

diepzeehavens in belgië

77663

enkele technische beschouwingen

j. mortelmans

1. algemene inleiding

1.1. de zeebodem

Bij de bouw van een diepzeehaven zijn er talrijke technische problemen op te lossen. Technische problemen worden gesteld door de aard van de bodem waarop de diepzeehaven moet worden gebouwd. Er kan bv. op de plaats van de te bouwen diepzeehaven een stabiele bodem voorkomen, d.w.z. een bodem die voldoende draagkrachtig is en waar geen aanzandingen of uitschuringen van de zeebodem te verwachten zijn. Het is ook mogelijk dat de bodem niet voldoende draagkrachtig is, bv. wanneer men te doen heeft met slibhoudende lagen. Deze ontstaan door accumulatie, veroorzaakt door zeestromingen. Ook accumulaties van zand kunnen zich voordoen. Slibakkumulatie kan het gevolg zijn van slib dat in het water in suspensievorm voorkomt ofwel dat zich voortbeweegt op de bodem van de zee. Accumulaties van zand zijn het gevolg van zandbewegingen langs de bodem van de zee zelf, dit ingevolge de bewegingen van het water.

Ook de ondergrond van de zeebodem heeft belang zowel bij de keuze van de bouwplaats als bij de keuze van de te gebruiken bouwwijze en bouwmaterialen.

1.2. zee en wind

Vele problemen worden gesteld door de gedragingen van de zee zelf. De watermassa's van zee en oceanen worden in beweging

gebracht door de aantrekking van de maan en de zon (getijden). De zeestromingen, afhankelijk van de getijden, volgen een bepaald patroon dat afhangt van de relatieve stand van de aarde t.o.v. de maan en de zon en van de konfiguratie van land en zee op aarde.

Buiten de zeestromingen die het gevolg zijn van de getijden, kent de zee ook nog bewegingen afkomstig van weersomstandigheden. Stormwinden brengen het water in beweging (zeegang) waardoor golven ontstaan. De richting van de golven is afhankelijk van de windrichting. De wind kan ophouden of van richting veranderen terwijl de zeegang (veroorzaakt door een bepaalde wind) nog een tijdlang blijft voortduren. De waterbewegingen en de mogelijke winden bepalen de ligging en de konstruktie van de diepzeehavens.

De konstruktie moet de krachten, veroorzaakt door de zeestromingen en de zeegang en in mindere mate ook door de wind, kunnen opvangen. Bij een eventuele stormschade moet de konstruktie stabiel blijven en gemakkelijk herstelbaar zijn. De kostprijs van de bouwmaterialen en de prijs van het ter plaatse brengen en de verwerking ervan is van doorslaggevende betekenis voor de aard van de diepzeehaven.

1.3. het schip

In wat vooraf gaat hebben we de konstruktie enkel gezien vanuit het oogpunt van de stabiliteit van het bouwwerk. Met betrekking tot de havenbouw zijn er evenzeer talrijke vraagstukken van funktionele aard op te lossen. Deze technische problemen zijn niet te onderschatten bij diepzeehavens. We moeten de haven daar plaatsen waar ze het meest gunstig ligt voor het ontvangen van de gewenste schepen. De diepzeehaven mag ook de internationale scheepvaart, en die op de naburige havens, niet hinderen. De vorm van de haven moet zodanig gekozen zijn dat de schepen gemakkelijk toegang krijgen tot de haven, rekening houdend met zeestromingen, zeegang, windrichting en windsterkte. De vorm moet ook betrekking hebben op een verantwoorde kapiditeit van de haven (dit betreft het verwerken van een zeker aantal schepen), alsook op het nemen van een zeker aantal veiligheidsmaatregelen in geval van brand of het lekslaan van een schip.

De karakteristieken van de te verwachten schepen zelf bepalen eveneens de vorm van de haven. Deze karakteristieken betreffen niet alleen lengte en breedte en diepgang, doch ook het motorvermogen (snelheid), de bestuurbaarheid, de mogelijkheid tot afremmen, enz.

Zoals bij de bouwmaterialen de kostprijs een grote rol speelt, zo zijn ook de rotatiekosten van een super-schip van grote betekenis bij het bepalen van de vorm en de ligging van de haven. Ter informatie wordt in onderstaande tabel een overzicht gegeven van de orde van de grootte van de dagelijkse kosten van de verschillende tankers voor het vervoer van ruwe olie. (De tanker-kosten zijn aangeduid per dag en per dwt).

50.000 T	x 4.00	= 200.000 F/dag
60.000 T	x 3.70	= 222.000 F/dag
70.000 T	x 3.45	= 241.500 F/dag
80.000 T	x 3.25	= 260.000 F/dag
150.000 T	x 2.50	= 375.000 F/dag
225.000 T	x 2.09	= 470.250 F/dag
300.000 T	x 1.82	= 546.000 F/dag
400.000 T	x 1.57	= 628.000 F/dag
500.000 T	x 1.45	= 725.000 F/dag

Uit de tankerkosten blijkt dat deze én de aard van de schepen én de vorm van de diepzeehavens bepalen.

1.4 het vervoer

Het transport kan gericht zijn op massa-goederen-vervoer; in andere gevallen kan het betrekking hebben op het vervoer van afgewerkte produkten die een hoge waarde hebben en om deze reden zo snel mogelijk ter plaatse moeten worden gebracht. Men zal dus de havens ook aan de eisen van het snel vervoer moeten aanpassen.

Daar men bij de produktie van goederen meer overgaat naar automatisering, waarbij de kostprijs van de produktie daalt, is men in de toekomst aangewezen op goedkoop vervoer om de totale kost van de produktie zo laag mogelijk te houden. Dit betekent ook dat men voortaan alle aandacht zal moeten besteden aan het goed funktioneren van de haveninstallaties. Deze zullen met een hoog rendement moeten werken. Goede verbindingswegen (spoor-

wegen, snelwegen, pijpleidingen, enz.) met het hinterland zijn noodzakelijk.

Vrije toegang vanuit de zee (vaargeulen) zijn eveneens belangrijk. Gunstige klimatologische omstandigheden (niet teveel mist per jaar) zijn bij de keuze van een haveninplanting niet te onderschatten. De aard en de ligging van de dokken zelf beïnvloeden de moderne havenbouw. Voor snelle schepen, die ingericht zijn voor het roll on roll off-verkeer zal men open dokken moeten voorzien met voldoende aansluitingsmogelijkheden aan land. Gelijktijdig met de planning van deze grote open dokken zal men er ook moeten over waken dat de toegang tot deze dokken niet wordt gehinderd door de traagvarende schepen.

1.5 de produktie van goederen

Er zijn ook technische problemen in verband met de inrichting van de haventerreinen zelf. Een deel van deze terreinen komt in aanmerking voor de transportfunctie, terwijl een ander deel in aanmerking komt voor de produktie van goederen. Om in de toekomst steeds een functioneel transport en een functionele produktie mogelijk te maken zal men vooraf een goede planning moeten voorzien. Het is mogelijk dat in de toekomst nieuwe transporttechnieken in voege komen; hiervoor zal men het nodige terrein in reserve moeten houden. Anderzijds zal men moeten zorgen dat de bedrijven die hun produktie wensen aan te passen, ook over voldoende ruimte beschikken om dit door te voeren.

Daar de massagoederen geen grote transportkosten kunnen dragen moeten de diepzeehavens zo worden uitgebouwd dat zij aanvoerpunten zijn voor de industrieën die deze massagoederen verwerken.

De voornaamste grondstoffen voor de zware industrie zijn ertsen, minerale olie en steenkool. Hieruit worden in verschillende stadia basisgoederen afgeleid waarbij de afvalprodukten grondstof worden voor een ander basisgoed. In een bepaalde produktiecyclus komen verschillende grondstoffen en basisprodukten samen. De verplaatsing van basisgoederen tussen de verschillende bedrijven moet wegens de aard van de goederen beperkt blijven (massagoederen kunnen geen duur transport dragen). Anderzijds moet men ook een zo groot mogelijk aantal

grondstoffen en basisgoederen in grote hoeveelheden bij elkaar brengen om de produktie van bepaalde goederen zo goedkoop mogelijk te laten verlopen. Deze produkten moeten aan de laagst mogelijke prijs kunnen afgezet worden daar de merknamen voor deze produkten geen rol spelen.

Om met de basisgoederen-industrie konkurrentieel te blijven zal men de zone voor de verwerking van basisgoederen goed moeten inrichten, rekening houdend met een rationele aanvoer van grondstoffen door middel van moderne schepen en haveninstallaties.

