

Dr. Ir. E. W. BIJKER

VAREN IS NOODZAKELIJK, LEVEN . . . ?



UITGEVERIJ WALTMAN – HIPPOLYTUSBUURT 4 – DELFT

VAREN IS NOODZAKELIJK, LEVEN . . . ?

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN
HET AMBT VAN GEWOON HOOGLERAAR
IN DE KUSTWATERBOUWKUNDE AAN DE
TECHNISCHE HOGESCHOOL TE DELFT, OP
WOENSDAG 12 FEBRUARI 1969

DOOR

Dr. Ir. E. W. BIJKER



UITGEVERIJ WALTMAN - HIPPOLYTUSBUURT 4 - DELFT

*Mijne heren Curatoren,
Mijnheer de Rector Magnificus,
Mijne heren Leden van de Senaat,
Dames en heren Lectoren, Docenten en Medewerkers
van de Technische Hogeschool,
Dames en heren Studenten,
en voorts Gij allen, die door Uw aanwezigheid van Uw belang-
stelling blijk geeft,*

Zeer gewaardeerde Toehoorders,

De geschiedschrijver PLUTARCHUS laat POMPEJUS, als hij onder waarschijnlijk slechte weersomstandigheden met een vloot graanschepen moet oversteken van Sicilië naar Rome, zeggen: „Navigare necesse est, vivere non necesse est”, „Varen is noodzakelijk, leven niet”. Uiteraard is deze uitspraak als wij hem letterlijk nemen gechargeerd en in wezen zelfs onzinnig. Als leven niet meer noodzakelijk is dan behoeft er ook niet meer gevaren te worden. Wellicht om discussie en uitleg over dit punt te vermijden heeft de grootste havenstad ter wereld dan ook simpelweg als devies gekozen „Navigare necesse est”; „Varen is noodzakelijk” en daarmee uit.

Als grondthema voor mijn rede van deze middag zou ik de uitspraak van POMPEJUS willen wijzigen, of zo U wilt het devies van Rotterdam willen uitbreiden tot: „Varen is noodzakelijk, leven echter ook”. Ook dit is, zeker op het eerste gezicht, een even overbodige toevoeging als „leven niet” een tegenstrijdige toevoeging was. Toch heeft het wellicht zin om de toevoeging „leven echter ook” aan het devies van de havenstad, die door zijn bestaan het leven van een groot deel van West-Europa mogelijk maakt, nader te bezien. De noodzaak van het varen brengt namelijk op het ogenblik met zich mee dat voor vervoer van belangrijke grondstoffen als olie en erts, steeds grotere schepen worden gebruikt. Het is uitermate gewaagd een voorspelling te doen omtrent de uiteindelijke grootte die deze schepen zullen bereiken. Veel hangt hier uiteraard af van de havens waar zij

geladen en gelost worden en wellicht mede hierdoor ligt de bovengrens voor de olietankers nog aanzienlijk hoger dan die voor de erts schepen. De maten die op het ogenblik bekend zijn geven echter al genoeg reden tot nadenken of bijzondere maatregelen. Op dit ogenblik zijn reeds tankers tussen de 200.000 en 320.000 ton in de vaart en regelmatig verschijnen er publikaties waarin melding wordt gemaakt van het overwegen van de bouw van nog veel grotere schepen tot wellicht een half of driekwart miljoen ton toe. De lengte van deze schepen zal liggen in de orde van grootte van 300 tot 400 m, de breedte in de orde van grootte van 50 tot 70 m, terwijl de diepgang zal toenemen van 18 tot wellicht over de 25 m. Uiteindelijk zal de diepgang van deze schepen worden bepaald door het ingewikkelde samenspel tussen de meest gunstige scheepsvorm en de economische voordelen daarvan enerzijds, en de economie van de diepte van de haven anderzijds.

Echter reeds de bestaande schepen van 17 tot 19 m diepgang vereisen dermate diepe havens en dus dermate diepe en ruime toegangsgeulen, dat hierdoor het natuurlijk evenwicht van de kust, voorzover dit althans een kust is die zijn bestaan in enigerlei vorm aan een evenwicht tussen water en bodembeweging dankt, in gevaar brengt. Verder stellen uiteraard ook de toegangen tot de havens voor deze grote schepen speciale eisen wat de veiligheid betreft. En het is voor deze aspecten dat ik vanmiddag Uw aandacht wil vragen. Ik wil dus, uitgaande van de overigens nauwelijks verdere ondersteuning behoevende stelling dat varen ook met deze zeer grote schepen een noodzaak is, nagaan op welke wijze vermeden kan worden dat dit gebeurt ten koste van de leefbaarheid of zelfs de veiligheid van de omgeving.

