

Waterproef:

vier persoonlijke
geschiedenissen van de
waterbouw



Waterproef:
vier persoonlijke
geschiedenissen
van de waterbouw

Het **Water Research Centre Delft** is een van de dertien onderzoekscentra die de TU Delft heeft geselecteerd om excellent onderzoek te representeren. In dit onderzoekscentrum werken vijf faculteiten samen, die een breed veld van onderwerpen bestrijken, zoals ruimtelijke ordening, infrastructuur en milieu in delta's, voorkomen van overstromingen, wateroverlast en droogte, schoon en betaalbaar drinkwater, en integraal waterbeheer. Het WRCD bevordert coherentie, stimuleert onderzoek met additionele fondsen, en geeft speciale aandacht aan valorisatie. Meer informatie over het Water Research Centre Delft is te vinden op <http://www.water.tudelft.nl>



Waterproef: vier persoonlijke geschiedenissen van de waterbouw

Interviews met
Jan Agema,
Bill Kamphuis,
Jurjen Battjes en
Kees d'Angremond

en een nabespreking met
Marcel Stive en
Han Vrijling

Uitgave van de VSSD in opdracht van het Water Research Centre Delft

© Interviews en teksten: Judith Bosboom en Marcel Fuchs
 © Fotografie: Judith Bosboom (www.judithbosboom.nl)

Uitgegeven in opdracht van het Water Research Centre Delft door
 VSSD
 Leeghwaterstraat 42, 2628 CA Delft, The Netherlands
 tel. +31 15 278 2124, telefax +31 15 2787585, e-mail: hlf@vssd.nl
 Internet: <http://www.vssd.nl/hlf>
 URL over deze publicatie: <http://www.vssd.nl/hlf/f018.htm>

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photo-copying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

Printed in the Netherlands

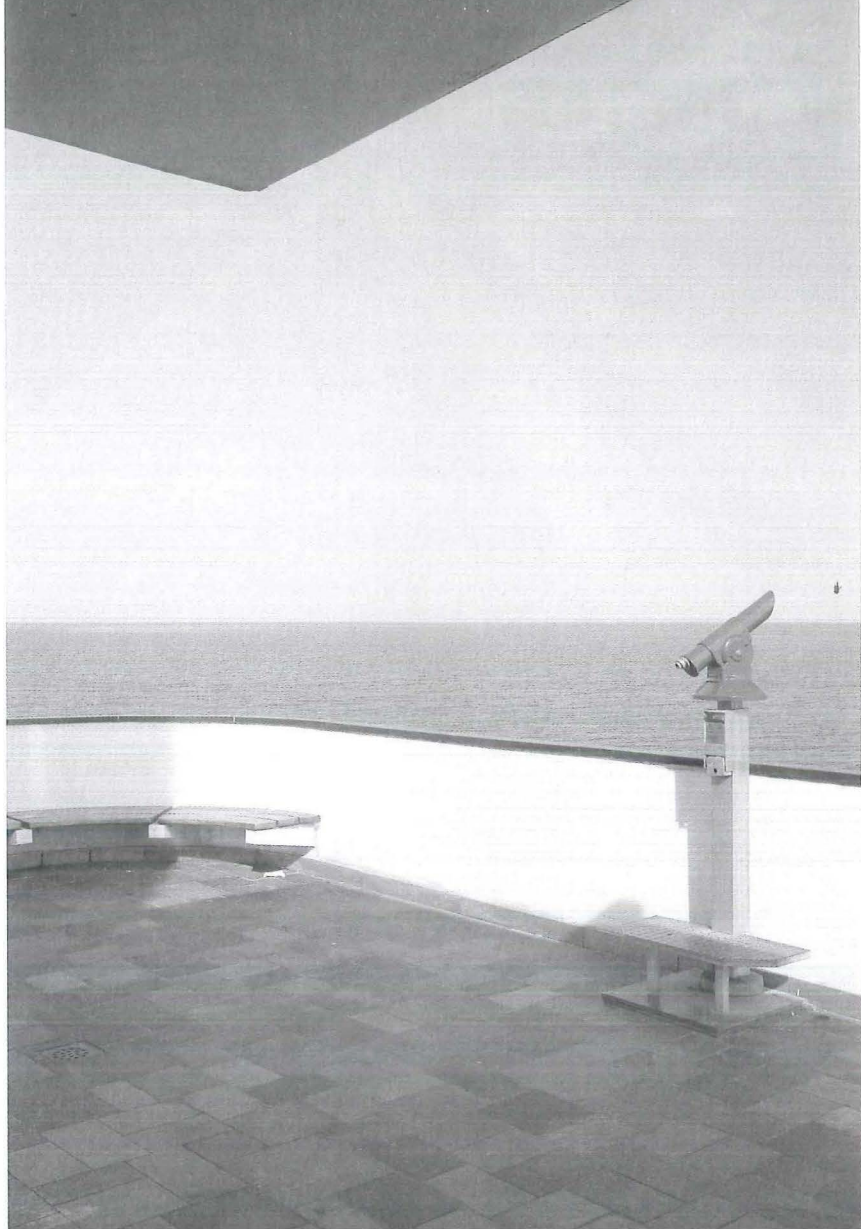
ISBN-10 90-71301-76-1
 ISBN-13 9789071301766
 NUR 956
 Trefwoorden: waterbouwkunde

Lokatie van de foto's:

pag.	object
omslag	Monument Afsluitdijk
3	Maasvlakte
5	Monument Afsluitdijk
7	Maeslantkering
8	Monument Afsluitdijk
11	Monument Afsluitdijk
12	Europoort
13	Afsluitdijk
14	Oosterscheldekering
14	Haringvlietdam
17	Oosterscheldekering
18	Haringvlietdam
19	Oosterscheldekering
20	Oosterscheldekering
20	Lorentz-sluizen Afsluitdijk
23	Oosterscheldekering
24	Oosterscheldekering
25	Maeslantkering
26	Haringvlietdam
29	Haringvlietdam
30	Haringvlietdam
31	Oosterscheldekering
32	Oosterscheldekering
32	Europoort
33	Haringvlietdam
34	Westland
35	Haringvlietdam
37	Maeslantkering
38	Monument Afsluitdijk

Inhoud

- Introductie 7
- Jan Agema: roeien met de riemen die je zelf maakt 9
- Bill Kamphuis: op zoek naar een nieuw paradigma 15
- Jurjen Battjes: in vrijheid onderzoek doen 21
- Kees d'Angremond: de laatste watertovenaars 29
- Nawoord: grote wensen voor de 21e eeuw? 35



Introductie



De geschiedenis van de waterbouwkunde in Nederland is tastbaar aanwezig in het landschap. De droogmakerijen, dijken en dammen, de Deltawerken, de Afsluitdijk, het zijn trotse getuigen van volharding, kennis en vakmanschap. Dezelfde geschiedenis vinden we ook, minder zichtbaar voor het publiek, in de verzamelde kennis en vaardigheden, in theorieën en modellen. En tenslotte zit ze in de verhalen van de mensen die dit opgebouwd hebben: markante figuren, visionairen, gedreven eenlingen en mannen met de voeten in de klei. Hun persoonlijke herinneringen, gedachten en anekdotes zijn het waard om niet verloren te gaan.

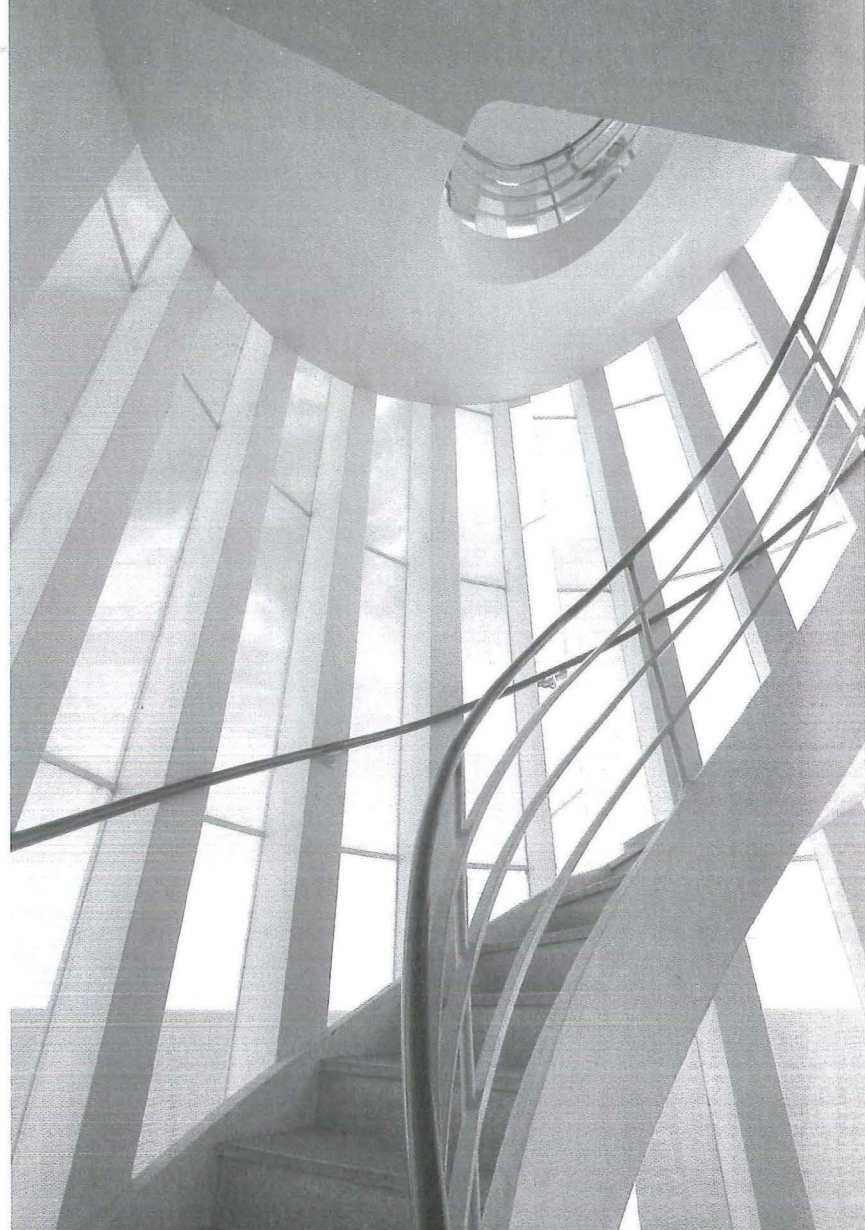
Daarom is ervoor gekozen om dit beeld van de laatste driekwart eeuw waterbouwkunde te schetsen aan de hand van interviews met een viertal opvallende mensen. Jan Agema, Jurjen Battjes, Bill Kamphuis en Kees d'Angremond zijn allen emeritus-hoogleraar. Sommigen van hen zijn nog actief, allen hebben ze duidelijke bijdragen geleverd aan het vakgebied.

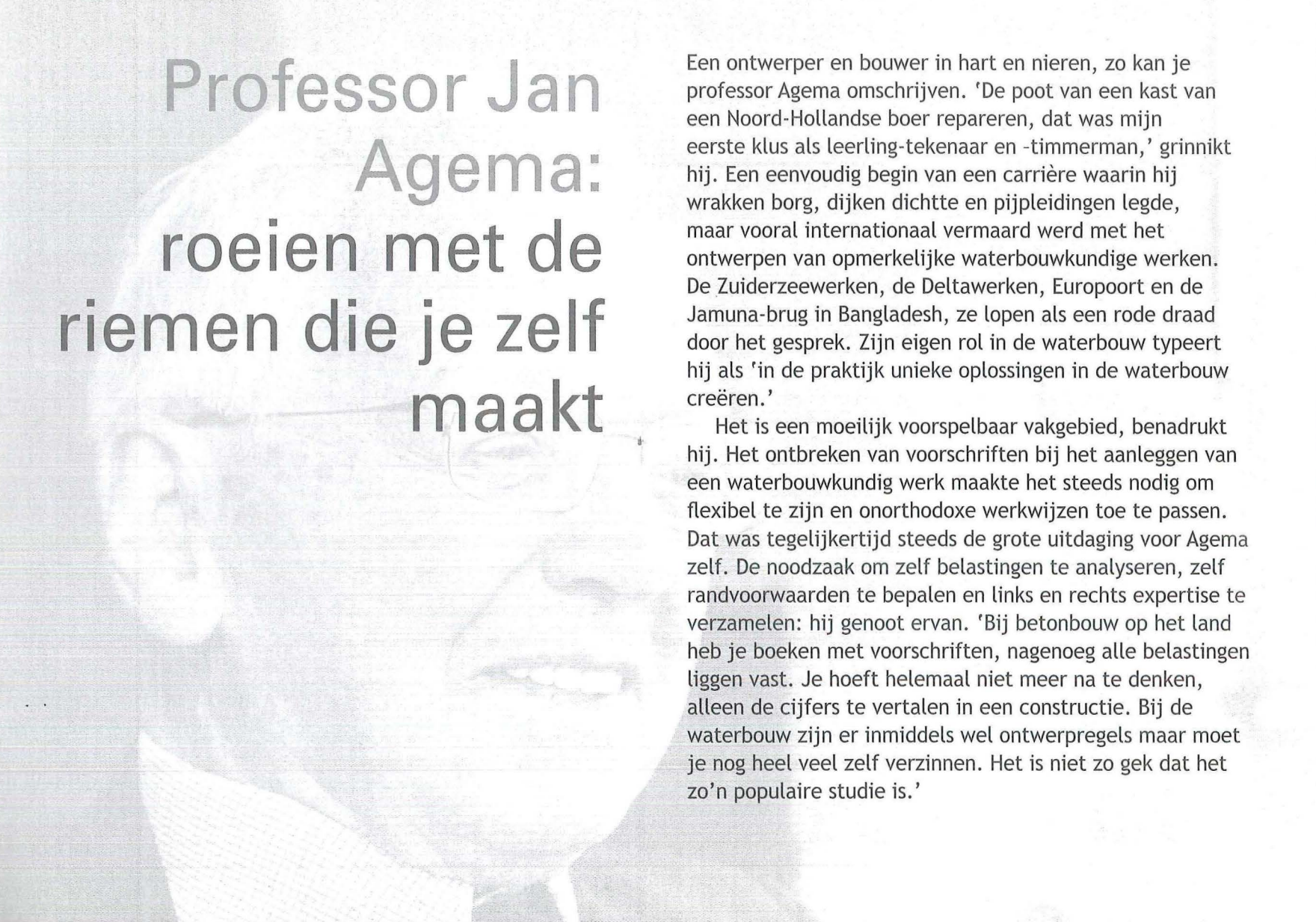
Driekwart eeuw beslaat hun geschiedenis, van de eerste metingen die de 16-jarige Agema in de jaren dertig voor Rijkswaterstaat deed, tot nu. Het is ook precies de periode, beginnend met de sluiting van de Zuiderzee, waarin de waterbouwkunde een moderne wetenschappelijke discipline werd. In hun verhalen schetsen de vier mannen een beeld van de waterbouwkunde tijdens hun eigen hoogleraarschap, maar ook van hun leertijd en de mensen die hen daarin beïnvloed hebben. Zo ontstaat ook niet alleen een portret van henzelf, maar ook van mensen als Thijsse, Van Veen en Jansen, die een generatie eerder bepalend waren voor de richting van de waterbouwkunde.

De geïnterviewden geven hun eigen, markante visie op het vakgebied en op de inhoudelijke én menselijke factoren die het voortgedreven hebben. Want naast de vakinhoud blijken contacten, vriendschappen, antipathieën, netwerken en samenwerkingsverbanden van groot belang te zijn geweest. Waar markante figuren samenwerkten ontstonden ideeën en nieuwe stromingen, en ook verschillen van opvatting die soms tot problemen leidden maar ook noodzakelijk waren en het vakgebied verrijkt hebben.

De geportretteerde hoogleraren hebben een complementaire inbreng. De bouwer en ontwerper Agema, de gedreven onderzoeker Battjes, de netwerker en organisator d'Angremond en de praktische doch filosofisch denkende Kamphuis schetsen ieder hun eigen rit door het landschap. En door al deze ritten naast elkaar te leggen ontstaat een beeld met diepte zoals bij een stereoscopische kijker, waarbij twee net van elkaar afwijkende plaatjes samen een driedimensionale afbeelding geven.