1.6. het leefmilieu

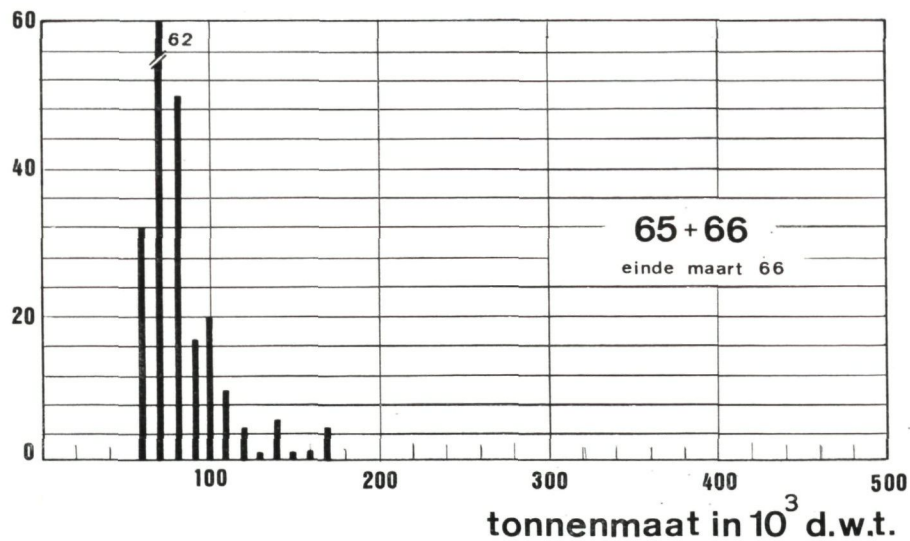
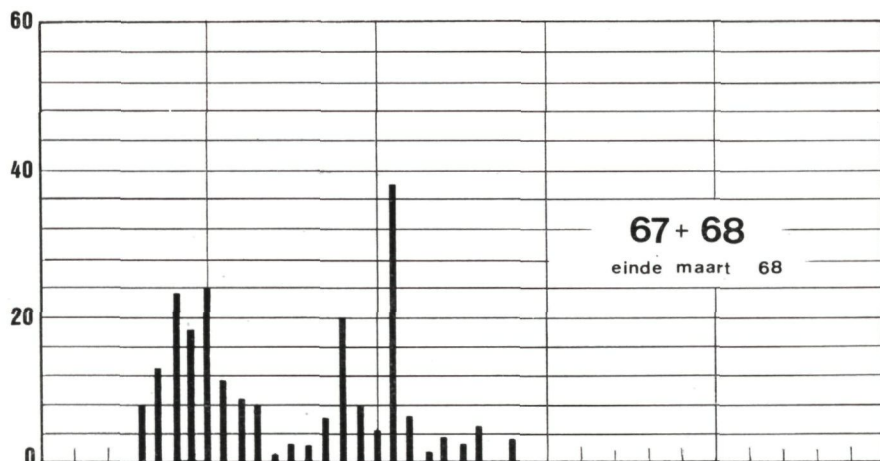
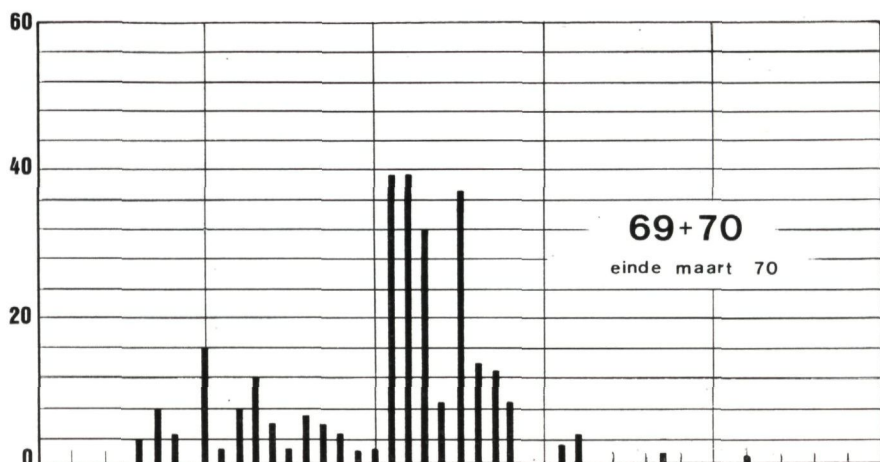
Technische vraagstukken in verband met de havenuitbouw rijzen ook bij de inrichting van het leefmilieu. Water-, lucht- en bodemverontreiniging, alhoewel niet essentieel verbonden aan diepzeehavens, moeten door middel van technische oplossingen tot een minimum herleid worden.

De moderne technologie moet ervoor zorgen dat de natuurlijke omgeving, zo mogelijk, kan behouden blijven. De vorm van de havens, de aard van het transport, de inplanting van de industrieterreinen, moet na grondig overleg worden gekozen. Hier komen we dan tot de vaststelling dat de technische problemen een onderdeel zijn van een globaal systeem, nl. dat van de welzijnsverbetering van de mens. In het kader van dit systeem moeten we naar een optimalisatie streven.

Een « goed » uitgeruste diepzeehaven is niet noodzakelijk hinderend voor een goede inrichting van het leefmilieu. Met deze diepzeehaven kan men de kostprijs van de aanvoer van goederen doen dalen zodat men strengere eisen kan stellen wat betreft de inrichting van industrieparken. En wanneer de bedrijven goedkoper kunnen produceren, zullen deze ook meer aandacht kunnen besteden aan het zuiver houden van het leefmilieu.

Wanneer we door middel van een diepzeehaven de doorvoer van goederen naar het hinterland realiseren en genieten van de hieraan verbonden voordelen, dan beschikken we ook over financiële middelen die toelaten dat wij het welzijn op een hoger peil brengen. Het is te verwachten dat niet efficiënt werkende havens het leefmilieu zullen hinderen.

aantal bestelde tankers



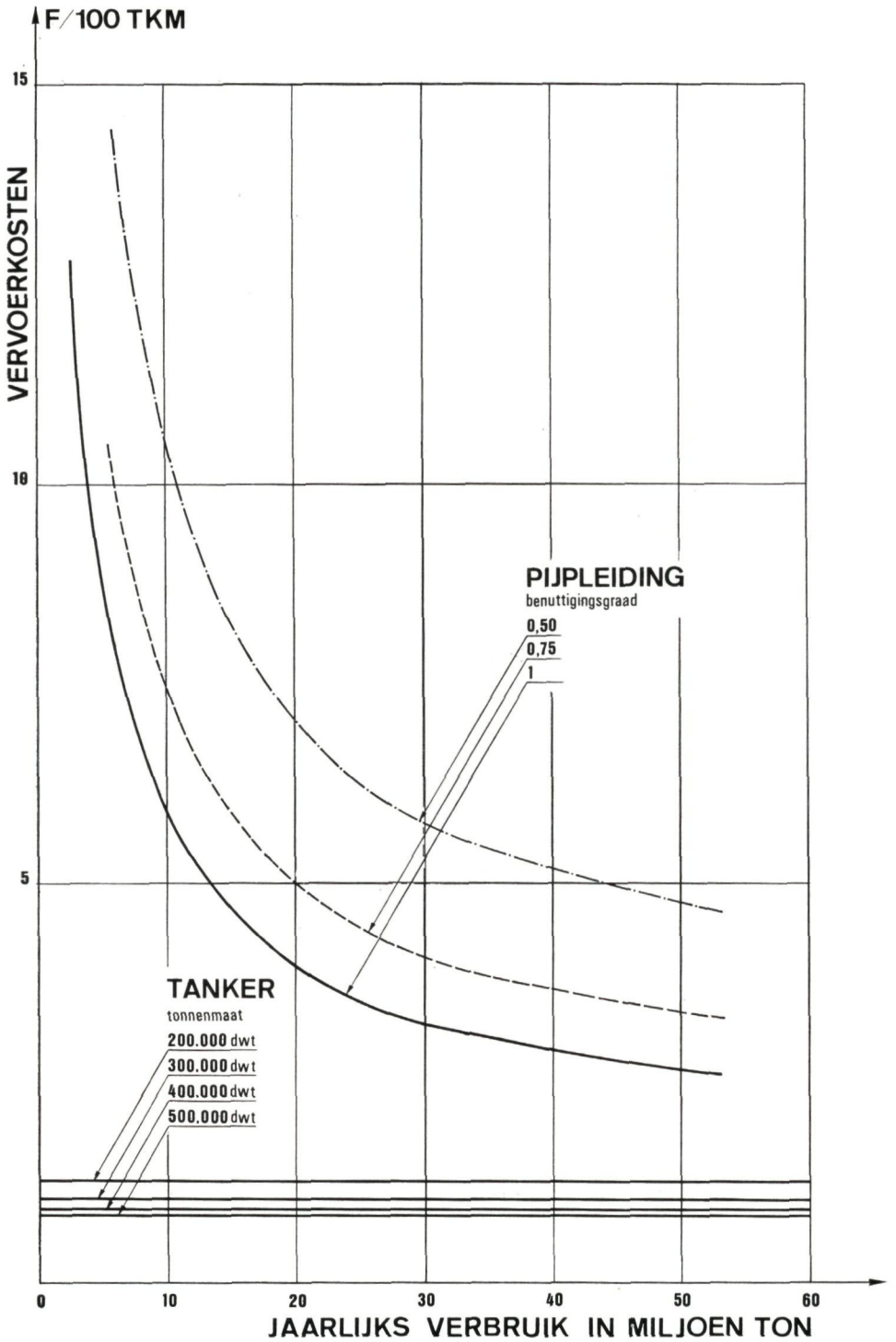
Figuur 1. Evolutie van het aantal bestelde tankers groter dan 55.000 dwt.

In de toekomst zullen wij een ekonomie moeten gaan bedrijven aan de grens van de technische en de ruimtelijke mogelijkheden. We moeten hierbij de term ekonomie fundamenteel beschouwen en bij de ekonomie niet enkel de materiële winsten zien, doch ook al het niet-materiële, dat we kunnen verwerven door groots opgezette ontwikkelingen aan de grens van de technische en de ruimtelijke mogelijkheden.

2. de ontwikkeling van de sloopstondenmaat; de behoeften aan grondstoffen

2.1. tankers

Over de ontwikkelingen aan de grens van de technische en de ruimtelijke mogelijkheden kunnen we een beeld vormen wanneer we de jongste evoluties op het gebied van de bestelde olie-tankers nagaan. (figuur 1). In deze figuur zijn een drietal diagrammen weergegeven die elk voor een bepaalde periode (2 jaar) aantonen hoeveel olie-tankers van een bepaalde tonnenmaat in deze periode werden besteld. De figuur 1, evenals de figuren 2, 3 en 4 zijn het resultaat van een onderzoek betreffende de ontwikkelingen van de sloopvaart, uitgevoerd in het Seminarie Technische Aspecten van de Stedebouw en de Ruimtelijke Ordening van de K.U.L. Als basisgegevens van figuur 1 en ook van figuur 3 werden de statistieken genomen die verschenen in het tijdschrift « The motorship », met de bijlage: « A survey of the ships on order ». Het overzicht werd bekomen op basis van de gegevens in het aprilnummer van dit tijdschrift. Dit nummer bevat reeds sedert verscheidene jaren een lijst van de bestelde schepen, afgesloten op het einde van de maand maart. Voor elk schip werden de karakteristieke kenmerken en de datum van bestelling genoteerd. In onderhavige publikatie werden de tonnenmaten van de bestelde schepen voor de jaren 1965 en 1966, voor 1967 en 1968 en voor 1969 en 1970 samen genomen om redenen van de vereenvoudiging van de voorstelling. De figuur 1 laat toe volgende algemene konklusie te trekken: De vergroting van de sloopstondenmaat