Ik heb U reeds gewezen op het feit dat dergelijke schepen zeer diepe toegangsgeulen tot de havens vereisen. Een tien tot twintig jaar geleden zou de normale procedure wellicht geweest zijn havendammen uit te bouwen tot die afstand uit de kust waar voldoende diepte aanwezig zou zijn om dergelijke schepen veilig te laten varen. En zonder nu verder in te gaan op de nadere precisering van die maat, kan toch wel worden gesteld dat een schip met een diepgang van 18 m een diepte van 20 tot 22 m onder de laagste waterstand waarbij gevaren moet kunnen worden, vereist. Op zich zelf is overigens het verschil tussen 20 en

22 m dat ik hier zo achteloos noem een verschil van vele miljoenen guldens in aanlegkosten van de havendammen, en dus zeker een nader en diepgaand onderzoek waard. Een onderzoek naar de vereiste diepte van havenmond en toegangsgeul wordt dan ook uitgevoerd door de Rijkswaterstaat, samen met het Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation en het Waterloopkundig Laboratorium, en met medewerking van de rederijen die dergelijke schepen in de vaart hebben.

Natuurlijk zijn er omstandigheden denkbaar, en die gelden met name voor het overgrote deel van onze kust, waarbij de afstand uit de kust waarop een dergelijke diepte voorkomt het uitbouwen van havendammen tot dat punt uit technisch-economische redenen eigenlijk bij voorbaat uitsluit. Momenteel zijn er echter mogelijkheden om dergelijke geulen in open zee te baggeren en ook op diepte te houden door sleepzuigers. Dit zijn grote zeewaardige baggerwerktuigen, zuigers dus, die varend het materiaal van de bodem opzuigen, in eigen hoppers opslaan en op een zo gunstig mogelijke plaats weer storten. Door speciale constructies van de ophanging van de zuigbuizen is het mogelijk om ook nog met zeer hoge golven met deze schepen te werken. Het probleem van de economie en de noodzaak van havendammen is hierdoor in een geheel ander vlak gekomen en we kunnen wellicht binnen zekere grenzen stellen dat de lengte waartoe de havendammen nu uit de kust worden uitgebouwd in hoofdzaak wordt bepaald door de eisen van de veilige vaart van de schepen. Dus met andere woorden, de havendammen moeten zo lang zijn, dat als een dergelijk groot schip met een acceptabele minimum snelheid binnen de veilige omarming van de havendammen is gekomen, het voldoende uitlooptengte heeft om bij haveninstallaties of sluis vrijwel tot stilstand gekomen te zijn. Echter, dit neemt niet weg dat de geul die zich dieper, aanzienlijk dieper zelfs, dan de omringende zeebodem ver buiten de havendammen uitstrekt, het natuurlijk evenwicht van de kust verstoort.

Het lijkt gewenst nu eerst in te gaan op het reeds tweemaal door mij genoemde evenwicht van de kust, die dus aangenomen wordt uit door golven en stroom verplaatsbaar materiaal, meestal zand, te bestaan. Over het algemeen zal langs een zandige kust, een strand dus, sprake zijn van twee soorten evenwicht. Ten eerste het evenwicht gezien in een richting loodrecht op de kust en ten

tweede het evenwicht van het strand onder invloed van beweging van bodemmateriaal evenwijdig aan de kust.

Het evenwicht loodrecht op de kust wordt bepaald doordat de golfbeweging enerzijds bodemmateriaal naar de strandlijn toevoert, terwijl anderzijds door de, als gevolg van de golfbeweging in sommige gevallen ontstane onderstroom en onder invloed van de zwaartekracht, materiaal zeewaarts wordt gevoerd. Op deze wijze ontstaat een dynamisch evenwicht. Uiteraard zal ook deze evenwichtstoestand weer om een gemiddelde schommelen als gevolg van variërende golfomstandigheden gedurende het kalme en ruwe seizoen, al dan niet gecombineerd met veranderingen in de waterspiegel anders dan tengevolge van de normale getijbeweging. Langs de Nederlandse kust zal bijvoorbeeld tijdens een stormvloed een ander profiel dan het normale ontstaan, niet alleen tengevolge van een hogere golf, maar ook door een hogere waterstand.

