

Presentatie van een alternatief Deltaplan

Meer duurzame oplossingen tegen lagere kosten

K. Boorsma

Naar aanleiding van de stormramp van 1 februari 1953 verscheen in 1960 het Deltarapport I, bestaande uit zes technisch wetenschappelijk doorwrochte delen. Op 3 september 2008 presenteerde de Staatscommissie Veerman het Deltarapport II. Wie kritisch wil meedenken en -discussiëren over een realistische toekomstvisie op het waterbeheer, het kustbeheer en de veiligheid in Nederland, neme ook kennis van het Deltarapport III, een integrale studie van de hand van ir. K. Boorsma, die reeds in april 2007 is afgerond onder de titel Een waterbouwkundig Deltaplan voor de 21^e eeuw.

Pas in oktober 2008 werd dit rapport (nr. 07100) compleet gepubliceerd op de website www.boorsma-consultants.nl; de onderliggende studierapporten zullen daar successievelijk ook een plaats krijgen. Alle waterbouwkundige werken die naar het oordeel van Boorsma zullen moeten worden uitgevoerd in de loop van de 21^e en de 22^e eeuw, krijgen volle aandacht.

Op diverse onderdelen en aspecten spoort de visie van de auteur niet met die van de Staatscommissie Veerman, reden waarom wij hem graag in de gelegenheid stellen om zijn alternatieve Deltaplan breed uiteen te zetten.

Risico's in relatie tot water

Tegen fysische effecten moet de Nederlandse Delta door het menselijk collectief worden beschermd. Calamiteiten zijn ongewenst en veiligheid is het uitgangspunt. Bij de bescherming is een twaalfal aandachtspunten van belang:

- extreme neerslag beheersen en waterschade voorkomen;
- ongewenste effecten van neerslag beperken met voorkomen van droogteschade en verzilting;
- gewenste waterpeilen in polders, boezemgebieden, dorpen en steden beheersen, onafhankelijk van het maaiveldniveau, zowel onder als boven NAP gelegen;
- veiligheid waarborgen van mens en dier, flora, fauna, roerende en onroerende bezittingen door het collectief, de Nederlandse samenleving. Het is ongewenst en onrechtvaardig hiervoor individuele verzekeringen te moeten afsluiten. Genoemde risico's kunnen ook niet worden gedekt door verzekeraars, zoals met het uitbreken van de mondiale financiële crisis in september 2008 reeds is gebleken;¹
- rivierdebieten en boezemwater veilig en zo snel mogelijk kunnen afvoeren naar IJsselmeer, Zeeuwse meren, Westerschelde, Waddenzee, Dollard en Noordzee;
- meteorologische effecten, zoals periodieke stormvloed, kunnen weerstaan door middel van een hoofdwaterkering

- met kunstwerken. Dijken, duinen en kunstwerken dienen overal in goede conditie te verkeren. Deltaplan II geeft aan dat dit voor circa 30% niet opgaat. Dit is betreurenswaardig;
- beheer en onderhoud van de waterbouwkundige infrastructuur systematisch en gedisciplineerd uitvoeren, jaarlijks en meerjaarlijks, op basis van de hiervoor te hanteren richtlijnen en huidige kennis van techniek. Registratie van achterstallig onderhoud en ingebrekestelling van waterstaatsorganen (analoog aan de jaarlijkse schouw van watergangen in november door de waterschappen) zijn gepast. Hiertegen dienen sancties te worden genomen, analoog aan wat nu gebeurt in de bankensector en met verzekeraars. Overstromingen leiden immers tot totale maatschappelijke ontwrichting, qua effect vergelijkbaar met de hongervinter van 1944-1945. Schade aan de complete maatschappelijke infrastructuur, steden, dorpen en landbouwgebieden met vervuiling en modderstromen, alsmede verzilting; een desolate woestenij, zoals in New Orleans weer eens is gebleken;
- zoet- en drinkwatervoorzieningen veiligstellen, evenals alle openbare nutsvoorzieningen (waaronder energie) en maatschappelijke diensten met bijbehorende infrastructuur;
- optimaal bestrijden en tegengaan van verzilting achter de hoofdwaterkering en in diep gelegen polders;



Op een rustige najaarsdag kunnen de sluisen van Termunterzijl (Groningen) wijd open. Waterschappen en regionale bestuurders vinden echter dat de commissie Veerman onvoldoende oog heeft gehad voor de bescherming van het Noorden bij storm en hoogwater. (foto: Lourens Gengler)

- landbouw en voedselvoorziening veiligstellen. Nederland dient zoveel mogelijk zelfvoorzienend te zijn. In perioden van rampen kan en mag niet op het buitenland worden gerekend. Nederland B.V. moet op zichzelf vertrouwen; de mondiale financiële crisis in september 2008 heeft dit wederom bewezen;
- rekening houden met zeespiegelstijging (tot op heden circa 18 cm per eeuw), plaatselijke bodemdaling en het tektonisch 'kantelen' van Nederland om de as Breda-Amersfoort-Groningen;²
- letten op mogelijke variatie in het lokale klimaat.

Om de veiligheid in de delta

Voor het menselijk bestaan gaat het om het beheersen van risico's, voorzover dit mogelijk is, ten aanzien van gezondheid, welzijn, welvaart, financiën, voedsel en werkgelegenheid. Geografische, geologische en politieke randvoorwaarden verschillen daarbij tussen naties. Al met al gaat het om geborgenheid en continuïteit.

Bij de bescherming en veiligheid van de Nederlandse Delta speelt meer specifiek de kans van falen, bezwijken, van waterbouwkundige werken een rol. Hierbij kan worden uitgegaan van:

- overschrijdingsfrequenties van bepaalde waterstanden op bepaalde locaties. Deze deterministische methode werd voor het Deltaplan I met succes praktisch gehanteerd. Het is een eenvoudige methodiek. Door statistische bewerking van meetgegevens uit het verleden wordt de toekomstverwachting, extrapolatie, vastgesteld;
- probabilistisch ontwerpen, dat tijdens de uitvoering van Deltaplan I in gebruik is geraakt. Het gaat hierbij om de totale veiligheid van een kunstwerk, dijklichaam, duinen, etcetera tegen falen.
- *reliability*: de betrouwbaarheid van software, wetenschap en eigen belang van organisaties en individuen.³

Software reliability is tot op heden de grote zwakte bij de IPCC-klimaatmodellen.⁴ Deze zijn zelfs bij benadering niet goed. Het is dan ook ondeugdelijk dat in het Deltaplan II, het rapport van de commissie Veerman, de zeespiegelstijging in 2100 en 2200, alsmede de neerslag en rivierafvoeren extreem hoog zijn ingezet; als *maximum maximorum*, om in termen van professor ir. Vredenburg te spreken. Dit is een imaginaire benadering geweest. Tot op heden is er nog geen enkele aanwijzing dat de rivierafvoeren en de neerslag tussen 1900 en 2009 zouden zijn toegenomen en dat er in die periode een versnelling van de zeespiegelstijging zou zijn opgetreden. Het zal dan ook voor politici en bestuurders (beslissers) onmogelijk zijn om op basis van het Deltaplan II van Veerman c.s. prioriteiten van investeringsprojecten te bepalen en hierover beslissingen te nemen. Het gaat hierbij intussen wel om de inzet van veel gemeenschapsgeld voor beheersbare risico's. Deltaplan II is een te politiek rapport, met niet genoemde bijbedoelingen. Het is beslist geen technisch-wetenschappelijke studie. De commissie Veerman oordeelt, vonnist en geeft meningen en doet uitspraken tegen beter weten in. Het gezond verstand ontbreekt; ze gokt op een wijze waartegen parlementariërs en leken geen verweer hebben.