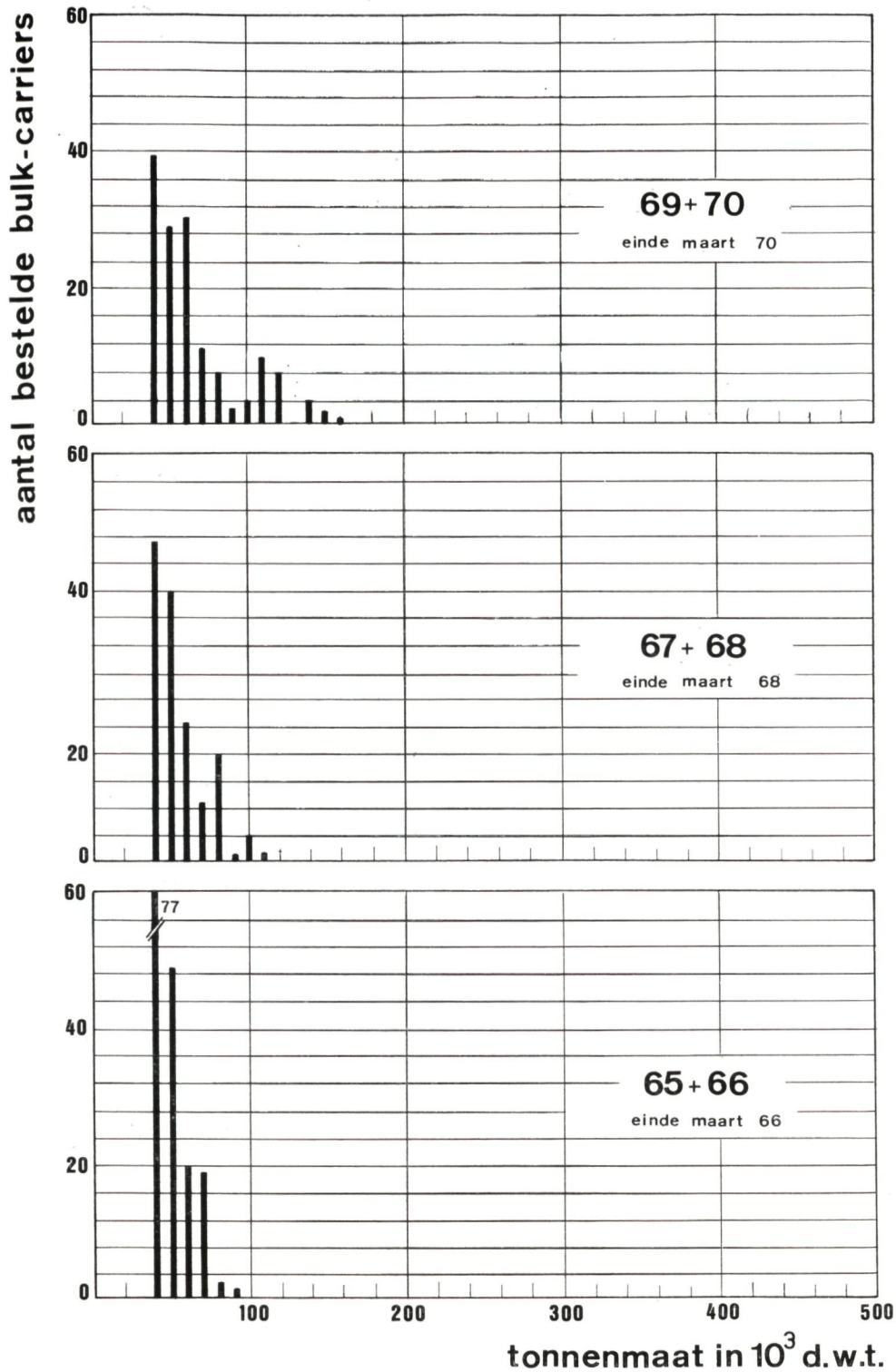
Figuur 2. De vervoerkosten van ruwe olie in functie van het jaarlijks verbruik.

bij de ruwe olie-tankers, die reeds in 1965 duidelijk kon worden waargenomen, zet zich in de volgende jaren voort. Einde maart 1968 was er een opmerkelijke stijging van 210.000 dwt tankers vast te stellen. In bepaalde kringen trok men toch hieruit het besluit dat de schepen van deze tonnenmaat een optimum betekenden. Enkelen beweerden zelfs dat de vergroting van de scheepstonnenmaat met een sprong zou gebeuren. nl. dat men van deze 210.000 dwt tankers zou overgaan naar de categorie van 800.000 dwt-schepen. In feite heeft de vergroting sedert 1968 een tamelijk regelmatig patroon gevolgd. Hieruit blijkt dat havens geschikt voor schepen van 400.000 tot 500.000 dwt wel degelijk verantwoord zijn. Wanneer men nu een diepzeehaven zou bouwen in België voor het ontvangen van ruwe-olie tankers, zou men met deze haven schepen van minimum 350.000 dwt moeten kunnen ontvangen.

De ontwikkeling van de tankervloot is het gevolg van het belang van ruwe olie als energiedrager en als grondstof voor verschillende produkten. De ontwikkeling van de tankervloot resulteert uit het verschil in kostprijs voor het vervoer van ruwe olie door middel van een tanker en een pijpleiding (zie figuur 2).

Uit het diagram kan men afleiden waarom landen, of gedeelten van bepaalde landen, die aan zee gelegen zijn, liever een haven bouwen voor het ontvangen van grote olie-tankers dan deze ruwe olie te ontvangen via een pijpleiding die aansluit op een verder afgelegen haven. Er werd uitgerekend dat in België een haven in volle zee voor het ontvangen van supertankers reeds zou renderen bij een aanvoer van 50 miljoen ton ruwe olie per jaar. Rekening houdend met de aanvoer die thans nodig is voor de raffinaderijen in Antwerpen op de rechteroever (Esso, BP en Petrofina), voor de raffinaderijen te Gent (Texaco), te Feluy (Chevron) en voor de nieuwe raffinaderij die men wil oprichten op de linkeroever te Antwerpen (Shell), alsmede voor enkele andere kleine raffinaderijen en eventueel nieuw te bouwen raffinaderijen, kan men besluiten dat de 50 miljoen ton ruwe olie, die moeten worden aangevoerd om een haven in volle zee rendabel te maken, gemakkelijk haalbaar is. In de eerstkomende decennia zal het ruwe olie-verbruik niet dalen, zelfs al komen er kernenergie-centrales bij. Er is ook nog de mogelijke doorvoer van ruwe olie via Antwerpen en Luik naar het Ruhrgebied.

De vergroting van de ruwe olie-tankers maakt het mogelijk



Figuur 3. Evolutie van het aantal bestelde bulk-carriers groter dan 35.000 dwt.

een diepzeehaven voor het ontvangen van deze tankers op een tamelijk korte termijn af te schrijven.

