The logo of Erasmus University Rotterdam, featuring a stylized, handwritten-style script of the word "Erasmus" in a dark, possibly black, ink.

ERASMUS UNIVERSITEIT ROTTERDAM

"Levend water en een wereldstad"



Ecologie als economische factor in het waterbeheer



Prof. dr. H.L.F. Saeijs
inaugurele rede Erasmus Universiteit Rotterdam



ERASMUS Universiteit Rotterdam

Erasmus studiecentrum voor milieukunde

Levend water en een wereldstad

*Ecologie als economische factor
in het waterbeheer*

door

Prof. dr. Henk L. F. Saeijs

Allerhoogste, almachtige, goede Heer,
U zij lof en roem en eer en alle zegeningen.
Aan U alleen, Allerhoogste, komen die toe,
en geen mens is waardig U te noemen.
Wees geloofd, mijn Heer, met al uw schepselen,
in het bijzonder meneer broeder Zon,
die de dag brengt en ons door zichzelf verlicht.
En hij is mooi en stralend met grote glans.
Van U, Allerhoogste, toont hij het zinnebeeld.
Wees geloofd, mijn Heer, door zuster Maan en de Sterren,
in de hemel hebt U ze gevormd, helder en kostbaar en fraai.
Wees geloofd, mijn Heer, door broeder Wind,
en door lucht en wolk en helder weer en ieder weer,
waardoor U Uw schepselen in stand houdt.
Wees geloofd, mijn Heer, door zuster Water,
die zeer nuttig is en nederig en kostbaar en kuis.
Wees geloofd, mijn Heer, door broeder Vuur,
door wie U de nacht verlicht,
en hij is mooi en vrolijk en krachtig en sterk.
Wees geloofd, mijn Heer, door onze zuster moeder Aarde,
die ons onderhoudt en voor ons zorgt,
en allerlei vruchten voortbrengt met bonte bloemen en kruiden.
Looft en zegent mijn Heer,
en dankt en dient Hem met grote deemoed.

"Het Zonnelied"

H. Franciscus van Assisi
(1182 – 1225)

Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde
Faculteit Der Sociale Wetenschappen,
Erasmus Universiteit, Rotterdam

Inaugurele rede

Uitgesproken door prof. dr. H.L.F. Saeijs, op 21 september 1995, bij het aanvaarden van het ambt van bijzonder hoogleraar, Waterkwaliteitsbeleid en Duurzaamheid, aan de Erasmus Universiteit, te Rotterdam.

1. <i>Alles draait om water</i>	5
2. <i>Rotterdam benedenstrooms</i>	7
2.1 Was al die vervuiling nodig?	7
2.2 Over hoog water, rivierdijken en eco-vluchtelingen	8
2.3 Nederland zuinig met water, hoezo?	11
3. <i>Een wereldstad en een delta</i>	14
3.1 Waarom delta's zo rijk zijn	14
3.2 De Oosterschelde en haar heimwee naar de rivier	15
3.3 Creatief omgaan met een vaarweg	16
3.4 Experimenteren met zout	19
3.5 En de zee werd zoet	20
3.6 Van gevolg naar oorzaak	21
3.7 Waterbouwkunde in de volgende eeuw	22
4. <i>Besluiten met kort zicht en voor altijd</i>	23
4.1 Wat er staat, staat er 'eeuwig'	23
4.2 Waar leidt dit alles toe?	28
4.3 Rol Erasmus Universiteit	32
5. <i>Woord van dank</i>	33
6. <i>Stellingen</i>	34
7. <i>Referenties</i>	35