Het evenwicht langs de kust wordt bepaald door het zogenaamde langstransport evenwijdig aan de kust, dat kan worden veroorzaakt door stromen langs de kust, bijvoorbeeld getijstromen, al dan niet ondersteund door golven of ook door golven alleen, die in dit geval scheef op de kust aan moeten komen. Fysisch gesproken is het echter wellicht juist ook dit, door de scheef op de kust aankomende golven veroorzaakte transport te zien als het resultaat van een kuststroom die door deze golven wordt opgewekt. Uiteraard wordt het materiaal opgewoeld door de golven en kan daardoor in grote hoeveelheden door de overigens slechts vrij geringe, door de golven opgewekte kuststroom worden geplaatst. Ook bij dit langstransport is er sprake van een mogelijk evenwicht, aangezien er twee grootheden zijn die de ligging en verplaatsing van het strand bepalen; namelijk de capaciteit van stroom en golven om materiaal te verplaatsen en de hoeveelheid bodemmateriaal, meestal dus zand, die het betreffende strandgedeelte in de richting waarin het zandtransport plaats vindt, binnenkomt. Komt er „bovenstrooms” juist evenveel zand aan als de zee kan verplaatsen dan is er evenwicht. Is er minder zand beschikbaar, dan zal de zee toch zoveel willen transporteren als hij kan, en dus zal zand van het betreffende strandgedeelte worden opgenomen en dit strand zal afnemen, achteruit gaan dus. Wordt er daarentegen meer zand aangeboden dan de zee kan vervoeren, dan zal dit zand op het strand achter-

blijven en het strand zal vooruit gaan. Indien de zeestromen of de golven afwisselend van de ene dan wel van de andere kant komen dan wordt het verschijnsel wat ingewikkelder, maar in wezen verandert er niets. Ook hier geldt weer dat een bepaald strandgedeelte afwisselend kan aangroeien of afnemen al naar gelang de omstandigheden. Dus bijvoorbeeld aangroeien in het kalme en afnemen in het ruwe seizoen, of omgekeerd.

6, 4, 6, 14 De conclusie die U nu uit dit verhaal moet trekken is dat een strand zoals U dit waarneemt constant in beweging is en dat iedere ingreep aan dit strand en aan deze vooroever het evenwicht waarin dit strand verkeert kan verstoren. Gezien het evenwicht in de richting loodrecht op de kust is het zelfs geenszins uitgesloten dat veranderingen in de zeebodem op vrij grote afstand van de kust nog invloed op het strand zullen hebben, zij het dan met een grote vertraging in de tijd en zeer waarschijnlijk ook sterk uitgedempt. In het eenvoudige geval van een transport langs de kust in één richting zal dit evenwicht, en door de uitbouw van havendammen, en door het baggeren van een diepe toegangseul grondig worden verstoord. Door het uitbouwen van havendammen wordt het betrekkelijk dicht langs de kust trekkende materiaal opgevangen en is dus niet beschikbaar voor transport langs het „benedenstroomse” strandgedeelte. Dit zal dus onvermijdelijk gaan eroderen. Uiteraard kunt U hopen dat na enige tijd het strand „bovenstrooms” zover zal zijn aangegroeid dat zand voor de mond van de haven langs gaat trekken en dan dus ter beschikking komt voor voeding van het „benedenstroomse” strand; doch dit is slechts mogelijk ten koste van een aanzienlijke dieptevermindering voor deze mond en dat is juist niet de bedoeling. Bovendien zal de diepe eul, die veelal de havenmond verbindt met het diepe water op veel grotere afstand van de kust, gaan werken als een „king size” zandvang en ook het transport dat op grotere afstand langs de kust trekt onderscheppen. Hierdoor zal dus een tendens bestaan tot verdieping van de zeebodem „benedenstrooms” van de eul en dit zal kans op verstoring van het evenwicht van het „benedenstroomse” strand geven. Als in dit geval de omstandigheden van stroom en golven zodanig zijn dat de beweging van het bodemmateriaal afwisselend in de ene dan wel in de andere richting plaatsvindt, dan wordt

de zaak wel ingewikkelder maar bepaald niet beter. De wellicht bij transport in één richting voor de hand liggende oplossing om het materiaal, dat van de ene zijde door stroom en golven in de geul gebracht wordt, na uitbaggeren aan de andere zijde te storten, wordt hierdoor volledig onmogelijk. Dit materiaal zal dus over het algemeen op vrij grote afstand van de geul, vrij dicht bij de kust, of op kortere afstand van de geul maar dan zeewaarts van het einde van de geul, in diep water moeten worden gestort. Het dicht bij de kust storten van het uitgebaggerde materiaal zou dan worden gedaan in de hoop daarmee het strandevenwicht wat te herstellen. Of dit zal lukken is overigens nog de vraag omdat het in de geul gebaggerde materiaal wat fijner is dan het materiaal op het strand. Het zal daardoor de neiging vertonen weer naar diep water te worden verplaatst door de normaal langs een strand optredende uitzetting.

Het zal U nu duidelijk zijn, dat zonder speciale maatregelen het uitbouwen van havendammen en het baggeren en op diepte houden van een diepe toegangsgeul, kan leiden tot achteruitgang van het strand aan één van beide zijden van de haveningang. Door het achteruitgaan van het strand kan nu waardevol woon- of recreatiegebied verloren gaan of moet soms zelfs een doorbraak van de te smal geworden strandwal worden gevreesd. Dit is bijvoorbeeld het geval geweest bij de haven van Lagos in Nigeria waar het kusttransport door de havendammen wordt onderbroken en waardoor het strand aan de „benedenstroomse” zijde van de haveningang ernstig wordt geërodeerd.

