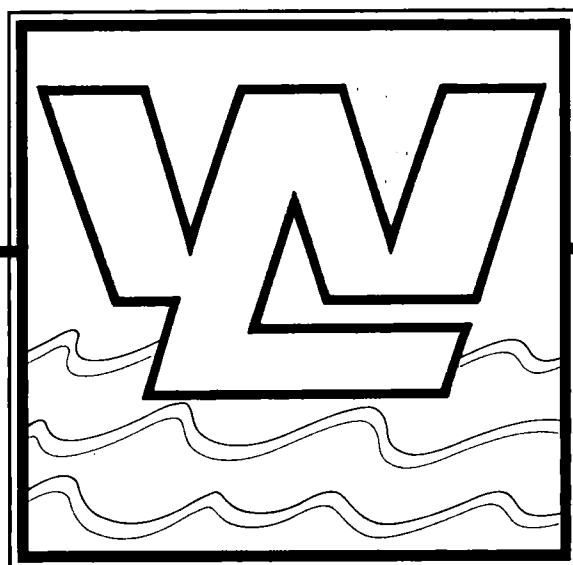


Mod.529

1994

SIMULATORTRAINING
voor het
VLAAMSE LOODSWEZEN

HANDLEIDING VOOR DE INSTRUCTEUR



WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
BORGERHOUT

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Administratie Waterwegen en Zeewezen.

Simulatortraining
op het Waterbouwkundig Laboratorium
ten behoeve van het Vlaamse Loodswezen.

Handleiding voor de instructeur.

BELANGRIJK BERICHT

In onderstaande tabel zijn de datum en het revisienummer van de verschillende wijzigingen van deze handleiding gegeven.

Wijzigingen aan deze handleiding zullen aan alle gekende bezitters worden toegezonden. Als U deze handleiding van een collega overneemt, gelieve dan de uitgever op onderstaand adres te verwittigen.

| | | |
|---------------|--------------|---|
| Maart 1994 | revisie 1.00 | |
| Februari 1995 | revisie 1.10 | opleiding gevorderde loodsen: hoofdstuk 8. Aanpassen vaarten |

Waterbouwkundig Laboratorium
Cel Nautische Studies
Berchemlei 115
2140 Borgerhout-Antwerpen

INHOUDSTABEL

| | |
|--|--------------|
| VOORWOORD | iv |
| 1 INLEIDING | 1 - 1 |
| 1.1 Training op manoeuvreersimulator. | 1 - 1 |
| Doelstelling | |
| Doelgroep | |
| Doelgebied | |
| Deelname van loodsen aan onderzoek | |
| 1.2 Het Waterbouwkundig Laboratorium. | 1 - 2 |
| 1.3 De instructeurs. | 1 - 3 |
| 1.4 Over deze handleiding | 1 - 3 |
| 2 BESCHRIJVING VAN DE SIMULATOR | 2 - 1 |
| 2.1 Algemene beschrijving | 2 - 1 |
| 2.2 Uitrusting van de scheepsbrug | 2 - 1 |
| Instrumenten | |
| Bedieningsorganen | |
| De "kijkkast". | |
| 2.3 Sleepbootassistentie | 2 - 2 |
| 2.4 Het anker | 2 - 3 |
| Beschrijving | |
| Bediening | |
| 2.5 Afmeren en botsen | 2 - 4 |
| 2.6 Registratie | 2 - 5 |
| 3 SCHEPEN | 3 - 1 |
| 3.1 Wat is een schip op de simulator? | 3 - 1 |
| 3.2 Gebruikte schepen | 3 - 3 |
| Kustvaarder | |
| Vrachtschip 15000 DWT | |
| Autoschip | |
| Massagoedschip | |
| Containerschip | |
| 4 VAARGEBIEDEN | 4 - 1 |
| 4.1 Overzicht | 4 - 1 |
| 4.2 Omgeving Zandvliet- en Berendrechtssluis | 4 - 2 |
| 4.3 Sluis van Hingene | 4 - 7 |
| 4.4 Kanaal Gent-Terneuzen | 4 - 14 |
| Draaibrug te Sas-van-Gent | |

| | |
|--|--------|
| Rodenhuzedok | |
| 4.6 Voorhaven van Zeebrugge | 4 - 23 |
| 5 DIDACTISCHE ASPECTEN | 5 - 1 |
| 5.1 Gedragscode en mentale instelling | 5 - 1 |
| 5.2 Aandachtspunten | 5 - 1 |
| Roer | |
| Machine | |
| Scheepvaartdrukte en aanvaringsgevaar | |
| Sleepbootgebruik | |
| 5.3 De nabespreking | 5 - 3 |
| 5.4 Vooruitzichten | 5 - 3 |
| 6 GEBRUIK VAN DE SIMULATOR | 6 - 1 |
| 6.1 Praktische organisatie vooraf | 6 - 1 |
| Afspreken van oefensessies | |
| Beschikbare lokalen | |
| Werkuren | |
| 6.2 Het starten van een simulatorvaart | 6 - 2 |
| 6.3 Sleepbootsimulatie | 6 - 2 |
| 6.4 Bediening van het anker | 6 - 3 |
| 6.5 Het optimaal aanwenden van de leermiddelen | 6 - 3 |
| 6.6 Gewenningsvaarten | 6 - 4 |
| 7 TRAINING VOOR LOODSLEERLINGEN | 7 - 1 |
| 7.1 Doelstelling | 7 - 1 |
| 7.2 Opleidingsschema | 7 - 1 |
| 7.3 Evaluatie | 7 - 3 |
| Richtlijn puntenverdeling | |
| Evaluatiemethode Hogere Zeevaartschool | |
| 7.4 Type-oefeningen | 7 - 4 |
| 8 TRAINING VOOR GEVORDERDE LOODSEN | 8 - 1 |
| 8.1 Doelstelling | 8 - 1 |
| 8.2 Oefenschema | 8 - 1 |
| 8.3 Type - oefeningen (kandidaat super) | 8 - 2 |
| 8.4 Type - oefeningen (kandidaat extra) | 8 - 4 |
| 9 REFERENTIES | 9 - 1 |
| 10 DOCUMENTATIE | 10 - 1 |

VOORWOORD

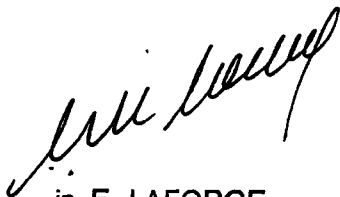
Het Waterbouwkundig Laboratorium beschikt over een scheepsmanoeuvresimulator, die tot heden vooral gebruikt werd voor het onderzoeken voor nieuwe haveninfrastructuur. Hierbij brachten de loodsen hun ervaring in, onder andere door het uitvoeren van de proefvaarten met de schepen op de simulator.

Thans werden tussen het Loodswezen en het Laboratorium afspraken gemaakt, waardoor de loodsen gebruik kunnen maken van de manoeuvresimulator voor training en bij de opleiding van nieuwe loodsen.

De eerste stap in het gebruik van de simulator ten behoeve van het Loodswezen is de opleiding van de instructeurs. In deze syllabus wordt enerzijds uitleg verstrekt over de simulator, de schepen, de vaargebieden, en anderzijds worden de doelstellingen, methodes en nautische aspecten van de opleiding uiteengezet.

Wij wensen de instructeurs veel succes.

Borgerhout, maart 1994



ir. E. LAFORCE,
Hoofd Nautische Studies,
Waterbouwkundig Laboratorium.

Goedgekeurd door:
Nautisch Directeur
Loodswezen te Antwerpen.

R. Vanhuyse.

1. INLEIDING

2. BESCHRIJVING VAN DE SIMULATOR

3. SCHEPEN

4. VAARGEBIEDEN

5. DIDACTISCHE ASPECTEN

6. GEBRUIK VAN DE SIMULATOR

7. TRAINING VOOR LOODSLEERLINGEN

8. TRAINING VOOR GEVORDERDE LOODSEN

9. REFERENTIES

10. DOCUMENTATIE

1. INLEIDING

1 INLEIDING

1.1 Training op manoeuvreersimulator.

1.1.1 Doelstelling

In het kader van de opleiding van leerlingloodsen en met het oog op de permanente vorming van de loodsen, zijn simulatortrainingen voor het manoeuvreren een optimale methode. Deze wordt gebruikt als aanvullende opleiding voor

- het vergroten van de kennis en vaardigheden van loodsen
 - * bij het varen in situaties die nog niet bestaan (zoals nieuwe havens, sluizen, aanlegplaatsen);
 - * bij het varen met bijzondere of grote schepen, ook op plaatsen waar deze schepen nu nog niet varen;
 - * bij het varen in extreme omstandigheden (stroming, wind, zichtbaarheid);
 - * in het reageren op noodsituaties.
- het inoefenen van het manoeuvreren in de opleiding van leerlingloodsen met oefeningen als
 - * naderen en invaren van sluizencomplexen;
 - * naderen en aanleggen aan diverse steigers en terminals;
 - * werken met sleepboten op een efficiënte en veilige manier;
 - * correct taalgebruik, juiste procedures en beroepshouding toepassen;
 - * inoefenen van een groot aantal aandachtspunten tot ze een automatische geworden zijn.

1.1.2 Doelgroep

Het Loodswezen heeft voor deze trainingen twee te onderscheiden groepen gekozen.

A. **LOODSLEERLINGEN**

Loodsleerlingen bouwen de vaardigheden op die van een loods vereist worden, door de wisselwerking van leerreizen aan boord en simulatoroefeningen. Loodsreizen op de Schelde vragen veel tijd. Tijdens een reis wordt 90% van de tijd besteed aan het varen en slechts 10% aan het uitvoeren

van manoeuvres. Op de simulator kunnen deze manoeuvres op korte tijd herhaalde malen door de leerlingen ingeoeffend worden. Hierbij kunnen de externe omstandigheden (stroming, wind en zicht) aangepast worden.

B. SUPERLOODSEN

Loodsen van wie verwacht wordt dat ze weldra de allergrootste klasse van schepen naar de havens zullen leiden, zullen op de simulator manoeuvres kunnen uitvoeren met zware schepen. Ook noodprocedures, die in de praktijk weinig bedenktijd toelaten, kunnen op de simulator ingeoeffend worden, zonder de fenomenale kosten van schadevaart met waardevolle schepen.

1.1.3 Doelgebied

De oefeningen worden uitgevoerd in vaargebieden waar de loods in de praktijk zijn functie uitoefent. Op de simulator zijn reeds verschillende knelpunten op de vaarwegen beschikbaar, zoals delen van het kanaal Gent-Terneuzen, de omgeving van de Zandvlietsluis, de toegang tot de sluis van Hingene. De omgeving van de Royerssluis zal einde 1994 beschikbaar zijn.

Voor de kustloodsen zal de voorhaven te Zeebrugge zomer 1994 beschikbaar zijn. In overleg met het Loodswezen zullen bijkomende oefengebieden aangemaakt worden.

1.1.4 Deelname van loodsen aan onderzoek

Buiten specifieke training zijn de loodsen soms betrokken bij onderzoek en experimenten op de scheepsmanoeuvresimulator met het oog op het vaststellen van de veilige grenzen voor de vaart of bij het ontwerp van nieuwe infrastructuur. Dit brengt de betrokken loodsen uiteraard ook ervaring bij. Deze assistentie bij onderzoek wordt hier niet mee beschouwd als er over simulatortraining gesproken wordt, omdat het niet doelgericht is op opleiding, en niet door een instructeur begeleid wordt.

1.2 Het Waterbouwkundig Laboratorium.

Het Waterbouwkundig Laboratorium is net zoals het Vlaamse Loodswezen een onderdeel van de Administratie Waterinfrastructuur en Zeewezen van het Departement Leefmilieu en Infrastructuur van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

Het Laboratorium beschikt sinds 1988 over een scheepsmanoeuvresimulator, die in eerste instantie voor het ontwerp van vaarwegen en havens bedoeld was.

Het Laboratorium streeft naar een zo getrouw mogelijke nabootsing van de werkelijkheid. Er wordt dan ook veel aandacht besteed aan de modellering van de schepen en de krachtenwerkingen. Het Laboratorium beschikt over een sleep-tank, die speciaal ontworpen werd voor het onderzoek naar de manoeuvreereigenschappen op ondiep water.

Reeds in 1989 werd er opleiding verstrekt voor de Antwerpse havenloodsen, en vanaf 1991 komen elke week de laatstejaarstudenten van de Hogere Zeevaartschool op de simulator het manoevreren oefenen. Ondertussen werden verschillende vaargebieden in de simulator onderzocht, werden de mogelijkheden uitgebreid, werd het aantal schepen uitgebreid. De simulator is nog steeds in volle uitbouw, zodat in december 1994 een nieuwe scheepsbrug met een buitenbeeld van 180 graden in dienst kan worden genomen.

Tijdens het uitvoeren van de simulatiestudies bleek ook bij vele van de betrokken loodsen een grote belangstelling te bestaan om sommige manoeuvres uit te testen op de simulator.

Thans kunnen ook loodsen en loodsleerlingen trainen op deze simulator.

1.3 De instructeurs.

Het Vlaamse Loodswezen dient de manoevreeropleiding op simulator zelf te ontwikkelen. Het gaat hier immers om kennis, vaardigheden en ervaring die enerzijds zeer specifiek is voor elke standplaats, maar anderzijds ook specifiek is voor alle loodsen. Dergelijke opleiding kan dus enkel door ervaren loodsen verstrekt worden.

Bijgevolg zullen een aantal ervaren loodsen, die door de Nautisch Directeurs aangeduid worden, zelf eerst een opleiding op de simulator volgen, zodat zij vertrouwd worden met de werking en het gebruik van de simulator, en er de mogelijkheden en beperkingen van leren ontdekken.

Vervolgens zal hen de taak van instructeur voor de simulatoropleiding toevertrouwd worden. Zij zullen hierbij samenwerken met het simulatorpersoneel van het Waterbouwkundig Laboratorium.

1.4 Over deze handleiding

Deze handleiding voor de instructeurs kwam tot stand in samenwerking met cheffloods kapt. P. Beyens. De handleiding is opgevat als een losbladige syllabus. Het staat immers vast dat de handleiding voortdurend zal moeten aangepast

worden aan de ervaringen van de instructeurs en aan de aanpassingen aan de simulator.

Deze handleiding omvat ook zoveel mogelijk documentatie over de simulator, over de beschikbare schepen, de beschikbare vaargebieden, de didactische-nautische aspecten van de simulatortrainingen en evaluatie van de verworven vaardigheden.

Na een beschrijving van simulator, schepen, vaargebieden volgt een voor de instructeurs zeer belangrijk hoofdstuk over het gebruik van de simulator voor opleiding, gevolgd door een eerste trainingsschema voor leerlingloodsen en een trainingsvoorstel voor ervaren loodsen.

2. BESCHRIJVING VAN DE SIMULATOR

2 BESCHRIJVING VAN DE SIMULATOR

2.1 Algemene beschrijving

In de bijgevoegde brochure met de beschrijving van de simulator vindt men de voornaamste eigenschappen van onze uitrusting. In de volgende punten worden enkele details besproken die voor het geven van een training erg belangrijk zijn.

2.2 Uitrusting van de scheepsbrug

2.2.1 Instrumenten

Zoals op bijgaande foto (figuur 2-1) te merken is, beschikt de simulator over heel wat navigatiemiddelen die op vele schepen nog ontbreken.

Zo is er een doppler-log, die zowel de snelheid ten opzichte van de bodem geeft, langsscheeps zowel als de dwars aan de boeg en aan het hek. Indien men op het type schip dat men wil simuleren dit instrument niet heeft, moet het ook tijdens de simulaties uitgeschakeld worden.

De giersnelheidsmeter is ook nog op tal van schepen niet aanwezig. Ook die kan uitgeschakeld worden indien nodig.

In de huidige opstelling staat de roerstand niet naast de andere consoles, maar centraal achteraan de brug.

2.2.2 Bedieningsorganen

Het roer kan van op twee plaatsen gecommandeerd worden. Op de roerstand (console voor de roerganger) staat een rode knop, die men moet indrukken om van daaruit het roer te bedienen. Men merkt dat de roerhendel dan verlicht wordt, en het rode lichtje naast de drukknop gaat branden.

Op de console vooraan, rechts naast de radar, staat een tweede roerhendel gemonteerd, voorzien van een groene drukknop. Als het groene lichtje en de verlichting van deze roerhendel brandt, kan men van hieruit het roer bedienen.

Er is steeds maar één roerhendel actief. Vergeet niet bij aanvang van de vaart te controleren of de roerbediening op de juiste plaats actief is!

De telegraaf is een dubbele telegraaf, geschikt voor tweeschroevers. Bij enkel-schroevers telt enkel de stand van de bakboordtelegraaf.

2.2.3 De "kijkkast".

De loods kan elk ogenblik kiezen tussen drie verschillende posities op het schip: midscheeps of op één van beide brugvleugels. Tevens kan hij op de brugvleugel de richting kiezen waarin hij wil zien. Vooruit, dwars enz. Het is ook mogelijk naar onder te kijken, zodat men de afstand aan de waterlijn tussen schip en wal beter kan zien. Op deze wijze wordt de beperkte gezichtshoek in belangrijke mate gecompenseerd.

Om dit alles in te stellen bevindt zich op de brug een kastje met drie schakelaars, die de "kijkkast" genoemd wordt.

Onderaan staat een knop met drie standen, die toelaat op de bakboordvleugel van de brug, in het midden of op de stuurboordvleugel van de brug te "gaan staan".

Midden op de kijkkast staat een draaiknop die de richting aangeeft waarin men kijkt. Als men midden op de brug staat kan men enkel vooruit kijken.

Bovenaan staat een hendel die normaal niet verlicht is, dan kijkt men naar de horizon. Als men de hendel een grotere hoek geeft, is het alsof men de hals steeds meer buigt om naar onder te kijken.

2.3 Sleepbootassistentie

De bediening van de sleepboten geschiedt door de operator of instructeur, met behulp van een sleepbootkast, geschikt voor maximaal vier sleepers (figuur 2-2).

De positie van de sleepboten wordt gevolgd op de sleepbootradar, die een gedetailleerd beeld van het schip en zijn omgeving geeft.

De keuze tussen klassieke sleepboten, Voith-Sneider of Z-pellers wordt vooraf via de gegevensbestanden voor de sleepboten opgegeven, evenals de maximum trekkracht (paaltrek-bollard pull), de maximum snelheid van hoekverandering en de lengte van de tros. Dit betekent dat deze gegevens niet kunnen gewijzigd worden tijdens de vaart.

De sleepboten kunnen op 10 punten aan het schip worden verbonden, hetzij om te trekken, hetzij om te trekken of te duwen in de flank. Deze 10 punten (de plaatsen van de kluizen) liggen vast voor ieder schip.

Het losmaken, vastmaken, veranderen van vastmaakpunt, trekrichting, trekkracht is wel mogelijk tijdens de vaart. De tijd die nodig is om los te maken, vast te maken, over te gaan van trekken naar duwen, enz. wordt door de operator van de sleepbootconsole ingeschat, of kan door de instructeur worden opgelegd.

Als de sleepboot aan het schip gekoppeld is, moet er wat stuwkracht geleverd worden om mee te varen. Hoe sneller het schip vaart, hoe meer stuwkracht er moet geleverd worden, anders wordt de sleepboot door het schip voortgesleept. De krachten in de tros worden verder beperkt in functie van de snelheid van de sleep en de gevraagde trekrichting. Vanaf een snelheid van circa 6 knopen (3 m/s) kan de sleepboot geen kracht dwars op het schip uitoefenen.

De operator voert de sleepbootcommando's strikt uit. De instructeur dient met de operator afspraken te maken, als hij een andere wijze van slepen wenst.

2.4 Het anker

2.4.1 Beschrijving

Zeeschepen beschikken over boegankers, die tijdens de simulatie gebruikt kunnen worden, ook al "krabbend".

Als anker is het OSS (Ordinary Standard Stockless) anker gebruikt, dat een houdkracht heeft die een aantal malen het eigen gewicht van het anker bedraagt: voor klei en zand 5 tot 10 maal, voor modder 3,5 maal en voor rots bedekt met een dunne zandlaag 1,8 maal. Deze cijfers zijn uiteraard niet erg precies.

Als het anker "krabt" wordt gerekend met de wrijvingskracht tussen het anker en bodem. De kracht bedraagt dan 0,9 maal het gewicht van het anker voor zand, de helft van het gewicht voor klei en één vijfde van het gewicht voor slib.

Het anker wordt gedropt met een valsnelheid in het water van 7m/s. Bij het ophalen haalt de ankerlier de ketting binnen met een snelheid van 9 m per minuut, zoals minimaal voorzien in LLoyd's Rules.

2.4.2 Bediening

Het anker wordt bediend door de operator, de instructeur of door een leerling die de taak van eerste stuurman vervult.

A. Bedieningspaneel

Voor het invoeren van ankerkrachten in de simulator gebruikt men het ankerbedieningspaneel, zoals op bijgaande foto (figuur 2-3) getoond wordt.

Het bedieningspaneel voor de ankers omvat:

- * een draaiknop met aanduiding in meter, waarop men de lengte van de ketting instelt (op het bedieningspaneel is een kleine omrekeningstabel aangebracht van schakels naar meter).
- * een schakelaar die gesloten wordt als het anker moet vallen, en geopend wordt als het anker volledig moet geheven worden.
- * een lampje geeft aan of het anker in gebruik is (in serie met de schakelaar).

B. Procedure

- De loods zal eerst zeggen hoeveel schakels hij wil vieren.
- De operator, of de eerste stuurman, stelt dit in op het bedieningspaneel.
- Daarna zal de loods het bevel geven het anker te vloeren.
- De operator zet de schakelaar op ON, en de gekozen ankerlengte wordt in het water (van het wiskundig model) gebracht.

Het is ook mogelijk dat slechts een korte lengte in één keer uitgegeven wordt, en dat men de ankerketting daarna langzaam verder viert. Daarvoor moet men de draaiknop zelf verdraaien naar een hogere stand.

Het inkorten van de ketting kan ook op deze wijze gebeuren, namelijk door het verdraaien van de knop naar een lagere stand.

Als men het anker volledig wil lichten, kan men de schakelknop op OFF zetten.

2.5 Afmeren en botsen

De simulator werd in de loop van 1992 uitgebreid met een botsmodule, die het mogelijk maakt de reactiekrachten van fenders en dukdalven bij het afmeren van een schip na te bootsen. Ook het gedrag van het schip onder invloed van de golfwerking rond het schip bij een plotse vertraging wordt meegerekend (althans voor een aantal schepen waarvoor deze extra coëfficiënten in het wiskundig model werden uitgerekend).

Het detecteren van een botsing met de oever is zeer rekenintensief. Daarom wordt in de simulaties enkel op geselecteerde plaatsen nagekeken of de scheepsromp niet in contact is met een fender, kaaimuur of paal.

In de beschrijving van de verschillende gebieden wordt telkens aangegeven waar er botsdetectie plaatsvindt.

Op andere plaatsen zal het wiskundig model wel de oevers detecteren met het oog op de oeverzuiging, maar niet met het oog op de reactiekrachten. Dit wil zeggen dat het schip daar door de oever kan varen. Dat verschijnsel lijkt op het buitenbeeld erg dramatisch en is uiteraard niet realistisch, maar men mag hopen dat zulke strandingen in de opleiding ook niet al te veel voorkomen.

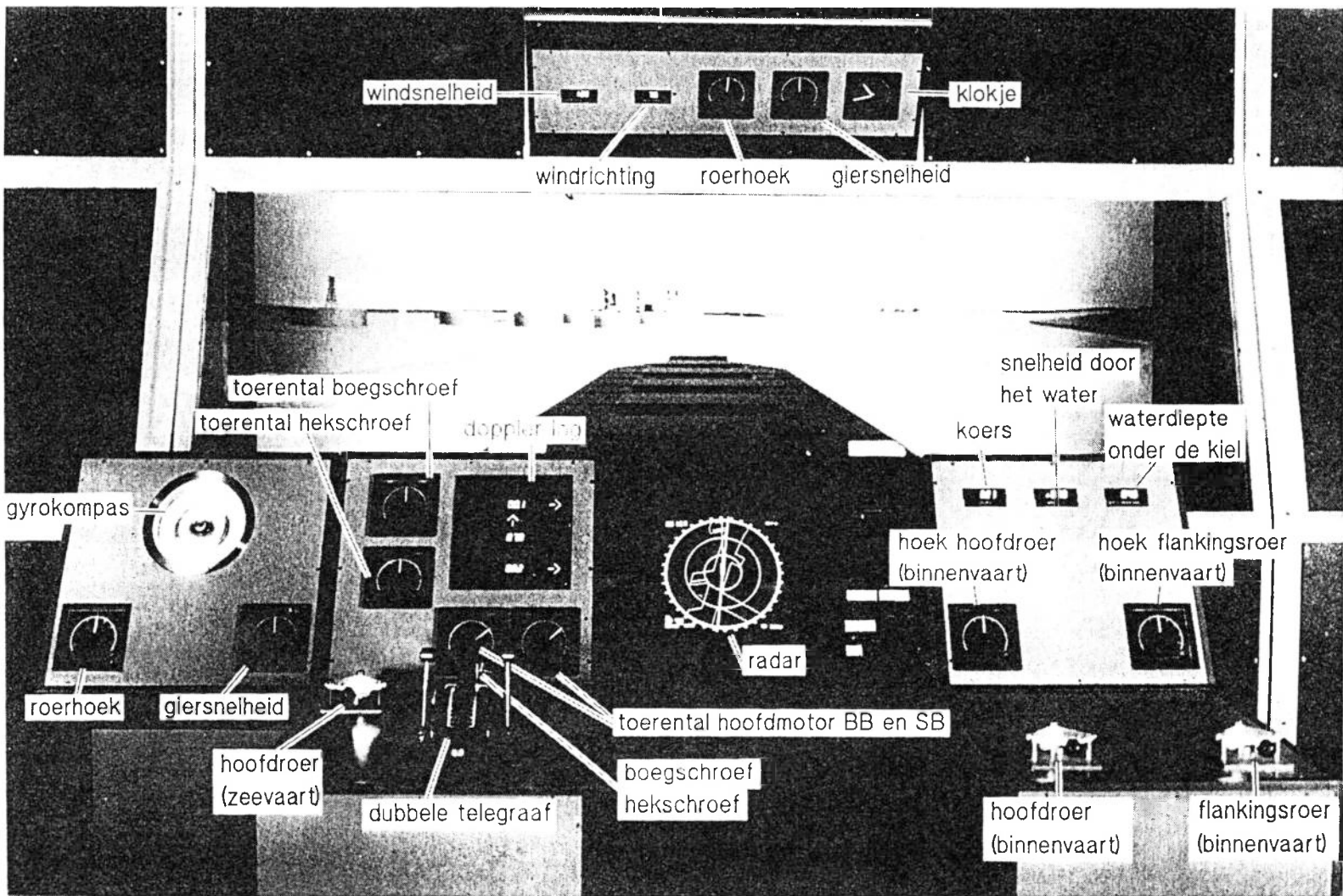
2.6 Registratie

Tijdens de vaarsimulatie kan de vaarbaan uitgeplot worden (zie figuur 2 - 4). Aldus kan de loods onmiddellijk aan de hand van deze vaarbaanplot commentaar op zijn manoeuvre geven. Deze bladen kunnen eventueel gebundeld worden.

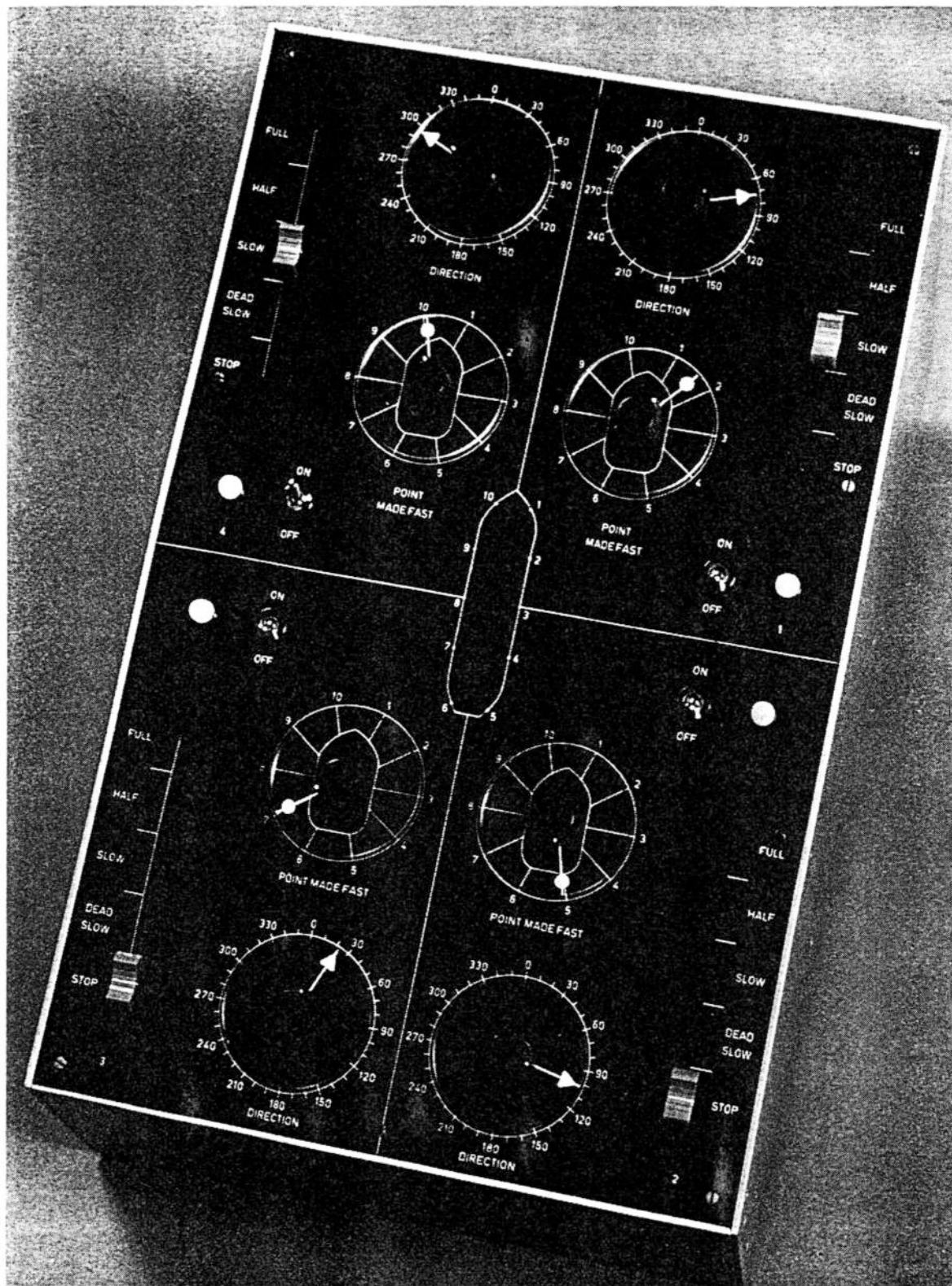
Tijdens elke vaart worden de waarde van tachtig parameters opgeslagen (koers, snelheid, roeruitslag, wind, sleepkrachten, stroomgradient, enz.) met een tussentijd van twee seconden. Alle latere verwerking wordt aan de hand van deze gegevens uitgevoerd.

In de toekomst is er een simultaan registratie met naprojectie gepland, zodat bij naspelen van het manoeuvre stap bij stap commentaar kan gegeven worden.

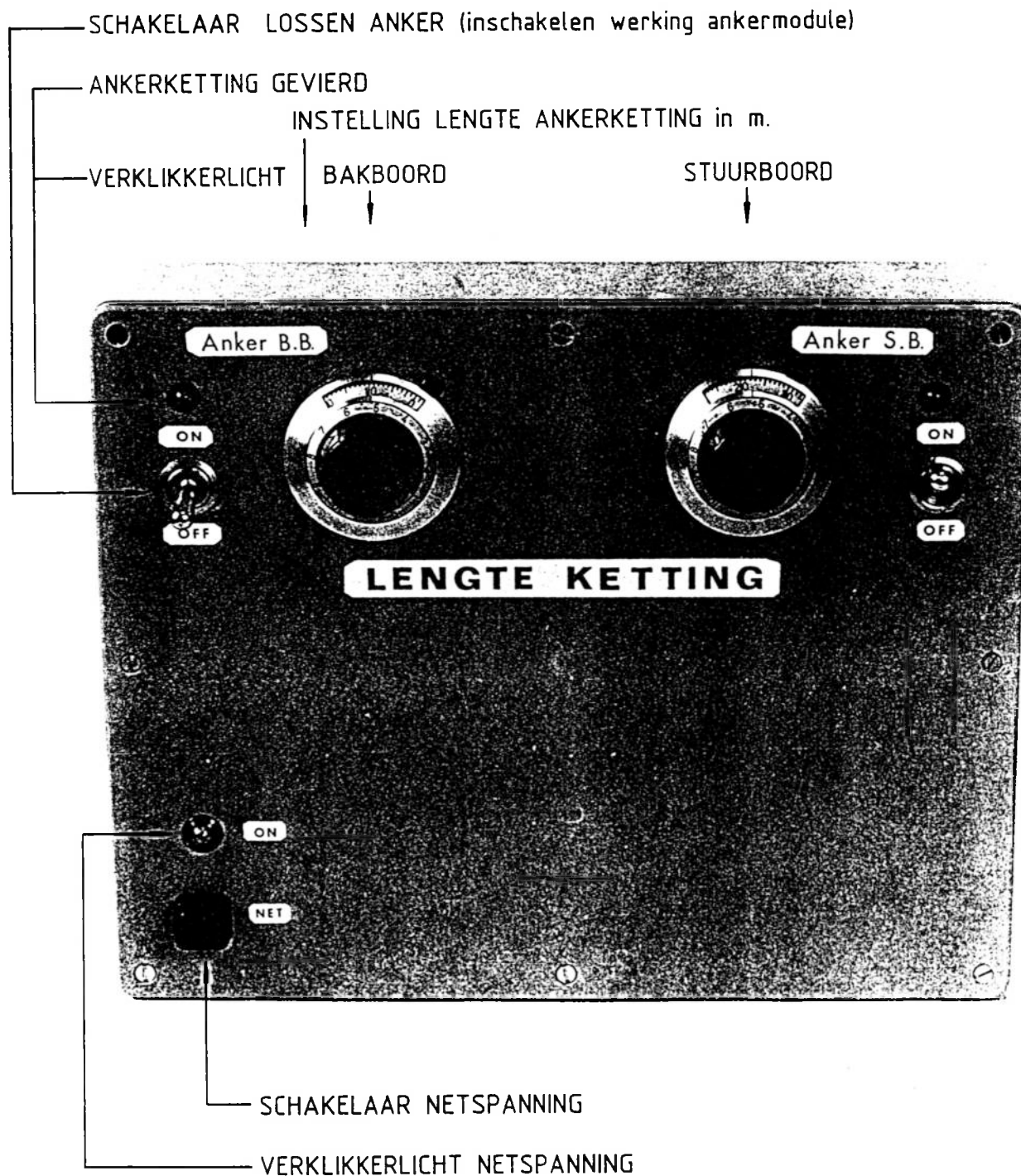
Figuur 2 - 1. Uitrusting scheepsbrug.



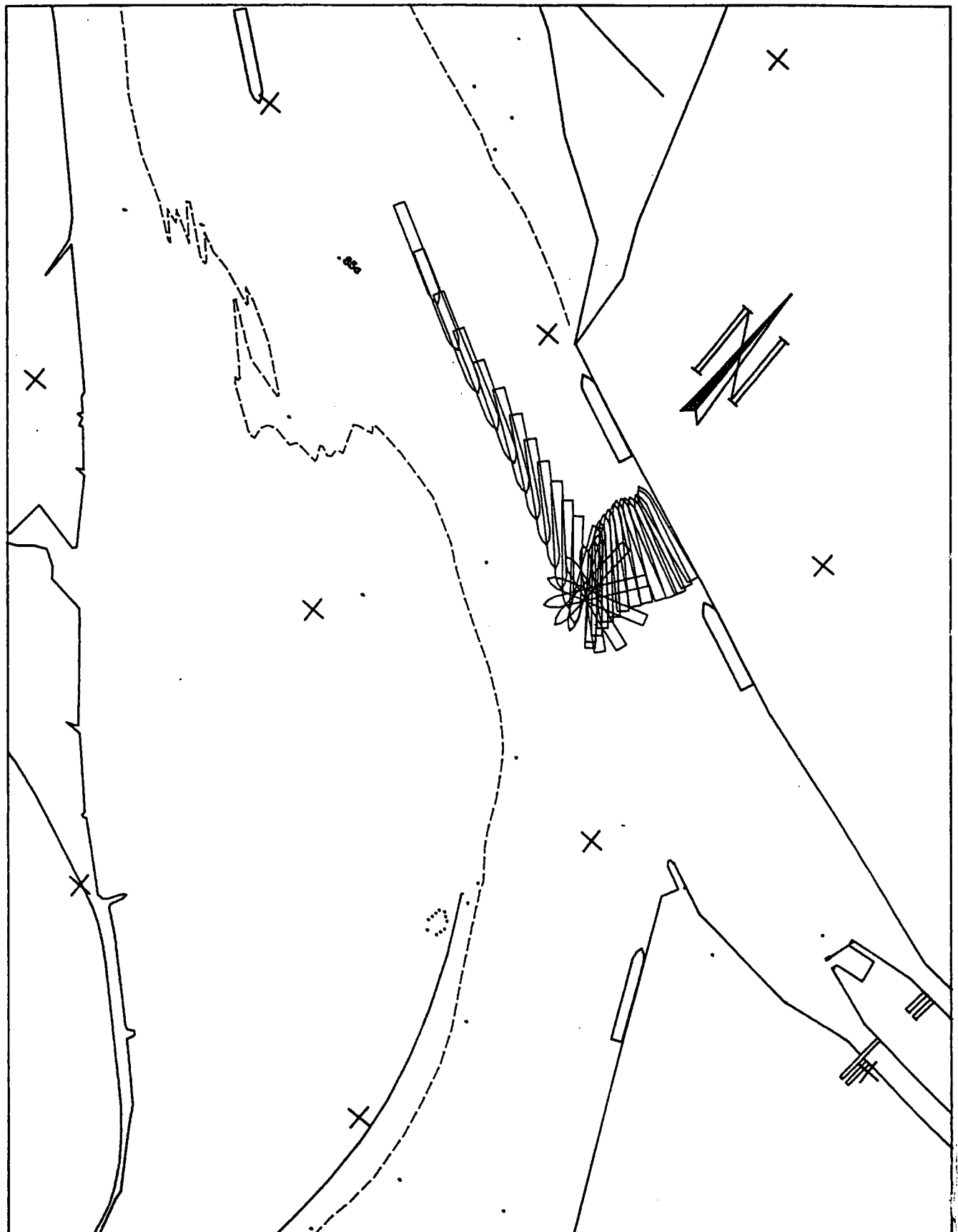
Figuur 2 - 2. Bedieningspaneel sleepbootassistentie.



Figuur 2 - 3. Bedieningspaneel voor de boegankers.



Figuur 2 - 4. Voorbeeld vaarbaanplot.



Plotinterval 60.0 s

Schaal 1:15000.

SCHEEPS- MANEUVREER- SIMULATOR

In het verleden lag de klemtoon van de werkzaamheden van het Waterbouwkundig Laboratorium op het ontwerp van nieuwe waterwegen en nieuwe havens aan de hand van proeven op schaalmodellen van deze waterbouwkundige kunstwerken.

Thans echter staat men meer en meer voor het probleem dat bestaande havens of gedeelten ervan toegankelijk moeten gemaakt worden voor grotere schepen. Hierbij komt de klemtoon meer op de nautische aspecten liggen. Het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout heeft daarom zijn mogelijkheden uitgebreid met een scheepsmaneuvereersimulator.

Een scheepsmaneuvereersimulator is een onderzoeks- en opleidingsinstrument voor het beproeven van scheepsmaneuvers, het ontwerp van vaarwegen en het oefenen van vaarprocedures.

De simulator omvat een nagebootste scheepsbrug, van waarop de nauticus het schip bestuurt. Op de instrumenten, de radar en het buitenbeeld ziet hij hoe het schip zich gedraagt.

Het buitenbeeld is een perspectiefzicht van de omgeving van het schip, zoals de schipper die ziet van op de scheepsbrug. Dit perspectiefbeeld wordt met een grafische computer opgebouwd en vertoond.

De bevelen van de nauticus worden via bedieningsorganen (roer, telegraaf) ingevoerd. Voor het uitvoeren van de manoeuvres staan er ook 4 sleepboten ter beschikking, gestuurd via een aparte bedieningskast.

De bedieningsorganen op de scheepsbrug zenden elektrische signalen naar een computer, waarin de krachtenwerking op het schip wordt berekend aan de hand van een wiskundig model van schip en omgeving.

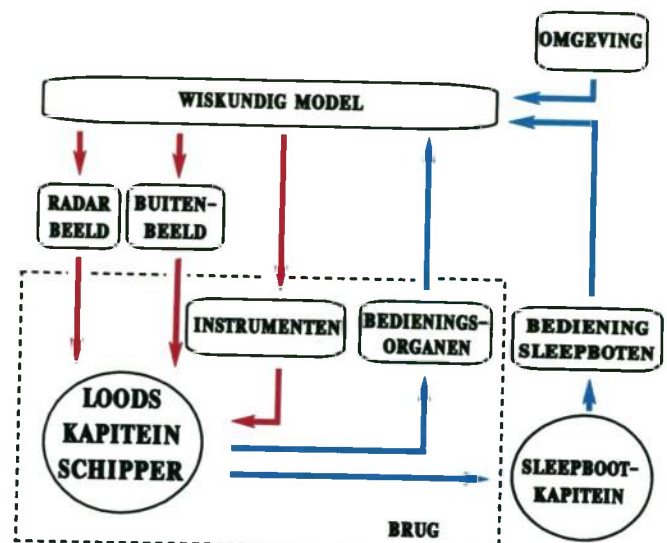
Daaruit wordt de versnelling, de snelheid en de nieuwe positie van het schip bepaald.