1. Alles draait om water ¹

Rotterdam, wereldhaven, "no nonsense"-stad. Een stad aan de monding van twee grote rivieren, een stad in een delta, een stad aan de zee. Aan die gunstige ligging aan het water dankt ze haar bestaan en haar welvaart. De zee zorgt voor scheepvaart en voor handel. Rivieren maken transporten van en naar het achterland mogelijk. Water in de polder zorgt ervoor, dat dit land niet nog verder zakt. Water maakt landbouw, tuinbouw, veeteelt en visserij mogelijk. Daardoor kunnen mensen in een stad leven, zonder akkers. Water zorgt voor een omgeving met fraaie landschappen en met kostelijke natuur. Daar kan de vermoeide mens uitrusten en zich bezinnen op de vraag: "Waarmee ben ik in mijn leven eigenlijk bezig?" Zonder water is er geen leven, geen handel en geen economie. Genoeg, niet teveel water: zoet en zout water; water in de lucht; water in de grond; maar vooral... rein en leven brengend water!

Dat is niet alleen essentieel voor het leven op aarde. Levend water ligt aan de basis van de economische ontwikkeling en bepaalt zelfs haar grenzen. Water levert miljarden op. Water is van onschatbare waarde. U begrijpt mij goed, alles in deze wereld draait om water!

Water zal dan ook hét onderwerp van de 21ste eeuw worden. Vooral het zoete water zal in de belangstelling staan!

Door de hydrologische kringloop ² is zoet water weliswaar duurzaam beschikbaar, maar door de beperkte capaciteit van deze kringloop, door de ongelijke verdeling van de neerslag in ruimte en tijd en door de sterk groeiende vraag, zal zoet water steeds schaarser worden. Er zal in de toekomst wellicht voor worden gevochten. Water zal in de 21ste eeuw een belangrijk exportprodukt worden, in hoeveelheden die de huidige olietransporten verre zullen overtreffen. Landen als Noorwegen, Groenland en Alaska zullen belangrijke waterexporterende landen worden die, wat waterinkomsten betreft, de Arabieren naar de kroon zullen steken. Als ik het dus heb over water, praat ik over iets, dat ons allen raakt, geen plant, geen dier en geen mens uitgezonderd!

Dat omgaan met water, anno 1995, is zeer gecompliceerd. Mede omdat de veranderingen, door de mens veroorzaakt, zich in steeds hoger tempo voltrekken. De laatste 100 jaar bijvoorbeeld (1) groeide mondiaal:

- het aantal mensen 3x;
- de totale waterconsumptie 10x;
- de wereldeconomie 20x;
- de consumptie van fossiele brandstoffen 30x;
- en de industriële produktie 50x.

Het getuigt dan ook van visie, dat het Bestuur van de Erasmus Universiteit in onderzoek en onderwijs meer aandacht wil geven aan het verstandig omgaan met water. De vraag die nu voorligt is: "Hoe kan, in een zo snel veranderende maatschappij, verstandig omgaan met water nu en in de komende eeuw op een duurzame, dus ecologisch ³ verantwoorde wijze, plaatsvinden?"

- ¹ Visies, analyses en uitspraken zijn voor rekening van de auteur. Ze hoeven niet noodzakelijk gedeeld te worden door de Rijkswaterstaat
- ² De hydrologische kringloop is de kringloop van het water, het "natuurlijke distillatie proces". Zeewater en water op het land verdampen en vormen waterdamp en wolken in de lucht, die door de wind worden verplaatst. Het water komt weer, in een of andere vorm van neerslag, op de aarde terecht. Water spoelt via rivieren weer terug naar de zee, of naar elders, of verdamt opnieuw.
- ³ Ecologie is de wetenschap, die de betrekkingen bestudeert, tussen dieren en planten en de omgeving waarin zij leven; ook tussen dieren en planten onderling. Een ecosysteem is de basiseenheid van interacties tussen organismen en hun omgeving, resultante van het complexe samenspel tussen levende en levenloze elementen in een bepaald gebied. Mens-ecologie is de studie van ecosystemen, zoals deze beïnvloed zijn en worden door mensen. Mens-ecologie, beschouwt fysische, chemische, biologische, economische, politieke, sociale en ethische vraagstukken en is identiek aan het begrip milieukunde. Ecologie kan vanuit verschillende invalshoeken worden bestudeerd; vanuit de energiestromen; vanuit kringlopen; vanuit populaties of vanuit levensgemeenschappen of ecosystemen. Mens-ecologie is dus een beperkte (populatie dynamische) invalshoek; uitsluitend bekeken vanuit het gezichtspunt van de mens. Dit betoog beperkt zich niet tot de invalshoek mens-ecologie, maar omvat ecologie in de meest brede betekenis.