Hiermee zijn de ontwikkelingen natuurlijk niet ten einde. De verhalen maken nieuwsgierig naar het vervolg. Hoe staat het op dit moment met de waterbouwkunde en hoe zorgen we dat het vakgebied de komende decennia zinvolle bijdragen blijft leveren? In het nawoord reflecteren Marcel Stive en Han Vrijling op deze vragen. Zij behoren tot de generatie hoogleraren die nu de fakkel dragen en die te maken hebben met nieuwe problemen: na de voltooiing van de Deltawerken lijkt de vaart er wat uit, en het besluitvormingsproces wordt steeds ingewikkelder. Met hun opmerkingen sluiten ze aan op hun vier geportretteerde voorgangers die ook hun zorg uitspreken over de toekomst, en geven ze tevens een indruk van waar de uitdagingen voor de 21e eeuw zouden kunnen liggen.





Professor Jan Agema: roeien met de riemen die je zelf maakt

Een ontwerper en bouwer in hart en nieren, zo kan je professor Agema omschrijven. 'De poot van een kast van een Noord-Hollandse boer repareren, dat was mijn eerste klus als leerling-tekenaar en -timmerman,' grinnikt hij. Een eenvoudig begin van een carrière waarin hij wrakken borg, dijken dichtte en pijpleidingen legde, maar vooral internationaal vermaard werd met het ontwerpen van opmerkelijke waterbouwkundige werken. De Zuiderzeewerken, de Deltawerken, Europoort en de Jamuna-brug in Bangladesh, ze lopen als een rode draad door het gesprek. Zijn eigen rol in de waterbouw typeert hij als 'in de praktijk unieke oplossingen in de waterbouw creëren.'

Het is een moeilijk voorspelbaar vakgebied, benadrukt hij. Het ontbreken van voorschriften bij het aanleggen van een waterbouwkundig werk maakte het steeds nodig om flexibel te zijn en onorthodoxe werkwijzen toe te passen. Dat was tegelijkertijd steeds de grote uitdaging voor Agema zelf. De noodzaak om zelf belastingen te analyseren, zelf randvoorwaarden te bepalen en links en rechts expertise te verzamelen: hij genoot ervan. 'Bij betonbouw op het land heb je boeken met voorschriften, nagenoeg alle belastingen liggen vast. Je hoeft helemaal niet meer na te denken, alleen de cijfers te vertalen in een constructie. Bij de waterbouw zijn er inmiddels wel ontwerpregels maar moet je nog heel veel zelf verzinnen. Het is niet zo gek dat het zo'n populaire studie is.'

Voor Agema zijn de grote werken de motor geweest van vooruitgang. 'Die werken vragen om oplossingen, en dat "heilige moeten" is de grootste stimulans. Zo is het gebeurd met de Zuiderzeewerken, met Europoort en met de Deltawerken.'

De bouw van de Afsluitdijk in de jaren dertig was het startsein voor een ontwikkeling die de waterbouw veranderde van een oud ambacht in een moderne technologie. 'Voor die tijd werden kusten, rivieren, duinen en dijken aangepakt met alleen ervaringskennis,' zegt Agema. 'Stokoude technieken, en heel bruikbaar, hoor.' Hij toont een exemplaar van het 16^e-eeuwse *Tractaet van Dijckagie*. 'Naar dat soort kennis wordt tegenwoordig weinig meer gekeken, alles gaat nu met de computer, en dan moet je vaak het wiel opnieuw uitvinden.'

Maar het alleen maar gebruiken van ervaringskennis houdt een gevaar in. 'Het grote risico is dat mensen te lang gaan extrapoleren. Wat ze hebben beschouwen ze als de enige wetenschap en dat nodigt niet uit om creatief te zijn. Daarom zijn die grote werken zo belangrijk: dan is het nodig om iets totaal nieuws te doen, blanco te beginnen in plaats van te kopiëren wat men vroeger heeft gedaan.'

Zo gaven de Zuiderzeewerken de impuls tot de eerste getijdenmetingen en -berekeningen. Met vaak uiterst primitieve middelen werd nieuwe kennis opgebouwd. 'Ze hadden aanvankelijk geen idee wat er bij de bouw van de Afsluitdijk zou gebeuren,' zegt Agema. 'Zo dachten sommigen dat het getij in de Waddenzee minder zou worden na de bouw, maar het werd juist meer.'

Als zestienjarige kwam Agema zelf in 1935 in dienst bij Rijkswaterstaat, en was tweeënehalf jaar betrokken bij de metingen. 'We hadden een aantal jaargangen hydrografische kaarten. Die hebben we allemaal op dezelfde schaal gebracht, kerktorens op kerktorens gepast, en daarmee de ontwikkelingen door de jaren heen bekeken. Verder zaten we weken aan boord van een schip getijden te meten. Dat was de Vlieland, een omgebouwde veerboot van rederij Doeksen met een Terschellinger bemanning, allemaal vakmensen en allemaal jutter, van de matroos tot aan de gezagvoerder. En we deden

veekrandwaarnemingen op het talud van de dijken. Het veek, materiaal dat op het water dreef, werd afgezet op de dijk, en dat gaf een indicatie van de waterbewegingen. Het gevoel dat je ontwikkelt bij die praktijkwaarnemingen ben ik blijven gebruiken: ik kan bijvoorbeeld nog steeds zonder te rekenen de effecten van een ingreep op de stroomsnelheid en waterstanden inschatten.'

De man die de waterbouw in die tijd op een hoger plan bracht was volgens Agema Johan van Veen. 'Ik werkte voor hem bij de Studiedienst van Rijkswaterstaat en ik heb enorm veel respect voor die man. Van Veen heeft de basis gelegd voor de moderne dijkbouw en de randvoorwaarden daarvoor.' Met zijn elektronische model van waterbewegingen gaf Van Veen de waterbouw een nieuwe dimensie, naast de ervaringskennis en de toen opkomende fysische modellen. 'De Deltar, de analoge rekenautomaat gebaseerd op Van Veen's model, was steengoed. Die hebben we nog heel lang parallel aan de digitale computer laten draaien.'

Agema gaat er zelf van uit dat het een goede zaak is om de verschillende methoden die inmiddels ontwikkeld zijn te combineren: digitale, fysische en analoge modellen, ervaringskennis en fundamenteel wetenschappelijk onderzoek. 'We moesten bijvoorbeeld kunnen vertrouwen op de getijdenberekeningen voor de Deltawerken en Europoort. Je moet kunnen garanderen dat zo'n ingreep gaat functioneren, nietwaar? We vergeleken dan verschillende methoden, gaven vaak opdrachten aan verschillende partijen, bijvoorbeeld één fysisch en één mathematisch. Jonge mensen geloven tegenwoordig vaak dat er maar één methode goed is. Het effect daarvan zag ik een paar jaar geleden toen ik in het Panel of Experts van de Maaswerken zat. De ontwerpers waren overtuigd van de juistheid van hun berekeningen, maar wij voelden dat er iets mis was. Toen we het overnieuw lieten doen met een ander model bleek dat ze met de ontwerpwaterstand een halve meter te laag zaten.'

Soms waren de werken ook aanleiding tot een totaal andere manier van denken. Bij het ontwerp van Europoort in de jaren

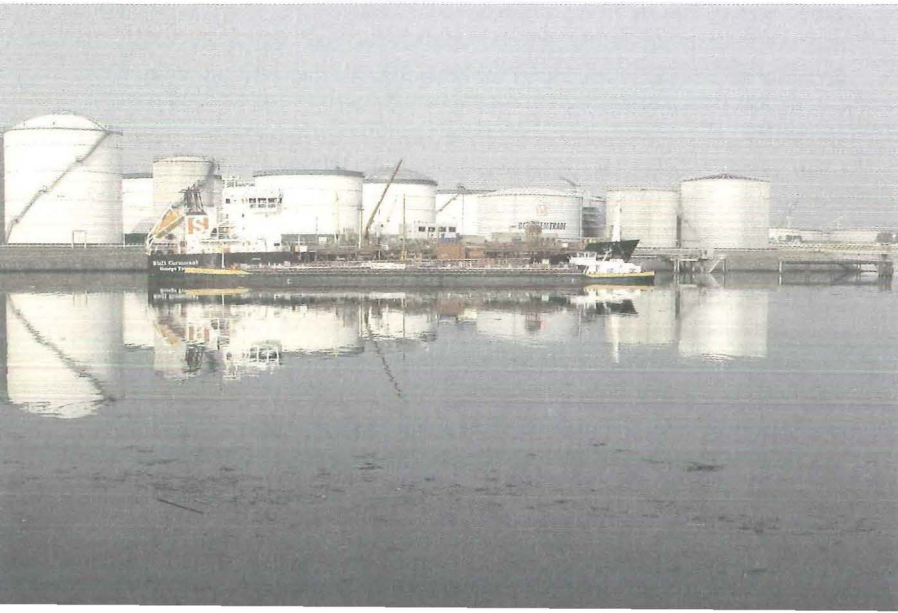
zestig introduceerde Agema het probabilistisch ontwerpen. Deze werkwijze houdt rekening met de onzekerheden die in het traditionele deterministische rekenen worden genegeerd, en rekt met risico's waardoor deze onzekerheden expliciet worden gemaakt. Zo wordt er niet meer uitgegaan van de schijnzekerheid dat een dijk altijd blijft staan, maar gesteld dat een dijk maximaal eens in de tienduizend jaar mag bezwijken. De werkwijze werd later ook gebruikt bij de stormvloedkering in de Oosterschelde en de Jamuna-brug, en wordt inmiddels in Delft gedoceerd in het vak Probabilistisch Ontwerpen. 'De invoering van de probabilistische methode was eerst oorlog, maar na wat incubatietijd werd het de normaalste zaak van de wereld. Het was de beste weg, en dát is voor mij een wetenschappelijke instelling: je steeds afvragen wat de beste weg is.'

Het gebruik van al die methoden vereist van de civiel ingenieur dat hij de weg weet naar experts op dat soort gebieden. Naast de grote werken is dat volgens Agema dan ook een voorwaarde voor vooruitgang: een goed netwerk met de juiste mensen. Als voorbeeld schetst hij de situatie tijdens het ontwerp van de Oosterscheldekering, toen hij als hoofd van de Waterloopkundige Afdeling in het ontwerpteam zat. Het team moest voortdurend experts aansturen, hun rapporten en voorstellen verwerken, en aan de hand daarvan advies voor de verdere voortgang geven. 'Je moet dan heel goed weten wat er in de wereld te koop is. Vooral als je tijdsdruk hebt; bij de Oosterschelde hadden we maar een paar jaar tijd om de problemen op te lossen. Dus bouwden we met name op de congressen netwerken op, nationaal, maar ook internationaal. Op die manier, met al die mensen, waren we in staat om de alternatieven te genereren die we nodig hadden.'

Alle opgedane kennis en de internationale contacten kwamen in de jaren negentig goed van pas bij de brug over de Jamuna. 'Er was daar weinig bekend en iedereen zei dat het niet kon,' lacht Agema. 'De Jamuna is een machtige rivier in natuurlijke staat, qua afmetingen vergelijkbaar met de Westerschelde. We konden dus gebruik maken van



onze eigen studies over morfologische ontwikkelingen. Alleen bleek uit historische metingen langs de Jamuna dat daar een kilometer oevererosie per jaar optrad. Hele dorpen en moskeeën verdwenen zomaar, dus ga maar na wat dat met een brug kan doen. Doordat de rivier zo snel veranderde kon je ook niet alles opmeten, tenzij je een enorme vloot zou optuigen. De oplossing was een combinatie van satellietopnamen, ons fysische model en mathematische modellen uit Denemarken. Op basis van die opnamen bouwden we de situatie op een recent tijdstip na, en dat werd weer afgestemd op de mathematische modellen. Daar waren de Denen destijds koplopers in en het was prettig dat we die in ons netwerk hadden.' Ook het verzekeren van de stabiliteit van de onderwateroever was een internationale aangelegenheid. De gebruikte techniek kwam uit Amerika: de Falling Apron, waarbij de zinkstukken op het bovenste deel van het talud worden geplaatst met aan de voet daarvan een berm van gestorte stenen die op hun plek zakken naarmate het zandbeloop eronder erodeert. Voor het bepalen van de optimale steengrootte werd gebruik gemaakt van research die de Indiërs aan hun grindrivieren



hadden gedaan. En voor de optimalisatie van het ontwerp werd weer het probabilistisch rekenen toegepast.

Het is wel eens lastiger gebleken verschillende benaderingen samen te brengen. Een klassiek voorbeeld is dat van Johan van Veen, die lange tijd 'geen poot aan de grond kreeg,' zoals Agema het kernachtig uitdrukt. 'Dat was enerzijds afgunst: anderen hadden niet het inzicht dat hij had. Maar hij had zijn karakter ook tegen: het was een lastige man, een beetje onbehouden en humeurig, en hij had niet de tact om die kloof te overbruggen. Wiens verhaal gehoord wordt hangt uiteindelijk erg af van dat soort persoonlijke eigenschappen.'

Agema herinnert zich nog de gevechten die Van Veen met de andere 'grootheden uit de jaren dertig en veertig voerde. 'Tja, dat was een rare controverse met Thijsse. En met Dronkers boterde het ook niet zo.' Er was een nieuwe generatie mensen nodig om de verschillende ideeën te integreren: het analoge model van Van Veen, de fysische modellen van Thijsse en de getijdenberekeningen van Dronkers. 'Mensen zijn vaak kinderachtig. Dat soort competentiestrijd zie je steeds terugkomen, het zit in onze genen. Binnen Rijkswaterstaat was er later strijd op hoog niveau tussen de Deltadienst en de directies, en tussen de ontwerp bureaus voor beton, staal en waterbouw. Zo hebben verschillen van inzicht met betrekking tot de organisatie van de Deltawerken ertoe geleid dat professor Jansen heeft bedankt voor een benoeming tot hoofd van de Deltadienst. Vooral bij het ontwerp van het sluiscomplex in het Haringvliet speelden dit soort problemen op. Dat project is uiteindelijk vooral gelukt omdat de mensen die het werk deden goed waren; die hebben zich niets van het gedoe aangetrokken en zijn gewoon doorgegaan. Daarom legden we ook altijd het contact met de ingenieurs zelf, en niet via de formele kanalen.'

De ingenieurs van de Deltadienst en de bouwdiensten ziet Agema als een grote succesfactor. 'Fantastisch personeel. We hebben geen advertenties geplaatst, we wisten altijd via scouting de mensen te vinden met de juiste aangeboren eigenschappen. De wil en de durf om een werk tot stand te brengen, dat maakt het verschil. Wij namen met

ons ambtenarensalarisje een enorme verantwoordelijkheid op onze nek, maar wij wilden die mogelijkheid, we hebben hem gekregen en ook zelf gepakt.'

Om die ingenieurs goed te kunnen laten werken geeft Agema de voorkeur aan een duidelijke organisatie. 'Het liefst een bouwbureau met één directeur, die vanaf het uur nul helemaal de macht heeft. Bij de Deltawerken hadden we al te veel gedoe, om van de HSL en de Betuwelijn maar te zwijgen.' Hij hekelt wat hij noemt de 'veel te zachte manier van leidinggeven' als een belemmering om tot goede, harde oplossingen te komen. 'Natuurlijk hebben we ook zachte mensen nodig voor civiele werken, maar we zijn daarin doorgeschoten. De invloed van de lobby is te groot geworden: wel IJzeren Rijn, geen IJzeren Rijn, toch weer wel. Ook de besluitvorming van de Betuweroute duurde maar voort. En vaak werd er toegewerkt naar een politiek gewenst antwoord, zoals toen mevrouw De Boer plotseling een tunnel bestelde zonder dat iemand dat ooit bedacht had. Zo weet je achteraf nooit of het nu wel de beste oplossing was.'

Als extreem voorbeeld van hoe het anders kan noemt hij het dichten van de dijken in Zeeland in 1953. 'Rijkswaterstaat heeft toen het heft in handen genomen omdat de Provinciale Waterstaat van Zeeland onvoldoende was toegerust. Het was oorlog voeren, en door die urgentie konden we drastische maatregelen nemen. We hebben het gebied in vakken verdeeld, en de verantwoordelijke voor ieder vak kreeg de opdracht die gaten gisteren dicht te gooien, en mocht ook personeel weghalen waar hij wilde.'