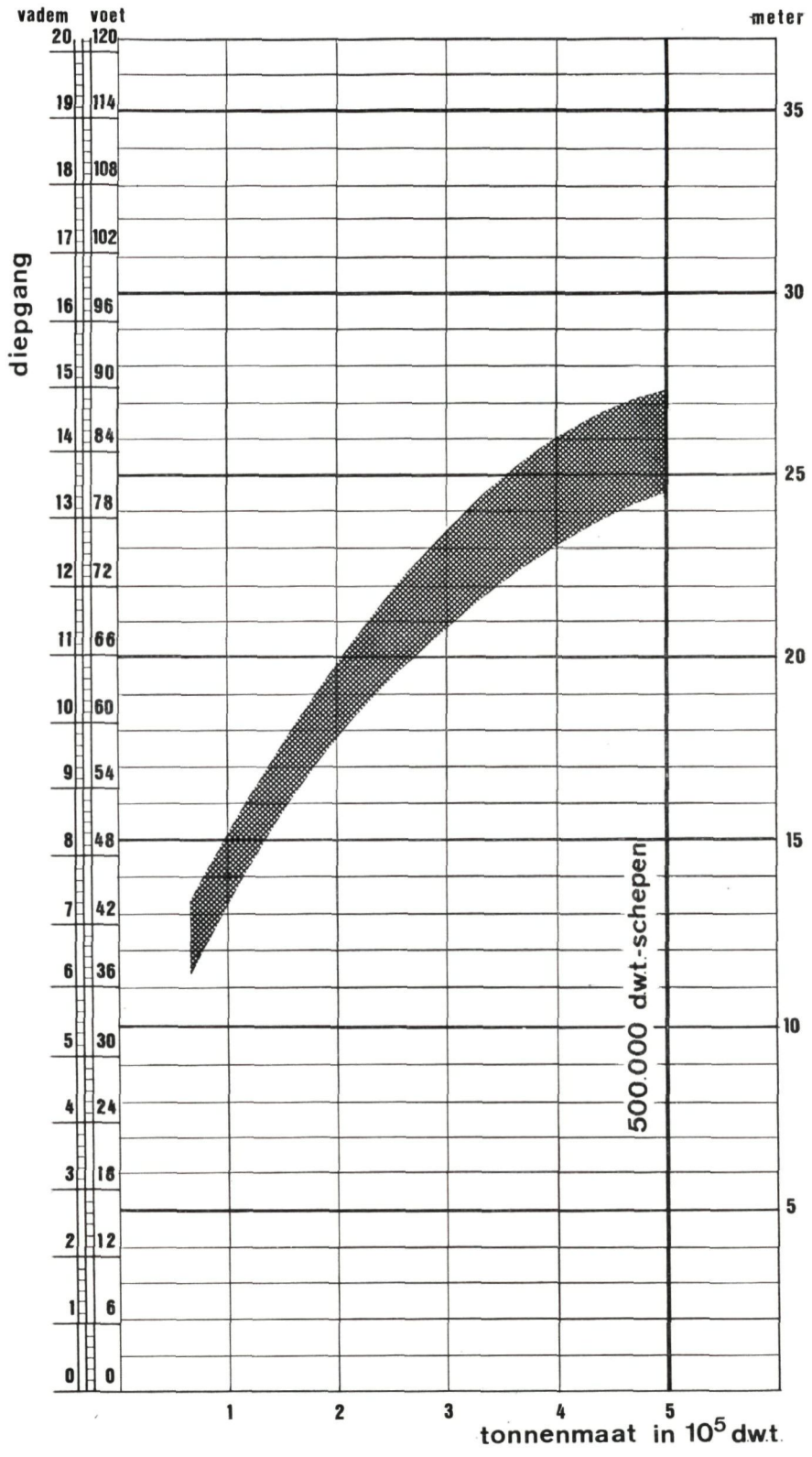
2.2. bulk-carriers

Wanneer bij de tankers de beperking gedikteerd wordt door de bodem van de zee, lijkt bij de bulk-carriers de beperking meer bepaald te worden door de tijd die deze bulk-carriers doorbrengen in de havens. Hoe groter deze bulk-carriers, hoe langer de tijd die deze schepen moeten doorbrengen in de haven om te worden gelost. Gedurende de tijd dat deze schepen in de haven liggen zijn ze inactief. Voor het lossen van grote bulk-carriers kunnen 5 tot 6 dagen nodig zijn, terwijl bij dubbel zo grote olie-tankers slechts één enkele dag volstaat voor het aan land brengen van ruwe olie. Ook de uitvoerhavens zijn bepalend voor het beperkt houden van de tonnenmaat van de bulk-carriers. Deze havens hebben dikwijls beperkte toegangen en het laden van een ertsschip is evenmin zo eenvoudig als het laden van een ruwe-olie-tanker. Om deze reden blijft de evolutie van de tonnenmaat bij de bulk-carriers beperkt (fig. 3). Men mag dus uit deze gegevens besluiten dat de havens voor het ontvangen van bulk-carriers niet zo groot hoeven te zijn als deze voor het ontvangen van ruwe olie-tankers. Bij een ruwe olie-tanker kan men op basis van de huidige gegevens besluiten dat een haven voor schepen van 350.000 dwt wel volstaat, terwijl voor bulk-carriers een diepzeehaven schepen rond de 150.000 dwt moet kunnen ontvangen.

Om de grote schepen te kunnen ontvangen moeten de diepzeehavens voldoende diepgang hebben. De diepgang van de in figuur 1 en 3 beschouwde schepen wordt voorgesteld in figuur 4.

Voor de 500.000 dwt-schepen werd de diepgang van beschreven ontwerpen genomen. Uit deze figuur blijkt dat voor een bepaalde tonnenmaat het verschil in diepgang groter wordt met de toename van de tonnenmaat. Voor 500.000 dwt-schepen kan dit verschil wel - zoals op de figuur is voorgesteld - 3 meter bedragen. Eventuele grotere verschillen zijn ook mogelijk. De diepgang is afhankelijk van de vorm van het schip.

Uit de evolutie van de diepgang van de schepen mogen we niet besluiten, dat deze diepgang het enige criterium is waarop we ons moeten richten voor het bouwen van een diepzeehaven. Er



zijn nog talrijke andere elementen die bij de planning van een diepzeehaven van belang zijn. Men kan in bepaalde gevallen vaststellen dat een diepzeehaven voor minder grote (maar toch nog zeer grote) schepen heel wat minder kost, heel wat vlugger klaar komt, beter exploiteerbaar is, enz. en als dusdanig meer voordelen biedt.

2.3. schepen van het gemengde type

Naast de tankers voor het vervoer van ruwe olie en de bulk-carriers voor het transport van stortgoederen kennen we nog de zogenaamde obo-schepen (oil-bulk-ore carriers). Deze schepen zullen bijvoorbeeld bij de heenreis ruwe olie en bij de terugreis een of ander te storten materiaal vervoeren. De tonnenmaat van de bestelde schepen van dit type is de jongste jaren eveneens toegenomen. Deze toename is vergelijkbaar met deze van de tankers en de bulk-carriers.

3. de toegankelijkheid van de noordzee

3.1. veilige vaarwegen

Voor het uitbouwen van grote havens in België moeten wij ons richten op de toegankelijkheid van het zuid-oostelijk deel van de Noordzee. Deze toegankelijkheid kan geschieden via het Nauw van Kales, of via het noorden wanneer men rond Schotland zou varen. De vaart via het Kanaal en het Nauw van Kales is het kortst, doch er zijn hier beperkingen wat de vaarmogelijkheden betreft. Ook langs het noorden zijn er beperkingen daar men hier een vaargeul moet gebruiken ten zuiden van de Dogger-bank.

Bij het zoeken van een geschikte plaats voor het bouwen van een haven zal men dus rekening houden met de beperkingen die gesteld worden door deze toegangswegen. Uiteraard dienen de nodige metingen te gebeuren om deze toegankelijkheid nauwkeurig vast te stellen. Aan de hand van de kaartgegevens, en van gegevens, die verstrekt werden door de hydrografische dien-

Figuur 4. De diepgang van super-schepen.

sten, mag men aannemen dat het zuid-oostelijk deel van de Noordzee toegankelijk is voor schepen tot 500.000 dwt. Het kan mogelijk zijn dat, om deze toegankelijkheid te bereiken, op enkele plaatsen zogenoemde megaribbels zullen moeten weggebaggerd worden om de vaart van deze schepen te vergemakkelijken. Alles hangt af van de diepgang van de schepen van 500.000 dwt (zie figuur 4). Bij de bouw van een diepzeehaven voor ruwe olie-tankers vóór de Belgische kust zal men moeten rekening houden met de grootste schepen die zonder al te grote moeilijkheden in het zuid-oostelijk deel van de Noordzee kunnen komen. Dit zijn schepen van de klasse van 400.000 tot 500.000 dwt.

Er werd opgemerkt dat, indien grotere schepen zouden komen, wij die nooit zouden kunnen ontvangen. Deze kunnen eventueel worden ontvangen in een haven aan de Atlantische Oceaan. Berekningen tonen echter aan dat, indien dubbel zo grote schepen in een haven aan de Atlantische Oceaan hun ruwe olie zouden lossen en de ruwe olie via een pijpleiding zou overgepompt worden naar onze industriegebieden, deze schepen geen voordeel brengen voor onze gewesten. Wanneer wij dus toegangsmogelijkheden hebben voor schepen van 400.000 à 500.000 ton in de nabijheid van de Belgische kust, kan dit wel volstaan.

3.2. waar een diepzeehaven bouwen ?

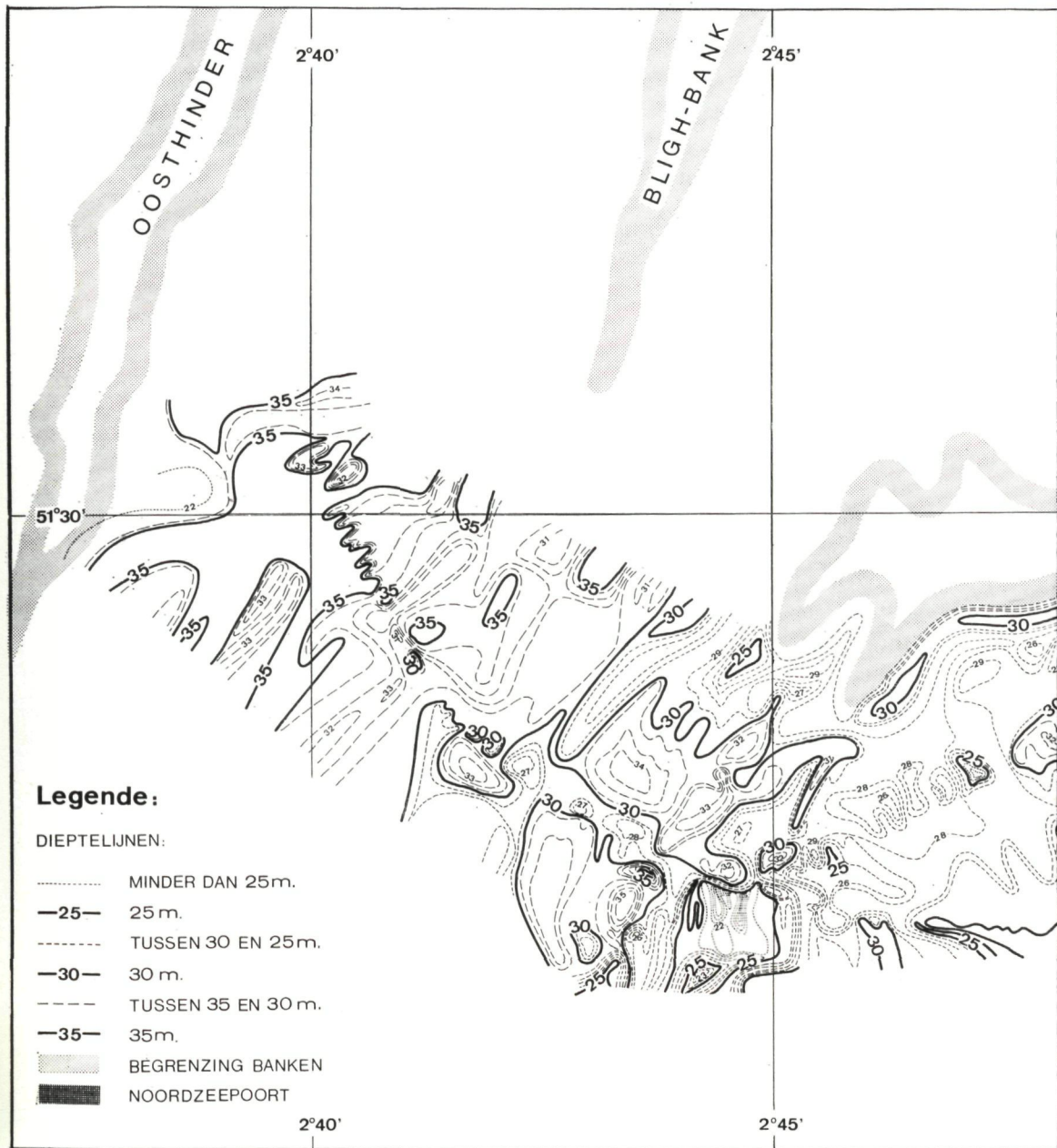
De zeebodem voor onze kust is geen homogeen gebied. Ze bestaat uit verschillende diepten en ondiepten die wij over het algemeen met de namen vaargeulen en banken betitelen. Zowel in het oosten als in het westen vormen zich diepe en ondiepe plaatsen. Men mag het niet zo algemeen stellen dat de toegangsmogelijkheden aan de westkust groter zijn dan aan de oostkust. Bij de toegangsmogelijkheden speelt natuurlijk de vaardiepte een rol. Wij moeten ook rekening houden met getijden en zeestromingen wanneer het gaat over het bereiken van een haven. Er moet ook voldoende plaats zijn voor het voor anker gaan van een schip ingeval van nood.