Nederland heeft op het gebied van omgaan met water een groeiende faam. In dit betoog wil ik met u een blik werpen op het water om ons heen. Drie vragen staan daarbij centraal:

- Hoe moeten wij in de volgende eeuw met water omgaan?
- Hoe te komen tot besluiten, die duurzame ontwikkeling garanderen?
- Welke rol kan de Erasmus Universiteit daarin spelen?

In dit betoog staat Rotterdam centraal. Vanuit deze wereldstad kijken we naar: het stroomgebied van de Rijn en de Delta van Rijn, Maas en Schelde. In een slotbeschouwing verdiepen we ons in de relatie water, ecologie, economie, sociologie en techniek en in de besluitvorming, die ten grondslag ligt aan infrastructurele en waterprojecten en aan beheer.

2. Rotterdam benedenstrooms

2.1 Was al die vervuiling nodig?

In de jaren zeventig werden de Rotterdammers hardhandig uit hun welvaartsdroom gehaald. Rijn en Maas waren verworpen tot open riolen, met de meest gemene stoffen die men zich maar kan voorstellen. De levensgemeenschap in en rondom de rivier was op sterven na dood (Fig. 1). De ene gifgolf volgde de ander op. Ook Rotterdam zelf kon er wat van. Industrie en huishoudens loosden lustig mee onder het motto "we zitten vlak bij de zee, het water verdunt en spoelt alle ellende wel weg".

Nu, twee decennia later, is er veel gebeurd. In het stroomgebied van de Rijn hebben kostbare saneringsoperaties, ter waarde van grofweg 100 miljard gulden, plaats gevonden. Ondanks deze indrukwekkende inspanning en alle successen, is het einde nog niet in zicht. De in het Rijn Actie Plan afgesproken doelstelling wordt niet binnen de afgesproken tijd gehaald.

De rampspoed hield overigens niet op met berichten over watervervuiling. In de jaren tachtig werd de volle omvang van de waterbodemonverontreinigingsproblematiek duidelijk. Bodems van de Rotterdamse havens waren bedekt met chemisch afval. In Hollandsdiep/Haringvliet en Ketelmeer, verzamelde zich zo'n beetje alle ellende uit de stroomgebieden van Rijn en Maas. Hier ligt een hoeveelheid giftig slib, die iedere fantasie tart. Het is eigenlijk te dol voor woorden: "Bedrijven loosden "gratis" en "verdienden" zo miljoenen. Het gelag, vele tientallen miljarden, moet worden opgebracht door de samenleving." "Het alternatief is, dat Nederlanders blijvend een giffelt en een tijdbom accepteren in een van Nederlands belangrijkste zoetwatervoorraden." De Deltawerken zijn, achteraf gezien, wel op een heel ongelukkig tijdstip uitgevoerd. Ze veroorzaakten in de benedenrivieren een door de Delta Commissie voorzien aanslibbing. De aanvoer van vervuild rivierwater was door de Deltacommissie echter niet voorzien, evenals het feit dat het slib de vervuiling in het water als een magneet naar zich toe zou trekken en het dus als giftig slib in deze gebieden zou accumuleren. Dit is achteraf van de Delta Commissie een uiterst kostbare "onzorgvuldigheid" geweest. Waren de vervuiling en de gevolgen daarvan echt niet te voorzien (3)?