Deze computer zendt signalen naar de brug zodat de instrumenten, zoals bijvoorbeeld het kompas, de juiste meterstanden tonen. Verder zendt hij signalen naar de twee computers waar het radarbeeld en het buitenbeeld berekend worden in functie van de positie van het schip.

Het buitenbeeld en het radarbeeld worden zo telkens weer aangepast, waardoor bij de nauticus de illusie wordt gewekt dat hij werkelijk een schip bestuurt.

De commando's en de positie, snelheid en krachten op het schip worden opgeslagen voor verdere analyse. Tijdens de vaart wordt de baan van het schip uitgetekend.

Na het uitvoeren van een voldoende aantal vaarten worden de opgeslagen gegevens statistisch verwerkt.



Gebruik.

De simulator wordt ingezet voor :

- Het ontwerp van waterbouwkundige werken.
 - toegangseulen, havenmonden
 - sluisen, sluisoegangen
 - kanalen, zwaaikommen, insteekdokken
 - doorgangen tussen brughoofden
- Het ontwerp of testen van nautische procedures en hulpmiddelen.
 - uittesten en verbeteren van vaarprocedures, gebruik van sleepboten
 - reconstructie van werkelijk gevaren trajecten
 - gebruik van plaatsbepaling- of naderingsystemen
- Bepalen van de grenzen voor veilig verkeer in functie van de omgevingscondities.
 - maximum toelaatbare wind, stroming of golfhoogte voor de veilige invaart in een havenmond of sluis, of voor het veilig afmeren of zwaaien van een gegeven schip
 - maximum maten van het schip dat nog veilig op een bestaande waterweg kan varen
- Training.
 - opleiding van stuurman
 - oefenen van een manoeuvre met een specifiek scheepstype op een welbepaalde plaats

WAAROM JUIST EEN MANEUVEREERSIMULATOR ?

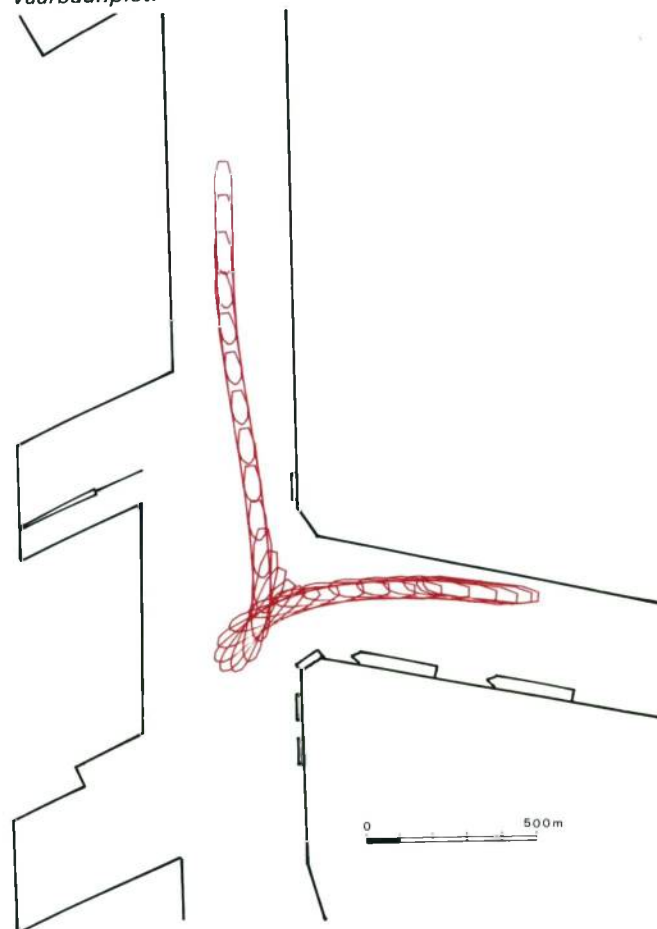
Bij het varen met schepen is het menselijk aspect uiterst belangrijk.

De stuurman, zij het loods, kapitein of binnenschipper, moet ver vooruit denken bij het uitvoeren van manoeuvres. Een schip vaart niet zo snel, maar door de grote massa van het schip reageert het meestal erg traag: vooraleer een schip gestopt is, ligt het al enkele scheepslengten verder.

Bij het ontwerp van een vaarweg moet men een extra marge nemen om rekening te houden met het variabel, niet steeds voorspelbaar gedrag van de mens aan het roer. Meestal gebeurt dit door het hanteren van een vuistregel of aanbeveling. Wil men het ontwerp verfijnen, dan moet men het menselijk gedrag bestuderen in die vaaromgeving. De simulatorstudie levert statistische gegevens in verband met de gebruikte ruimte van de vaarweg.

Aangezien de ervaring van de nauticus zo belangrijk is, wordt het menselijk element niet door een computerprogramma vervangen, maar moet de mens werkelijk aanwezig zijn. Er wordt veel belang gehecht aan de opmerkingen die de nautici maken bij het uitvoeren van de simulatorvaarten.

Vaarbaanplot.



LNG-carrier.

Foto : Methania - Distrigaz

Soms, bij voorstudies, gebruikt men wel eens een versnelde simulatie, waarbij de nauticus door een automatische piloot vervangen wordt. Er is dan ook geen brug, radar of buitenbeeld nodig, wat merkbaar goedkoper is. Voor manoeuvres (zwaaien, invaren sluis) is een automatische piloot echter niet steeds geschikt.

Voor opleiding gebruikt men ook schaalmodellen van grote schepen, meestal tankers, waarin de leerling plaats neemt om het schip te sturen. Omdat de afstanden op schaal 1/25 zijn nagebootst, is ook de tijd op schaal, en gaat alles 5 maal vlugger dan in werkelijkheid. Dit is een nadeel van dit soort modellen: in werkelijkheid gebeuren vele fouten juist uit ongeduld bij het trage manoeuvreren.

Het varen op de scheepsmanoeuvresimulator gebeurt in reële tijd, dus niet sneller dan in werkelijkheid.

De scheepsbrug.

De brug van de simulator kan gebruikt worden als zeevaartbrug en als binnenvaartbrug. Sommige binnenschepen hebben boegroeren en flankingsroeren maar echter geen boegschroeven of hekschroeven, en ook geen gyrokompas. De brug kan van een zeevaartbrug naar een binnenvaartbrug omgebouwd worden, door het verwijderen van een console en het bijplaatsen van de nodige handels.

De instrumenten.

Bij het varen beschikt de nauticus over volgende instrumenten:

- gyro-kompas
- giersnelheidsmeter (rate of turn)
- doppler-log, waarmee de voorwaartse snelheid van het schip over de grond gemeten wordt; tevens worden de snelheid van verzetten (dwarsnelheid) bij de boeg en bij het achterschip getoond
- een gewone log, die de snelheid door het water toont
- meetinstrument voor de waterdiepte onder de kiel
- meetinstrument voor de relatieve windsnelheid en windrichting
- roerstandmeter
- toerentalmeters voor de schroeven, boegschroef en hekschroef
- aanwijzer met de stand van het boegroer, en de stand van de flankingsroeren bij binnenvaart
- klokje

Bedieningsorganen.

Voor de besturing beschikt de nauticus over de volgende bedieningsorganen :

- bedieningshandel roer
- dubbele telegraaf (twee schroeven)
- telegraaf boegschroef
- telegraaf hekschroef

en voor binnenschepen kan dit aangevuld worden met

- bediening boegroer
- bediening hoofd- en flankingsroeren

Radarbeeld.

Het radarbeeld van de simulator is een synthetisch radarbeeld, opgebouwd op een computerbeeldscherm (kleurenmonitor), naar analogie met de moderne raster-scan radars.

Men beschikt hierbij over volgende instellingen:

- "North-up" met het noorden bovenaan het scherm, of "Head-up", met de boeg van het schip die naar boven wijst
- "Centred" met het schip midden in beeld of "Off-centre", met het schip op 30% van de onderrand van het beeld
- instellen van het bereik van de radar. Ingesteld bereik en de afstand tussen de afstandsringen worden op het scherm getoond
- al dan niet vertonen afstandsringen
- gebruik van een "Electronic Bearing Line" (EBL). Hiermee kan men een peiling uitvoeren: een koers en een afstand kunnen afgelezen worden

gebruik van de "Variable Range Marker": een afstandscirkel waarvan de straal kan ingesteld worden, en waarmee de afstand van de oever of andere schepen tot het eigen schip kan gemeten worden



Scheepsbrug.



Instrumenten en bedieningsorganen

Radarbeeld



Het buitenbeeld.

Het buitenbeeld is een perspectiefbeeld van de omgeving van het schip, gezien vanaf de commandobrug.

Alle voorwerpen, gronden, watervlakten, gebouwen worden met coördinaten beschreven, en met behulp van een grafisch compilerprogramma in een database opgeslagen.

Dit perspectiefbeeld wordt ongeveer elke seconde opnieuw berekend door een krachtig grafisch werkstation. Dit is nodig omdat het oogpunt van de projectie zich met het schip verplaatst.

Het beeld wordt vertoond op de monitor in de controlekamer, en met een Barcographic projector op een transparant scherm van 2m op 3m geprojecteerd. Dit scherm staat voor de ramen van de nagebootste scheepsbrug. De zichthoek bedraagt circa 70 graden.

De nauticus beschikt over de mogelijkheid om ook het zicht vanop de brugvleugels te vragen, en om de richting ten opzichte van het schip waarin hij kijkt in te stellen. Dit biedt de mogelijkheid ook het invaren van sluisen of het varen tussen brughoofden te simuleren, waarbij de loods in werkelijkheid ook op de brugvleugel gaat staan.

De software voor het opbouwen en vertonen van het buitenbeeld werd op het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout zelf ontwikkeld.



Sleepbootkast.

Sleepbootassistentie.

De bediening van de sleepboten geschiedt met behulp van een sleepbootkast, geschikt voor maximaal 4 sleepboten. Met de bedieningsknoppen kan men :

- de sleepboot aankoppelen of afkoppelen
- het vastmaakpunt kiezen (5 posities langs iedere zijde van het schip), dit is ofwel een kluisgat voor de tros, ofwel een spant waar in de zij gedrukt kan worden
- de trekkracht (of duwkracht) van de sleepboot regelen
- de trekrichting van de tros of duwrichting van de sleepboot instellen

De keuze tussen klassieke sleepboten of Voith-Schneider sleepboten wordt vooraf via de gegevens voor de sleepboten bepaald, evenals de maximum trekkracht (paaltrek, bollard pull), de maximum snelheid van hoekverandering en de lengte van de tros.

De krachten in de tros worden verder beperkt in functie van de snelheid van de sleepboot en de gevraagde trekrichting.



Het mathematisch model.

Je beweging van het schip wordt berekend aan de hand van de tweede wet van Newton :

$$\text{kracht} = \text{massa} \times \text{versnelling}$$

Alle krachten die op het schip werken worden elke 0,2 seconde uitgerekend en samengeteld, en aangezien de massa van het schip gekend is omgerekend naar de versnelling.

Versnelling is de toename of afname van de snelheid per tijdseenheid. Bij het einde van elke tijdstap kent men dan ook de nieuwe snelheid, uitgaande van de snelheid bij het begin van de tijdstap.

En aangezien snelheid niets anders is dan de verplaatsing per tijdseenheid, kan op dezelfde wijze telkens de nieuwe positie en oriëntatie van het schip berekend worden.

Op die nieuwe positie worden alle krachten opnieuw berekend en samengeteld, voor een volgende tijdstap.

dijgevolg is het belangrijkste onderdeel van de simulator het mathematisch model dat beschrijft hoe de externe krachten op het schip, de krachten op de romp, de krachten op het roer, van de voortstuwing enz. berekend moeten worden.

Het model bestaat uit een aantal hydrodynamische formules, waarin de krachten uitgedrukt worden als functies van de voorwaartse snelheid, de zijwaartse snelheid en de giersnelheid tesamen met de roerhoek en het toerental van de schroef.

Het schip.

In deze formules komen tal van coëfficiënten voor, die afhangen van de vorm en de afmetingen van het schip.

Elk schip wordt per ladingsconditie gekenmerkt door volgende gegevens:

- zijn afmetingen en diepgang
- zijn massa en traagheidsmoment
- voor elke verhouding diepte/diepgang een ander stel hydrodynamische scheepscoëfficiënten
- coëfficiënten voor bepalen van krachten uit golfdrift
- coëfficiënten voor bepalen van de windkracht
- coëfficiënten voor bepalen van de oeverzuiging

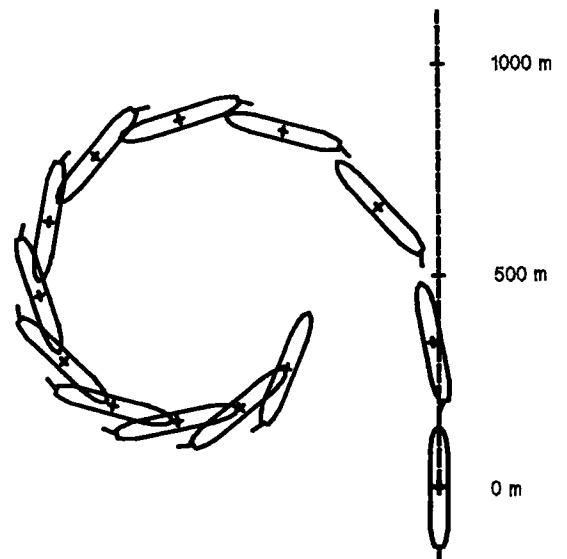
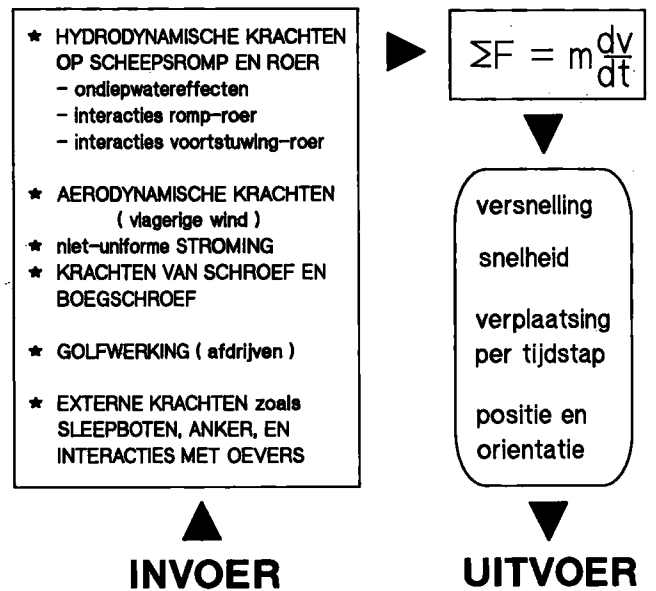
Deze scheepscoëfficiënten worden empirisch bepaald, uit proeven op schaalmodellen of uit meetvaarten met echte schepen.

De lijst der beschikbare schepen is bij deze brochure gevoegd.

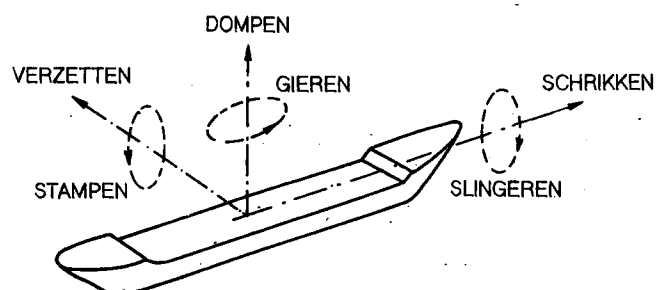
Een schip op het water heeft zes vrijheidsgraden. Het schip kan schrikken, verzetten, dompen, stampen, slingeren en gieren.

Het stampen, slingeren en dompen gebeurt meestal onder invloed van de golven of deining. Bij het manoeuvreren zijn deze bewegingen minder belangrijk.

Jijgevolg wordt enkel rekening gehouden met de bewegingen in het horizontale vlak: de voorwaartse en zijdelingse verplaatsing van het schip, en de rotatie rond een verticale as, ook gieren genoemd.



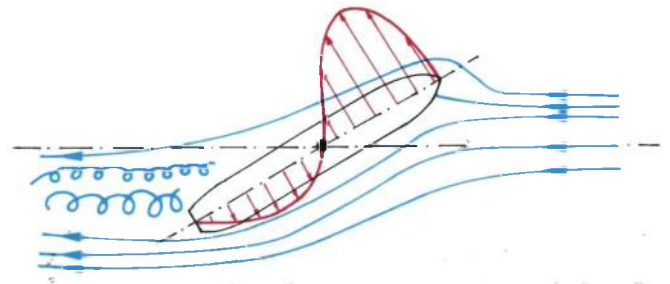
Draaicirkelproef LNG-carrier. Roer 35° Bakboord. 100% kielspeling;



Krachtenverwerking.

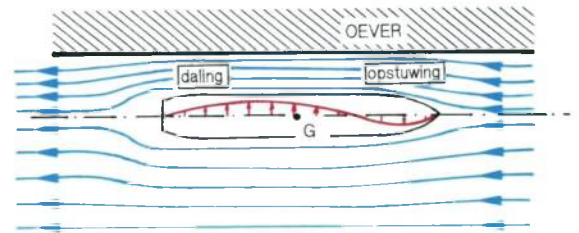
De simulator beschikt thans over volgende krachtenmodules:

- hydrodynamische krachten: wrijving en lift op scheepsromp en roer, met de interacties tussen schroef, roer en romp
- invloed van ondiep water: aangepaste coëfficiënten in functie van de kielspeling
- stuwkracht van de schroef en dynamica van de scheepsmotor, zowel voor dieselmotoren als voor stoomturbines
- aerodynamische krachten, met vlagerige wind (buistoten) in functie van de relatieve wind op het schip
- krachten van de boegschroef en de hekschroef
- afdrijven door golfwerking
- oeverzuiging: bij het varen nabij de oever, ontstaat een waterpeildaling tussen oever en schip, waardoor het schip naar de oever toe wordt getrokken
- sleepbootassistentie
- niet uniforme stroming waarbij met de snelheidsgradiënt langs het schip rekening wordt gehouden

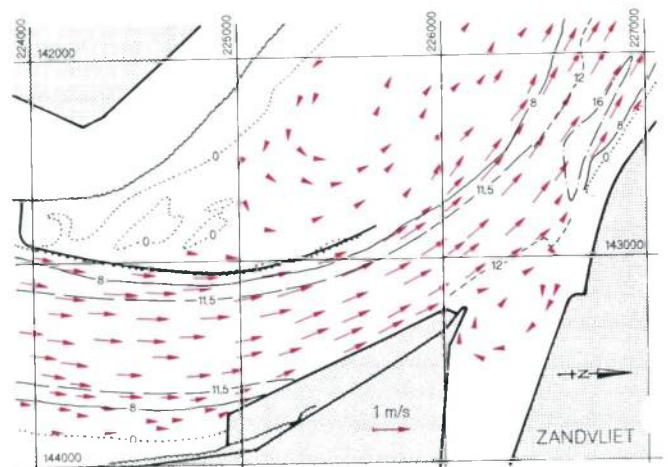


Moment op schip met drift.

SI AZWART



Krachtenverloop bij oeverzuiging.



Stroombeeld.

De omgeving.

De omgeving omvat :

- de ligging van de bodem
- stroomsnelheid en stroomrichting

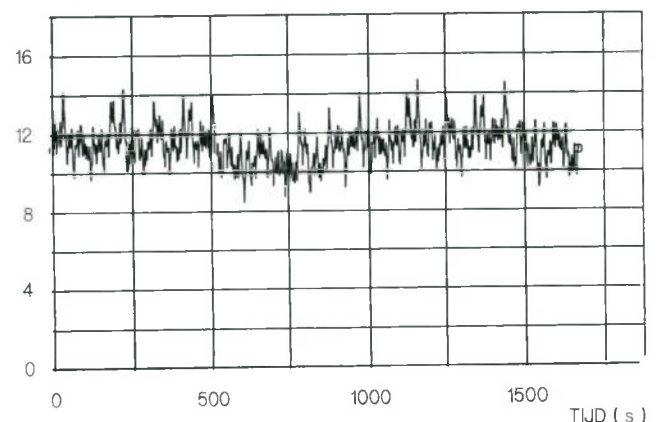
Deze zijn gegeven in een stel hiërarchisch geordende roosters, die tesamen tot 10.000 punten kunnen bevatten.

Verder omvat de omgeving :

- windsnelheid en windrichting
- golfhoogte en golfrichting
- waterpeil ingevolge het getij
- ligging van de oevers

Al deze gegevens worden onder vorm van tabellen in de hoofdcomputer opgeslagen.

WINDSNELHEID (m/s)



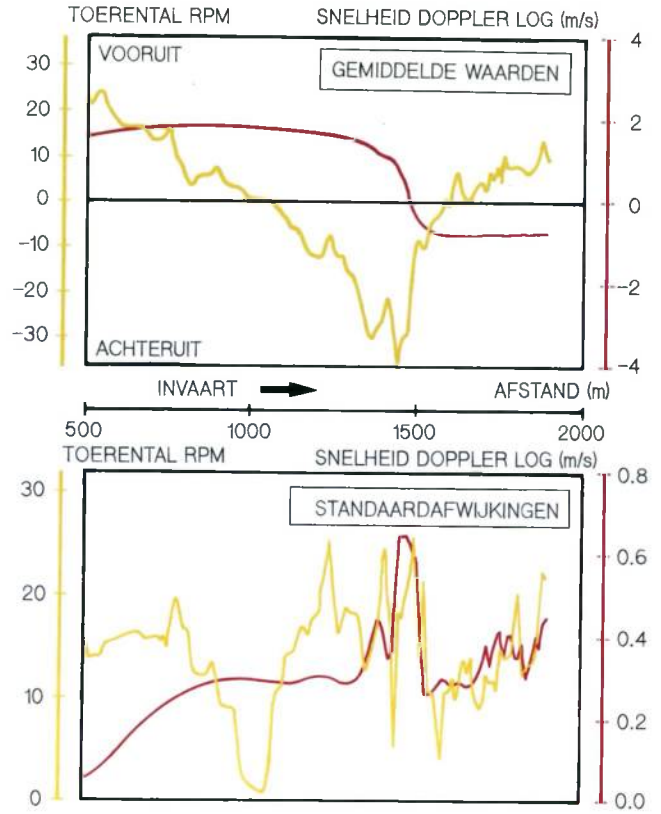
Vlaggerige wind.

Analyse van de vaarten.

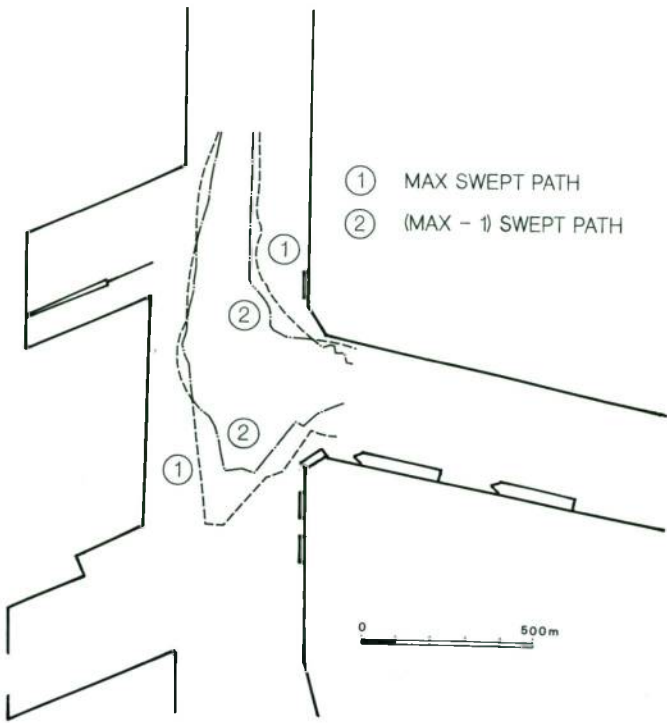
tijdens de vaart wordt de baan van het schip uitgetekend. Voor de analyse van de uitgevoerde manoeuvres worden tijdens de vaart tot 40 signalen opgeslagen. Deze kunnen daarna uitgetekend of in tabelvorm afgedrukt worden.

De gegevens van een aantal vaarten worden statistisch verwerkt tot volgende grafieken :

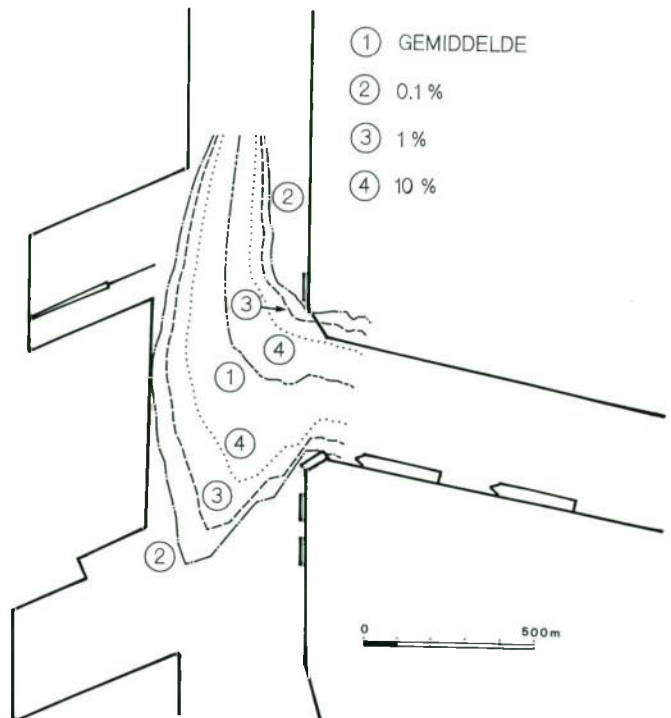
- gebruikte vaarbaanbreedte
- voorspelde vaarbaanbreedte bij overschrijdingsfrequenties van 10%, 1%, 0,1% en 0,01%
- per dwarsraai de opgemeten verdeling van de benodigde breedte, vergeleken met een theoretische verdelingsfunctie
- gemiddelde waarde en standaardafwijking langs de vaarbaan van het gebruik van roer, motor en sleepboten, met de gevaren snelheid en koers



Statistische verwerking toerental en snelheid.



Gebuiikte vaarbaanbreedte.



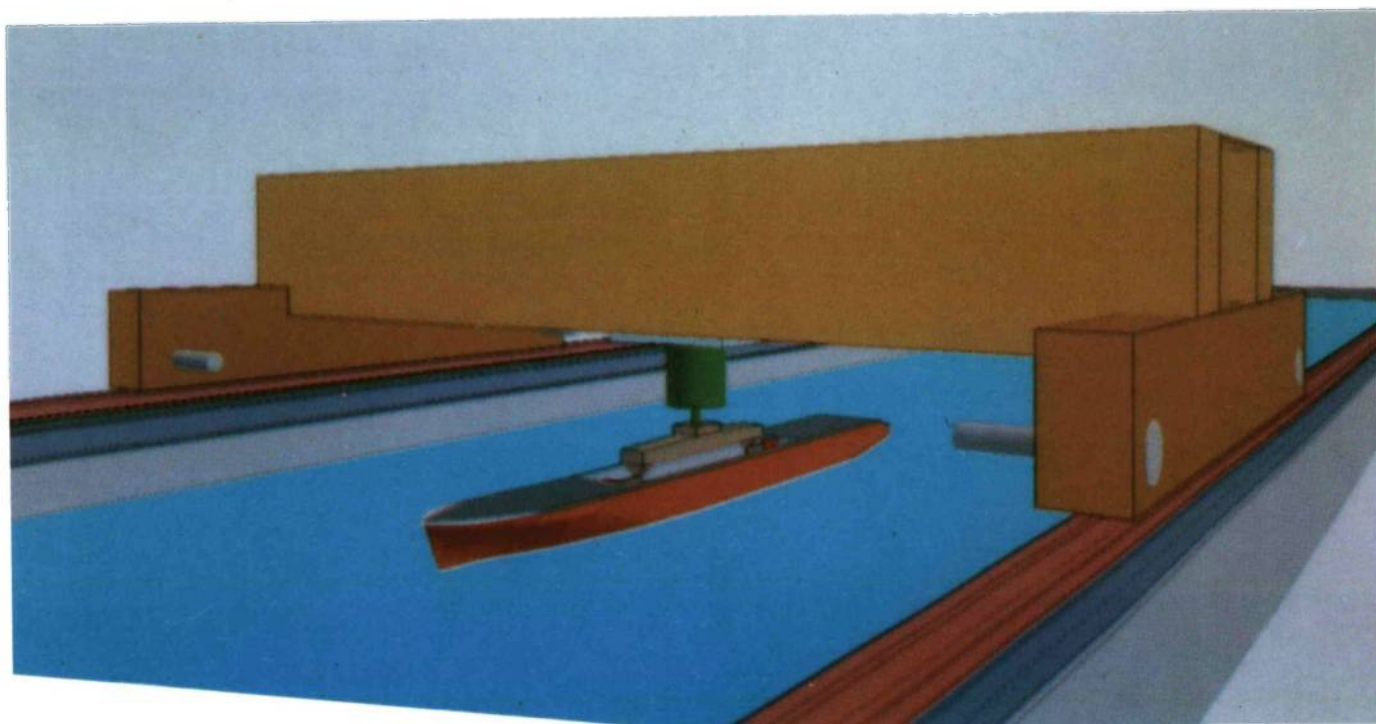
Extrapolatie vaarbaanbreedte.

Sleeptank voor manoeuvreerproeven.

Voor elk schip waarmee men op de simulator wil varen moet men de scheepscoëfficiënten voor het mathematisch model kennen. Om de eigen vloot te kunnen uitbreiden, en voor het onderzoek naar bijzondere effecten, waaronder het varen boven slib, wordt de simulator vergezeld van een sleeptank voor ondiep water.

Deze tank is 70m lang, 7m breed en 0,6m diep. Een computergestuurde meetwagen kan een scheepsmodel voorwaartse en zijdelingse verplaatsingen opleggen tesamen met een gierend beweging, terwijl de krachten die het water op het schip uitoefent gemeten worden.

Uit deze krachtenmetingen bij tal van combinaties van drifthoek, roerhoek en toerental van de schroef, worden de scheepscoëfficiënten afgeleid.



Sleeptank met sleepwagen.

WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM : BERCHEMLEI 115 – B-2200 BORGERHOUT – TEL : (03) 236 18 50 - FAX (03) 235 95 23



WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
BORGERHOUT - ANTWERPEN

3. SCHEPEN

3 SCHEPEN

3.1 Wat is een schip op de simulator?

In de simulator zijn verschillende wiskundige modellen van schepen voorradig. Een wiskundig model van een schip is een verzameling van formules. Die formules geven in functie van de snelheidscomponenten, de versnellingen, de kielspeling en de afstand tot de oevers de krachtenwerking op het schip weer.

In elke formule zitten er een groot aantal hydrodynamische coëfficiënten, die het "eigen karakter" van het schip geven bij een bepaalde diepgang. Deze coëfficiënten (ook scheepscoëfficiënten genoemd) worden bepaald aan de hand van proeven op een schaalmodel in een sleeptank.

Een wiskundig model is enkel geldig bij een bepaalde ladingsgraad en waterdiepte. Het is dus niet mogelijk zonder grove benaderingen van een volgeladen schip een halfgeladen schip te maken of een scheepsmodel voor diep water te gebruiken als er maar 20% kielspeling is.

De gegevens voor de schepen omvatten:

- een gegevensbestand met de maten en uitrusting van het schip, en met de coëfficiënten voor het berekenen van de windkrachten;
- een gegevensbestand met de bewegingscoëfficiënten van het schip voor twee verhoudingen waterdiepte/diepgang (dus bij twee kielspelingen);
- voor enkele schepen is aan het vorige bestand een deel toegevoegd dat de coëfficiënten bevat voor het berekenen van de geheugeneffecten bij het botsen;
- bij de gegevens over de ligging van de oevers zijn ook de coëfficiënten bijgevoegd voor het berekenen van de oeverzuiging;
- bij de golfgegevens zijn ook de coëfficiënten bijgevoegd voor het berekenen van de golfdrift.

Tenslotte wordt er ook informatie over het uitzicht van het schip opgeslagen in

- het contourbestand, waarin de omtrek van het schip is gegeven voor het maken van de vaarbaanplots;
- het bestand met botsgegevens, waar de precieze omtrek van het schip aan de ter hoogte van de fenders of kaaimuren wordt gegeven;
- de gegevens voor de radar;
- de gegevens voor het tekenen van het eigen schip in het buitenbeeld.

Overzicht van de wiskundige scheepsmodellen

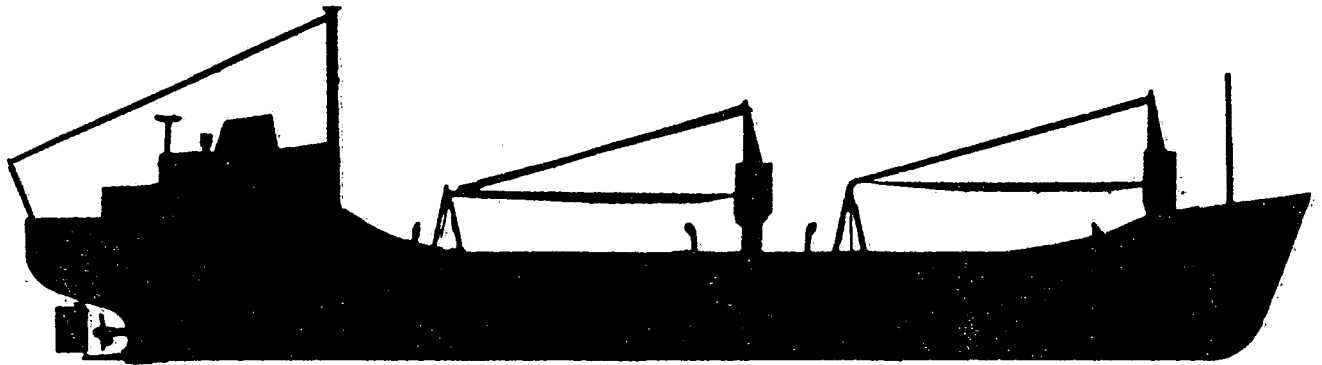
| Scheepstype | Loa m | Lpp m | B m | T m | Trim m | Massa ton | h/T - | Code - |
|---------------------|----------|----------|--------|--------|-----------|--------------|--------------|-----------|
| massagoedschip | 290 | 280 | 43 | 17 | 0 | 180000 | 1,1-1,2-5 | BUL_AA |
| massagoedschip | 290 | 280 | 43 | 17 | 1,3 | 92200 | 2 | BUBA_AA |
| massagoedschip | 335 | 320 | 52 | 13,7 | 0 | 200000 | 1.2 | BUL_B |
| massagoedschip | 335 | 320 | 52 | 9,87 | 1,4 | 139740 | 2 | BUBA_B |
| massagoedschip | 230 | 220 | 32,2 | 12,2 | 0 | 731960 | 1.2 - 5 | BUL_D |
| massagoedschip | 230 | 220 | 32,2 | 8,84 | 0 | 54151 | 1.2 - 5 | BUL_G * |
| massagoedschip | 230 | 220 | 32,2 | 7,92 | 1,2 | 45262 | 2 | BUBA_D |
| massagoedschip | 260 | 250 | 38,4 | 12,2 | 0 | 99550 | 1.2 - 5 | BUL_E |
| massagoedschip | 260 | 250 | 38,4 | 7,93 | 1,2 | 64710 | 2 | BUBA_E |
| massagoedschip | 300 | 290 | 50 | 17 | 0 | 209500 | 1,1 - 12 - 5 | BUL_F |
| massagoedschip | 300 | 290 | 50 | 9 | 1,4 | 110925 | 2 | BUBA_F* |
| vrachtschip | 144 | 137,5 | 20,42 | 6,5 | 0 | 13140 | 1.2 - 5 | CARGO_A * |
| autoschip | 180 | 168 | 32,2 | 8,6 | 0 | 22700 | 1.2 - 4 | CAR_A |
| triocontainer | 265 | 255 | 32,26 | 12 | 0 | 62300 | 1.2 - 2 | CON_A |
| container | 258 | 247 | 32,26 | 10 | 0 | 50000 | 1.2 - 2 | CON_B |
| container 4de | 300 | 290 | 32,26 | 11,58 | 0 | 68362 | -0,8 | CON_C/D* |
| coaster | 75,7 | 70 | 11,2 | 3,6 | 0 | 2442 | 5 | KUST_A* |
| coaster | 110 | 101,7 | 15,8 | 5,23 | 0 | 6723 | 5 | KUST_B* |
| LNG | 280 | 266 | 41,6 | 11,06 | 0 | 94670 | 1.1 - 2 | LNG_A |
| RHKschip | 80 | 79 | 9,5 | 2,5 | 0 | 1600 | 2 | RHK_A |
| RHKschip | 80 | 79 | 9,5 | 2,5 | 0 | 1600 | 1,3 - 2,5 | RHK_B |
| lang 2-bakskonvooi | 191 | 189 | 11,4 | 2,4 | 0 | 4312 | 1,4 | DUW_2A |
| breed 2-bakskonvooi | 115 | 113 | 22,8 | 4 | 0 | 6970 | 1,25 - 2,5 | DUW_2B |
| 4-bakskonvooi | 191 | 189 | 22,8 | 4 | 0 | 13468 | 1,25 - 2,5 | DUW-4A |

3.2 Gebruikte schepen

Van de beschikbare wiskundige modellen zijn er enkele ten zeerste geschikt voor de opleiding.

3.2.1 Kustvaarder

Voor de loodsleerlingen is de kuster van 75 meter de eerste kennismaking met de vaarkarakteristieken van een klein schip, dat zonder sleepboothulp, gevaren moet worden van zee naar zijn ligplaats, via zwaaimanoeuvres, sluisaanlopen en/of dokken.



ALGEMENE SCHEEPSGEGEVENS KUSTVAARDER 75 m

| | | |
|----------------------------------|-------------------|----------------|
| Scheepstype | - | Kustvaarder |
| Lengte over alles | [m] | 75.7 |
| Lengte tussen de loodlijnen | [m] | 70.0 |
| Breedte | [m] | 11.2 |
| Holte | [m] | 6.25 |
| maximale diepgang | [m] | 5.00 |
| Dead Weight Tonnage (volgeladen) | [ton] | 2 570 |
| waterverplaatsing (volgeladen) | [ton] | 3 136 |
| Diepgang bij simulatorproeven | [m] | 3.60 |
| Waterverplaatsing bij 29 ft | [ton] | 2 442 |
| Frontale oppervlakte 29ft | [m ²] | 222 |
| Laterale oppervlakte 29 ft | [m ²] | 536 |
| Aantal roeren | - | 1 |
| Totale roeroppervlakte | [m ²] | 6.6 |
| Maximum roerhoek | [°] | 35 |
| Aandrijving: motor | - | diesel met |
| : | - | reductie 2.5:1 |
| Vermogen MCR bij 750 rpm motor | [kW] | 1 079 |
| of 300 rpm schroef | [bhp] | 1 448 |
| Vermogen CSR bij 725 rpm motor | [kW] | 906 |
| of 290 rpm schroef | [bhp] | 1 298 |
| Aantal schroeven | - | 1 |
| Diameter schroeven | [m] | 2.15 |
| Spoedverhouding | - | 0.7 |
| Maximum toerental (Sea Full) | [rpm] | 290 |
| Minumum toerental (Dead Slow) | [rpm] | 140 |
| Kruissnelheid | [kts] | 11.7 |
| Max. toerental Harbour Full | [rpm] | 260 |
| Max. snelheid Harbour Full | [kts] | 10.5 |
| Max. koppel man.vermogen n=0 | [Nm] | 12 000 |
| Toename max.koppel man.vermogen | [Nms] | 2 720 |
| Vermogen boegschroef | [kW] | geen |
| Ligging Brug t.o.v. midscheeps | [m] | - 19.4 |
| Hoogte brug boven dek | [m] | 6.75 |
| Hoogte brug boven kiel | [m] | 13 |
| Ligging radarantenne tov midsch | [m] | - 19.4 |

SCHEEPSINFORMATIE KUSTVAARDER 75 m

| Voornaamste afmetingen | | Motorgegevens |
|------------------------|-----------|---|
| Lengte over alles | 75.7 m | Diesel met reductie 2.5:1 1 079 kW MCR bij 750 rpm of 300 rpm schroef |
| Breedte | 11.2 m | |
| Diepgang volgeladen | 5.0 m | |
| Verplaatsing | 3 136 ton | |
| DWT | 2 570 ton | |

| Telegraaf | rpm prop. | snelheid in knopen |
|--------------|-----------|--------------------|
| SEA FULL | 290 | 11.7 |
| HARBOUR FULL | 260 | 10.5 |
| HALF | 230 | 9.3 |
| SLOW | 180 | 7.3 |
| DEAD SLOW | 140 | 5.6 |

| Stop full speed | |
|-----------------|--------------|
| Afstand mile | Tijd min:sec |
| 0.233 | 3:10 |

Draaicirkel

| Telegraaf | roer | advance mile | Transfer mile | Tijd min:sec | Tact.Diameter mile |
|-----------|-------|--------------|---------------|--------------|--------------------|
| Har FULL | 35 BB | 0.153 | 0.072 | 1:20 | 0.148 |

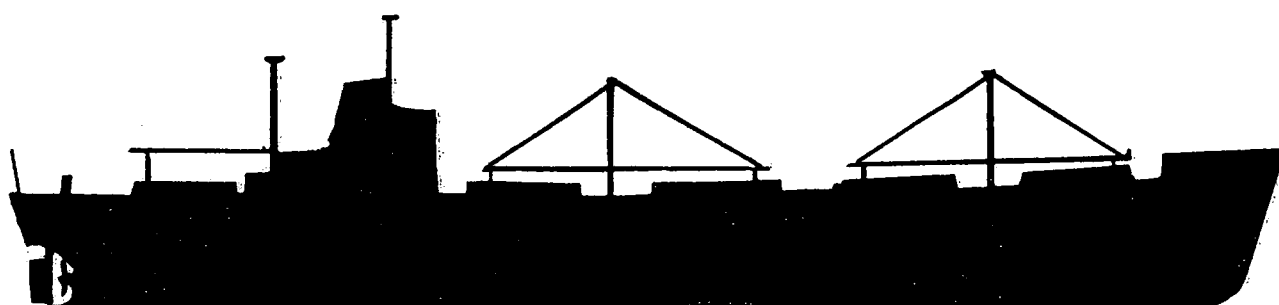
WAARSCHUWING

Het schip kan anders reageren dan hierboven vermeld als de voorwaarden afwijken van deze waarop de manoeuvrerinformatie gebaseerd is, namelijk;

1. Kalm weer, wind 4 m/s of minder, kalme zee
2. Geen stroming
3. Waterdiepte meer dan twee maal de diepgang
4. Geen aangroei op de romp
5. Laadconditie : volgeladen.