Om een dergelijke achteruitgang te voorkomen staan ons gelukkig verschillende middelen ter beschikking. Indien de havendammen niet al te ver in zee steken en verder geen diepe geul behoeft te worden onderhouden, is het eenvoudigweg oppikken van het zand op het strand aan de ene zijde en het deponeren op het strand aan de andere zijde een afdoende oplossing. We kunnen zelfs al zeggen dat de kinderziekten in deze werkwijze, door de nogal uitgebreide toepassing ervan in de Verenigde Staten, praktisch overwonnen zijn. Voor grotere ingrepen zijn dergelijke methoden echter niet altijd bruikbaar en zal bijvoorbeeld overgegaan moeten worden tot het verminderen van de mogelijkheid voor stroom en golven om zand langs de kust te transporteren. Het voor de hand liggende middel tegen deze stranderosie, en eigenlijk wel een van de meest ge-

bruikte middelen tegen strandafslag in het algemeen, is de aanleg van strandhoofden. Het grondprincipe van deze strandhoofden is het verminderen van de capaciteit, van het vermogen dus, van golven en stroom om zand langs de kust te verplaatsen. Om echter na te gaan hoe deze vermindering van het transportvermogen optreedt is het noodzakelijk zorgvuldig na te gaan wat er precies langs de kust gebeurt. In dit geval doen zich bij oppervlakkige beschouwing al twee mogelijkheden voor: of de strandhoofden verminderen het vermogen van het water om zand te verplaatsen, of zij vergroten de weerstand van de bodem tegen zandverplaatsing. De opmerking „nou en?” ligt hier bepaald wel voor de hand. Als het resultaat hetzelfde is waarom zouden we ons dan moe maken met uit te zoeken hoe de narigheid nu precies ontstaat? Om echter passende tegenmaatregelen te vinden is een inzicht in de fysische achtergronden van het verschijnsel onontbeerlijk. De toe te passen tegenmaatregelen zullen daarom ook vaak van plaats tot plaats verschillen. In ons eigen land is hier het voorbeeld van paalrijen als strandhoofden, die op bepaalde delen van onze kust zeer effectief blijken te zijn, terwijl op andere delen van de kust gesloten strandhoofden effectiever lijken. Nog sprekender is wellicht het verschil tussen de Oost- en Westkust van Italië, ongeveer ter hoogte van Florence. Terwijl aan de kust van de Adriatische Zee, evenwijdig aan de kust en ongeveer in het brekergebied gebouwde golfbrekers, zogenaamde „scoglieri”, zeer effectief zijn, worden deze aan de Westkust tussen Carrara en Viareggio niet toegepast, zeer waarschijnlijk omdat men uit ervaring weet dat ze hier niet of nauwelijks zouden werken. De verklaring, die overigens door metingen nog moet worden bevestigd lijkt voor de hand te liggen. Aan de Adriatische kust zijn het vrijwel uitsluitend golven die het transport veroorzaken, terwijl aan de Westkust stromen een veel belangrijker rol spelen.

Voor de stabiliteit van stranden ter weerszijden van een zeer diepe geul kan het evenwicht van de kust in de richting loodrecht op de kust bovendien van zeer groot belang worden. Door het steeds weer uitbaggeren van de diepe toegangsgeul is er grote kans dat een langzame verdieping van het omringende gebied optreedt, met als gevolg daarvan een mogelijke achteruitgang van de kustlijn. Om hiertegen efficiënte maatregelen te nemen is een goed inzicht in het strandevenwicht vereist. In opdracht