In 1942 beschreef de toenmalige Directeur Generaal van de Rijkswaterstaat, dr. ir. L.H. Wentholt, het begrip waterhuishouding als volgt: "De beheersing van het peil van het water en de bewaking van de kwaliteit, gezien vanuit een landelijk perspectief." Volgens hem behoorde "de verdeling van het

beschikbare water en de waarborgen van de kwaliteit en de kwantiteit te geschieden op een eendrachtige en een op wederzijds vertrouwen berustende samenwerking tussen de Rijks- en de Provinciale organen (Provinciale Waterstaat en Waterschappen), die op dit gebied werkzaam zijn." Hij merkte daarbij op, dat "de verschillende belangen, zoals die van scheepvaart, industrie, landbouw, drinkwatervoorziening, volksgezondheid, visserij en afvoer van afvalstoffen soms diametraal tegenover elkaar zouden staan". Essentieel was ook "de noodzaak om betrouwbare gegevens van de juiste water-

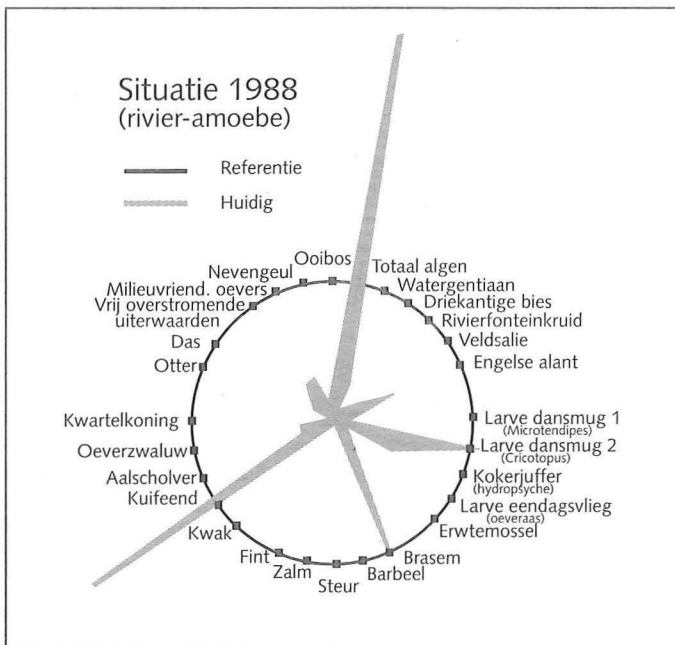


Fig. 1
De zogenaamde "Rivier Amoebe", zoals deze in 1988 is gemeten. Als het riviersysteem optimaal zou functioneren, zouden tenminste de soorten aangegeven op de cirkel (referentie), in zulke aantallen aanwezig moeten zijn, dat de cirkel volledig gevuld zou zijn. Veel soorten zijn er momenteel niet meer en sommige soorten worden in excessieve aantallen gevonden (2).

behoefte van de verschillende streken te verkrijgen" en "dit was ook niet geheel gelukt". Doch "hij hoopte dat dankzij een goede samenwerking met de andere waterstaatsorganen, die bestaande onzekerheden zouden worden weggenomen." Vanwege het enorme belang, dat Wentholt hechtte aan een goede waterhuishouding van Nederland, speciaal voor de toekomst, stelde hij op de toenmalige Generale Directie een Dienst in voor de Waterhuishouding en *initieerde de instelling van een Raad voor de Waterhuishouding om het Departement te adviseren*. Na de installatie van deze Raad, hield hij een redevoering op 14 april 1942, waarin hij bovenstaande nog eens onderstreepte en waarin hij ook wees *"op het grote belang van adequate stappen om de toevoer van vervuild rivierwater naar Nederland tegen te gaan, daar dit in de toekomst een zeer ernstige bedreiging vormde voor een juiste waterhuishouding van Nederland."* Zijn ontslag door de Duitse bezetters in 1943 en de naoorlogse herstelperiode, gevolgd door de watersnoodramp in 1953, zette zijn grootscheepse visie echter op een laag pitje.

