

Inspiratie uit Verjaagd Water

Afscheidsrede

28 November 2001

Prof.ir. K. d'Angremond



Technische Universiteit Delft

Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen
Sectie Waterbouwkunde en Offshore Technologie

766.114
21.11.01
Red. 2001

INSPIRATIE UIT VERJAAGD WATER

Afscheidsrede

uitgesproken op woensdag 28 november 2001 door

prof.ir. K. d'Angremond

hoogleraar Waterbouwkunde

Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen
sectie Waterbouwkunde en Offshore Technologie

TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT

Angremond_
red_
2001

Mijnheer de Rector Magnificus, leden van het College van Bestuur, Collegae Hoogleraren en andere leden van de universitaire gemeenschap.

Zeer gewaardeerde toehoorders.

Dames en Heren.

U herinnert zich ongetwijfeld uit Uw schooltijd de gewoonte dat de leraar of lerares in de laatste les voor de vakantie iets leuks deed, een film vertonen of een spannend verhaal voorlezen. Zo zou ik vandaag graag beginnen met enkele beschouwingen over de Nederlandse literatuur. Daarbij vraag ik mij bezorgd af of het wel passend is dit onderwerp in deze omgeving te bespreken. Immers, nog nooit heeft een Nederlandse schrijver de Nobelprijs gewonnen en dat is toch eigenlijk wel een ernstige diskwalificatie in de academische wereld, zeker nu elke zichzelf respecterende universiteit bij de beste vijf van de wereld wil horen. U kunt mij tegenspreken en stellen dat schrijvers als Vestdijk en Mulisch, en uit een verder verleden Ter Braak of Marsman, eigenlijk wel een dergelijke onderscheiding hadden verdiend. Ik moet U echter teleurstellen, over hen zal ik het niet of nauwelijks hebben. Ik zou mij willen verlagen tot een beschouwing over Den Doolaard, alias Spoelstra, tijd- en richtinggenoot van groten als Ter Braak, Slauerhof en Marsman, doch door de critici afgedaan als een minder groot talent. Zijn karakters missen de diepgang en zijn verhalen de ragfijne structuur die beide nodig zijn om iemand tot een echt groot schrijver te maken.

Toch horen en lezen wij de naam van Den Doolaard de laatste tijd vaak. Zijn boeken over de Balkan worden door velen beschouwd als onmisbaar voor een goed begrip van de huidige etnische en politieke problemen in dat gebied. Veel van mijn collega- waterbouwers kennen de naam van Den Doolaard als auteur van de in 1947 verschenen roman "Het Verjaagde Water"¹. Wellicht heeft dit boek dat gaat over de droogmaking van Walcheren na de bombardementen in de tweede wereldoorlog hen gestimuleerd om wegen waterbouwkunde te gaan studeren. Het bestaan van een roman over een voor de waterbouw belangrijke episode heeft mij er een aantal jaren geleden toe gebracht om met een aantal collega's uit de sectie nader onderzoek te doen. Dat onderzoek heeft zelfs geleid tot een publikatie, al vrees ik dat het classificatie systeem van onze Universiteit wat moeite heeft met een geannoteerde versie van een Nederlandstalige roman. Ik wil bij deze gelegenheid daarom wat nader ingaan op Het Verjaagde Water.

Dat boek vertoont overigens ook de kenmerken van schrijverschap die Den Doolaard niet rangschikken tussen de potentiële Nobel-prijswinnaars. Ik teken daarbij voorzichtig aan dat dit boek zeven maal (en sinds vandaag acht maal) is herdrukt en dat het is vertaald in negen talen en uitgegeven in elf landen. Praktische bruikbaarheid en commercieel succes hebben kennelijk ook in de literaire wereld weinig te maken met erkenning door een jury die academische normen hanteert.

Terug nu eerst naar het werk van Den Doolaard. Zijn verhalen over het leven op de Balkan zijn kennelijk zo zorgvuldig opgebouwd dat zij nog steeds inzicht geven in de drijfveren van de verschillende daar levende bevolkingsgroepen. Dat kan alleen als de schrijver een uiterst zorgvuldig waarnemer was die bovendien in staat was zijn waarnemingen te analyseren en te synthetiseren tot voor derden herkenbare en nauw aan de werkelijkheid verwante patronen. Dat maakt iemand kennelijk niet tot een groot schrijver, doch in mijn ogen wel tot een vakman.