De eerstgenoemde methode is eenvoudig en nog steeds goed bruikbaar. De tweede methode is een modernere benadering van de problematiek, maar wellicht te ingewikkeld, zodat (vele) essentiële parameters over het hoofd worden gezien en dan toch een 'ondeugdelijk' kunstwerk of iets dergelijks wordt aangelegd.

Opvang van hoog water in een robuust systeem

Deltaplan III (van auteur dezes) gaat uit van het beheersen van risico's en het zinvol besteden van financieringsstromen. Risico's kunnen echter nooit voor 100% worden uitgesloten. Een aantal items uit het desbetreffende rapport²³ wordt hierna belicht.

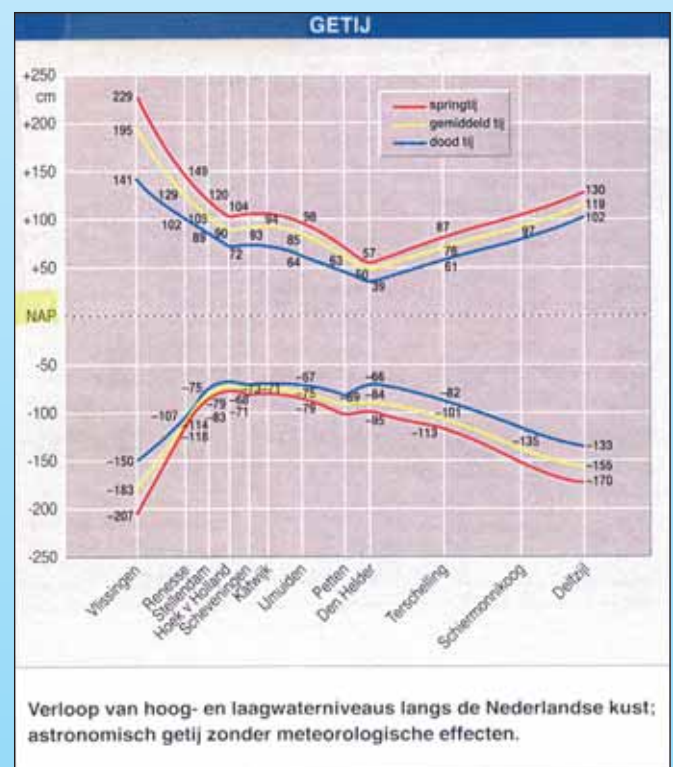
Deltaplan III beschouwt en propageert een gesloten kustlijn van Cadzand tot Nieuwe Statenzijl. Deze visie is in de vorige eeuw ook door Lely c.s. genoemd. Het Deltarapport Veerman schenkt echter geen aandacht hieraan en aan de Waddenzee. Het beschouwt de kust alleen vanaf de Oosterscheldedekering tot Den Helder en laat de rest van de kustlijn met Westerschelde, Waddenzee en Waddeneilanden buiten beschouwing.

De meer omvattende benadering van het Deltaplan III is met kracht van argumenten te bepleiten zonder dat alarmistische toekomstperspectieven hoeven te worden geschetst. De complexe waterproblematiek in de Delta biedt voldoende onderbouwing.

In januari 1995 heerste er een extreme combinatie van rivierdebieten en neerslag in Nederland van meer dan 22.000 kuub/seconde. De Rijn had bij Lobith een debiet van 12.300 kuub/seconde, de Maas bij Borgharen van circa 3.300 kuub/seconde. Ter vergelijking: in 1926 was de Lobithafvoer, bij een hogere ligging van de rivierbodem, nog groter, namelijk 12.600 kuub/seconde. Voor de goede orde zij vermeld dat een fictieve afvoer van 15.000 kuub/seconde van de Rijn bij Lobith een fictief retentiebekken als de Noordoostpolder per uur 11,25 cm doet stijgen.

De kans op een coïncidentie van extreme rivierafvoeren en een extreem hoge stormvloedstand, bij een windrichting NNW, langs de kust van Zuid- en Noord-Holland is gering. De overschrijdingsfrequenties van het samengaan van deze twee extremen zal kleiner zijn dan 1:1 miljoen.

Extreem hoge rivierafvoeren en neerslag kunnen vele dagen



Figuur 1.

aanhouden. Een hoge stormvloedstand duurt hooguit 18 à 20 uur. De grote hoeveelheden water van rivierdebieten en neerslag dienen dan ook zo snel mogelijk te worden afgevoerd naar IJsselmeer, Zeeuwse meren, Waddenzee en Noordzee. Het is mogelijk het vele water van Waal en Maas, nadat het Hollandsdiep, Volkerak, Grevelingen/Kramer, Mastgat en Oosterscheldebekken is gepasseerd, met een doorsteek door Zuid-Beveland, bijvoorbeeld bij Hansweert, via een nieuwe spuisluis ook op de Westerschelde te lozen. De getijslag is ter plekke groot. Deels kan een kleiner deel van dit opperdebiet ook parallel worden afgevoerd via Hollandsdiep, Volkerak, Schelde-Rijnkanaal en Zoommeer naar Oosterschelde en Westerschelde bij Hansweert. Ook bij geringere rivierdebieten kan dit water via Haringvliet en zoete Zeeuwse meren (zoetwaterbuffer) worden afgevoerd.

Bij een open Nieuwe Waterweg moet bij Hoek van Holland in tijden van waterschaarste een minimaal debiet van circa 600 kuub/seconde passeren om de verzilting op afstand te houden. Het op boven aangegeven wijze gebruiken van de zoete Zeeuwse meren zal ook de blauwalg bestrijden. Dit zoete bekken is van grote betekenis voor de landbouw en de drinkwatervoorziening in West-Brabant en Zeeland. Dit laatste geldt ook voor de drinkwatervoorziening, Berenplaat in de Biesbosch, voor Rotterdam en omgeving; een gebied met een grote bevolkingsdichtheid.

Bovendien hebben de Zeeuwse meren een grote bergingscapaciteit. Onder genoemde extremen wordt ervan uitgegaan dat de Maeslantkering, de Haringvliet-schuiven en de Oosterscheldekering gedurende meer dan 18 à 24 uur gesloten kunnen zijn. De getijslag op deze drie plaatsen langs de kust is ook veel geringer dan bij Hansweert. Met deze oplossing komen de Drechtsteden, Rotterdam en Gorinchem niet in gevaar. Zie figuur 1 voor een overzicht van het getijdenverloop aan de Nederlandse kust.