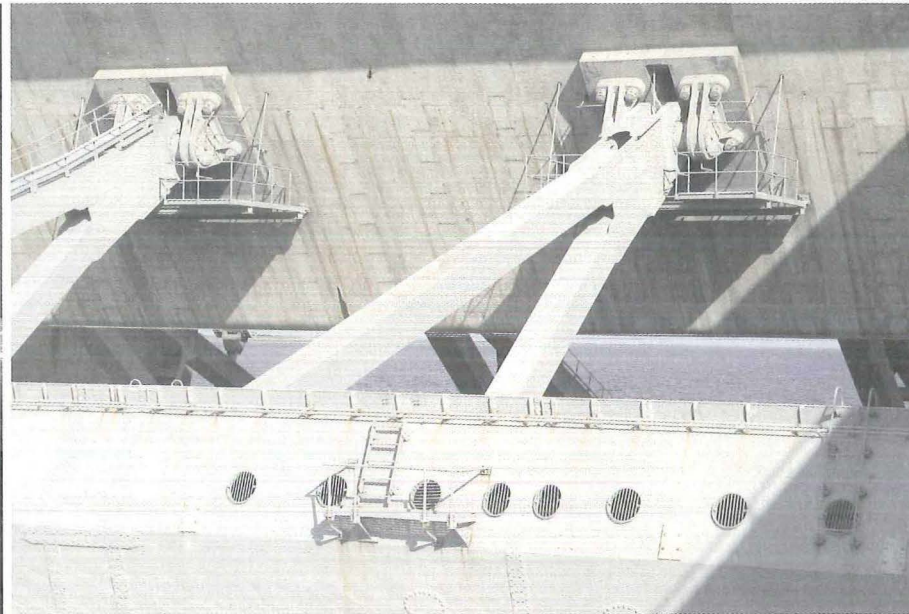
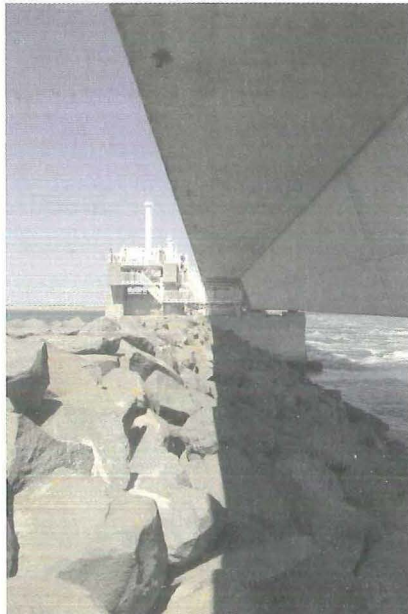
Dit soort overwegingen maakt ook dat Agema met de meeste voldoening terugkijkt op het ontwerpen van de toegang tot Europoort. 'Doordat we daar met een klein clubje besluiten namen, konden we alle middelen inzetten om tot een goede oplossing te komen.' Als civiel ingenieur had hij destijds veel speelruimte, en nam die ook. 'Er lag een voorstel voor een gescheiden toegang. In een week tijd kwam ik erachter dat dat niet de optimale oplossing was, maar dat je een gecombineerde



mond moest maken. Binnen een maand had ik via-via toestemming van alle partijen gekregen.' Ook zijn voorkeur voor het gedeeltelijk in zand bouwen van de golfbrekers - wat goedkoper was dan steen - wist hij er met handig manoeuvreren door te krijgen, ondanks het feit dat de Hoofddirectie Waterstaat het waaghalzerij vond. Het probabilistisch rekenen kon hij invoeren door er vooral geen ruchtbaarheid aan te geven. 'Die omschakeling in het denken kostte tijd. Bij de stormvloedkering in de Oosterschelde was het al meer gemeengoed en konden we gewoon openlijk een risicoanalist inhuren, maar bij Europoort hebben we het stilzwijgend gedaan, anders had het niet gemogen.'

Die ruimte ziet Agema tegenwoordig niet meer, mede door de aversie tegen de bouwers van grote werken die hij in de huidige maatschappij bespeurt. 'Civiel ingenieurs hebben de naam gekregen dat ze de boel verzieken. Daar hebben we zelf ook wel schuld aan. Die grote werken

hebben natuurlijk het milieu aangetast, en civiel ingenieurs zouden wel wat minder star mogen zijn en wat meer buiten hun vakgebied mogen kijken.' De bouwfraude heeft de zaak er volgens hem ook niet beter op gemaakt. 'Dat soort malversaties kunnen natuurlijk niet, maar voor grote werken moet je wel enige vrijheid hebben en wegen kennen om dingen voor elkaar te krijgen.' Hij pleit er daarom voor dat de civiel ingenieur zelf weer de leiding neemt. 'Ik ben er absoluut op tegen dat bijvoorbeeld de directeur van de HSL geen technische achtergrond heeft. Dat is als een econoom die directeur van een ziekenhuis wordt. Het gaat toch om het beter maken van mensen? Dan kan je beter een vakman hebben, een geneesheer-directeur. Ook civiel ingenieurs moeten weer het vertrouwen krijgen, en niet voortdurend door een manager lastig worden gevallen over hoeveel ze gisteren gedaan hebben; die moeten gewoon problemen kunnen oplossen.'



Uiteindelijk, zegt Agema, 'komt innovatie van onderaf, niet van dure directeurs. Je moet dingen bedenken die er nog niet zijn. En je wegen vinden om iets tot stand te brengen, oplossingen zoeken door in het circuit rond te gaan, en soms gewoon dingen zonder toestemming doen.'



Professor Bill Kamphuis: op zoek naar een nieuw paradigma

‘We hebben in de waterbouw de grenzen bereikt van wat we met de oude denkwijzen kunnen bereiken. Als we niet bijdraaien komt er geen innovatie meer. En er zijn veel te veel mensen die dat nog niet beseffen.’

Het Nederlands van professor Bill Kamphuis is Engels gekleurd, wat zijn jaren in het buitenland verraadt. De rust in zijn stem is inderdaad die van een emeritus hoogleraar en internationaal adviseur, maar soms wordt zijn blik indringender en tikt hij op de tafel om zijn woorden kracht bij te zetten. Dan zie je even de man die niet bang is om een knuppel in het hoenderhok te gooien. Het hoenderhok was in dit geval een internationaal gezelschap waterbouwkundigen, bijeengekomen op de Technische Universiteit Delft, de knuppel Kamphuis’ artikel ‘Coastal Engineering - Quo Vadis?’ waarin hij ongezouten zijn mening gaf over de in zijn ogen verouderde, modernistische manier van denken die in de waterbouw nog hoogtij viert. ‘Er waren positieve reacties, en ook mensen die helemaal niet reageerden. Vaak de mensen waar het me juist om ging. In ieder geval hebben ze het nu gehoord.’

De eerste signalen dat de waterbouwkunde tegen een muur liep dateren volgens Kamphuis al uit het eind van de jaren zestig. In die tijd heerste de modernistische opvatting, het idee dat vergroting en verfijning van fysische en numerieke modellen tot voortdurende innovatie en verbetering van resultaten zou leiden. 'Zo was het de halve eeuw daarvoor gegaan. De fysische modellen waren de ruggengraat van de kustwaterbouwkunde. Maar tijdens een discussie op de International Conference on Coastal Engineering in 1970 in Washington zei professor Bijker dat de mensen die de modellen maakten zelf niet meer geloofden in de uitkomsten ervan. Grotere modellen bleken niet meer tot betere antwoorden te leiden.' Aanvankelijk kon men resultaten op een grotere schaal nog uitrekenen door de resultaten van kleine fysische modellen te bewerken met een numeriek model. Maar ook daar liep men tegen grenzen aan. 'Je kan bijvoorbeeld bij sedimenttransporten krachten op individuele deeltjes optellen, maar dan krijg je bij iedere rekenslag weer grotere *uncertainties*.' Ook hier leiden betere modellen niet meer per definitie tot betere antwoorden.

Daar komt nog bij dat de klanten tegenwoordig veel minder vertrouwen hebben in de ingenieur, en veel meer vragen stellen. 'Vroeger was het eenvoudig: de visser stemde op de politicus, die haalde er een expert bij voor het goede antwoord en meldde dan aan de visser dat het uitgezocht werd. Maar nu zeggen de visser en de politicus: wat die expert in elkaar zet is niet goed, want het vervuult en is slecht voor onze mosselen. Als ingenieur moet je tegenwoordig met een oplossing komen waar alle *stakeholders* zich goed bij voelen.'

En dat laatste is juist het probleem. Kamphuis noemt als voorbeeld het idee van het eiland in zee. 'Je kan berekenen hoe de stroomsnelheden om dat eiland veranderen. Sedimenttransport kan ook nog wel, met veel meer *uncertainties*. Maar bij een *far field calculation*, bijvoorbeeld van de waterkwaliteit, de eventuele groei van algen en de vraag of schaaldieren in de Waddenzee daardoor giftig plankton binnen krijgen, heb je enorme onzekerheden. Dit zijn precies die vragen die nu gesteld worden en we hebben op dit moment niet de modellen om

antwoorden te geven met een onzekerheidsmarge waar mensen zich comfortabel bij voelen.' Het gevolg is dus dat veel ideeën geblokkeerd worden door milieugroepen die de antwoorden van de ingenieurs niet meer overtuigend vinden.

Kamphuis stelt dat deze problemen deel uitmaken van een brede sociale verandering. De afgelopen eeuwen, zo vanaf 1600, hebben in het teken gestaan van het modernistische wereldbeeld, waarbij men ervan uitging dat de mens door gebruik van wetenschappelijke methoden en technologische middelen de wereld kon begrijpen en sturen. Er heerste optimisme ten aanzien van de mogelijkheden, er werd vooruitgang geboekt in wetenschappelijke kennis en mensen geloofden in vaste waarheden en autoriteiten. Inmiddels zijn bijna overal de oude waarheden aan het wankelen gebracht. Filosofen als Nietzsche en Heidegger kwamen als eersten met een sceptische, postmoderne denkwijze. Oude politieke systemen verdwenen en mensen werden wantrouwend tegenover autoriteit. De natuurkunde bereikte de grenzen van wat men met enige zekerheid kon beschrijven en de quantumrevolutie introduceerde onzekerheid als theoretisch concept. De huidige problemen in de waterbouw zijn volgens Kamphuis een gevolg van de postmoderne tijd waar we in leven.

'De modernistische periode in de kustwaterbouw begon betrekkelijk laat, met de Afsluitdijk, een enorm project met heel veel risico's. Men beseftte dat men daar de technologie niet voor had en haalde Lorentz erbij, de *top brain* in natuurkunde, om de getijdenberekeningen op te zetten. Zijn assistent was Thijsse, een echt modernistische man die goed kon doordenken, organiseren en leiding geven.' Thijsse werd, zoals Kamphuis het omschrijft, de 'tsaar van de Coastal Engineering', een centrale figuur die het vertrouwen had van iedereen. 'De man op straat wist niets van alle overwegingen, rampenscenario's kende hij niet, in tegenstelling tot de huidige tijd waarin iedereen er een mening over heeft. De doorsnee waterbouwer was daar ook niet mee bezig, die bedacht alleen hoeveel stenen van welke soort hij nodig had om een dam



te bouwen. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld Van Veen, van wie ik de indruk heb dat hij breder keek en begon te denken aan andere dingen dan steen, zand en water.'

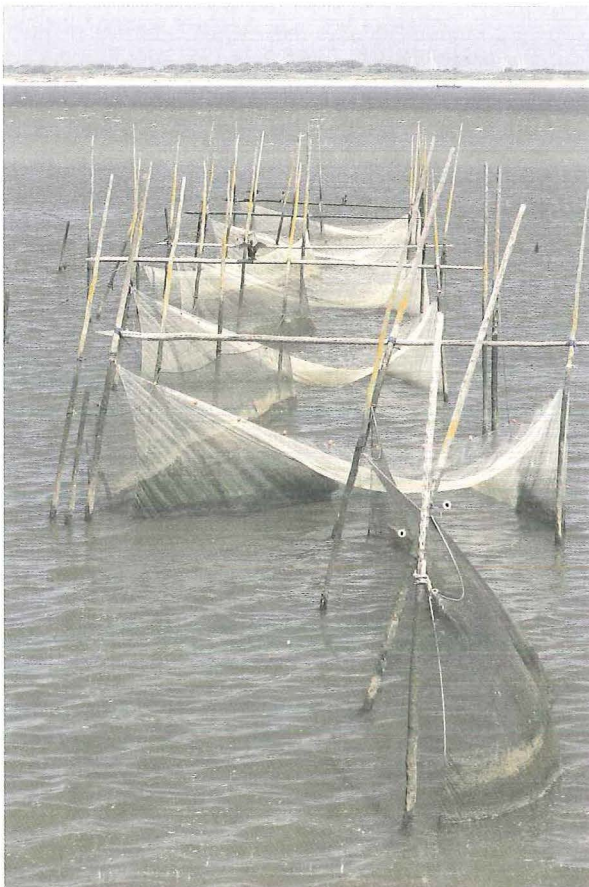
Maar na de stormvloed van 1953 volgde men nog steeds het gedachtegoed uit de tijd van de Afsluitdijk. 'Daarin paste ook het paradigma voor de Deltawerken: de kortst mogelijke kustlijn om ons zo goed en goedkoop mogelijk te verdedigen. Dammen die in ieder geval honderd jaar moesten staan. Er werd geen rekening gehouden met bijvoorbeeld de zoet-zout verdeling en de mosselindustrie.'

Ook de organisatie erachter ervoer Kamphuis als typisch modernistisch. 'Toen ik in 1967 voor Rijkswaterstaat werkte, zaten daar tientallen ingenieurs bij elkaar te meten en modellen te bouwen voor de Deltawerken. Dat leverde wel synthese op zoals je die nu niet meer hebt, maar het was ook heel rigide. Alles werd door Dronkers, het hoofd van de dienst, of een andere grootheid nagekeken en teruggestuurd als het niet goed was.' De meetsessies bij Thijsse's laboratorium waren op vergelijkbare wijze opgezet. 'Het model werd aangezet en ingesteld, Thijsse ging op een platform zitten, er ging een sirene, en iedereen ging naar zijn meetpunt. Dan keek Thijsse op zijn horloge en blies op zijn fluit, en moest iedereen meten. De *tidal control* was iemand die met een wiel gewoon de blauwe pijl op de rode pijl hield als het getij omhoog moest. Het was effectief, maar had zijn begrenzingsen: momenteel meten we turbulentie en reeksen van snelheden, en daar kreeg je alleen maar een gemiddelde snelheid als het fluitje ging.' Er kwam een eind aan Thijsse's glorie tijd toen het geloof in de fysische modellen afnam, de ontwikkeling die Bijker in 1970 aan de orde stelde.

Na de uitspraak van Bijker 'brak alles los', aldus Kamphuis. 'Een typisch voorbeeld was de Oosterscheldedam. Een *marvel of engineering*, maar het meest opvallende is dat de eisen tussen 1953 en 1978 volkomen zijn veranderd.' In 1953 ging men nog uitsluitend uit van het verkorten van de kustlijn, een kwart eeuw later moest de dam opnieuw ontworpen worden omdat milieuoverwegingen opeens een rol speelden. 'Voor het eerst werd men zich bewust van de onvoorziene gevolgen. Op dat

moment realiseerde ik me dat de mensen geen knieval meer zouden doen voor de ingenieur. En omdat we met de huidige technische middelen niet verder komen, moeten we een omslag maken, een *paradigm shift*, met de bijbehorende nieuwe tools en modellen. Niet alleen maar doorgaan met wat we nu doen. We kunnen de klok niet meer terugzetten.'

Een pasklare oplossing heeft Kamphuis niet. Maar hij is er wel van overtuigd dat oplossingen, welke dan ook, rekening zullen moeten houden met de eisen die de postmoderne tijd aan ons stelt. Als eerste sleutelwoord noemt hij onzekerheid. 'Men neemt geen genoegen meer met een enkel antwoord. Je moet acht modellen draaien voor acht alternatieven, of probabilistisch rekenen, dat is al heel postmodern. Maar dan zit je nog met een *range* van antwoorden, terwijl politici en juristen het concept onzekerheid niet begrijpen en 99% nauwkeurigheid willen.' Daarnaast is duurzaamheid van belang. Zoals Kamphuis het in zijn artikel zegt: *solutions need to be found with the future*



of the world in mind. En dat lukt alleen als je ook rekening houdt met het laatste sleutelwoord: pluralisme, buiten de grenzen van je eigen discipline kijken, rekening houden met die grote diversiteit aan belanghebbenden. 'Voorheen werd de waterbouw voortgedreven door één enkel idee: prachtige dammen, kortere kustlijnen. Tegenwoordig kom je er daar niet meer mee. Ik hoor diverse universiteiten klagen dat ze prachtige oplossingen vinden met hun onderzoeksprogramma's maar dat niemand luistert. Dan los je kennelijk iets op waar niemand in geïnteresseerd is. In de postmoderne tijd is er niet één drijvende kracht maar verschillende, en die moeten allemaal hun zegje kunnen doen. Als ingenieurs zullen we breder moeten kijken, en moeten lobbyen en netwerken binnen de politiek en alle belangengroeperingen.'