3.2.2 Vrachtschip 15000 DWT

Het vrachtschip van 144 meter leent zich tot het inoefenen van sleepbootbeheersing en veilig sleepbootgebruik. Inschatten der benodigde krachten, richting en duur van de inzet.



ALGEMENE SCHEEPSGEGEVENS VRACHTSCHIP 144 m

| | | |
|----------------------------------|-------------------|---------------|
| Scheepstype | - | general cargo |
| | - | Liberty SD14 |
| Lengte over alles | [m] | 144 |
| Lengte tussen de loodlijnen | [m] | 137.5 |
| Breedte | [m] | 20.42 |
| Holte | [m] | 11.01 |
| maximale diepgang | [m] | 8.87 |
| Dead Weight Tonnage (volgeladen) | [ton] | 15 265 |
| waterverplaatsing (volgeladen) | [ton] | 17 931 |
| Diepgang bij simulatorvaarten | [m] | 6,5 |
| Waterverplaatsing bij 6,5 m | [ton] | 13 140 |
| Frontale oppervlakte bij 6,5 m | [m ²] | 294 |
| Laterale oppervlakte bij 6,5 m | [m ²] | 1 001 |
| Aantal roeren | - | 1 |
| Totale roerooppervlakte | [m ²] | 21.4 |
| Maximum roerhoek | [°] | 35 |
| Aandrijving: motor | - | diesel Sulzer |
| : type motor | - | 5RL56 |
| Vermogen MCR bij 170 rpm | [kW] | 5 514 |
| | [bhp] | 7 500 |
| Vermogen CSR bij 157 rpm | [kW] | 4 412 |
| | [bhp] | 5 922 |
| Aantal schroeven | - | 1 |
| Diameter schroeven | [m] | 3,8 |
| Spiedverhouding | - | |
| Maximum toerental (Sea Full) | [rpm] | 157 |
| Minumum toerental (Dead Slow) | [rpm] | 45 |
| Kruissnelheid | [kts] | 14.85 |
| Max. toerental Harbour Full | [rpm] | 120 |
| Max. snelheid Harbour Full | [kts] | 11.40 |
| Ligging Brug t.o.v. midscheeps | [m] | - 30.00 |
| Hoogte brug boven dek | [m] | 8.30 |
| Hoogte brug boven kiel | [m] | 22.30 |
| Ligging radarantenne tov midsch | [m] | - 30.00 |

SCHEEPSINFORMATIE VRACHTSCHIP 144 m

| Voornaamste afmetingen | | Motorgegevens | |
|------------------------|------------|--------------------------|--|
| Lengte over alles | 144.0 m | Diesel Sulzer 5 RLB 56 | |
| Breedte | 20.4 m | 5 514 kW MCR bij 170 rpm | |
| Diepgang volgeladen | 8.8 m | (7 500 bhp) | |
| Verplaatsing | 17 931 ton | | |
| DWT | 15 265 ton | | |

| Telegraaf | rpm | snelheid in knopen |
|--------------|-----|-----------------------|
| SEA FULL | 157 | 14.8 |
| HARBOUR FULL | 120 | 11.4 |
| HALF | 95 | 9.0 |
| SLOW | 70 | 6.6 |
| DEAD SLOW | 45 | 4.3 |

| Stop full speed | |
|-----------------|-----------------|
| Afstand mile | Tijd min:sec |
| 0.374 | 3:36 |

Draaicirkel

| Telegraaf | roer | advance mile | Transfer mile | Tijd min:sec | Tact.Diameter mile |
|-----------|-------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------|
| HARB FULL | 35 BB | 0.266 | 0.137 | 1:56 | 0.240 |
| HARB FULL | 20 BB | 0.299 | 0.159 | 2:04 | 0.339 |
| DEAD SLOW | 35 BB | 0.250 | 0.145 | 4:52 | 0.265 |
| DEAD SLOW | 20 SB | 0.405 | 0.163 | 5:20 | 0.342 |

WAARSCHUWING

Het schip kan anders reageren dan hierboven vermeld als de voorwaarden afwijken van deze waarop de manoeuvrereerinformatie gebaseerd is, namelijk;

1. Kalm weer, wind 4 m/s of minder, kalme zee
2. Geen stroming
3. Waterdiepte meer dan twee maal de diepgang
4. Geen aangroei op de romp
5. Laadconditie : volgeladen.

3.2.3 Autoschip

De car-carrier van 180 meter met boegschroef is gekozen, niet alleen voor de boegschroef, ook voor de windgevoeligheid van hoogopgebouwde schepen.



ALGEMENE SCHEEPSGEGEVENS CARCARRIER 180 m

| | | |
|----------------------------------|-------------------|-------------|
| Scheepstype | - | Car Carrier |
| | - | geladen |
| Lengte over alles | [m] | 180 |
| Lengte tussen de loodlijnen | [m] | 168 |
| Breedte | [m] | 32.2 |
| Holte | [m] | 29.0 |
| maximale diepgang | [m] | 8.6 |
| Dead Weight Tonnage (volgeladen) | [ton] | 13 000 |
| Aantal auto's (Nissan Bluebird) | [-] | 5 416 |
| waterverplaatsing (volgeladen) | [ton] | 22 700 |
| Frontale oppervlakte | [m ²] | 769 |
| Laterale oppervlakte | [m ²] | 3 733 |
| Aantal roeren | - | 1 |
| Totale roeroppervlakte | [m ²] | 31.3 |
| Maximum roerhoek | [°] | 35 |
| Aandrijving: motor | - | diesel |
| : type motor | - | |
| Vermogen MCR bij 122 rpm | [kW] | 12 750 |
| | [bhp] | 17 060 |
| Aantal schroeven | - | 1 |
| Diameter schroeven | [m] | 5.6 |
| Spoedverhouding | - | 1.0 |
| Maximum toerental (Sea Full) | [rpm] | 120 |
| Minumum toerental (Dead Slow) | [rpm] | 30 |
| Kruissnelheid | [kts] | 21.0 |
| Max. toerental Harbour Full | [rpm] | 90 |
| Max. snelheid Harbour Full | [kts] | 21 |
| Ligging Brug t.o.v. boeg | [m] | 35.0 |
| Hoogte brug boven dek | [m] | |
| Hoogte brug boven kiel | [m] | |
| Ligging radarantenne tov midsch | [m] | voor 55 |

SCHEEPSINFORMATIE CAR-CARRIER 180 m

| Voornaamste afmetingen | | Motorgegevens | |
|------------------------|------------|-------------------------|--|
| Lengte over alles | 180.0 m | Diesel | |
| Breedte | 32.2 m | 12 750W MCR bij 122 rpm | |
| Diepgang volgeladen | 8.6 m | (16 800 bhp) | |
| Verplaatsing | 22 700 ton | | |
| DWT | 13 000 ton | | |

| Telegraaf | rpm | snelheid in knopen |
|--------------|-----|-----------------------|
| SEA FULL | 120 | 21.4 |
| HARBOUR FULL | 90 | 16.1 |
| HALF | 70 | 12.5 |
| SLOW | 50 | 8.6 |
| DEAD SLOW | 30 | 5.4 |

| Stop vanuit 11 knoop | |
|----------------------|-----------------|
| Afstand mile | Tijd min:sec |
| 0.47 | 5:12 |

koersfout: 43°

Draaicirkel

| Telegraaf | roer | advance mile | Transfer mile | Tijd min:sec | Tact.Diameter mile |
|-----------|-------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------|
| Har FULL | 35 BB | 0.37 | 0.28 | 2:44 | 0.51 |

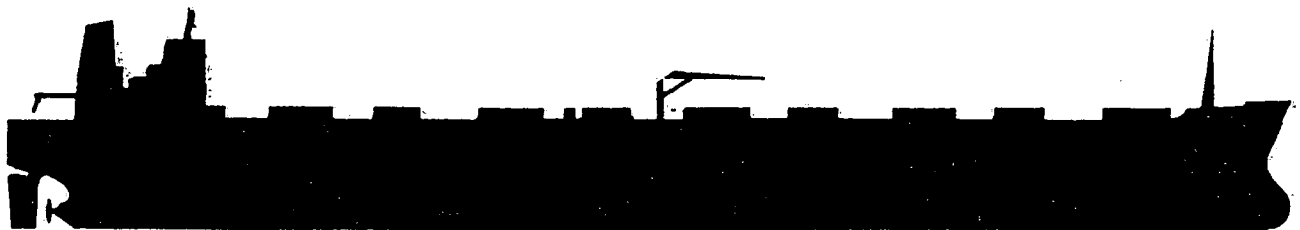
WAARSCHUWING

Het schip kan anders reageren dan hierboven vermeld als de voorwaarden afwijken van deze waarop de manoeuvreeer informatie gebaseerd is, namelijk;

1. Kalm weer, wind 4 m/s of minder, kalme zee
2. Geen stroming
3. Waterdiepte meer dan twee maal de diepgang
4. Geen aangroei op de romp
5. Laadconditie : volgeladen.

3.2.4 Massagoedschip

De panamax van 230 meter zal de navigator vertrouwd maken met de inertie van grote massa's. Zowel bij het zwaaien, als het afstoppen.



ALGEMENE SCHEEPSGEGEVENS PANAMAX BULKCARRIER 230 m

| | | |
|----------------------------------|-------------------|---------------|
| Scheepstype | - | Bulkcarrier |
| | - | geladen |
| Lengte over alles | [m] | 230 |
| Lengte tussen de loodlijnen | [m] | 220 |
| Breedte | [m] | 32.2 |
| Holte | [m] | 18.70 |
| maximale diepgang 42ft 11 in | [m] | 13,09 |
| Dead Weight Tonnage (volgeladen) | [ton] | 66 910 |
| waterverplaatsing (volgeladen) | [ton] | 80 186 |
| Diepgang bij 40 ft laadconditie | [m] | 12,2 |
| Dead Weight Tonnage bij 40 ft | [ton] | 58 670 |
| Waterverplaatsing bij 40 ft | [ton] | 73 196 |
| Frontale oppervlakte 40ft | [m ²] | 635 |
| Laterale oppervlakte 40 ft | [m ²] | 2 216 |
| Diepgang 26 ft ballast midschip | [m] | 7,92 |
| Diepgang vooraan | [m] | 7,52 |
| Diepgang achteraan | [m] | 8,32 |
| Waterverplaatsing bij 26 ft | [ton] | 45 262 |
| Frontale oppervlakte 26 ft | [m ²] | 769 |
| Laterale oppervlakte 26 ft | [m ²] | 3 164 |
| Aantal roeren | - | 1 |
| Totale roeroppervlakte | [m ²] | 43.6 |
| Maximum roerhoek | [°] | 35 |
| Aandrijving: motor | - | diesel Sulzer |
| : type motor | - | 6RND 90 |
| Vermogen MCR bij 122 rpm | [kW] | 12 975 |
| | [bhp] | 17 400 |
| Aantal schroeven | - | 1 |
| Diameter schroeven | [m] | 6.1 |
| Spoedverhouding | - | 1.0 |
| Maximum toerental (Sea Full) | [rpm] | 122 |
| Minumum toerental (Dead Slow) | [rpm] | 30 |
| Kruissnelheid | [kts] | 15.0 |
| Max. toerental Harbour Full | [rpm] | 90 |
| Max. snelheid Harbour Full | [kts] | 11 |
| Ligging Brug t.o.v. midscheeps | [m] | - 74.75 |
| Hoogte brug boven dek | [m] | 20.1 |
| Hoogte brug boven kiel | [m] | 38.8 |
| Ligging radarantenne tov midsch | [m] | - 80.75 |

SCHEEPSINFORMATIE PANAMAX BULKARRIER 230 m

| Voornaamste afmetingen | | Motorgegevens | |
|------------------------|------------|---------------------------|--|
| Lengte over alles | 230.0 m | Diesel Sulzer 6RND 90 | |
| Breedte | 32.2 m | 12 975 kW MCR bij 122 rpm | |
| Diepgang volgeladen | 13.1 m | (17 400 bhp) | |
| Verplaatsing | 80 186 ton | | |
| DWT | 66 910 ton | | |

| Telegraaf | rpm | snelheid in knopen |
|--------------|-----|-----------------------|
| SEA FULL | 120 | 15.3 |
| HARBOUR FULL | 90 | 11.5 |
| HALF | 70 | 8.9 |
| SLOW | 50 | 6.4 |
| DEAD SLOW | 30 | 3.8 |

| Stop full speed | |
|-----------------|-----------------|
| Afstand mile | Tijd min:sec |
| 0.80 | 9:33 |

Draaicirkel

| Telegraaf | roer | advance mile | Transfer mile | Tijd min:sec | Tact.Diameter mile |
|-----------|-------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------|
| Har FULL | 35 BB | 0.62 | 0.39 | 4:37 | 0.67 |
| | 35 SB | 0.61 | 0.40 | 4:34 | 0.68 |

WAARSCHUWING

Het schip kan anders reageren dan hierboven vermeld als de voorwaarden afwijken van deze waarop de maneuvreerinformatie gebaseerd is, namelijk;

1. Kalm weer, wind 4 m/s of minder, kalme zee
2. Geen stroming
3. Waterdiepte meer dan twee maal de diepgang
4. Geen aangroei op de romp
5. Laadconditie : volgeladen.

3.2.5 Containerschip

De container der vierde generatie, 300 meter lang, geeft inzicht in het maximaal benutten der beschikbare ruimte voor het zwaaien en de optimale kaainaderingshoek voor deze lange schepen.

ALGEMENE SCHEEPSGEGEVENS CONTAINERSCHIP 300 m

| | | |
|---|-------------------|----------------|
| Scheepstype | - | Containerschip |
| | - | geladen |
| Lengte over alles | [m] | 300 |
| Lengte tussen de loodlijnen | [m] | 290 |
| Breedte | [m] | 32.2 |
| Holte | [m] | 24,15 |
| aantal containers in ruim | [TEU] | 2 306 |
| op dek (3 hoog) | [TEU] | 1 218 |
| Diepgang bij simulatie: 38 ft | [m] | 11,58 |
| Waterverplaatsing bij 38 ft | [ton] | 68 362 |
| Frontale oppervlakte 38ft | [m ²] | 1 246 |
| Laterale oppervlakte 38 ft (2 lagen containers) | [m ²] | 5 456 |
| Aantal roeren | - | 1 |
| Totale roeroppervlakte | [m ²] | 97,8 |
| Maximum roerhoek | [°] | 35 |
| Aandrijving: motor | - | diesel |
| : type motor | - | Sulzer 12RTA |
| Vermogen MCR bij 96 rpm | [kW] | 41 000 |
| | [bhp] | 55 780 |
| Aantal schroeven | - | 1 |
| Diameter schroeven | [m] | 8,4 |
| Spiedverhouding | - | 1.0 |
| Maximum toerental (Sea Full) | [rpm] | 90 |
| Minumum toerental (Dead Slow) | [rpm] | 30 |
| Kruissnelheid | [kts] | 21,6 |
| Max. toerental Harbour Full | [rpm] | 75 |
| Max. snelheid Harbour Full | [kts] | 18 |
| Boegschroef Kamewa | [kW] | 1 600 |
| Ligging Brug vanaf boeg | [m] | 203 |
| Hoogte brug boven dek | [m] | 14 |
| Hoogte brug boven kiel | [m] | 38.8 |
| Ligging radarantenne tov midsch | [m] | - 53 |

SCHEEPSINFORMATIE CONTAINERSCHIP 300 m

| Voornaamste afmetingen | | Motorgegevens | |
|-------------------------|------------------------|--------------------------|--|
| Lengte over alles | 300.0 m | Diesel Sulzer 12RTA | |
| Breedte | 32.2 m | 41 000 kW MCR bij 96 rpm | |
| Diepgang volgeladen | 13.1 m | (55 780 bhp) | |
| Verplaatsing containers | 77 333 ton 3524 TEU | | |

| Telegraaf | rpm | snellheid in knopen |
|--------------|-----|------------------------|
| SEA FULL | 90 | 21,6 |
| HARBOUR FULL | 75 | 18,0 |
| HALF | 60 | 14,4 |
| SLOW | 45 | 10,8 |
| DEAD SLOW | 30 | 7,2 |

| Stop full speed | |
|-----------------|-----------------|
| Afstand mile | Tijd min:sec |
| 0.73 | 5:20 |

(100% keelclearance)

Draaicirkel

| Telegraaf | roer | advance mile | Transfer mile | Tijd90 min:sec | Tact.Diameter mile |
|-----------|-------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------------|
| Har FULL | 35 BB | 0.44 | 0.25 | 3:20 | 0.55 |

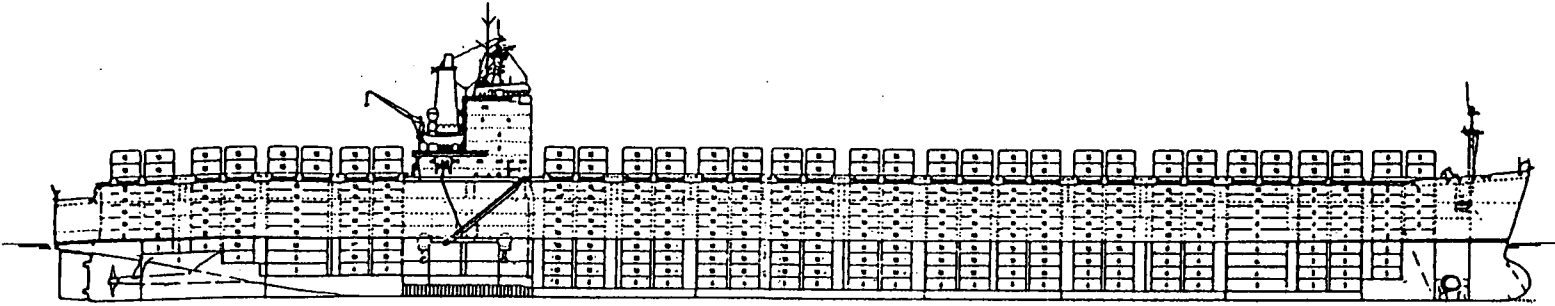
(100% keelclearance)

WAARSCHUWING

Het schip kan anders reageren dan hierboven vermeld als de voorwaarden afwijken van deze waarop de manoeuvrerinformatie gebaseerd is, namelijk;

1. Kalm weer, wind 4 m/s of minder, kalme zee
2. Geen stroming
3. Waterdiepte meer dan twee maal de diepgang
4. Geen aangroei op de romp
5. Laadconditie : volgeladen.

Figuur 3 - 1. Zij aanzicht containerschip



| | |
|-----|--------|
| Loa | 300 m |
| Lpp | 290 m |
| B | 32,2 m |

4. VAARGEBIEDEN

4 VAARGEBIEDEN

4.1 Overzicht

In functie van de studies en opleidingsopdrachten worden vaargebieden aange-
maakt. Een vaargebied bestaat uit:

- een geometrische beschrijving van de omgeving van het vaarwater, onder de vorm van
 - * gegevensbestanden voor de generatie van het buitenbeeld, waarbij alle voorwerpen en landschapsonderdelen met hun coördinaten in drie dimensies opgegeven worden;
 - * gegevensbestanden voor het genereren van het radarbeeld;
 - * een gegevensbestand voor het uittekenen van de vaarbaanplot;
 - * een bestand met de ligging van de (ideale) vaarbaan, die bestaat uit rechte lijnstukken en cirkelbogen;
 - * een bestand dat de ligging van de oevers geeft, ten opzichte van de eerder opgegeven vaarbaan;
 - * een (meestal omvangrijk) bestand met de ligging van de bodem, opgegeven in een rechthoekig raster;
 - * voor sommige gebieden zijn er gegevens voor de botsingsdetectie: ligging en maten van de hindernis, veerkracht van de fenders e.d.;
- de gegevens over de stroming, namelijk snelheid en richting gegeven op de knooppunten van een rechthoekig rooster;
- de windgegevens, onder vorm van het verloop van windsnelheid en windrichting langs een lijn, zodat het verschil tussen de windkracht binnengaats en buiten-
gaats kan nagebootst worden;
- de golfgegevens, met golfhoogte en golfrichting gegeven op een zelfde wijze als bij de windgegevens;

Daarenboven zijn er nog verschillende bestanden die de algemene gegevens (naam, schalen vaarbaanplot, enz.) bevatten.

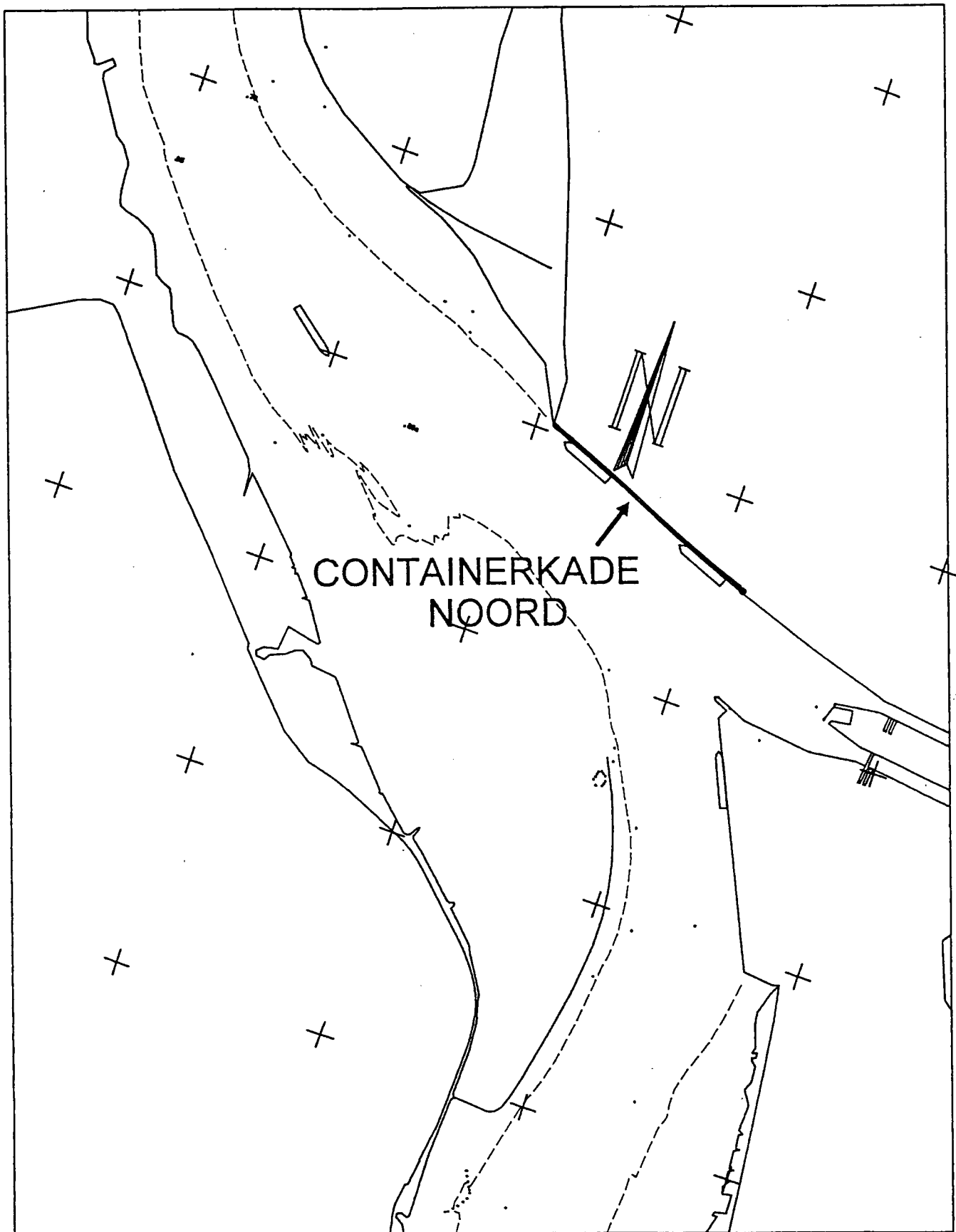
4.2 Omgeving Zandvliet- en Berendrechtsluis

Deze omgeving werd opgemaakt voor het onderzoek voor de containerterminal benoorden de Zandvlietsluis. Een korte beschrijving van dit project vindt men in de documentatie achteraan deze handleiding.

Voor dit vaargebied werden volgende gegevens ingebracht:

- Bodemligging:** volgens de peilkaarten van 1 juli 1990, met een ligkuil voor de terminal tot GLLWS - 14 m.
- Wind:** vlaggerige wind, in te stellen;
- Getij:** Tij met tijfactor 1.08. Strooming volgens de gegevens uit de "Stroomatlas toegang Zandvliet- en Berendrechtsluis" van januari 1990. Twee ogenblikken van het getij werden ingevoerd:
- * maximum eb om 2u45 na hoogwater te Prosperpolder, bij een waterpeil van GLLWS + 3.00 m;
 - * maximum vloed, om 1u15 voor hoogwater te prosperpolder, bij een tijstand van GLLWS + 4.30 m.
- Hindernissen:** een ankerligger aan boei 85a, twee schepen afgemeerd aan de containerterminal ten noorden van de Zandvlietsluis, één afgemeerd schip aan de Europaterminal.
- Botsdetectie:** de noordelijke terminal is voorzien van fenders zoals op de Europakade (24 cm indrukking bij 360 tonf reactiekracht); contact met de fenders of de kade van de noordelijke terminal wordt gedetecteerd.
- Lichten:** de sectorlichten werden nagebootst.
- Ankeren:** de bodemkwaliteit is als volgt:
houdcoëfficiënt 4
wrijvingscoëfficiënt 0,75

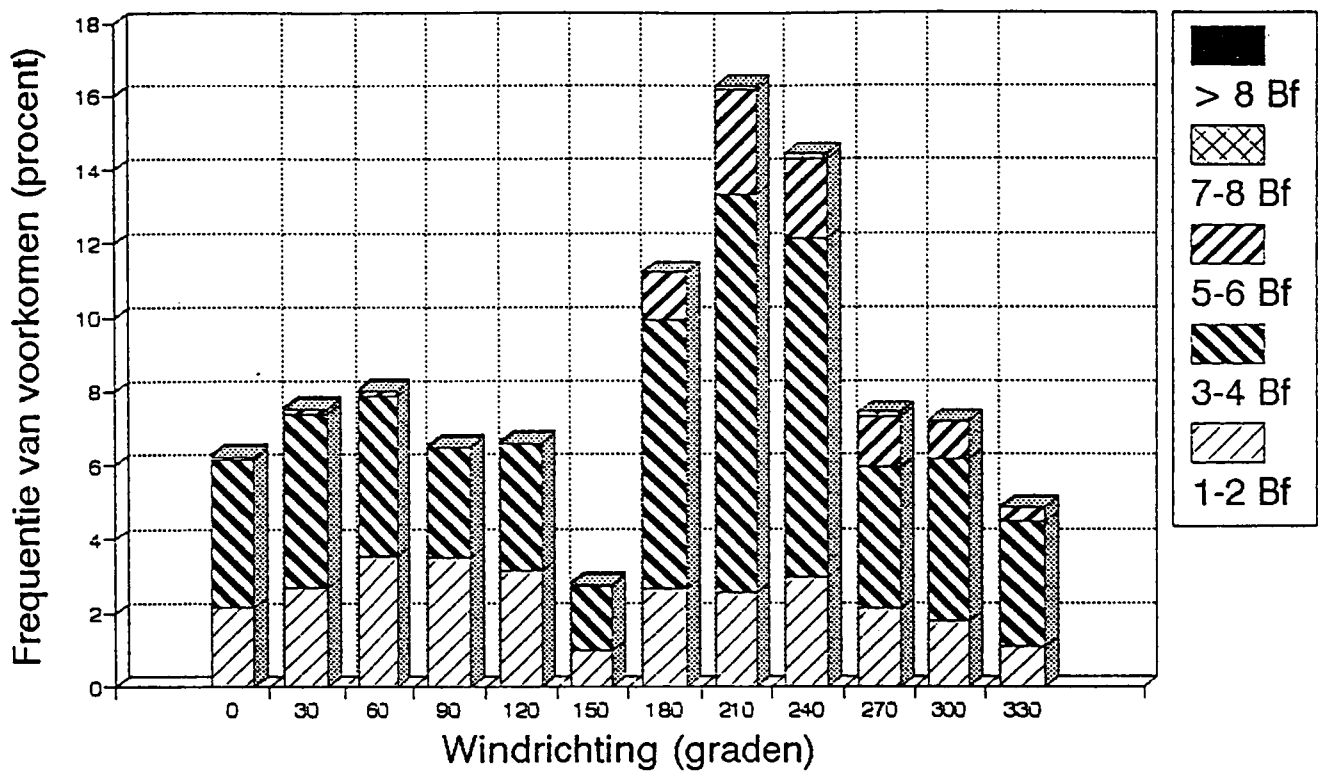
Figuur 4 - 1. Liggingsplan



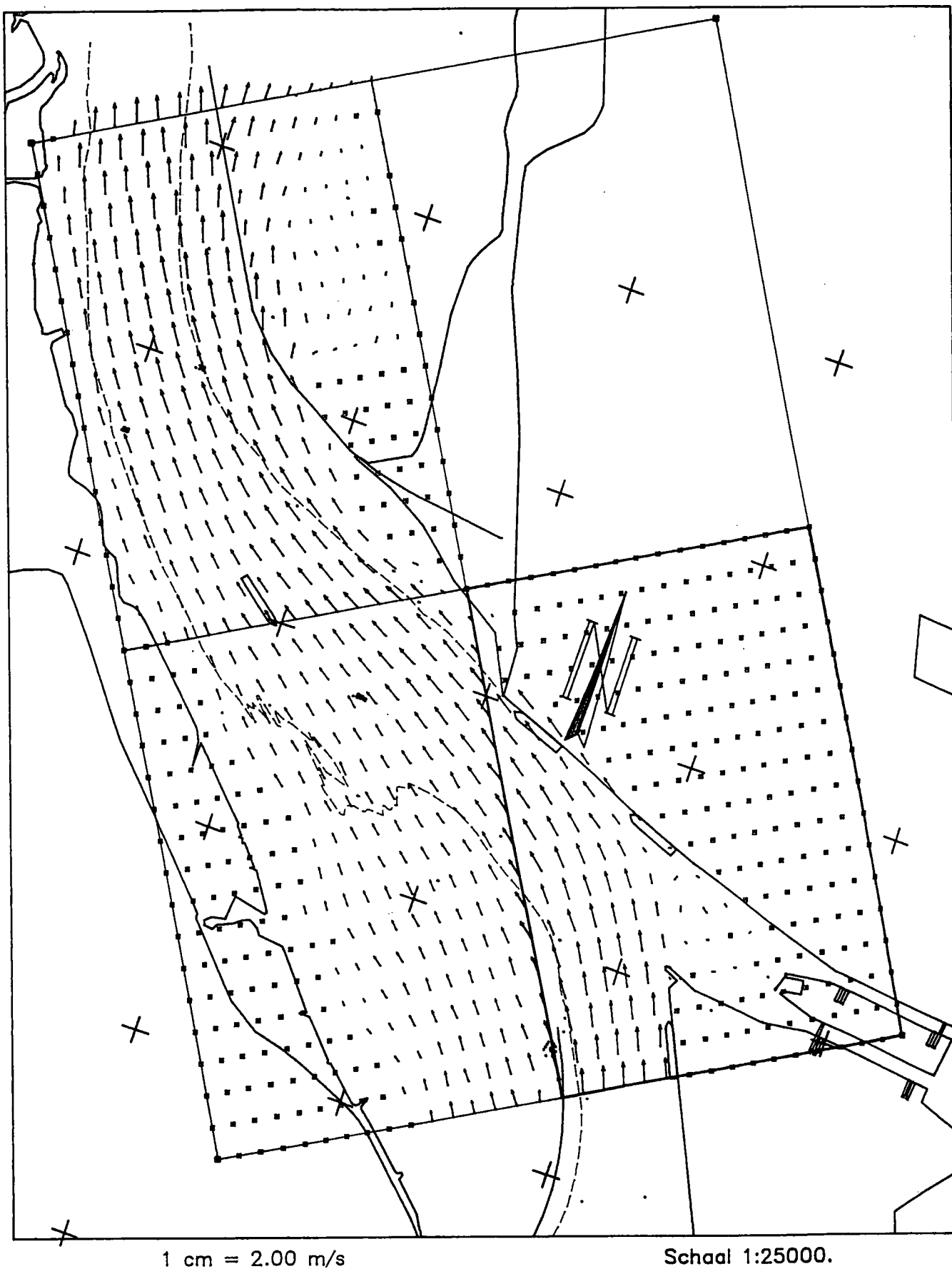
Schaal 1:25000.

Figuur 4 - 2. Windgegevens Zandvlietsluis

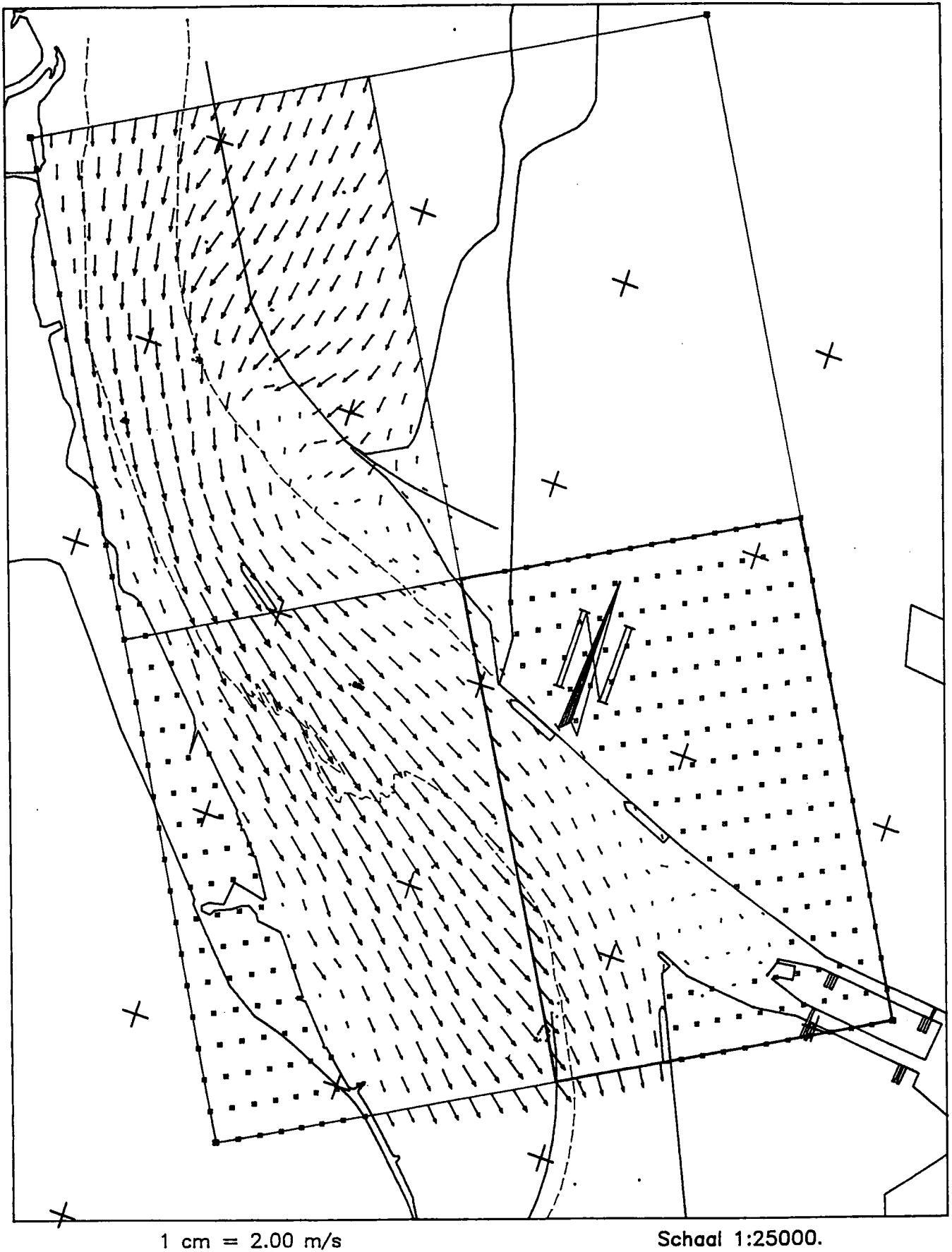
Frequentie voorkomen snelheid-richting



Figuur 4 - 3. Stromingsbeeld bij maximum eb.



Figuur 4 - 4. Stromingsbeeld bij maximum vloed.



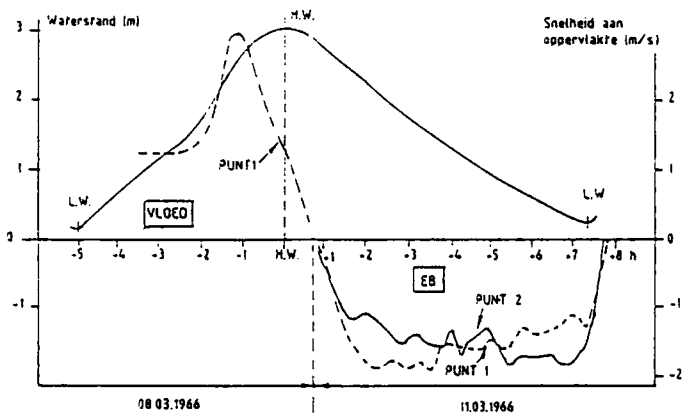
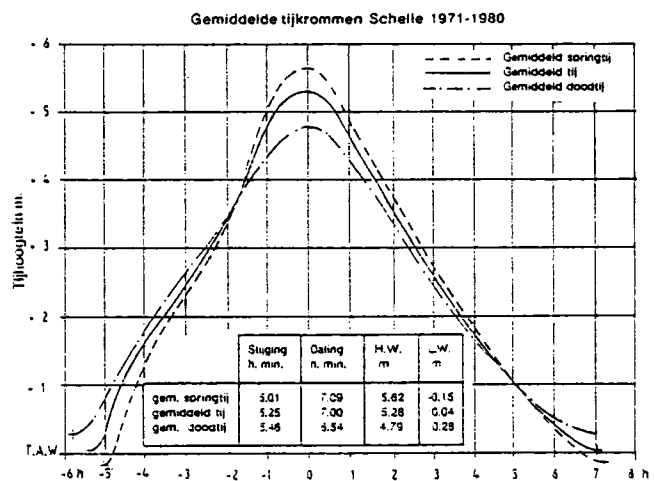
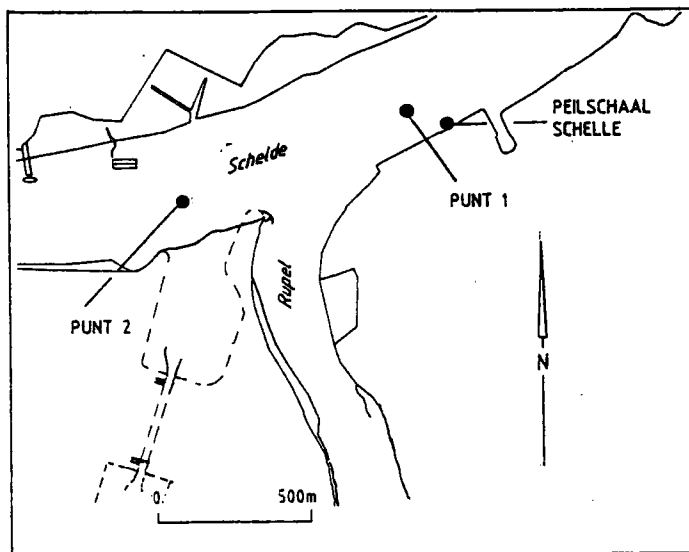
4.3 Sluis van Hingene

Dit vaargebied werd gebruikt voor het onderzoek naar de toegankelijkheid van de toegangsgeul tot de nieuwe zeesluis. In deze omgeving werd gevaren met de coaster, het vrachtschip, het vierbaks duwkonvooi, het RHK-schip.