Herhaling van historische fouten ware te voorkomen

De door de Deltacommissie Veerman rondom Rotterdam en Drechtsteden geplande open keringen, alsmede de aanleg van een 'Nieuwe Lek', zijn dan niet nodig in dit dichtbevolkte gebied. Een door de commissie geprojecteerde schutsluis nabij de Maeslantkering is eveneens overbodig. Vanwege de aanwezigheid van Europoort en Maasvlakte I en II blijven de grotere zeeschepen, tankers en containerschepen toch al buitengaats. De Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas kunnen dan verder worden verondiept en versmald vanaf Krimpen aan de Lek (oostelijk van Rotterdam) tot nabij Hoek van Holland. Ook kunnen de binnenhavens en stadhavens in en rondom Rotterdam zoveel mogelijk worden gedempt. De komberging van Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas wordt daarmee verder beperkt, waardoor de zoutgrens naar het westen opschuift en de verzilting afneemt. Ook nemen daarmee de getijslag, de springvloed en de invloed van de getijoscillatie op de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas af als de Maeslantkering geopend is. Ook kan de minimumafvoer van 600 kuub/seconde in perioden van waterschaarste dan verder worden beperkt.⁵

Een plan met vele open keringen rondom Rotterdam en een schutsluis nabij Hoek van Holland in de Nieuwe Waterweg zou zeer kostbaar zijn. Bovendien zijn deze kunstwerken niet nodig. Het waterbeheer in onze Delta vergt reeds vele knoppen en kranen. Het is niet verstandig en nodig hieraan meer toe te voegen. Dit is probabilistisch (qua risico's) niet wenselijk. We weten inmiddels dat beheer en onderhoud van de Haringvlietkering, de Oosterscheldekering en de Maeslantkering jaarlijks zeer kostbaar zijn. In de toekomst zal

dan ook de Oosterscheldekering grotendeels onder een opgespoten zandlichaam moeten verdwijnen en zullen Oosterschelde en Grevelingen definitief zoet worden.⁶

Het gedoe met zandsuppletie in het Oosterscheldebekken, volgens Veerman c.s. om het estuariene geulensysteem in stand te houden, kan dan ook worden afgezworen. Het bevordert verder de door auteur dezes voorgestelde gesloten kustlijn te realiseren, de Zeeuwse meren te laten functioneren als zoetwaterbuffer (à la het IJsselmeer) en het vernietigen van de blauwalg op het Zoommeer en elders. Bovendien kan het Zeeuwse meer dienen als berging en afvoer van rivierwater bij Hansweert.

Het was in de kabinetsperiode van premier Den Uyl, minister Westerterp en staatssecretaris Van Hulten dat de Oosterscheldekering alsnog, tijdens de uitvoering, tot een zeer kostbare open stormvloedkering moest worden omgebouwd. Dit was uitsluitend een politieke *move* en ging tegen alle technische adviezen in. Was het echter niet gebeurd, dan zou het kabinet Den Uyl zijn gevallen, wat de premier wenste te voorkomen. Een kwestie van eigen belang, geen landsbelang.⁷

Hetzelfde, doch dan omgekeerd, bereikte genoemd kabinet toentertijd door de aanleg van het buitendijkse Dollardkanaal van Nieuwe Statenzijl naar de punt van Reide tijdens de uitvoering de nek om te draaien. De aanleg van de nieuwe spuisluis nabij de punt van Reide werd gestaakt, terwijl dit kunstwerk bijna gereed was. Het kunstwerk werd daarop 'begraven' in een grondlichaam; absurd.

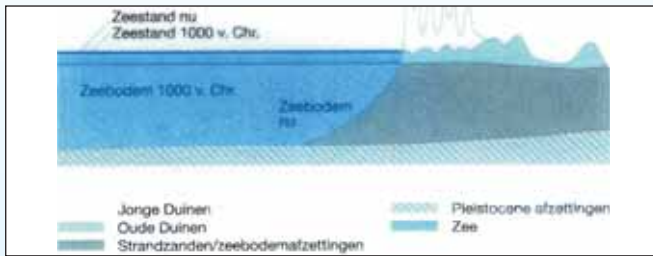
Via het Haringvliet (en in mindere mate de Oosterscheldekering) wordt ook het opperwater van de rivieren op zee geloosd. Het Deltaplan Veerman rept niet over de Haringvlietkering. Tijdens het regiem van voormalig staatssecretaris Schultz is de (foutieve) proef (ad 40 miljoen euro) met de kier in deze kering in gang gezet met de bedoeling een gedempt getij en een zout milieu in het Haringvliet te herstellen. Doch tijdens droge perioden, zoals in de zomers van 2006 en 2007, werden de schuiven vele maanden gesloten. Het reeds gevormde zoute milieu is in die perioden beschadigd c.q. vernietigd. Een gedempt getij met zout milieu is dan ook zinloos.

Een groot nadeel van een zout Haringvliet is de coagulatie van slibdeeltjes door ionenuitwisseling in het zoute milieu. Hierdoor ontstaat er veel neerslag van slib, wordt baggerwerk noodzakelijk en treedt verzilting op. Bepaalde groeperingen willen op het Lauwersmeer ook een gedempt getij met een estuarien milieu realiseren. Dit met de bedoeling het zoute water als bestrijdingsmiddel te gebruiken om struiken en bomen te vernietigen die op de zandplaten zijn gaan groeien. Hiermee wordt dan ook de verzilting in deze regio bevorderd, en schade berokkend aan de landbouw.

Veerman veronachtzaamt de Westerschelde en het Noorden

Aan de Westerschelde wordt in het Deltarapport Veerman praktisch geen aandacht besteed. Westerschelde en Zeeschelde in België zijn evenwel uiterst gevoelig voor stormvloeden. In Vlaanderen geldt een overschrijdingsfrequentie van slechts 1:40 à 1:70 (à la New Orleans) langs de Zeeschelde, terwijl langs de Nederlandse Westerschelde het uitgangspunt 1:4.000 is.

Verdieping en verbreding van de Westerschelde, alsmede de voorgestelde ontpolderingen leiden tot een grote kans op calamiteiten en andere ellende. Het natuurlijke van het estuarium wordt met dergelijke ingrepen verder verkracht. De Westerschelde wordt als het ware buiten zijn voegen gebag-



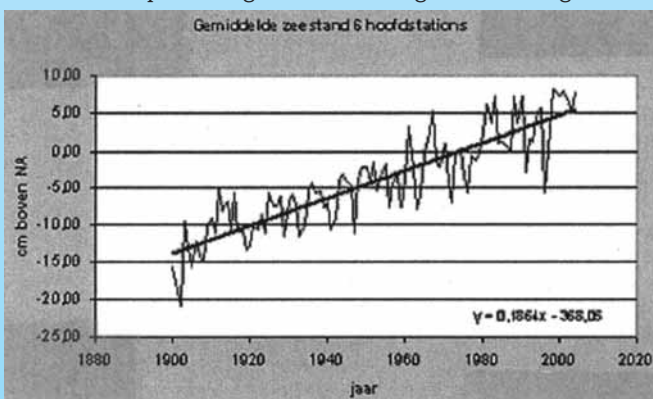
Figuur 2: Veranderingen in het profiel van de Nederlandse kust. (naar: W.H. Zagwijn, 1991)

gerd, evenals de Seine nabij Le Havre en Rouen. De Westerschelde dient niet verder verdiept en verbreed te worden. Antwerpen dient met een nieuwe haven nabij de Wielingen een nieuwe visie te ontwikkelen. Of er kan een nieuw zeekanaal over eigen grondgebied worden gegraven, dat aansluit op het kanaal Gent-Terneuzen nabij de Belgisch-Nederlandse grens. Een dergelijk zeekanaal zou te vergelijken zijn met het Noordzeekanaal. Zie voor een nadere toelichting, alsmede motivering van een en ander de reactie van auteur dezes op het rapport van de commissie Nijpels.⁸

In het tracé Breskens-Zoutelande dient een open stormvloedkering te worden gerealiseerd. Hiermee zijn Vlaanderen, de haven van Antwerpen en Zeeland gediend. Stormvloedeffecten worden daarmee beheerst, de economie in die regio wordt positief beïnvloed, en bovendien wordt een aanvang gemaakt met het natuurherstel in het Westerschelde-estuarium.