Hij haalt het voorbeeld van de Deltawerken weer aan. 'Je kunt nu niet alleen een oplossing voor de kortste dam berekenen, maar moet je ook afvragen wat die kortste dam betekent voor de mensen die daar wonen, voor de vogels die daar zitten. Dat is van groot belang voor je besluitvorming. Consensus tussen twee ingenieurs is veel makkelijker dan consensus tussen een ingenieur, een politicus en een visser. Iedereen is nu op de *battle stations* en heeft informatie en een mening.'

Een aantal positieve ontwikkelingen ziet Kamphuis al wel. 'Wat me erg bevalt is wat Mark van Koningsveld bij WL | Delft Hydraulics doet. Die werkt serieus aan een koppeling tussen civiele techniek en maatschappelijke aspecten, bijvoorbeeld door managementtechnieken binnen te halen in de numerieke en fysische modellering. Hij werkt samen met mensen van Rijkswaterstaat en is voortdurend bezig met de vraag: waar gaat het nou over? De korrelgrootte of het milieu? Omdat men tegenwoordig de expert niet zomaar gelooft is het goed dat mensen zoals Mark kunnen vertalen tussen ingenieurs, leken en management.'

Ook binnen Rijkswaterstaat zijn er veranderingen. 'Die hele organisatie met tientallen ingenieurs per afdeling is totaal veranderd. Dat werkte alleen maar als je precies wist wat je ging doen. Maar als je dat niet weet, als je iets moet veranderen, dan moet je wendbaarder zijn en dat gaat niet met zo'n grote afdeling.'



Maar op veel plekken ziet Kamphuis nog steeds de modernistische denkwijze. 'Het werk dat WL doet is al twintig jaar multidisciplinair, en als je je ogen open hebt zie je dat we al twintig jaar in een postmoderne tijd zitten. Maar er zijn mensen die de ogen niet open hebben.' Hij noemt het voorbeeld van een paar van zijn coastal engineering studenten die een cursus praktische biologie wilden doen. 'Een van hen zei me daar later over: ik gebruik het nog steeds, ik ben de enige in mijn bedrijf die dat kan. Maar die cursus mochten ze van het *Biology Department* eerst niet volgen - wat weten ingenieurs nu van biologie? - en toen het uiteindelijk wel mocht hebben ze er van het *Civil Department* nooit punten voor hun lijst voor gekregen. Zo moeilijk is het al met een van de meest dichtbijstaande disciplines binnen de eigen universiteit.'

Jammer, want soms levert over de grenzen van je discipline kijken verrassend snel belangrijke resultaten op. Kamphuis noemt het voorbeeld van een project waarbij het vermoeden rees dat de stroomsnelheden door een aantal *landfills* zo omhoog waren gegaan dat het schadelijk zou zijn voor de ontwikkeling van een bepaalde garnalenlarve. 'De garnalenvissers stonden op hun achterste benen. Maar ik vroeg me af of die larve er iets van zou weten dat wij daar dat land bijgebouwd hadden. Ik heb toen een bioloog gevraagd het voor ons uit te zoeken. Wat bleek: het heeft niets met de stroomsnelheid te maken maar met de richting. Als de stroom de goede kant uit gaat komt die larve uit de modder, en als de stroom verkeerd staat kruipt hij weer terug. Dus in plaats van die larve tegen te houden zorgde de toegenomen stroom ervoor dat hij sneller op zijn bestemming aankwam.'

Ook op congressen, vanouds de plekken waar men bij elkaar komt en contacten en ideeën opdoet, lijkt het postmoderne denken nog niet echt doorgedrongen. 'Een hoop ingenieurs en hoogleraren zijn vooral onderling bezig met kennisvermeerdering gebaseerd op de wetenschap als modernistisch concept. Continu ideeën en onderzoeksresultaten als blokjes op elkaar stapelen. Daar is op zich niets mis mee, als je maar niet denkt dat je daarmee alle antwoorden kunt vinden. Je kan niet klakkeloos, zonder nadenken, in die oude blokjes geloven, die ideeën

in je model schuiven en dan blindelings op het resultaat vertrouwen. Mensen moeten zich meer afvragen wat de antwoorden betekenen en wat het model wel en niet kan.'

Hiermee samen hangt de scheiding tussen fundamentele en toegepaste wetenschap, een modernistische ontwikkeling die Kamphuis met zorg beziet. 'Waterbouwkunde is *applied science*. Maar tegenwoordig is steeds meer research als traditionele wetenschap opgezet: blokjes stapelen met als enige doel het steeds beter maken van je modellen. Ik vind dat geen goede benadering. Als je een antwoord wilt op een vraag moet je die vraag integraal beantwoorden, en niet iets gaan opbouwen waarmee je pas klaar bent als de vraag niet meer aan de orde is. Dat is geen *engineering* meer. Het gaat er uiteindelijk om wat de maatschappij belangrijk vindt, maar in de research zie je dat men vooral op makkelijke gebieden steentjes bijdraagt. Hoeveel verhalen



zijn er niet geschreven over vloeistofmechanica? Fantastisch doordacht, theoretisch goed opgezet. En tegelijk weten we van bijvoorbeeld sedimenttransporten veel minder af dan van vloeistofmechanica. Waarom gaan we daar dan geen research op doen?'

In veel universiteiten is op die manier de praktische inslag bijna verdwenen. 'Op de University of Florida zat vroeger Bob Dean: bij ieder stukje strand in Florida waar wat mis ging, werd zijn hulp ingeroepen. Maar nu hij met pensioen is heeft de universiteit een stuk of tien hoogleraren die allemaal geweldig kunnen modelleren, maar waarvan er geen een op een praktische manier naar een eroderend strand kan kijken. Die zijn allemaal getraind om maar één ding goed te kunnen, en dat moeten ze ook om te kunnen publiceren. En dus vroeg het hoofd van de faculteit mij onlangs of ik niet iemand kende met een praktische inslag.'

Een van de kritiepunten die Kamphuis van zijn reviewers kreeg was dat hij niet duidelijker richtlijnen had gegeven hoe de postmoderne innovatie moet gaan verlopen. Maar dat was ook niet zijn bedoeling. 'Dat moet met een groep mensen, een denktank. We hebben een grote *paradigm shift* nodig, niet een beetje bijsturen. Makkelijk wordt dat niet, met al die oudere mensen die niet meekunnen en die je tot hun pensioen natuurlijk niet op straat kunt zetten. Als je een kentering wilt maken dan moet je dat met een nieuwe generatie oppakken, en dus moeten we mensen in de universiteit vooral trainen om na te denken over de vragen die de komende tijd op ons af zullen komen. Ze ervan doordringen dat ze niet alles uit een model kunnen halen. Het is toch vreemd: filosofen hebben dit al honderd jaar door, en wij denken nog steeds dat we alle antwoorden krijgen als we er een paar extra miljoenen tegenaan gooien.'



Professor Jurjen Battjes: in vrijheid onderzoek doen

Het interview met professor Jurjen Battjes begint wat later. Hij is nog in gesprek met een van de promovendi die hij, ondanks zijn emeritaat, nog steeds met veel plezier begeleidt. 'Ik mag helaas geen nieuwe meer aannemen,' zegt hij spijtig. Het tekent de man die zichzelf omschrijft als 'een echte onderwijzer' en 'iemand die ingewikkelde dingen graag eenvoudig uitlegt.'

Een sterke universiteit, die vanuit eigen kracht in contact staat met de buitenwereld, die nieuwe waterbouwstudenten opleidt en wetenschappelijk onderzoek doet, dat is voor Battjes de plek waar het vakgebied wordt voortgedreven. 'Ik wil weten hoe het zit, en dat kunnen beschrijven en doorgeven,' zegt hij. Geen wonder dat hij zich kan opwinden over ontwikkelingen die hij als bedreigend ziet voor het wetenschappelijk onderzoek.

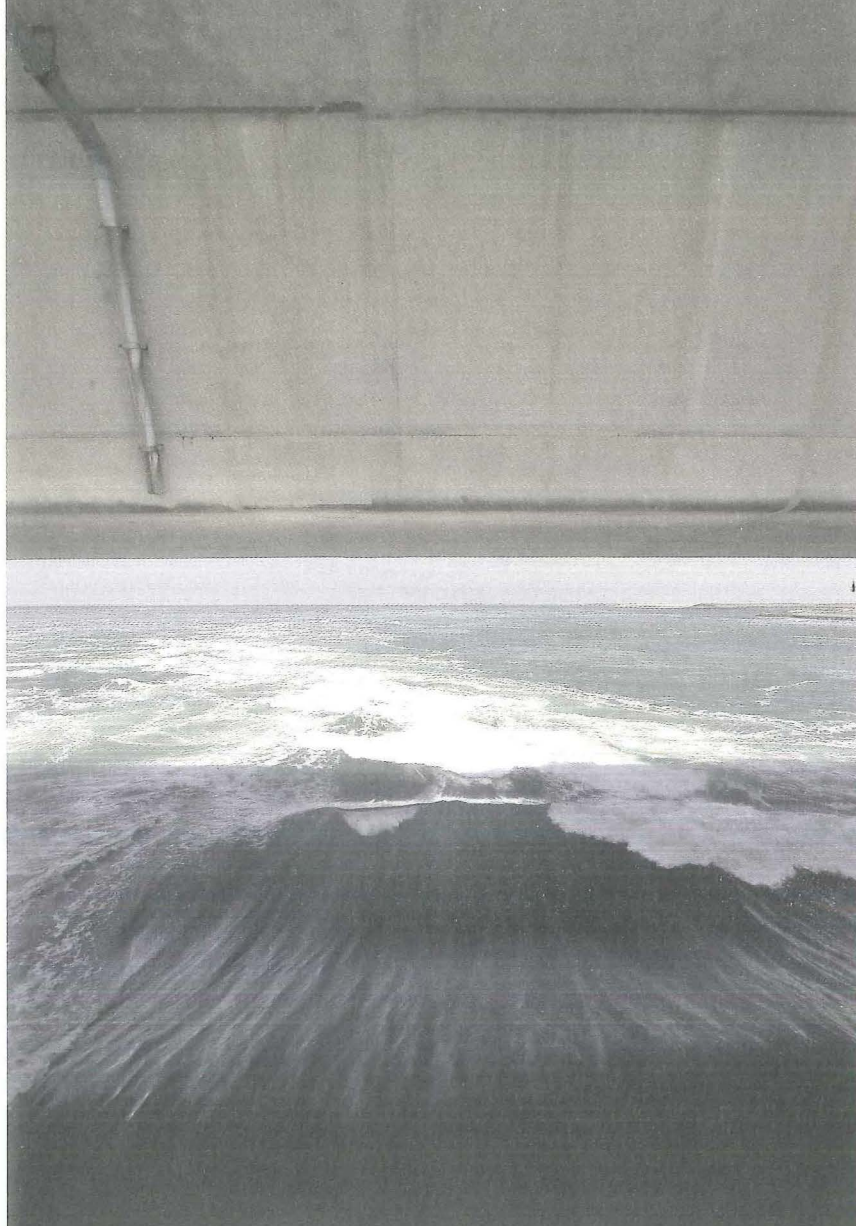
Toen Battjes in 1962 afstudeerde in Delft was het universitaire onderzoek in de waterbouwkunde er nog niet. 'Je had hoogleraren waterbouwkunde en een hoogleraar hydraulica. Die laatste was Thijsse, mijn afstudeerhoogleraar. Thijsse had twee assistenten die de practica begeleidden, en dat was de hele groep. Het onderzoek deed hij bij WL, waar hij directeur was, en dat waren vooral praktijkprojecten, geen zuiver funderend onderzoek.'

Ondanks het verschil in aanpak roemt Battjes de rol die zijn afstudeerprof in de Nederlandse waterbouwkunde heeft gespeeld. 'Als hoogleraar heeft hij jarenlang generaties studenten mede gevormd, maar zijn rol als directeur van het WL was minstens zo belangrijk. Thijsse was in zijn tijd nauw betrokken bij vrijwel alle projecten in Nederland waar een ontwerpaspect of een schaalonderzoek een rol speelde. Als er inzicht nodig was in de gevolgen van ingrepen, was hij de aangewezen persoon.' Zo werkte Thijsse aan de Zuiderzeewerken en maakte hij het dichten van de dijken in 1945 en 1953 mogelijk met laboratoriumproeven voor de operaties met de caissons. 'De meeste kennisopbouw in het WL zat bij Thijsse. Dat kwam omdat de overige stafleden van WL, met een enkele uitzondering zoals Bijker, er veel korter verbleven en niet hun eigen vakgebied ontwikkelden, in tegenstelling tot nu. De filosofie was dat het een opstap was, waar pas afgestudeerde civielers na hun studie een paar jaar onderzoekswerk of projecten deden voordat ze naar een aannemer of de overheid gingen.'

Medio jaren 60 kwam er ruimte voor wetenschappelijk onderzoek aan de universiteit, zoals Battjes ondervond toen hij in 1966 werd aangesteld als wetenschappelijk medewerker. 'De externe democratisering van het universitaire bestel leidde tot een grote instroom van mensen en geld. Het vloeistoflab Stevin-3 werd gebouwd, en er kwam een staf van wetenschappelijke medewerkers.' De centrale persoon was Thijsse's opvolger, professor Bisschoff van Heemskerck, afkomstig van de Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst. 'Bisschoff wilde meer doen dan alleen onderwijs. Hij begon met het aantrekken van allerlei jonge lieden in wie hij wat zag, mensen zoals Jan Kalkwijk, Kees

Kranenburg, Harry Fontijn, Nico Booij, Kees Verspuij en ik. En wij kregen de taak om onderzoek te doen.' Typerend voor Bisschoff's werkwijze was dat hij wel de groep samenstelde maar geen expliciete sturing gaf in onderwerpen en werkwijze. Hierdoor kon volgens Battjes de groep zichzelf sterk ontwikkelen. 'Voor ik bij de TU kwam was me niet verteld wat ik daar ging doen, en dat was ook prima. We waren nieuwsgierig en er was materiaal genoeg om aan te beginnen. We konden heel erg vanuit onze eigen interesse werken, onze eigen projecten creëren, en ons daardoor ook goed op funderend onderzoek richten. Zoals Booij, met zijn wiskundige achtergrond, die de variatierekening gebruikte voor optimalisering van waterbouwkundige ontwerpen. Of Kranenburg die zijn aandacht geleidelijk verlegde van het onderzoek naar cavitatie, via dichtheidsstromen in interne golven, in de richting van het cohesief sediment. Dat groeide allemaal organisch, niet zo moedwillig bedacht met projectplannen en evaluaties, zoals het nu gaat.'

Het vormgeven van een sectie die funderend onderzoek doet in een praktijkgericht vakgebied roept altijd de vraag op: staat je onderzoek in dienst van projecten of is de primaire insteek de wetenschap? Het is een vraag waar Battjes al eerder tegenaan was gelopen toen hij wilde afstuderen bij Thijsse. Aanvankelijk wilde deze dat niet. Thijsse zag hydraulica als een hulpvak en vond dat mensen niet op hulpvakken moesten afstuderen. 'Hij was niet tegen fundamenteel onderzoek, hij zocht zelf ook naar een meer wetenschappelijke benadering, maar hij vond dat het ten dienste moest staan van een project.' Uiteindelijk werd een constructie gevonden waarbij Battjes formeel bij Van Bendegom afstudeerde, maar de facto het grootste deel onder toezicht van Thijsse deed, in de vorm van een onderzoek naar de getijdenbeweging en de morfologie van het zeegat van Texel. Daarnaast maakte hij bij Van Douwen een ontwerp van een brug voor de nieuwe veerhaven op Texel. 'Op het laatst vond Van Bendegom dat ik toch ook iets bij hem zelf moest doen, en heb ik nog een verkeersprognose opgesteld voor die veerboot. Dat had niet mijn interesse, en bovendien waren de methoden daarvoor



op veel dikke-duimwerk gebaseerd, en daar hou ik helemaal niet van.'