Er werd noch door de Raad van de Waterhuishouding, noch door de Delta Commissie adequaat op gereageerd. Je kunt je achteraf de vraag stellen of de afsluiting van het Haringvliet er op dat moment ook gekomen was, als men de gevolgen wel had beseft. Een ander feit is, dat de Noordzee voor veel vervuild slib gespaard is gebleven. "We weten nu tenminste waar het ligt." Eigenlijk kan je aan dit soort waterbouwkundige projecten pas beginnen, als de vervuiling van water en slib is gestopt, maar dat is achteraf praten. Het is wel belangrijk in voorkomende gevallen elders op de wereld, met deze kennis rekening te houden.

De les? Een kosten-batenanalyse op lange termijn (25-50 jaar) op het niveau van de samenleving is nooit gemaakt; ook niet ter lering achteraf. Wil men de vervuilingproblemen structureel oplossen, dan is er maar één mogelijkheid. Til de problematiek op stroomgebiedsniveau; ga er met concrete, taakstellende en meetbare doelstellingen samen tegenaan; pak de problemen bij de bron aan; zorg voor een goede organisatie en vooral voor draagvlak bij de samenleving en de nodige financiële middelen.

2.2 Over hoogwater, rivierdijken en eco-vluchtelingen ⁴

Je zou de vraag kunnen stellen: "Zijn overstromingen benedenstrooms onvermijdelijk?" De eerste twee maanden van 1995 was de Rijn opnieuw wereldnieuws, toen de waterstanden niveaus bereikten die slechts met een gemiddelde van één keer per eeuw voorkomen.

Overstromingen vormden een reëel gevaar. Meer dan 200.000 mensen werden (bijna) "eco-vluchtelingen." Tegelijkertijd werden 700.000 varkens, 700.000 koeien en 1.000.000 kippen uit de bedreigde polders geëvacueerd. De minister van Verkeer en Waterstaat besloot, dat circa 800 km rivierdijken versterkt zouden moeten worden. Dit "Delta Project voor de Grote Rivieren" moet in het jaar 2000 zijn voltooid. Hierdoor worden garanties geschapen voor de veiligheid in de toekomst, maar dit geeft geen antwoord op de prangende vraag: "Was de vloed een gril van de natuur of hebben we hier te maken met een structureel probleem?" Deze vraag is des te interessanter, als we ons realiseren, dat er in de rivierlopen van het hele Rijnstroomgebied meer dan 450 sluizen, stuwen en grote dammen met stuwmeren zijn gebouwd, met het doel de natuurkrachten in het riviersysteem beter te kunnen beheersen (Fig.2). Deze figuur geeft een overzicht van de belangrijkste sluizen, stuwen en dammen in de Rijn en haar zijrivieren.

Die zijn daar aangelegd om een betere beheersing van het water (w.o. een gelijkmatige waterdistributie) elektriciteitswinning en scheepvaart mogelijk te maken. De logische vraag is nu dus: "Hoe is het mogelijk dat een rivier, die door zoveel hoogwaardige civieltechnische werken kan worden gereguleerd, benedenstrooms zulke hoge waterstanden kan veroorzaken, dat mensen en hun vee moeten vluchten voor het water?"

⁴ *Eco-vluchtelingen* zijn mensen die meestal voorgoed van huis en haard verdreven zijn, als gevolg van vernietiging van de ecosystemen waarvan ze leefden. Hun aantal wordt momenteel mondiaal geschat op 25 miljoen. Aan het einde van deze eeuw wordt het aantal op 50 miljoen eco-vluchtelingen geschat. Waar moeten die mensen naartoe? In dit specifieke voorbeeld in Nederland blijkt tot nu toe, gelukkig, van tijdelijkheid sprake te zijn geweest.