Het Deltarapport Veerman behandelt uitsluitend het kustgedeelte tussen Oosterschelde en Den Helder. Het geeft terecht aan de veiligheid langs de kust met een factor 10 te willen verhogen; de overschrijdingsfrequentie gaat van 1:10.000 naar 1:100.000. Wat betekent dit nu in getallen voor het basispeil van NAP +5,00 m bij Hoek van Holland uit het Deltarapport van 1960 naar aanleiding van de stormramp van 1 februari 1953? Het 'nieuwe' basispeil voor de Nederlandse kust gaat dan omhoog van NAP +5,00 naar NAP +5,70. Een reële zeespiegelstijging voor de perioden 1953-2003 en 2003-2050 geeft respectievelijk nog eens 10 en 10 cm verhoging, zodat $\text{NAP } +5,70 + 0,10 + 0,10 = \text{NAP } +5,90$ als nieuw basispeil bij Hoek van Holland resulteert. Op dezelfde wijze geldt dit voor alle basispeilen langs de Nederlandse kust. Opmerkingen als zou de Afsluitdijk met meters moeten worden verhoogd, zijn dan ook onzin en emotioneel gedoe. Ze maken alleen de bevolking onterecht en ongemotiveerd bang en zetten politici en bestuurders alvast op het verkeerde been.⁹

In 2008 verschenen er berichten in media en op TV met beelden dat schelpafzettingen werden aangetroffen hoog in duin-



Figuur 3: Gemiddelde zeestand van zes hoofdstations sedert 1900. Bron: RIKZ/RWS; waterforum.nl, 19 maart 2007.

gebieden langs de Zuid- en Noord-Hollandse kust. Gesuggereerd werd dat in het verleden, bij een lager zeeniveau dan nu, enorm hoge stormvloedden zouden hebben plaatsgevonden, die de oorzaak waren geweest van deze afzettingen. Hierop volgde *in situ* nader onderzoek. Wellicht geven de publicaties waarnaar in de noten 2 en 10 wordt verwezen, reeds de oplossing.

Op 13 april 1993 vond er nabij Roermond een tektonische aardbeving plaats met een kracht van 5,7 op de schaal van Richter. Dergelijke bevingen¹¹ schijnen in Nederland maar eens in de 2.000 tot 5.000 jaar voor te komen.² Een aardbeving onder de zeebodem wordt zeebeving genoemd. Op Tweede Kerstdag 2004 veroorzaakte zo'n beving voor de kust van Atjeh een enorme vloedgolf oftewel 'tsunami' nabij de ondiepe kusten rond de Indische Oceaan met als gevolg 250.000 slachtoffers. Maar ook in de Noordzee veroorzaakten bevingen in het verleden 'tsunami's'. Zo veroorzaakte een zeebeving in het Kanaal op 6 april 1580 een vloedgolf die delen van Calais en Boulogne overspoelde en mogelijk ook delen van Nederland.² Ook Buisman beschrijft deze spectaculaire gebeurtenis uitgebreid.¹⁰

Vijftien meter hoge golven beukten op de Schotse kust. In Nederland zijn sporen van deze vloedgolf teruggevonden langs het traject van de HSL en in bouwputten nabij het Centraal Station in Rotterdam. Het kan zijn dat deze vloedgolf de oorzaak is geweest van de sedimentatie van schelpen op hoog niveau in onze duinen. Ook kunnen schelpen zijn opgenomen in ijsschotsen gedurende de kleine ijstijd. Bij stormen kunnen deze ijsschotsen als ijsbergen zijn afgezet op grote hoogte. In de winter van 1962-1963 kwam zo ook veel ijs voor in de Waddenzee (bij Schiermonnikoog) en het IJsselmeer. Bij invallende dooi werden ijsbergen afgezet langs de oevers van het IJsselmeer bij Hindeloopen, Makkum en de Afsluitdijk en op de wadden.

Onnodige en ongewenste zandsuppletie aan de kustlijn

Het Deltarapport Veerman bepleit een kustuitbreiding door zandsuppletie tot 2.000 m uit de kustlijn.¹² De commissie neemt hiermee een onrealistisch standpunt in. Binnen de kortst mogelijke tijd zal dit zand met de resulterende vloedstroom zijn verdwenen naar de Waddenzee en verder oostwaarts voorbij de wantijlijn halverwege Ameland. Dit gebied is geen Waddenzee, doch bestaat uit rijpe wadden, klaar om ingepolderd te worden omdat de sedimentatie haar maximale hoogte reeds heeft bereikt. Ook een groot deel van de zandsuppletie zal door de Dollard worden opgenomen en verder sedimenteren in het Duitse Waddengebied. Ook zal een deel van de zandsuppletie zich ten noorden van de Waddeneilanden in oostelijke richting verplaatsen met de resulterende vloedstroom op dat deel van de Noordzee.

De commissie verwacht eveneens, met de zandsuppletie aanvullende sedimentatie in de Waddenzee te bevorderen. Met haar imaginaire 'voorspellingen' van de zeespiegelstijging met 1,40 meter in 2100 en meerdere meters in 2200 denkt zij zodoende ook de Waddenzee van de verdrinkingsdood te redden. Dit is absurd en onrealistisch.

Er is slechts één pragmatische oplossing: een gesloten kustlijn realiseren van Den Helder tot de Westereems en de estuaria tussen de Waddeneilanden afsluiten. Waddenzee (Waddenmeer) en IJsselmeer kunnen dan via spuisluizen bij de Westereems onder vrij verval lozen op zee.

Ook professor H. Ridderinkhof plaatst in zijn oratie "Zicht op een troebele zee" vraagtekens bij genoemde zandsuppletie en haar effecten.¹³ De hoogleraar bezet inmiddels de leer-

stoel Fysica van sedimenttransport in kustwateren aan de Universiteit van Utrecht en is tevens adjunct-directeur van het NIOZ op Texel.