Deze voorkeur voor wetenschappelijke exactheid heeft Battjes' denken sterk bepaald. Toen hij zelf sectiehoofd werd is er over de verhouding tussen wetenschap en praktijk uitgebreid gesproken. 'We wilden absoluut altijd goed wetenschappelijk onderzoek doen, met een generieke vraagstelling en generaliseerbare uitkomsten. Maar we waren ons er goed van bewust dat we met een praktijk te maken hadden. Daarom richtten we ons dan wel niet op individuele projecten, maar wel op mogelijke toepassingen in klassen van projecten. Als wij dachten dat we voor de toekomstige aanpak van de berekening van stormvloedstanden bepaalde technieken zouden moeten ontwikkelen dan deden we dat, maar we gingen niet iets voor één concrete dijkverhoging doen. Een project biedt meestal niet de tijd en middelen om werk van wetenschappelijke kwaliteit te doen. Bovendien zijn daar de adviesbureaus, de overheidsinstellingen en WL voor.' In de totale kennisketen ziet Battjes zijn groep meer aan de funderende kant staan, en niet meer zo dicht op de praktijkprojecten als Thijsse. 'Dat is een goede ontwikkeling. Wetenschappelijk onderzoek is de eigenstandige taak van de universiteit en die moeten we koesteren.'

Deze onafhankelijkheid betekent ook dat de sectie zelf het merendeel van de onderwerpen bepaalt. Dat is niet altijd wat de praktijk *à la minute* verlangt. 'Elke hoogleraar en wetenschappelijk medewerker die een knip voor de neus waard is wil zelf zijn agenda bepalen. Je bent op zoek naar goed wetenschappelijk resultaat, naar het begrijpen en beschrijven van verschijnselen, en dat is in deductieve disciplines, zoals de vloeistofmechanica, nu eenmaal beter te behalen dan in de meer synthetische, ontwerpgerichte disciplines. De richting wordt verder ook bepaald door de voorkeur van de betreffende persoon. Dat betekent in mijn geval meer fysisch conceptueel-modellerend, en bij mijn opvolger Guus Stelling meer op het gebied van de numerieke modelontwikkelingen die hij in zijn vorige levens bij Rijkswaterstaat en WL was begonnen.'

Maar de blik is wel altijd naar buiten gericht. 'We hebben persoonlijke contacten bij WL, Rijkswaterstaat en de advieslichamen, we

lezen natuurlijk, en er zijn ook mensen van buiten in deeltijdfunctie, die hier onderwerpen inbrengen. In zo'n toepassingsgericht vak moet je je niet bezig gaan houden met esoterische onderwerpen die nooit praktisch relevant zijn in de civiele techniek, ook al omdat je het civieltechnisch onderwijs up-to-date moet houden. De laminaire stroming in een haarvat van een micro-organisme is ook vloeistofmechanica, maar dat doen we dus niet.'

Irrelevante onderzoeken stemmen Battjes wel eens droevig. 'Dan wordt op een conferentie het zoveelste alternatieve dissipatiemodel voor een Boussinesqmodel gepresenteerd, zonder enige poging om aan te geven wat het toevoegt of waar de bestaande modellen tekort schieten. Dat soort zelfbevrediging, daar zit niemand op te wachten.' Maar zolang je dat kunt voorkomen vindt hij het terecht dat er een zelfstandige onderzoeksgroep is die zelf vraagstellingen kan genereren, niet blind is voor de omgeving, maar wel zelf aan het roer zit. 'Niet "U vraagt, wij draaien." Dan ben je niet universitair-waardig bezig.'



Als voorbeeld van succesvol wetenschappelijk werk noemt Battjes het recente onderzoek naar zogenaamde seiches: staande golven in havens. 'Ik was in een second-opinionrol bij die problematiek betrokken tijdens het ontwerp van de Maeslantkering. Daar werden die seiches ook verwacht, zonder dat men precies wist waardoor ze optraden en in welke mate dat zou gebeuren. In het ontwerp heeft men er naar beste weten rekening mee gehouden, en voor mij was dit aanleiding om er later een promotieonderzoek voor op te starten. Dat werd heel goed en innoverend wetenschappelijk werk, dat ook behoorlijk generaliseerbaar was. We weten nu waar het vandaan komt, welke vinger je aan welke pols moet houden om te weten wanneer het weer gebeurt.' Nog voordat het promotieonderzoek helemaal was afgerond hadden Rijkswaterstaat en de gemeente Rotterdam samen met het KNMI al een waarschuwingssysteem opgezet dat erop gebaseerd was.

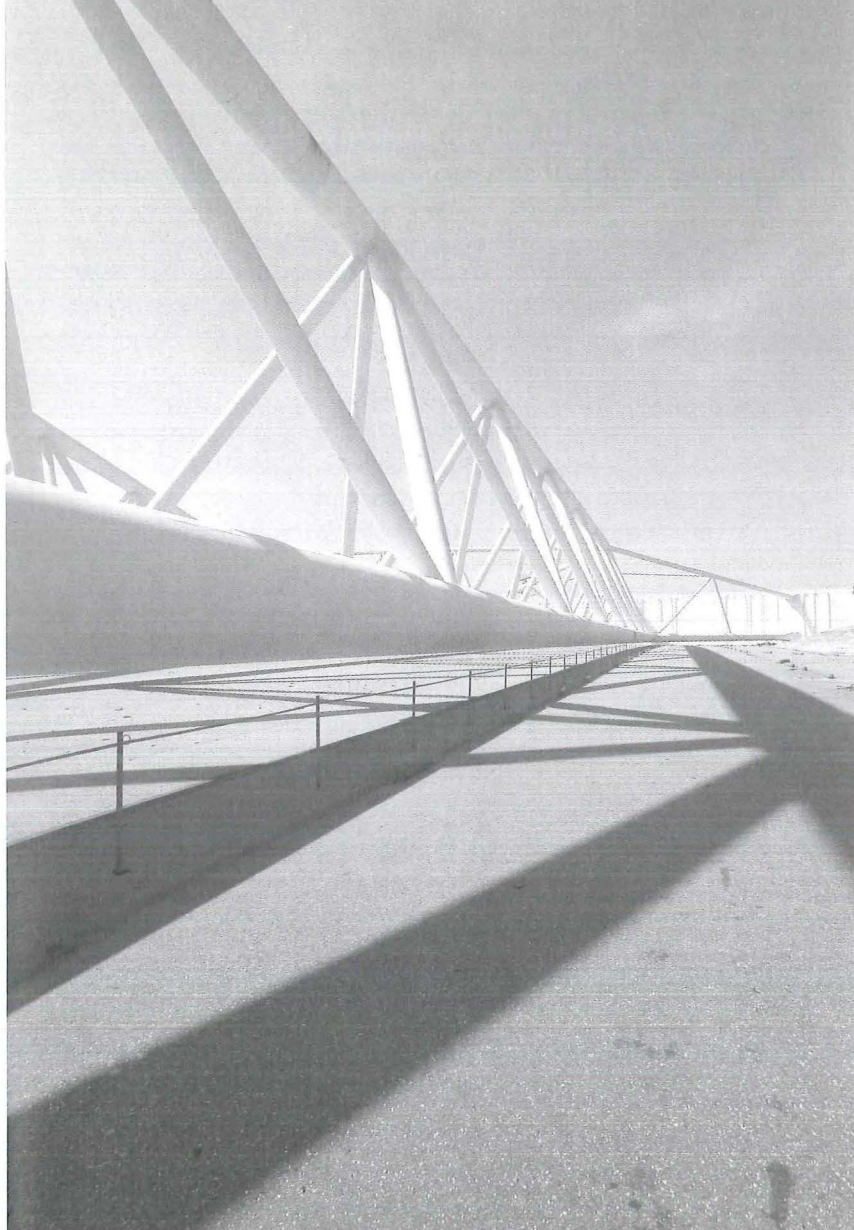
Een ander voorbeeld is het beter beschrijven van windgolven, zoals zeegang en deining, door het in rekening brengen van de onregelmatigheid ervan. 'Daar werd ik meer dan 40 jaar geleden al mee geconfronteerd tijdens mijn uitstapje bij het Scripps Institute of Oceanography in Californië.' De fysisch oceanografen van Scripps hadden al in de gaten dat deze windgolven niet periodiek zijn, terwijl de civiele wereld daar nog wel zo mee rekende. Battjes zag er het belang van in deze onregelmatigheid vanaf het begin in de modellering en de berekeningen mee te nemen, waardoor een realistischer resultaat ontstaat. Hij introduceerde daarvoor ook het college Windgolven, en ontwikkelde later een wiskundig model voor het energieverlies in onregelmatige, brekende golven dat inmiddels in alle kustgolfmodellen is opgenomen. 'Tijdens mijn afscheidssymposium tekende Bob Guza een kip zonder uitstekende delen: kop, poten, vleugels, allemaal afgesneden of binnen een cirkel gepropt. Een *perfectly spherical chicken*, zei hij, dat was de oude rekenwijze. Dat we de natuur niet meer zo veel geweld aan hoefden te doen, dat vond hij de verdienste van die nieuwe techniek. Op internationale conferenties zie je ook nog wel eens mensen met ontwerplotjes van periodieke golven komen, waarbij je denkt, waar

slaat dat op? Maar in Nederland krijgen alle waterbouwers het nu met de paplepel ingegoten.'

Dat dit soort vernieuwingen niet alleen in het onderwijs maar ook bij bijvoorbeeld WL en Rijkswaterstaat goed werden opgepakt, komt volgens Battjes door de grote bereidheid ten aanzien van wetenschappelijk werk in Nederland. Toen Rijkswaterstaat zocht naar meer kennis van het te verwachten golfklimaat in de Oosterschelde, kreeg de sectie van Battjes de opdracht om een model te maken dat dat kon berekenen, met inbegrip van de onregelmatigheid. Het model werd later, ook met steun van Rijkswaterstaat, uitgebreid tot SWAN en wordt volop gebruikt. In Amerika was men behoudender. 'In hun Shore Protection Manual zit het onregelmatigheidsverhaal in een appendix, maar de grafieken zijn bijna allemaal periodiek.'

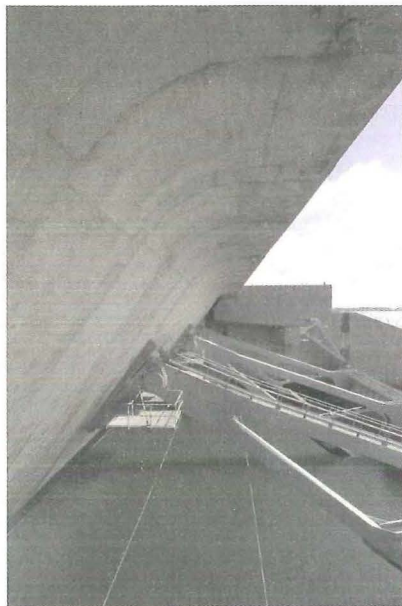
Battjes spreekt hierbij over de 'continuïteit in de kennisketen in Nederland'. Eén van de factoren daarin is volgens hem de positie van de grote technologische instituten (GTI's), zoals het WL. 'Thijssse zocht, bij al zijn praktijkgerichtheid, al voortdurend theoretisch gefundeerde methoden. Door zijn werk bij Lorentz aan de Zuiderzeewerken was hij goed op de hoogte van de kracht en het nut van een analytische, rekenkundige probleemaanpak. Hij zag in de jaren 30 al heel goed dat je niet met een sinusje of een Stokesgolfje moet aankomen als je realistisch bezig wilt zijn met golfproblemen bij dijken. Niet voor niets heeft hij destijds de eerste windgoot in de wereld gebouwd. Door de brugfunctie van de GTI's is er in Nederland veel minder afstand dan in Amerika tussen de wetenschappelijke ontwikkelingen en wat in de praktijk door de overheid en de ingenieursbureaus wordt gehanteerd. Wat de knappe koppen in MIT en Delaware verzonnen vond tot een jaar of tien geleden nauwelijks zijn weg in de praktijk. Het niveau van de kustwaterbouwkundige adviesbureaus was dan ook relatief laag.'

Als we het hebben over de kennisketen vallen tegenwoordig steeds vaker begrippen als integraal waterbeheer en Coastal Zone Management. 'De fysica van de kust is inderdaad maar een onderdeel van Coastal Zone



Management. In een universiteit kan ik overigens niet zo veel met Coastal Zone Management. Wij doen geen beheer, en beheer is volgens mij ook geen wetenschappelijke bezigheid. De beheerder moet natuurlijk op de hoogte zijn van alle technische, ecologische en economische aspecten, anders doet hij zijn functie niet goed. Je moet je studenten ook bewust maken van die bredere dimensie. Maar ik heb nooit een wetenschappelijk interessante vraagstelling gezien op beheersniveau, waar die dingen allemaal samenkomen. De ontwikkelingen zitten volgens mij meer in de deelgebieden, en als die in hun discipline verder gaan met kennis ontwikkelen, kunnen ze een betere rol spelen in een meer integrale projectaanpak. Je kunt niet alles op metaniveau brengen, je hebt de basisdisciplines nodig.'

Het grote probleem, zo stelt hij, zit in de manier waarop met de kennis wordt omgegaan. 'Op het projectniveau moet de knowhow



aanwezig zijn om die integratie te kunnen doen. En daar maak ik me zorgen over. De waardering voor vakkennis in eigen huis is bij Rijkswaterstaat onder de afgelopen ministers dramatisch gedaald. Vroeger putten we er nog uit bij benoemingen aan deze faculteit, dat is nu voorbij. Rijkswaterstaat wordt zo onderhand gerund door accountants, door draaideurfiguren die denken dat ze net zo goed een koekjesfabriek als een Rijkswaterstaat-afdeling kunnen aansturen. Omdat er te snel wordt gerouleerd is er geen continuïteit meer. Het ontbreekt

aan mensen die de core business doen en goede kennis opbouwen in een bepaald vakgebied. En als die kennisopbouw niet meer aanwezig is, weet ik niet meer wie die integratie moet gaan doen. Ik ben nu voorzitter van een reviewteam voor een onderzoek naar hydraulische randvoorwaarden van golven. Er ligt een aantal boeien in het Amelander Gat waarvan de gegevens tot op de dag van vandaag nog niet uitgewerkt zijn, omdat er bij Rijkswaterstaat geen budget voor is. De mensen die daar mee bezig waren zijn allang weer verhuisd naar een andere afdeling. Hoe wil je zo nou iets moois opbouwen?'

In deze voor pure technici en wetenschappers misschien lastige tijd blijft Battjes zich hard maken voor het ontwikkelen van de wetenschappelijke methode, en de universiteit waar dat gebeurt. 'De klimaatveranderingen en ook de discussies over de golftrandvoorwaarden, die we niet goed zouden hebben, staan zeer hoog op de agenda in Nederland. Dat rechtvaardigt dat je onderzoek doet. Het maakt ook de studie aantrekkelijk voor nieuwe instroom, en dat is een reden te meer om onderzoek te doen, als component in je onderwijs. Die onderwijstaak is heel bepalend. We hebben bewust gekozen om afstudeerprojecten op allerlei deelgebieden te kunnen doen. Daarom doen we op al die gebieden onderzoek, ook al hadden we misschien verder kunnen komen in een beperkt gebied als we onze aandacht daar hadden geconcentreerd.'

De universiteit is voor Battjes ook een plaats van continuïteit en diepgang, een plaats om bij jongere generaties respect te kweken voor het inhoudelijke. 'Op de conferentie Waves 2005 sprak ik een jongen van een adviesbureau die een aantal jaar geleden bij mij is afgestudeerd. Hij zei "U hebt destijds gezegd dat de studietijd waarschijnlijk de enige gelegenheid is om je echt in een onderwerp te verdiepen, en dat we die kans moesten grijpen. Dat heb ik destijds niet gedaan, en daar heb ik nog steeds spijt van." Dat zou ik mensen willen meegeven.'

Professor Kees d'Angremond: de laatste watertovenaars

Het huis van professor Kees d'Angremond staat aan een dijk in een typisch Hollands waterland. Het is herfstig, de wind blaast vrijuit over de weilanden en de hemel is bewolkt als op een 17^e-eeuws schilderij. Het landschap roept direct beelden op uit *Het Verjaagde Water*, het door d'Angremond zelf geannoteerde boek van A. den Doollaard, dat hij gebruikte als thema voor zijn afscheidsrede als hoogleraar.

Het Verjaagde Water beschrijft een belangrijk moment in de Nederlandse waterbouw: de droogmaking van Walcheren na de bombardementen op de dijken in 1944. Uit het boek spreekt een duidelijk gevoel van noodzaak, van de kwetsbare positie waarin Nederland zich bevindt. 'Nederland is in geologische termen een toevalligheid,' zegt d'Angremond, 'met maar heel beperkte bestaansmogelijkheden.' Wat verder opvalt is de onvervalste jongensboekenromantiek waarmee Den Doollaard zijn 'watertovenaars' beschrijft. 'Een vrijgevochten bende,' noemt d'Angremond het. Zowel die vrijgevochtenheid als de maatschappelijke relevantie hebben volgens hem een hele generatie waterbouwkundigen gemotiveerd en daarmee geleid tot kennisopbouw, gevoel voor kwaliteit en een vruchtbare samenwerking tussen praktijk en research. Factoren die het vakgebied voortgedreven hebben, en die nu volgens hem onder druk staan.