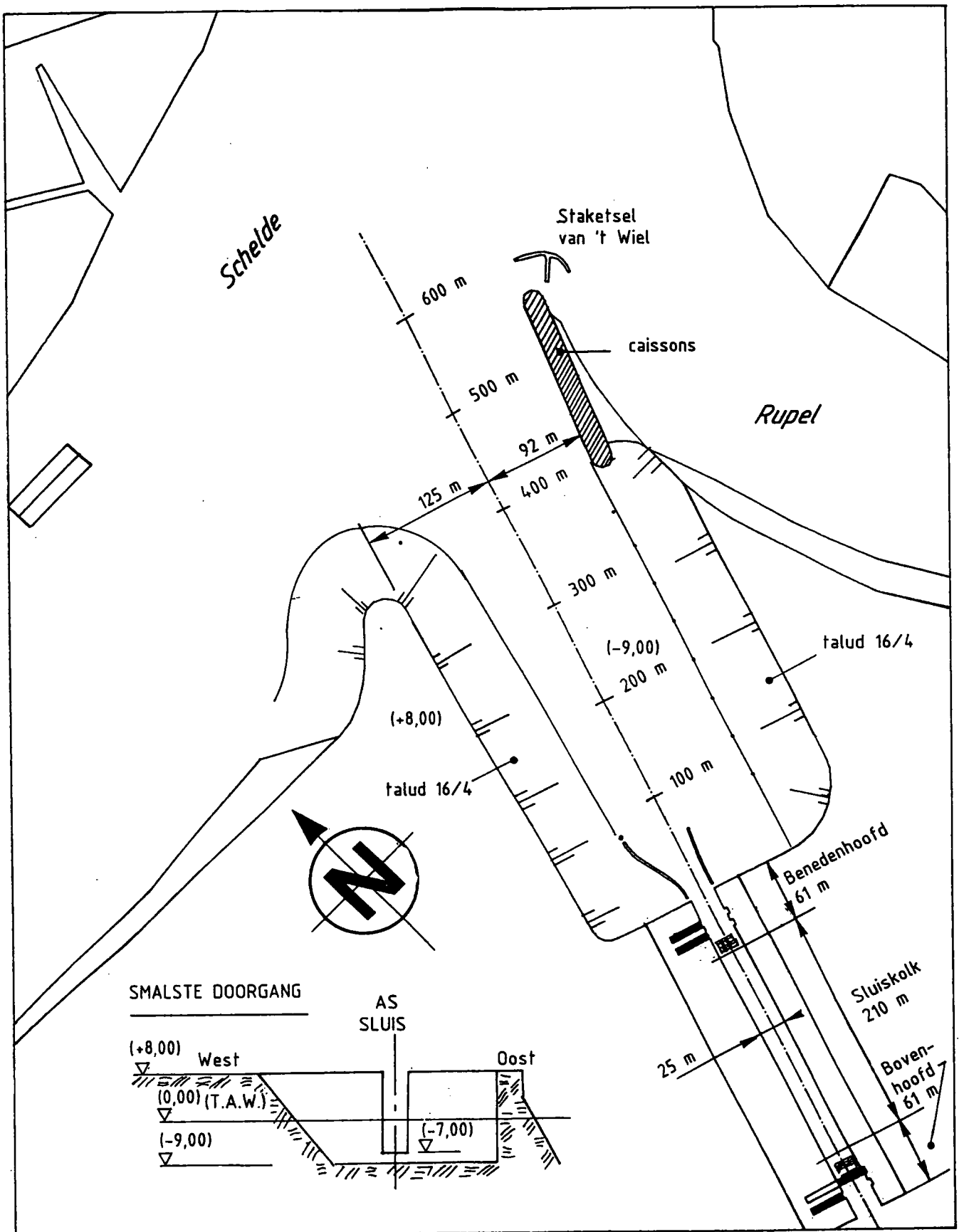
Een korte beschrijving van dit project vindt men in de documentatie achteraan deze handleiding.

- Bodem:** volgens het ontwerp van de geul
- Getij:** Op basis van drijfvermetingen natuur en model. Vier ogenblikken:
- eb, iets na halftij (3u30 na hoogwater Schelle) bij waterpeil TAW +2 m, met snelheden van circa 1 m/s ter hoogte van de geul
 - vloed, 2u20 voor hoogwater te Schelle, bij waterstand TAW + 3m, met snelheden rond 1 m/s ter hoogte van de elektriciteitscentrale;
 - vloed, 1u20 voor hoogwater, bij snelheden van circa 2 m/s voor de centrale, en een waterpeil van TAW + 4.70 m.
 - vloed met snelheden gelijk aan de helft van de waarden bij halftij, teneinde kentering na te bootsen.
- Wind:** 8 m/s (ondergrens 5 Beaufort), met luwte binnen de dijken herleid tot 5 m/s
- Sluis:** as op koers 342°
25 m breed; 210 m lang tussen de deuren; bodem op TAW -7m.

Figuur 4 - 5. Tijkromme en snelheidsverloop te Schelle.

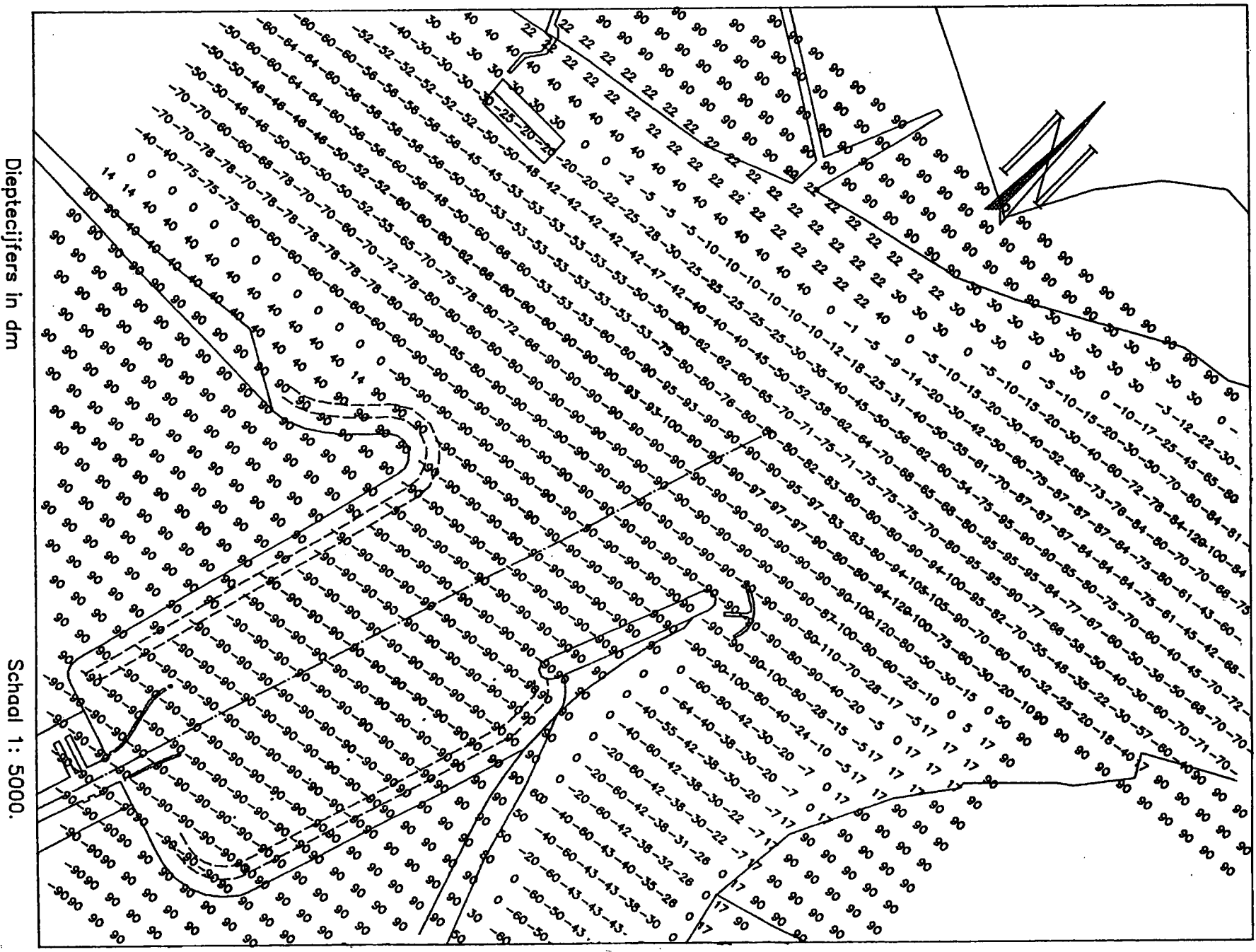


Figuur 4 - 6. Liggingsplan van sluis en toegangsgeul.

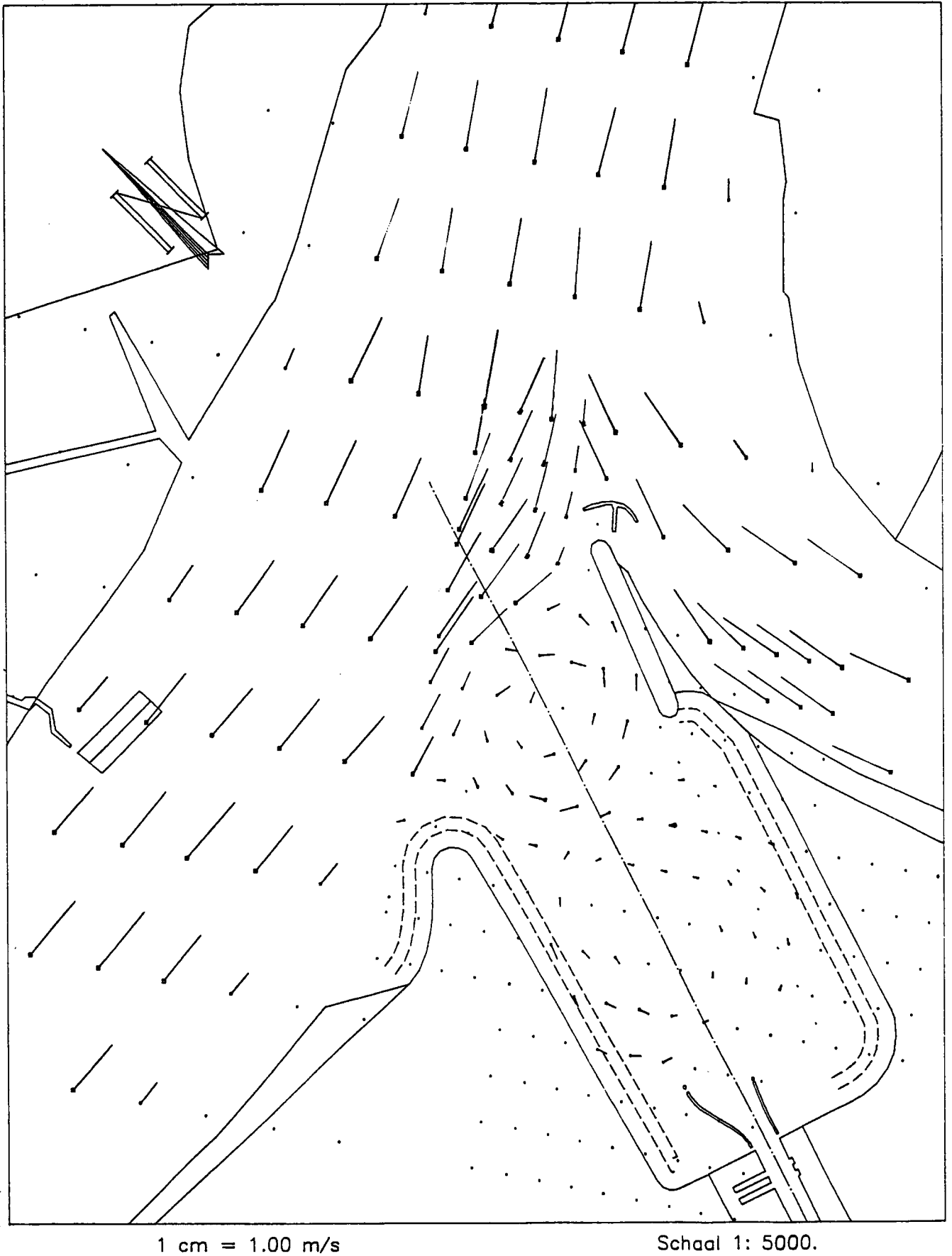


Schaal 1: 5000.

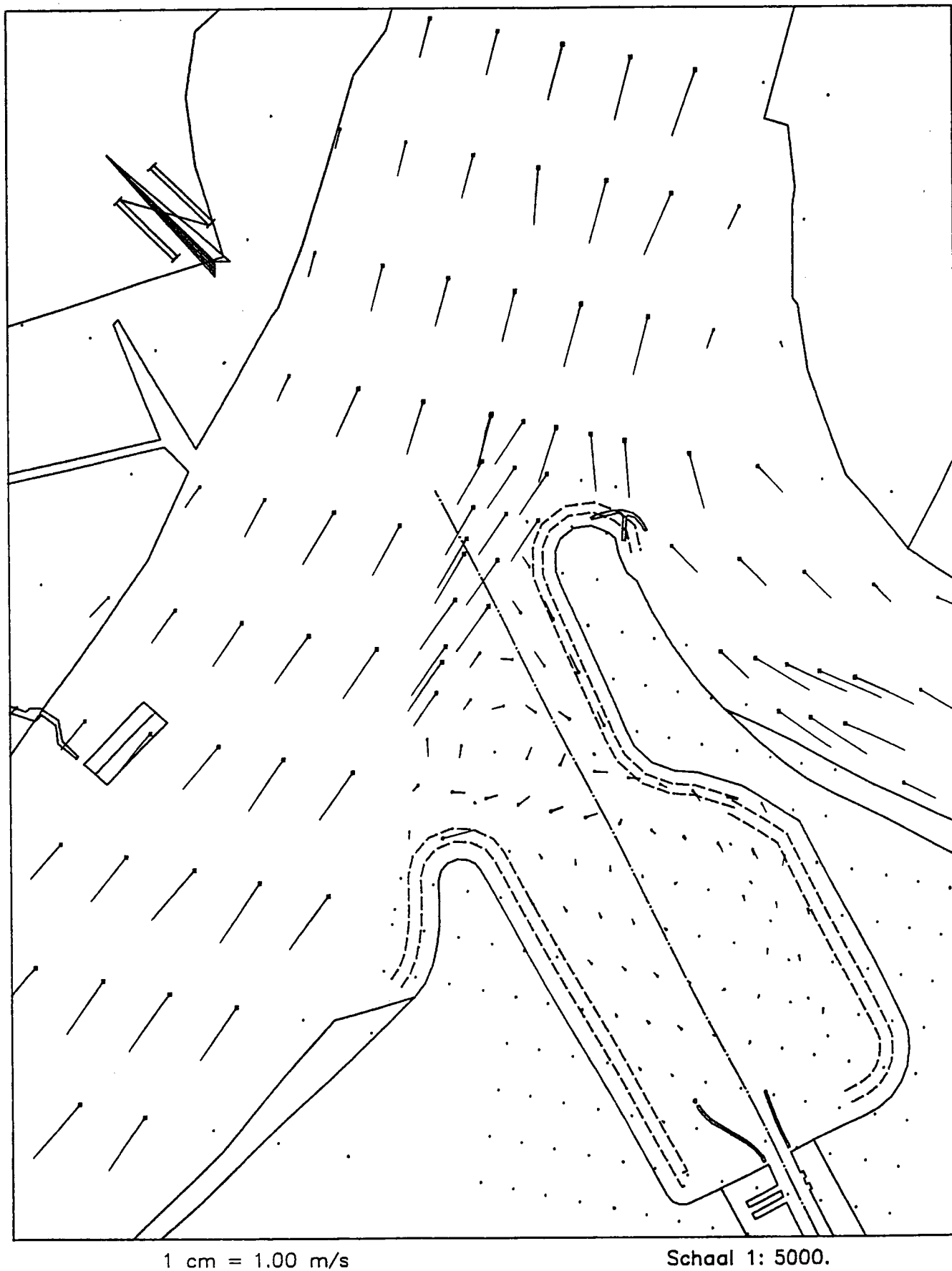
Figuur 4 - 7. Bodempell omgeving toegangseuil.



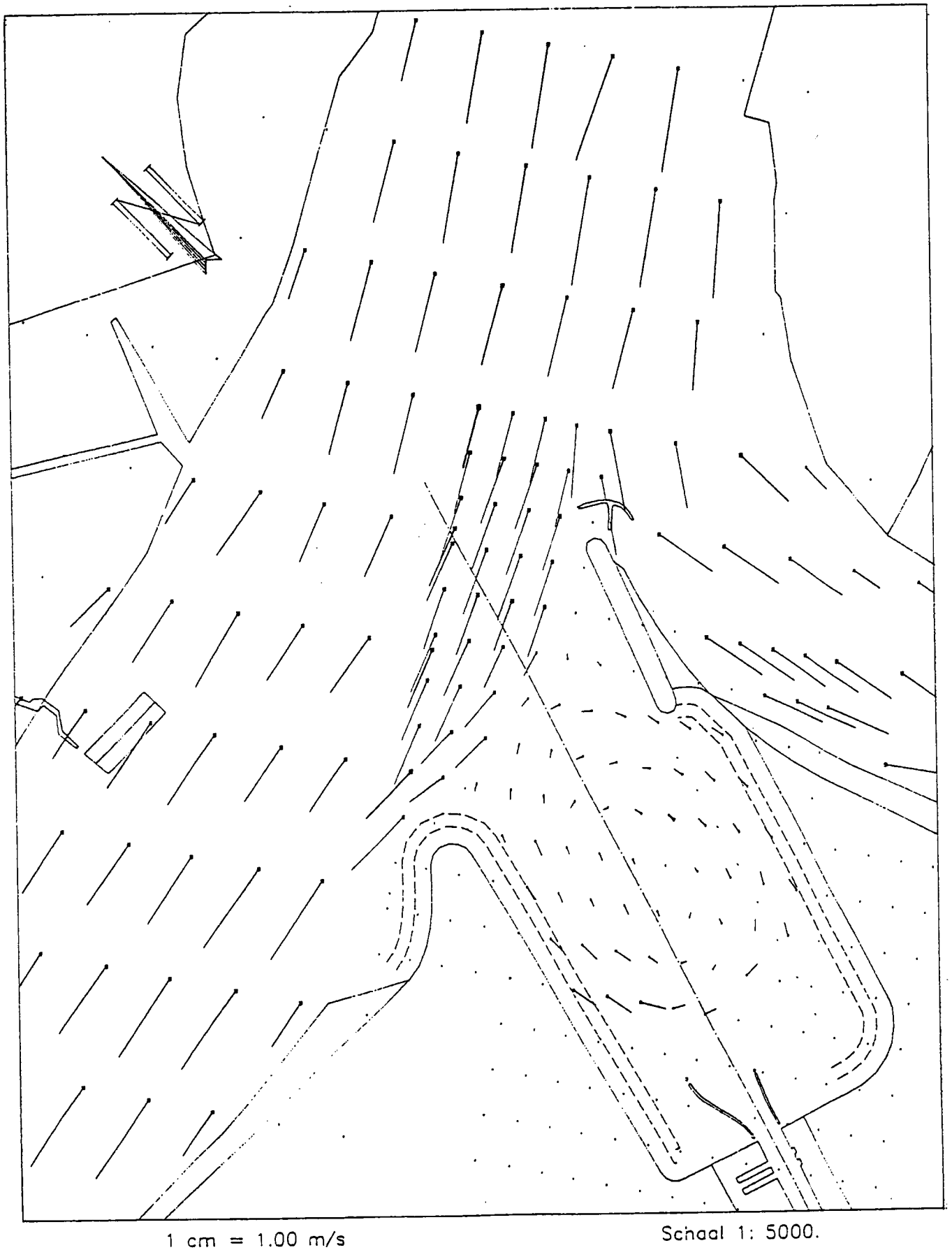
Figuur 4 - 8. Stromingsbeeld bij halfij eb.



Figuur 4 - 9. Stromingsbeeld bij halftij vloed.



Figuur 4 - 10. Stromingsbeeld vloed 1u20 voor hoogwater.



4.4 Kanaal Gent-Terneuzen

Voor het kanaal Gent-Terneuzen en de haven van Gent werden reeds verschillende onderzoeken uitgevoerd. Twee daarvan, het ontwerp van de Kluizendokken en de verbreding van het Rodenhuizedok, hebben betrekking tot een situatie die zich slechts in een verder verwijderde toekomst zal voordoen. Het kanaal was in deze studies verbreed tot 350 m en verdiept tot 18,5 m, zodat het ontwerpschip van het plan Anselin, een massagoedschip van 300m lengte, 50 m breedte bij een diepgang van 17 m op het kanaal kan varen.

Bij de studie voor het varen bij mist door het draaibrug van Sas-van Gent, werd de bestaande situatie nagebootst.

4.4.1 Draaibrug te Sas-van-Gent

Een gebied tussen kilometer 1 en kilometer 4 werd gemodelleerd (figuur 4 - 11). De bodem van het kanaal werd op de theoretische diepte (13m50) ingebouwd. Er is geen stroming voorzien. De brug te Sas-van-Gent staat open.

Een voorbeeld van het buitenbeeld is gegeven in figuur 4 - 12.

4.4.2 Kluizendokken

Dit gebied omvat het kanaal tussen het Rodenhuizedok en Zelzate, met de nieuwe Kluizendokken (althans het toenmalig ontwerp, zie plan figuur 4- 13).

Bodem: Alle kanaalsecties in het vaargebied tussen het Rodenhuizedok en Zelzate zijn rechthoekige bakprofielen, met bodempeil op -18,5 m kanaalpeil. Het kanaal heeft een breedte van 400 m, de Kluizendokken een breedte van 350 m.

Stroming: Er is geen stroming.

Wind: Er is een vlagerige wind: ZW 6 Beaufort, NW 5 en ZW 7-8. De gegevens voor de standaardwind, gemeten op 10 m boven het maaiveld zijn weergegeven in figuur 4 - 14.

Het windveld houdt rekening met de afgemeerde schepen.

Hinder: er zijn tal van afgemeerde schepen (300 m x 50 m) langs het kanaal.

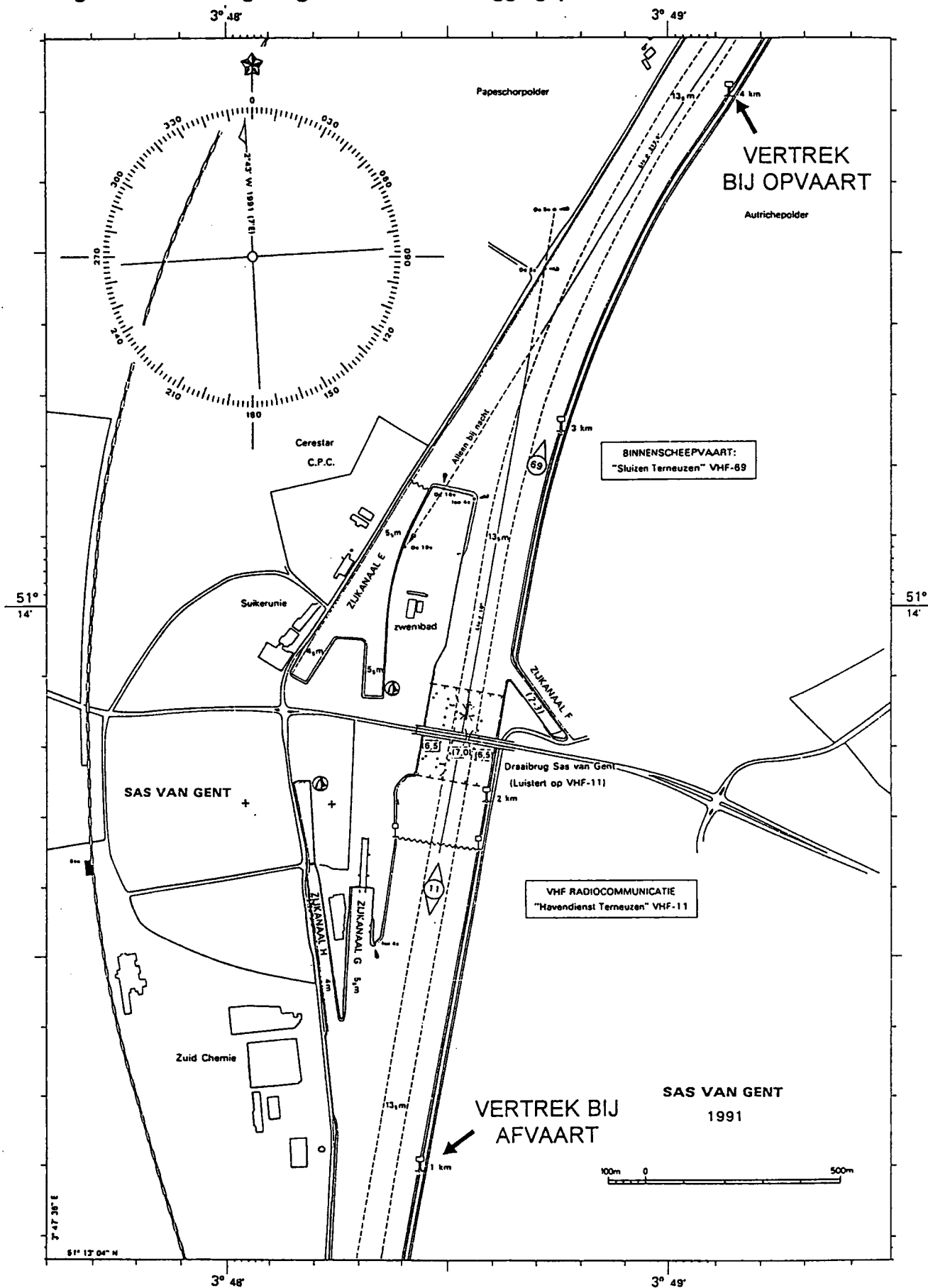
Buitenbeeld: dag & nacht; zie figuur 4 - 15)

4.4.3 Rodenhuizedok

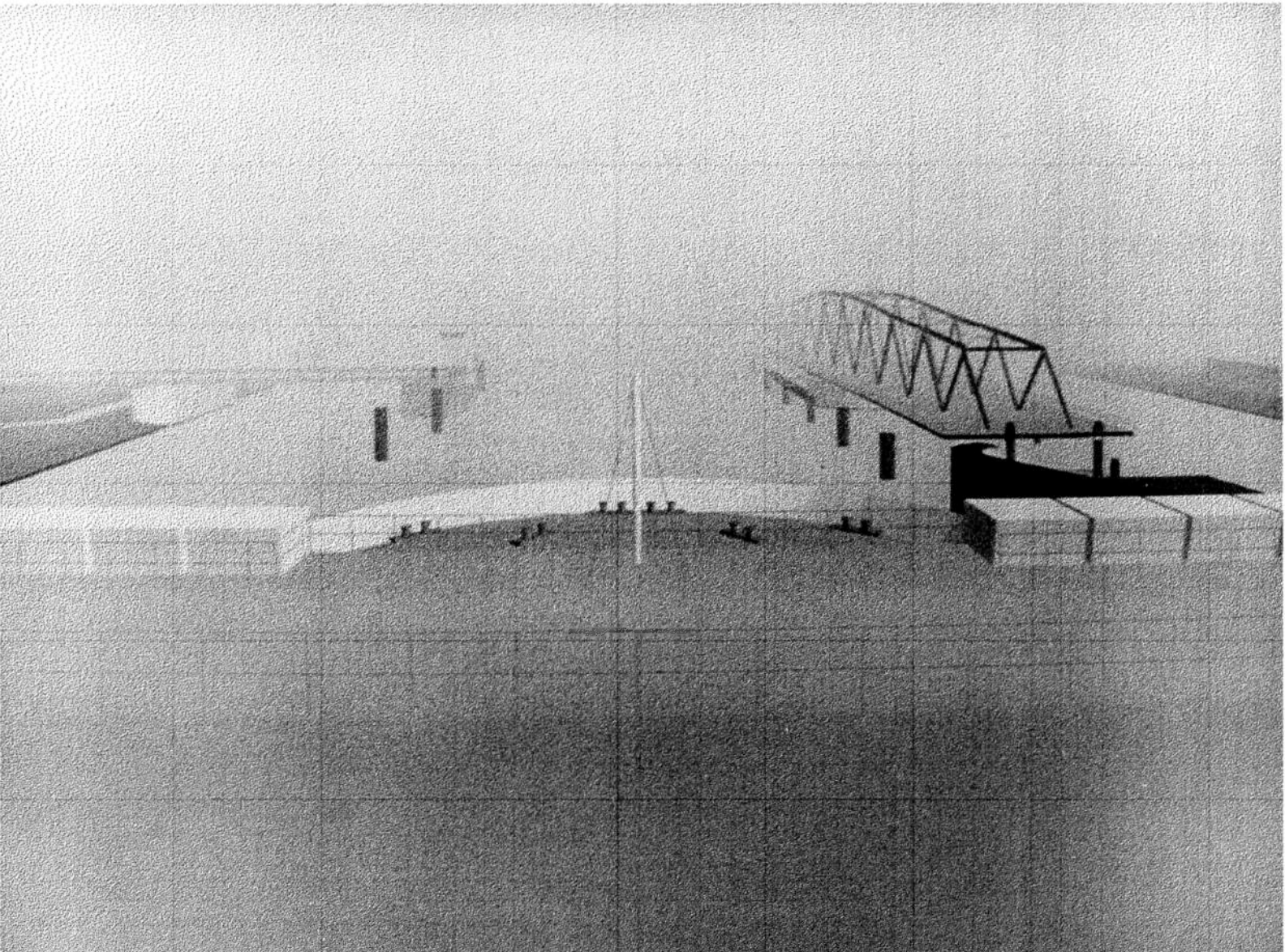
De verbreding van het Rodenhuizedok tot 350 m werd ook voor het ontwerpschip 300m x 50 m x 17 m onderzocht. (Zie liggingplan figuur 4- 16)

- Bodem:** bodemligging als bij vaargebied Kluizendokken.
- Stroming:** geen
- Wind:** ZW 6 (13,8 m/s); vlagerige wind; er wordt rekening gehouden met de luwte langs de afgemeerde Panamax (reductie tot 65%).
- Hinder :** verschillende schepen 300 m x 50 m liggen langs het kanaal, en aan de steiger van "Oil Tanking" is een panamax tanker van 230 m lang afgemeerd.

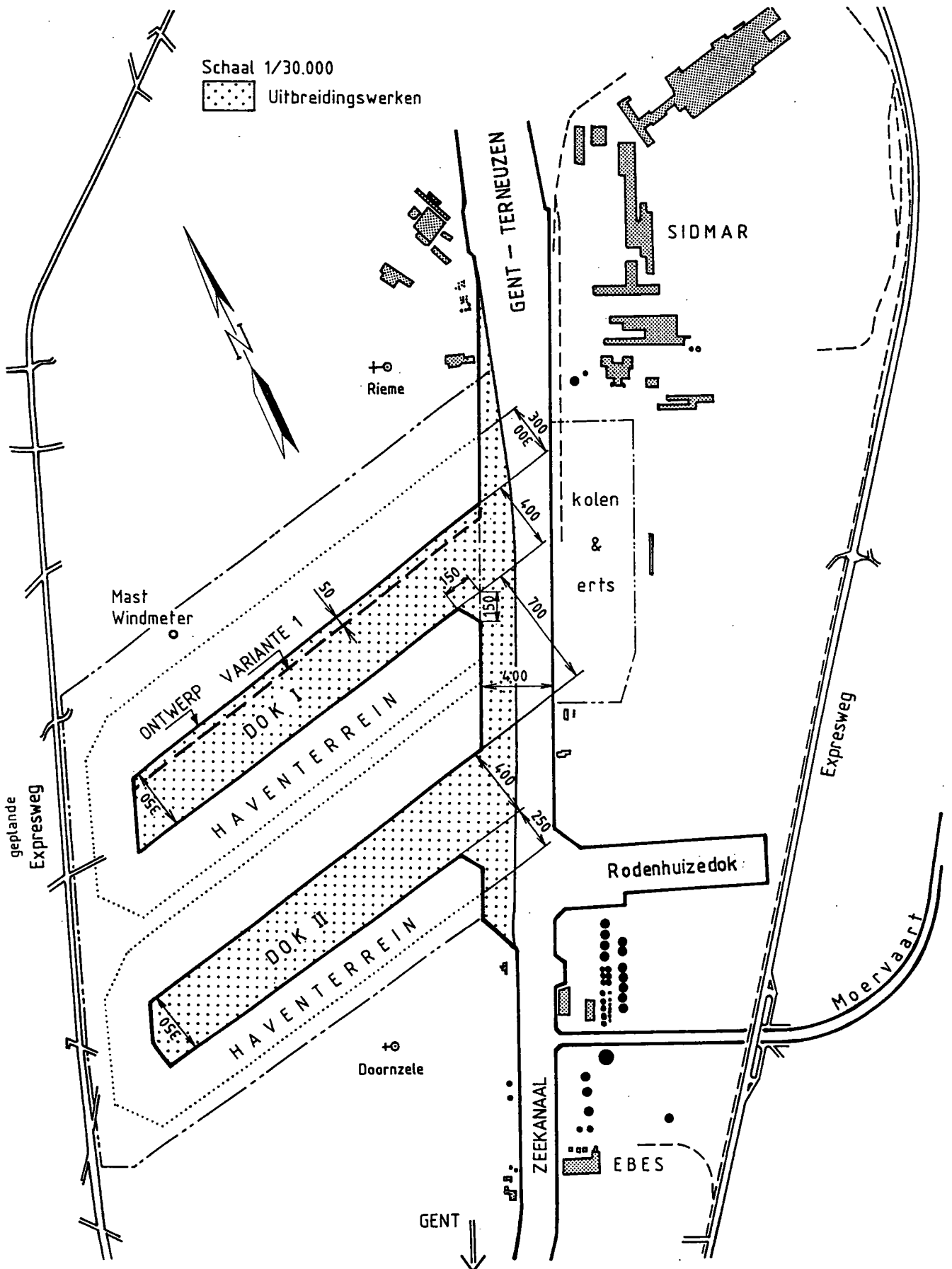
Figuur 4 - 11. Omgeving Sas-van-Gent. Liggingsplan.



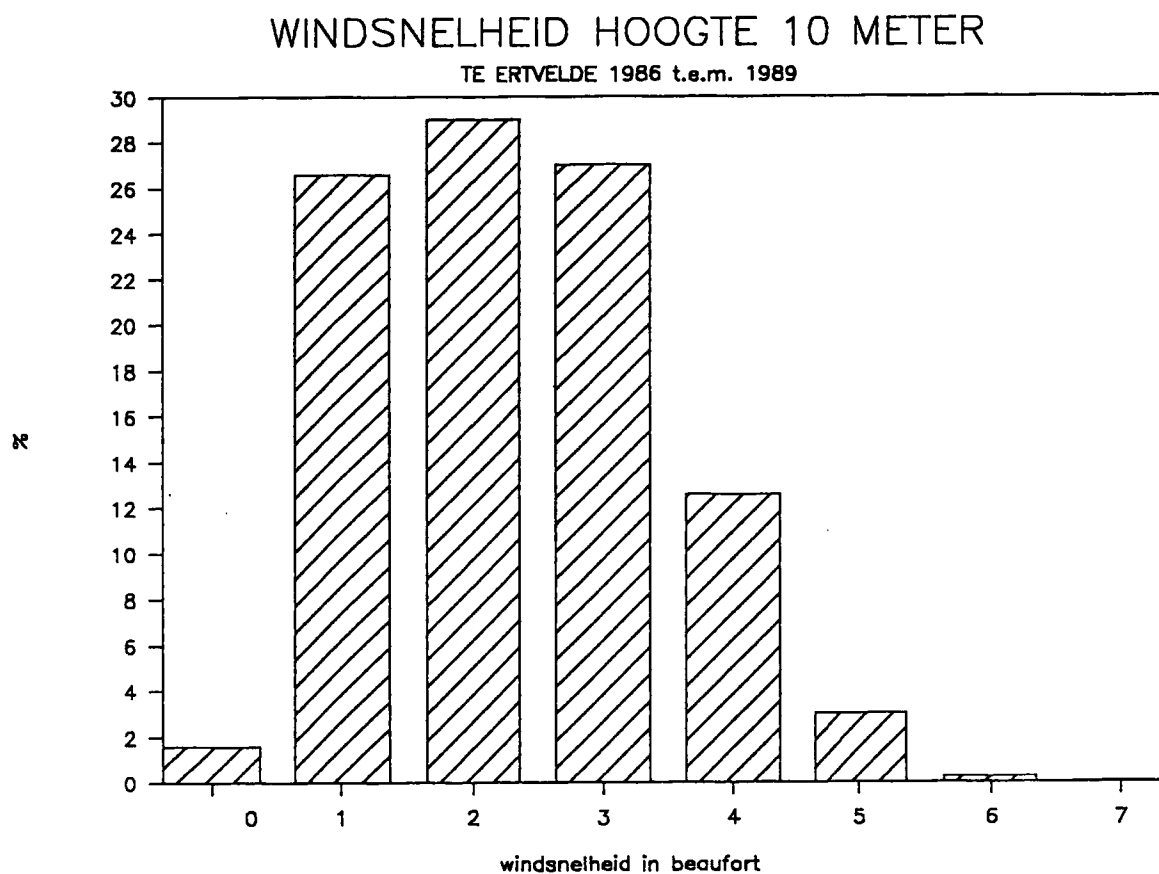
Figuur 4 - 12. Buitenbeeld met zichtbaarheid 250 m.



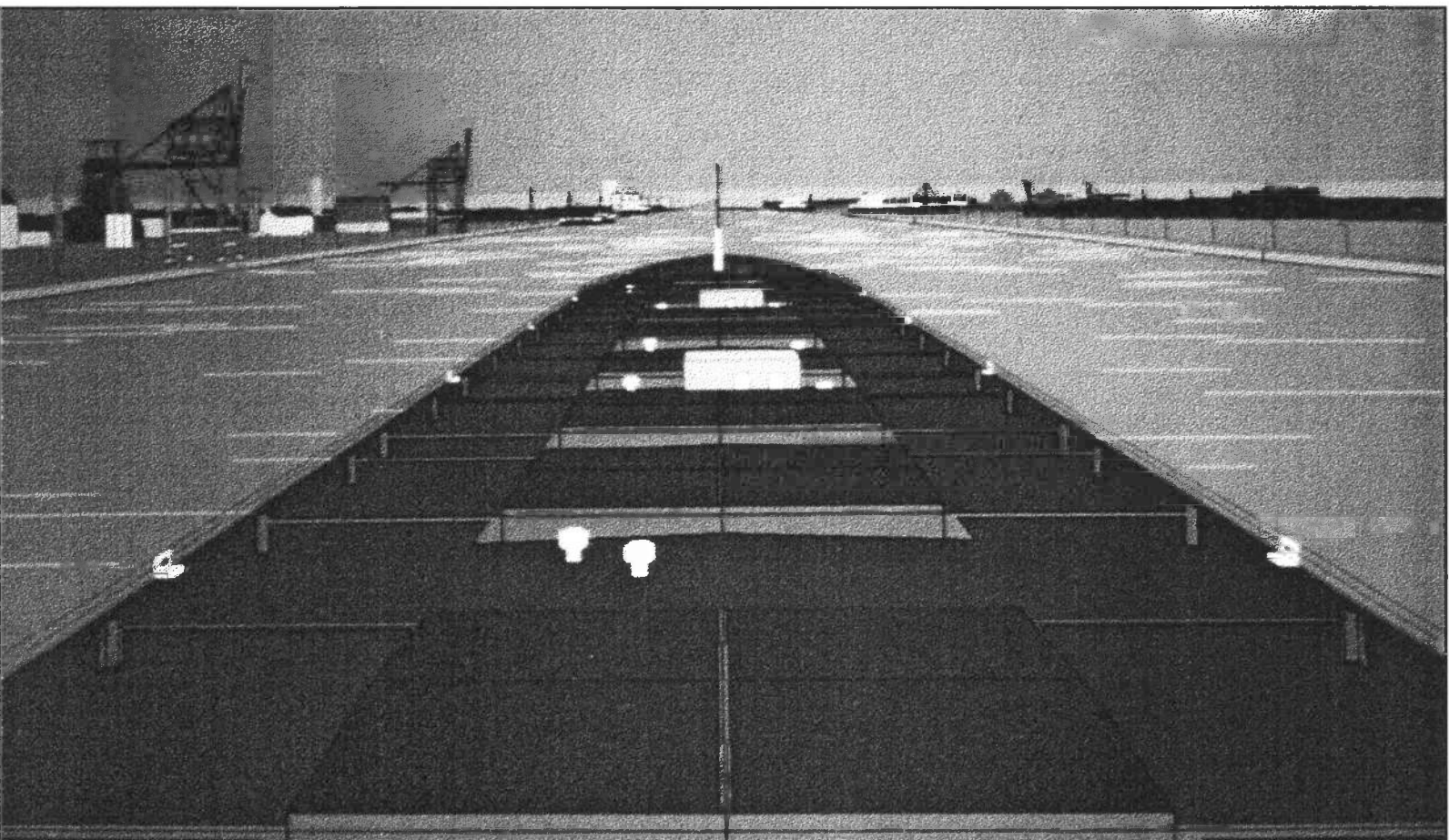
Figuur 4 - 13. Liggingsplan vaargebied Kluisendokken.