De Deltacommissie geeft aan 7 miljoen kuub per jaar nodig te hebben om de kust te laten meestijgen met elke millimeter zeespiegelstijging. Tot 2050 denkt zij 85 miljoen kuub zand nodig te hebben. In 2008 gaat het om 13 miljoen kuub. Ridderinkhof meldt echter dat uit onderzoek is gebleken dat jaarlijks niet één miljoen ton slib naar de Waddenzee wordt getransporteerd, zoals de modellen altijd hebben gesteld, maar vijf tot tien miljoen ton. Dit is weer een voorbeeld van afwezigheid van *software reliability*. Hij denkt dat de hoeveelheid slib¹⁴ in de kustzone wordt onderschat. Hij pleit - beroepshalve? - voor meer onderzoek. Dit laatste is echter betrekkelijk, hetgeen valt te constateren bij al het IPCC-klimaatonderzoek door vele duizenden wetenschappers over de gehele wereld. De 'voorspellingen' zijn, mede tengevolge van foute klimaatmodellen, tot op heden niet juist. De zandsuppletie en het zandverzet zullen enorm zijn. Ze kosten jaarlijks 400 miljoen euro volgens berekeningen van Rijkswaterstaat.¹⁵

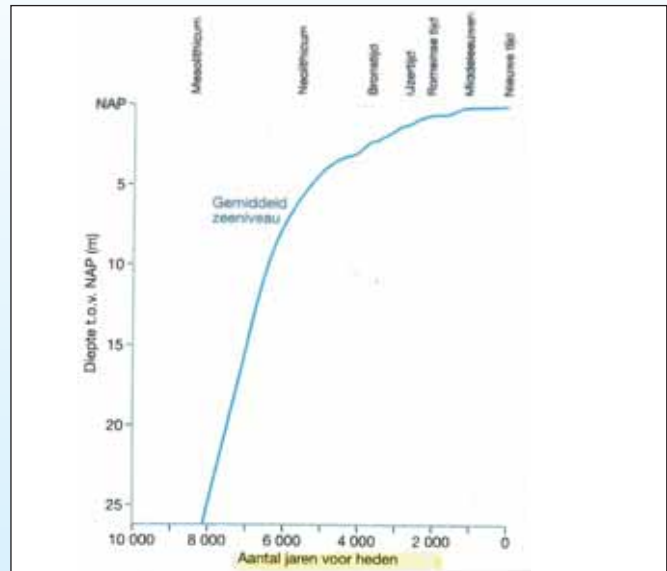
Intussen zijn de effecten van grote en diepe zandwinputten in de Noordzee voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte nog niet bekend. De putten gaan tot een diepte van maximaal 20 meter en blijven 30 km buiten de landaanwinning. Ze moeten 325 miljoen kuub zand leveren voor de aanleg van het havencomplex.¹⁶ De effecten van de Tweede Maasvlakte zelf op het kusttransport van sediment zijn evenmin bekend. Natuurlijk zijn wingebieden van zand in de Noordzee en de aanleg van een Tweede Maasvlakte discontinuïteiten in het regiem van de getijstroom langs de Noordzeekust. Dit is echter een aanvaardbare pragmatische benadering. Het gaat om het behartigen van de belangen van Nederland B.V. met ruim 16 miljoen inwoners en een hoogwaardige economie en werkgelegenheid.

Een uitbreiding van de kustlijn met 20 à 40 meter zou misschien zinvol kunnen zijn, alhoewel dan over de gehele kustlengte tot Den Helder strandhoofden of periodiek tombola's nodig zullen zijn. Zie dergelijke strandhoofden bij Cadzand/Wielingen, Zoutelande en Westkapelle. Onderzoeken of een dergelijke landaanwinning van 20 tot 40 meter tot succes zou kunnen leiden, kan evenwel zin hebben. De onderzeese zeeoever wordt echter als functie van de tijd steeds steiler (zie figuur 2). En functionaliteit en kustveiligheid zijn belangrijk. De invloed van lobby-groeperingen, hoe dan ook te benoemen, is niet toelaatbaar.

De zwakke schakels in de kust van Noord- en Zuid-Holland moeten nu worden aangepakt. Dit is in wezen de directe aanpak van achterstallig onderhoud. Proeven met het creëren van kerven in de duinen, nota bene in de hoofdwaterkeringen, zijn niet toelaatbaar. Deze kerven met verbinding naar de Noordzee zijn inmiddels gelukkig verleden tijd. De functionaliteit ontbrak, ze veroorzaakten verzilting, aantasting van de zoetwaterbel in het duingebied en waren bovendien kostbaar. Niet ter zake deskundigen c.q. lobbygroeperingen wensten indertijd deze zogenaamde natuurbeïnvloeding.

Noodzaak van een volledig gesloten kustlijn

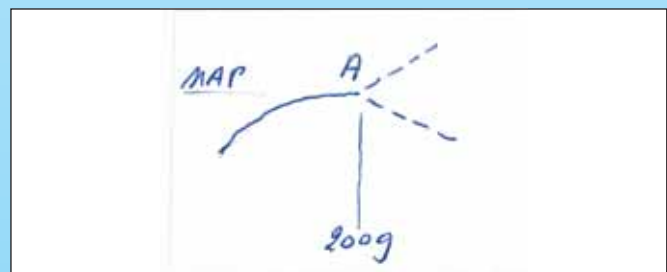
Bij een extreme zeespiegelstijging tot 2200, zoals door Veerman c.s. gesuggereerd, kan ook de Waddenzee niet worden 'gered' met zandsuppleties langs de kust van Noord- en Zuid-Holland; ze verdrinkt. In dat geval verdrinkt niet alleen de Waddenzee, maar zullen eveneens de rijpe wadden oostelijk van het wantij onder Ameland, alsmede de buitendijkse



Figuur 4: Zeespiegelstijging gedurende de laatste 10.000 jaar. (naar W.H. Zagwijn, 1991).

kweldergebieden langs de Groningse en Friese kust, ten onder gaan. Hiertegen resteert maar één middel, namelijk het tijdig realiseren van de gesloten kustlijn vanaf Cadzand via Den Helder tot aan de Eemshaven en de Westereems. Een ketting van Waddeneilanden voor de kust tussen de Tweede Maasvlakte en de Razende Bol nabij Den Helder zou zinvol kunnen zijn om een vervangend en tweede Waddengebied te creëren bij realisatie van een gesloten kustlijn tussen Den Helder tot Eemshaven/Westereems. Hiermee zou tevens een behoorlijke extra beveiliging van de huidige kustlijn worden bereikt met beperkte golfaanval en golfoploop¹⁷ op de huidige kust. Het moet duidelijk zijn dat het realiseren van één eiland, min of meer willekeurig ergens voor de kust van Noord- of Zuid-Holland, niet nuttig is. Een dergelijk eiland moet passen in een toekomstige ketting van eilanden (of riffen), die in de toekomst als totaalbeeld werkelijkheid zullen of kunnen worden. Het regiem van veilige kuststromingen, *lateral drift*, dient daarbij fysisch ten naaste bij bekend te zijn. De aanleg van de Maasvlakte II, de diepe zandwinlocaties en de zeer diepe Eurogeul hebben hierop ook invloed. Het is buiten kijf dat zulke grote werken voor Nederland belangrijk en nuttig zijn.

Van de voor 2100 en 2200 gesuggereerde zeespiegelstijging is tot 2009 zelfs niet de geringste tendens waargenomen (zie figuur 3). Voorlopig is het in elk geval grote onzin, geen realiteit. Op basis van dergelijke suggesties of aannamen kan een Deltaplan Veerman niet verder worden ontwikkeld. Figuur 4 toont de zeespiegelstijging tijdens het holoceen tot op heden. Ondanks een CO₂-toename gedurende de laatste eeuwen laat de curve een vloeiende lijn zien, met een asymptotische nulbenadering aan de X-as. Abrupte discontinuïteiten, zowel omhoog als omlaag, vallen vanaf 2009 (punt A in



Figuur 5.