Geldt datzelfde voor Het Verjaagde Water? In eerste instantie heb je als hedendaags lezer de neiging die vraag met neen te beantwoorden. Het wat overdreven taalgebruik, de aangedikte heroïek rond de strijd tegen het water, de wat onbenullige Zeeuwse toeschouwers, zoals de verzekeringsagent Hijnsen, dragen niet bij tot veel vertrouwen in het werkelijkheidsgehalte van het boek. Dat begint te veranderen wanneer je de moeite neemt na te gaan wie de andere romanfiguren zijn. Dan blijkt dat in het boek drie gerenommeerde hoogleraren plus een eredoctor van deze Universiteit figureren: Jansen en Thijssse onder de namen van Hummel en Moleenaar, Van de Velde als Schonebloem en Ferguson als Rafelding. Voorzichtig vraag ik dan aan het bestuur van deze universiteit: welke andere technische universiteit in de wereld kan bogen op zo een score? Ook blijkt een illustere representant van de baggerindustrie Kobus Kalis onder de naam Berend Bonkelaar voor te komen. Een nadere analyse van hun gedrag en hun karakters levert een herkenbaar patroon op, deels op basis van eigen herinnering en ervaring van de collega's die meewerkten aan het onderzoek, deels op basis van overlevering via anderen. Dat bevestigt dus het beeld over de beschrijvingen van de Balkanlanden. Echte verbazing ontstaat echter wanneer je een stap verder gaat en gebeurtenissen uit die periode in 1944 en 1945 vergelijkt met de beschrijving van Den Doolaard. Ik maak U graag deelgenoot van deze verbazing:

Den Doolaard beschrijft de gespannen situatie op de zolder van Hijnsen in Souburg kort na Koninginnedag 1945. Hijnsen heeft met vrouw en schoonzus (die niet uit Souburg komt) zijn toevlucht gezocht op de zolder van hun overstroomde huis: (ik citeer)

" 't Is net koninginnedag geweest, en wat was die gondelvaart door de straten niet schitterend! Op zoiets moeten wij vrouwen weer maanden leven, maar jij ...

- Wat was die versierde roeiboot van Thijssse prachtig, hè!, onderbrak hij haastig, die papieren rozen, vooral die rose en oranje, 't gaf je een idee van, hoe zal ik het zeggen, een drijvend droompa-leis.

- Ik vind, dat Maartje de Vos de eerste prijs had moeten hebben, zei Anna scherp. Die kano met die zwaneborst was beslist veel mooier. Dat is kunst; maar als je natuurlijk nooit van je leven in de grote stad gewoond hebt, en je weet niet wat de zwaan van Lo-hengrin is - waar wil je dan over oordelen?" (einde citaat)

De verbazing kwam toen wij in de collectie van het Zeeuws documentatiecentrum deze foto vonden over Koninginnedag 1945 in Souburg.

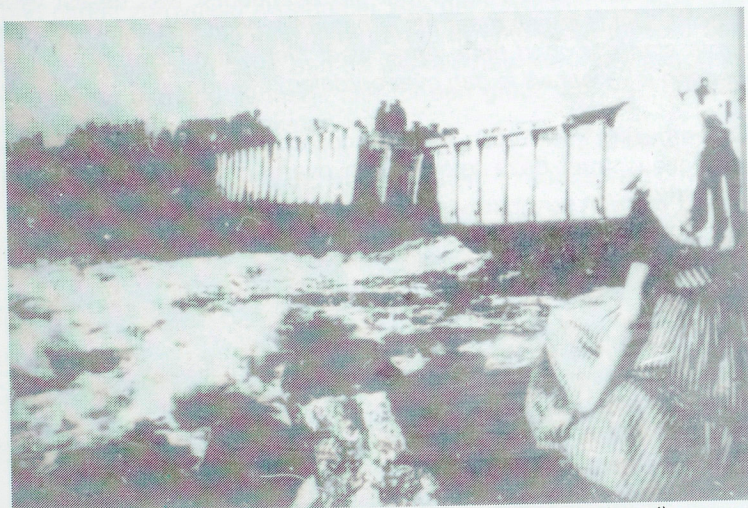


Figuur 1 Koninginnedag 1945 in Souburg
(uit: collectie Zeeuws Documentatiecentrum)

Dit is niet het enige moment dat fictie en werkelijkheid verrassend dicht bij elkaar komen in het boek. Een ander voorbeeld:

Dezelfde verzekeringsagent Hijnsen is in Westkapelle op de dag dat de dijkbres daar met caissons wordt gesloten. Hij verdoet zijn tijd in de kantine, mist het grote moment en haast zich dan alsnog naar het sluitgat. Den Doolaard schrijft dan:

"De caissons lagen schots en scheef, maar toch dicht bij elkaar, in het schuimende ebwater. Een paar meter van hem vandaan, op een hoop steen, zat een Westkappels meisje, zestien jaar misschien, hoogstens zeventien, een kind nog, met een gestreept schort, blote armen, een zwart jakje, en een grote witte kanten muts rond haar fijne snuitje." (einde citaat)



Figuur 2 Sluiting bres bij Westkapelle (foto: Den Doolaard)

Deze voorbeelden geven beter aan dan welke beschrijving ook hoe dicht het verhaal van Den Doolaard de werkelijkheid volgt. Dat geldt niet alleen voor de sociale gebeurtenissen, maar ook voor de voortgang van de civieltechnische werken en de verhoudingen op het werk. In het kader van onze naspeuringen rond dit boek hebben de afstudeerders Bleyi² en Zuiderbaan³ ook uitgebreid bronnenonderzoek gedaan in de archieven van de toenmalige Dienst Droogmaking Walcheren, en steeds blijkt de beschrijving in de roman een bijna feilloze weergave van de feiten. Ook hier dus, net

als in de boeken over de Balkan geeft Den Doolaard blijk van zijn vakmanschap als analist en observator.