Centraal in de ontwikkelingen stond volgens d'Angremond Rijkswaterstaat, en in het bijzonder ir. Jansen, die naam maakte als regisseur van de droogmaking van Walcheren. In het boek van Den Doolaard treedt hij op onder de naam Van Hummel. Zijn enorm invloedrijke positie was mede een gevolg van de oorlogssituatie. 'Het was 1945 en de droogmaking viel onder het Militair Gezag. Jansen was dus behoorlijk onafhankelijk van de minister, die ver weg in Londen zat. In het bouwteam brainstormden waterstaatsmensen samen met sleutelfiguren uit de aannemerij en Engelse caisson-experts. Wat de politiek daarvan vond, deed er niet zoveel toe: Walcheren moest droog, en als dat niet voor de winter van '46 gebeurde zou het waarschijnlijk nooit lukken.' Inspraak was dus geen optie.

Daarnaast was Jansen's persoonlijkheid zeer bepalend. 'Jansen was een onafhankelijke geest. Een scherpe figuur, met een behoorlijk cynisch gevoel voor humor, die razendsnel de consequenties van dingen begreep. En ook iemand die weinig ontzag had voor rangen en standen.' Volgens een beroemd verhaal kreeg Jansen ooit, toen hij hoogleraar in Delft was, bezoek van een kolonel van de genie in vol ornaat. Terwijl de deur naar de gang wijd open stond, riep Jansen luidkeels tegen zijn secretaresse, 'Juffrouw, laat die soldaat maar binnen komen!'

'In zijn regierol,' zegt d'Angremond, 'werkte Jansen nauw samen met de aannemerij. Hij wist precies wat wel en niet kon en hoe je die mannen aan moest spreken.' Dat was nodig ook. 'De belangrijkste aannemer was Kobus Kalis, die een enorme stempel heeft gedrukt op het bedrijf Boskalis. In het boek wordt hij onder de naam Berend Bonkelaar beschreven als een man met een gigantisch grote smoel die alles naar zijn hand probeert te zetten. En zo was dat ook wel.' Maar Jansen was altijd de baas. 'Zo deden de aannemers vóór die tijd nauwelijks aan research, maar Jansen heeft dat afgedwongen toen hij hoofd van de Deltadienst werd.' Jansen realiseerde zich dat hij met de bestaande technieken en het bestaande materieel nooit de Oosterschelde met succes kon afsluiten. 'Van aannemers die wilden deelnemen aan de Deltawerken eiste hij dus dat ze groter materieel zouden ontwikkelen

en zich nieuwe technieken eigen gingen maken. Die aannemers zagen natuurlijk de dollars door de Noordzee stromen en zijn toen met research en development begonnen.'

Jansen stimuleerde ook het gebruik van de mathematische en analoge modellen van Dronkers en Van Veen. 'Jansen zocht altijd naar nieuwe ideeën, andere modellen waar je misschien verder mee kwam. Daarmee kwam hij ook wel eens haaks tegenover Thijsse, de oprichter van WL te staan. Die zwoer bij de fysische modellen, dat was zijn specialiteit, zijn grootheid. De relatie tussen Rijkswaterstaat en WL is daardoor lang een haat-liefdeverhouding geweest.' Waarschijnlijk werd dat nog versterkt door de persoonlijke verschillen tussen de non-conformist Jansen en de meer statusgevoelige Thijsse. 'Thijsse regelde bijvoorbeeld graag bezoeken van buitenlandse staatshoofden aan het WL. Ik heb uit mijn tijd daar nog wel een foto waar ik de hand van Tito schud.'

d'Angremond raakte zelf betrokken bij de Deltawerken toen hij al bij WL weg was. Hij werd vanuit Volker gedetacheerd bij Dosbouw (De Oosterschelde Stormvloedkering Bouwkombinatie) en coördineerde alle ontwerp- en researchinspanningen van de aannemers. In die positie ervoer hij zelf ook de druk, het *esprit de corps* en de enorme, door noodzaak geboren innovatie en kennisontwikkeling.

'Het was *Het Verjaagde Water deel 2*. We zaten met een paar honderd mensen in een geïmproviseerd kantoor aan het eind van de wereld, in Burghsluis. Er was net besloten tot die halfopen kering in plaats van een volledige afsluiting, en we moesten alles uit de kast halen om binnen het tijdschema een volledig nieuw ontwerp op poten te zetten. De opzet van de Deltawerken was om te beginnen met de makkelijkste klussen, de Zandkreek en het Veerse Gat, en al werkend ervaring op te bouwen voor de Oosterschelde. Toen er dus opeens een halfopen, sluisachtige constructie nodig was, was niemand daarop voorbereid. Regelmatig dachten we de oplossing te hebben, en dan zag weer iemand een bezwaar en moesten we naar een ander ontwerp toe.' Het eerste ontwerp gebruikte permanente doorlaatcaissons, maar men

vreesde dat de dorpel daarvoor niet gebouwd kon worden zonder grote zandinsluitingen. Een tweede ontwerp, met vaste pijlers, sneuvelde ook vanwege de angst voor vervormingen in de fundering. 'Het uiteindelijke ontwerp met prefab pijlers was het derde, en daar hebben we ook nog veel problemen met zandafzettingen moeten oplossen.'

Het was keihard werken. 'Vaak vergaderen van half negen 's ochtend tot half negen 's avonds, met de tong op de schoenen. Ik heb regelmatig op een veldbed geslapen bij Ger Lub, de directeur van Dosbouw, die een klein hutje had in de duinen bij Brouwersdam.'

d'Angremond werd vanuit de aannemerscombinatie weer gedetacheerd bij Rijkswaterstaat als leider van het projectbureau. 'Heel merkwaardige verhoudingen, maar anders kwam het werk gewoon niet klaar. Het leidde ook tot een enorme kruisbestuiving van ideeën. Uiteraard waren er belangentegenstellingen: er waren specifiek natte en droge bedrijven, en de een wilde bouwen in zand en stenen en de ander meer in beton. Maar uiteindelijk gingen wel alle neuzen dezelfde kant op.' Verantwoordelijk daarvoor waren Frank Spaargaren van Rijkswaterstaat en Ger Lub. 'Dat waren zo'n beetje de Van Hummel en de Berend Bonkelaar van de Oosterschelde. Ik ben ooit met hen en nog een andere aannemer naar Washington geweest om te kijken naar dustpanzuigers, zuigers met een heel brede platte mond die we nodig hadden om over de volle breedte van de pijlerfundering het zand weg te zuigen.' Het vliegtuig had ernstige vertraging en de geboekte kamers bleken al weggegeven. 'Ze hadden alleen nog de *bridal suite* met één bed van drie meter breed waar Rijkswaterstaat en de aannemerij toen maar met zijn vieren ingedoken zijn. Zo ontstaan relaties die niet meer kapot gaan. De mensen die dit soort dingen meegemaakt hebben kennen elkaar nog steeds. Die zitten overal nog op sleutelposities: de Rotterdamse haven, TNO, de Westerscheldeverbinding.'

Tijdens de Amerikaanse reis bleek ook dat er wel het nodige veranderd was. 'Die dustpanzuigers draaiden bij het Corps of Engineers. Daarmee had ik vanuit Volker contact, maar omdat wij een officiële overheidsdelegatie



waren moest datgene wat wij gewend waren onderlangs te doen nu bovenlangs via de ambassade geregeld worden.’ De politiek en het ambtelijk apparaat begonnen meer grip op Rijkswaterstaat te krijgen. ‘Ten tijde van Walcheren was Rijkswaterstaat een staat in een staat. Dat is helemaal veranderd. Zo iemand als Ferguson, de meest opvallende waterstaatsman na Jansen’s pensionering, was net zo’n onafhankelijke geest maar kreeg niet meer de speelruimte die Jansen had.’

Dat het Oosterschelde-ontwerp na kritiek uit de samenleving volledig omgegooid werd, was ook een nieuw verschijnsel. Daar waar Kalis in *Het Verjaagde Water* simpelweg constateerde, ‘Gate in dijk benne d’r om dicht te gooie,’ kwam nu voor het eerst het milieu centraal te staan. Dat wordt steeds sterker, iets wat d’Angremond met gemengde gevoelens beziet. ‘Zonder actiegroepen zouden bepaalde projecten anders zijn aangelegd. Dat is best, en ik ben bijvoorbeeld ook helemaal geen tegenstander van milieueffectrapportages. Maar dat men na een MER en een verantwoord ontwerp de zaak nog eens vijf jaar kan tegenhouden bij de rechtbank en de Raad van State, daar heb ik grote problemen mee.’



Het gebrek aan vertrouwen in het milieubewustzijn van de ingenieur is volgens d’Angremond ook niet altijd gerechtvaardigd. ‘Het verhogen van de rivierdijken vond men natuurvernietiging, en men kwam met plaatjes om dat te bewijzen. Maar als de tuin van je nieuwe huis nog niet is aangelegd, lijkt het ook kaal. En als ik nu langs die herstelde en opnieuw beplante dijken rijd, vind ik het er heel acceptabel uitzien. Die oude dijk hadden we honderd jaar eerder ook zelf gebouwd, hoor.’ De waterbouwkunde heeft het zo slecht nog niet gedaan, vindt hij. ‘Het is een wonder dat we hier kunnen wonen. Zijn we nou zo ongelukkig met de Zuiderzeewerken? Moeten we de Afsluitdijk maar weer weghalen en de Noordoostpolder onder water zetten?’ De uiteindelijke oplossing voor de Oosterschelde vindt hij best een goede. ‘Maar ik denk dat we uiteindelijk ook tevreden waren geweest als we hem dichtgemaakt hadden en de bespaarde miljarden elders hadden geïnvesteerd. Aan milieumaatregelen in het Rijngebied bijvoorbeeld, of verbetering van de waterkwaliteit binnen dat Oosterscheldemeer. We hadden ook de Zeeuwse kust kunnen beschermen door er een waddengebied van te maken, in de stijl van het Plan Waterman. Dat was helemaal niet zo’n dronken idee geweest.’

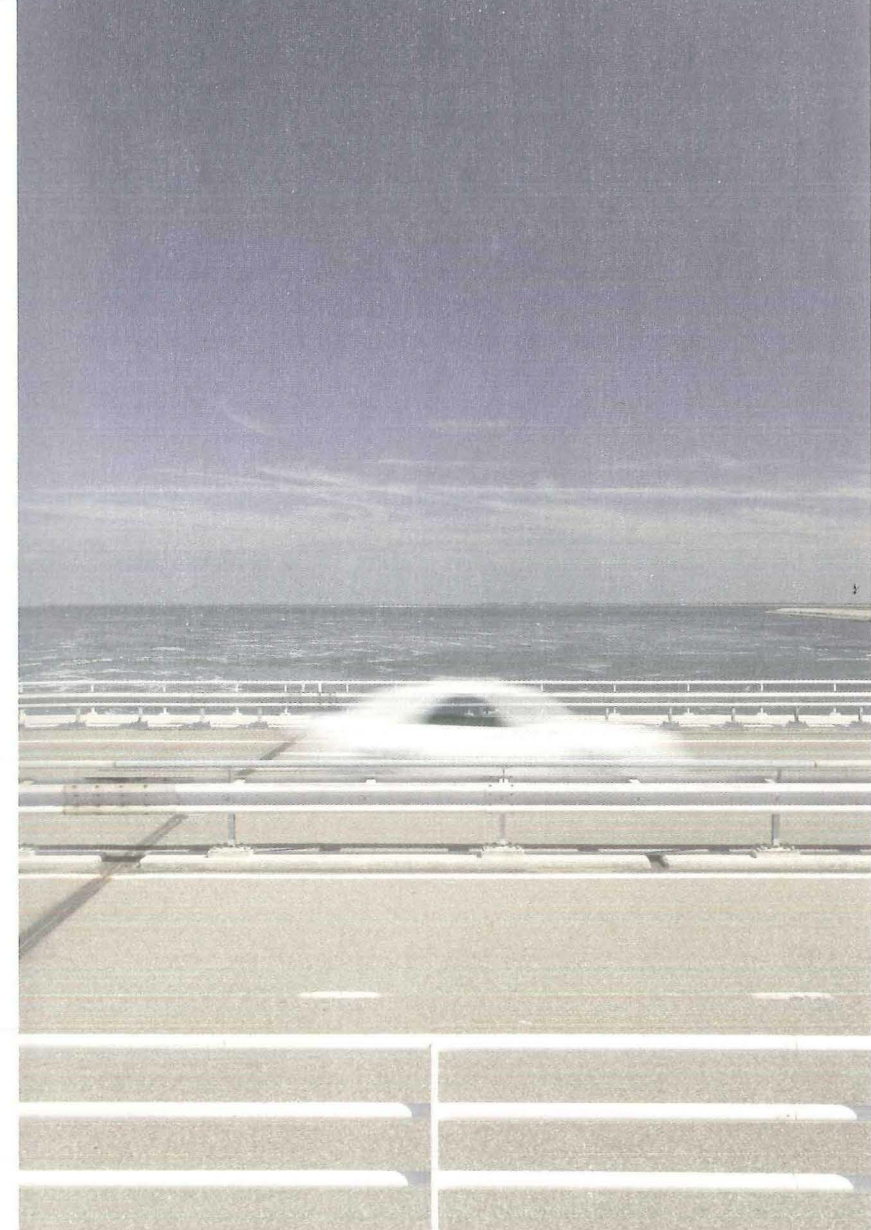
De veranderende wijze van besluitvorming bij Rijkswaterstaat vervult d’Angremond wel met zorg. ‘Toonaangevend zijn nu niet meer de mensen die op basis van technische argumenten besluiten nemen, maar de mensen die zich afvragen hoe ze het aan het publiek en de Tweede Kamer moeten verkopen. Natuurlijk kan je in de huidige maatschappij niet verwachten dat een ambtelijke organisatie zoveel macht heeft, maar we zijn aan het doorschieten. De politiek wil die vakinhoudelijke kennis outsourcen, overbrengen naar de markt. Maar ik vind dat beslissers kennis moeten hebben om te kunnen beoordelen wat de kwaliteit van het geleverde is, zoals Jansen dat deed.’ Een van de effecten van de marktwerking is volgens d’Angremond dat die aandacht voor kwaliteit en innovatie is ingewisseld voor prijsoverwegingen. ‘In het huidige aanbestedingswezen roept iedereen dat de aannemers niet met elkaar mogen praten en voor de laagst mogelijke prijs moeten werken. Maar bedrijven hebben winstmarges nodig, en tijd en ruimte om te

innoveren. Natuurlijk is het goed dat er concurrentie is, maar niet als de concurrentie zo sterk is dat je niet meer aan innovatie toekomt. We moeten af van dat gunnen op basis van de laagste prijs, we moeten weer gunnen op basis van de kwaliteit van de inschrijving.'

Door de versnipperende marktwerking ziet hij nu ook een gebrek aan totale visie. 'Bij Rijkswaterstaat waren altijd mensen bezig met grootschalige ideeën. Van Veen vormde al lang voor 1953 ideeën over de toekomst van de Delta. Ik zie tegenwoordig niemand meer structureel nadenken wat we met onze Noordzeekust of de Waddenzee moeten doen. Dat heeft ook sterk met de aansturing te maken, die is steeds harder geworden.' Hij haalt *In search of Excellence* van Peters en Waterman aan, waarin wordt gesteld dat iedereen tien procent van zijn tijd vrij moet hebben voor *bootlegging*, dingen die eigenlijk niet mogen. 'Van Veen was natuurlijk een typische *bootlegger*, en Jansen hield hem de hand boven het hoofd. Daar ontstond de creativiteit. Daar wordt nu te weinig ruimte aan gegeven.'