Op de zeekaarten kan men de vaarroutes, die mogelijk zijn voor het bereiken van een haven in zee voor onze kust, nagaan. Er is een vaarroute die tussen de Vlaamse banken en de Hinderbanken loopt, en er is ook een vaarroute die ten noorden van de

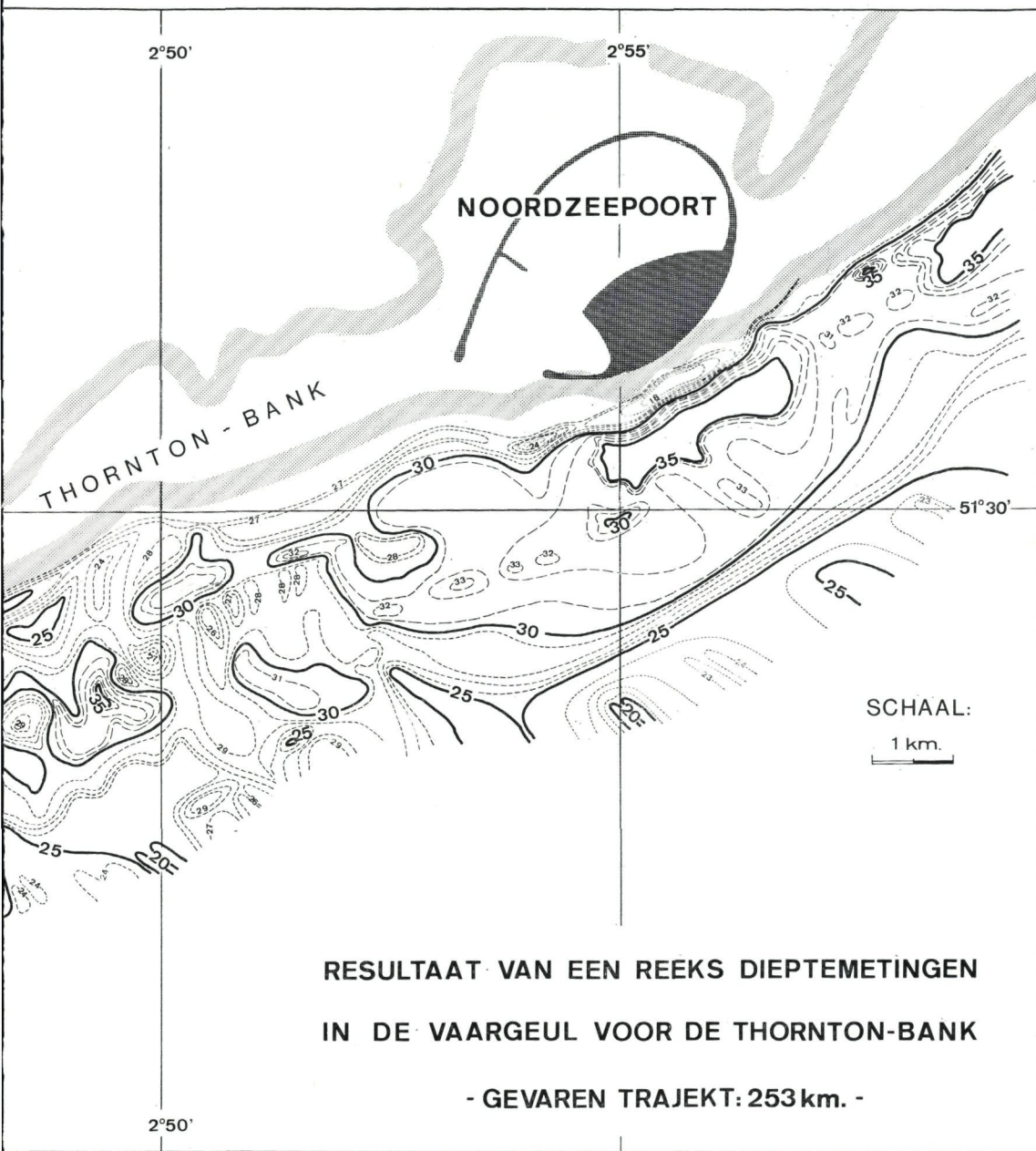
Hinderbanken blijft en vervolgens gebruik maakt van een vaargeul tussen de Oosthinder en de Blighbank; men kan tussen deze beide banken doorvaren naar een grote oppervlakte diep water, totaal vrij van onderzeese leidingen, op ongeveer 26km buiten de rede van de haven van Oostende. Hier kunnen 500.000 dwt-schepen onder ale omstandigheden voor anker gaan.

De vraag is nu hoe men in deze omgeving een geschikte plaats kan vinden voor het bouwen van een diepzeehaven. Men kan voor de bouw van deze haven wel de grote diepten zelf opzoeken, doch aan deze diepten zijn grote nadelen verbonden: Op de eerste plaats zal de bouwprijs hoog oplopen, vermits men meer materialen zal moeten aanvoeren, en het bouwen van de haven zal ook meer tijd in beslag nemen, wat eveneens een belangrijk nadeel is; bovendien zal de bouw van een haven in de diepe wateren zelf ook een gehele of gedeeltelijke onderbreking van de vaarpassen met zich brengen, zowel tijdens de uitvoering van de werken als nadien. Dit kan moeilijkheden veroorzaken op het gebied van de scheepvaart en de internationale betrekkingen. In de Konventie van Geneve van 1958 is duidelijk voorzien dat vaste bouwwerken in volle zee in geen geval de scheepvaart mogen hinderen. Ook het IMCO-reglement, dat de internationale scheepvaart regelt, voorziet dat de normale vaarroutes niet mogen gestoord worden door een hinderend manoeuvreren van een schip. Het is daarom voorzichtig in de omgeving van het eindpunt van genoemde vaarroute een ondiepte op te zoeken waarop men een haven in volle zee kan bouwen.

Het eindpunt van hogergenoemde vaarroute wordt aan de ene zijde begrensd door de Vlaamse banken en anderzijds door de zogenaamde Zeeuwse banken. Volgens Houbolt (zie Geologie en Mijnbouw, juni 1968) zouden de Vlaamse banken akkumulatiebanken zijn en de Zeeuwse banken restbanken. Wanneer men een haven in zee bouwt zal men geen akkumulatie-bank verkiezen, om reden van stabiliteit en ook om reden van het vrijhouden van de vaargeul. Het is dus beter dat we een bank zoeken in oostelijke richting. Deze banken zijn ook meer geschikt om redenen van de getijden. Men hoeft hier het bouwwerk niet zo hoog op te trekken en men heeft ook minder last van de zeestromingen; dus minder kans op ontschoeiing van het eiland en op aanslibbing van de vaargeulen.



Figuur 5. De ligging van de haven in volle zee op de Thornton-bank op 28 km vóór de kust te Zeebrugge.