Hoewel we weten dat Het Verjaagde Water in vele landen is uitgegeven was het ook weer een verrassing om in de Ingenieur van 5 april van dit jaar⁴ te lezen dat de bekende Amerikaanse ingenieur, publicist en filosoof Samuel Florman niet alleen Het Verjaagde Water heeft gelezen maar dat dit boek hem ertoe heeft aangezet om na te denken over de rol van de ingenieur in de samenleving; één van de thema's van zijn boek "The existential pleasures of engineering"⁵.

Na de constatering dat Den Doolaard een uiterst nauwkeurig waarnemer en analist was wordt een ander citaat uit "Het verjaagde water" ineens voor ons als ingenieurs heel interessant:

"in elk groot werk is twee plus twee een getal tussen vijf en oneindig".

In wezen geeft Den Doolaard hier aan dat de wetenschap niet uitsluitend bepaalt wat er mogelijk en onmogelijk is en dat andere (en hij bedoelt dan vooral menselijke) factoren daarbij minstens even belangrijk zijn. Florman werkt deze gedachte overigens veel verder en meer principieel uit in zijn beschouwingen. Den Doolaard legt hier (mogelijk onbedoeld) de tegenstelling bloot tussen de wetenschap en al die andere elementen die een rol spelen in een praktijkvak als de waterbouwkunde. Die tegenstelling projecteert hij ook op zijn romanfiguren: de professor uit Delft (Thijssen) en de rekenmeesters aan de ene kant, de regelaars en de doeners, Wapperveen en Bonkelaar (resp. ir. Verhey en Kobus Kalis) aan de andere kant, en daartussenin als integrator van die extremen Jansen, alias Van Hummel. Het is opnieuw verrassend dat je in de oude archieven een plaatje vindt dat tekenend is voor dit beeld.



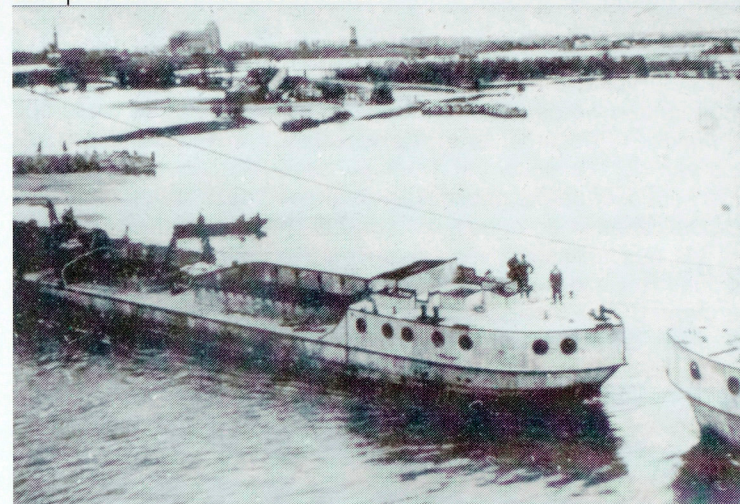
*Figuur 3 v.l.n.r. Thijsse, Jansen en Verheij
(uit: Zeeland bewogen dagen)*

De tegenstelling tussen deze beide aspecten in de praktijk van de waterbouwkunde blijkt tijdens de gebeurtenissen in 1945 heel duidelijk bij de sluiting van de bres in de dijk bij Veere. Men is daar dan bij doortij begonnen het sluitgat te vernauwen door het plaatsen van kleine caissons (beetles). Het is de bedoeling dat het vernauwde sluitgat blijft liggen tot na het komende springtij om het dan bij het daarop volgende doortij (ruim 14 dagen later) geheel met beetles te blokkeren. Te laat komt de wetenschap met de waarschuwing dat de stenen, die de drempel vormen waarop de caissons worden geplaatst, te licht zijn. De wetenschap adviseert de reeds geplaatste caissons weg te halen en een ander plan te bedenken. Dit zou echter de sluiting bij Veere voor de cruciale winterstormen in gevaar brengen. De praktijkmensen accepteren dit niet en improviseren een onmogelijk verklaarde sluiting met inderhaast gemobiliseerde schepen.

Dit dus als verklaring van dat onbegrijpelijke citaat. Als U de draad bent kwijtgeraakt roep ik dat citaat nog even terug, nu in formulevorm.

$$5 \leq (2 + 2) \leq \infty$$

Dit kan natuurlijk niet, en er is dus alle aanleiding eens stil te staan bij de het middelste lid van deze ongelijkheid, het element wetenschap in de kustwaterbouwkunde.



