

# 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](http://www.judithbosboom.nl))

Uitgegeven in opdracht van het Water Research Centre Delft door  
VSSD

Leegwaterstraat 42, 2628 CA Delft, The Netherlands

tel. +31 15 278 2124, telefax +31 15 2787585, e-mail: [hlf@vssd.nl](mailto: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.*

ISBN Ebook 9789065622709

ISBN paperback 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 Thijssen, Van Veen en Jansen, die een generatie eerder bepalend waren voor de richting van de waterbouwkunde.

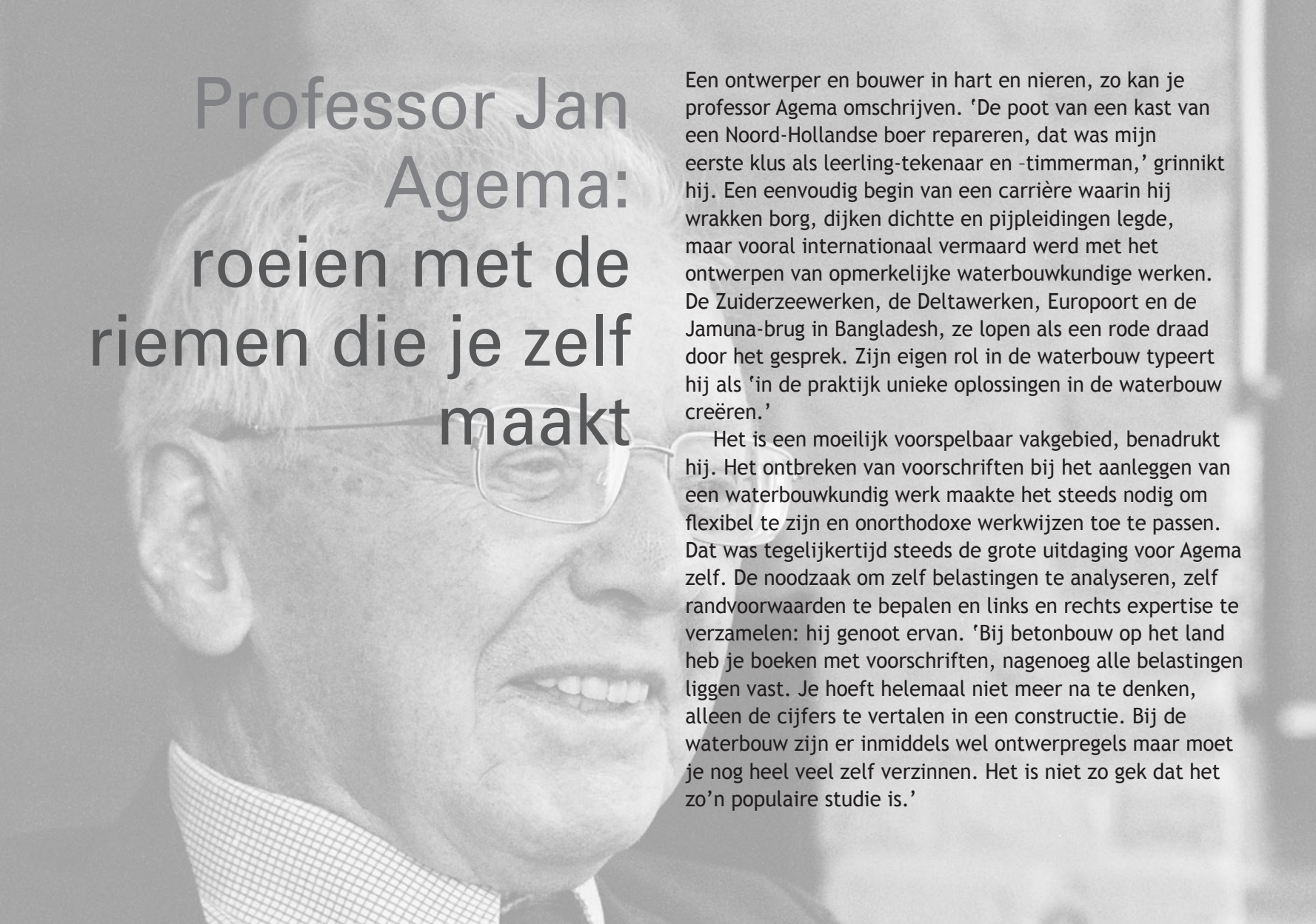
De geïnterviewden geven hun eigen, markante visie op het vakgebied en op de inhoudelijke én menselijke factoren die het voortgedreven hebben. Want naast de vakinhoud blijken contacten, vriendschappen, antipathieën, netwerken en samenwerkingsverbanden van groot belang te zijn geweest. Waar markante figuren 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 ontwerperegels 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<sup>e</sup>-eeuwse *Tractaet van Dijkkagie*. '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 tweeëneenhalf 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 rekent 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 onderwateroevers 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 bouw bureau 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.’

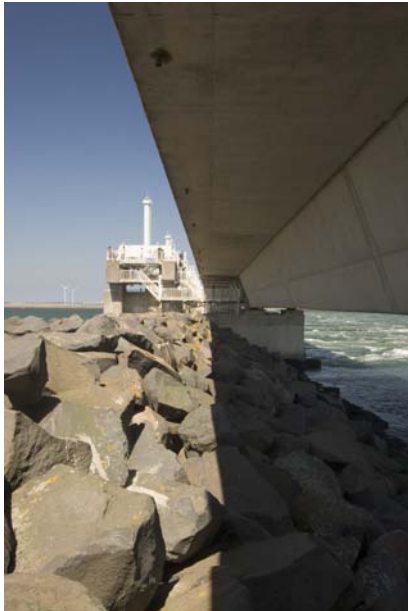
Als extreem voorbeeld van hoe het anders kan noemt hij het dichten van de dijken in Zeeland in 1953. ‘Rijkswaterstaat heeft toen het heft in handen genomen omdat de Provinciale Waterstaat van Zeeland onvoldoende was toegerust. Het was oorlog voeren, en door die urgentie konden we drastische maatregelen 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.’