Figuur 6: Verdeling van de Rijnafvoer in Nederland.

figuur 5) niet te verwachten. Dit past niet bij natuurlijke fysische en geologische ontwikkelingen op mondiaal niveau. De natuur is consistent in haar evolutieproces over lange periodes en gebruikt daarbij de minste energie.

Het is dan ook zinloos emissierechten verhandelbaar te stellen. Dit is een uiterst speculatieve handel, die mondiaal geen resultaat oplevert. Hij kost in de komende jaren honderden miljoenen c.q. vele miljarden euro's. Speculatie met grove bedragen zal ontstaan.¹⁸ Het is beter delen van dergelijke bedragen te besteden aan verbetering van de leefomstandigheden van de vele armen op aarde in, bijvoorbeeld, Afrika, Azië met Bangladesh, Midden- en Zuid-Amerika. Technische innovatie dient de uitstoot van CO₂ (en methaan) te reduceren. Een vergelijking kan worden gemaakt met de speculaties in de banken- en verzekeringswereld in de herfst van 2008. Die hebben tot een mondiale financiële crisis geleid, waarvan de uitkomst nog niet bekend is. Het Kyoto-verdrag dient dan ook in 2011 niet te worden verlengd. Bovendien zullen China, India, Rusland, USA en vele andere landen op deze aardbol hieraan niet meedoen. Kanselier Merkel en president Sarkozy, alsmede Oost-Europese landen als Polen, beginnen de boot ook al af te houden.

Dit wil niet zeggen dat vervuiling van het milieu niet krachtig moet worden bestreden. Meedoen aan het opblazen van luchtballonnen die winstgevendheid van een enkeling suggereren, moet echter worden voorkomen; zulke ballonnen moeten preventief worden doorgeprikt. Verheffing, scholing, sanitaire voorzieningen, bestrijding van ziekten, schoon drinkwater en voedsel zijn voor grote groeperingen op de wereld de werkelijke noodzaak.

Daarnaast zijn de groei van de wereldbevolking, nu 6,5 miljard, en de toename van de grote bevolkingsdichtheid in Nederland, nu al ruim 16 miljoen, een punt van grote zorg. Over deze onderwerpen wordt bijna nog niet gediscussieerd; doch de tijd dringt. Hieraan wordt nog onvoldoende maatschappelijke aandacht besteed.

IJsselmeer: bergboezem zonder ingrijpende peilverhoging

Het IJsselmeer heeft een oppervlakte van circa 1.220 km². Het dient als zodanig bewaard te blijven als bergboezem en zoetwaterberging. Projectontwikkelaars moeten hierop geen greep krijgen. Terecht neemt de commissie Veerman dit standpunt in principe in.

Het IJsselmeer wordt via de IJssel gevoed met 1/9 deel van de Rijnafvoeren bij Lobith. Deze hoeveelheid zou met een regelmechanisme bij Westervoort met circa 170 kuub/seconde kunnen worden vergroot. Daarnaast gaat 6/9 deel via de Waal stroomafwaarts en 2/9 naar de Rijn/Lek (zie figuur 6).

Verhoging van het peil van het IJsselmeer met 1,5 meter,

zoals het Deltarapport Veerman adviseert, is te extreem en irrationeel. Ook Lely¹⁹ heeft indertijd aangegeven dat het basispeil metertijd zou dienen te worden verhoogd. De praktijk is nu trouwens al gedurende vele decennia dat de waterstand op het IJsselmeer vaak veel hoger is dan de streefpeilen NAP -0,40 (winter) en NAP -0,20 (zomer). Een verhoging van deze peilbesluiten met 80 cm tot NAP +0,40 (winter) en NAP +0,60 m (zomer) zal niet tot grote complicaties en investeringen leiden. Het spuien van de IJssel via het IJsselmeer kan dan ook gemakkelijk tot 2100 en 2200 worden volgehouden. De zeespiegelstijging is trouwens tussen 1900 en 2009 bij Harlingen slechts 11 cm geweest (zie tabel 1).²⁰

Bij realisering van de gesloten kustlijn vanaf Den Helder tot de Eemshaven/Westereems kan dan, met bijvoorbeeld een peil van NAP +0,00 op de (circa 2.000 km² grote) Waddenmeren, op de Westereems worden geloosd.

In ieder geval is lozing van het IJsselmeerwater onder zijverval nog vele honderden jaren mogelijk, hetzij op de Waddenzee, hetzij via de zoete Waddenmeren op de Westereems (zie figuur 7).

Het IJsselmeer is als zoetwaterbuffer en bergboezem van enorme betekenis voor grote delen van ons land. In de droge zomer van 2003 ging het IJsselmeerwater trouwens pas na 19 augustus door middel van zoetwatertransport naar de Randstad en de boomkwekerijen in Boskoop. Dit geschiedde toen het *Financieele Dagblad* een paar dagen eerder op deze mogelijkheid had gewezen, nadat auteur dezes de oplossing bij het FD had aangegeven. Niemand van de bevoegde autoriteiten had hierbij stilgestaan en staatssecretaris Schultz was voor vijf weken vakantie afgereisd naar Peru. Preventie was in komkommertijd dan ook niet behartigd. Probabilistisch ontwerpen kan hierin dus niet voorzien.

Het gaat altijd nog om de persoonlijke inbreng van mensen. Het computerverstand en klimaatmodellen zullen in kritieke perioden falen. Pragmatisme en de inbreng met betrokkenheid van enkelingen, zoals kantonnieuwers, zijn dan beslissend, en dus blijvend van belang.

Het zoete IJsselmeer met hogere - zij het niet extreem opgevoerde - peilen is ook goed voor het tegengaan van verzilting,



Figuur 7: Problemen met afvoer van het Rijnwater via het IJsselmeer zijn op te lossen door bijvoorbeeld te lozen via Waddenmeer/Dollard naar Westereems en naar de Westerschelde.

de drinkwatervoorziening, de landbouw tijdens droogteperiodes, en daarbij het tegengaan van droogteschade en te lage boezemwaterstanden in grote delen van Nederland. Het dient vele nutsvoorzieningen voor dichtbevolkt Nederland. Dit geldt ook voor het geplande, veel kleinere Amstelmeer bij Wieringen om van Wieringen weer een eiland te maken. Dit laatste dient niet door te gaan.

Beheersing van problemen en kosten zonder nieuwe handen aan de 'kranen'

Projectontwikkelaars hebben de laatste decennia goed werk verricht voor de ruimtelijke inrichting van ons land. Ze moeten echter niet sleutelen aan de 'kranen' (principes) van waterbeheer en waterveiligheid. De bevoegdheid daartoe dient uitsluitend te berusten bij de Rijksoverheid en de Tweede Kamer. Rijkswaterstaat zorgt hierbij voor de ondersteuning van kabinet en parlement. De politiek is per slot van rekening de opdrachtgever van Rijkswaterstaat. De Unie van Waterschappen is niet geschikt voor dergelijke taken. De waterschappen ressorteren immers onder de Provincies.