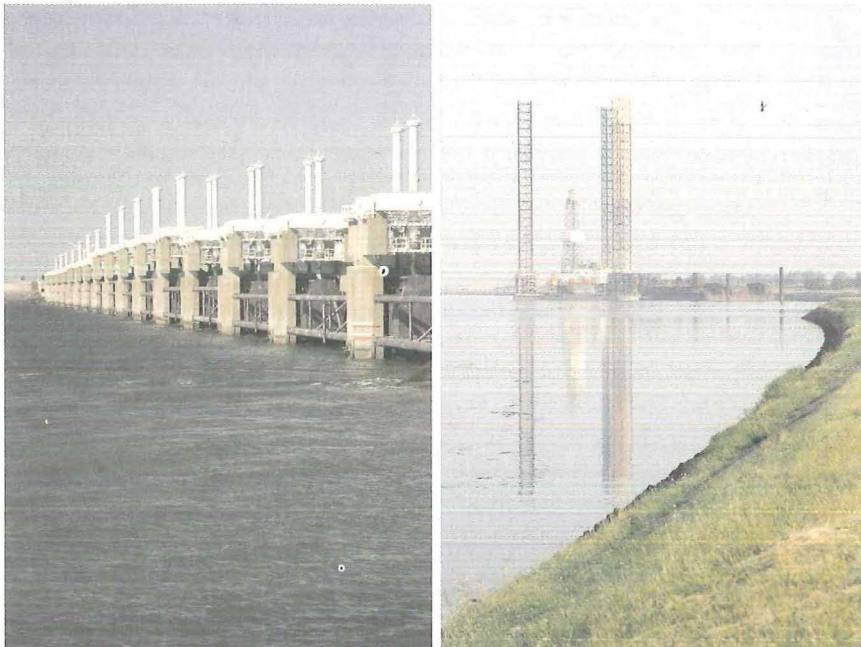
Ook de door Jansen in gang gezette koppeling van praktijk en research dreigt te verdwijnen. Dat begint al bij de universiteiten. 'Een van de belangrijkste rollen van de universiteit is het klaarstomen van mensen voor sleutelposities in de waterbouwwereld. In 1950 waren er nauwelijks academici in de aannemerij. Dankzij de universiteit werken daar nu heel veel mensen met een academisch-analytische maar toch praktische benadering.' Maar inmiddels legt het systeem van financiering steeds meer nadruk op puur wetenschappelijk onderzoek. 'Colleges van bestuur en het ministerie van onderwijs zien vaak over het hoofd dat de goede naam van de universiteit niet alleen afhangt van het aantal publicaties, maar ook van de werken die de alumni uitgevoerd hebben. Per slot zijn er maar weinig grote waterbouwkundige werken in de wereld waar Delftenaren niet een rol bij hebben gespeeld.'

Als hoogleraar in Delft legde d'Angremond zelf de nadruk op het toepassen van kennis in de praktijk. 'Ons eigen onderzoek was doorgaans relatief rechtstreeks in de praktijk toepasbaar, met nadruk op het



vormgeven van constructies. Daarbij werkten we complementair met de sectie van Battjes, waar het vooral ging om het doorgronden van de fysica erachter.' Veel van het onderzoek werd samen gedaan met aannemers of WL. 'Niet op specifieke projecten overigens, want daar wordt de doelstelling van je onderzoek te veel van buitenaf opgelegd. Ik vind dat studenten moeten leren kritisch te denken en zelfstandig hun doelstelling te formuleren. Als ze in het veld staan moeten ze ook zelf hun beslissingen nemen.'

Maar deze praktijkgerichtheid is steeds moeilijker te realiseren. 'Het is misschien wel de pest dat de naam Technische Hogeschool ooit is veranderd in Technische Universiteit. Wij hebben destijds de samenwerking met WL geïntensiveerd en praktijkmensen als deeltijdhoogleraar binnengehaald. Maar tegenwoordig moet je



gepromoveerd zijn, en publicaties op je naam hebben, anders kom je als parttime docent binnen in schaal 11 met uitgroei naar schaal 12. Daar krijg je een afdelingshoofd van Van Oord niet meer voor.'

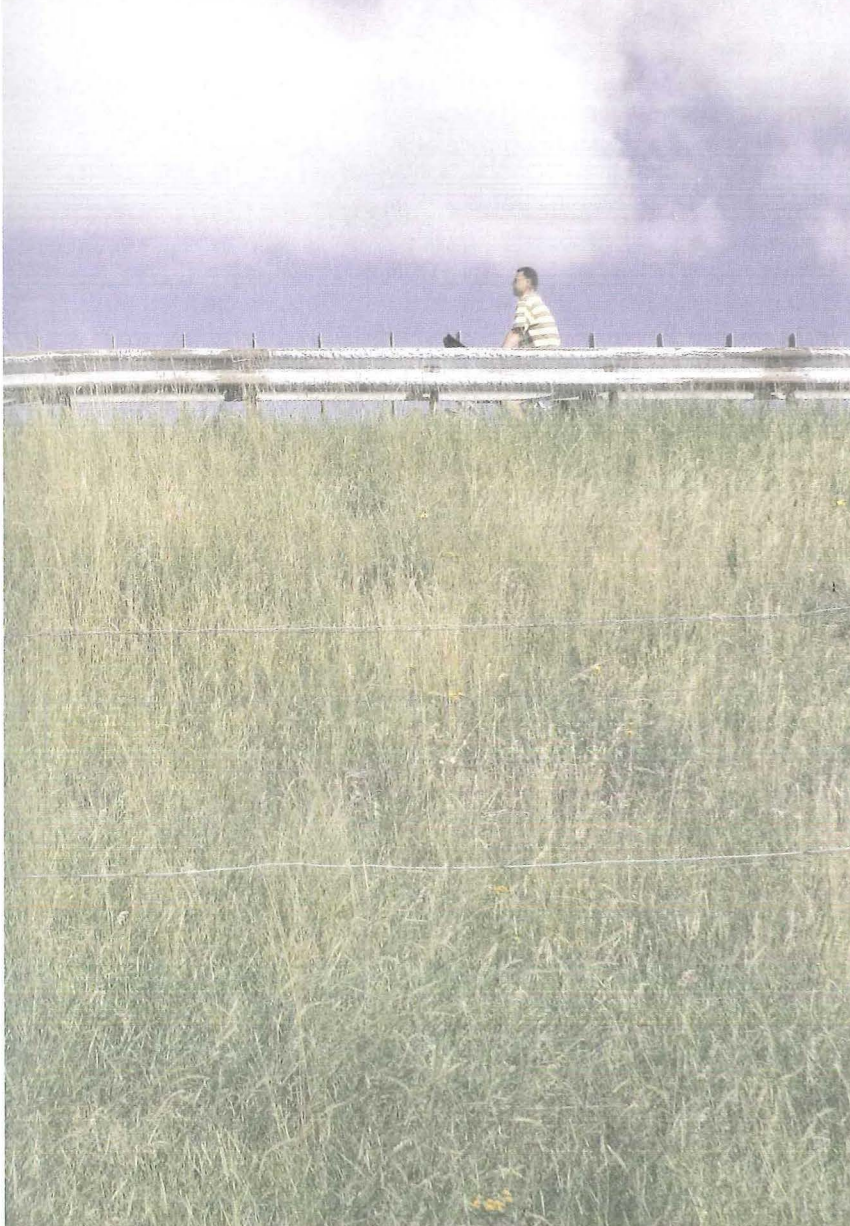
Met al deze ontwikkelingen vraagt d'Angremond zich af of we nog wel toegerust zijn om, à la Den Doolaard, het water te verjagen. 'Als wij een grote dijkdoorbraak krijgen, zijn er nog maar heel weinig mensen, ingenieurs én handwerkers, die weten hoe je dat oplost. Bij de aannemers zijn de meesten groot geworden met opspuitwerk in de Golf of in Hongkong. De meeste technische kennis zit nu bij arbeiders in India, en bij mensen die met pensioen zijn of tegen de 65 lopen. Die ben je over tien jaar ook allemaal kwijt.'

Voor de komende jaren ziet hij twee grote uitdagingen. 'De eerste is het gebruik van de ruimte in Nederland, niet alleen het inrichten van wat we hebben, maar ook creatieve veranderingen, zoals dat eiland in zee bijvoorbeeld. En de andere grote uitdaging is ons voorbereiden op zestig centimeter tot een meter zeespiegelstijging. Maar die uitdagingen hebben we nog niet echt neergezet. Het plan Waterman had zoiets kunnen zijn, maar die heeft niet de ruimte gekregen om daar verder mee te gaan. We zijn eigenlijk gestopt na de Deltawerken. Veel van de afstudeeronderwerpen in mijn sectie waren uitlopers van de Oosterscheldekering, onderwerpen die toen niet helemaal doorgrond werden en later uitgezocht zijn. Dat was uitstekend werk, maar het toonde ook aan dat er vanuit de praktijk geen nieuwe impulsen waren. Ik zie weinig principiële ideeën over welke kant we op willen. En dat is jammer. We zijn zo kwetsbaar, en die kwetsbaarheid maakt dat we niet stil mogen blijven staan.'

Nawoord: grote wensen voor de 21e eeuw?

Nabespreking met professor Marcel Stive en
professor Han Vrijling

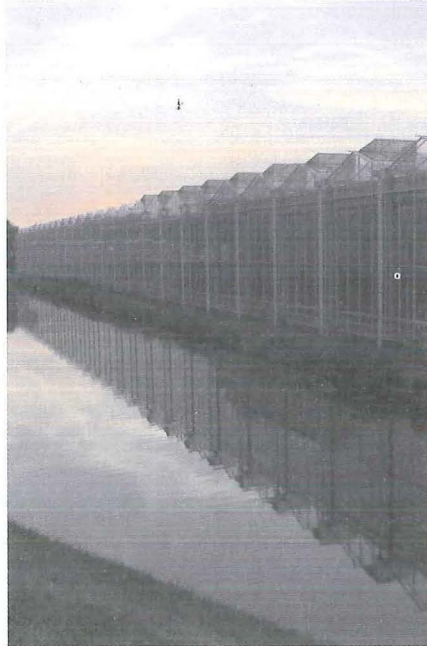
Sinds de jaren 20 van de vorige eeuw heeft de waterbouwkunde zich ontwikkeld van een empirische technologie tot een veelomvattende discipline op het snijvlak van praktisch bouwen en wetenschappelijk onderzoek. Gedreven door de behoefte aan vrijheid en avontuur, door noodzaak en door pure nieuwsgierigheid hebben waterbouwkundigen resultaten geboekt die men in de tijd van Lely en Lorentz niet voor mogelijk had gehouden. Ze hebben elkaar ontmoet in gammele bouwketen, in laboratoria, op symposia en in collegezalen. Ze hebben samengewerkt en tegenover elkaar gestaan, kennis ontwikkeld, kloppende voorspellingen gedaan en grote werken neergezet. Ze hebben het vakgebied gemaakt tot wat het nu is.



En nu is het 2006, en kijken we terug op deze kleurrijke geschiedenis, en rijst de vraag die door de vier geïnterviewden direct of indirect al aan de orde werd gesteld. Waar staan we nu precies, en hoe moet het de komende driekwart eeuw verder?

De huidige tijd is er een van grote uitdagingen en grote problemen. De zeespiegel gaat de komende decennia verder en wellicht sneller stijgen. Het gebruik van de schaarse ruimte wordt een steeds heter hangijzer. De magie van de Deltawerken lijkt een beetje uitgewerkt, zodat de vraag rijst of het belang van de uitdagingen nog wel overal doordringt. Tegelijkertijd lijkt de burger de ingenieurs en wetenschappers niet meer op hun woord te geloven en geven deze op hun beurt aan dat ze met beperkte speelruimte hun werk niet goed kunnen doen.

En over dit alles heen staan de politiek en de ambtelijke wereld die sinds de dagen van Jansen en Thijsse steeds leidender zijn geworden. Dit is de wereld waar volgens professor Marcel Stive de besluiten worden genomen die bepalen hoe we over 75 jaar op de tussenliggende periode zullen terugkijken. Samen met zijn collega professor Han Vrijling adviseert hij politici en ambtenaren en zoekt hij actief de publiciteit, om goed waterbeheer en de veiligheid van de Nederlandse waterkeringen weer op de kaart te zetten. De verzuchting van Kees d'Angremond dat we na de Deltawerken eigenlijk pas op de plaats hebben gemaakt is hen uit het hart gegrepen. 'Alle opinies reflecteren op dit moment behoudzucht,' zegt Vrijling. Het gebrek aan de grote werken die volgens Agema en d'Angremond de motor van de waterbouwkunde zijn, is voor hem een uiting van een dieper liggend probleem. 'Grote werken zijn de uitingen van grote wensen. Zo was het met Europoort, met de Deltawerken. En over onze wensen zijn we momenteel heel omfloerst.'



Dat we onze wensen niet echt uiten komt volgens hem enerzijds door gezapigheid. 'We zijn allemaal erg tevreden, er heerst een Jan Saliegeest. We hebben ons geld op de bank staan en zijn lekker aan het uitrusten.' Maar de voornaamste oorzaak ligt volgens beide mannen in de uiterst complex geworden belangenbehartiging. Wat Bill Kamphuis al aankaartte, het pluralisme, de noodzaak om rekening te houden met alle mogelijke deelbelangen, heeft in de praktijk waar Stive en Vrijling dagelijks mee te maken krijgen geleid tot een angstige verstarring.

Stive geeft een voorbeeld van die complexiteit. 'De hele waterhuishouding in de regio Haaglanden is een onvoorstelbare opgave. Als je daar 's avonds overheen vliegt en je ziet al dat licht in die kassen dan snap je wat een enorme belangen de tuinders daar hebben. Om van het transportprobleem maar te zwijgen. Het gebied ligt ook

nog eens laag en komt steeds lager te liggen, en juist de laagste, meest onmogelijke plekken zijn de eerst beschikbare grond waar projectontwikkelaars in opdracht van de gemeente woningen neerzetten. Als je in zo'n regio iets wilt doen heb je met al die belangen te maken. Ik zou het liefst creatieve oplossingen zoeken, een echte waterinfrastructuur, met transport over water en mogelijkheden voor recreatie. Maar dan moet je langs de provincie, langs het stadsgewest, langs het waterschap...'

Met al die deelbelangen kan je volgens Vrijling geen kant meer op, omdat ze inmiddels allemaal bevroren zijn in wetten. 'Je wilt iets besluiten, en dat is vaak om milieuredenen bij voorbaat al uitgesloten. Maar voor grote besluiten, zoals Haaglanden en de Maasvlakte-2, is het nodig dat alle partijen open om de tafel gaan zitten om het politieke bedrijf te voeren en een verstandig compromis te sluiten. Er moet een keuze worden gemaakt, en als je op de ene plaats de economie of de veiligheid voor laat gaan tref je elders voorzieningen voor

het milieu. Maar als alles van tevoren is dichtgetimmerd kan niemand meer bewegen. Dan moet je door zoveel wettelijke hoepels heen dat alleen een heel sterke politicus dat nog voor elkaar krijgt.'

Hij illustreert dat aan de hand van het viaduct van de HSL over de A4. 'Een mooi staaltje werk, maar het was veel makkelijker geweest om het andersom te bouwen. Twee sporen in de grond en zes rijstroken eroverheen is natuurlijk goedkoper dan zes rijstroken in de grond en twee sporen eroverheen. Maar in het tracébesluit ligt tot op de decimeter het verloop van dat spoor vast, en daar is dus niets meer aan te veranderen zonder het tracébesluit te wijzigen. Dat had beter integraal beschouwd kunnen worden.'

Het is die integrale beschouwing die nu met de toenemende versnippering van belangen en verantwoordelijkheden in het gedrang dreigt te komen, met alle mogelijke consequenties van dien. De overstroming van New Orleans laat ons de mogelijke gevolgen zien van al die deelverantwoordelijkheden. Een locale overheid verantwoordelijk voor stedelijke waterdrainage wilde de kanaaldijken handhaven als primaire kering, wat weer ten koste ging van de kortste, dus sterkste kustlijn. Met als gevolg dat, hoewel de bescherming voor een groot deel heel goed was, er tijdens de orkaan op enkele plaatsen meters dijk achteruit schoven.

'Er zijn zoveel manieren waarop die keringen kunnen falen,' zegt Stive. 'Sommige waren echt niet hoog genoeg, maar sommige werden ondermijnd door piping, dat is wanneer het water dat als gevolg van een waterstandsverschil door de dijk stroomt gronddeeltjes gaat wegspoelen. En vaak zaten er fouten in de aansluitende constructies. Als je dat allemaal in rekening neemt wordt de faalkans veel groter. In het lopende project Veiligheid Nederland in Kaart (VNK) komt keihard naar boven dat dat voor Nederland ook geldt.