van de, door Minister Suurhof ingestelde, Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen wordt op dit ogenblik, door proeven in het Waterloopkundig Laboratorium en door het bewerken van prototypegegevens, het strandevenwicht bestudeerd als onderdeel van de duinafslag tengevolge van stormvloed. Gelukkig staat ons hierbij veel materiaal ter beschikking van collega's, vooral uit de Verenigde Staten, Engeland, Denemarken en Japan, die aan dezelfde problemen werken. Op initiatief van de Rijkswaterstaat is verder een internationale werkgroep opgericht, van beperkte omvang maar daardoor wellicht met grote efficiëntie, bestaande uit ingenieurs van Denemarken, Engeland en Nederland met als regelmatige gast een ingenieur van het Coastal Engineering Research Center van de Verenigde Staten, die het probleem van de werking van strandhoofden onderzoekt. De oplossing van het probleem zal gevonden moeten worden door metingen in de natuur en onderzoeken in modellen, aangevuld door berekeningen. De metingen in de natuur zijn uiteraard nodig om ons een inzicht te verschaffen in de grootte van de verschijnselen waarom het gaat. Wij zijn hierbij echter nog slechts in staat een beperkte hoeveelheid waarnemingen over een beperkte tijd te doen, dus slechts bij enkele zich dan juist voordoe omstandigheden van waterstand, golven en stroom, en uiteraard op een beperkt aantal plaatsen. Voor een verdieping van het inzicht in het fysisch verschijnsel en ook om te onderzoeken hoe een kustgedeelte op bepaalde veranderingen reageert zijn fysische modellen, dus modellen met water en zand, onontbeerlijk. Het bepalen van de schalen van deze modellen mag op de niet geheel ter zake kundige, en op de zeer deskundige waarnemer dan wel eens de indruk van abacadabra maken; de laatste jaren is ons inzicht hierin wel wat verdiept. Het Waterloopkundig Laboratorium kan bovendien bogen op verschillende kust- en haveningangproblemen die overeenkomstig de door dit laboratorium gegeven adviezen zijn uitgevoerd en waarbij Moeder Natuur zo vriendelijk is geweest zich aan de voorspellingen te houden.

Het verdiepte inzicht in de verschijnselen die de kustvorm bepalen en de beschikbaarheid van moderne rekenautomaten scheppen nu ook de mogelijkheden veranderingen die zich langs de kust voortplanten, en in wezen zijn dit ook de voor- en achteruitgaande bewegingen van de kust bij een haveningang, in berekeningen te vangen.

Ik heb nu geruime tijd met U stilgestaan bij de invloed die de aanleg van grote havens op de aangrenzende kustgedeelten kan hebben, mij baserend op de stelling dat de aanleg van deze havens noodzakelijk is, doch dat de mogelijk ongunstige en misschien zelfs wel gevaarlijke gevolgen van deze aanleg voor de omgeving onderkend en voorkomen moeten worden. Bij deze haveningen speelt echter nog een aspect een rol dat van direct belang is voor het „leven echter ook”; namelijk de veiligheid van de invaart. Ik hoef U slechts te herinneren aan de ramp van de Torrey-Canyon en U zult zich kunnen indenken welk een zorg de ontwerpers van grote havens besteden aan de veilige invaart. Een stranding en een mogelijk breken van een dergelijk schip is namelijk niet meer alleen van belang voor schip en bemanning, hoe belangrijk op zich zelf ook, en dus te vergelijken met de risico's van de graanschepen van Pompejus, maar de gehele omgeving wordt er in belangrijke en misschien zelfs desastreuze mate door aangetast. Ik heb U er eerder al op gewezen dat op dit ogenblik het zwaartepunt bij het ontwerp van vele havens dan ook is komen te liggen op de nautische aspecten van de ingang. Juist de vergroting van de schepen maakt het ook hier onmogelijk volledig voort te bouwen op ervaring. Het is dan ook meestal noodzakelijk, en gedurende de laatste jaren ook mogelijk, modelonderzoeken naar het binnenlopen van schepen uit te voeren. Het is op dit ogenblik niet slechts mogelijk verschillende vormen van haveningen kwalitatief te vergelijken, maar het begint al binnen de mogelijkheden te komen kwantitatieve resultaten wat betreft breedte en diepte van havenmond en toegangseul en noodzakelijke uitlooptengete te verkrijgen. Een belangrijk aspect hierbij is ook de mogelijke training van stuurlieden en loodsen voor de zeer grote schepen waarmee nog geen ervaring kan zijn opgedaan.

Bij deze proeven moet overigens uiterste zorg worden besteed aan de waarnemingsmogelijkheden van de modelstuurman in vergelijking met zijn prototypecollega. Een weinig heen en weer bewegen van het hoofd van de modelstuurman komt overeen met een aanzienlijke verplaatsing over de brug van zijn prototypecollega met een snelheid die een hardrijder op de 500 meter niet zou ontsieren. Verder zullen uiteraard maatregelen moeten worden genomen om de voordelen die de betere afstandsschatting in het model met zich mee brengt, te niet te doen. Doordat

onze ogen zo dicht bijeen staan is ons vermogen om afstand te schatten nu eenmaal beperkt tot over een lengte van een paar honderd meter. Daardoor kan de modelstuurman nog redelijk afstandssverschillen schatten op afstanden die vertaald naar het prototype vele kilometers bedragen, hetgeen uiteraard voor de stuurman op de brug van het echte schip niet mogelijk is. Waarschijnlijk is een zeeroverslap voor één oog van de modelstuurman een even goedkoop als goed middel om dit modelvoordeel te niet te doen. Geheel andere wegen zijn echter ook al bewandeld. Besturing van het modelschip met behulp van een op de wal geplaatste stuurstand met monitor en een op het schip geplaatste televisiecamera, heeft opmerkelijke resultaten wat „echtheid” betreft opgeleverd.