*Figuur 4 Blokkering sluitgat Veere met twee betonnen schepen
(foto: Den Doolaard)*

Wij verlaten dus even Den Doolaard en richten ons weer op ons eigenlijke vak, de kustwaterbouwkunde. Een oud vak, want al een kleine 2000 jaar voor het begin van onze jaartelling werden er havens gebouwd langs de Middellandse Zee. Zelfs de overblijfselen daarvan zijn indrukwekkend, als je je realiseert hoeveel visie er nodig was om die havens te ontwerpen en hoeveel vakmanschap er nodig was om ze te bouwen. Zelfs toen werd er al gekeken naar de milieuaspecten, want er is bij voorbeeld zichtbaar aandacht besteed aan het handhaven van de waterkwaliteit in de havens en voorzieningen voor de vistrek⁶. Hoewel de overblijfselen indrukwekkend zijn, beschikken wij niet over geschreven documenten hoe ontwerp en bouw toen in hun werk gingen. Er is echter alle reden om aan te nemen dat veel gebeurde op basis van "trial and error", en dat is eigenlijk zo gebleven tot het begin van de 20e eeuw.

Dat betekent niet dat er geen belangrijke wetenschappelijke ontwikkelingen plaats vonden op het gebied van de wiskunde en de mechanica's. Denkt U maar aan namen als Bernoulli, Froude en Snellius. Die wetenschappelijke ontwikkelingen stonden echter los van de dagelijkse waterbouwkundige praktijk.

De ontwerpfilosofie van "trial and error" kon voortduren omdat het tempo waarin de werken werden uitgevoerd laag was. Men was gaande het werk in staat om ongewenste neveneffecten te onderkennen en op te lossen. Vaak overigens gebeurde dat ten koste van grote verliezen voor opdrachtgever of aannemer. In verschillende landen werden daarom toch pogingen gedaan de lessen uit de praktijk te documenteren. Zo verscheen in Nederland aan het eind van de 16e eeuw het Tractaat van Dyckagie van Vierlingh⁷. Italië kent soortgelijke publicaties uit ruwweg dezelfde tijd⁶. Het zijn vakpublicaties in de engste zin van het woord, wanneer U ze beziet als beschrijvingen van fenomenen, zonder relatie met enige theorie. Het zijn vakpublicaties in de beste zin van het woord, wanneer U zich realiseert hoe goed de fenomenen worden beschreven en hoeveel waardevolle aanwijzingen worden gegeven om fouten bij nieuwe werken te voorkomen.

De ontwikkelingen in de wis- en natuurkunde gingen voorbij aan de praktijk van de waterbouw. Hoewel de bewegingsvergelijkingen wel bekend waren, het oplossen ervan voor een vloeistof met een vrij oppervlak leverde grote problemen op, en eigenlijk geldt dat nog steeds, tot de dag van vandaag. Ik kom daar later op terug.

De grote kentering kwam in de eerste decennia van de 20e eeuw. Na een aarzelende start werd de betekenis van fysisch modelonderzoek in schaalmodellen onderkend. In het begin leidde dit tot toegepast modelonderzoek. Dat was ook nodig omdat de technologische vooruitgang werken van ongekende omvang mogelijk maakte. Ook de snelheid van uitvoering nam zodanig toe dat niet langer kon worden bijgestuurd tijdens de rit. Dat betekende het definitieve einde van "trial and error" als ontwerpfilosofie.

Bekende voorbeelden van het eerste toegepaste onderzoek zijn de proeven die in Karlsruhe werden uitgevoerd voor de aanleg van de afsluitdijk. Het succes van die proeven heeft uiteindelijk geleid tot de oprichting van het Nederlandse Waterlooppkundig Laboratorium. In diezelfde tijd werd overigens ook de grondslag gelegd voor een praktische toepassing van de wiskunde voor het oplossen van concrete waterbouwkundige vraagstukken. De getijberekeningen die onder leiding van Lorentz werden gemaakt voor het voorspellen van de gevolgen van de bouw van de afsluitdijk vormen het begin van een niet meer weg te denken ontwikkeling. Zo werd de start van de Zuiderzeewerken dus ook de start van een weten-

schappelijke inbreng in de tot dan toe ambachtelijke waterbouwkunde.

Die wetenschappelijke inbreng bestond en bestaat echter in hoge mate uit de resultaten van gegeneraliseerd modelonderzoek. Wat bedoel ik daar nu mee? Nog steeds zijn wij niet of nauwelijks in staat om louter op basis van wetten uit de wiskunde en de mechanica af te leiden hoe stroombeelden worden gevormd. En als wij die stroombeelden al kennen, zijn wij niet of nauwelijks in staat om op dezelfde theoretische wijze af te leiden welke krachten worden uitgeoefend op zandkorrels, stenen en constructies. Vrijwel alle formules die wij als wetenschap of theorie classificeren bevatten coëfficiënten die empirisch zijn bepaald op grond van waarnemingen in model of prototype. Veel van die waarnemingen zijn gebonden aan omstandigheden die specifiek zijn voor tijd en plaats van waarneming. Daarmee is ook de betrekkelijkheid van die waarnemingen een bron van onnauwkeurigheid of zelfs fouten in de uitkomst van onze theoretische beschouwingen. Toch heeft die mix van theorie en empirie geleid tot ontwerpformules die vrij algemeen worden toegepast in de beroepspraktijk.