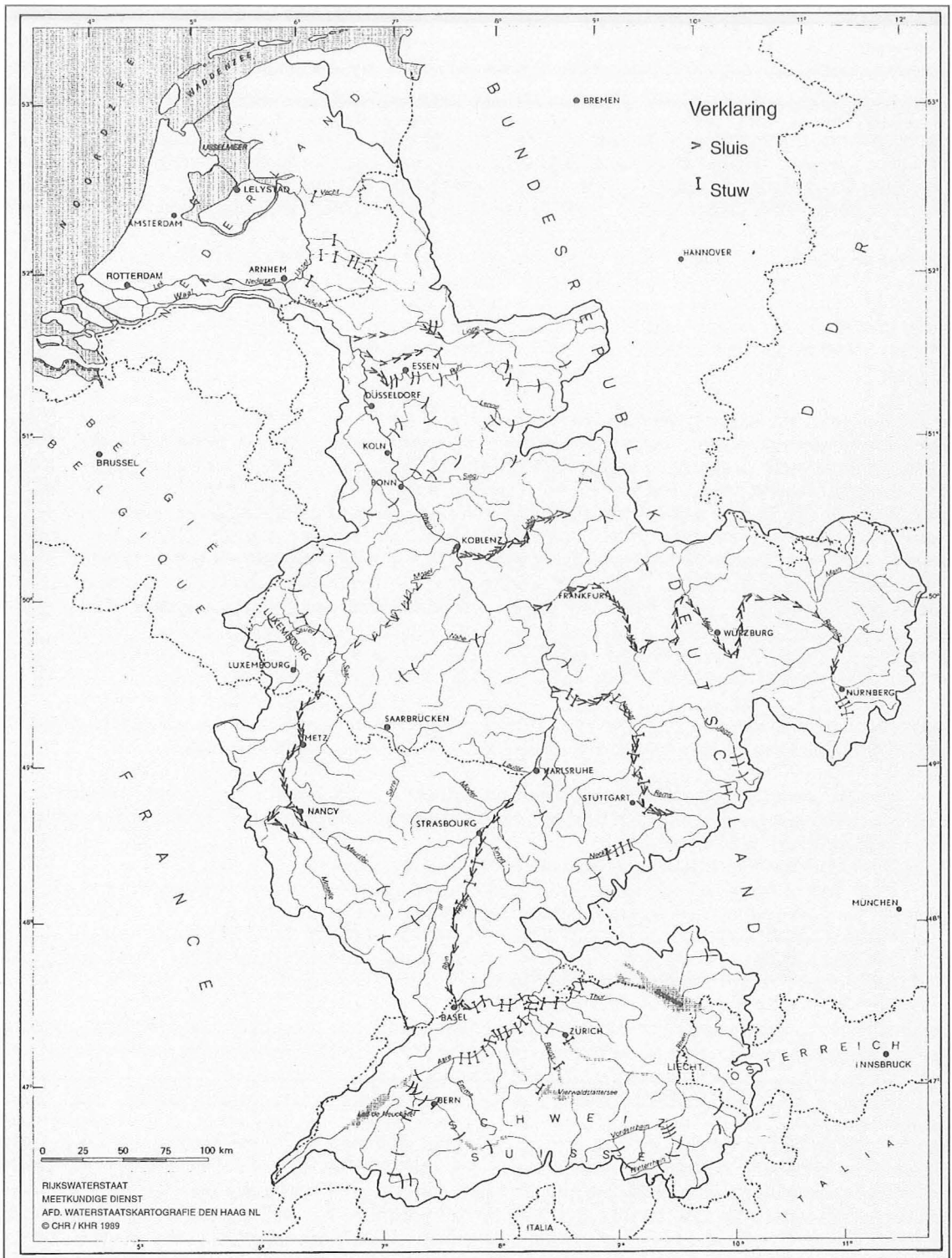


Fig. 2. Rijnstroomgebied met 450 sluizen en stuwen (Meetkundige Dienst Rijkswaterstaat).