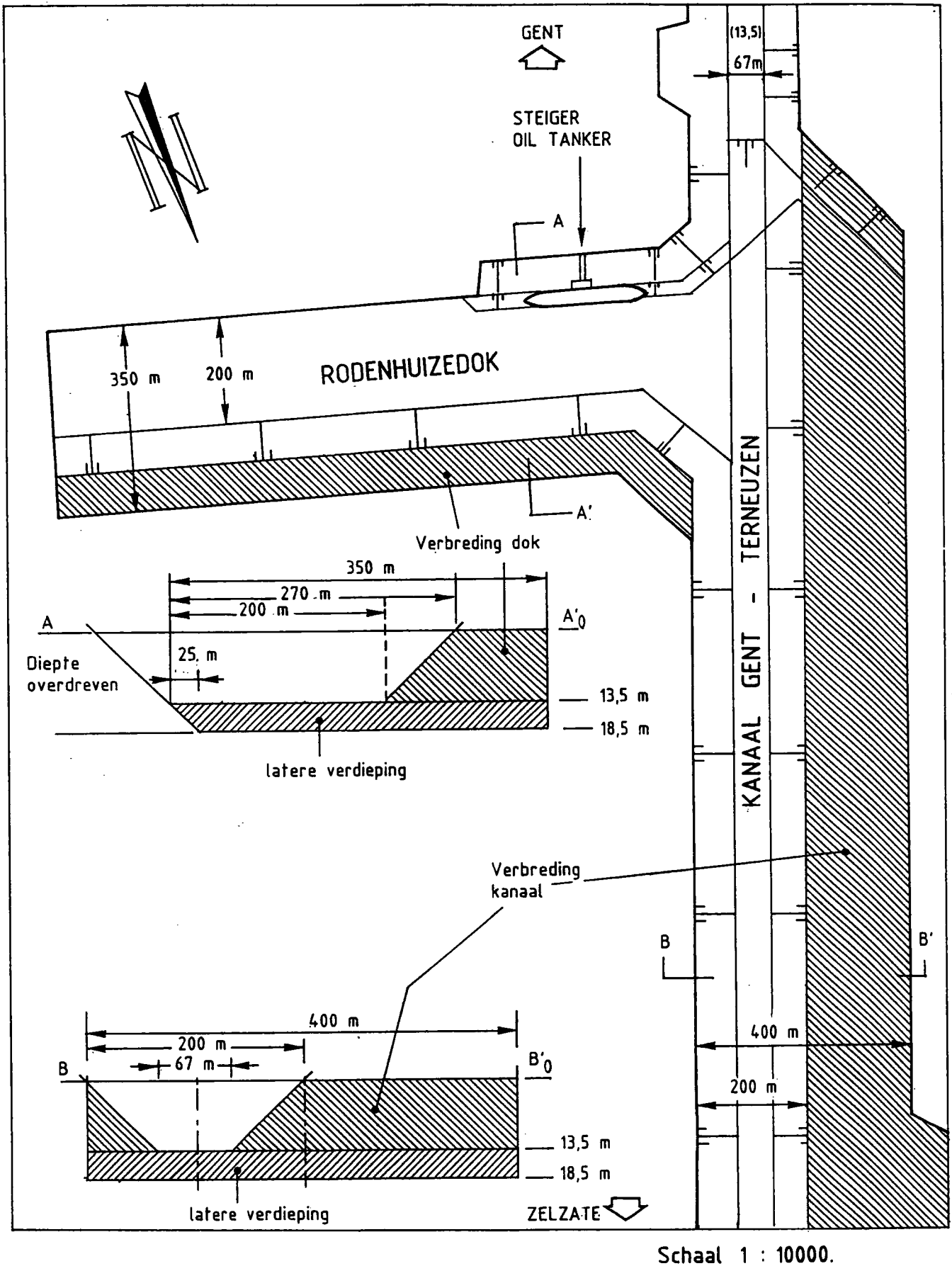
Figuur 4 - 14. Windgegevens te Ertvelde.



Figuur 4 - 15. Buitenbeeld vaargebied Kluzendokken.



Figuur 4 - 16. Liggingsplan vaargebied Rodenhuizedok.



4.5 Royerssluis

Dit vaargebied is in voorbereiding, met het oog op vaarproeven voor de nieuwe Royerssluis.

(voorzien einde 1994)

4.6 Voorhaven van Zeebrugge

Het vaargebied Voorhaven Zeebrugge wordt uitgebouwd voor de studie van de veilige invaart van het Zuiddok en het aanleggen aan Flander's Container Terminal.

- Bodem:** Ribzand: lodingen van 20 januari 1994
Pas van het Zand : lodingen van 4 februari 1994
Oude voorhaven : lodingen van september 1991
De gegevens zijn ingebracht voor een gebied dat zich uitstrekt van 2 km ten westen tot 1 km ten oosten van de lichtenlijn van de Pas van het Zand, over een afstand van 0 tot 10 km uit het hooglicht.
De bodem in het Zuiddok is uitgevoerd volgens het te onderzoeken ontwerp: over 150 m uit de kade: Z-15m, gevolgd door een talud 1:6.
De ligplaats is 450 m lang.
- Snelheden:** Voor de proeven worden de tijdstippen 3 uur voor hoogwater en 1u tot 2u na hoogwater weerhouden. De snelheidsgegevens volgen uit een combinatie van natuurmetingen en modelproeven.

In voorbereiding: voorzien tegen medio 1994.

5. DIDACTISCHE ASPECTEN

5 DIDACTISCHE ASPECTEN

5.1 Gedragscode en mentale instelling

De simulatorlessen moeten zowel door de instructeurs als simulatorlopers opgevat worden als een aanscherpen van hun beroepsbekwaamheid. De lessen omvatten in zich meer dan zomaar enige vaarlessen in een artificiële omgeving. Het geheel moet professioneel opgevat worden. Grote moeite werd gedaan de realiteit van de scheepsbrug te benaderen, zowel in binnenaanzicht als in omgevingsrealiteit. De oefenploeg zal op deze omgeving inspelen met de gepaste beroepshouding. Het zal inzet vergen, zeker van de instructeurs, deze zienswijze op te leggen aan alle deelnemers.

Een gepast scenario en lesschema zal er toe bijdragen deze atmosfeer te creëren.

5.2 Aandachtspunten

Een beroepsmatige houding kan bereikt worden, zelfs aangescherpt, door volgende reeks punten te benadrukken en stelselmatig in te oefenen.

5.2.1 Roer

- Correcte en duidelijke roerorders.
- Vermijden van overtollige bevelen.
- Roeruitslag correct inschatten voor de bochtname volgens het scheepstype.
- Scheepsinertie in de bocht aanvoelen, aanvangsmoment van bochtorders tijdig beginnen. Zonodig ondersteunen met aanpassen van toerental.
- Ervaring van de roerganger gebruiken om een minimum aantal roerorders te bereiken, hemzelf laten stutten.
- Bochtradiusinvloeden van stroomhulp of stroomweerstand onderkennen om correct vertrekpunt van volgend koerstraject te bereiken.

5.2.2 Machine

- Duidelijke telegraaf bevelen.

- De nodige toerentallen RPM juist inschatten voor de verschillende toestanden: sluisaanloop, loodswissel, bij sleepboten gebruik.
- Realisme qua scheepsinertie: tijdsverloop tussen het gevraagde toerental en versnelling der vaart.
- Realisme qua inertie: afbouwen van sloopssnelheid na stoppen machine en langzame vaart order.
- Bij het achteruitslaan: inschatten van het effect van de (rechtse) schroef.
- Wat is het werkelijke "doodlangzaam" van het schip.
- Hoe vaart inschatten op hoge schepen zonder log en uitgevallen RPM meter.

5.2.3 Scheepvaartdrukke en aanvaringsgevaar

5.4.3 Inschatten van scheepvaartdrukke en aanvaringsgevaar.

Op de simulator kunnen er voorlopig nog geen andere varende schepen opgevoerd worden. Wel kunnen ankerliggers ingebracht worden.

Hoewel er dus voorlopig geen uitwijkmanoeuvres met tegenliggers zullen geoeffend worden, blijven navolgende aandachtspunten toch van belang.

- Toestand van scheepvaartdrukke, hoeveelheid schepen types en hun diepten.
- Voorrangschepen.
- Bijroepen van kapitein en uitkijk.
- Correcte contactname met koerskruisers over de VHF. met duidelijke afspraken.
- Zonodig uit drukke zone wegblijven. Ankeren te Vlissingen of terugkeren.
- Kapitein of wachtoverste op de hoogte houden. Tijdig stand-by anker bevelen.
- "Laatste ogenblik manoeuvres" met ankers en machine benutten.

5.2.4 Sleepbootgebruik

- Inschatten van de benodigde krachten.
- Aantal sleepboten en hun PK's.
- Z-pellers nodig of niet.
- Van welke afstand de boten reeds vastmaken.
- Sleepboot of scheepsmateriaal.
- Waar aan boord de boten vastmaken.
- Klare taal gebruik met de boten.
- De namen en posities der boten kennen.
- De boten duidelijk hun taak omschrijven.
- Boten niet in gevaarlijke positie brengen.

- Conventionele boten helpen rond te vallen met achteruit te slaan in de geul.

5.3 De nabespreking

Na de mentale inspanning van de vaar oefening, zal men de simulatorruimte verlaten en de tijd nemen voor een nabeschouwing.

- Deze nabespreking zal ernstig gebeuren.
- Bij de nabespreking van een manoeuvre of een noodprocedure zal de instructeur stap bij stap de oefening analyseren.
- De instructeur heeft een bord ter zijner beschikking om de nodige grafische toelichtingen uit te tekenen.
- Zelfs bij een eventueel mislukte oefening, is het van belang de leerling te laten zien waar het manoeuvre begon mis te lopen. Men kan dan uitleggen hoe een manoeuvre kan gered worden door het correct inroepen van hulpmiddelen als ankers, reserve toerentallen, achteruitslaan enz.

Door de bespreking zal uit de verscheidene oefeningen en alternatief manoeuvre-gedrag groeien om in steeds wisselende omstandigheden een veilige vaart te garanderen.

Bij de nabespreking kan er gebruik gemaakt worden van de vaarbaanplot.

5.4 Vooruitzichten

Als de nieuwe brug in dienst is, kan de instructeur de leerlingen observeren via twee TV-camera's met micro die op de brug geplaatst zijn. Deze beelden worden met een tijdsaanduiding geregistreerd op cassette. Tijdens de oefening noteert de instructeur alle voorvallen waarop hij commentaar wenst te leveren op een blad met aanduiding van het tijdstip.

Na de oefening kunnen leerling(en) en instructeur dan aan de hand van het afspelen van een aantal korte passages bijvoorbeeld de bevelvoering op de brug bespreken.

6. GEBRUIK VAN DE SIMULATOR

6 GEBRUIK VAN DE SIMULATOR

6.1 Practische organisatie vooraf

6.1.1 Afspreken van oefensessies

A. Vastleggen datum

Het is nodig tijdig (best een drietal weken op voorhand) data vast te leggen voor de trainingen. De vrijdagnamiddagen tijdens het academiejaar zijn voor de Hogere Zeevaartschool gereserveerd. Voor training tijdens de vakantieperiodes kan men best lang op voorhand informeren, het is niet altijd mogelijk de dienst te verzekeren in die periodes.

Na telefonisch overleg over de geschikte data dient dit door een briefje of fax (fax nr 03/ 235.95.23) bevestigd.

B. Bestellen maaltijden

Het is mogelijk warme maaltijden te gebruiken in de mess van het Waterbouwkundig Laboratorium. Deze maaltijden worden dan bij de mess van het Administratief Centrum "Copernicus" besteld. Het is daarom nodig dat bij het vastleggen van de datum voor de simulatie (en bij het bevestigen per fax) meteen aangegeven wordt voor hoeveel personen een warme maaltijd moet voorzien worden. Alle bestelde maaltijden dienen betaald. Afbestelling kan tot de voorgaande dag.

6.1.2 Beschikbare lokalen

Buiten de scheepsbrug is ook een bespreeklokaal beschikbaar, waar de briefing en debriefing kan gebeuren. Hier kunnen de loodsen rusten tussen twee vaarten. Het lokaal beschikt over een bord, en biedt plaats aan maximum 8 personen.

6.1.3 Werkuren

De werkuren op het Waterbouwkundig Laboratorium zijn als volgt:

in de voormiddag van 8u30 tot 12u15

in de namiddag van 13u tot 16u55.

6.2 Het starten van een simulatorvaart

Voor het starten van een simulatievaart dient de operator een viertal computers de nodige instructies te verstrekken. Deze voorbereiding duurt circa 5 minuten, indien geen vaarbaanplot moet gemaakt worden tijdens de vaart. Indien wel een vaarbaanplot moet gemaakt worden duurt de voorbereiding circa 7 minuten langer: de tijd om de tekening te maken waarop de vaarbaan zal getekend worden. (Hiervoor wordt thans een oplossing gezocht, waarbij de volledige vaarbaanplot onmiddellijk na de vaart zou afgedrukt worden.)

De instructeur geeft aan de operator de code van de vaart door, zoals die verder in deze handleiding is gegeven: bijvoorbeeld LL9 voor vaart 9 ten behoeve van de leerlingloodsen, of SL5 voor vaart 5 ten behoeve van de superloodsen. Daarmee weet de operator voldoende.

Tijdens het starten van de simulatie kan de operator nog enkele wijzigingen aanbrengen in het uitzicht van het buitenbeeld. Er kan mist ingesteld worden en de lichtsterkte (dag, schemering, nacht) kan aangepast worden.

De instructeur zal het volledige programma van vaarten zo snel mogelijk opgeven. In de mate van het mogelijke houdt men zich aan de type-oefeningen die verderop vermeld zijn, om over maximale vaartijd op de simulator te beschikken.

6.3 Sleepbootsimulatie

Het losmaken, vastmaken, veranderen van vastmaakpunt, trekrichting, trekkracht van de sleepboot is mogelijk tijdens de vaart. De tijd die nodig is om los te maken, vast te maken, over te gaan van trekken naar duwen, enz. wordt door de operator van de sleepbootconsole ingeschat, of kan door de instructeur worden opgelegd.

Als de sleepboot aan het schip gekoppeld is, moet er wat stuwkracht geleverd worden om mee te varen. Hoe sneller het schip vaart, hoe meer stuwkracht er moet geleverd worden, anders wordt de sleepboot door het schip voortgesleept.

De krachten in de tros worden verder beperkt in functie van de snelheid van de sleep en de gevraagde trekrichting. Vanaf een snelheid van circa 6 knopen (3 m/s) kan de sleepboot geen kracht dwars op het schip uitoefenen.

De operator voert de sleepbootcommando's strikt uit. De instructeur dient met de operator afspraken te maken, als hij een andere wijze van slepen wenst. Indien er

meer dan twee leerlingen aanwezig zijn, kan één leerling eventueel de sleepboten besturen. De instructeur kan eventueel ook de sleepboten bedienen, als hij daardoor één van de aandachtspunten voor de training in het licht kan stellen.

Zie ook paragraaf 2.3.

6.4 Bediening van het anker

Het anker wordt bediend door de operator, de instructeur of door een leerling die de taak van eerste stuurman vervult.

A. Bedieningspaneel

Voor het invoeren van ankerkrachten in de simulator gebruikt men het ankerbedieningspaneel, zoals op bijgaande foto getoond wordt.

Het bedieningspaneel voor de ankers omvat(zie foto 2 - 3):

- * een draaiknop met aanduiding in meter, waarop men de lengte van de ketting instelt (op het bedieningspaneel is een kleine omrekeningstabel aangebracht van schakels naar meter).
- * een schakelaar die gesloten wordt als het anker moet vallen, en geopend wordt als het anker volledig moet geheven worden.
- * een lampje geeft aan of het anker in gebruik is (in serie met de schakelaar).

B. Procedure

- De loods zal eerst zeggen hoeveel schakels hij wil vieren.
- De operator, of de eerste stuurman, stelt dit in op het bedieningspaneel.
- Daarna zal de loods het bevel geven het anker te vloeren.
- De operator zet de schakelaar op ON, en de gekozen ankerlengte wordt in het water (van het wiskundig model) gebracht.

Het is ook mogelijk dat slechts een korte lengte in één keer uitgegeven wordt, en dat men de ankerketting daarna langzaam verder viert. Daarvoor moet men de draaiknop zelf verdraaien naar een hogere stand.

Het inkorten van de ketting kan ook op deze wijze gebeuren, namelijk door het verdraaien van de knop naar een lagere stand.

Als men het anker volledig wil lichten, kan men de schakelaar op OFF zetten.

6.5 Het optimaal aanwenden van de leermiddelen

Door het totale instrumentarium optimaal bij de oefeningen in te schakelen, zal men een havenbeeld oproepen, waarop de leerling het best kan inspelen om zich de eigenschappen aan te kweken van een goed navigator.

| | |
|-------------------------|---|
| Er is een kaartentafel: | leg er de kaart van het vaargebied, een dieptestaat, tijboekje, technische gegevens der schepen en een stroomatlas. |
| Er is een VHF: | zet de VHF op het navigatiekanaal. |
| Er is een intercom: | gebruik hem om de operator sleepbootorders door te geven. |
| Er is een roerstand: | schakel een collega in als roerganger. Een tweede als wachtoverste. |
| Er is ankerfaciliteit: | gebruik de ankers, gewoon of krabbend. |
| Er is het buitenbeeld: | kort de zichtbaarheid in tot enkele honderden meters, maak een nachtvaart, zet de loods op de brugvleugel. |
| Er is sleepboothulp: | één of meerdere sleepers kunnen op diverse plaatsen van het schip vastgemaakt worden, en hun krachten gedoseerd. |

6.6 Gewenningsvaarten

Bij de aanvang van de vaar oefeningen, voeren de loodsen enkele gewenningsvaarten uit.

De loodsen vormen twee per twee een ploeg (drie eventueel), waarvan afwisselend één loods het bevel voert, terwijl de andere wielman is. Op die wijze volstaan een drietal gewenningsreizen.

7. TRAINING VOOR LOODSLEERLINGEN

7 TRAINING VOOR LOODSLEERLINGEN

7.1 Doelstelling

Volgende vaardigheden moeten geoefend worden:

- * leren naderen en invaren van sluizencomplexen;
- * leren naderen en aanleggen aan diverse steigers en terminals;
- * leren werken met sleepboten op een efficiënte en veilige manier;
- * correct taalgebruik, juiste procedures en beroepshouding toepassen;
- * een groot aantal aandachtspunten inoefenen tot ze een automatisme geworden zijn.

Hierbij worden de hogervergenoemde aandachtspunten in de verf gezet.

7.2 Opleidingsschema

Voor de werkverdeling is uitgegaan van vijf tot zeven dagen training.

- dag 1:** eerste kennismaking met simulatorruimte.
duiding der beschikbare instrumenten.
benadrukking der werkhouding.
basisgegevens der vaarlocaties.
scheepsgegevens - mathematisch model.
hulpkrachten: - sleepboten.
 - ankers
 - boegschroef.
principe overzicht van de les:reisplan.
doel der oefening.
middelen ter beschikking.
uitvoering.
nabespreking.
Gewenningsreis op 75 meter kuster.
Nabespreking van positieve en negatieve aspecten.

Vastleggen ten behoeve van simulatoroperator van het scheepsmodel ter oefening gewenst op dag twee en de startpositie, eventueel sleepers.

dag 2: Benadrukken van professionele houding.

Keuze van vaargebied en vaarplan.

Vaaroefening met 144 meter schip met sleepers.

Nabespreking der oefening.

Volgende oefeningen met wisselende roergangers en uitvoerders.

Vastleggen ten behoeve van operator van het model voor les drie, met startpositie.

dag 3: schema idem aan dag twee.

vaaroefening met car-carrier. Eerst gewenningsreis, dan korte vaaroefeningen met boegschroef en één sleepboot achter.

dag 4: Schema idem als dag twee.

Vaaroefening met 75 meter kuster te Hingene: eb en vloed situatie. Gebruik van krabbend anker ter invaart sluisgeul.

dag 5: Schema idem als dag twee.

Vaaroefening met 144 meter vrachtboot met conventionele sleepboten, locatiekeuze vrij.

Inzet en veiligheid van de sleepboten ten allen tijde in de hand houden.

dag 6: Schema idem aan dag twee.

vaaroefening met car-carrier. Windpieken tot 6/8 beaufort. Kade naderen onder de wind.

dag 7: Vaaroefeningen naar opleiderskeuze.

Leerlingen zullen beseffen dat deze lessen uitmonden in een examen op de simulator.

Een deel der punten zal toegekend worden op het professioneel gedrag gedurende de lessen.

7.3 Evaluatie

7.3.1 Richtlijn puntenverdeling

De loodsleerlingen zullen ook een examen afleggen op de simulator. Het simulatorexamen maakt deel uit van het "Onderzoek tot beroepsgeschiktheid" op het einde van de loodsleerlingenstage. Teneinde de punten op dit onderdeel op een eenvormige wijze toe te kennen geldt volgende richtlijn.

- 1/3^{de} der punten staat op de professionele houding gedurende de ganse simulatorles periode.
- 1/3^{de} der punten op het examen zelf:
 - * Het slagen van het maneuver, het doorzicht in de benodigde krachten aangewend om het maneuver te voltooien.
 - * Doorzicht van de heersende omstandigheden, stroom en weder, getij en scheepsinertie.
- 1/3^{de} der punten staat op de toepassing der hoger vermeldde aandachtspunten.

Het spreekt vanzelf, dat de examinerator de vrije hand heeft in de beoordeling van de hem toevertrouwde leerling.

7.3.2 Evaluatiemethode Hogere Zeevaartschool

Door kapitein Dirk Vernaeve van de Hogere Zeevaartschool te Antwerpen is in samenwerking met ing. P. Verhoeven van het Waterbouwkundig Laboratorium een evaluatieschema uitgewerkt om kadetten van de HZS, na hun simulatieoefeningen, punten toe te kennen. De instructeurs van het loodswezen kunnen van deze evaluatiemethode gebruik maken.

Deze evaluatie gebeurt aan de hand van een rekenblad (spreadsheet) en bestaat uit twee delen (zie figuur 7 -1). Een eindpuntentotaal komt onderaan uitgeprint.

A. Computerevaluatie

Een eerste deel omvat een computervergelijking tussen de vooropgestelde vaarbaanbreedte (uitgevoerd door ervaren loodsen) en de vaarbaan van de leerling. De computer geeft automatisch een beoordeling volgens baanafwijkingen, roergebruik, snelheidscurve, aantal machineorders, enz.

B. Evaluatie door de instructeur

De instructeur zal in een ander deel zijn visie invoeren voor beroepshouding, aandachtspunten, enz.

7.4 Type-oefeningen

Hieronder volgen een aantal type - oefeningen, waarvoor de computergegevens voor de simulator reeds opgemaakt werden. Zij kunnen ook als examenvragen gesteld worden.

- LL. 1: Kuster van 75 meter. Diepgang 3,6 meter. Aktuele vaart 7 mijl. Wind NNW 4/5. Startpositie tussen licht- boeien 85A en 78. Vloedregime, halftij. Vaar recht in de Zandvlietsluis, meren in de wind.
- LL. 2: Kuster van 75 meter. Diepgang 3,6 meter. Aktuele vaart 8 mijl. Wind SW 4. Eb regime half tij. Startpositie dwars Rupelmonding. Dokken Hingene met krabbend anker.
- LL. 3: Kuster van 75 meter. Diepgang 3,6 meter. Aktuele vaart 5/6 mijl. Wind SW 5/6 beaufort. Vloed half tij. Startpositie dwars Zandvlietsluisgeul. Zwaaien en meren Euroterminal in meest afwaartse positie voor een MING met laadkranen bovenstreams uitstekende.
- LL. 4: Vrachtboot van 144 meter. Diepgang 6,5 meter. Aktuele vaart 6 mijl. Vloed ingezet. Wind SW 5. Startpositie dwars Noordballast. Zandvliet en Berendrechtsluizen staan op punt leeg te lopen. Sleepboot Z-peller nemen achter laatste sectie en meren Berendrecht bakboord zijde.
- LL. 5: Vrachtboot van 144 meter. Diepgang 6,5 meter. Vloed half tij. Wind te verwaarlozen. Startpositie dwars Rupelmonding. Twee conventionele sleepboten vast, center voor en achter, sleepboot achter hangt aan bakboord. Dokken in Hingene na zwaaien.
Alternatief: achterboot hangt aan stuurboot, voorstroom in de zwaairom van Hingene.
- LL. 6: Vrachtboot van 144 meter. Diepgang 6,5 meter. Vloed. Wind SW 4/5 beaufort. Aktuele vaart 7 mijl. Startpositie dwars Noordballast. Twee sleepboten, conventioneel, lopen mede aan weerszijden. Waar vastmaken en meren Euroterminal hoogste ligplaats aan ponton.
- LL. 7: Car-carrier 180 meter. Diepgang 8,6 meter. Boegschroef 1200 PK. Wind NNW 6. Vloed ingezet. Eén Z-peller achter vast. Schip ligt gestopt in het water dwars van boei 78 A. Geen ankers beschikbaar. Berendrecht gaat zo uitlopen met twee zware schepen. Dokken Zandvliet stuurboordzijde.

- LL. 8: Car-carrier 180 meter. Diepgang 8,6 meter. Boegschroef 1500 PK. Wind W 6/7 beaufort. Eb half tij. Startpositie voor geul Zandvliet, langzaam vooruit. Schip moet meren aan hoogste Euroterminal-ligplaats. Welke boten zijn er gevraagd ? Waar gaat u zwaaien ? Welk maneuver is het veiligst ?
- LL. 9: Car-carrier van 180 meter. Diepgang 8,6 meter. Wind ZW 8. Schip op doodlangzaam. Moet dokken achteruit in de Kluizendok en bakboord meren. Welke boten nodig ? Startpositie 1000 meter van het dok benedenwaarts op het kanaal Gent-Terneuzen. Boegschroef onbetrouwbaar.
- LL. 10: Panamax bulkcarrier 230 meter. Diepgang 12,2 meter. Wind NNW 5/6. Schip op langzaam kanaalvaart. Drie boten beschikbaar. Waar de zwaarste ? Waar vastmaken op kanaal ? Waar aan boord ? Welke lijnen ? Startpositie 1500 meter benedenwaarts Kluizendok. Schip moet vooruit in de dok stuurboord meren.
- LL. 11: Panamax bulkcarrier 230 m. Diepgang 12,2 meter. Wind 4 NW. Schip op kanaalvaart. Vier boten beschikbaar. Waar vastmaken ? Startpositie 1500 meter voor Rodenhuizedok. Schip moet achteruit in de dok bakboord meren.
- LL. 12: Panamax bulkcarrier 230 meter. Diepgang 7,9 meter, ballast conditie. Rodenhuizedok stuurboord gemeerd. Wind 7/8 beaufort. Vertrek vooruit. Drie boten beschikbaar, waarvan één zwakke. Waar vastmaken ?

Nota voor instructeurs:

Bij het bestellen van de oefening volstaat het aan de operator het nummer van de oefening te vermelden.

Figuur 7 - 1. Evaluatie-rekenblad Hogere Zeevaartschool

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|----|-------|-----|-------------------------------|----------|----------|---------|----------|-------------|--------------|-------------------|---------|
| 1 | | | NAME | | DATE | | CODE | | INS | | |
| 2 | CPT | | Janssens | | 18/12/93 | | O/SBM | | Ver:naeve | | |
| 3 | MATE | | Willems | | | | | | | | |
| 4 | NAV | | Pieters | | START | | STOP | | hours | minutes | |
| 5 | WHEEL | | Roels | | 14:00:00 | | 15:30:00 | TIME | 1 | 30 | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | W | Nr. | Cause | Freq.(1) | % Tot. | Cum.% | Score(2) | Total score | % Tot. score | Cum.% total score | REMARKS |
| 8 | H | | | | | | | (1) x (2) | | | |
| 9 | O | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | MANAGEMENT | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | Bridge organisation | | | | | | | | |
| 15 | PR | 1 | No fore knowledge exercise | 0,5 | 18,18182 | 18,182 | 25 | 12,5 | 18,1818 | 18,1818182 | |
| 16 | PR/R | 2 | No distribution of tasks | 0,25 | 9,090909 | 27,273 | 25 | 6,25 | 9,09091 | 27,2727273 | |
| 17 | PR/R | 3 | No Explaining tasks to crew | 1 | 36,36364 | 63,636 | 25 | 25 | 36,3636 | 63,6363636 | |
| 18 | PR/R | 4 | No Voyage/Route planning | 1 | 36,36364 | 100 | 25 | 25 | 36,3636 | 100 | |
| 19 | | | Total bridge organisation | 2,75 | 100 | | | 68,75 | 100 | | |
| 20 | | | Total % management | | 100 | | | | 100 | | |
| 21 | | | TOT. MANAGEMENT | 2,75 | 0,0037 | | | 68,75 | 1,116 | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | METHOD | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | Rudder orders (RO) | | | | | | | | |
| 27 | | | Route-section : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 28 | S | 5 | RO < 15° | 1250 | 125 | | | | | | |
| 29 | S | 6 | RO = or > 15° | 125 | 265 | | | | | | |
| 30 | S | | Average time rudder < 15° | 0:05:20 | 0:05:19 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 31 | S | | Av. time rudder = or > 15° | 0:01:55 | 0:05:16 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 32 | S | | Total RO < 15° > limit | 1375 | 4,20991 | 4,20991 | 0,02 | 27,5 | 2,0402 | 2,0402107 | |
| 33 | S | | Total RO = or > 15° > limit | 390 | 1,19408 | 5,404 | 0,02 | 7,8 | 0,5787 | 2,61888864 | |
| 34 | S | | Port /stb. through 0 > limit | 25 | 0,07654 | 5,4805 | 2 | 50 | 3,7095 | 6,32836264 | |
| 35 | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | Engine orders (EO) | | | | | | | | |
| 37 | | | Route-section : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 38 | S | 7 | EO dead slow ahead | 126 | 123 | | | | | | |
| 39 | S | 8 | EO slow ahead | 2569 | 2369 | | | | | | |
| 40 | S | 9 | EO half ahead | 261 | 125 | | | | | | |
| 41 | S | 10 | EO full ahead | 1256 | 1254 | | | | | | |
| 42 | S | | Av. time engine d.sl. ahead | 0:03:06 | 0:03:06 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 43 | S | | Av. time engine slow ahead | 0:05:16 | 0:03:24 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 44 | S | | Av. time engine half ahead | 0:02:06 | 0:21:36 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 45 | S | | Av. time engine full ahead | 0:12:55 | 1:06:03 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 46 | S | | Tot. EO D.SL. AH. > limit | 249 | 0,76238 | 6,2429 | 0,02 | 4,98 | 0,3695 | 6,69782625 | |
| 47 | S | | Tot. EO SL. AH. > limit | 4938 | 15,1189 | 21,362 | 0,02 | 98,76 | 7,327 | 14,0247793 | |
| 48 | S | | Tot. EO H. AH. > limit | 386 | 1,18184 | 22,544 | 0,02 | 7,72 | 0,5727 | 14,5975221 | |
| 49 | S | | Tot. EO F. AH. > limit | 2510 | 7,68501 | 30,229 | 0,02 | 50,2 | 3,7243 | 18,321834 | |
| 50 | | | | | | | | | | | |
| 51 | S | 11 | EO dead slow astern | 125 | 1254 | | | | | | |
| 52 | S | 12 | EO slow astern | 1520 | 126 | | | | | | |
| 53 | S | 13 | EO half astern | 154 | 135 | | | | | | |
| 54 | S | 14 | EO full astern | 154 | 158 | | | | | | |
| 55 | S | | Av. time engine d. sl. astern | 0:06:04 | 0:05:16 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 56 | S | | Av. time engine slow astern | 0:08:12 | 0:06:04 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 57 | S | | Av. time engine half astern | 0:14:13 | 0:06:04 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 58 | S | | Av. time engine full astern | 0:07:37 | 0:06:04 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 59 | S | | Tot. EO D.SL. AS. > limit | 1379 | 4,22216 | 34,451 | 0,02 | 27,58 | 2,0461 | 20,3679798 | |
| 60 | S | | Tot. EO SL. AS. > limit | 1646 | 5,03965 | 39,491 | 0,02 | 32,92 | 2,4423 | 22,8102975 | |
| 61 | S | | Tot. EO H. AS. > limit | 289 | 0,88485 | 40,375 | 0,02 | 5,78 | 0,4288 | 23,2391127 | |
| 62 | S | | Tot. EO F. AS. > limit | 312 | 0,95527 | 41,331 | 0,02 | 6,24 | 0,4629 | 23,702055 | |
| 63 | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | |
| 67 | | | | | | | | | | | |
| 68 | | | | | | | | | | | |

Figuur 7 - 1. Evaluatie-rekenblad Hogere Zeevaartschool (vervolg)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|-----|----|-----|---------------------------------|----------|----------|---------|----------|-------------|--------------|-------------|---------|
| 69 | W | Nr. | Cause | Freq.(1) | % Tot. | Cum.% | Score(2) | Total score | % Tot. score | Cum.% total | REMARKS |
| 70 | H | | | | | | | (1) x (2) | | | |
| 71 | O | | | | | | | | | | |
| 72 | | | | | | | | | | | |
| 73 | | | METHOD (sequel) | | | | | | | | |
| 74 | | | | | | | | | | | |
| 75 | | | Speed (rpm) | | | | | | | | |
| 76 | | | Route-section : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 77 | S | 16 | Accelerations eng. ahead | 125 | 126 | | | | | | |
| 78 | S | 17 | Decelerations eng. ahead | 125 | 236 | | | | | | |
| 79 | S | 18 | Accelerations eng. astern | 265 | 859 | | | | | | |
| 80 | S | 19 | Decelerations eng. astern | 125 | 256 | | | | | | |
| 81 | S | | Tot. acc. ahead > limit | 251 | 0,7685 | 42,099 | 0,02 | 5,02 | 0,3724 | 24,0744862 | |
| 82 | S | | Tot. deco. ahead > limit | 361 | 1,10529 | 43,204 | 0,02 | 7,22 | 0,5356 | 24,6101343 | |
| 83 | S | | Tot. acc. astern > limit | 1124 | 3,44141 | 46,648 | 0,02 | 22,48 | 1,6678 | 26,2779138 | |
| 84 | S | | Tot. deco. astern > limit | 381 | 1,16653 | 47,812 | 0,02 | 7,62 | 0,5653 | 26,8432376 | |
| 85 | S | | AH/AS. through stop > limit | 10 | 0,03062 | 47,843 | 2 | 20 | 1,4838 | 28,3270272 | |
| 86 | | | | | | | | | | | |
| 87 | | | Ships' characteristics | | | | | | | | |
| 88 | PR | 20 | Poor knowl. ships' charact. | 0,5 | 0,00153 | 47,845 | 25 | 12,5 | 0,9274 | 29,2543957 | |
| 89 | | | | | | | | | | | |
| 90 | | | Environment | | | | | | | | |
| 91 | PR | 21 | Poor knowledge of current | 0,5 | 0,001531 | 47,846 | 25 | 12,5 | 0,92737 | 30,1817642 | |
| 92 | PR | 22 | Poor knowledge of wind | 0,25 | 0,000765 | 47,847 | 25 | 6,25 | 0,46368 | 30,6454485 | |
| 93 | PR | 23 | Poor knowledge of position | 0,25 | 0,000765 | 47,848 | 25 | 6,25 | 0,46368 | 31,1091327 | |
| 94 | | | Total environment | 1 | 0,00306 | | | 25 | 1,8547 | | |
| 95 | | | | | | | | | | | |
| 96 | | | Communication | | | | | | | | |
| 97 | PR | 24 | poor with tugboat captain | 0,25 | 0,000765 | 47,848 | 25 | 6,25 | 0,46368 | 31,572817 | |
| 98 | PR | 25 | poor with mate | 0 | 0 | 47,848 | 25 | 0 | 0 | 31,572817 | |
| 99 | PR | 26 | poor with navigator | 0,25 | 0,000765 | 47,849 | 25 | 6,25 | 0,46368 | 32,0365012 | |
| 100 | PR | 27 | poor with wheelman | 0 | 0 | 47,849 | 25 | 0 | 0 | 32,0365012 | |
| 101 | | | Subtot. communication | 0,5 | 0,00153 | | | 12,5 | 0,9274 | | |
| 102 | | | | | | | | | | | |
| 103 | | | Tugboats | | | | | | | | |
| 104 | | | Route-section : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 105 | | | Tugboat 1 | | | | | | | | |
| 106 | | | PULL | | | | | | | | |
| 107 | S | 28 | pull T1 < or = slow pull | 358 | 598 | | | | | | |
| 108 | S | 29 | pull T1 > slow pull | 1569 | 259 | | | | | | |
| 109 | | | Av. time < or = slow pull | 0:09:26 | 0:05:16 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 110 | | | Average time > slow pull | 0:14:13 | 0:05:16 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 111 | S | | Tot. pull T1 < or = sl. > limit | 954 | 2,92091 | 50,77 | 0,02 | 19,08 | 1,4155 | 33,4520365 | |
| 112 | S | | Tot. pull T1 > sl. > limit | 1828 | 5,59689 | 56,367 | 0,02 | 36,56 | 2,7124 | 36,1644039 | |
| 113 | S | | Pull-points T1 > 1 | 1 | 0,00306 | 56,37 | 25 | 25 | 1,8547 | 38,0191409 | |
| 114 | | | PUSH | | | | | | | | |
| 115 | S | 30 | Push T1 < or = slow push | 0 | 0 | | | | | | |
| 116 | S | 31 | Push T1 > slow push | 0 | 0 | | | | | | |
| 117 | S | | Av. time < or = slow push | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 118 | S | | Average time > slow push | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 119 | S | | Tot. push T1 < or = sl. > limit | 0 | 0 | 56,37 | 0,02 | 0 | 0 | 38,0191409 | |
| 120 | S | | Tot. push T1 > sl. > limit | 0 | 0 | 56,37 | 0,02 | 0 | 0 | 38,0191409 | |
| 121 | S | | Push-points T1 > 1 | 0 | 0 | 56,37 | 25 | 0 | 0 | 38,0191409 | |
| 122 | | | Tugboat 2 | | | | | | | | |
| 123 | | | PULL | | | | | | | | |
| 124 | S | 32 | Pull T2 < or = slow pull | 0 | 0 | | | | | | |
| 125 | S | 33 | Pull T2 > slow pull | 0 | 0 | | | | | | |
| 126 | S | | Av. time < or = slow pull | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 127 | S | | Average time > slow pull | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 128 | S | | Tot. pull T2 < or = sl. > limit | 0 | 0 | 56,37 | 0,02 | 0 | 0 | 38,0191409 | |
| 129 | S | | Tot. pull T2 > sl. > limit | 0 | 0 | 56,37 | 0,02 | 0 | 0 | 38,0191409 | |
| 130 | S | | Pull-points T2 > 1 | 0 | 0 | 56,37 | 25 | 0 | 0 | 38,0191409 | |
| 131 | | | | | | | | | | | |
| 132 | | | | | | | | | | | |
| 133 | | | | | | | | | | | |
| 134 | | | | | | | | | | | |
| 135 | | | | | | | | | | | |
| 136 | | | | | | | | | | | |

Figuur 7 - 1. Evaluatie-rekenblad Hogere Zeevaartschool (vervolg)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|-----|---|-----|---------------------------------|----------|---------|---------|----------|-------------|--------------|-------------------|---------|
| 137 | W | Nr. | Cause | Freq.(1) | % Tot. | Cum.% | Score(2) | Total score | % Tot. score | Cum.% total score | REMARKS |
| 138 | H | | | | | | | (1) x (2) | | | |
| 139 | O | | | | | | | | | | |
| 140 | | | | | | | | | | | |
| 141 | | | METHOD (sequel) | | | | | | | | |
| 142 | | | | | | | | | | | |
| 143 | | | Route-section : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 144 | | | PUSH | | | | | | | | |
| 145 | S | 34 | Push T2 < or = slow push | 256 | 365 | | | | | | |
| 146 | S | 35 | Push T2 > slow push | 265 | 489 | | | | | | |
| 147 | S | | Av. time < or = slow push | 0:14:13 | 0:07:02 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 148 | S | | Average time > slow push | 0:10:04 | 0:05:20 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 149 | S | | Tot. push T2 < or = sl. > limit | 821 | 1,90135 | 58,275 | 0,02 | 12,42 | 0,9214 | 38,9405742 | |
| 150 | S | | Tot. push T2 > sl. > limit | 754 | 2,30856 | 60,584 | 0,02 | 15,08 | 1,1188 | 40,0593516 | |
| 151 | S | | Push-points T2 > 1 | 0 | 0 | 60,584 | 25 | 0 | 0 | 40,0593516 | |
| 152 | | | Tugboat 3 | | | | | | | | |
| 153 | | | PULL | | | | | | | | |
| 154 | S | 36 | pull T3 < or = slow pull | 0 | 0 | | | | | | |
| 155 | S | 37 | pull T3 > slow pull | 0 | 0 | | | | | | |
| 156 | S | | Av. time < or = slow pull | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 157 | S | | Average time > slow pull | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 158 | S | | Tot. pull T3 < or = sl. > limit | 0 | 0 | 60,584 | 0,02 | 0 | 0 | 40,0593516 | |
| 159 | S | | Tot. pull T3 > sl. > limit | 0 | 0 | 60,584 | 0,02 | 0 | 0 | 40,0593516 | |
| 160 | S | | Pull-points T3 > 1 | 0 | 0 | 60,584 | 25 | 0 | 0 | 40,0593516 | |
| 161 | | | PUSH | | | | | | | | |
| 162 | S | 38 | Push T3 < or = slow push | 236 | 459 | | | | | | |
| 163 | S | 39 | Push T3 > slow push | 158 | 485 | | | | | | |
| 164 | S | | Av. time < or = slow push | 0:05:20 | 0:05:15 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 165 | S | | Average time > slow push | 0:31:01 | 0:01:16 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 166 | S | | Tot. push T3 < or = sl. > limit | 695 | 2,12792 | 62,712 | 0,02 | 13,9 | 1,0312 | 41,0905854 | |
| 167 | S | | Tot. push T3 > sl. > limit | 643 | 1,96871 | 64,68 | 0,02 | 12,86 | 0,9541 | 42,0446621 | |
| 168 | S | | Push-points T3 > 1 | 0 | 0 | 64,68 | 25 | 0 | 0 | 42,0446621 | |
| 169 | | | Tugboat 4 | | | | | | | | |
| 170 | | | PULL | | | | | | | | |
| 171 | S | 40 | pull T4 < or = slow pull | 6265 | 595 | | | | | | |
| 172 | S | 41 | pull T4 > slow pull | 158 | 458 | | | | | | |
| 173 | S | | Av. time < or = slow pull | 0:22:17 | 0:21:10 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 174 | S | | Average time > slow pull | 0:03:43 | 0:03:43 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 175 | S | | Tot. pull T4 < or = sl. > limit | 6860 | 21,0036 | 85,684 | 0,02 | 137,2 | 10,179 | 52,2234587 | |
| 176 | S | | Tot. pull T4 > sl. > limit | 616 | 1,88604 | 87,57 | 0,02 | 12,32 | 0,914 | 53,1374731 | |
| 177 | S | | Pull-points T4 > 1 | 0 | 0 | 87,57 | 25 | 0 | 0 | 53,1374731 | |
| 178 | | | PUSH | | | | | | | | |
| 179 | S | 42 | Push T4 < or = slow push | 0 | 0 | | | | | | |
| 180 | S | 43 | Push T4 > slow push | 0 | 0 | | | | | | |
| 181 | S | | Av. time < or = slow push | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 182 | S | | Average time > slow push | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 183 | S | | Tot. push T4 < or = sl. > limit | 0 | 0 | 87,57 | 0,02 | 0 | 0 | 53,1374731 | |
| 184 | S | | Tot. push T4 > sl. > limit | 0 | 0 | 87,57 | 0,02 | 0 | 0 | 53,1374731 | |
| 185 | S | | Push-points T4 > 1 | 0 | 0 | 87,57 | 25 | 0 | 0 | 53,1374731 | |
| 186 | | | | | | | | | | | |
| 187 | | | Anchor | | | | | | | | |
| 188 | | | Route-section : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 189 | | | Stb. anchor | | | | | | | | |
| 190 | S | 44 | Length < 1 x WD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 125 | |
| 191 | S | 45 | Length < 3 x WD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3658 | |
| 192 | S | 46 | Force > strength limit | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | |
| 193 | S | 47 | Direction under hull | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 253 | |
| 194 | S | | L. stb. anch. < 1 x WD > limit | 125 | 0,38272 | 87,953 | 0,02 | 2,5 | 0,1855 | 53,3229468 | |
| 195 | S | | L. stb. anch. < 3 x WD > limit | 3658 | 11,1999 | 99,153 | 0,02 | 73,16 | 5,4277 | 58,7506492 | |
| 196 | S | | Force stb. anch. > limit | 25 | 0,07654 | 99,229 | 2 | 50 | 3,7095 | 62,4601232 | |
| 197 | S | | Dir. under hull > limit | 253 | 0,77462 | 100 | 2 | 506 | 37,54 | 100 | |
| 198 | | | | | | | | | | | |
| 199 | | | | | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | | | | |
| 201 | | | | | | | | | | | |
| 202 | | | | | | | | | | | |
| 203 | | | | | | | | | | | |