Voorbeelden van dit soort formules zijn

- De formule van Shields voor het begin van bewegen van korrels op de bodem onder een eenparige stroming;
- De formules van Hudson of Van der Meer voor de stabiliteit van stenen op een talud onder golfaanval;
- De diverse formules voor het zandtransport door stroom en golven;
- De formule van Morrison voor het bepalen van krachten op voorwerpen in een niet-eenparige stroming.

Bij het gebruik van deze half-empirische, half-theoretische stukken gereedschap wordt de gebruiker voor een juiste keuze van de coëfficiënten aangesproken op zijn inzicht in de achtergrond en op een juiste inschatting van de bandbreedte van het antwoord.

Waar hebben al deze beschouwingen ons nu gebracht bij het oplossen van de vragen en problemen uit de diverse onderdelen van de kustwaterbouw?

Ik onderscheid daarbij voor het gemak twee hoofdonderdelen:

- de kustmorfologie en
- het gedrag van de grofkorrelige constructies, zoals golfbrekers, oeververdedigingen en steenbestortingen.

Kustmorfologie

Aanvankelijk werd fysisch modelonderzoek gebruikt om voorspellingen te doen over het langetermijn gedrag van kustsystemen. De resultaten bleken echter vaak onbevredigend als gevolg van belangrijke schaafeffecten. De praktische bruikbaarheid was beperkt door de noodzaak zorgvuldig en daarom langdurig en kostbaar om te gaan met instelling en ijking.

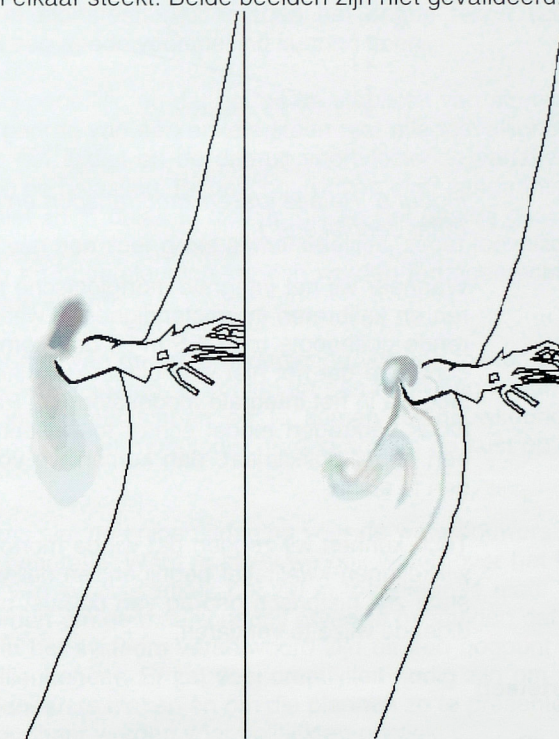
Analytische bureaustudies naar het gedrag van vooral de zandige kusten hebben ons in een periode daarna veel inzicht gebracht in oorzaak en gevolg van het zandtransport in de kustzone. De fictieve scheiding in processen evenwijdig aan en loodrecht op de kust heeft zeker bijgedragen aan dit inzicht. Dankzij krachtiger computers en verbeterde reken technieken is het zelfs mogelijk de interactie tussen zandverplaatsing en de daardoor veranderende hydrodynamische randvoorwaarden te berekenen, wat de weg heeft geopend naar voorspellende morfologische modellen. De voorspellende waarde van deze modellen is echter beperkt, omdat de uitkomsten sterk afhangen van de keuze van een aantal coëfficiënten en parameters in het mathematisch model. Mathematische berekeningen zijn dus even verdacht als schaalproeven in fysische modellen. Beide vereisen validatie en ijking, en zelfs als dat is gebeurd is er inzicht nodig bij het toepassen. Het ongeluk is dat wij gewend waren aan het feit dat fysische modellen een lange (en kostbare) tijd nodig hadden voor het inregelen en ijken, en dat wij nog steeds de illusie hebben dat wij een mathematisch model direct kunnen gebruiken op dezelfde wijze als onze wordprocessor of spreadsheet.