Het in het rapport van de commissie Veerman gesuggereerde nationale orgaan voor de realisatie van Deltaplan II of III - een 'super-orgaan' - is niet nodig. Het werk kan worden geregeld door een Dienst Deltawerken 2100/2200, overeenkomstig de voormalige Dienst Zuiderzeewerken. Deze dienst is dan een verlengstuk van Rijkswaterstaat en kan ressorteren onder het Ministerie van Verkeer en Waterstaat onder leiding van een vakminister. Verdere bureaucratisering via instelling van weer nieuwe organen, zoals het Deltaplan Veerman aangeeft, moet worden voorkomen.²¹

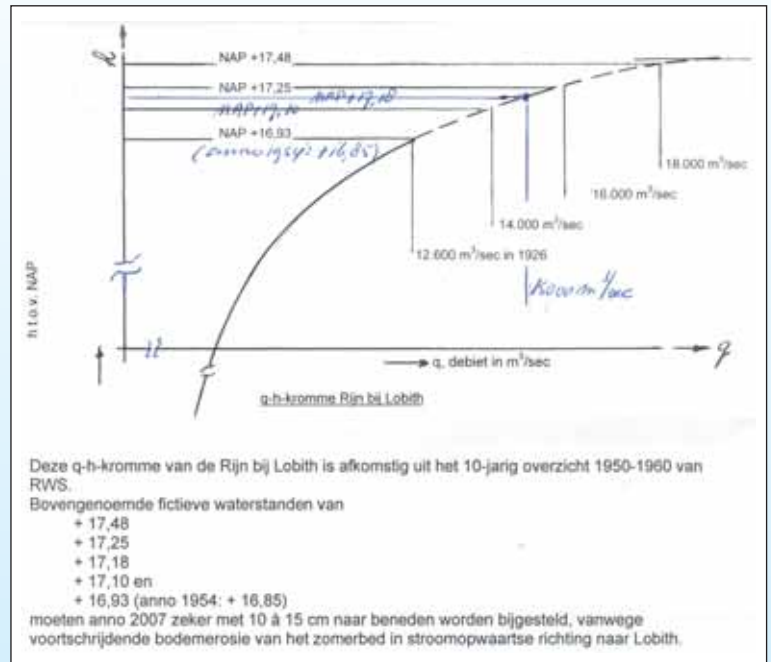
Terughoudendheid op dit punt is evenzeer van belang uit het oogpunt van kostenbeheersing. Meer in den brede verdient de verhouding tussen gemaakte kosten en daarmee verkregen baten overigens de aandacht bij de uitvoering van enig Deltaplan. In zekere zin 'meegenomen' voordelen mogen uiteraard ook worden verdisconteerd in een kosten/batenafweging.

Het vergrote volume zoet IJsselmeerwater, aangevoerd door Rijn en Maas en in mindere mate geloosd, kan ook worden gebruikt om tijdens waterschaarste toe te voeren, te infiltreren, naar de hooggelegen gebieden in Drenthe, Veluwe, Achterhoek, Brabant en Limburg. In Vlaanderen gaan nu ideeën spelen om met water uit het Albertkanaal, gevoed uit de Maas, problemen van waterschaarste aan te pakken. Perioden met grote watertekorten, zoals zich voordeden in onder andere 1921, 1976 en 2003, moeten met zoet water uit het IJsselmeer en uit zoete Zeeuwse meren worden overbrugd. Dat de Deltacommissie Veerman niet tornt aan het peil van het Markermeer, is een juiste benadering. Het Markermeer, een toekomstige Markerwaard van bijvoorbeeld 30.000 ha

station	cm/eeuw
Delfzijl	18
Harlingen	11
Den Helder	15
IJmuiden	22
Hoek van Holland	22
Vlissingen	20

Bron: Rijkswaterstaat, 1999; Dillingh, 2002.

Tabel 1: Relatieve zeespiegelstijging ten opzichte van NAP sinds 1900.



Figuur 8.

en IJburg vormen, met de Randmeren in die omgeving, één watersysteem met de regio Amsterdam en het gebied van het Noordzeekanaal. In wezen een onverbreekelijk systeem.

De rivierafvoeren van Rijn en Maas, alsmede de neerslag, tenderen tot 2009 niet naar vergroting van extremen. De Rijn blijft steken op een maximum van 12.600 kuub/seconde in 1926 bij Lobith en de Maas op 3.300 kuub/seconde bij Borg-haren. Het Deltaplan Veerman suggereert extremen van 15.000 en 18.000 kuub/seconde en zelfs meer bij Lobith en tot 4.800 kuub/seconde bij Borgharen. Dit is irreal. Uit figuur 8 volgt overigens dat 14.000 kuub/seconde (en meer) bij Lobith binnen de huidige riviertracés zijn af te voeren. De bandijken zouden met 20 cm en bij 15.000 kuub/seconde met circa 25 cm moeten worden verhoogd.

De plannen voor 'Ruimte voor de rivier' zijn niet nodig en bovendien te kostbaar. De kosten van bandijkverhoging worden geschat op circa 600 miljoen euro, die van Ruimte voor de rivier op 2,2 à 2,5 miljard. Verhoging van bandijken draagt bij tot het realiseren van de gewenste veiligheid, terwijl Ruimte voor de rivier bijdraagt aan zinloze werkgelegenheid, hoge kosten en het 'opleuken' van het riviereengebied ten koste van de landbouw en economische bedrijvigheid van de plaatselijke bevolking. Achterstallig beheer en onderhoud van de bandijken moeten nog wel worden weggevoerd.

De bodemdaling van de Rijn richting Lobith van enkele centimeters per jaar is een probleem. De Deltawerken hebben verondieping van de benedenrivieren veroorzaakt. De morfologische ontwikkeling ten gevolge van rivierverruiming en kuilverlaging en de beïnvloeding van de normaalbreedte zijn nog te weinig onderzocht.²²

Conclusies

Met mijn rapport 07100 van april 2007 (*Deltarapport III*)²³ en een brief met bijlagen d.d. 27 oktober 2008⁸, alsmede dit artikel tracht ik een bijdrage te leveren aan de waterbouwkundige ontwikkeling van onze Delta tot 2100 en 2200. Een inhoudelijke discussie over mijn benadering zou ik zeer op prijs stellen.

Het *Deltarapport II* van de Staatscommissie Veerman van 3 september 2008 heeft hiertoe een versimpelde bijdrage ge-

leverd. Het werpt evenwel vele vragen op en is eenzijdig gericht. Het is daarnaast een politiek getint rapport ten behoeve van de politieke elite, geen onafhankelijk, wetenschappelijk verantwoord technisch rapport. Dit doet afbreuk aan de kwaliteit van de adviezen.

De Deltacommissie Veerman had natuurlijk ook een te diverse samenstelling om tot gefundeerde standpunten te kunnen komen. Bovendien zijn de uitkomsten te zeer geplaatst en gepresenteerd in de schijnwerpers van de IPCC- en KNMI-klimaatmodellen, die inmiddels door vele wetenschappers, mondiaal, niet worden onderschreven.

Deltaplan 2007 – Een compleet en onafhankelijk rapport.