Figuur 7 - 1. Evaluatie-rekenblad Hogere Zeevaartschool (vervolg)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|-----|---|-----|---------------------------------|--------------|---------------|---------|----------|---------------|--------------|-------------------|---------|
| 204 | W | Nr. | Cause | Freq.(1) | % Tot. | Cum.% | Score(2) | Total score | % Tot. score | Cum.% total score | REMARKS |
| 205 | H | | | | | | | (1) x (2) | | | |
| 206 | O | | | | | | | | | | |
| 207 | | | | | | | | | | | |
| 208 | | | METHOD (sequel) | | | | | | | | |
| 209 | | | | | | | | | | | |
| 210 | | | Route-section : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 211 | | | Port anchor | | | | | | | | |
| 212 | S | 48 | Length < 1 x WD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 213 | S | 49 | Length < 3 x WD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 214 | S | 50 | Force > strength limit | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 215 | S | 51 | Direction under hull | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 216 | S | | L. stb. anch. < 1 x WD > limit | 0 | 0 | 100 | 0,02 | 0 | 0 | 100 | |
| 217 | S | | L. stb. anch. < 3 x WD > limit | 0 | 0 | 100 | 0,02 | 0 | 0 | 100 | |
| 218 | S | | Force stb. anch. > limit | 0 | 0 | 100 | 2 | 0 | 0 | 100 | |
| 219 | S | | Dir. under hull > limit | 0 | 0 | 100 | 2 | 0 | 0 | 100 | |
| 220 | | | Total % method | | 100 | | | | 100 | | |
| 221 | | | TOTAL METHOD | 32561 | 44,44 | | | 1347,9 | 21,99 | | |
| 222 | | | | | | | | | | | |
| 223 | | | | | | | | | | | |
| 224 | | | MANOEUVRE | | | | | | | | |
| 225 | | | | | | | | | | | |
| 226 | | | Route-deviations (RD) | | | | | | | | |
| 227 | | | Route-section : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 228 | S | 52 | Right RD > 1.5 x SB | 1000 | 3000 | 1200 | 200 | 400 | 220 | 120 | |
| 229 | S | 53 | Maximum right RD > 1.5 x SB | 20 | 30 | 50 | 10 | 8 | 2 | 20 | |
| 230 | S | 54 | Left RD > 1.5 x SB | 100 | 20 | 20 | 50 | 20 | 20 | 30 | |
| 231 | S | 55 | Maximum left RD > 1.5 x SB | 2 | 5 | 6 | 2 | 3 | 2 | 4 | |
| 232 | S | | Av. timelap RD - rudder left | 0:00:00 | 0:03:24 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 233 | S | | Av. time restoring route right | 0:18:07 | 0:03:43 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 234 | S | | Av. timelap RD - rudder right | 0:18:00 | 0:53:08 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 235 | S | | Av. time restoring route left | 0:28:37 | 0:03:43 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 236 | S | | Average time on route | 1:34:45 | 0:05:10 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 237 | S | | Total RD right > limit | 6140 | 15,0426 | 15,043 | 0,002 | 12,28 | 0,2795 | 0,27948536 | |
| 238 | S | | Total RD left > limit | 260 | 0,63698 | 15,68 | 0,002 | 0,52 | 0,0118 | 0,29132025 | |
| 239 | | | Max. RD right > limit | 140 | 0,34299 | 16,023 | 25 | 3500 | 79,658 | 79,949201 | |
| 240 | | | Max. RD left > limit | 24 | 0,0588 | 16,081 | 25 | 600 | 13,656 | 93,6049377 | |
| 241 | | | | | | | | | | | |
| 242 | | | Speed deviations (SD) | | | | | | | | |
| 243 | | | Route-section : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 244 | S | 56 | SD > max. sp. limit | 120 | 1258 | 1524 | 1258 | 25147 | 1265 | 125 | |
| 245 | S | 57 | SD < min sp. limit | 156 | 1236 | 362 | 259 | 1254 | 256 | 25 | |
| 246 | S | 58 | Max. SD > max. sp. limit | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 2 | 1,5 | 0 | |
| 247 | S | 59 | Max. SD < min. sp. limit | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | |
| 248 | S | | Av. timelap SD - decelerat. | 0:13:54 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 249 | S | | Av. time SD > sp. lim. + 0.5 kn | 0:12:32 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 250 | S | | Av. time SD > sp. lim. + 1 kn | 0:14:07 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 251 | S | | Av. time SD > sp. lim. + 1.5 kn | 0:05:15 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 252 | S | | Av. time SD > sp. lim. + 2 kn | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | 0:00:00 | |
| 253 | | | Total SD > max. sp. limit | 30697 | 75,2055 | 91,287 | 0,002 | 61,394 | 1,3973 | 95,002128 | |
| 254 | | | Total SD < min. sp. limit | 3548 | 8,69235 | 99,979 | 0,002 | 7,096 | 0,1615 | 95,1636287 | |
| 255 | | | Max. SD > max. sp. limit | 6,5 | 0,01592 | 99,995 | 25 | 162,5 | 3,6984 | 98,8620303 | |
| 256 | | | Max. SD < min sp. limit | 1 | 0,00245 | 99,998 | 25 | 25 | 0,569 | 99,4310151 | |
| 257 | | | | | | | | | | | |
| 258 | | | End-conditions | | | | | | | | |
| 259 | S | 60 | Not within exercise time | 1 | 0,00245 | 100 | 25 | 25 | 0,56898 | 100 | |
| 260 | S | 61 | Stranding | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 0 | 100 | |
| 261 | S | 62 | Collision | 0 | 0 | 100 | 50 | 0 | 0 | 100 | |
| 262 | | | Total end-conditions | 1 | 0,00245 | | | 25 | 0,569 | | |
| 263 | | | Total % manoeuver | | 100 | | | | 100 | | |
| 264 | | | TOTAL MANOEUVRE | 40818 | 55,538 | | | 4393,8 | 71,32 | | |
| 265 | | | | | | | | | | | |
| 266 | | | | | | | | | | | |
| 267 | | | | | | | | | | | |
| 268 | | | | | | | | | | | |
| 269 | | | | | | | | | | | |
| 270 | | | | | | | | | | | |

Figuur 7 - 1. Evaluatie-rekenblad Hogere Zeevaartschool (vervolg)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|-----|------|-----|--------------------------------|----------------|---------------|--------|----------|----------------|--------------|------------|---------|
| 271 | W | Nr. | Cause | Freq.(1) | % Tot. | Cum.% | Score(2) | Total | % Tot. | Cum.% | REMARKS |
| 272 | H | | | | | | | score | score | total | |
| 273 | O | | | | | | | (1) x (2) | | score | |
| 274 | | | | | | | | | | | |
| 275 | | | | | | | | | | | |
| 276 | | | HUMAN | | | | | | | | |
| 277 | | | | | | | | | | | |
| 278 | | | Captain | | | | | | | | |
| 279 | | | <i>Clear orders</i> | | | | | | | | |
| 280 | PR/R | 63 | Wheelman asks repetition | 3 | 33,33333 | 33,333 | 5 | 15 | 33,3333 | 33,3333333 | |
| 281 | PR/R | 64 | Male asks repetition | 2 | 22,22222 | 55,556 | 5 | 10 | 22,2222 | 55,5555556 | |
| 282 | PR/R | 65 | Navigator asks repetition | 1 | 11,11111 | 66,667 | 5 | 5 | 11,1111 | 66,6666667 | |
| 283 | PR/R | 66 | Tugboat capt. asks repetition | 3 | 33,33333 | 100 | 5 | 15 | 33,3333 | 100 | |
| 284 | | | <i>Subtot. clear orders</i> | 9 | 39,1304 | | | 45 | 12,857 | | |
| 285 | | | <i>Concentration</i> | | | | | | | | |
| 286 | PR | 67 | Not checking execution | 2 | 8,695652 | 14,286 | 25 | 50 | 14,2857 | 14,2857143 | |
| 287 | PR/C | 68 | Not serious | 1 | 4,347826 | 18,634 | 25 | 25 | 7,14286 | 21,4285714 | |
| 288 | | | <i>Subtot. concentration</i> | 3 | 13,0435 | | | 75 | 21,429 | | |
| 289 | | | <i>Authority (no reaction)</i> | | | | | | | | |
| 290 | PR/C | 69 | Decisionmaking by crew | 1 | 4,347826 | 22,981 | 25 | 25 | 7,14286 | 28,5714286 | |
| 291 | PR/C | 70 | crew missing concentration | 2 | 8,695652 | 31,677 | 25 | 50 | 14,2857 | 42,8571429 | |
| 292 | PR/C | 71 | personal executions by crew | 1 | 4,347826 | 36,025 | 25 | 25 | 7,14286 | 50 | |
| 293 | | | <i>Subtot. authority</i> | 4 | 17,3913 | | | 100 | 28,571 | | |
| 294 | | | <i>Teamwork</i> | | | | | | | | |
| 295 | PR/C | 72 | Not delegating tasks | 2 | 8,695652 | 44,72 | 25 | 50 | 14,2857 | 64,2857143 | |
| 296 | PR/C | 73 | Personal execution | 1 | 4,347826 | 49,068 | 25 | 25 | 7,14286 | 71,4285714 | |
| 297 | | | <i>Subtot. teamwork</i> | 3 | 13,0435 | | | 75 | 21,429 | | |
| 298 | | | <i>Attitude</i> | | | | | | | | |
| 299 | PR/C | 74 | Nervous | 2 | 8,695652 | 57,764 | 25 | 50 | 14,2857 | 85,7142857 | |
| 300 | PR/C | 75 | Not sure (chaotic orders) | 1 | 4,347826 | 62,112 | 25 | 25 | 7,14286 | 92,8571429 | |
| 301 | PR/C | 76 | Agressif | 1 | 4,347826 | 66,46 | 25 | 25 | 7,14286 | 100 | |
| 302 | | | <i>Subtot. attitude</i> | 4 | 17,3913 | | | 100 | 28,571 | | |
| 303 | | | Total % human (capt.) | | | 100 | | | | 100 | |
| 304 | | | TOTAL HUMAN (capt.) | 23 | 0,0313 | | | 350 | 5,691 | | |
| 305 | | | | | | | | | | | |
| 306 | | | EVALUATION CAPTAIN | 73504,3 | 100 | | | 6160,44 | 100 | | |
| 307 | | | | | | | | | | | |
| 308 | | | | | | | | | | | |
| 309 | | | | | | | | | | | |
| 310 | | | | | | | | | | | |
| 311 | | | | | | | | | | | |
| 312 | | | | | | | | | | | |
| 313 | | | | | | | | | | | |
| 314 | | | | | | | | | | | |
| 315 | | | | | | | | | | | |
| 316 | | | | | | | | | | | |
| 317 | | | | | | | | | | | |
| 318 | | | | | | | | | | | |
| 319 | | | | | | | | | | | |
| 320 | | | | | | | | | | | |
| 321 | | | | | | | | | | | |
| 322 | | | | | | | | | | | |
| 323 | | | | | | | | | | | |
| 324 | | | | | | | | | | | |
| 325 | | | | | | | | | | | |
| 326 | | | | | | | | | | | |
| 327 | | | | | | | | | | | |
| 328 | | | | | | | | | | | |
| 329 | | | | | | | | | | | |
| 330 | | | | | | | | | | | |
| 331 | | | | | | | | | | | |
| 332 | | | | | | | | | | | |
| 333 | | | | | | | | | | | |
| 334 | | | | | | | | | | | |
| 335 | | | | | | | | | | | |
| 336 | | | | | | | | | | | |
| 337 | | | | | | | | | | | |
| 338 | | | | | | | | | | | |

8. TRAINING VOOR GEVORDERDE LOODSEN

8 TRAINING VOOR GEVORDERDE LOODSEN

8.1 Doelstelling

De simulatortrainingen moeten de gevorderde loodsen op een snelle wijze ervaring laten opdoen met het manoeuvreren met zeer grote schepen en met het handelen bij noodsituaties.

8.2 Oefenschema

Er wordt gerekend op drie opéénvolgende dagen met tweemaal drie uur op de simulator.

Eerste dag:

- Voormiddag:
 - kennismaking met de simulator.
 - beschikbare instrumenten.
 - werkmethodes en gedragscode.
 - locatiekeuze en vaste gegevens.
 - wiskundig scheepsmodel.
 - hulpkrachten direct beschikbaar: roer, boegschroef, ankers en sleepboten.
 - verschil tussen lange reis en ingekorte met afgesproken startpositie voor de operator.
 - bespreking van het reisplan, verwachte nut, startplaats gegevens.
 - Gewenningsvaarten
- Namiddag:

Simulatievaarten, voornamelijk aanlopen van de toegangsgeul tot het Zandvliet-Berendrecht sluizencomplex, onder verschillende omstandigheden (panamax).
- Eindbespreking op vaarspoorblad in de besprekingskamer.

Tweede dag:

- Korte vermelding van beroepshouding. Oprissing van werkprocedure. Vaarplan met startreferenties.

Expositie en doel van de noodprocedures.

Positionering der sleepboten bij de operator.

- Voormiddag:
 - Simulatorvaart ankergebied Schaar Ouden Doel en containerterminals Zuid en Noord, met vierde generatie containerschip.
- Namiddag:
 - Simulatievaarten, voornamelijk aanlopen van de toegangseul tot het Zandvliet-Berendrecht sluisencomplex, onder verschillende omstandigheden met car-carrier.
- Nabespreking.

Derde dag:

- Deze dag wordt besteed aan het uittesten van manoeuvres waarover de loodsen twijfels hebben, uitwerken van probleemsituaties, gebruik van sleepboten, boegschroef, ankers, enz.
- Nabespreking.

Tijdens de simulatorvaarten kunnen zich alle mogelijke storingen en noodgevallen voordoen, zoals machineschade, uitgevallen roer, tekort aan perslucht, defecte instrumenten, defecte boegschroef, ankers die niet vallen of defecte winches. Ook kan de instructeur plotse uitwijkmanoeuvres inlassen, bijvoorbeeld als de sluisen niet klaar zijn.

Het aantal sleepboten zal steeds tot een minimum beperkt blijven.

De vaarten worden meestal met goed zicht uitgevoerd, maar kunnen ook met beperkte zichtbaarheid uitgevoerd worden.

8.3 Type - oefeningen (kandidaat super)

Gewenningsvaart:

Car-carrier uit geul Zandvliet-Berendrechtsluis naar ponton aan Containerkade Zuid brengen, stuurboord afmeren. Vloed, wind ZW 5.

- (a) met boegschroef en één sleepboot (Z-peller)
- (b) zonder boegschroef, met één sleepboot voor en één sleepboot (Z-peller) achter.

SL.1. Panamax bulkcarrier 230 meter. Diepgang 12,2 meter. Startpositie dwars Noordballast met drie of vier conventionele sleepboten vast. Vaart 4/5 knopen. Bij het naderen der Zandvlietluis gaat het beloofde openen der sluisdeur niet door. Nood-stop maneuver.

- (a) Vloed, 1u15 uur voor hoogwater, tijstand 4.3 m.
- (b) Eb, 2u45 na hoogwater, tijstand 3 m.

- SL.2. Panamax bulkcarrier 230 meter. Diepgang 12,2 meter. Vloed. Geen wind. Er ligt reeds één schip ten anker in het Schaar van den Ouden Doel. Vaart 5 tot 6 mijl/uur. Startpositie dwars Saeftinge
- (a) Bij start is er één sleepboot vooraan vastgemaakt. De sluis is toch niet klaar, dus het schip moet ankeren in het Schaar van den Ouden Doel.
Eens gezwaaid en ten anker, mag het schip de geul van de Zndvliet-sluis aanlopen.
- (b) Bij start maken de sleepboten vast: één Z-peller achteraan, twee sleepboten vooraan. De machine valt uit. Er dient gekozen tussen ankeren in de Schaar van den Ouden Doel of de geul van de Zandvliet-sluis, maar die is wegens een afvarend schip slechts binnen 30 minuten vrij.
- SL2 (a) en (b) kunnen ook uitgevoerd met 500 m zichtbaarheid.
- SL.3. Car-carrier 180 meter. Diepgang 8 meter. Wind ZW 5/6. Aktuele vaart 6/7 knopen. Startpositie dwars Zandvliet-sluis. Schip moet stuurboord afmeren aan ponton Euroterminal.
- (a) Vloed, met boegschroef, één Z-peller sleepboot. Tijdens manoeuver valt de machine uit.
- (b) Vloed, zonder boegschroef, 2 sleepboten. Tijdens manoeuver treden roerproblemen op.
- (c) Eb, zwaaien en afmeren zonder problemen.
- (d) Eb, zwaaien en afmeren met problemen.
- SL.4. Containerschip 300 meter met sterke boegschroef van 1500 PK. Enkel-schroever. Hoog geladen deklust. Wind NNW 5/6 beaufort. Het schip moet afmeren aan de Container Terminal Noord (CTN) afwaarts de sluisen.
- (a) Vloed, zwaaien met één sleepboot (Z-peller). De sleeplijn breekt, daarbij is de schroef niet vrij. Sleepboot vastmaken of in de zij laten duwen?
Afmeren langs CTN vervolgens terug vertrekken.
- (b) Eb, afmeren CTN en vervolgens terug vertrekken.
- SL.5. Containerschip 300 meter, 11,6 m diepgang, hoog geladen deklust, met boegschroef. Wind 5/6 Noord. Startpositie juist voorbij bakken van Saeftinge. Ankerligger op de grens van vaarwater en Schaar Ouden Doel. Moet afmeren aan de Container Terminal Noord.
- (a) Vloed. Bij start is nog geen enkele sleepboot vast. Ligplaats is niet vrij. Schip moet ankeren op het Schaar van den Ouden Doel. Eens het schip voor anker is, komt de ligplaats vrij en kan het schip gaan afmeren.

- (b) Eb. Afmeren aan CTN of CTZ (Europa Terminal) met problemen allerhande.

SL.6. Massagoedschip lengte 335 m, breedte 53 m, diepgang 13.7 m. Start ter hoogte van Saeftinge. Varen naar Berendrechtsluis, wachten in de geul.

- (a) bij vloed
- (b) bij eb.

8.4 Type - oefeningen (kandidaat extra)

Gewenningsvaart:

Vrachtschip 144 m lang, 6,5 m diepgang uit geul Zandvliet-Berendrechtsluis naar Container Terminal Zuid brengen, afmeren achter een gemeerd schip. Vloed, windkracht 8 tot 9 uit het westen. Assistentie door 2 conventionele sleepboten.

E.1. Vrachtschip 144 m lang, 6,5 m diepgang. Windkracht 8 tot 9, Westenwind, met 2 conventionele sleepboten. Startpositie dwars Noord Ballastplaat, varen naar Zandvlietsluis.

- (a) Vloed. Schip moet wachten in de geul.
- (b) Eb. Een schip vertrekt van de Container Terminal Zuid.

E.2. Vrachtschip 144 m, diepgang 8,8 m start ter hoogte van Saeftinge, windkracht 8 tot 9 Westenwind. Twee conventionele sleepboten.

- (a) Vloed. Bestemming Zandvlietsluis, sluis niet vrij, moet ankereen op het Schaar van den Ouden Doel. Eens ten anker, komt de sluis vrij, en wordt het manoeuvre afgewerkt.
- (b) Vloed. Bestemming CTZ, afmeren achter een gemeerd schip.

E.3. zie SL.3.

Varen met car-carrier voor het ervaren van de grote windvang.

E.4. zie SL1 en SL2.

Varen met panamax 230 m voor het ervaren van de grote inertie.

9. REFERENTIES

9 REFERENTIES

Laforce, E.

Scheepvaarttechnologie. Scheepsmanoeuvresimulator: Werking en toepassingen.
Het ingenieursblad. 61e jaargang Nr 10.

Laforce, E.

Mod. 451-1. Scheepssimulator WLB. Voorstudie.
Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 1986.

Mod.467 Haven van Antwerpen. Simulatoronderzoek Toegang Delwaidedok.
Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 1989.

Mod.468 Haven van Antwerpen. Simulatoronderzoek doorsteek Amerikadok-Albert-
dok. Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 1989.

Mod.471 Haven van Gent. Simulatoronderzoek Kluizendokken.
Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 1990.

Mod.494. Haven van Brussel. Simulatoronderzoek Toegang zeesluis te Hingene.
Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 1991.

Mod.507. Haven van Gent. Simulatoronderzoek verbreding Rodenhuizedok.
Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 1992.

Mod. 481/2. Haven van Antwerpen. Containerterminal ten Noorden van
de Zandvlietsluis. Simulatorstudie. Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 1992.

Mod. 481/2-2Haven van Antwerpen. Containerterminal ten Noorden van
de Zandvlietsluis. Simulatorstudie aanmeren. Waterbouwkundig Laboratorium
Borgerhout, 1993.

Mod.515/1 Haven van Gent. Simulatorstudie varen bij mist.
Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 1993.

Simulatie van boegankers. Technische nota T 12.
Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 1992.

Muirhead, P.M.

Marine simulation performance, measurement and assesment.

Marsim 93 Conference, St-John's, Newfoundland, Canada, sept 1993.

Meum, R.J.

Ship simulator bridge and controlstation requirements from an instructor's point of view.

Marsim 93 Conference, St-John's, Newfoundland, Canada, sept 1993.

Cross, Stephen J.

An evaluation tool for simulator training.

Marsim 93 Conference, St-John's, Newfoundland, Canada, sept 1993.

Kobayashi, H.

Simulator study on the relation between the handling ability and the information.

Marsim 93 Conference, St-John's, Newfoundland, Canada, sept 1993.

10. DOCUMENTATIE

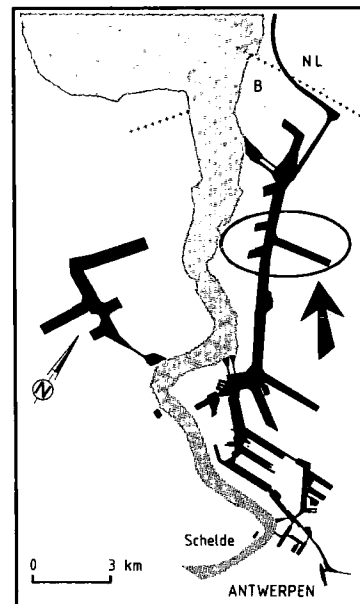
10 DOCUMENTATIE

HAVEN ANTWERPEN: TOEGANG DELWAIDEDOK

Opdrachtgever: Bestuur der Waterwegen,
Antwerpse Zeediensten.

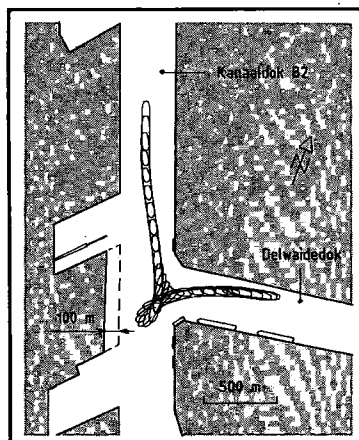
Uitgevoerd in 1989

Rapport: Model 467. Haven Antwerpen:
Toegang Delwaidedok.
Simulatorstudie.



De opvaart en afvaart naar het Delwaidedok met de grotere containerschepen en de grote ertsschepen gaf soms aanleiding tot aanvaring van de taluds van het kanaaldok B2 tegenover het Delwaidedok. Met het oog op de (gedeeltelijk geladen) 250 000 ton DWT massagoedschepen die via de Berendrechtsluis de haven kunnen aandoen werd het raadzaam gevonden het kanaaldok B2 tussen de twee insteedokken aan de westelijke oever te verbreden.

Omwille van de steigers in deze dokken kan deze verbreding ten hoogste 100 m bedragen. Het onderzoek op de scheepsmanoeuvresimulator had tot doel na te gaan of deze verbreding voldoet voor deze 250 000 ton DWT ertsschepen (335 m lang - 53 m breed) met een diepgang van 45 voet bij opvaart of 32 voet bij afvaart.



Aangezien het onderzoek plaats had vóór de indienststelling van de Berendrechtsluis, gaf dit onderzoek aan de Havenloodsen van de c.v. Brabo, die aan het simulatoronderzoek meegewerkt hebben, de mogelijkheid reeds enige ervaring vooraf op te doen met dit type schip.

Historiek

In de Antwerpse Haven verbindt het kanaaldok B1-B2 de Berendrechtsluis, Zandvlietsluis en de Schelde-Rijn-verbinding met het zuidelijke deel van de haven. Op het oorspronkelijk plan voor de haven waren er langs het kanaaldok B2 twee insteedokken aan de oostelijke zijde voorzien, tegenover kleinere insteedokken aan de westelijke oever. De dokken aan de westelijke oever werden meteen gebouwd. Sinds de jaren zestig

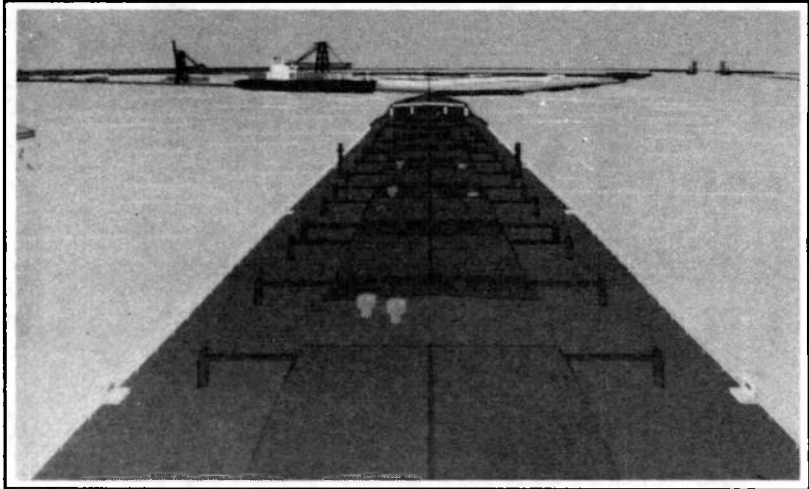
zijn de methoden van goederenbehandeling echter dermate geëvolueerd, dat de voorziene diepte van de terreinen naast het dok ontoereikend zouden zijn, moest men twee dokken bouwen. Daarom werd voor het Delwaidedok (350 m breed aan de toegang) een ligging gekozen halverwege de twee westelijke dokken.

Manoevreerproeven op de simulator

Tijdens de proefvaarten op de sloopsimulator werd het Delwaidedok ingevaren en uitgevaren, ofwel rechtstreeks vooruit, ofwel achteruit na een zwaaimaneuver op het kanaaldok vóór het Delwaidedok.

Deze manoeuvres werden uitgevoerd bij een wind van gemiddeld 6 Beaufort uit het noordwesten, het zuidwesten of het oosten. De vlaggerigheid van de wind werd nagebootst, zodat pieken van meer dan 8 Beaufort bereikt werden. De wind is de voornaamste externe belasting op het schip:

zijdelingse wind van 6 Beaufort levert een zijdelingse kracht van 45 tonf bij 45 voet diepgang en 68 tonf in ballast bij 32 voet diepgang.



Bij het manoevreren was er assistentie van 4 sleepboten met 22 tonf paaltrek, met Voith-Schneider aandrijving. Deze sleepboten werden, zoals in de werkelijkheid, bediend door sleepbootkapiteins van de Stedelijke Sleepdienst van de Antwerpse haven.

Statistische verwerking

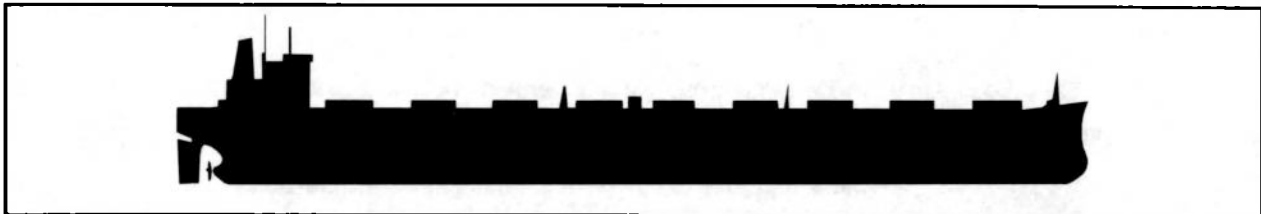
Er werd vastgesteld dat de maximale trekkracht van de vier sleepboten steeds gebruikt moest worden omwille van de hoge windbelasting, vooral tijdens de windstoten.

De doorgangen van het schip tijdens alle 144 uitgevoerde vaarten werden statistisch verwerkt voor een groot aantal dwarsdoorsneden van kanaal en dok. Hierdoor kunnen aan iedere kant van het vaarwater grenslijnen berekend worden met een overschrijdingskans van 10%, 1% en 0,1%.

Voor de relatief extreme condities (wind van gemiddeld 6 Beaufort en meer komt slechts 3% van de tijd voor te Zandvliet) blijkt dat met de ontworpen verbreding de overschrijdingslijnen van 1% binnen de grenzen van het vaarwater blijven. Hieruit kan besloten worden dat de ontworpen verbreding voldoende veiligheid biedt.

Verificatie

Een van de havenloodsen die bij het onderzoek betrokken was, heeft naderhand het 250 000 ton DWT ertsschip "Main Ore" bij zijn eerste reis naar Antwerpen, van de Berendrechtsluis naar zijn ligplaats in het Delwaidedok gebracht. Hij getuigde van de goede gelijkenis van dit schip met het gesimuleerde schip.



HAVEN ANTWERPEN: DOORSTEEK AMERIKADOK - ALBERTDOK

Opdrachtgever: Bestuur der Waterwegen,
Antwerpse Zeediensten

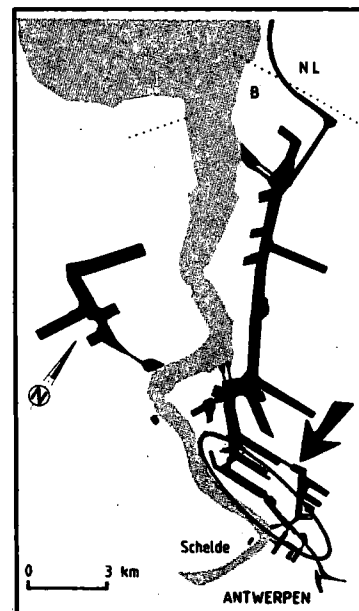
Uitgevoerd in 1989

Rapport: Model 468. Haven Antwerpen:
Doorsteek Amerikadok-Albertdok.

Omwille van de rendabiliteit van de renovatie van het zuidelijke deel van de Antwerpse haven is het noodzakelijk dat 66 000 ton DWT panamax schepen (230 m lang - 32.2 m breed) bij een diepgang van 40 voet het Albertdok kunnen bereiken en het terug verlaten in ballast (26 voet diepgang). Ook 116000 ton DWT massagoedschepen (230 m lang - 38,4 m breed) worden in het Albertdok verwacht.

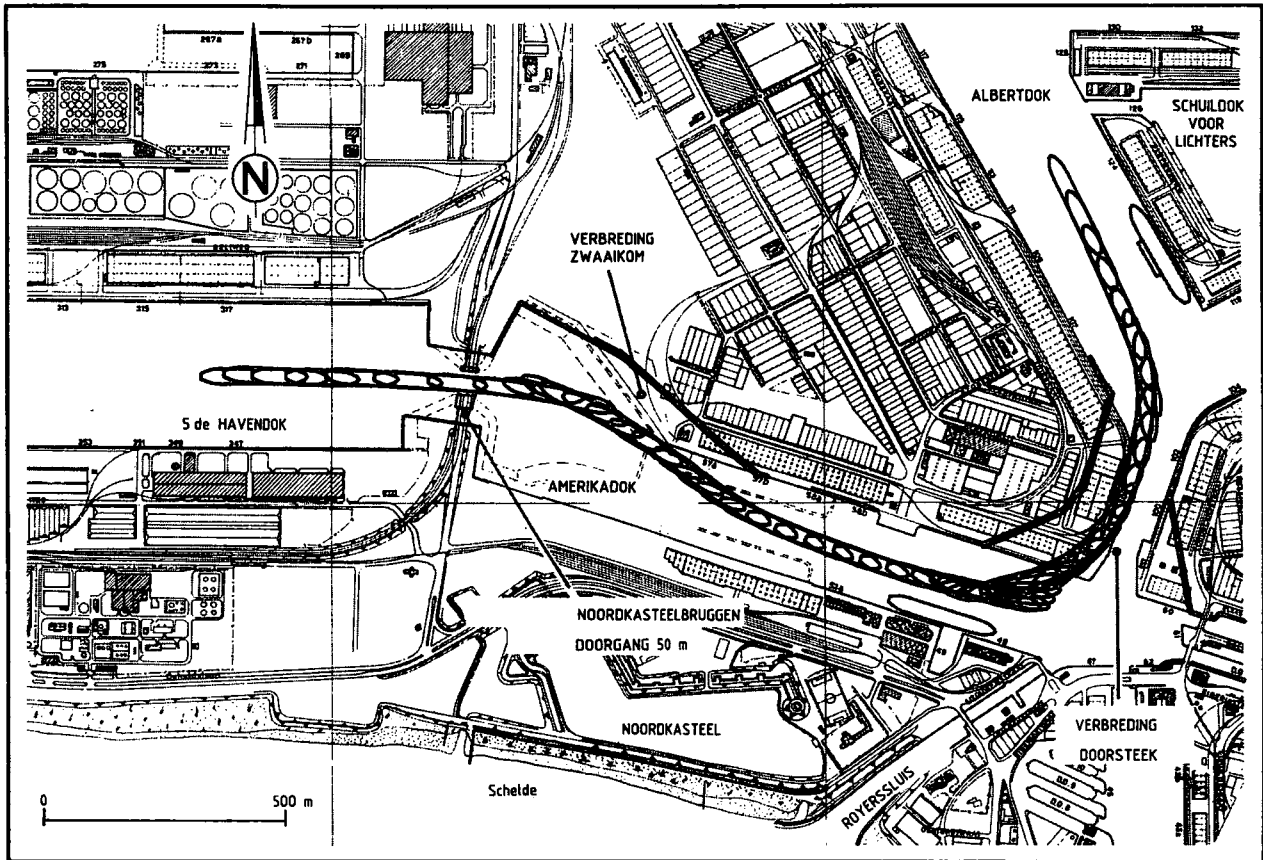
Hiervoor moeten deze schepen via het Hansadok, het Vijfde Havendok en het Amerikadok varen. Buiten de nodige verdiepingsbaggerwerken moet ook de doorgang tussen Amerikadok en Albertdok, die slechts 52 m bedraagt, aangepast worden.

Op de simulator moest het ontwerp van deze verbreding getest worden op zijn nautische kwaliteiten.



Noordkasteelbruggen

Tevens moest een tweede probleem onderzocht worden. Vijfde Havendok en Amerikadok zijn van elkaar gescheiden door de Noordkasteelbruggen, die een doorvaartopening van 50 m hebben. De bruggen liggen excentrisch ten opzichte van de as van het Amerikadok, waar een zwaikom voorzien is. Vraag was of deze zwaikom voor 230 m lange panamax massagoedschepen bij 40 voet diepgang voldoende ruim is.

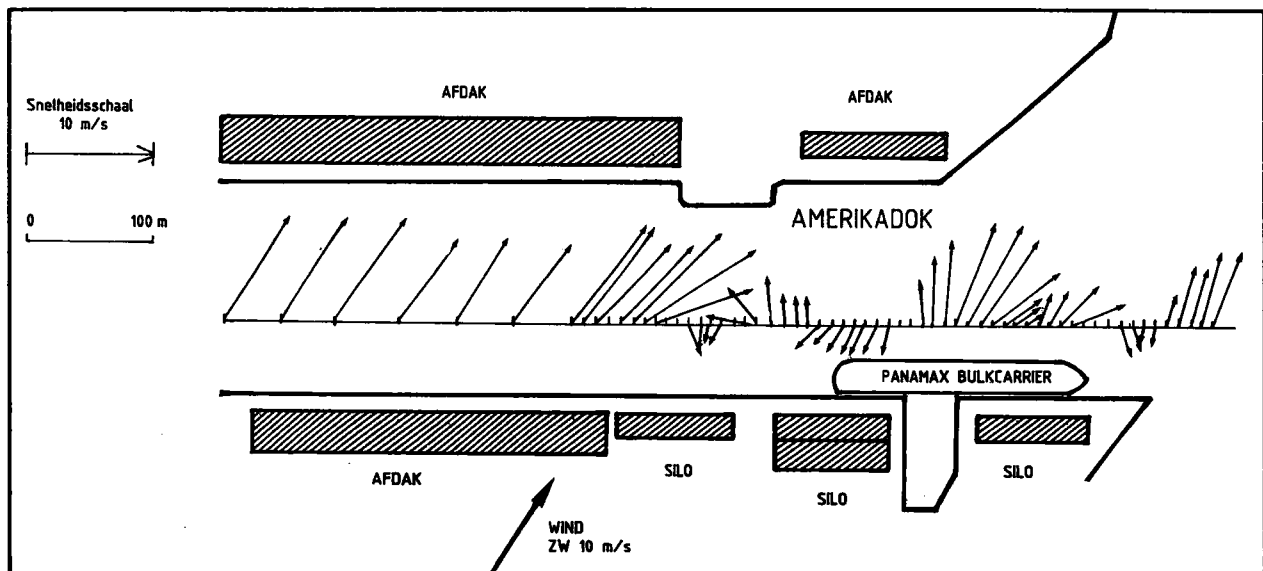


Vaarbaan bij verbreding van de doorsteek

Windgegevens

Uit de windgegevens voor de Royerssluis bleek dat windsnelheden, gemiddeld over 10 minuten, slechts 1,5% van de tijd 10 m/s overschrijden. Voor de proeven werd dan ook een viagerige wind van gemiddeld 5 Beaufort ingebracht. Hierbij werd rekening gehouden met de invloed van de bebouwing langs het Amerikadok.

Op een schaalmodel met schaal 1/500^{ste} werd in een stroomgoot het verloop van het windveld ingemeten. De meetresultaten werden in de scheepsmanoeuvresimulatie ingevoerd.



Windsnelheden gemeten op het schaalmodel

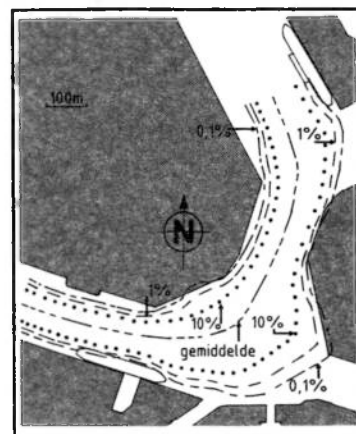
Uitvoering

De sleepbootassistentie bestond uit 2 of 3 stadssleepboten met Voith-Schneider aandrijving en een trekkracht van 22 tonf paaltrek.

De sleepboten werden bestuurd door sleepbootkapiteins van het Stedelijk Sleepbedrijf. De vaarproeven werden uitgevoerd door havenloodsen van de c.v. Brabo.