Ik geef U twee voorbeelden van deze problematiek.

a) m.b.t. het stroombeeld

Voor een goede inschatting van het zandtransport moeten we beschikken over een betrouwbare indicatie van het stroombeeld, dat zeer complex kan zijn. Daar-

bij speelt de vorm van wervels en neren een belangrijke rol. Hier ziet U twee door eenzelfde numeriek model gegenereerde stroombeelden rond de havenhoofden in IJmuiden. Beide figuren geven het stroombeeld in dezelfde fase van het getij. Het enige verschil tussen de beide berekeningen is de maat van het grid dat is gebruikt in de berekening. Gevoelsmatig zeggen wij dat het linkerbeeld onjuist moet zijn door het ontbreken van wervelpatronen. Dit betekent echter allerm minst dat het rechterbeeld correct is, al spreekt het meer tot onze verbeelding. Als kritische gebruiker van een dergelijk model moeten wij ons niet laten meeslepen door de euforie van de modelbouwer, hoe knap zijn model ook in elkaar steekt. Beide beelden zijn niet gevalideerd.

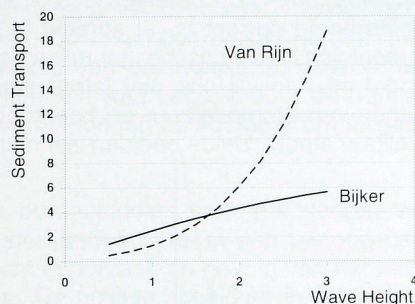


Figuur 5 Stroombeelden getijstroom IJmuiden met DELFT 3D (naar Roelvink⁸/Liek)

links gridmaat 68 m (x-richting) 110 m (y-richting)
rechts gridmaat 22 m (x-richting) 37 m (y-richting)

b) m.b.t. sedimenttransport

In de eerder vermelde morfologische modellen moet een zandtransport-formule worden gekozen, bij voorbeeld die van Bijker of die van Van Rijn. Een van de invoerparameters is de golfhoogte. Vergelijking van de beide formules m.b.t. de relatie transport-golfhoogte levert het volgende beeld:



Figuur 6 Relatie tussen zandtransport en golfhoogte (naar Jenniskens⁹)

Wanneer wij het integrale morfologische model valideren en kalibreren in omstandigheden waar de dominerende golfhoogte rond 1,5 m is, dan komen we tot de conclusie dat het niet veel uitmaakt welke transportrelatie we in het integrale model stoppen. Passen we het aldus verkregen model echter toe in een gebied met een ander golfklimaat, dan komen we voor verrassingen te staan.

Toch kunnen wij zeggen dat wij de morfologische ontwikkelingen kwalitatief begrijpen, en dat wij meestal in staat zijn historisch gedrag van de kust op een bevredigende wijze te verklaren.

Stortsteen

Geheel anders echter is de situatie voor stortsteen. Hier kennen we de formules van Shields en Van der Meer. Ik roep de formule van Van der Meer in één van zijn gedaanten even in herinnering.

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 6.2 P^{0.18} \left(\frac{S}{\sqrt{N}} \right)^{0.2} \frac{1}{\sqrt{\zeta_m}}$$

Afhankelijk van de vorm van de steen en de samenstelling en opbouw van de constructie veranderen coëfficiënten en exponenten. Begrijpen doen we het niet, maar volgen we de instructies, dan krijgen we een voor ontwerpers zeer redelijke voorspelling.

De beschouwing over deze twee hoofdonderdelen levert dus een paradox op: ondanks een redelijk fysisch begrip voor de morfologische verschijnselen schieten onze gereedschappen nog tekort waar het gaat om de kwantitatieve voorspelling, terwijl voor de constructies in stortsteen daarentegen het begrip tekort schiet, terwijl we wel een goede voorspelling kunnen doen.

Dit is niet verwonderlijk, omdat het bij de stabiliteit van stortsteen gaat om het gedrag van één enkele steen met alle toevalligheden van plaats in het skelet en de daaruit voortvloeiende variaties in ondersteuning en belasting. Bij beschouwingen over zandtransport hoeven we niet zo in detail te treden, omdat het daarbij gaat om het transport van een zeer groot aantal deeltjes, zodat toevalligheden in ligging en ondersteuning kunnen worden teruggebracht tot een gemiddelde waarde.

Toch blijft het een van de grote uitdagingen voor de toekomst om deze paradox te elimineren, te komen tot een beter begrip van het gedrag van individuele stenen en te komen tot nauwkeurigere voorspellingen over het morfologische gedrag van de kust op lange termijn.

Dit is overigens niet de enige uitdaging voor de waterbouwers van de volgende generatie. Want hoeveel we ook weten over het fysische gedrag van kustsystemen, het zal in toenemende mate een probleem worden om de maatschappij ervan te overtuigen dat onze ingrepen in het systeem verantwoord zijn uit een oogpunt van duurzaam milieubeheer. Er zal veel creativiteit nodig zijn om verantwoorde plannen te maken en om die plannen zo te presenteren dat ze aanvaardbaar worden voor politiek en publiek.

Wat betekent dit alles uiteindelijk voor de opleiding van jonge ingenieurs? Een gedegen theoretische basis kan niet worden gemist. We kunnen immers niet meer zonder de complexe numerieke

gereedschappen, en het zijn onze jonge ingenieurs die de modellen moeten bouwen. De complexiteit van de gereedschappen die we gebruiken om de ontwerp vragen op te lossen is echter zo groot geworden dat wij moeten vrezen voor ongelukken wanneer bij de ontwerpers en zelfs bij de uitvoerders inzicht in de achtergronden ontbreekt. Het is dus niet een elite die theoretisch moet worden geschoold, de eis van een grondige theoretische scholing geldt voor de volle breedte van onze opleiding.