De verklaring is, dat "al deze civieltechnische werken werden bedacht, ontworpen en gebouwd als oplossingen voor sectorale en lokale problemen". Niemand bekommerde zich over de gevolgen benedenstrooms. Bovendien worden deze kunstwerken niet op een onderling samenhangende, op elkaar afgestemde wijze beheerd, waarbij rekening wordt gehouden met de belangen elders in het stroomgebied. Kortom: er ontbreekt een holistische of integrale aanpak (4). Is integraal beheer van alle regelwerken in de stroomgebieden van Rijn en Maas dan de panacee voor alle problemen? Het ligt natuurlijk ingewikkelder. In de eerste plaats vergeten we snel. Een vloed met overstroming ruim drie generaties terug, is lang genoeg geleden om "te vergeten". Niet de ervaring, maar de kans dat er bepaalde hoogwaterstanden komen moet, volgens de huidige inzichten, maatgevend zijn voor de kwaliteit van dijken. Nederlanders denken bovendien te droog. Achter inpolderingen zit een impliciete, consistente filosofie: namelijk "dat we altijd maar door moeten gaan met het winnen van land ten koste van het water." Deze filosofie wordt gevoed door drie hardnekkige mythen: "Het water is en blijft een vijand" en "land is beter dan water" en "land winnen is goed voor u." Waar het één zit, kan echter het ander niet zitten. Het water krijgt onvoldoende ruimte en kan niet meer weg. Het water moet dus wel omhoog. "Het water stijgt ons tot de lippen, nu nog tot de hersenen". "We moeten gewoon natter gaan denken!"

In de polder malen we onszelf omlaag. Waar eens een vloedvlakte lag, liggen nu kwetsbare "grote diepe gaten omgeven door dijken". Polders noemen we dat soort gaten. Door een toenemende vraag naar veiligheid en doordat het bouwen in de uiterwaarden maar niet wil ophouden, moeten de dijken steeds hoger worden. Denkt u van niet? Kijk dan maar eens naar Arnhem. Daar wordt nog steeds serieus overwogen om bij gebrek aan ruimte, stadsuitbreiding te plegen in de uiterwaarden. Benedenstrooms zullen de dijken als gevolg daarvan weer omhoog moeten. Wie zal dat betalen? "Wie het water deert, die het water keert", zullen ze zeggen, maar hier geldt ook "het profijtbeginsel". Worden de extra kosten voor dijkversterking benedenstrooms, als gevolg van de Arnhemse uitbreiding, verhaald op dit stadsproject? Zo ja, gaat, als de werkelijke kosten zichtbaar worden, het project nog door? Een kosten-batenanalyse voor lange termijn zal wel weer niet gemaakt zijn. Keulen overweegt terecht, een aanzienlijke schadeclaim in te dienen bij het gemeentebestuur van de stad Bonn, vanwege de extra wateroverlast dit jaar, als gevolg van de bebouwing van de uiterwaarden bovenstrooms!

Veel ellende benedenstrooms, is het gevolg van wat er bovenstrooms gebeurt. Als gevolg daarvan kampt het stroomgebied van de Rijn nu met een combinatie van structurele problemen (4&5).

- Steeds grotere oppervlakten urbane, industriële en agrarische gebieden worden nu, via riolering en andere drainagesystemen, zo snel mogelijk ontwaterd en de grondwaterstanden in deze gebieden worden verlaagd;
- Door bruinkoolwinning worden duizenden km² diep ontwaterd;
- Door ontbossing wordt het watervasthoudend vermogen van de bodem structureel verlaagd;
- Gletsjers smelten als gevolg van klimaatsveranderingen (binnen eeuw?) af;
- Verbouwingen van de rivier en haar stroombed veroorzaken verkorting van de rivier (snellere afvoer), aantasting van het kombergingsvermogen, problemen met ecologisch functioneren en vernietiging van unieke natuur.