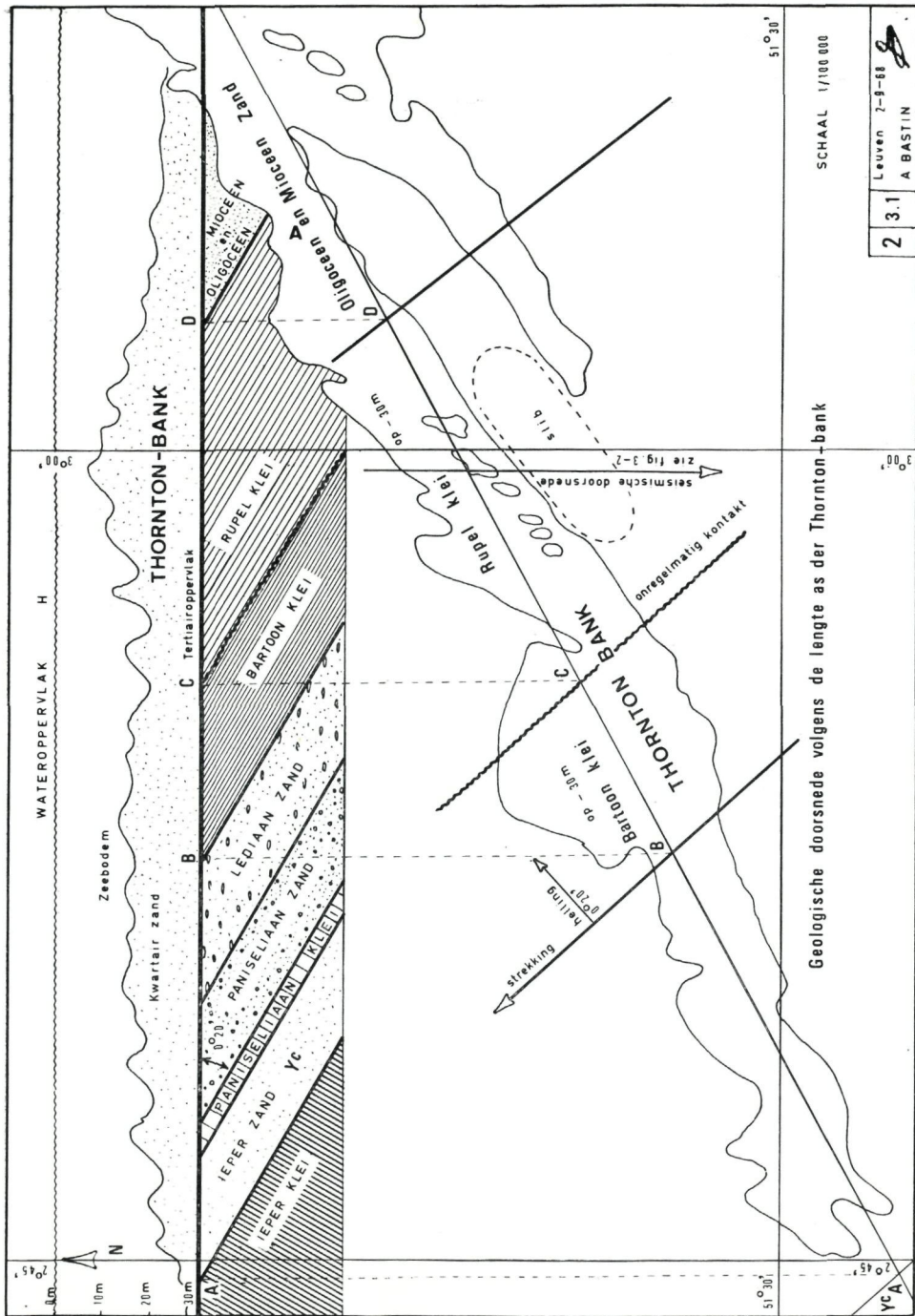


3.3. de Thorntonbank: gunstige ligging

Tot vóór de Oosthinder is de vaarroute steeds minimum 5 km breed en is er geen enkele aanpassing van de vaarroute noodzakelijk. Tussen de Oosthinder en de Blighbank versmalt deze vaarroute tot ongeveer 3,5 km. De enige hier aan te brengen aanpassing is een bebakening. In het gebied tussen de Goote-bank en de Thornton-bank, vlak vóór de haveningang, vraagt het aanbrengen van een bebakening ook een aanpassing van de bestaande geul.

De diepte van de zeebodem ten zuiden van de Thorntonbank kon in kaart worden gebracht dank zij de medewerking van de Belgische Zeemacht. Hiervoor werd gebruikt gemaakt van echosondering samen met decca-plaatsbepaling. Op basis van een reeks metingen kon een eerste hypothese worden opgemaakt van het verloop van de zeebodem van het gebied, aangeduid op figuur 5. Ook de aard van de zeebodem kon worden onderzocht door het nemen van monsters. Hierbij werd vastgesteld dat de bodemoppervlakte bestaat uit zeer stabiel zand. Op dieper gelegen plaatsen van de zeebodem konden grintkeien worden gevonden. Aan de hand van de hierop aanwezige zeefauna en -flora kon worden vastgesteld dat de zeebodem weinig in beweging is. Het vinden van grintkeien in dieper gelegen plaatsen kan ook leiden tot de konklusie dat de ruwheid van de keien een zekere bodemerosie veroorzaakt. Volgens de oceanograaf Drs. A. Bastin, die heeft deelgenomen aan het onderzoek, zou een bestrooiing van een zandbodem met grint kunnen leiden tot het uitschuren van het zand. Door erosie zouden natuurlijke geulen ontstaan op de plaats waar nu kleine zandophopingen zijn. De uitgevoerde metingen laten toe te besluiten dat de toelaatbare diepgang van een haven op de Thornton-bank, zonder noemenswaardige baggerwerken in zee te moeten uitvoeren, 81' à 87' bedraagt, diepgang welke overeenkomt (zie figuur 4) met de toekomstige afgeladen schepen van 400.000 à 500.000 dwt.

Wanneer men een haven op de Thornton-bank bouwt, heeft men ook het voordeel dat de binnenvarende supertankers geen hinder meebrengen voor de scheepvaart. Bij een haven op de punt van de Bergues-bank (recht over De Panne) gebeurt het binnenvaren niet zonder hinder voor de internationale scheepvaart. Wanneer



Figuur 6. Geologische doorsnede van de Thornton-bank.

een haven gebouwd wordt voor de oostkust heeft men ook het voordeel dat men kan gebruik maken van de haveninfrastructuur van Zeebrugge, bv. voor sleepboot-assistentie enz. Bij een haven voor de kust van De Panne ontbreekt de nodige infrastructuur aan land.

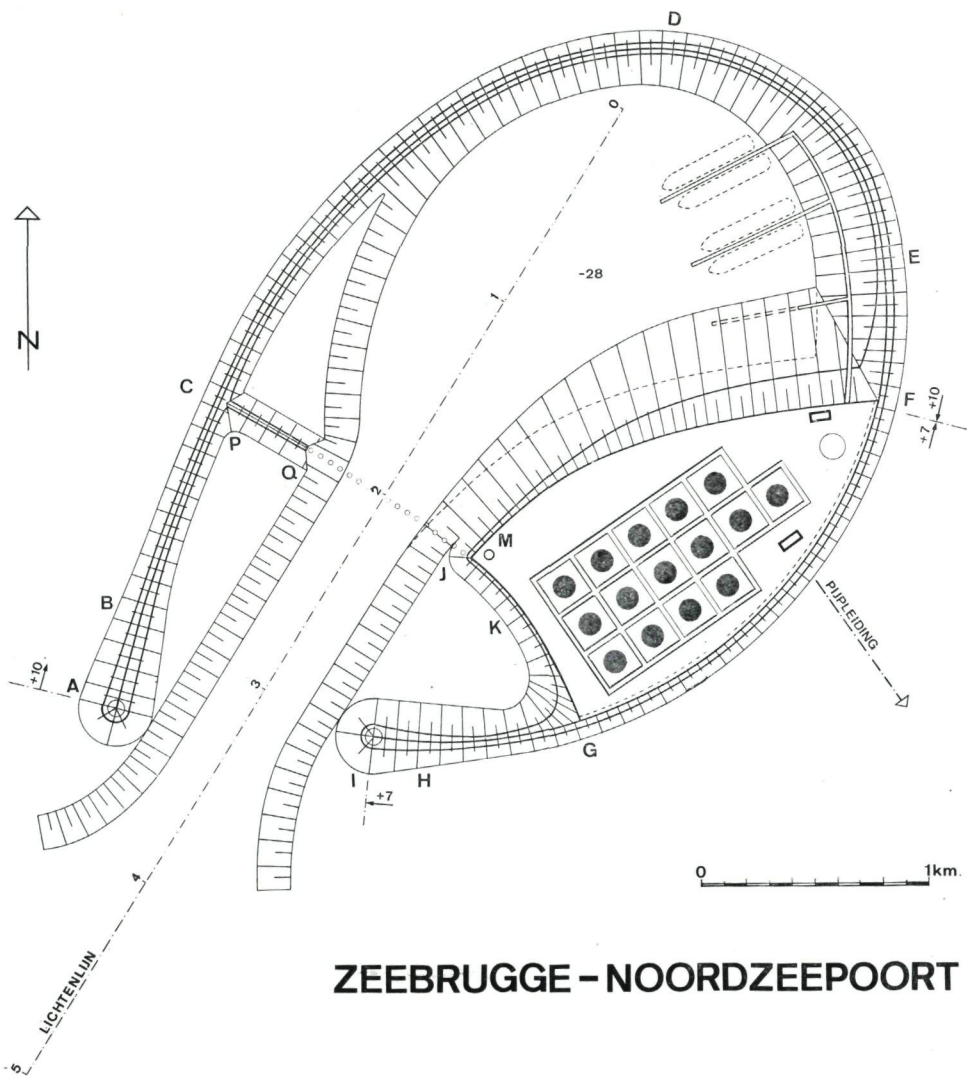
Door Drs. A. Bastin werd nagegaan of de Thornton-bank op geologisch vlak geschikt is voor de uitbouw van een haven. Gegevens hierover zijn op kaart gebracht (zie figuur 6). De bodem vertoont een stabiele samenstelling en komt in aanmerking voor de bouw van een haven in volle zee.

De Thornton-bank is de dichtsbij de kust gelegen bank waar de tij de 3,80 m niet overschrijdt. Op de Westhinder is de tij reeds 4,50 m, terwijl te Duinkerke een getij van 5,20 m optreedt. Er weze opgemerkt dat een getij-toename de kostprijs van de bouw van een diepzeehaven doet toenemen; ook de onderhoudskosten voor het openhouden van de vaargeul nemen toe bij een groter getij.

4. de vorm van de haven in volle zee

4.1. een gunstige vorm voor het binnenvaren

De vorm van de haven op de Thornton-bank (figuur 7) wordt voornamelijk bepaald door haar gemakkelijke toegang: hiervoor is een 5 km lange uitloopweg noodzakelijk. Enkel de 3 laatste km worden onder bescherming van dammen afgelegd; de eerste 2 km verlopen onder bescherming van een luwte die zich voor het eiland vormt. Deze luwte heeft betrekking op de zeestromingen die hoofdzakelijk evenwijdig met de bank gericht zijn. De invloeden van de wind en van de oppervlakte-stromingen, door deze wind veroorzaakt, zijn te verwaarlozen t.o.v. de zeestromingen in het geval van mammoet-tankers, en dit zelf bij een zeer grote windkracht tot 8 Beaufort. Op 6 km voor de eigenlijke stopplaats zal de tanker zich in de lichtenlijn leggen, waarbij hij nog een snelheid van 6 knopen behoudt. In de hoger besproken luwte worden de motoren stil gelegd. De tanker vervolgt dan zijn baan



ZEEBRUGGE - NOORDZEEPOORT

Figuur 7. De haven in volle zee met de vaargeul, de ringdijk, de aanlegsteigers, de opslagplaats en de dienstgebouwen.

in de lichtenlijn en wordt verder met sleepboot-assistentie tot aan de stopplaats in de goede richting gehouden. Verder wordt de tanker over ongeveer 300° gedraaid en achteruit naar de aanlegsteiger gesleept. De tanker ligt met de boeg naar de havenmond gericht zodat het schip, indien het noodzakelijk is, in een minimum van tijd de haven op eigen krachten kan verlaten. Hiervoor werden de taluds achter de schepen onder een kleinere helling gehouden. De vorm van de haven werd ook bepaald door de rustige ligging van de schepen. Om deze reden, alsmede voor het gemakkelijk binnenlopen, werd de havenmond naar het zuid-westen gericht. De welbekende zuid-westen-stormen zijn wat betreft de golfhoogte van minder groot belang gezien de kortere « fetch » of strijklengte. De golven die de havenmond binnendringen worden in een dempingsbekken gereduceerd. Bovendien zijn alle dammen en dijken uitgevoerd met taluds waarop de golfenergie wordt gebroken.