Toch wordt er van onze afstudeerders meer verwacht, ik noem maar een paar trefwoorden: creativiteit, gevoel voor sociale en politieke verhoudingen, kostenbesef, begrip van werkmethoden en de bijbehorende nauwkeurigheden, kortom een stuk vakmanschap. Herinnert U zich nog het citaat uit Het Verjaagde Water in formulevorm (ik heb die nu voor de meesten van ons in een meer acceptabele vorm gebracht):

$$5 \leq \mu_{DD}(2+2) \leq \infty$$

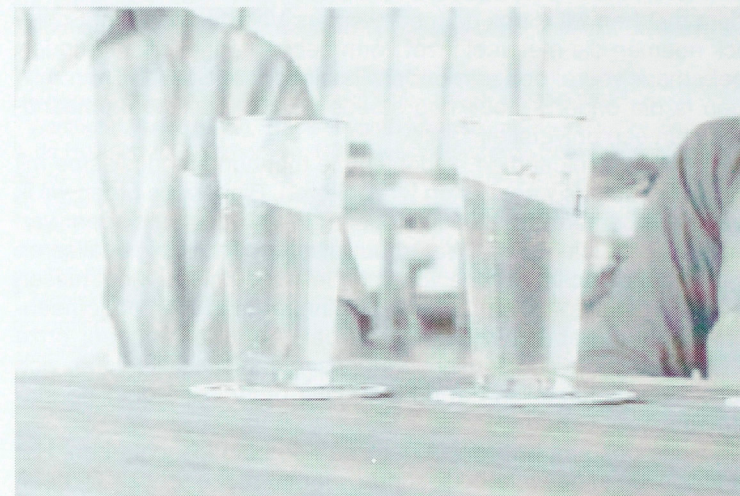
De meerwaarde van dit vakmanschap t.o.v. de pure wetenschap zou je dus kunnen uitdrukken in de coëfficiënt van Den Doolaard (μ_{DD}), die ligt tussen 1,25 en oneindig.

Alle gekheid terzijde. Gelukkig is onze Delftse civiele opleiding van oudsher sterk geweest in het combineren van wetenschap en vakmanschap. Ik hoop dat de discussie over de toekomst van deze universiteit niet verzandt in een zwart-wit beeld, waarbij de wetenschap gaat overheersen ten koste van het vakmanschap.

Er hoort dus aan deze universiteit plaats te blijven voor heel praktische beschouwingen. Ik wil in dit verband besluiten met een klein voorbeeld uit de praktijk van de kustwaterbouw. Wij werken daar vaak met zeekaarten die eigenlijk gemaakt zijn ten behoeve van de scheepvaart. Juist daarom is het nul-niveau van die kaart niet gelijk aan NAP, doch aan een plaatselijke laagwaterstand. De zeeman die de diepgang van zijn schip kent kan dan in één oogopslag zien of zijn schip ook bij Laag Water wel of niet vastloopt.

Dat toegeven aan de gemoedrust van de zeeman kan leiden tot vele misverstanden. Zo is de definitie van de gebruikte laagwaterstand per land verschillend. De diepte van de Westerschelde is dus op een Belgische kaart anders dan op een Nederlandse kaart. Maar ook op één en dezelfde kaart is het nulniveau niet overal hetzelfde t.o.v. NAP, omdat de laagwaterstand bij Vlissingen nu

eenmaal anders is dan die bij Antwerpen. Maken we een rekenmodel gebaseerd op de gegevens van deze hydrografische kaart dan is de kans dus groot dat wij het water omhoog zien stromen. In de tijd dat Thijss hier nog Hydraulica doceerde betekende dat ook voor een Utiliteitsbouwer een onvoldoende voor dat vak. Voor het geval U zich dit alles moeilijk kunt voorstellen heb ik een voorbeeld uit de hydrostatica dat U zo tegen het eind van mijn voordracht zeer moet aanspreken.



Figuur 7 Chart Datum is niet horizontaal (met dank aan Heineken)

Nog even terug naar Den Doolaard. Ik heb aan het begin van mijn voordracht wat gebadineerd over het feit dat hij geen potentiële Nobelprijswinnaar was, maar wel een vakman. Een vakman niet alleen door zijn wijze van observeren en schrijven, maar ook vanwege zijn inzicht en oordeel. Ik wijs daarbij op zijn boek "Het hakenkruis over Europa"¹⁰. Enkele jaren voor onze toenmalige premier ons aan de vooravond van de tweede wereldoorlog adviseerde rustig te gaan slapen waarschuwde Den Doolaard al voor de gruwelen van het nationaal socialisme. Ik heb er daarom vrede mee wanneer deze universiteit geen Nobelprijswinnaars oplevert maar wel ingenieurs die inzicht, wetenschap en vakmanschap op evenwichtige wijze weten te combineren.

Ik kom dan nu tot een afronding.

Terugkijkend op een twaalfjarig verblijf aan deze Universiteit wil ik allereerst de hele universitaire gemeenschap danken voor een ui-

terst plezierige samenwerking. Ik kijk met veel genoeg terug op die periode. Ik realiseer mij dat ik als niet ras-academicus misschien wel eens gevloekt heb in Uw kerk. Vergeeft U mij dat.

Bij deze gelegenheid wil ik toch niet nalaten enkele mensen en groepen mensen nog eens extra te bedanken voor de constructieve samenwerking. Dat geldt in de allereerste plaats de collega's Battjes en Verruijt. Twaalf jaar samen in de Vakgroep, later de Afdeling Waterbouwkunde en Geotechniek: ik kan mij geen moment herinneren dat er een kwaad woord tussen ons is gevallen. In één adem met hen wil ik ook de medewerkers Van de Graaff en Schiereck noemen die met veel inzet vorm hebben gegeven aan onderzoek, maar vooral ook aan onderwijs binnen de Sectie. En in mijn ogen is die onderwijstaak nog steeds de kern van het bestaansrecht van een universiteit.

Daarom ook dank aan de studenten die met hun enthousiasme mij als docent steeds weer wisten te inspireren. Binnen die groep wil ik speciaal noemen de bestuursleden en oud-bestuursleden van Praktische Studie en het Waterbouwdispuut. Te weinig realiseren wij ons dat de academische vorming niet alleen plaats vindt tussen docent en student, maar zeker ook binnen de studentengemeenschap zelf. Ik heb mij vaak trots gevoeld op jullie, wanneer onze gastheren tijdens een studiereis ergens in een ver buitenland, zich niet konden voorstellen dat de puntgave organisatie door de studenten was verzorgd.

Ten slotte ook een woord van dank aan de beroepsachterban. Het bedrijfsleven in de waterbouwkunde, en met name de VBKO, heeft steeds klaar gestaan om het werk aan de universiteit met raad en daad te steunen. Ik heb nooit tevergeefs een beroep op U gedaan.

Ik kom aan het eind van mijn voordracht. De didactici hebben mij geleerd dat je in een college niet alles hoeft te vertellen wat belangrijk is. Ik heb dat dan ook niet geprobeerd en ik zal dus ook wel iets over het hoofd hebben gezien. Wel moet een college voor de toehoorders een aansporing zijn om de aangeboden stof achteraf nog eens door te lezen. Ik hoop dan ook van harte dat U allen Het Verjaagde Water nog eens ter hand zult nemen. Die aansporing brengt mij tot een allerlaatste woord van dank aan al degenen die hebben bijgedragen aan het tot stand brengen van de geannoteerde versie van dat boek.

Ik dank U voor Uw aandacht.

¹ Den Doolaard, A. (1947) *Het Verjaagde Water*, Querido, Amsterdam, geannoteerde en geïllustreerde versie (2001) K. d'Angremond en G.J. Schiereck editors, Delft University Press, Delft.

² Bleyi, R.H.J. (1998), *Het Verjaagde Water*, de getijbeweging op Walcheren en de caissonsluitingen in 1945/46, *Afstudeerverslag TU Delft, Civiele Techniek*.

³ Zuiderbaan, K.E. (1999), *Luctor et Emergo*, het sluiten van de dijkgraten van Walcheren, *Afstudeerverslag, TU Delft, Civiele Techniek*.

⁴ Anoniem (2001), *De tragiek van techniek*, interview met Florman, *De Ingenieur*, jaargang 113, no. 7, pp 64-67.

⁵ Florman, S.C. (1976) *The existential pleasures of engineering*, St. Martin's Press Inc., New York, USA.

⁶ Franco, L., (1996), *History of Coastal Engineering in Italy*, in: *History and Heritage of Coastal Engineering*, ASCE, New York, pp 275-335.

⁷ Vierlingh, A. (ca 1578), *Tractaet van Dyckagie* (in historic Dutch), uitg. door J. de Hullu en A.G. Verhoeven, *Rijks Geschiedkundige Publicatiën*, kleine serie no. 20, Martinus Nijhoff, 's-Gravenhage 1920, facsimile reprint Nederlandse Vereniging Kust- en Oeverwerken, Rotterdam, 1973.

⁸ Roelvink, J.A., Uittenboogaard, R.E. en Liek, G.J. (2000) *Morphological modelling of the impact of coastal structures*, *Proc. Coastal Structures '99*, Vol. 2, pp 865-872, A.A. Balkema Rotterdam.

⁹ Jenniskens, M.J.J. (2001) *Comparison of the sediment transport formulae according to Bijker and Van Rijn*, *afstudeerscriptie, TU Delft, Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen*.

¹⁰ Den Doolaard, A. (1938) *Het hakenkruis over Europa*, Querido, Amsterdam.