Ook het beperken van de schade in het geval van een doorbraak is een ingewikkeld vraagstuk. VNK noemt evacuatie en compartimentering als oplossingen. Maar hoe ver moet je compartimenteren? 'Bij een



simulatie van het onderlopen van de Flevopolder durfde een beheerder laatst de keersluis in de Knardijk niet dicht te gooien,' zegt Vrijling. 'In zo'n kleiner compartiment als Zuid of Oost Flevoland stijgt het water veel sneller dan in de hele polder, dus zouden er veel meer slachtoffers zijn gevallen.' 'En omgekeerd,' zegt Stive, 'als je die sluis open laat is de materiële en ecologische schade weer veel groter. Het wegen van dat soort belangen moet heel zorgvuldig gebeuren.'

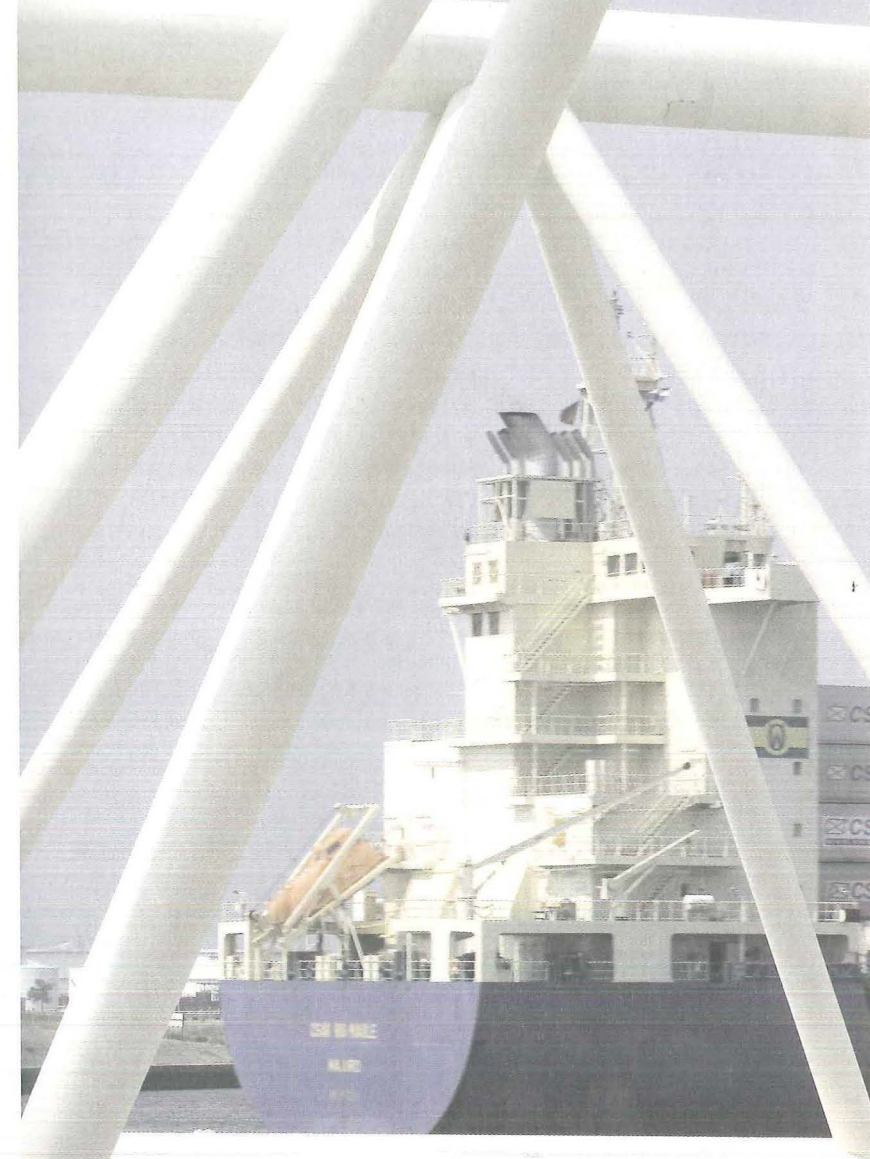
De urgentie begint inmiddels door te dringen op politiek niveau, ook bij de staatssecretaris, die volgens beide mannen een intelligente gesprekspartner is. Maar zij zien op dit moment binnen het ambtelijk apparaat niet echt mensen die het voortouw nemen. Men laat zich volgens Vrijling te veel stilleggen door wat ervaren wordt als de wispelturigheid van de burger, die steeds iets anders wil. En bij de nieuwe generatie speelt datgene op wat al door Jurjen Battjes werd gesignaleerd: de verminderde nadruk op inhoudelijke kennis. De keuze van nieuwe mensen lijkt op dit moment meer gebaseerd op bestuurlijke dan op civieltechnische kennis, uitgaande van de gedachte dat problemen holistisch zijn en daarom van alle kanten bekeken moeten worden. 'Prima, zo'n holistische discussie,' zegt Stive, 'maar in de praktijk blijkt nu dat er geen richting uit ontstaat.' 'Er komen geen frisse, nieuwe concepten,' zegt Vrijling. 'Men is voornamelijk bezig met het proces uit te zetten, te bepalen wie in welke vergadering met wie gaat discussiëren.'

Wat volgens beide hoogleraren nodig is om vaart te krijgen voor de komende periode, is mensen met kennis, visie, daadkracht en politieke invloed. 'Nieuwe mensen, die alles achter zich weten te verenigen,' zegt Vrijling. Om te beginnen vindt hij het belangrijk dat waterbouwkundigen weer met serieuze strategische plannen komen: concrete uitingen van grote wensen. 'Een *rallying point* hebben we nodig, een startpunt dat enthousiasme losmaakt. En dat geeft gelijk ook houvast om concrete bezwaren te formuleren.'

Essentieel is dan ook dat dit soort ideeën op het juiste niveau worden

besproken. 'We hebben nu één echt kustontwikkelingsplan,' zegt Stive, 'één visie, namelijk die van Waterman. Hij heeft al uitgerekend dat het financieel helemaal klopt, er hoeft niet eens overheidsgeld bij. En toch stopt het omdat de integrale afweging niet wordt genomen. Daarom is hij nu al twintig jaar bezig om alle belanghebbenden te bewerken.' Vrijling valt hem bij: 'Wat Waterman serieus zou helpen is een kampioen op kabinetsniveau. Een van de redenen dat de Zuiderzeewerken erdoor kwamen was dat de verantwoordelijk minister, Lely, zelf achter het plan zat.' Het voordeel van deze situatie, benadrukt hij, was ook dat Lely als waterbouwkundig ingenieur zelf veel kennis van zaken had. 'Als concipiator van dat plan wist Lely al waar de zwakke plekken zaten, namelijk in de getijdenberekeningen, en hij heeft vervolgens Lorentz aan het werk gezet om dat door te gaan rekenen. Wat je later bij Jansen ook ziet: op basis van zijn eigen kennis van zaken wist hij wat er gedaan moest worden. Dit soort grote opgaven kan je niet laten leiden door een procesgerichte manager, daar heb je het inzicht van mensen als Thijsse of Jansen voor nodig.'

Verder vinden ze het ook van groot belang dat er op een nieuwe manier met besluitvorming wordt omgegaan. Stive beaamt de opmerking van Bill Kamphuis dat er tegenwoordig steeds meer wordt doorgevraagd naar de consequenties en dat er steeds vaker bezwaren rijzen bij onzekerheden. 'Bij de Oosterschelddedam had men destijds nog het voordeel dat er al het besluit lag dat er een kering zou komen. De discussie ging daarna alleen nog over de manier waarop. Maar nu merken wij ook dat projecten afgeblazen worden omdat de negatieve consequenties niet meer te voorspellen zijn.' 'Het *precautionary principle*, het voorzorgsprincipe, noemt men dat,' zegt Vrijling. 'Dat betekent dat je altijd extra onderzoek gaat doen als er risico's zijn die je niet helemaal overziet. Maar als je zo een besluit moet nemen, kijk je alleen maar naar de nadelen. Er ontbreekt een factor: de baten. Waarom willen we een eiland in zee hebben? Als het voor de overleving van het Nederlandse volk van belang is dat daar een eiland komt, dan is het vervelend dat we op dit moment niet zeker weten of de garnalenlarven



daar last van hebben, maar dan stellen de baten de onzekerheden in de schaduw. Iedereen is tegen genetische manipulatie, maar als het de enige manier is voor jouw kinderen om te overleven, dan vind je ook dat we het moeten doen. Kijken naar onzekerheden, prima, maar dan zowel aan de baten- als aan de kostenkant.' 'En,' zegt Stive, 'als je je dan realiseert dat je moet plannen en beslissen in onzekerheid, kan je daar *no-regret* scenario's voor opstellen: oplossingsrichtingen waarbij je kunt bijsturen als de ontwikkelingen gaan afwijken van je verwachtingen. Dan is het een gewone politiek-bestuurlijke beslissing.'

Belangrijk is daarom ook dat de baten van dit soort plannen duidelijk zijn, tot de verbeelding spreken en goed uitgedragen worden, anders is niemand ooit bereid om de kosten op de koop toe te nemen. Ook daar ziet Vrijling het belang van een politieke kampioen. 'Iemand die lang vooruit kijkt, en die het verhaal in het openbaar durft te verdedigen. Iemand die uitlegt hoe belangrijk het voor Nederland is, en die durft te zeggen dat het belang van de steltloper in dit specifieke geval even iets minder weegt. Nu gaan al dit soort projecten toch een beetje achter de gordijnen door. En ze worden ook niet echt door een nationale trots gedragen. Als de Maasvlakte-2 niet doorgaat, roept niemand: wat is dat voor geklungel?'

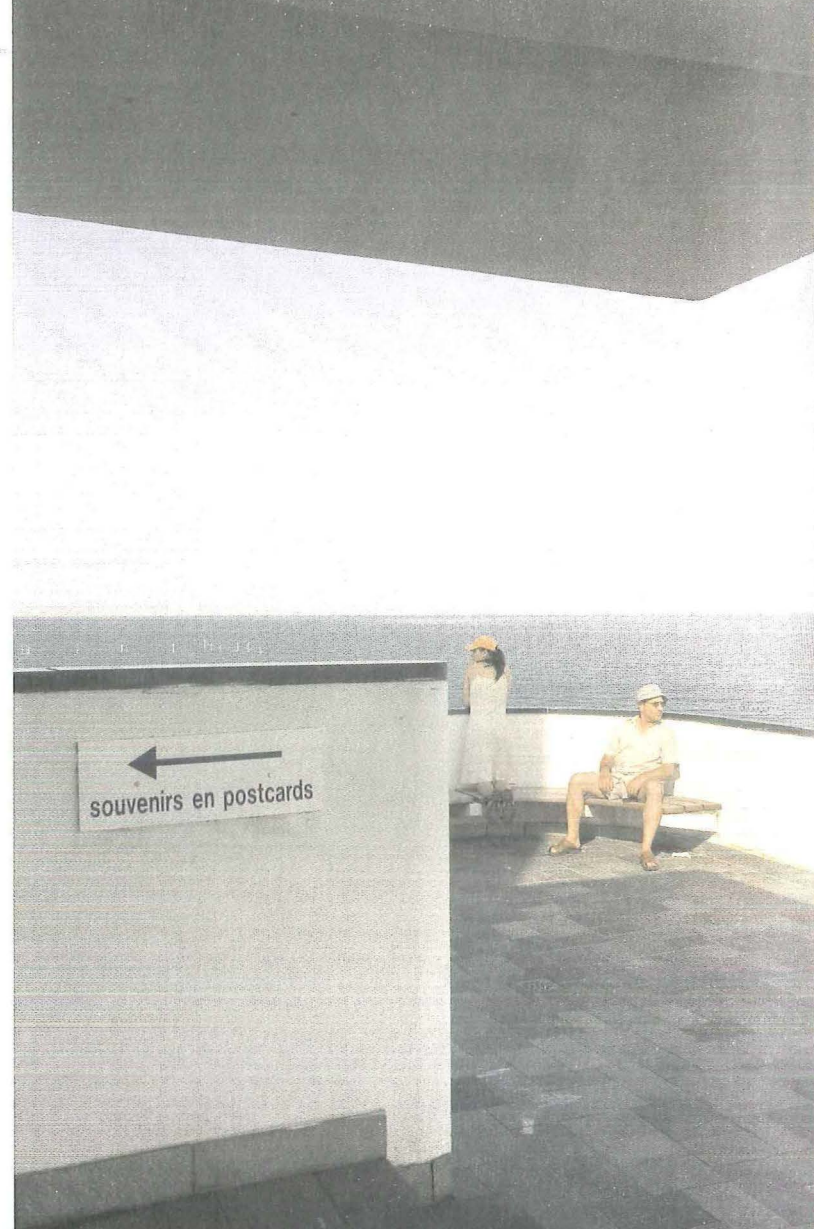
Als contrast haalt hij het voorbeeld van China aan. 'Daar heerst op dit moment de atmosfeer die wij in de tijd van de Deltawerken hadden. Vierhonderd kilometer metro wordt daar geboord, er komt een eiland met een 30 kilometer lange brug, in de kantlijn hebben ze even een complete Europoort gebouwd en er komt nog een tweede. De dingen die ze daar nu voor de Olympische spelen neerzetten, dat is echt geen megalomane rotzooi, daar zitten prachtige constructies tussen. Voor de Chinezen zijn de baten overduidelijk. Hun situatie is natuurlijk niet in Nederland te kopiëren, maar zo'n "can-do" mentaliteit is wel verfrissend.'

De technische en wetenschappelijke gemeenschap heeft in deze ontwikkelingen volgens Stive een zeer belangrijke rol te spelen, zowel aan de kosten- als aan de batenkant. 'We moeten onderzoek doen,

daar waar mogelijk onzekerheden verkleinen, en er zijn ook genoeg mensen die dat willen doen. De thema's zijn multidisciplinair, en dus moeten er mensen zijn die iets afweten van garnalenlarven én van de randvoorwaarden op de Noordzee.' Een voorbeeld waar de koppeling tussen waterbouwkunde en andere disciplines nu al wordt gemaakt is het Water Research Centre Delft. Maar, stelt Vrijling, daarbij werkt het universitaire systeem niet altijd mee. 'Met het opknippen van universiteiten in steeds nauwere disciplines is er weinig ruimte meer voor holisten om hoogleraar te worden, of om mensen op zo'n brede basis op te leiden.'

Inhoudelijke kennis, een brede visie, het vermogen de taal van de verschillende belangengroepen te spreken, en de juiste contacten om het besluitvormingsproces te beïnvloeden: de ideale waterbouwkundige van de 21^e eeuw lijkt een schaap met vijf poten. Of deze kwaliteiten allemaal in één persoon verenigd moeten of zelfs kunnen zijn is de vraag. Maar het zijn wel essentiële kwaliteiten. Wetenschappers en ingenieurs zijn altijd al bezig geweest met het vinden van oplossingen voor problemen. Maar als ze echt een bijdrage willen leveren aan het definiëren van de grote wensen zullen ze verder moeten kijken dan de techniek alleen, vinden Stive en Vrijling. 'Uit het onderzoek van Huib Dubbelman blijkt dat er in de geschiedenis van de waterbouw altijd een enorme periode zat tussen de technische oplossing van een vraagstuk en de maatschappelijke uitvoering ervan,' zegt Vrijling. En vaak was voor die uitvoering dan ook de stimulus van een ramp nodig: de overstromingen van 1916 bij Amsterdam die Lely het laatste steuntje in de rug gaven, of de stormvloed van 1953 die de publieke opinie klaar maakte voor het Deltaplan. 'Wat nodig is,' zegt Vrijling, 'is dat we de moderne maatschappij zo ver krijgen dat ze proactief beslist in plaats van na een grote ramp.'

Voor de waterbouwkundige van de 21^e eeuw ligt een uitdaging klaar!



Driekwart eeuw waterbouwkunde in Nederland: van de Afsluitdijk tot de Maeslantkering, van primitieve getijdenberekeningen tot geavanceerde rekenmodellen, van de alleswetende civiel ingenieur tot integraal waterbeheer. Wat heeft de waterbouw voortgedreven, en voor welke uitdagingen staan we nu? Een schets van de ontwikkeling van een vakgebied en van de mensen die daar bepalend in waren, aan de hand van herinneringen en interpretaties van vier markante hoogleraren: Jan Agema, Bill Kamphuis, Jurjen Battjes en Kees d'Angremond.

Uitgegeven in opdracht van het Water Research Centre Delft door de VSSD

URL over deze publicatie:
<http://www.vssd.nl/hlf/f018.htm>

ISBN-10 90-71301-76-1
ISBN-13 9789071301766

ISBN 90-71301-76-1



9 789071 301766