De grootste golfhoogten mogen uit het noord-westen verwacht worden. De noord-westelijke dam dient hiertegen te worden berekend. Daar de vaarweg op een zekere afstand van deze dam is gelegen en daar de kom zeer ruim werd gehouden, zal een eventueel overstorten van de golven niet hinderend zijn.

Om veiligheidsredenen is het best dat een supertanker bij oplopend tij de haven nadert en binnenloopt. Mocht het schip uit de koers raken en op een zandbank vastlopen, kan het bij opkomende tij eventueel nog bevrijd worden, wat niet het geval is als het tij afloopt. Hoofdzakelijk zal het schip dan met de vloedstroom moeten binnenvaren. In de omgeving van de Thornton-bank treedt de vloedstroom op van enkele uren na laag water tot enkele uren na hoog water; en deze stroom is er naar het noord-oosten gericht. Dat betekent dat superschepen voor de stroom, dat wil zeggen met de stroom mee, moeten binnenvaren. Het feit dat het schip bij het voor de stroom binnenvaren een ietwat grotere snelheid gaat aannemen is maar een gering nadeel: alle krachten bij het afremmen zijn weliswaar groter, doch ze zijn statisch en goed gekend. Bovendien zet de supertanker bij het binnenvaren koers van een milieu met kleinere weerstand, met de stroom mee naar een milieu met grotere weerstand (stilstaand water).

Men heeft over dit principe geredetwist en gezegd dat het voordeliger is tegen de stroom binnen te varen. Een vliegtuig

landt tegen de wind, omdat zijn snelheid ten overstaan van de omgevende lucht zo groot mogelijk is, wat het draagvermogen ten goede komt en omdat dan ook zijn absolute snelheid t.o.v. de grond zo klein mogelijk is, wat de landingsbaan kan verkorten. Analooq is men geneigd te denken dat een supertanker ook tegen de stroom moet binnenvaren omdat dan zijn snelheid ten overstaan van de omgevende waters zo groot mogelijk is, wat de bestuurbaarheid ten goede komt en omdat zijn absolute snelheid ten overstaan van de bodem dan zo gering mogelijk is, wat de vaarweg kan verkorten. Maar in werkelijkheid kan deze parallel tussen een landend vliegtuig en een binnenlopende supertanker niet verder doorgetrokken worden. Door het feit dat een ringeiland een hinder vormt voor de zeestromingen, gaan deze laatste gestoord worden. De stroomlijnen gaan voor het eiland uiteen en voorbij het eiland sluiten ze zich weer. Die sluiting gaat gepaard met neervormingen. Neren zijn onstabiele wervels, die aan hun omtrek door wrijving aangedreven worden. Wanneer nu het schip tegen de stroom zou binnenvaren, begeeft het zich in grote neren voor de havenmond. Wegens de grote onstabieleit van deze neren wordt het binnenlopen van een tanker een uiterst gevaarlijke operatie.

Het zozegged voordeel van het tegen de stroom varen gaat verloren daar de neervorming voor de havenmond de stroomrichting omkeert.

4.2. een gunstige vorm t.o.v. de golven

De vorm van een haveneiland volgt verder uit de noodzaak een opslagplaats voor ruwe olie onder te brengen. De opslagplaats en de verdere uitrusting werden, voor een gunstige ligging ten overstaan van de golven, in het zuid-oosten van het eiland gelegd. Van daaruit krijgt men een gunstige ligging van de pijpleiding naar land toe.

Omwillen van de verschillende dijkbelastingen en om economische redenen worden voor de haven in volle zee 5 verschillende types van dijklichamen voorzien (zie figuur 8). Het dijklichaam A F wordt in de voorstudie op een hoogte van 10 meter boven « laag laag water spring » of L.L.W.S. + 10 m (afgekort H + 10) uitgebouwd. In de meest ongunstige omstandigheden,

nl. bij gierhoogtij, noordwestenwind en storm, t.t.z. bij significante golven van 8 meter, waarvoor de dijkconstructie werd berekend, is het dijklichaam A F overtopbaar, d.w.z. dat de golven over de dijk slaan. Doch op dit ogenblik kantelen de golven om en door het uitrollen gaat hun energie in wrijving over. Deze dijk zal van A naar F als eerste fase worden gebouwd. In A werd een verzwaarde kop voorzien. Bij deze dijk zullen voor de buitenbekleding nabij de waterlijn en kruin tetrapoden van 30 ton gebruikt worden. Het gewicht van de overige materialen verloopt verder degressief van 6 ton tot grint en zand. Aan de buitenzijde wordt de ontschoeiing van de dam verhinderd door een grintstorting tussen de 50 en de 100 m breed, naargelang de plaatselijke stromingen. Aan de binnenzijde wordt de bank uitgebaggerd tot H - 28 m. De dijk F G wordt op H + 7 m gebracht, evenals het terrein F M G. De materialen zijn minder zwaar en variëren degressief. Aan de kruin zijn een gracht en een muurtje voorzien die eventueel opspattend water tegenhouden en terug afvoeren. Rekening houdend met een muurtje van 1,50 m hoogte komt de bescherming van F G op H + 8,50 m. Voor de dam G I met een hoogte van H + 7 m werd in I ook een zwaardere kop voorzien. De dam C Q heeft een hoogte van H + 5 m. Het hoekpunt J heeft een bescherming terwijl M F en J G zich voordoen als een natuurlijk strand. Ingeval van uitbreiding kan de haven aan het strand M F verder worden uitgebouwd volgens de aangebrachte streeplijn. Door de ligging van de dammen zal een eventuele olievlek, afkomstig van een tanker gemeerd in de binnenkom, geen verontreiniging veroorzaken buiten de kom. De engte J Q kan bij middel van een luchtbellen-gordijn voor drijvende olie afgesloten worden zonder dat de dienstschepen worden gehinderd. De totale omtrek van de buitendijken bedraagt ca 9 km; de oppervlakte van het opgespoten land is 127 ha.

5. de uitrusting van een haven in volle zee

Op de opgespoten grond wordt een olie-opslagplaats met een capaciteit van 1,5 miljoen ton voorzien. Deze tanks dienen als

buffer tussen de scheepspompen, die de lading naar het eiland stuwen, en de kontinu-werkende pomp-installaties, die de ruwe olie verder naar land pompt. Naast deze installaties liggen ook nog de administratieve- en verzorgingsdiensten de brandweer en de helihaven. Van belang zijn de radarinstallaties, één voor de verkeersleiding in de toegangseul en één voor de radarkontrolé van de scheepsvaart in het zuid-oostelijk gedeelte van de Noord-zee. In de haven op de Thornton-bank is ook gezorgd voor een kleine werkplaats, zodat kleine herstellingen aan de schepen dadelijk kunnen worden uitgevoerd. Voor belangrijke herstellingen worden de nodige stukken naar het eiland vervoerd.

De pijpleiding, die het eiland met het vasteland verbindt, is een met beton omhulde stalen buis, die in de zeebodem wordt ingegraven. Het leggen van deze buizen gebeurt op een continue wijze vanop een werkschip, en kan bij opstekende storm in een minimum van tijd onderbroken worden, zodat geen enkele schade aan materieel of aan de reeds gelegde pijpleiding te vrezen valt.

Rekening houdend met het belang, dat thans wordt gehecht aan de bescherming van het leefmilieu, kan ook de vraag gesteld worden of het eiland op de Thorntonbank niet de geschikte plaats is voor het onderbrengen van een kernreaktor. Maritiem-ekologisch gezien is een inplanting op deze plaats beter dan op gelijk welke plaats juist vóór onze kust. Er is immers in de nabijheid van onze kust een watermassa die, alhoewel sterk onderhevig aan getijstormen, hydraulisch is gevangen en deze zone voor onze kust niet verlaat; wanneer deze water-massa temperatuurswijzigingen zou ondergaan wordt hierdoor het maritiem evenwicht verstoord. Er bestaat reeds gevaar dat deze watermassa ook wordt verontreinigd door de afvalprodukten, die men er thans instort.

Tijdens het colloquim « Havenbeleid en Research » gehouden te Leuven op 17/2/71, wees drs. A. Bastin op de aard van de zee-stromingen vóór onze kust en op de mogelijke verontreiniging die hier kan optreden door het feit dat de watermassa voor onze kust slechts in kleine mate vernieuwd wordt.

Aan de Thornton-bank is deze verversing omwille van de voortdurende zee-stromingen veel groter. Hier zou dus een goede plaats zijn voor het oprichten van een grote kernreaktor. Deze plaats biedt ook voordelen op het vlak van de ontzilting van het zeewater,

waarvoor deze kernreaktor eveneens zou gebruikt worden. Er is aan de Thornton-bank zuiver water aanwezig, wat niet kan gezegd worden van het water van de kust. Wanneer men grote hoeveelheden slibhoudend water zal gebruiken, zal het afkoelen van een grote kernreaktor ook vele problemen met betrekking tot dit slib doen rijzen. Met een kernreaktor op de Thornton-bank is er én minder bodemverontreiniging én minder warmtepollutie.

Bij het vastleggen van het concept voor een eiland op de Thornton-bank werd rekening gehouden met de mogelijkheid dat hier later een kernreaktor zou kunnen worden gebouwd. Tegenover de meerkosten voor het plaatsen van langere leidingen naar de kust, staat het voordeel van een uitgeruste haven en van een niet te onderschatten bron van zuiver water.

6. polyvalent op het gebied van de bescherming van het leefmilieu

De haven op de Thornton-bank is polyvalent op het gebied van de bescherming van het leefmilieu. Deze haven is ringvormig zodat een eventuele vervuiling door een lek bij het overpompen van ruwe olie tot een minimum kan worden beperkt. De havenmond is bovendien uitgerust met twee achter elkaar gelegen openingen; de meest binnenwaartse kan door een luchtbellengordijn worden afgesloten. Olie-verlies door een schip dat zou zijn lek geslagen wordt eveneens vermeden.