Speciale vermelding verdient in dit verband zeker ook de simulator zoals die door het Iweco is ontwikkeld. Hierbij wordt de beweging van het schip onder invloed van stroom, wind en golven en de voortstuwings- en roerbewegingen door een analoge rekenautomaat berekend, uitgaande van de bewegingsvergelijkingen van het schip. De resultaten van de berekeningen worden wat betreft gevaren koers en richting van het schip vastgelegd, maar bovendien zichtbaar gemaakt. En wel zodanig, dat de boeg van het schip geprojecteerd wordt op een doorzichtig scherm waarop de haveningang met de omgeving en de lichten van de lichtenlijn zijn afgebeeld. De modelstuurman heeft nu door de ingenieuze wijze van uitvoering hetzelfde uitzicht voor zich, van de zich langs de achtergrond verplaatsende boeg van zijn schip, als zijn prototypecollega. Bovendien heeft hij de normale navigatiemiddelen ter beschikking, met name een kompas om de voorliggende koers af te lezen, een roerhoekaanwijzer, een regelaar en indicator van het toerental van de schroef en, uiteraard, een stuurrad. Met deze apparatuur is het mogelijk om onder verschillende omstandigheden het binnenlopen in een haven te simuleren en op deze wijze ervaring met de aanloopmanoeuvre op te doen. De reproductie van het geheel is uitermate echt en biedt dan ook een uitstekende mogelijkheid, en tot training en om de aanloopmogelijkheden van een haveningang te bestuderen.

Door de aard van het systeem is het niet mogelijk om op deze wijze ook definitief de wijdte van de mond te bepalen, omdat hiertoe deze mond werkelijk doorvaren moet worden, hetgeen

met het principe van deze proefopstelling niet mogelijk is. Hier toe blijft een traditioneel model met een echt modelschip en dan op een dusdanige schaal dat de stromen en de golven goed kunnen worden weergegeven en het schip een voldoende aanlooplengte heeft, noodzakelijk.

Tot nu toe heb ik uitsluitend met U gesproken over haveningen. Uit publikaties in de pers zult U echter wellicht hebben vernomen dat overwogen wordt de zeer grote olieschepen niet meer in havens maar op zee te lossen, en dan wel aan zogenaamde „singlepoint moorings”. Van daaruit moet de olie dan door pijpleidingen naar de wal worden gebracht. Ook hierbij doen zich grote problemen voor wat de veiligheid van de uitvoering van dergelijke constructies betreft, waarbij ik dan niet in de eerste plaats aan de boei zelf, maar vooral ook aan de pijpleiding naar de vaste wal denk. Zolang de bodem geen grote oneffenheden vertoont, of zolang de wel aanwezige grote oneffenheden constant van plaats zijn, blijven de moeilijkheden beperkt tot de aanleg van de leiding. Moeilijkheden die U overigens niet moet onderschatten. In het algemeen toch zal het nodig zijn een sleuf te baggeren waarin de leiding moet komen te liggen en zowel de mogelijke aanzanding van de sleuf als de procedure om de leiding veilig en wel in de sleuf te krijgen, vereisen zorg en kennis van de verschijnselen die zich bij de bodem afspelen. Dit is echter helemaal belangrijk voor het bestaan van de pijpleiding als deze door een gebied loopt waar grote, zich verplaatsende oneffenheden voorkomen, bijvoorbeeld megaribbels. Hierbij denk ik dus aan ribbelsvormige oneffenheden van vele meters hoogte en honderden meters lang. Om in dit geval de veilige dekking boven de pijp te bepalen is het nodig een goed inzicht te hebben in het gedrag van deze megaribbels. Dit trouwens, is evenzeer nodig als eventuele scheepvaartgeulen zo ver zee- waarts worden doorgetrokken dat zij in het gebied van de megaribbels komen. In dit geval kan een in de geul vallende megaribbel een dergelijk grote aanzanding geven, dat zelfs de moderne sleepzuigers er zich in verslikken en de geul tijdelijk minder diepte heeft. Dit gevaar doet zich bijvoorbeeld bijzonder reëel voor bij de toegangsgeul naar de oliehaven van Port Harcourt, Bonny. De geul loopt hier vrij dicht langs een beweeglijk bankengebied en een geringe verplaatsing van de banken zou een enorme aan-

zanding in de geul veroorzaken als deze te dicht langs dit bankengebied zou worden geprojecteerd. Enkele plotselinge aanzandingen in de proefgeul hebben al aangetoond dat dit gevaar niet denkbeeldig is. Bij de pijpleidingen is het wellicht juist andersom. Het gevaar is hier dat na het passeren van een megaribbel of door het verplaatsen van een bank, een pijpleiding boven de grond zou komen. Dit hoeft geen, maar kan wel een gevaar zijn indien er dusdanige stroomsnelheden optreden dat de krachten op de pijp te groot worden. Voor het ter juister tijd beramen van tegenmaatregelen is een grondige kennis van het bodemregime en van de verschijnselen die dit bepalen, noodzakelijk.