Resultaten

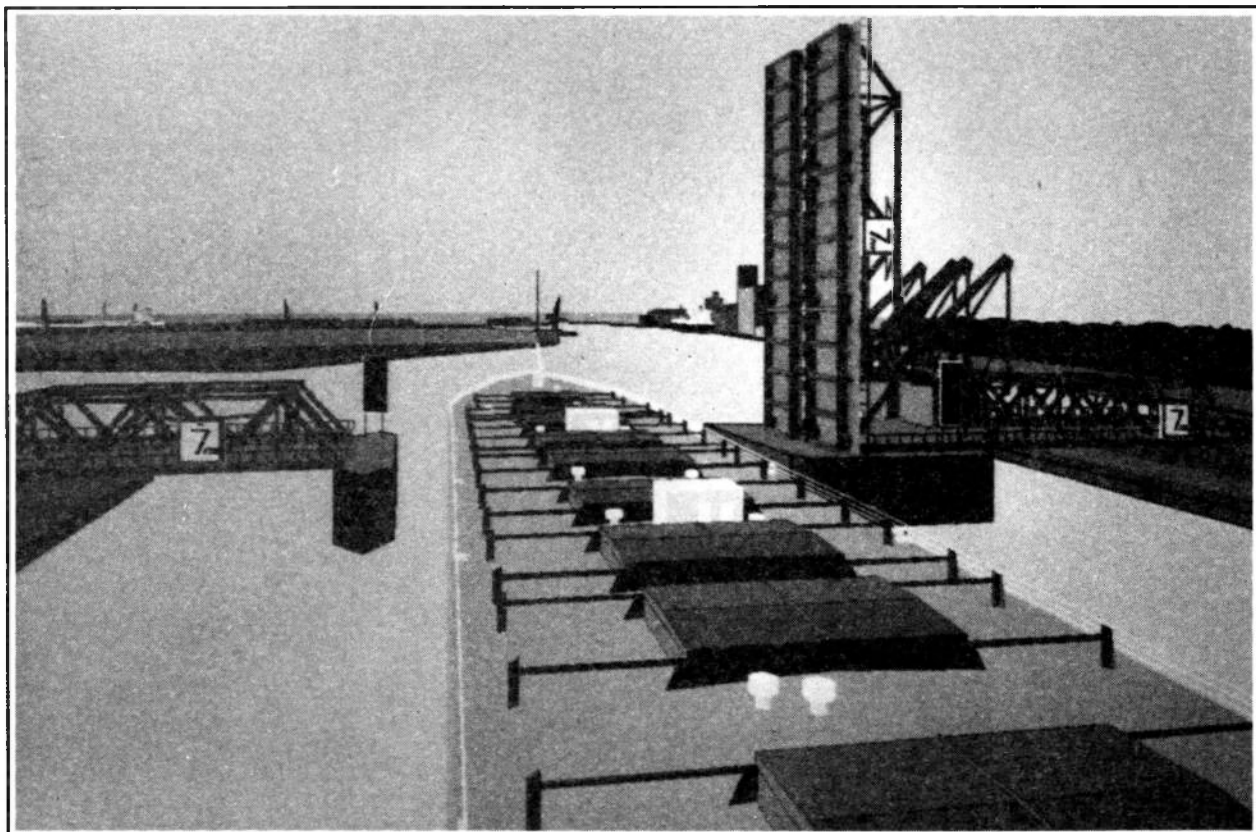
Het onderzoek werd in meerdere fasen uitgevoerd. Aan het ontwerp van de doorsteek werden enkele aanpassingen uitgevoerd zodat de doorvaartopening tot 160 m verbreed werd. Hierdoor werd de doorsteek geschikt voor de doorvaart van de massagoedschepen van 260 m. In de doorsteek kan men dit schip in ballast 180 graden zwaaien.



Overschrijdings-
kans van de vaarbaan

Bij afvaart met de panamaxschepen van 230 m lengte in ballast bleek tijdens de simulaties dat bij een windkracht van gemiddeld 5 Beaufort, met buistoten tot 7 Beaufort soms problemen optraden bij de doorvaart van de Noordkasteelbruggen. Hierbij werden de pijlers van de brug geraakt.

Tijdens verdere simulaties werd hieraan grotendeels verholpen door de zwaikom voor de bruggen te verlengen. Bij 4 Beaufort bleek dat de doorvaart veilig was.



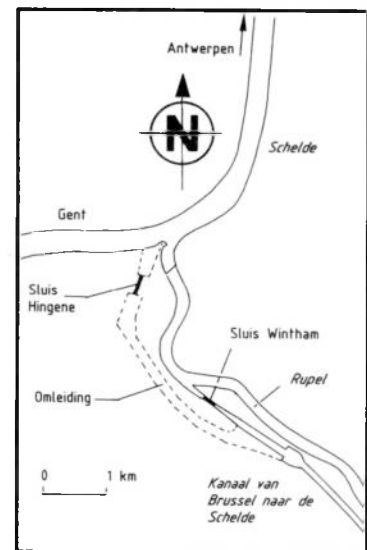
Computerbuitenbeeld. Doorvaart Noordkasteelbruggen

TOEGANGSGEUL VAN DE ZEESLUIS TE HINGENE

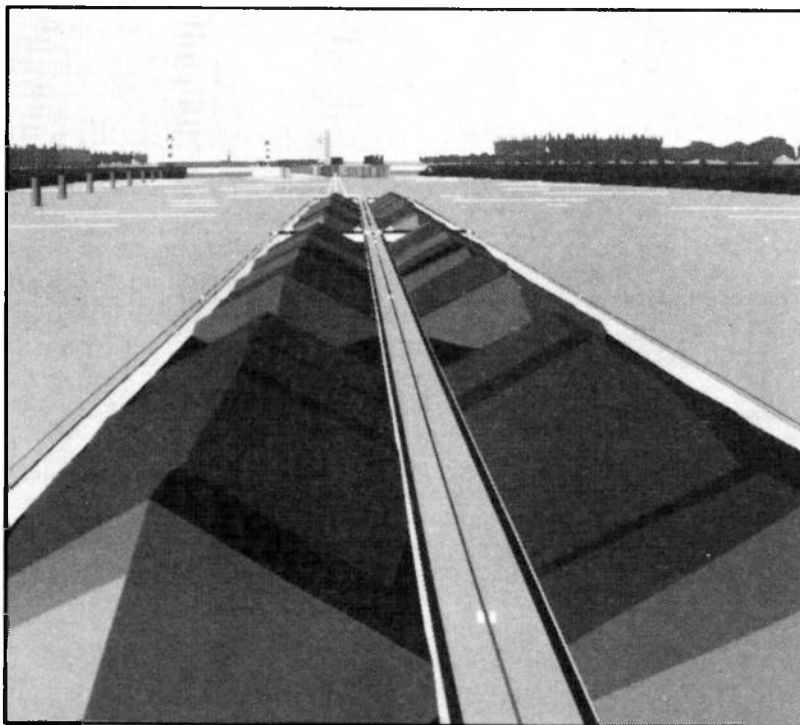
Opdrachtgever : Bestuur der Waterwegen en het Zeewezen.
Dienst der Tijgebonden Waterwegen,
Antwerpen

Uitgevoerd in 1991

Rapport : Mod. 494 Toegangsgeul zeesluis Hingene
Simulatorstudie.



De haven van Brussel is via het Zeekanaal met de Schelde verbonden. De zeesluis te Hingene, onmiddellijk naast de monding van de Rupel, vormt de nieuwe toegang tot het zeekanaal.



Buitenbeeld.

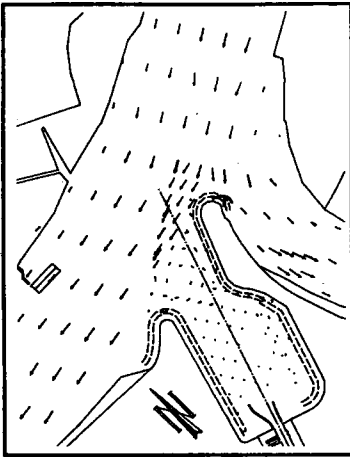
Deze nieuwe zeesluis vervangt de sluis aan de Rupel te Wintham.

De sluis is 210 m lang en 25 m breed, en heeft een landwaartse drempel op -5,1 m TAW bij een waterstand in het kanaal van +4,40 m TAW.

De omloopriolen en vulopeningen in de vloer van de sluis werden in het Waterbouwkundig Laboratorium bestudeerd (Model 412).

De sluis te Hingene laat door zijn afmetingen de doorvaart toe van grote duwkonvoeien en zeeschepen tot 10 000 ton.

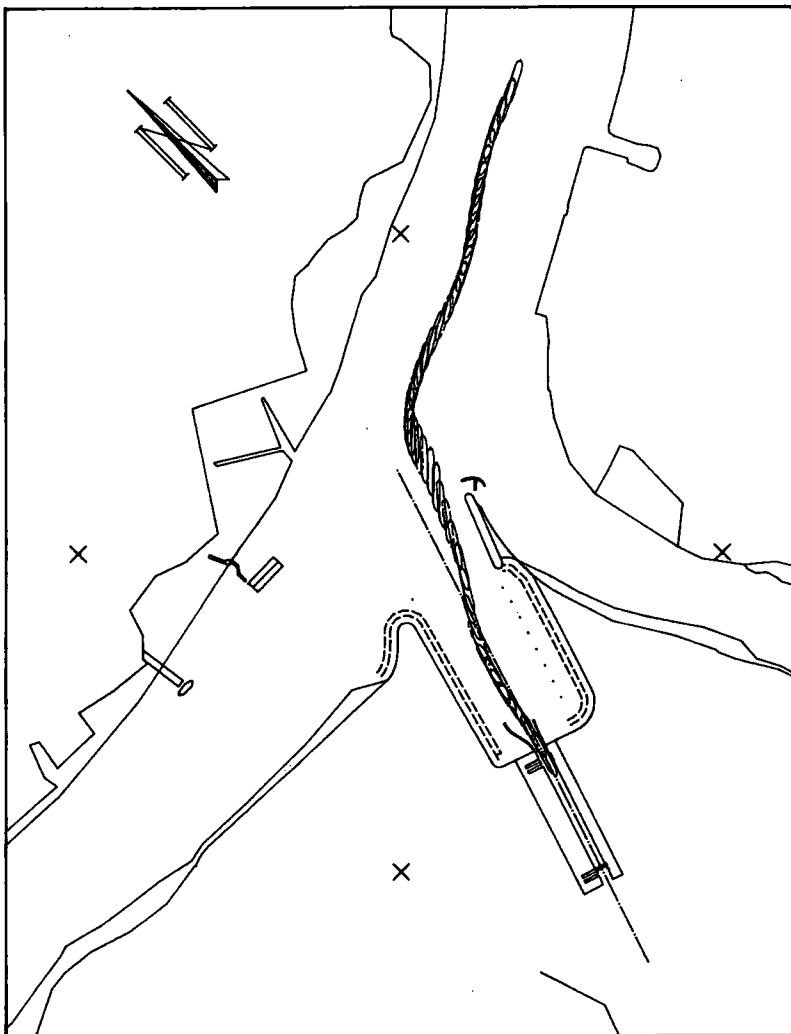
De scheiding tussen Rupel en de toegangsgeul is ontworpen als een caissonwand.



Bouwfase : stroombeeld bij vloed.

In een eerste fase zal deze nog niet gebouwd worden, maar zullen de grondwerken in de toegangsecul beperkt worden tot het toegankelijk maken van de sluis. Dit heeft evenwel tot gevolg dat de toegang excentrisch ligt ten opzichte van de as van de sluis. De nautische consequenties hiervan worden op de scheepsmanoeuvresimulator onderzocht.

Bij nadering van de sluisopening moet de scheepvaart rekening houden met de zeer sterke tijstromingen op de Schelde. Aangezien de vorm van de tijdelijke toegangsecul aanzienlijk afwijkt van het ontwerp dat met het oog op de stromingen en sedimentaties bestudeerd werd op het Waterbouwkundig Laboratorium (Model 214), werd een nieuw schaalmodel van de Rupelmonding gebouwd (Model 482). Hierop werden de stroomsnelheden vóór en in de toegangsecul opgemeten teneinde deze gegevens in de simulator in te voeren.



Eindfase : vaarbaanplot.

Bij de vaarproeven werden een kustvaarder van circa 3000 ton, een groot duwkonvooi (4 duwbakken) en een vrachtschip met lading van circa 10000 ton ingezet. Bij dit laatste schip werd sleepboothulp voorzien.

Uit de simulaties bleek dat de invloed van de stroomgradiënt op het binnenvarend schip zeer belangrijke gevolgen heeft.

Bij de snelheden die tijdens een groot deel van de tijd optreden voor de sluisopening (grootte circa 1 m/s tot 1,2 m/s) in combinatie met een zuidwestelijke wind van 5 Beaufort blijkt het invaren (vooral bij vloed) niet met voldoende veiligheid mogelijk bij de tijdelijk vernauwde toegangsecul. Ook bij lagere vloednelheden lukten niet alle vaarten. Bij de eindfase stellen zich deze problemen veel minder.

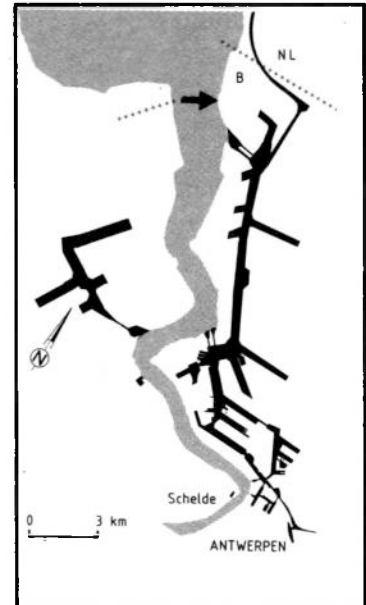
Daarom werd deze studie besloten met de aanbeveling deze tussenfase te vermijden, en de toegangsecul meteen op zijn volle breedte uit te voeren.

HAVEN VAN ANTWERPEN CONTAINERTERMINAL TEN NOORDEN VAN DE ZAND- VLIETSLUIS

Opdrachtgever : Bestuur der Waterwegen en het Zeewezen,
Antwerpse Zeehavendienst .

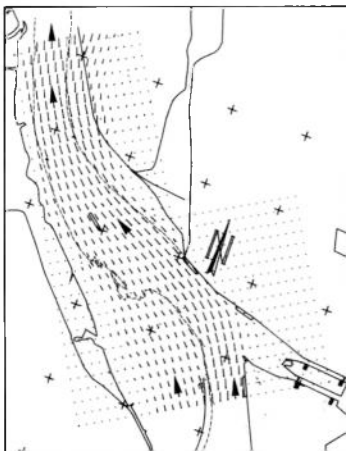
Uitgevoerd in 1991

Rapport : Mod. 481/2. Containerkade ten Noorden van
de Zandvlietssluis. Simulatorstudie.



Uit prognoses in verband met het toenemend gebruik van containers ter vervanging van het stukgoed leidt men af dat in de loop van de jaren negentig de behoefte aan containerterminals nog zal toenemen. Bijgevolg wordt gezocht naar een mogelijkheid bijkomende terminals langs de Schelde te bouwen.

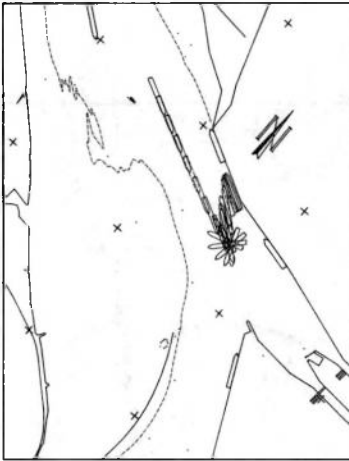
Eén mogelijkheid hiertoe is de bouw van een containerkade ten noorden van het sluisencomplex. Aangezien deze terminal dan als het ware zou gelegen zijn voor de voordeur van de Antwerpse haven, dient de hinder voor de andere scheepvaart zo klein mogelijk gehouden.



Stroombeeld eb.

Of bij aankomst of bij vertrek van de containerkade Noord moet het containerschip gezwaard worden. Er werden twee zwaaiplaatsen voorzien, één voor de sluisoegang, één tussen lichtbaken Noord-Ballastplaat en boei 85a. De doormeter van de zwaaiplaats bedraagt circa 600 m.

Voor de vaarproeven wordt de meest vooruitgeschoven versie van de containerkade getest, die een knik heeft ter hoogte van het laaglicht Zuid-Ballastplaat. Aan weerszijde van de knik is er 600 m kaaimuur, dus plaats voor telkens twee schepen. Deze ligging laat de minste ruimte in het vaarwater.



Vaarbaanplot.

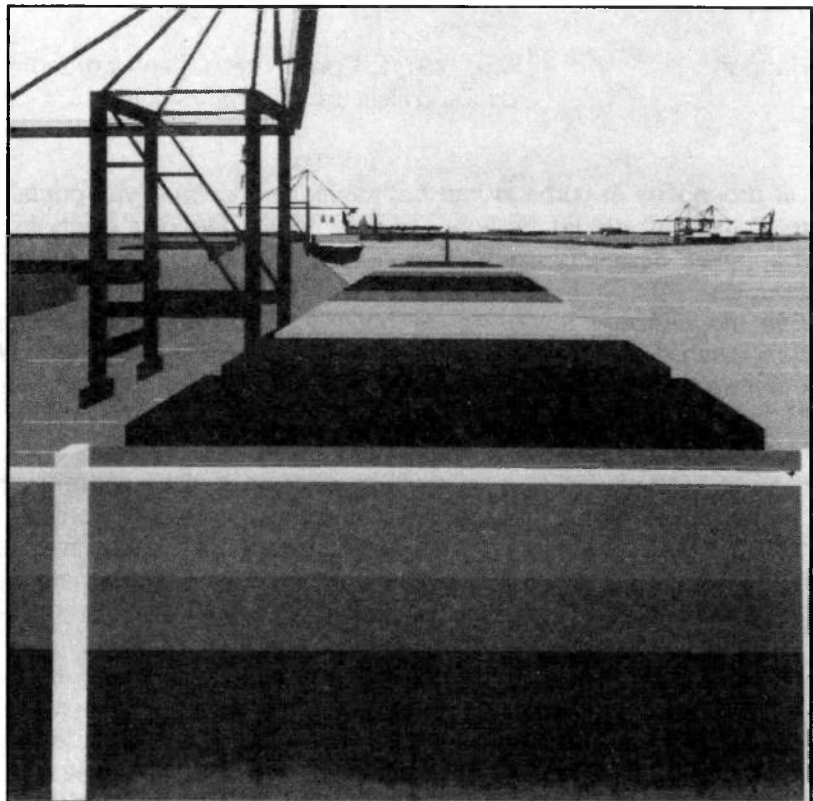
De simulaties werden uitgevoerd met een containerschip dat 300 m lang is, 32,2 m breed, bij een diepgang van 38 voet. Het zwaaien bij aankomst of vertrek werd uitgetest op beide plaatsen in combinatie met maximum ebstroom of vloedstroom en met twee windrichtingen bij 6 Beaufort. Er was assistentie voorzien van 2 wendbare sleepboten met 35 tonf paaltrek. Het schip was uitgerust met een boegschroef.

De stroming op de Schelde werd nagebootst aan de hand van snelheidsmetingen op het Scheldemodel (Model 300).

Het bleek dat bij het zwaaien bij de Noord-Ballastplaat het achteruit varen naar de ligplaats erg lang duurt, waardoor de scheepvaart geruime tijd gehinderd wordt. In overleg met de betrokken rivierloodsen werd besloten ook ter plaatse van de kade te zwaaien.

Aangezien het zwaaien zelf snel en vlot verliep, werd de aandacht toegespitst op de duur van het manoeuvreren. Bij zwaaien voor de ligplaats of tussen boeien 87 en 89 wordt de scheepvaart het minst lang gestremd.

De twee sleepboten (één voor en één achter) met 35 tonf paaltrek werden gedurende aanzienlijke tijd op hun maximum vermogen gebruikt, hoewel sommige loodsen het manoeuvreren ook met één sleepboot uitvoerden. Ook de boegschroef werd veel gebruikt.



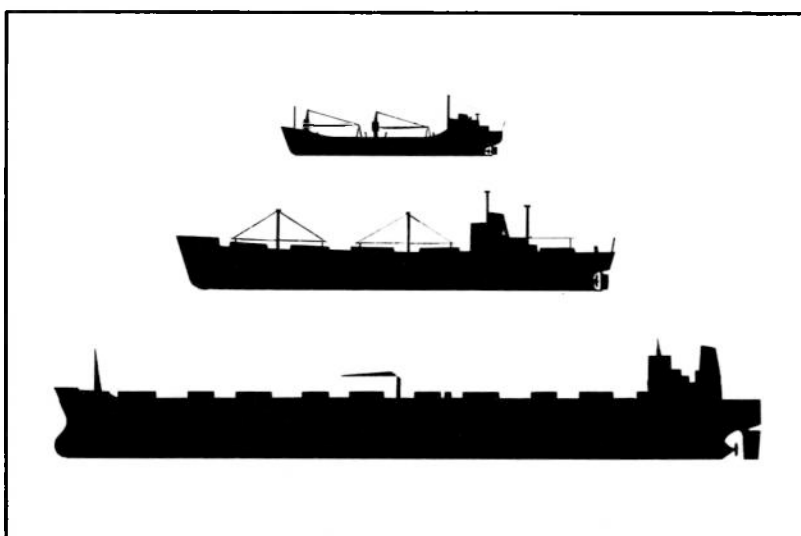
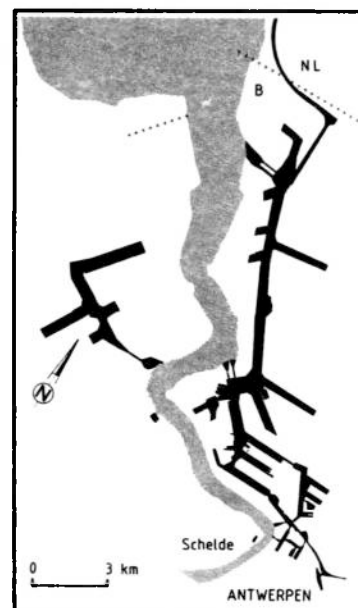
Buitenbeeld.

HAVEN ANTWERPEN: OPLEIDING HAVENLOODSEN

Opdrachtgever: c.v. Brabo Havenloodsen
en Bootlieden.
Antwerpen.

Uitgevoerd in 1991

Voor de opleiding van de kandidaat havenloodsen en het examineren werd door de c.v. Brabo beroep gedaan op de scheepsmanoeuvresimulator van het Waterbouwkundig Laboratorium.



De opleidingsvaarten werden uitgevoerd met drie scheepstypes:

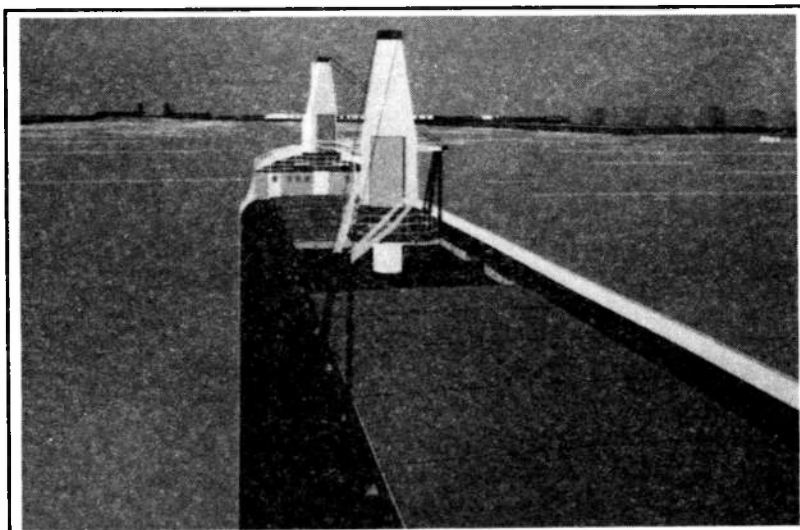
- een kustvaarder van 2750 ton DWT,
- een vrachtschip type SD 14 van 15 000 ton DWT,
- een panamax bulkcarrier van 66910 ton DWT.

De vaarten werden uitgevoerd in twee oefengebieden, één in het zuidelijke deel van de Antwerpse haven, tussen Vijfde Havendok en Albertdok, en het andere in het noordelijk deel van de haven tussen het Delwaidedok en het sluiscomplex Berendrecht-Zandvliet.

In combinatie met verschillende winden, werden 24 verschillende vaarcondities opgesteld, waarbij meer dan 45 verschillende verhalen kunnen uitgevoerd worden.

De nagebootste wind is een vlagerige wind waarin buistoten voorkomen.

Bij de simulatie wordt ook rekening gehouden met de invloed van de beperkte kielspeling op het vaargedrag van het schip, en met de effecten van de nabijheid van de oevers.

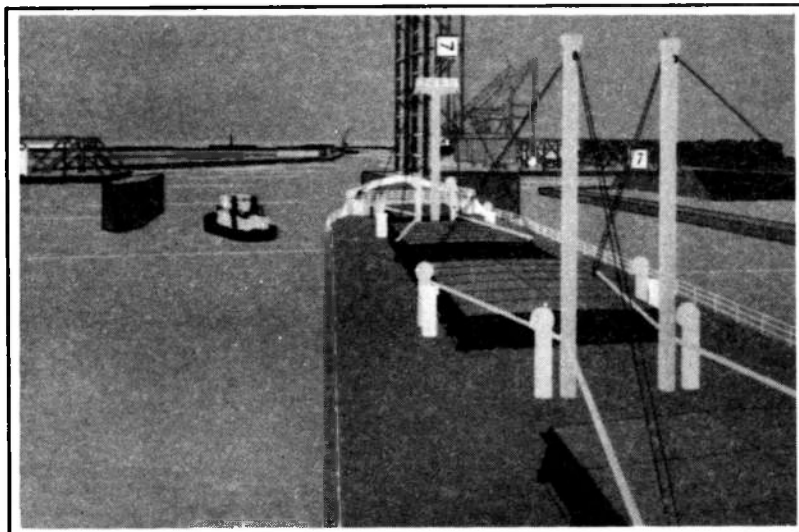


Buitenbeeld met kustvaarder.

Bij de oefenvaarten op de simulator konden de leerlingen gebruik maken van verschillende sleepboten van de Stedelijke Sleepdienst.

Het 144 m lange general-cargo schip werd bijgestaan door twee sleepboten met Voith-Schneider aandrijving, met 14 tonf trekkraft, en het 230 m lange ertsschip door twee sterkere sleepboten met een trekkraft van 22 tonf.

Het buitenbeeld van de simulator biedt de mogelijkheid de oriëntatie van het oog te kiezen, inbegrepen de inclinatie. Dit laat toe het water tussen wal en schip waar te nemen bij naderingmanoeuvres of bij nauwe doorgangen.



Buitenbeeld met vrachtschip.

Tijdens de simulatie worden positie, koers en snelheid van het schip alsmede toerental van de schroef, de roerstand en de gebruikte sleepboothulp geregistreerd.

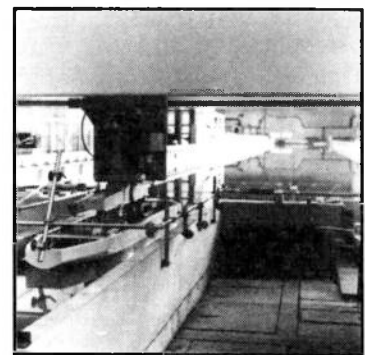
Bij het einde van de vaart beschikken instructeur en leerling over een baanplot waarop de koers van het schip is weergegeven, zodat zij samen het manoeuver kunnen bespreken.

Indien nodig wordt ook een lijst afgedrukt van de geregistreeerde parameters.

MANEUVREERSLEEPTANK VOOR ONDIEP WATER

Indienststelling : 1992

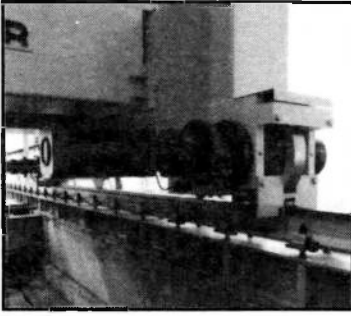
Rapporten : in voorbereiding



Manoeuvresleepwagen.

Het Waterbouwkundig Laboratorium wordt in het kader van de exploitatie van de zeehavens en waterwegen steeds meer geconfronteerd met vragen aangaande het gedrag van schepen binnen een bestaande of ontworpen waterbouwkundige configuratie. Hierbij ligt de nadruk steeds vaker op het scheepshydrodynamische dan op het waterbouwkundige aspect.

De toegankelijkheid van een haven of de veilige navigatie in een vaarweg wordt inderdaad sterk bepaald door het gedrag van het betrokken schip in de beschouwde omgeving. Bij de studie van dit scheepsge-drag dient men onderscheid te maken tussen de bewegingskarakteristieken van het schip in het hori-zontale vlak, bepalend voor de manoeuvreer- en stuurbaarheid, en deze in het verticale vlak, bepalend voor de responsie op golven en deining. Zo zijn de manoeuvreereigenschappen van een schip van belang bij de dimensionering van toegangswegen en havens; zij worden sterk beïnvloed door de waterdiepte. De goede kennis van de scheepsbewegingen in het verticale vlak laat bijvoorbeeld toe te voorspellen onder welke meteorologische omstandigheden een gegeven schip met een gekende diepgang via de geëigende vaargeulen een zeehaven op een verantwoorde manier kan bereiken.



Aandrijving sleepwagen.

Een verantwoorde benadering van deze problematiek is in de huidige stand van de wetenschap slechts mogelijk door de uitvoering van experimenten met scheepsmodellen.

In samenwerking met de Dienst voor Scheepsbouwkunde (Universiteit Gent) werd onderzocht aan welke vereisten de benodigde experimentele infrastructuur dient te voldoen. Hierbij werd rekening gehouden met de omstandigheden waarin de vaart in de betrokken vaargebieden plaatsvindt : lage snelheden, vrij extreme manoeuvres, geringe kielspelingen.

Er werd geopteerd voor een "manoeuvresleeptank" : een ondiep-waterkanaal (lengte 88 m, breedte 7 m, diepte 0.6 m), uitgerust met een mechanisme waarmee een scheepsmodel (lengte ca. 4 m) een voorgeschreven trajekt in het horizontale vlak opgelegd kan worden. Dit mechanisme bestaat uit een sleepwagen (maximumsnelheid 2 m/s), voorzien van een dwarswagen en een draaitafel.

De controle van het mechanisme geschiedt vanuit een PC, die instaat voor de sturing van de drie vrijheidsgraden : langs-,dwars- en rotatiebeweging en de verwezenlijking van de analoge signalen waarmee grootheden als roerhoek en schroeftoerental gestuurd kunnen worden. Aan de sturingscomputer is een tweede PC gekoppeld voor de bemonstering van 21 meetsignalen met een maximale frekwentie van 40 Hz.

Tijdens de uitvoering van "gedwongen manoeuvreproeven" wordt het scheepsmodel uitgerust met volgende instrumenten :

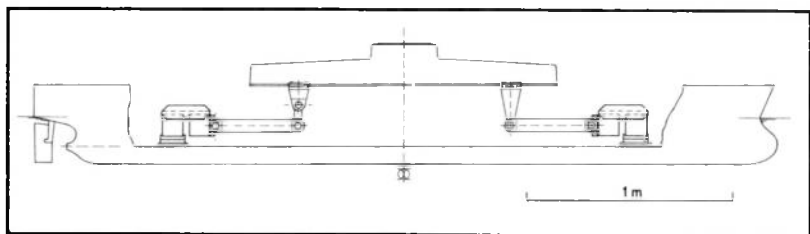
- * 2x2 dynamometers voor meting van de horizontale krachtcomponenten in twee meetposten, wat resulteert in langskracht, dwarskracht en giermoment;
- * 1 of 2 dynamometers voor meting van koppel en stuwkracht inwerkend op de schroefas(sen);
- * verticale verplaatsingsmeters in twee meetposten, wat leidt tot waarden voor gemiddelde inzinking en trim.

Een uitbreiding van deze apparatuur met roerdynamometers is in voorbereiding.

Volgende toepassingen worden voorzien :

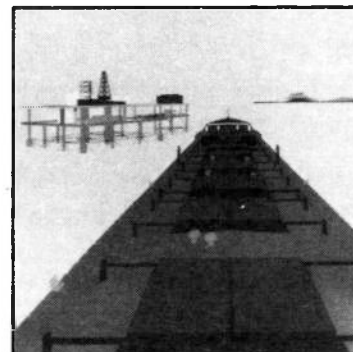
- experimentele bepaling van de numerieke waarde van de coëfficiënten benodigd voor een betrouwbare werking van de scheepsmanoeuvresimulator;
- studie van de invloed van de aanwezigheid van niet-geconsolideerde sliblagen die de bodem van vaargebieden bedekken op de manoeuvre- en propulsieëigenschappen van diepstekende schepen, met het oog op de bepaling van de "nautische bodem" in slibrijke gebieden.

Mogelijke uitbreidingen bestaan uit de implementatie van een volg-systeem, waardoor de baan van een scheepsmodel in vrijvarende toestand door het mechanisme geregistreerd kan worden, en de bouw van een golvengenerator voor de studie van de responsie van schepen onder invloed van golven.



Verbinding tussen scheepsmodel en wagen.

In vergelijking met grote (buitenlandse) centra voor scheepshydrodynamisch onderzoek zijn de afmetingen en mogelijkheden van de installatie eerder beperkt. Het Waterbouwkundig Laboratorium koestert dan ook geen ambities van een volwaardig scheepsbouwkundig proefstation. De infrastructuur te Borgerhout biedt echter wel de mogelijkheid op schaal de omstandigheden na te bootsen waarin de vaart in de betrokken vaargebieden plaatsheeft. Deze begrenzing van het toepassingsgebied levert het Laboratorium een voordeel op ten opzichte van de meer universeel gerichte sleeptanks.



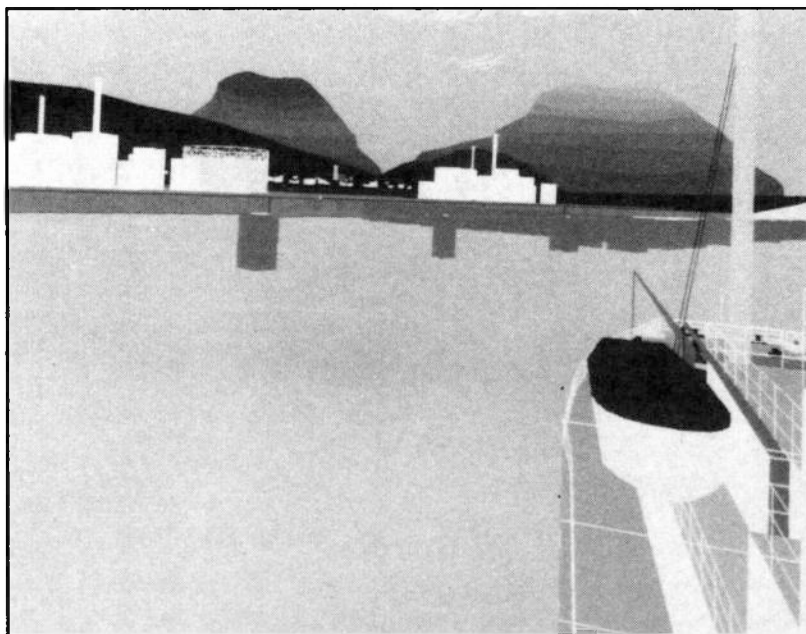
OPLEIDINGSVAARTEN HOGERE ZEEVAARTSCHOOL

Opdrachtgever : Hogere Zeevaartschool, Antwerpen

In uitvoering vanaf 1991

In 1991 werd tussen de Hogere Zeevaartschool en het Waterbouwkundig Laboratorium een overeenkomst tot samenwerking gesloten. De Zeevaartschool staat het Laboratorium bij met nautisch en pedagogisch advies, terwijl het Laboratorium zijn scheepsmanoeuvresimulator ter beschikking stelt voor het uitvoeren van manoeuvreeroefeningen.

Het is immers belangrijk dat de toekomstige dekofficieren zelf enige ervaring opdoen met het manoevreren, aangezien zij daar op zee zelden de kans toe krijgen vooraleer zelf bevelvoerder te zijn.

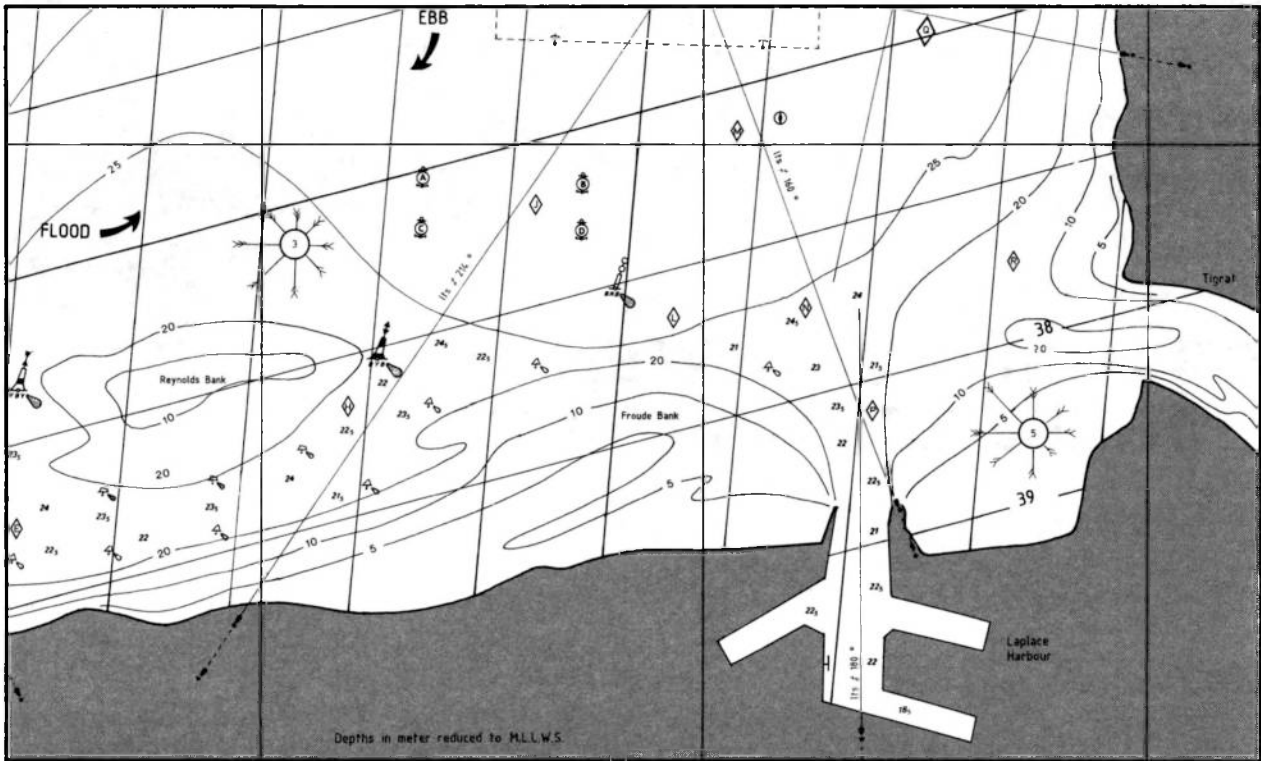


Buitenbeeld.

In het kader van deze training werd een oefengebied opgesteld, waarin zowel diep water als ondiep water voorkomt. Geulen, ankerplaatsen, havendokken, steiger, meerboeien zorgen ervoor dat een zeer groot aantal manoeuvres gevaren kunnen worden. Het oefengebied is onderhevig aan vrij sterke getijstromingen.

Zowel Very Large Crude Carriers als kleine vrachtschepen worden tijdens de training gebruikt, opdat de studenten het verschil in het manoeuvreergedrag zouden ontdekken.

Deze trainingssessies staan onder leiding van een kapitein van de Hogere Zeevaartschool. Daar de scheepsmanoeuvresimulator van het Waterbouwkundig Laboratorium in eerste plaats bedoeld is om vaarwegen en havens te ontwerpen werden voor de opleiding van dekkofficieren Decca, Loran-C, trossen, winches, ontmoeting met andere schepen enz. toegevoegd.



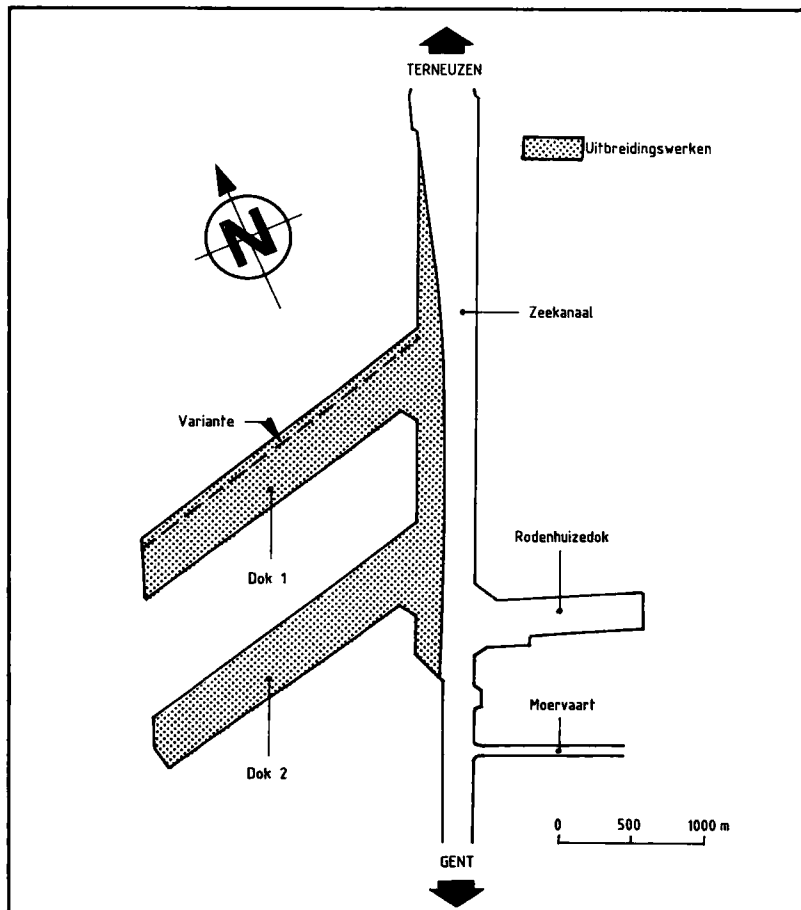
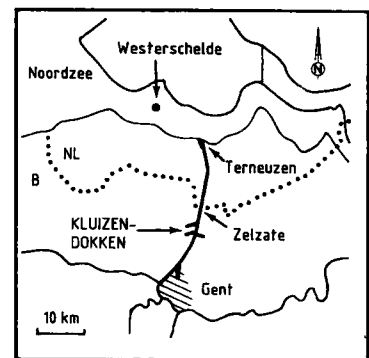
Uittreksel zeekaart voor opleiding.

HAVEN GENT: ONTWERP KLUIZENDOKKEN

Opdrachtgever: Bestuur der Waterwegen,
Dienst Stroomgebied der Schelde, Gent.

Uitgevoerd in 1990

Rapport: Model 471. Haven Gent :
Ontwerp Kluizendokken. Simulatorstudie.



De haven van Gent is met de zee verbonden via de Westerschelde en het Zeekanaal van Gent naar Terneuzen.