Titel: Een waterbouwkundig Deltaplan voor de 21^e eeuw, een toekomstvisie voor Nederland.
Waterbeheer en kustveiligheid, 37 pagina's met bijlagen.

Website www.boorsma-consultants.nl

Auteur: ir. K. Boorsma, raadgevend ingenieur

Een tiental onderliggende studie rapporten zullen de komende tijd op de website worden gepubliceerd.



Politiek en bestuur dienen echter investeringsbeslissingen met het oog op de toekomst van onze Delta te kunnen nemen op basis van oplossingen die onafhankelijk en wetenschappelijk beargumenteerd worden aangedragen.

Noten

¹⁾ Direct ingrijpen door minister Bos en DNB-directeur Wellink op 5, 12 en 19 oktober 2008 was noodzaak. Zelfs de Tweede Kamer kon hierbij niet worden geïnformeerd, om over de EU maar te zwijgen. Elke Europese natie moest op dat moment, direct en daadkrachtig, haar eigen beslissingen nemen om nog grotere financiële rampen en totale ontwrichting van het maatschappelijk bestel te voorkomen. Verschillen in politieke cultuur en nationale belangen bepaalden mede de - voor Nederland voorhands gunstige - uitkomsten. Het besluitvormingsproces diende kort te duren en adequaat te zijn.

Analoog geldt hetzelfde voor het Deltarapport III. Wij kunnen voor de doorvoering van de daarin voorgestelde oplossingen niet te rade gaan bij onze fysisch-geografische buurlanden. Overleg duurt te lang en zal nooit tot onafhankelijke en optimale conclusies leiden. Ook in deltaxwesties moet Nederland handelen onder het motto *trust yourself*. De Delta dient doorlopend op orde te zijn.

²⁾ H. Leenaers, *De aarde voor in je binnenzak* (2008); ISBN 978.90.5956.265.3.

³⁾ *Cur-rapport 190 en 200*.

⁴⁾ Zie Karel Knip, "Klimaatmodel gaat nat", *NRC Handelsblad*, 16 augustus en 13 september 2008.

Neerslag- en rivierafvoerhoeveelheden vertonen van 1900 tot 2009 doorlopend hetzelfde stabiele beeld, zowel gemiddeld als qua extremen. Net als in voorgaande eeuwen stijgt de zeespiegel in een vrijwel stabiel tempo met circa 18 cm per eeuw. Er is geen tendens naar versnelde stijging waarneembaar. Dat de temperatuurstijging in Nederland tussen 1975 en 1998 hoger was dan een 'wereldgemiddelde', is niets bijzonders. Ons land is een punaise op de wereldkaart; het is zeer dicht bevolkt en produceert veel omgevingswarmte.

⁵⁾ In perioden van waterschaarste (2003) was het debiet van de Rijn bij Lobith gelegen tussen 700 en 800 kuub/seconde, dat van de Maas was 50 kuub/seconde. In België, waar het Albertkanaal met Maaswater wordt gevoed, zal in zulke perioden ook worden getracht meer water door het kanaal te sturen en daarmee de droogtegebieden te voorzien. Voor het overige worden de afvoeren in de richting van Antwerpen geloosd op de Zeeschelde, ook met het oog op doorspoeling.

⁶⁾ Voor duinherstel wordt thans een 'harde' dijk met zand, een duin, ingepakt.

⁷⁾ Over dergelijke voorvallen meldt professor ir. J. Agema op pagina 13 van het boekje *Waterproof* (2007; ISBN-10 90-71301-76-1): "En vaak werd er toegewerkt naar een politiek gewenst antwoord. [...] Zo weet je achteraf nooit of het nu wel de beste oplossing was".

⁸⁾ Brief nr. 07100-KB/ab.029, d.d. 27 oktober 2008 met bijlagen van ir. K. Boorsma; uitgebreide reactie op het rapport Nijpels d.d. 21 oktober 2008 over 'natuurherstel'

in de Westerschelde vanwege verdieping en verbreding van de vaarweg.

⁹⁾ Bij de presentatie van Arthur Rörsch, Dick Thoebes en Florens de Wit, *Klimaatverandering op een waterplaneet* (Veen Magazines; ISBN 90-8571-024-3), op 25 oktober 2005 in Den Haag, waarschuwde Frits Bolkestein voor het gevaar dat het motief van beleidsondersteuning het wetenschappelijk proces gaat overheersen. Hij gispde op wetenschapsfilosofische gronden met name het consensusdenken dat al sedert de jaren tachtig de klimatologie in zijn greep houdt. Opeenvolgende waarschuwingen daartegen kwamen van groepen wetenschappers, zoals het Heidelberg Appeal (1992), de Leipzig Declaratie (1995) en de Oregon Petition (2007).

¹⁰⁾ J. Buisman, *Duizend jaar weer, wind en water in de lage landen*, deel 4, periode 1575-1675 (2000; ISBN deel 4 90.5194.143.9).

¹¹⁾ Enkele honderden jaren geleden is er ook een zware aardbeving tussen Leer en Oldenburg geregistreerd. Deze was reeds bekend. Omstreeks 1995 is bij de nieuwbouw van de gasgestookte energiecentrale (1.600 MW) in de Eemshaven hiermee rekening gehouden bij het ontwerp van het turbinefundament en de turbine-as. De recenter geïnduceerde aardbevingen tengevolge van gaswinning uit het Slochterenveld zijn bevingen van een andere orde.

¹²⁾ Butterworth & Heinemann, *Waves, tides and shallow water processes* (1999, tweede druk), pagina 202.

¹³⁾ Zie hierover *NRC Handelsblad* van 14 oktober 2008, pagina 9 onder de kop "Zand storten in het wilde weg".

¹⁴⁾ Ten noorden van de Nederlandse kust bij Texel en Ameland en noordelijk van de Duitse Waddeneilanden bevinden zich enorme slibvelden. Bij zware stormen zal dit slib gedeeltelijk in suspensie geraken en met getijstromen worden verplaatst naar Waddenzee, Wadden en Dollard. Het proces veroorzaakt ook een troebele zee.

¹⁵⁾ Zie de *Leeuwarder Courant* van 10 oktober 2008.

¹⁶⁾ Uitgave Port of Rotterdam, Maasvlakte 2, 2007: *Zoekgebied zandwinning op de Noordzee*.

¹⁷⁾ *Deltaplan III* (www.boorsma-consultants.nl), met literatuurverwijzing.

¹⁸⁾ B. Lomborg, *The Skeptical Environmentalist* (2007).

¹⁹⁾ J.Th. Thijsse, *Een halve eeuw Zuiderzeewerken, 1920-1970* (1972).

²⁰⁾ *Risico's in bedijkte termen, een evaluatie van het beleid inzake de veiligheid tegen overstromen* (RIVM en MNP, mei 2004).

²¹⁾ *De eerste Nota Waterhuishouding van Nederland* (Staatsuitgeverij, 1968).

²²⁾ T. Vriend, *Land + Water* (2007).

²³⁾ Rapport nr. 07100, d.d. april 2007, *Een waterbouwkundig Deltaplan voor de 21^e eeuw*; auteur: ir. K. Boorsma.

Ir. K. Boorsma is directeur van Ingenieursbureau Boorsma B.V.