In het voorafgaande heb ik, voornamelijk om rethorische redenen uitgaande van een gezegde toegeschreven aan Pompejus, proberen aan te geven welke problemen zich kunnen voordoen bij de aanleg van grote constructies aan de kust en in zee. Ik ben er naar ik hoop in geslaagd U duidelijk te maken dat onze kennis op dit gebied nog wel enige lacunes vertoont. Hierbij kan en mag dan als excuus gelden dat er nog nauwelijks ervaringsgegevens bekend zijn met de zeer grote constructies die het gevolg zijn van de recente ontwikkelingen in het olie- en ertstransport; en voor zover deze bekend zijn, dat de fysische achtergrond daarvan nog niet voldoende doorgrond kon worden. Wij zullen ons onderzoekwerk dan ook op deze fysische achtergrond moeten richten en het speurwerk dat reeds op dit gebied wordt verricht moeten voortzetten, en waar nodig uitbreiden.

Zeer geachte toehoorders,

Het zij mij vergund bij de aanvaarding van mijn ambt mijn dank jegens Hare Majesteit de Koningin uit te spreken voor mijn benoeming tot gewoon Hoogleraar aan deze Technische Hogeschool.

Mijne heren Curatoren,

Door Uw voorstel een gewoon hoogleraar in het vak kustwaterbouwkunde te benoemen onderschrijft U het belang van dit vak voor ons land. Ik ben U dankbaar dat U mij voor deze functie heeft willen voordragen en hoop Uw vertrouwen niet te beschamen.

Mijne heren Leden van de Senaat,

Met enkelen van U, uit andere vakgebieden dan het mijne, heb ik reeds in het verleden contact gehad. Ik hoop dat het mogelijk zal zijn met meer Uwer intensief contact te hebben en ben verheugd dat mij daartoe nu de mogelijkheid wordt geboden.

Mijne heren Hoogleraren, Lectoren en wetenschappelijke medewerkers van de afdeling der Weg- en Waterbouwkunde,

Reeds als ingenieur van het Waterloopkundig Laboratorium heb ik met enkelen Uwer intensieve contacten onderhouden, terwijl ik anderen vluchtiger kende. Ik ben verheugd dat ik nu deel uit maak van Uw team en ben dankbaar voor de wijze waarop U mij tegemoet bent getreden.

Hooggeleerde Thijssse,

Door Uw inspirerende wijze van college geven heb ik mij gelukkig bijtijds herinnerd dat ik zo graag met water speelde en heb ik gekozen voor een loopbaan in de natte fundamentele richting, daarbij na mijn afstuderen onder Uw leiding blijvend als ingenieur van het Waterloopkundig Laboratorium. Ik weet mij één van de zeer velen die door U begeesterd zijn en U daar dankbaar voor blijven.

Hooggeleerde Jansen,

Het is een groot voorrecht voor iemand een vereerd leermeester te mogen opvolgen. Ik heb niet alleen het voorrecht gehad bij U te studeren, maar ben bovendien in de gelegenheid geweest na mijn afstuderen veel met U samen te werken, waarbij ik mij altijd, en ik mag U wel verklappen tot op dit moment, Uw leerling voelde. U hebt nu de afgelopen jaren het initiatief genomen deze leerstoel der kustwaterbouwkunde te initiëren. Ik hoop dat ik in staat zal zijn Uw initiatief op enigszins waardige wijze voort te zetten.

Hooggeachte heer van Bruggen,

In U wil ik graag het bestuur van het Waterloopkundig Laboratorium danken voor de mogelijkheden die dit laboratorium mij heeft geboden, niet alleen om er te werken, maar vooral ook om mij er verder te ontwikkelen. Ik hoop dat ook in de toekomst er vele en vruchtbare contacten zullen blijven bestaan.

Waarde Schoemaker,

Als het waar is dat iemand ook nog na zijn afstuderen wordt gevormd, dan kan ik mijzelf ook voor een belangrijk deel als Uw leerling beschouwen. Ik ben inderdaad van de eerste, ietwat onhandige, stappen die ik in het Laboratorium zette, door U opgevangen en in velerlei opzicht beïnvloed. Verreweg de meest belangrijke beïnvloeding is die waarbij U mij, evenals al Uw jongere medewerkers, steeds weer op de mathematisch fysische achtergrond van de verschijnselen hebt gedrukt. Bovendien denk ik dan met dankbaarheid aan de samenwerking die tussen ons is gegroeid bij de leiding van het laboratorium en aan de blijvende vriendschap die daaruit is ontstaan.