Van groot belang voor de bescherming van het leefmilieu is de differentiatie van de verkeersstromen, die volgt uit de bouw van een haven op de Thornton-bank. De traagvarende ruwe olietankers volgen een vaarroute die geheel verschilt van deze van de snelvarende schepen, zoals de containerschepen, roll-on - roll-off-schepen, enz., die naar een haven aan land varen. Hierdoor worden de kansen op aanvaring geringer. Wanneer grote ruwe olie-tankers zouden worden ontvangen in een haven aan land, zijn niet alleen de kansen op aanvaring groter, doch ook de gevolgen van een aanvaring dicht bij de kust zijn heel wat schadelijker.

Door het feit dat we op het eiland op de Thornton-bank een radar-installatie plaatsen voor de regeling van het drukke scheep-

vaartverkeer op de zuid-oostelijke Noordzee, beschikken we ook over een middel om het scheepvaartverkeer in dit gebied veiliger te maken. Deze beveiliging draagt ook bij tot de bescherming van het leefmilieu.

Door middel van een eiland op de Thornton-bank kunnen we de kustwateren vrijhouden van verontreiniging door een kernreaktor.

Ook het vrij uitzicht op de zee blijft behouden, daar het eiland op de Thornton-bank zodanig ver is verwijderd (28 km) dat het aan de kust zelf niet waarneembaar is.

Wanneer we over een diepzeehaven in volle zee beschikken kunnen we de natuurlijke stranden aan de Belgische kust in stand houden.

7. hoe de diepzeehaven van zeebrugge aan land uitbouwen ?

Velen denken dat Zeebrugge aan land niet zal worden uitgebouwd tot diepzeehaven indien in volle zee een diepzeehaven voor ruwe olie-schepen wordt gebouwd. Is het niet logischer het tegenovergestelde te denken ? Wanneer men in Zeebrugge ook een diepzeehaven zou wensen voor het ontvangen van de grootste tankers, dan worden de problemen zo talrijk dat er waarschijnlijk geen diepzeehaven zal komen. Inderdaad wat zal men doen voor het openhouden van een havengeul naar diep water en wat met de havendammen ver in zee, die aanslibbing van de oostkust tot gevolg hebben ? Indien we echter de « taille » van de diepzeehaven te Zeebrugge beperken, tot wat op het vlak van het natuurlijk milieu verantwoord is, kan men zonder veel moeilijkheden een diepzeehaven in Zeebrugge realiseren.

Schepen tot 150.000 dwt kunnen Zeebrugge bereiken, wanneer men de natuurlijke vaargeul, die het verlengstuk van de Scheur vormt, op een diepte van — 17 m brengt. De « Pas van het Zand » kan eveneens op deze diepte worden gebracht, wanneer we deze tegen het bodemslib beschermen met onderwaterdijken. Aan land kan men dan twee havendammen (met taluds) bouwen die slechts $\pm 2,5$ km in zee reiken (figuur 8). Door de beperking van de lengte van de havendammen blijft een aanvoer van zand

uit de westelijke richting, noodzakelijk voor het instandhouden van de stranden van de oostkust, mogelijk. Door wervelingen van de zee wordt dit zand op de kust neergezet en wordt het slib weggewassen. Wanneer de aanvoer van het zand uitvalt en het slib zich bij het uitvallen van de laterale zeestromingen kan neerzetten, zal het strand vóór Heist en Knokke zich in korte tijd in een groot slibveld omzetten. Om deze reden kan niet worden gepleit voor een havenproject met havendammen die ongeveer 4 à 5 km ver in zee reiken.

8. de inplanting van de nieuwe zeesluis

Men kan de grote sluis (voor 150.000 dwt-schepen) dààr plaatsen, waar er voldoende rustig water is (nl. landinwaarts) zodat deze steeds beschermd is tegen de inwerking van de golven. Er zijn ook nog andere fundamentele redenen die pleiten voor een landinwaartse ligging van de sluis. Vooreerst moet er in rustig water voldoende ruimte zijn voor de schepen die wachten op het openen van de sluis en last but not least: men kan geen moderne diepzeehavens bouwen zonder ook een reeks open dokken te voorzien die op een uitstekende wijze aansluiten op een waaier van moderne verbindingsmogelijkheden met het binnenland.

De kans dat de landinwaartse vaargeul zou aanslibben blijft beperkt. De vaargeul buiten de haven is tegen het bodemslib beschermd door onderwater-dijken en twee havendammen beschutten de havenmond. Het weinige slib dat zich in de vaargeul kan afzetten is suspensie-slib en dit kan door baggeren worden verwijderd.

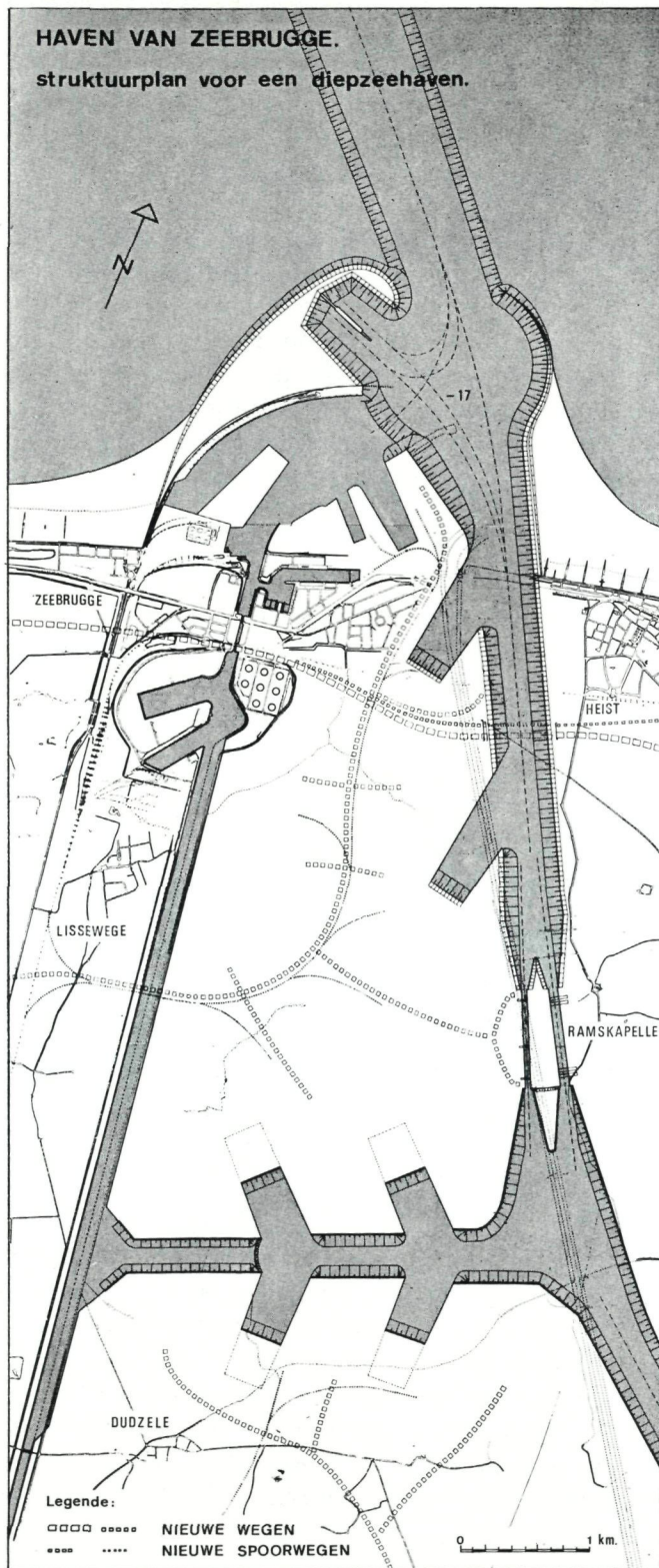
Op basis van een evenwichtig plankoncept kan Zeebrugge vlug tot een rationele diepzeehaven worden uitgebouwd. Met een zin voor realiteit kan men én moderne havenactiviteiten én modern kusttoerisme met elkaar verzoenen.

De overheid moet er wel over waken dat de weinige ruimte

Figuur 8. Plan voor de bouw van een diepzeehaven te Zeebrugge aan land, rekening houdend met de toeristische belangen van de kust.

HAVEN VAN ZEEBRUGGE.

structuurplan voor een diepzeehaven.



die in de Zeebrugse diepzeehaven beschikbaar is, goed wordt gebruikt. Hierbij moet men ook voldoende rekening houden met de mogelijke ontwikkeling in de toekomst. Men zou een onvergeeflijke fout bedrijven tegenover de moderne economie, d.i. de economie aan de grens van de technische en de ruimtelijke mogelijkheden, indien we deze mogelijkheden door een onbezonnen handelen zouden teniet doen. Iedereen moet beseffen dat de diepzeehaven Zeebrugge ten alle tijde een andere functie heeft dan de meer landinwaarts gelegen havens Antwerpen en Gent. Deze havens kopiëren voor de uitbouw van Zeebrugge is een fout ten overstaan van een goed opgevatte ruimtelijke ordening van het ganse Belgische grondgebied. We kunnen niet begrijpen dat men de nieuwe sluis van Zeebrugge wil verantwoorden op grond van wat Antwerpen haven heeft gepresteerd op gebied van industrievestiging. Zowel kwalitatief als kwantitatief is het milieu te Zeebrugge totaal verschillend van de Antwerpse omgeving. Deze verschillen moeten op technisch vlak zeker tot uiting komen. Praktisch gezien zal de Zeebrugse diepzeehaven moeten resulteren uit een reeks successief uitgevoerde werken die elk op zichzelf voordeel brengen. De bouw van een grote zeeluis moet, haventechnisch gezien, voorafgegaan worden door een reeks andere kunstwerken, zoals nieuwe dammen, open dokken, een nieuwe vaargeul, tunnels voor het weg- en spoorverkeer, enz.

9. besluit

Technisch gezien kunnen we in België twee diepzeehavens uitbouwen; deze zijn het verlengstuk in zee van twee grote zeehavens nl. Antwerpen en Gent, en van twee kleinere zeehavens nl. Oostende en Brussel.

Met zes goed uitgeruste zeehavens, waaronder twee diepzeehavens, heeft België stevige troeven in handen om in de toekomst een economie aan de grens van de technische en de ruimtelijke mogelijkheden op gang te brengen.