Voor de verdere uitbouw van de Gentse haven wordt in de eerste plaats gedacht aan de bouw van nieuwe insteekdokken langs de linkeroever van het Zeekanaal ter hoogte van de gemeente Kluzen.

Op langere termijn wenst men de haven van Gent toegankelijk te maken voor ertsschepen van 200 000 ton DWT (300 m lang en 50 m breed) bij 17 m diepgang.

Hiervoor is tevens de bouw van een nieuwe sluis te Terneuzen en de verruiming en verdieping van het kanaal noodzakelijk.

Het ontwerp van de Kluizendokken werd aan de hand van vaarproeven op de scheepsmanoeuvresimulator geoptimaliseerd voor deze schepen van 200 000 ton DWT.

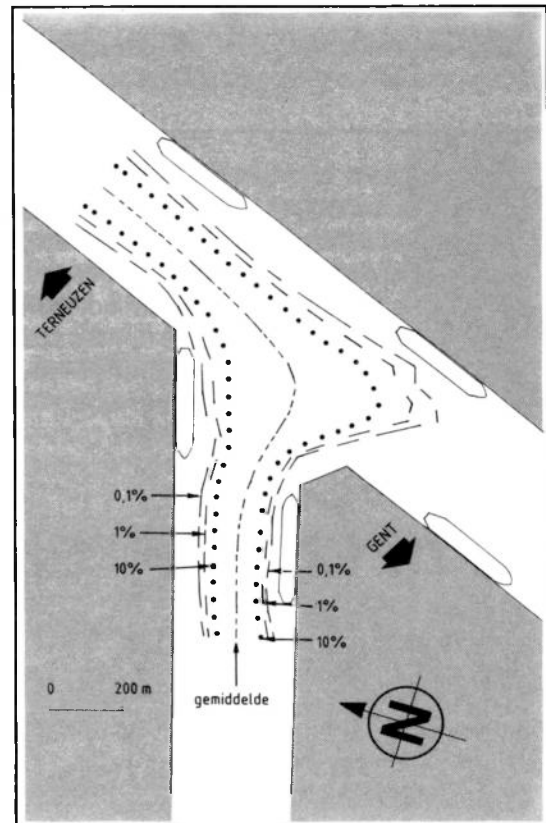
Thans is het Zeekanaal toegankelijk voor schepen van 80 000 ton DWT (256 m lang - 34 m breed) bij 12,25 m diepgang.

Er werd voor een simulatoronderzoek gekozen omdat de nodige ervaring met deze maat van schepen op het Zeekanaal ontbrak. Bij de vaarsimulaties werden de Kanaalloodsen vertrouwd gemaakt met dit type schip. In het ontwerp zijn twee insteekdokken van 2500 m lengte voorzien, die 400 m breed zijn aan de ingang en 350 m aan het uiteinde. De waterdiepte zal 18,5 m bedragen. In de ingang van de dokken is een zwaikom met een doormeter van 600 m voorzien.

Wegens de planologische beperkingen aan het haven- en industriegebied werd gezocht naar de mogelijkheid de breedte van het dok te beperken, zodat er meer ruimte voor industrieterrein beschikbaar is. Daarom werd bij de simulatorstudie een 350 m breed dok onderzocht.

De manoeuvres die onderzocht werden zijn :

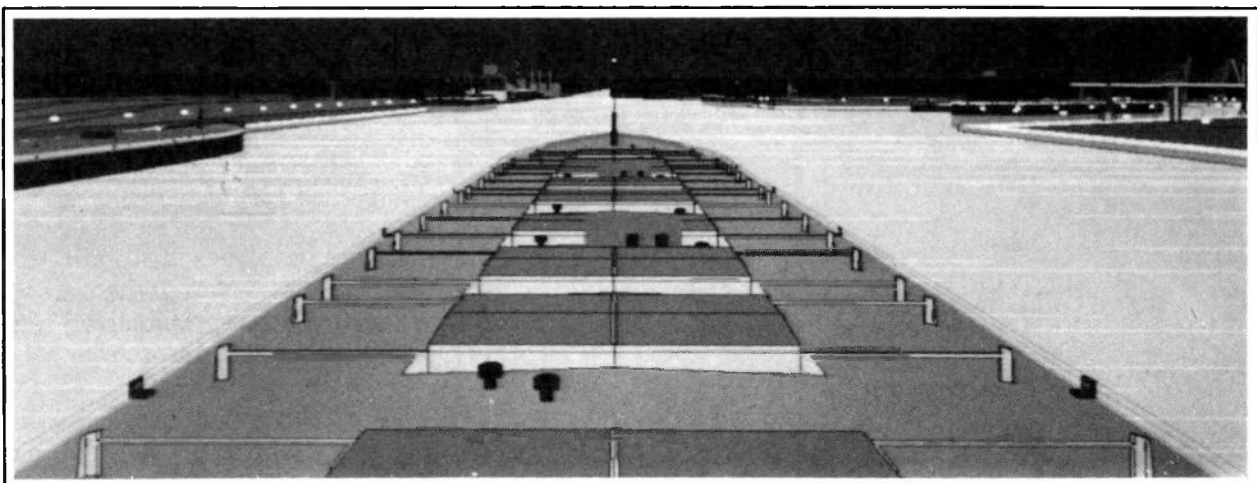
- het vooruit invaren en uitvaren van het dok zonder zwaaimaneuver.
- het achteruit invaren en uitvaren van het dok met een zwaaimaneuver op het kanaal in de toegang van het dok.



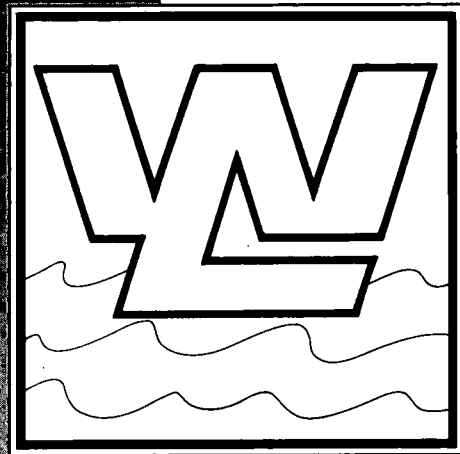
Bij het invaren was het schip geladen tot een diepgang van 17 m. Bij het uitvaren had het geballaste schip een diepgang van 9 m. De loodsen hadden beschikking over drie sleepboten met 25 tonf paaltrek en één sleepboot met 30 tonf paaltrek. Al deze schepen zijn uitgerust met wendbare straalbuisaandrijving.

Tijdens de vaarten heerste er vlagerige winden met een gemiddelde kracht van 7 tot 8 Beaufort uit het zuidwesten, en 5 Beaufort uit het noordwesten.

Uit de statistische verwerking van de vaarproeven bleek dat een breedte van 350 m voor het dok volstaat, en dat de zwaikom op het kanaal in de toegang van het dok voldoende ruim is, ook als er in het dok en in het kanaal aan weerszijden schepen afgemeerd liggen.

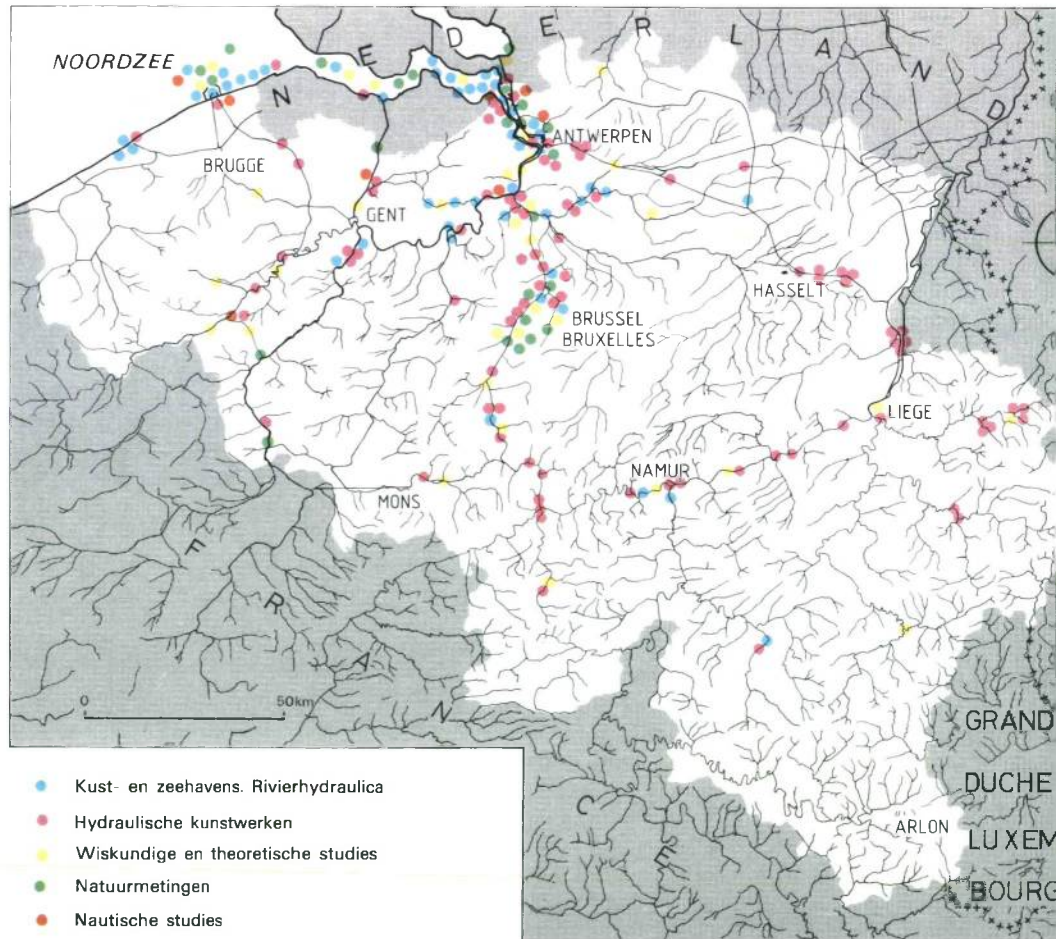


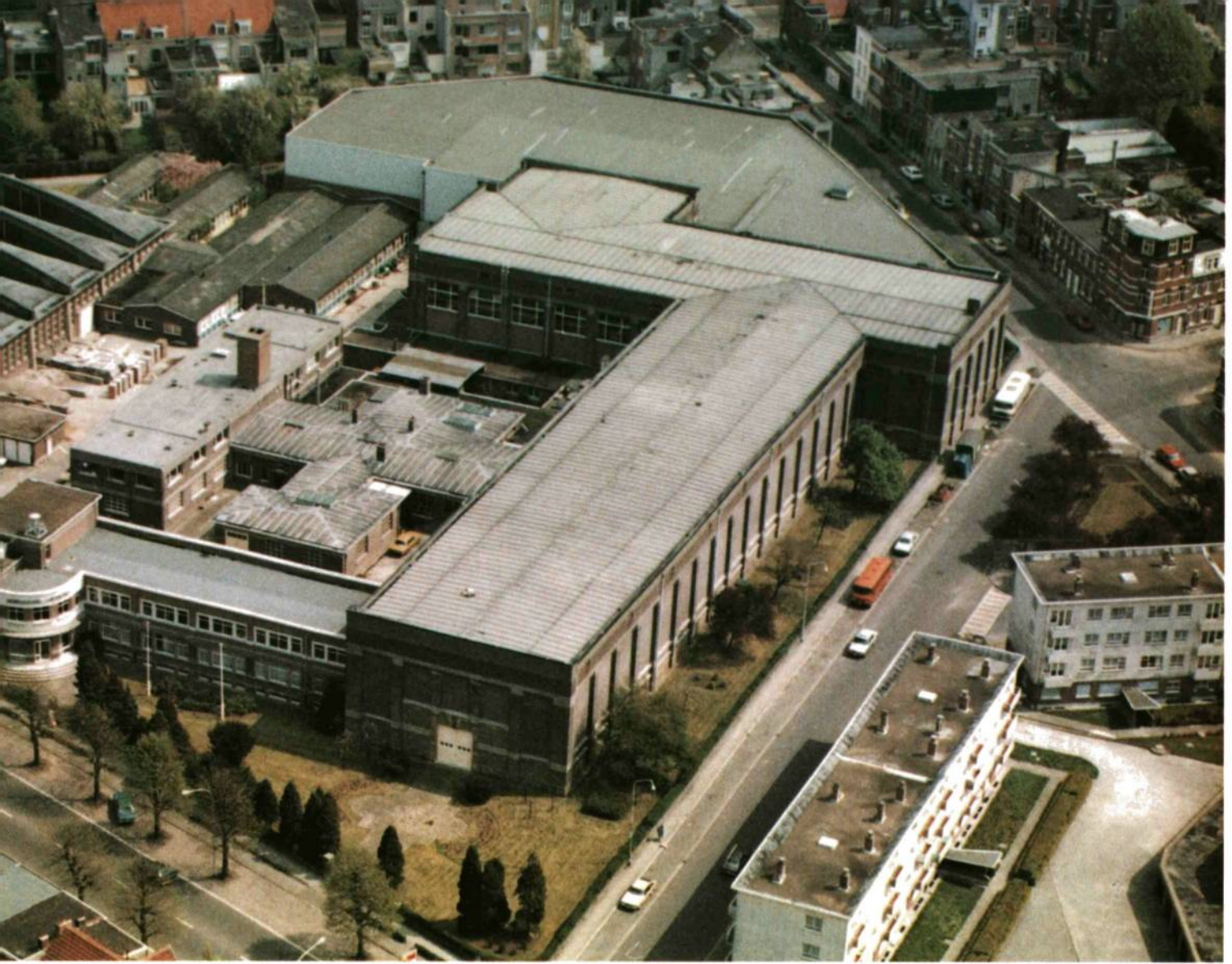
Computerbuitenbeeld



*WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
BORGERHOUT*

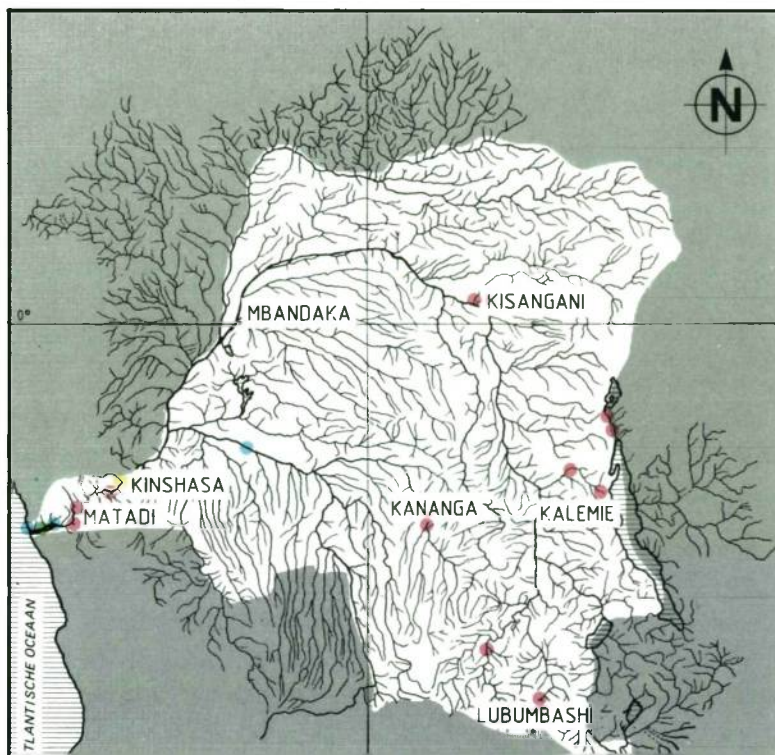
INLEIDING





*Uitgevoerde studies
België en Nederland (Westerschelde)*

Uitgevoerde studies : Zaïre

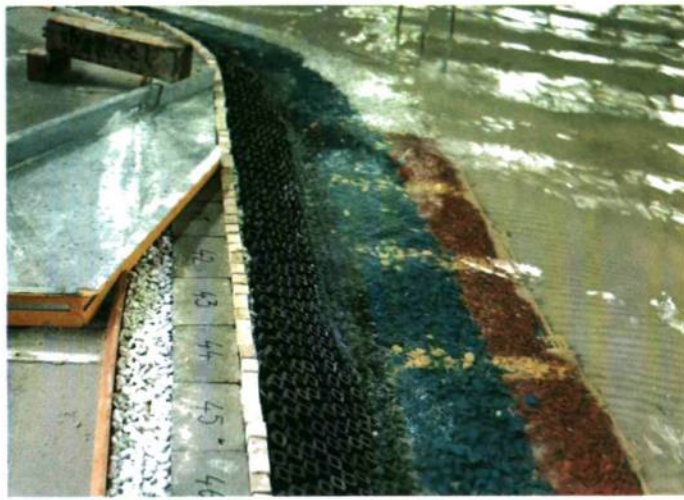


Het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout is een studiedienst van de Vlaamse Gemeenschap. Het verricht studiewerk op het gebied van de waterbouwkunde, in het bijzonder in de disciplines van de hydraulica en de hydrodynamica, de hydrografie en de ecologie en de nautica. Het Waterbouwkundig Laboratorium opgericht in 1933 ligt aan de rand van de stad Antwerpen en zijn wereldhaven en voert studies uit voor binnenlandse en buitenlandse opdrachtgevers uit de overheids- en de privésector.

**ZEEHAVENS
EN
KUSTVERDEDIGING**



Proeffasen op het sedimentologisch model van Zeebrugge



Stabiliteitsstudie havendammen



(Luchtfoto Eurosense Wemmel) Oostkust



Golfgoot met golfgenerator



*Fotografische opname van stroombanen en -snelheden door middel van oppervlakte drijvers
Wit = voor de voorhavenuitbouw
Rood = na de voorhavenuitbouw*





Oostende (Luchtfoto Henderyckx Izegem)

- toegankelijkheid van havens
- golfklimaat in haven- en kustgebied
- ontwerp havenuitbreidingen
- golfpenetratie en scheepsbewegingen
- invloed van golven en stroming op de stabiliteit van dammen, kaaien en andere waterbouwwerken en op de bodemmorfolgie
- kustontzanding, aanzanding in vaargeulen en voorhavens

Zeebrugge : buitenhaven (Luchtfoto Henderyckx Izegem)



**ESTUARIA
RIVIEREN
SCHEEPVAARTWEGEN**



Zandvliet- en Berendrechtsluis



Zicht op het Matebamodel (Zaire)

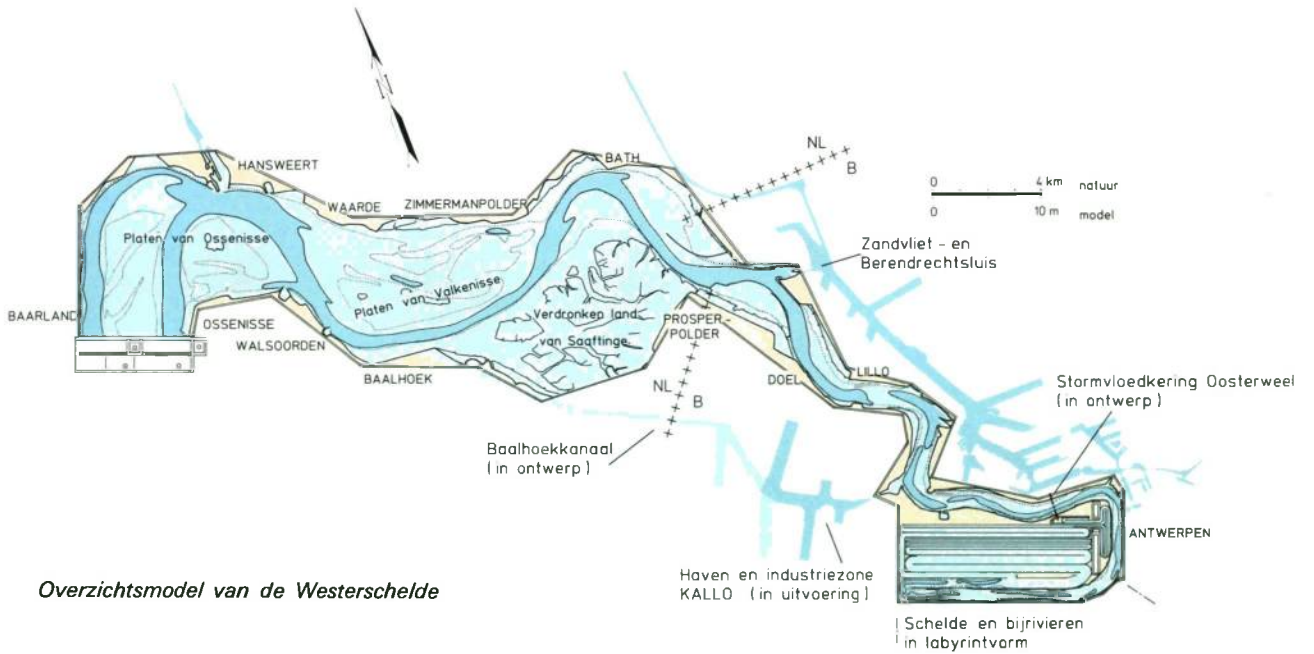
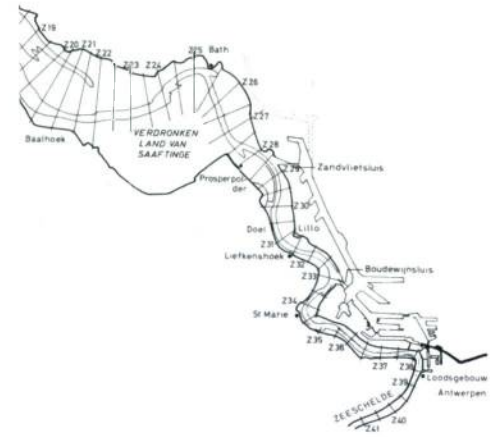
- verbetering van de bevaarbaarheid van tijgebonden en andere rivieren door aanpassings- en onderhoudsbaggerwerken, en door kalibrerings- en normalisatiewerken, bouwen van strekdammen
- invloed op stromingen, erosie en aanzanding door wijzigingen aangebracht aan toegangseulen, dijken en andere havenconstructies
- dwarsstromen in vaargeulen
- recirculatie van koelwater voor elektrische centrales gelegen aan een tijrivier
- studie van morfologische evoluties in estuaria met groot bovendebiet
- beveiliging tegen oppervlassen en stormvloeden
- studie van riviermondingen
- studie van dijkprofielen





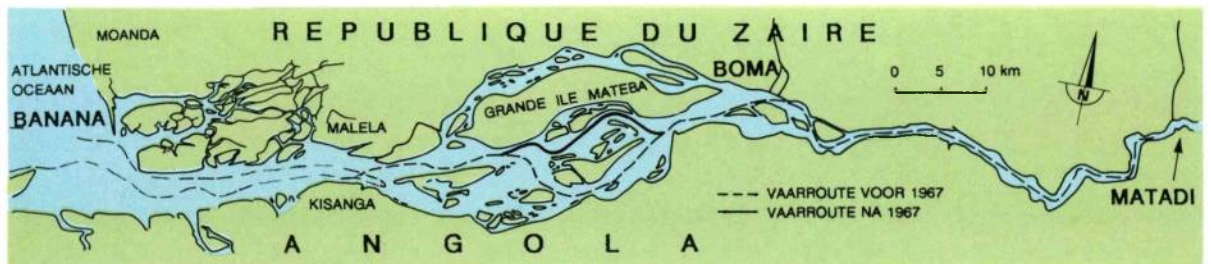
Werchter : overstromingen

Tijberekeningen : Schelde



Overzichtsmodel van de Westerschelde

Zeevak van de Zairestroom



**WATERBOUWKUNDIGE
KUNSTWERKEN**



Stormstuw te Oosterweel

Sluis te Zemst



Hefschuif stormstuw te Oosterweel



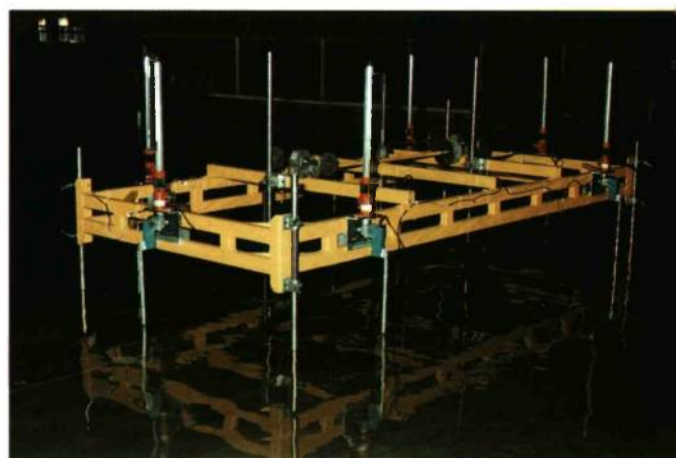
Radartoren Saaftinge (Westerschelde)





*Liefkenshoektunnel. Afzinken tunnelelement
(Luchtfoto G. Coolens Antwerpen)*

Ophangstelsel tunnelelement



- bestuderen van vul- en ledigingsinrichtingen van schutsluizen in verband met schuttijden en troskrachten
- studie op sluisdeuren en afsluitkleppen (krachten, vormgeving, sluitijden)
- dimensionering van voedings- en spuinrichtingen
- ligging en vormonderzoek van geleidemuren in voor- en achterhavens van sluis-stuw-complexen
- oever- en bodembescherming tegen erosie; aanzanding in wachthavens op-en afwaarts de sluisen

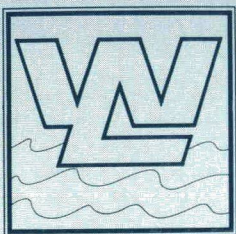
- ijking van vaste en beweegbare overlaten en stuwen
- inplanting en vormgeving van de uitrusting van stuwen voor hydro-elektrische centrales
- hydrodynamische studies van het aanmeren van schepen in een rijdend sas, van hefschuiven voor stormvloedkeringen en van het afzinken van tunnelelementen

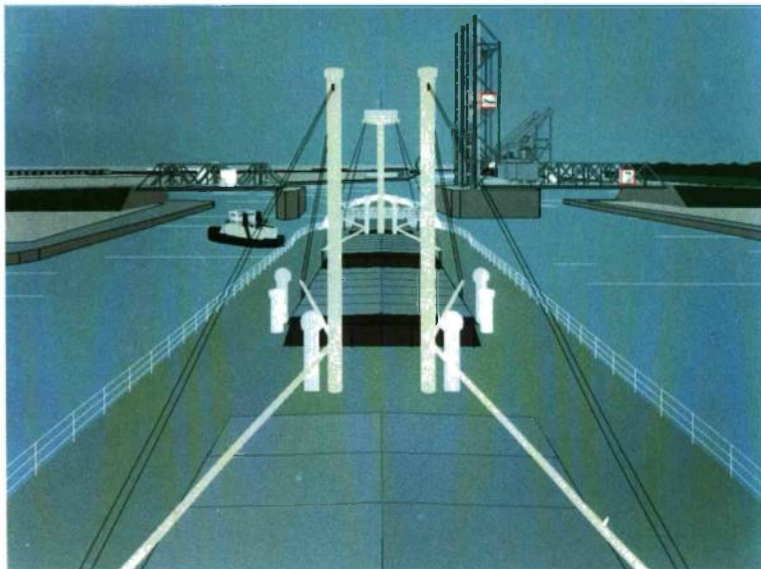
**NAUTISCHE
STUDIES**



Scheepsmanoeuvresimulator

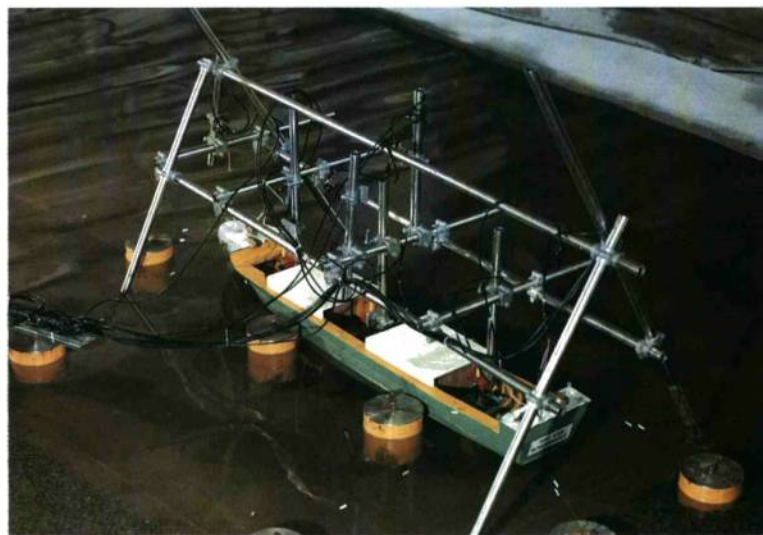
Manoevreertank





Buitenbeeld

Opmeten scheepsbewegingen

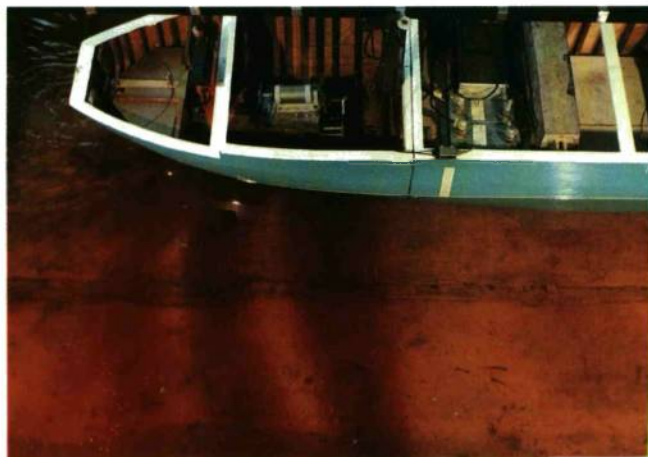


SCHEEPSMANEUVEERSIMULATOR

- ontwerpen waterbouwkundige werken
- ontwerpen en testen van nautische procedures
- bepalen van de grenzen voor veilig verkeer
- algemene of specifieke training en opleiding zeevaartofficieren en loodsen

MANEUVREERTANK

- sleepproeven met planar motion systeem voor het bepalen van scheepsgebonden coëfficiënten voor de scheepsmaneuversimulator
- onderzoek van het varen boven slib in ondiep water

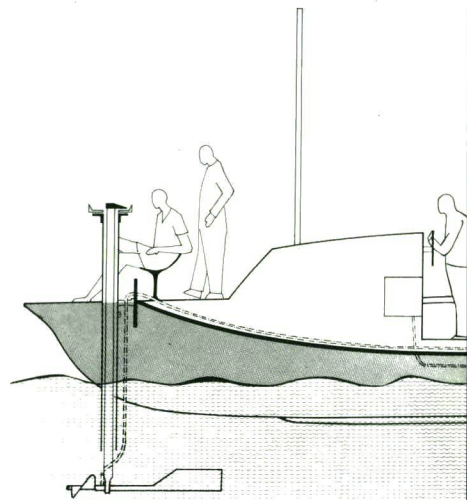


Bepalen van nautische bodem

NATUURMETINGEN



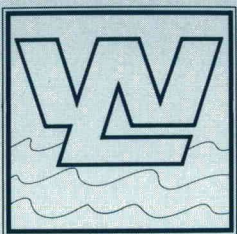
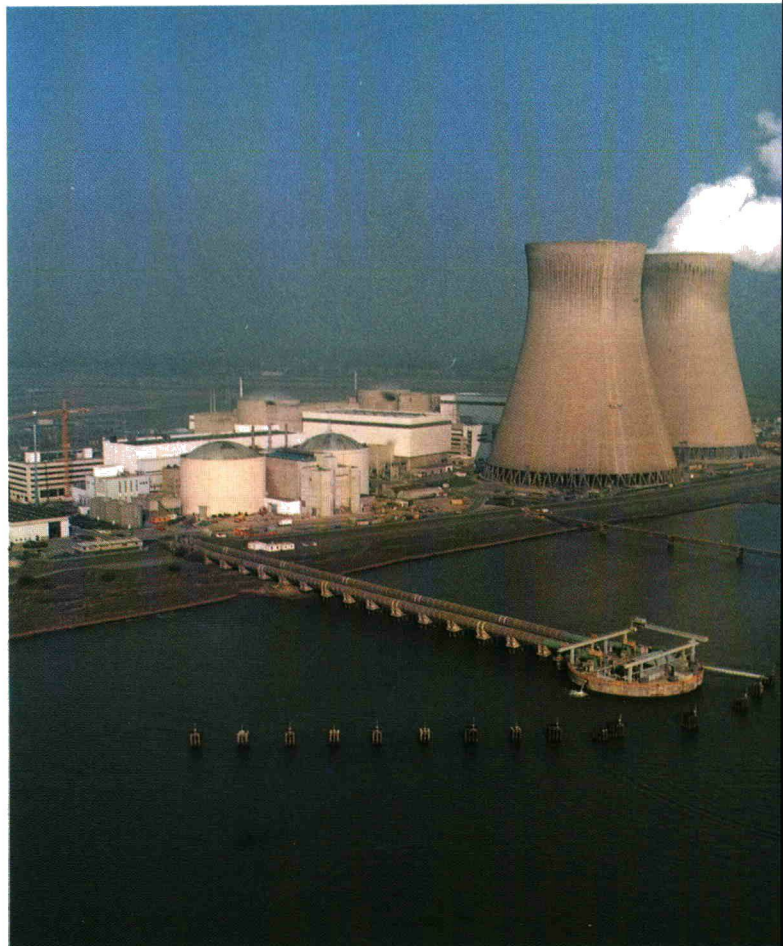
Meetcampagne op de Noordzee



Debietsmeting volgens de transversale integratiemethode

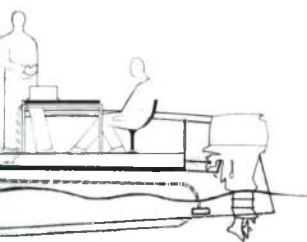
MILIEUTECHNIEKEN

Kerncentrale Doel met op de voorgrond de watervang



- meetcampagnes op zee, in rivieren en kanalen (verzamenen van gegevens voor bouw en ijking van schaalmodellen, opvolgen evoluties)
- stedelijke hydrologie
- opmeten water- en zandtransport
- opmeten waterstanden
- opmeten neerslag
- overstromingen

Waterzuiveringsstation
Schijnpoort Antwerpen



Metingen zandtransport in de Zaireestroom



Kerncentrale Doel
Recyclageproeven koelwater



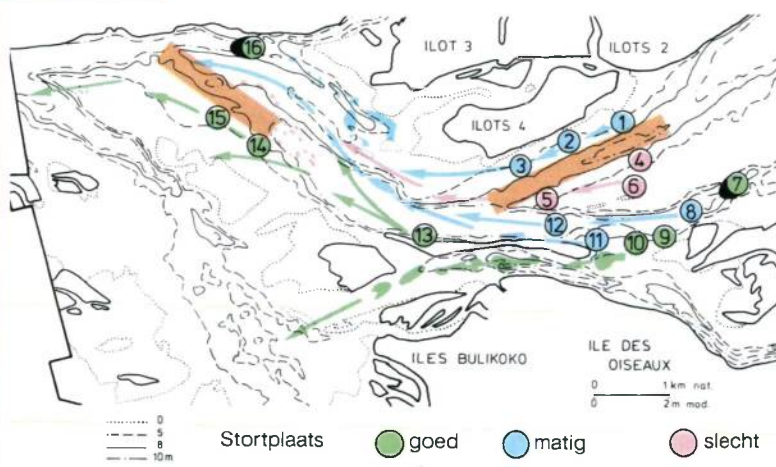
Slibbehandeling



- waterkwaliteit in rivieren en andere waterlopen
- behandeling van slib
- dispersie van lozingen
- debietsbepalingen



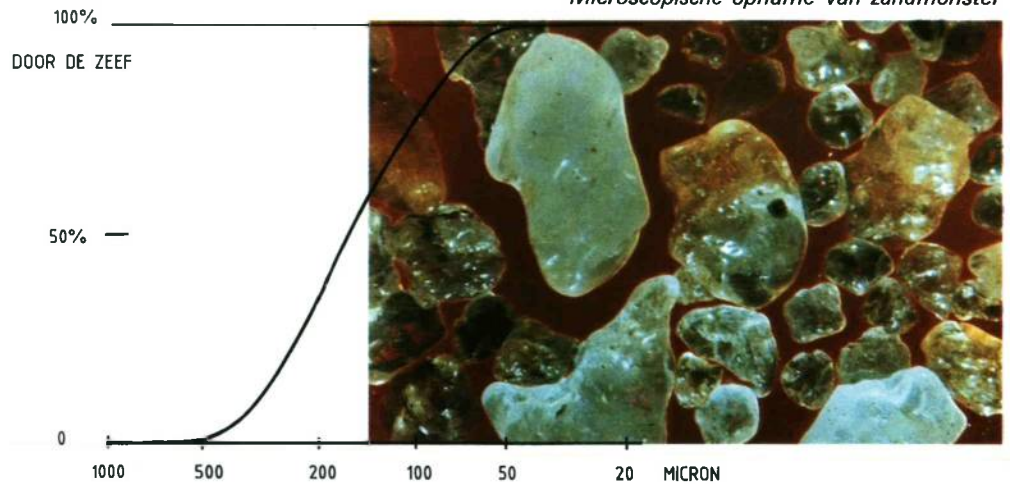
Baggerwerken (Luchtfoto G. Coolens Antwerpen)

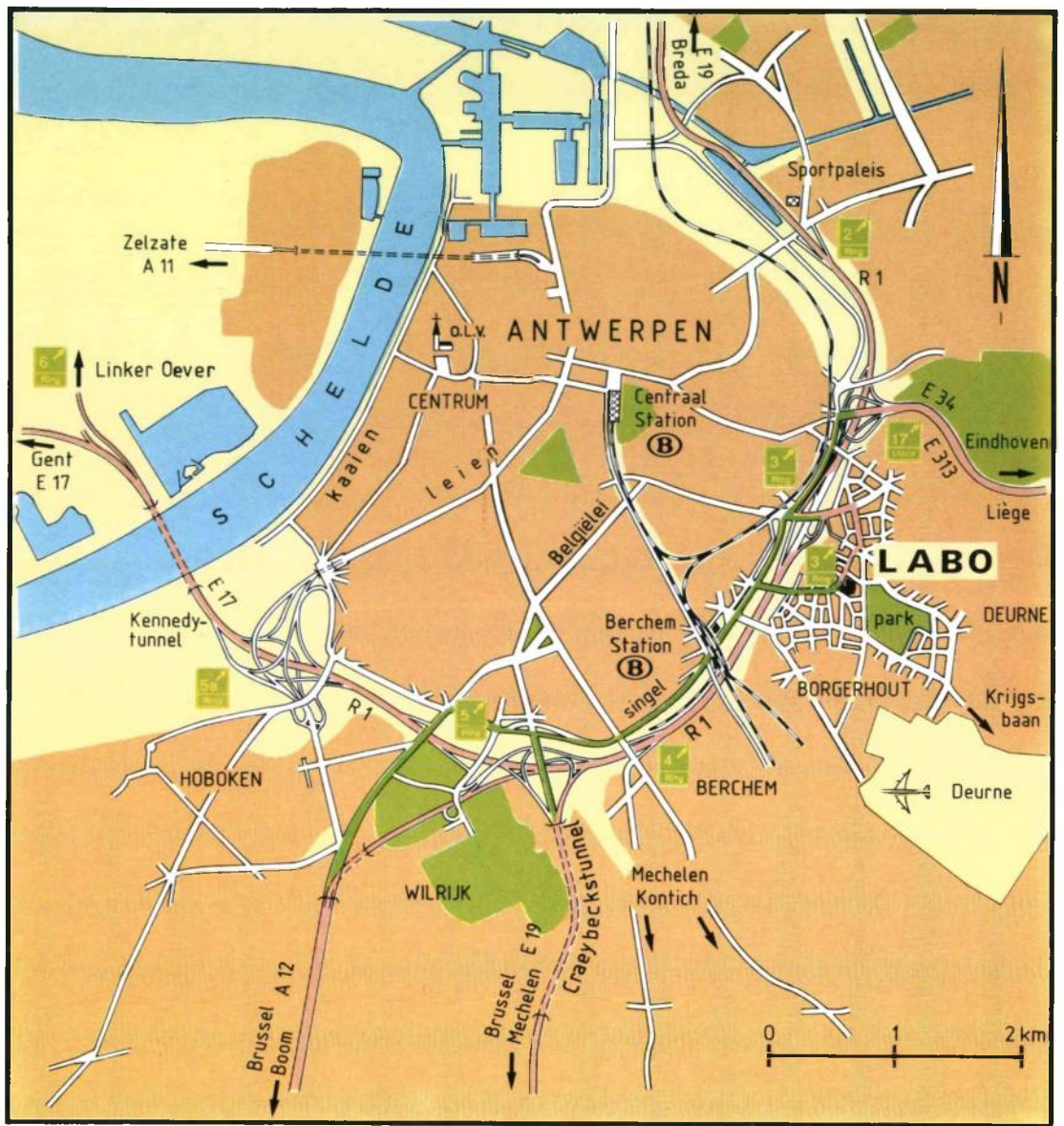


- baggertechnieken en rendementen
- suspensie- en bodemtransport
- onderzoek naar geschikte stortplaatsen voor baggerspecie
- fysieke kenmerken van slib

Stortplaatsen baggerspecie

Microscopische opname van zandmonster





- Colofon Realisatie : Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout
 Berchemlei 115
 2140 Antwerpen
- Lay-out : Hilde Sapion
- Foto's : Coolens nv, A. Goemaerelei 60, 2000 Antwerpen
 Henderyckx bvba, Prinsessestraat 67, 8870 Izegem
 Eurosense Belfotop nv, Nerviërsiaan 51, 1780 Wemmel
 OVAM, Antwerpen
 Dienst Topografie en Fotogrammetrie, Brussel
 Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout
- Typografie : Drukkerij Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
- Druk : Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout

