

Ir. J.F. AGEMA

Wegen in de waterbouw



Delftse Universitaire Pers

1980210

TRES Red 1980

Wegen in de waterbouw



Wegen in de waterbouw

Rede

uitgesproken bij de aanvaarding
van het ambt van gewoon hoogleraar
in de Algemene Waterbouwkunde
aan de Afdeling der Civiele Techniek
van de Technische Hogeschool te Delft
op woensdag 20 februari 1980
door Ir. J.F. Agema

Copyright © 1980 by Delft University Press,
Delft, The Netherlands

No part of this book may be reproduced in any form,
by print, photoprint, microfilm or any other means
without written permission from the publisher.

Voor alle kwesties inzake het kopiëren van een of
meer pagina's van deze uitgave:
Stichting Reprerecht, Amsterdam.

Delftse Universitaire Pers / 1980



Agema_
red_
1980

Mijne Heren leden van het College van Bestuur,
Dames en Heren leden van de Hogeschoolraad,
Mijnheer de Rector Magnificus,
Mijne Heren Dekanen,
Dames en Heren leden van het wetenschappelijk corps,
Dames en Heren studenten,
en voorts U allen, die door hier aanwezig te zijn, blijk geeft
van Uw belangstelling,
zeer gewaardeerde toehoorders,

Inleiding.

Na een lange periode werkzaam geweest te zijn in de waterbouwkundige praktijk, hoop ik de komende jaren de opgedane kennis in dienst te stellen van deze Technische Hogeschool. Het ligt daarbij in mijn voornemen, accenten te leggen op het analyseren van het ontwerpproces, het mede richting geven aan en stimuleren van nieuwe ontwikkelingen en niet in het minst het verzorgen van het onderwijs en onderzoek in de Algemene Waterbouwkunde.

Op een moment als dit is het zinvol na te gaan of er essentiële verschillen bestaan in het ontwerpen van natte waterbouwkundige werken en andere civiel-technische constructies, zoals bruggen of gebouwen. Het eerste wat dan opvalt is het vrijwel ontbreken van ontwerpvoorschriften. Met name geldt dit ten aanzien van de belastingen en van de sterkte-eisen die aan verschillende in de waterbouwkunde gebruikte, veelal niet samenhangende, materialen gesteld moeten worden. Over de oorzaken van het ontbreken van deze gegevens kunnen we niets met zekerheid zeggen, maar een aantal mogelijkheden die er in mijn visie bestaan, wil ik U niet onthouden.

Waarom geen voorschriften?

Allereerst is er in het algemeen weinig sprake van herhaling van de gebruiksfunctie alsook van de belastingstoestand, d.w.z. specifieke grondmechanische, hydraulische en meteorologische omstandigheden. Ik bedoel hiermee te zeggen, dat deze constructies vaak uniek zijn, waardoor de noodzaak tot het opstellen van voorschriften wellicht minder wordt gevoeld.

Een andere mogelijkheid is de minder kostenbewuste benadering van het ontwerp en de uitvoering van waterbouwkundige constructies. Opmerkelijk is, dat voorschriften, hoe goed of slecht ook, direkt tot stand komen zodra verzekeringsaspecten een rol gaan spelen; off-shore constructies t.b.v. de olie- of gaswinning zijn hiervan sprekende voorbeelden.

Tenslotte noem ik - en ik denk dat dit een heel belangrijke oorzaak is - het gebrekkige inzicht in het fysische bezwijkgedrag van veel waterbouwkundige constructies. Hoe kan men eisen formuleren m.b.t. de sterkte van een constructie, als nauwelijks bekend is door welke parameters deze sterkte bepaald wordt. Ik denk in dit verband met name aan constructies, samengesteld uit grond, steenachtige materialen, asfaltproducten en dergelijke. De belastingen kunnen daarbij bestaan uit wisselende waterstanden, stromingen en onregelmatige golven. Indien zo'n constructie dan ook nog wordt aangelegd op een erosiegevoelige grondslag, die bovendien nog evenwichtsverstoringen, zoals afschuivingen en zettingsvloeiingen kan vertonen, dan zal het U duidelijk zijn, dat het mechanische gedrag van dit soort constructies niet eenvoudig in een model is weer te geven. De "waterbouwkundige Wet van Hooke" is nog niet uitgevonden.

Helemaal zonder voorschriften gaan waterbouwkundige ontwerpers echter ook niet door dit leven. De Deltacommissie, die in 1953 na de stormvloedramp werd ingesteld, heeft ons een begin van voorschriften, n.l. een aanbeveling voor het dimensioneren van dijken, verschaft. Deze commissie heeft, gedwongen door gebrek aan kennis van bezwijkmechanismen, zich moeten beperken tot het definiëren van normen met betrekking tot waterstanden en golven. Hierdoor zijn de sterkte-eisen indirekt terug te vinden in de geometrie, met name de hoogte van de dijk. Niets kon worden gezegd van de werkelijke draagkracht. Wel is in de golfnorm, het z.g. 2% golfoverslagcriterium, impliciet een veiligheidsmarge ingebouwd, omdat op grond van enige ervaring bekend was, dat dit uitgangspunt een veilige constructie ople-

verde.

Deze z.g. Deltanormen vormen de enige basis voor het ontwerpen van zeedijken. Toch handelen waterbouwkundige ontwerpers in feite geheel conform de bestaande bouwvoorschriften. Deze voorschriften zijn voor het gebruik van de materialen beton, staal en hout geformuleerd. De kennis, die opgebouwd is met behulp van vele onderzoekinspanningen met betrekking tot bezwijkprocessen, materiaalkunde, rekentechnieken e.d. ligt in normbladen en voorschriften vast. Dit geldt ook voor de te hanteren belastingen, bijvoorbeeld voor bruggen en gebouwen.

Het aardige voor ons, waterbouwkundige ontwerpers, is echter, dat doorgaans in die voorschriften een klein artikel opgenomen is, waarin het afwijken van de voorschriften wordt toegestaan, mits dit door deskundigen gebeurt. In feite betekent dit, dat een waterbouwkundig ontwerper per definitie een deskundige is, of tenminste onder deskundige leiding staat. Deze deskundige zal dus de natuur- en gebruiksvoorwaarden moeten vaststellen en vertalen in belastingen. Voorts is hij gedwongen bezwijkanalyses van de constructie op te stellen en een zekere veiligheid te definiëren. Vervolgens zal hij rekentechnieken en/of resultaten van model- en ander onderzoek moeten hanteren om tot een ontwerp te komen. Bij dit alles zal hij een ontwerpfilosofie moeten ontwikkelen.

Het ontbreken van voorschriften werkt dan in ieder geval stimulerend op de ontwikkeling van de techniek, het scheppen van bijzondere constructies en het bedenken van ontwerpfilosofieën. Het geeft dus een grote mate van vrijheid voor het ontwerp, zodat wegen openstaan voor het genereren van een scala van alternatieven, waaruit na zorgvuldig wegen een keuze kan worden gedaan.

Hierbij wil ik, dames en heren, benadrukken, dat voor het welslagen hiervan gebruik gemaakt moet worden van methodische ontwerpstechnieken. Ik ben er dan ook van overtuigd, dat het verder stimuleren hiervan bij het onderwijs op deze Hogeschool van grote praktische waarde is.

Aan de andere kant echter kan het niet beschikbaar zijn van voorschriften, indien dit gepaard gaat met onvoldoende deskundigheid bij de ontwerper, tot niet optimale constructies leiden. Conservatisme, waarbij vrijwel uitsluitend op ervaring wordt vertrouwd, is hier een remmende consequentie van. Daarbij resulteert dit in veel gevallen in overdimensionering; ook zijn onderschattingen niet uitgesloten. Voorbeelden van beide zijn te noemen, maar dat zal ik in het kader van deze rede niet doen. Dit verschijnsel is overigens niet verwonderlijk, omdat het aantal hoog gekwalificeerde ontwerpers nu eenmaal beperkt is.

Enkele projecten waar wel sprake is van optimalisatie, voor zover de stand van de wetenschap dit toelaat, zijn: de nieuwe havenmond te Hoek van Holland en de stormvloedkering in de mond van de Oosterschelde.

In het geval van beschikbaarheid van voorschriften is een belangrijk deel van de deskundigheid op schrift gesteld, zodat het construeren voor een groter aantal ontwerpers toegankelijk is. Ik ben er dan ook een voorstander van om op zo kort mogelijke termijn te komen tot voorschriften op het gebied van de natte waterbouwkunde. De activiteiten in het kader van de Technische Advies Commissie voor de Waterkeringen, het Toegestemd Onderzoek Waterstaat en in andere verbanden, moeten naar mijn mening gestimuleerd en geïntensiveerd worden. Een aantal richtlijnen is reeds verschenen. Toch meen ik, dat het tot stand brengen van voorschriften over een breder terrein van de natte waterbouwkunde ter hand dient te worden genomen. Ik denk hierbij aan oever- en bodemverdedigingen, dammen en soortgelijke constructies. Deze Hogeschool met haar wetenschappelijke kennis op het gebied van de natte waterbouwkunde kan hieraan een goede bijdrage leveren.

Op dit moment moet geconcludeerd worden, dat een brede en grondige analyse van een opdracht tot realisatie van een waterbouwkundig werk noodzakelijk blijft. Dat dit diepgaander zal moeten gebeuren dan in de meeste andere civiel-technische disci-

plines, volgt uit het feit, dat ook het terrein, dat in deze disciplines door voorschriften wordt bestreken, via analyse blootgelegd moet worden voor de waterbouwkundige ontwerper. Hijzelf zal immers criteria moeten vaststellen, waaraan zijn constructie moet voldoen. Hij ontwerpt als het ware zijn eigen voorschriften.

De elementen, die ten grondslag liggen aan deze zelf geformuleerde voorschriften volgen uit een analyseproces, dat als hoofdonderdelen kent de probleemanalyse en een technische funktieanalyse.

Probleemanalyse.

In principe behoort de probleemanalyse door de opdrachtgever te worden uitgevoerd. Deze analyse kan gelden als het startpunt van het ontwerpproces. Ook kan de opdrachtgever het analyseren van het probleem delegeren aan de ontwerper, die het resultaat ervan ter goedkeuring voorlegt. Hoe het ook zij, uit deze analyse moet volgen welk probleem onder welke gebruiksomstandigheden moet worden opgelost. Het is daarbij gewenst in de loop van het ontwerpproces na te gaan of de oorspronkelijke en vaak globaal geformuleerde opdracht aanpassing behoeft. Dit is van belang, omdat naast het primaire gebruik, waarvoor een waterbouwkundig werk wordt ontworpen, ook andere functies in beschouwing moeten worden genomen. In dit kader noem ik het harmonisch passen van het werk in het landschap in combinatie met de eigen vormgeving van dit werk; het behartigen van de eisen die het milieu stelt; de recreatiebehoeften en infrastructurele voorzieningen. De ontwerper moet zich realiseren, dat de totstandkoming van grote waterbouwkundige werken relatief veel tijd vergt en dat daarom ook in dit opzicht herbezinning gedurende het ontwerpproces zinvol is. Zo'n herbezinning kan voortvloeien uit veranderde inzichten in maatschappelijke- en natuurlijke randvoorwaarden. Ook kunnen gewijzigde inzichten met betrekking tot technische facetten aanleiding zijn tot herbezinning.

Technische funktieanalyse.

Daarnaast moeten technische funktieanalyses worden uitgevoerd, die gelden binnen het kader van de randvoorwaarden, die aan hoofd- en nevenfuncties opgelegd worden. Dit houdt in de beantwoording van vragen hoe zowel de hoofdfuncties als de nevenfuncties in constructieve waardevolle eisen moeten worden vertaald. Zo is de hoofdfunctie van een dijk het keren van water. Op grond van een technische funktieanalyse zal deze op een bepaalde wijze worden geconstrueerd. Een nevenfunctie van de dijk kan zijn, dat hij benut wordt voor het vervoer. De hiervoor nodige verkeersweg stelt eigen specifieke eisen. Hieruit kan tegenstrijdigheid voortkomen. Een weging is dan nodig om tot zodanige constructie te komen, dat aan beide gebruiksbehoeften wordt voldaan. De algemene conclusie luidt dan ook, dat het ontwerpproces erop gericht moet zijn oplossingen te genereren, die optimaal aan de gebruiksfuncties voldoen. Dit op een zodanige wijze, dat ook de constructieve criteria - dat zijn de door de ontwerpers zelf gemaakte voorschriften - zo duidelijk mogelijk zijn gedefinieerd. Het zal tevens duidelijk zijn, dat er niet één "goede" oplossing voor een probleem bestaat, maar dat ook in dit geval diverse wegen naar Rome leiden.

Dames en heren, in een betoog over de mogelijke wegen, die bij een waterbouwkundig probleem tot oplossingen kunnen leiden, is het aantrekkelijk om uitvoerig in te gaan op het ontwerpproces. Ik zal dat niet doen, omdat het niet de volle aandacht waard zou zijn, maar meer omdat de complexiteit van dit proces het minder geschikt maakt om in een kader als dit behandeld te worden. Dit onderwerp is overigens reeds vaker in meer algemene termen uit de doeken gedaan. Ik zal daarom slechts enkele hoofdaspekten, die kenmerkend zijn of naar mijn mening zouden moeten zijn in het "natte" ontwerpproces, wat nader belichten. Dit zijn dan vooral die aspecten, die in hoge mate het genereren van oplossingen van waterbouwkundige problemen bepalen. Uit het voorgaande zal U duidelijk zijn,

dat met name dit genereren van doelgerichte oplossingen bij mij hoog aangeschreven staat.

Flexibiliteit.

Allereerst verdient de flexibiliteit in de voorgestelde oplossingen de aandacht. Het woord flexibiliteit kan hierbij in verschillende zin beschouwd worden.

Zeker in een maatschappij als de onze, waarin opvattingen snel veranderen, waarin vandaag antwoord gegeven moet worden op vragen, die gisteren nog niet gesteld werden of misschien zelfs nog niet eens gesteld konden worden, is het zaak probleemoplossingen te presenteren in de vorm van ontwerpconcepties, die op relatief eenvoudige wijze kunnen worden aangepast, zodra de gebruiksrandvoorwaarden zich wijzigen.

Sprekend is het voorbeeld van de groei van de afmetingen van schepen, zodat vaarwegen met schutsluizen daarop moeten worden afgestemd. Deze sluizen zijn niet eenvoudig aanpasbaar, hebben als het ware dat bekende "eeuwigheidskarakter", dat vrijwel al onze harde waterbouwkundige constructies kenmerkt.

Wij zullen in de toekomst er steeds meer van uit dienen te gaan onze oude schoenen te verzolen in plaats van deze weg te gooien en nieuwe te kopen. Dit betekent een zekere mentaliteitsverandering bij de ontwerpers, maar ook meer samenspel met die mensen, die het beleid bepalen. Er zal een nog groter beroep op de creativiteit moeten worden gedaan, waarbij een systematische aanpak onontbeerlijk is om een situatie, waarbij door de bomen het bos niet meer wordt gezien, te voorkomen. Het technisch onderwijs, zowel op wetenschappelijk niveau als in de sfeer van het hoger beroepsonderwijs, zal hierbij het startpunt moeten zijn. Samenwerkingsverbanden met andere, ook niet-technische disciplines, zijn noodzakelijk om dit doel, waarbij aangesloten moet worden op lange-termijn visies, te verwezenlijken. De eis van flexibiliteit kan hierbij, indien de waarde van deze lange-termijn visies twijfelachtig is, zelfs uitmonden in constructies, die een zodanig karakter hebben, dat ze relatief eenvoudig verwijderbaar zijn. Op deze wijze kan op

de meest rigoureuze manier ingespeeld worden op het wijzigen van behoeften en inzichten. Drijvend aangevoerde sluizen, die gemakkelijk montabel en demontabel zijn, zouden een antwoord kunnen zijn op de vraag naar sluizen, die een veranderde capaciteitsbehoefte kunnen vergen.

Een andere vorm van flexibiliteit wordt gevraagd bij het zoeken naar oplossingen voor problemen met een dynamisch karakter. Als hierbij weer wordt afgezien van het wellicht intuïtieve uitgangspunt, dat constructies een éénmalig, voor altijd geldend antwoord moeten zijn op aanvallen van de natuur, dan ontstaat een ongedacht scala aan mogelijkheden. Essentieel wordt dan wel het principe, dat het optreden van een zekere schade acceptabel is. Dit geldt dan wel alleen voor die constructies, die in economische zin waardeerbaar zijn. Economische optimalisatie, waarbij de schadeverwachting wordt afgewogen tegen de initiële investeringen, is daaraan onverbreekelijk verbonden. Voor deze oplossingen is wel essentieel, dat hieraan regelmatig onderhoud moet worden verricht.

Constructies, die tot hoofdtaak hebben het beschermen van een groot aantal mensenlevens tegen rampen, liggen wat moeilijker, omdat hier naast economische ook sociale en maatschappelijke criteria meespelen. De waardering hiervan is niet eenvoudig, maar wordt steeds meer grijpbaar, mede dankzij het vele werk, dat in de risico-analytische disciplines wordt gedaan.

Stochastiek.

De economische optimalisatie, waar ik net over sprak, is gebaseerd op kennis omtrent de schadeverwachting. Dit is het product van de grootte van de schade en de kans op deze schade. De kennis over deze schade-aspekten is nog nauwelijks voorhanden. Dit begint al bij de kennis van de natuurrandvoorwaarden. Er is de positieve ontwikkeling, dat de golfbelasting steeds méér als een stochastisch dan als een deterministisch verschijnsel gezien wordt. De kennis omtrent de achtergrond en vooral de gebruiksmogelijkheden van golfspectra,

begint in ontwerperskringen gelukkig toe te nemen.

Ook de waterstanden en rivierafvoeren worden, zeker in Nederland, als stochastische variabelen gezien en als zodanig behandeld. Indien de krachten op constructies zowel door waterstandsverschillen als door golven veroorzaakt worden, wordt het beeld vager. Dan moet immers kennis voorhanden zijn omtrent de stochastiek van het gezamenlijk voorkomen van waterstanden en golven.

Wij zullen er naar moeten streven de kennis op dit gebied uit te breiden en op een breed front toegankelijk te maken, aangezien de praktijk al heeft bewezen, dat het hierdoor beter mogelijk is tot realistische waarden van ontwerpbelastingen te komen.

Wij mogen echter niet de fout begaan de eigenschappen van de constructie los te zien van het karakter van de belastingen. Ook de draagkracht van een constructie is niet een deterministisch gegeven. De parameters die de sterkte bepalen, moeten meer en meer gezien worden als stochastische variabelen. Het is algemeen bekend, dat de vloeispanning van staal niet één waarde kent, maar in feite een verdeling is met een verwachtingswaarde en een zekere spreiding.

In de natte waterbouw, met name die constructies die opgebouwd zijn uit loskorrelige materialen, is de kennis omtrent de sterkte zelfs in deterministische zin "mager" te noemen. Wie van ons kan duidelijk maken wat nu eigenlijk de "sterkte" van een dijk is?

Op dit punt zal in de toekomst veel onderzoek moeten plaatsvinden. In het licht van het voorgaande zal het duidelijk zijn, dat dit onderzoek moet inspelen op de noodzaak de draagkracht van dit soort constructies in termen van waarschijnlijkheid te kunnen definiëren. Aan deze ontwerpbenadering, bekend als de "probabilistische methode", dient vanuit de Technische Hogeschool een fundamentele bijdrage te worden geleverd in de sfeer van de natte waterbouwkunde. Deze Hoge-

school heeft, in samenwerking met verschillende onderzoek-
instituten, reeds stappen op deze weg gezet.

Integratie.

Het laatste belangrijke aspect van het ontwerpproces, waaraan ik enige aandacht zou willen schenken, is de integratie van het ontwerp, het onderzoek en de uitvoering.

Te vaak nog wordt het ontwerpen gezien als een op zichzelf staande activiteit. Uitvoeringsmogelijkheden behoren mede het ontwerp te bepalen. Daarbij moeten wij ons echter hoeden voor het uitsluitend gericht zijn op bestaande uitvoeringsmethoden. Dit werkt verstarrend en is ook strijdig met het streven naar een bredere aanpak in het genereren van oplossingen. Het ontwerpen dient zich dan ook niet te beperken tot alleen het ontwerpen van de constructie, maar dient ook het opstellen van de uitvoeringsmethodiek te omvatten. Het ontwikkelen van nieuw materieel is het gevolg van deze bredere benadering, terwijl ook het onderzoek een integraal onderdeel vormt in deze opvatting van het ontwerpproces. Het zal U duidelijk zijn, dat het aantal mogelijke oplossingen op deze wijze aanmerkelijk wordt vergroot.

Er is uiteraard ook een keerzijde aan deze medaille. Minder dan voorheen kan op bestaande uitvoeringservaring worden voortgebouwd, hetgeen uiteraard risico's met zich meebrengt. Wij moeten er echter voor waken in een situatie te komen, waarbij zo weinig op de bestaande ervaring wordt aangesloten, dat de extrapolaties van kennis en ervaring onaanvaardbaar groot worden. Vooral de jongere ontwerpers moeten zich hiervan bewust zijn. De in dit verband toenemende behoefte aan toegepast wetenschappelijk onderzoek moet kritisch en met beleid worden beschouwd in het besef, dat modelonderzoek in beperkte mate uitvoeringservaring kan vervangen. In het kweken van het besef, dat hier risico's liggen, is een taak voor het onderwijs weggelegd.

Keuze-aspekten.

Ik zou nu nog wat woorden willen wijden aan die situatie, waarin uit een aantal gepresenteerde oplossingen gekozen moet worden. Dit beslissingsproces is in toenemende mate complex geworden omdat, naast technische en economische, ook andere factoren een rol spelen. Steeds duidelijker wordt de invloed van maatschappelijke en sociale factoren in het keuzeproces. Dit heeft dan ook tot gevolg, dat het beslissingsproces niet langer wordt beheerst door technici. En dit impliceert dan weer, dat er keuzetechnieken gehanteerd moeten worden, die zodanig zijn opgebouwd, dat alle deelnemers aan het beslissingsproces dezelfde taal spreken.

Daarvoor is de beleidsanalyse ontwikkeld, die tot doel heeft het wegen van uiteenlopende aspecten zo éénduidig en objectief mogelijk te doen zijn. De ervaringen, die tot nu toe zijn opgedaan met deze discipline in de waterbouwkundige praktijk, zijn gunstig te noemen. Ik ben er dan ook een voorstander van, dat het onderwijs in de beginselen der beleidsanalyse in de Afdeling der Civiele Techniek wordt gestimuleerd.

Definitieve keuze, hoe nu verder?

Nadat de definitieve keuze van de hoofdconceptie van het ontwerp is gedaan, volgt een proces, dat veel gelijkenis vertoont met datgene wat ik op zeer globale wijze hiervoor aan U gepresenteerd heb. Aan de keuze van ontwerpdetails gaan beslissingsprocessen vooraf, die overeenkomstige hoofdkenmerken bezitten, zij het, dat deze processen zich op een kleinere schaal afspelen. Een in deze fase uitermate belangrijk aspect is de noodzaak de ontwerpuitgangspunten en vooral de argumentaties vast te leggen, temeer daar de beslissingen in steeds beperkter kring worden genomen. Een compleet archief van ontwerpnota's moet hiervan een resultaat zijn. Helaas is dit een zaak, die niet altijd die aandacht krijgt, die hij verdient.

Als ik nu even teruggrijp op datgene wat ik eerder heb gezegd over flexibiliteit, dan zal de noodzaak van het bewaard blijven van ontwerpuitgangspunten des te meer aanspreken. Indien een constructie moet worden aangepast wegens gewijzigde gebruikseisen, zal immers bekend zijn wat de mogelijkheden van de betreffende constructie zijn. Ook uit dit aspekt spreekt de zelfdiscipline, die de moderne ontwerper van waterbouwkundige constructies zichzelf zal moeten opleggen bij een steeds systematischer benadering van ontwerpproblemen.

Uitvoering.

Thans wil ik wat verder ingaan op de uitvoeringsfacetten. Zoals reeds is aangestipt, zal men zich in het ontwerpproces moeten losmaken van bekende, in de praktijk gegroeide uitvoeringsmethoden. Vooral bij grotere waterbouwkundige werken blijken ontwerpen met een daarin geïntegreerde specifieke uitvoeringstechniek met inbegrip van nieuw materiaal tot economische oplossingen te leiden.

Zo werden de havendammen bij Hoek van Holland geheel vanaf het water gebouwd met speciaal daarvoor ontwikkeld varend materieel. Zoals tot dan gebruikelijk, werden havendammen over de kop uitgebouwd, waarbij de aanvoer van materialen over de kruin plaatsvond. Gelet op de getij- en golfbeweging vergt zo'n uitvoeringswijze een relatief hoog gelegen en brede damkruin. Aangezien voor het vervullen van de functies van stroomgeleider en golfreducerder slechts een dam was vereist met een naar verhouding lage en smalle kruin, kon door de geschetste uitvoeringswijze een grote besparing worden bereikt.

In andere gevallen is men per definitie genoodzaakt een nieuwe uitvoeringsmethodiek toe te passen, zoals bij de thans in aanbouw zijnde stormvloedkering in de mond van de Oosterschelde. Deze kering moet n.l. in een drietal stroomgeulen worden gerealiseerd, dus zonder toepassing van bouwputten, zoals bij

de uitvoering van de Haringvlietsluizen. Met behulp van speciaal ontwikkeld varend materieel zullen de grotendeels geprefabriceerde onderdelen worden aangebracht. Zo zal een schip van bijzondere vorm met een hefvermogen van 10.000 ton de betonnen pijlers ophijsen, vervoeren en verplaatsen.

Relatie uitvoering en noodzaak tot contrôle.

Belangrijke aspecten, die sterk worden bepaald door de uitvoeringsmethode en de natuurlijke omstandigheden, zijn de maatvoering, de kwaliteit en de noodzaak van de contrôle daarop. Immers, er zal moeten worden voldaan aan de bij het ontwerp gehanteerde uitgangspunten. Dit geldt in het bijzonder voor constructies, die onder de waterspiegel blijven. Mede met het oog op de vaak beperkte mogelijkheden van contrôle in het werk zelf, dient een zodanige uitvoeringswijze te worden bedacht, waarbij deze contrôlenoodzaak tot een minimum wordt teruggebracht. In dit verband zal ik voor U twee uitvoeringsmethoden belichten. De eerste is een filterconstructie onder water, bestaande uit een aantal lagen van gegradeerde steenachtige materialen. Elke filterlaag wordt gedoseerd gestort met een over de zijden lossend vaartuig, dat een groot aantal keren telkens een dun laagje aanbrengt. Hiermee wordt een relatief grote nauwkeurigheid bereikt m.b.t. de dikte van de laag. Voorts wordt hiermee een juiste filteropbouw per laag gerealiseerd. Dit systeem is toegepast bij de fundatie en bodemverdediging van de havendammen bij Hoek van Holland.

De mogelijkheid van zandinsluitingen tussen de laagjes is hierbij aanwezig en niet zonder gevaar, indien grote dynamische belastingen optreden.

Een mogelijkheid om dit probleem te omzeilen zonder dat intensieve contrôle op de definitieve plaats nodig is, is het gehele filterpakket in een fabriek te verpakken in een gaasachtige mat. Hierin wordt elke laag gescheiden en bovendien

gecompartmenteerd. Zo'n mat wordt dan bijvoorbeeld op een cylinder gewonden, getransporteerd en afgewikkeld op de geprojecteerde plaats op de zeebodem. Deze methode zal worden gebruikt bij de bouw van de stormvloedkering in de mond van de Oosterschelde.

Gebruiks- en beheersfacetten.

Zoals ik in het voorgaande uiteengezet heb, kan het ontwerp van een modern waterbouwkundig werk zijn gebaseerd op het accepteren van schade. Dit is het geval bij de havendammen bij Hoek van Holland. Om economische redenen zal eerst tot reparatie worden overgegaan als de gecumuleerde schade een zekere omvang heeft bereikt. Uiteraard moeten de dammen intussen hun functies wel blijven vervullen.

Ook kan een ontwerp om economische redenen zekere beperkingen t.a.v. het gebruik van een waterbouwkundig werk inhouden, zonder dat de wezenlijke functie ervan wordt aangetast. Voorts kan het ontwerp voorzien in reeds gedefinieerde technische maatregelen, welke eerst genomen dienen te worden, nadat bijvoorbeeld een onbeschermd bodem in de nabijheid van de constructie bepaalde verdiepingen te zien geeft. Naast het vastleggen van de ontwerpfilosofie is het dan ook gewenst dat de ontwerper instructies opstelt voor onderhoud of reparatie en het gebruik van het waterbouwkundige werk.

Geachte toehoorders, ik heb getracht verschillende facetten van het ontwerpproces van waterbouwkundige werken te belichten. Rest nog de vraag door wie zo'n proces wordt beheerst. Dit zal moeten gebeuren door een team van deskundigen van verschillende relevante disciplines uit de civiele techniek, in samenwerking met vertegenwoordigers van andere technische wetenschappen. Ook specialisten op het terrein van onderzoek en uitvoering zullen een plaats moeten hebben in dit team. Daaraan zullen ook deskundigen op het gebied van het milieu, het landschap en de maatschappijwetenschappen naar behoefte

moeten worden toegevoegd. De leiding van zo'n team dient in handen te worden gelegd van een ervaren waterbouwkundig ontwerper, die de civiel-technische problemen in al zijn facetten kan overzien. Daarnaast zal hij zich sterk betrokken moeten weten bij genoemde niet civiel-technische aspecten.

Deze ervaren ontwerper met zijn team dient te beschikken over creatieve gaven en in staat te zijn originele ontwerpen te maken, waarin de uitvoeringsmethode is geïntegreerd. Zij zullen daarbij moeten streven naar het zodanig ontwerpen van het waterbouwkundige werk, dat het aan de functies voldoet tegen de minste kosten. Uiteraard heeft dit zijn consequenties voor het onderwijs, waarbij naast de technisch-wetenschappelijke kennis ook aandacht zal moeten worden besteed aan projectmanagement en maatschappijwetenschappen.

Ik ben mij er van bewust, vele wensen met betrekking tot het technisch-wetenschappelijke onderwijs te hebben uitgesproken. Indien al deze wensen zouden worden vervuld, dan nog zou de ideale ontwerper niet gekweekt zijn, omdat veel van wat ik heb gezegd persoonlijke opvattingen zijn, waarvan de juistheid niet bij voorbaat vaststaat. De diepgaande discussie over de inrichting van het technisch-wetenschappelijk onderwijs, vooral in het licht van de praktijkervaringen, moet mijns inziens dan ook zonder onderbreking voortduren.

Zeer gewaardeerde toehoorders,

Bij de officiële aanvaarding van mijn ambt wil ik allereerst Hare Majesteit de Koningin mijn dank betuigen voor mijn benoeming tot gewoon hoogleraar aan deze Hogeschool.

Mijne Heren leden van het College van Bestuur,

U dank ik, dat U mij voor deze functie hebt voorgedragen en daarmee Uw vertrouwen in mij hebt uitgesproken. Ik hoop, dat ik aan Uw verwachtingen kan voldoen.

Mijne Heren Hoogleraren van de Afdeling der Civiele Techniek,

Gaarne dank ik U voor de innemende wijze waarop U mij in Uw kring hebt opgenomen. Ik kan U verzekeren, dat ik mij er spoedig thuis voelde. Het werd vergemakkelijkt, doordat ik velen van U reeds kende. Dit is voor mij tevens een basis voor een goede uitoefening van onze gezamenlijke opleidings-taak.

Hooggeleerde Bijker,

Voor de wijze, waarop jij studenten begeleidt bij hun afstuderen, heb ik altijd waardering gehad. Ik kan uit ervaring spreken, omdat ik, na bij jou te zijn afgestudeerd, als wetenschappelijk hoofdmedewerker aan de vakgroep Kustwaterbouwkunde verbonden ben geweest. Ik hoop en vertrouw, dat dit een vruchtbare basis vormt voor het bestendigen van de goede samenwerking en intensivering daarvan, maar nu vanuit twee verschillende vakgroepen.

Dames en Heren medewerkers van de Afdeling der Civiele Techniek,

Velen van U ken ik reeds uit mijn studietijd en door mijn medewerkerschap aan deze Hogeschool. Nu ben ik voor een volle dagtaak opgenomen in de vakgroep Rivier- en Verkeerswaterbouwkunde en de daarmee nauw samenwerkende vakgroep Constructieve Waterbouwkunde.

Het vakgebied van de Algemene Waterbouwkunde, dat mij is toevertrouwd, heeft de afgelopen decennia een sterke ontwikkeling doorgemaakt, vooral door een meer wetenschappelijke aanpak.

Het is mijn wens, dat de kennis van dit vakgebied door een vruchtbare samenwerking binnen de gehele Afdeling der Civiele Techniek verder kan worden uitgebouwd. Bovenal hoop ik, dat deze samenwerking er één is, waarbij de menselijke aspecten een grote rol zullen spelen.

Met name de medewerkers binnen het vakgroepverband, waarvan ik deel uitmaak, dank ik voor het vertrouwen en het enthousiasme waarmee zij mij reeds gedurende een aantal maanden tegemoet zijn getreden. Dit heeft in deze korte tijd reeds geleid tot opmerkelijke resultaten, iets waarvoor ik U zeer erkentelijk ben.

Dames en Heren studenten,

Het zoeken naar oplossingen binnen het vakgebied van de waterbouwkunde beperkt zich niet alleen tot de zuiver technische zaken, welke men zich eigen dient te maken. Immers bij het ontwerp van waterbouwkundige werken dienen integraal te worden betrokken de belangen van het milieu, het landschap en de maatschappelijke aspecten. Ik hoop tijdens Uw studie wegen aan te geven bij het oplossen van technische vraagstukken in samenhang met de zojuist genoemde andere aspecten om vervolgens met U alle van belang zijnde factoren te wegen om tot een in alle opzichten bevredigende oplossing te komen.

Mijnheer de Directeur-Generaal, collega's en medewerkers van de Rijkswaterstaat,

Gedurende mijn loopbaan van meer dan 40 jaar bij de Rijkswaterstaat heb ik verschillende functies op een groot aantal plaatsen in ons land vervuld. Ik heb mee mogen werken aan grote waterbouwkundige projecten, waarvan ik slechts noem de havenmond bij Hoek van Holland en de stormvloedkering in de mond van de Oosterschelde.

Gaarne dank ik de Directeur-Generaal voor het vertrouwen, dat ik steeds mocht ondervinden en de medewerking, die mij werd verleend voor eigen studie.

Postuum wil ik mijn dankbaarheid en respekt betuigen aan Ir. J.H. van der Burgt, die mij als vijftienjarige in de Rijkswaterstaatgelederen opnam.

Waarde Ferguson, jij hebt een doorslaggevende invloed gehad op mijn loopbaan. Een aantal malen ben ik op verantwoordelijke posten onder jouw leiding geplaatst en steeds wist je me op sprankelende wijze te inspireren en je kennis over te dragen.

Gaarne wil ik collega's en medewerkers van de Rijkswaterstaatsdiensten van harte danken voor de goede samenwerking. In het bijzonder wil ik noemen, zonder de andere diensten daarmee te kort te doen, de voormalige Afdeling Havenmonden van de directie Benedenrivieren en de Deltadienst met de directies Bruggen en Sluizen en Stuwen. Het is mijn wens en ik hoop, mede in het belang van het onderwijs aan deze Hogeschool, de goede contacten met U in stand te houden.

Dames en Heren relaties,

Tijdens mijn werkzaamheden bij de Rijkswaterstaat heb ik nauw mogen samenwerken met andere Rijksdiensten en instellingen van Provincies, Gemeenten en Waterschappen.

Een bijzondere werkrelatie heeft bestaan met het Waterloopkundig Laboratorium, het Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation, het Laboratorium voor Grondmechanica en verschillende

T.N.O.-instituten.

Bij de voorbereiding en uitvoering van grote waterbouwkundige werken was er een vruchtbare samenwerking met aannemersbedrijven en technische bureaus.

In de ontwerp- en studiesfeer voor buitenlandse projecten meermoreer ik de goede verhouding met Nedeco en de daarmee samenwerkende bureaus en instituten.

Al degenen, die in het voorgaande een rol hebben gespeeld, dank ik voor de plezierige wijze van werken en ik vertrouw erop, dat de contacten met U, ook hier in het belang van het onderwijs, zullen worden bestendigd.

Ik heb gezegd.