Waarde Mostertman,

Mijn eerste schreden op het docentenpad zijn door U gadeslagen en geleid. Ik ben U daar dankbaar voor en hoop nog lang mee te werken aan de door U geleide Internationale Cursus Waterbouwkunde, vooral ook door de waardevolle contacten, ook voor het onderwijs aan deze Hogeschool, die daar het gevolg van zijn.

Collega's-ingenieurs van de Waterstaat,

Ik hoop en vertrouw dat de vriendschap die in de afgelopen jaren met velen van U is gegroeid mag voortduren en mij de onontbeerlijke mogelijkheden zal geven de studenten in de kustwaterbouwkunde van Uw grote ervaring te laten profiteren en wellicht zelfs deel te laten hebben aan het vele wetenschappelijke werk dat op verschillende posten door U wordt verricht.

Collega's en vrienden van het Waterloopkundig Laboratorium, en toch wel speciaal die van het Laboratorium de Voorst,

Het is met duidelijke weemoed dat ik Uw team verlaat. De vriendschappelijke samenwerking met U heeft mij altijd in hoge mate gestimuleerd en ik hoop dan ook nog op gezette tijden in Uw kring te verkeren om inspiratie op te doen.

Dames en heren Studenten,

Het gebruik wil dat ik in deze reeks het laatste het woord tot U richt, terwijl toch uiteindelijk alles wat hier vanmiddag gebeurt om U draait. Zeker het is ook de taak, en een belangrijke en prettige taak bovendien, van de Hogeschool om wetenschappelijk onderzoek te verrichten en nieuwe ontwikkelingen te stimuleren, maar dit zal dan toch in nauwe relatie met U gebeuren, terwijl de overdracht van de tot nu toe verkregen kennis aan U, centraal staat.

Het wetenschappelijk onderzoek behoeft bovendien niet alleen en kan zelfs in vele gevallen niet alleen, aan de Technische Hogeschool gebeuren. U kunt zich dan ook gelukkig prijzen dat U wat dit vakgebied betreft, studeert in de directe nabijheid van één der grootste en wetenschappelijk meest vooraanstaande waterloopkundige laboratoria ter wereld, welks bestuur en directie niet slechts bereid zijn, maar het tot hun taak rekenen, U alle mogelijkheden tot wetenschappelijk werk binnen muren en bossen van het laboratorium te verschaffen en U bovendien te laten profiteren van de ervaring die zijn staf heeft opgedaan bij werken op vele plaatsen op deze aarde.

Er is echter nog een punt dat ik graag in mijn woorden tot U naar voren wil brengen. Ik heb vanmiddag gesproken over de consequenties, gevaren zo U wilt als ze niet tijdig worden onderkend, van de aanleg van grote havens en constructies aan de kust. Ik heb dit zelfs gedaan door toevoeging van de woorden „leven echter ook” aan het devies van Rotterdam. Ik vertrouw dat Uw kritische instelling U inmiddels de vraag heeft doen formuleren: „En wat dan met de uit natuurhistorisch- of recreatief oogpunt bekeken waardevolle gebieden, natuurreservaten zelfs, die door de uitvoering van grote werken verloren dreigen te gaan?” Ik kan U dan zeggen dat deze zaken volgens mij zorgvuldig moeten

worden afgewogen, en dan zelfs niet alleen met zuiver rationele overwegingen van noodzakelijke groene stroken voor het leefbaar houden van de omgeving, maar ook op emotionele gronden uit bezorgdheid om iets onvervangbaars dat verloren dreigt te gaan. Deze waarden zullen dan echter moeten worden afgewogen tegen de noodzakelijkheid van de grote werken die toch ook weer bijdragen tot de leefbaarheid elders. Ik heb hier vanmiddag niet over gesproken, niet omdat ik mijn verantwoordelijkheid als mens, ook als ingenieur, hier niet voor voel, maar omdat ik als hoogleraar de opdracht heb U in te leiden in de fysische achtergronden van de kustwaterbouwkunde en samen met U zo mogelijk de kennis hiervan te verdiepen. Dit neemt echter niet weg dat wij ons er altijd van bewust moeten blijven dat wij ons vak en onze wetenschap nooit mogen bedrijven om der wille van dit vak of deze wetenschap zelf, doch dat juist ons vak nooit doel mag worden maar middel moet blijven om een beter leefbare wereld te scheppen. U krijgt van ons als T.H.-gemeenschap de werktuigen en leert ze zelfs hanteren; om na te gaan hoe ze te gebruiken zult U te rade moeten gaan bij Uw hart.

Ik heb gezegd.