De gevolgen zijn groot: een aanzienlijke en structurele afname van de watervoorraden in het stroomgebied en hogere piekafvoeren in de rivieren. *Het water is sneller beneden en tegelijkertijd droogt het Rijnstroomgebied langzaam maar zeker uit.* Het resterende ecosysteem van de rivier is een karikatuur van wat het eens was. De les? De rivier moet weer als riviersysteem worden gezien, met eigen onvervreembare functies. Alle andere functies moeten daaraan ondergeschikt zijn. Haar primaire functies zijn en blijven: afvoer van water met sedimenten en drager van leven. Wie een rivierengebied alleen lokaal en sectoraal beziet, mist de essentie. Een rivier is méér dan een riool, dat het overtollige water en de vervuiling zo snel mogelijk afvoert, méér dan een bron voor drinkwater en méér dan een vaarweg. Napoleon, toch ook niet de eerste de beste bestuurder, begreep de ijzeren bestuurswet dat mensen, die wonen binnen een rivierbekken, meer van elkaar afhankelijk zijn dan mensen die in verschillende rivierbekkens wonen. Daarom liet hij de bestuurlijke grenzen van de arrondissementen in zijn land (Seine, Loire, Garonne, Rhône etc.) samenvallen met de waterscheidingen tussen de

rivierbekkens. Overstromingen zijn niet onvermijdelijk! We moeten veel natter gaan denken. Een internationale, holistische benadering van het watersysteem is bittere noodzaak.

2.3 Nederland zuinig met water, hoezo?

Tot nu toe hebben in dit betoog de stofstromen⁵ (kwalitatief en kwantitatief) en de inrichtings- en beheerskanten van de zaak onze aandacht gevraagd. We kunnen echter niet over water praten, zonder even stil te staan bij hét probleem van de 21ste eeuw: namelijk dat van de waterschaarste op de wereld; een groeiend en explosief probleem (6). Met betrekking tot zoet water zijn er vier grote, mondiale problemen: schaarste, ongelijke verdeling, waterkwaliteit en ongebreidelde bouw van stuwdammen. Zoet water is schaars, ongelijk over de aarde in ruimte en tijd verdeeld en onvervangbaar door iets anders. Door de hydrologische kringloop is zoet water duurzaam op deze planeet beschikbaar. Er is, rekening houdend met de beperkte capaciteit van de hydrologische kringloop, verdamping en andere factoren, slechts 45.000 km³ per jaar duurzaam beschikbaar. Dit is dan ook het absolute maximum dat jaarlijks vernieuwbaar ter beschikking staat. Hier moeten echter niet alleen mensen, maar ook alle planten en dieren, die daar afhankelijk van zijn en waar wij weer afhankelijk van zijn, van leven. De Wereldbank schat de vraag naar water door de mensheid, in het jaar 2000, op 18.700 km³/jr. Dit is al 42% van de eerder genoemde 45.000 km³, die jaarlijks duurzaam beschikbaar is! In alle werelddelen neemt de beschikbaarheid van zoet water per hoofd van de bevolking schrikbarend snel af, ook in Europa in de stroomgebieden van Rijn, Maas en Schelde. Intussen blijft de vraag explosief groeien. Ook de kwaliteitsproblemen vormen een aanslag op de maximaal beschikbare hoeveelheid water.

De wereldbevolking groeit snel: 8,5 miljard mensen in 2025 en meer dan 10 miljard tegen het eind van de volgende eeuw. Tot het jaar 2000 vindt 90% van de groei in ontwikkelingslanden plaats, met name in Afrika en het Midden-Oosten: in landen dus, waar nu al sprake is van een ernstig gebrek aan zoet water. Ayibotele (7) gaat ervan uit dat, om in de menselijke behoeften te voorzien, eigenlijk een hoeveelheid van 5.000 tot 10.000 m³ per wereldbewoner per jaar nodig is. Dat zou betekenen dat deze aarde 'slechts' 4,5 tot 9 miljard mensen duurzaam van zoet water kan voorzien.

Wat olie aan crisissen veroorzaakte in de 20ste eeuw, zal water veroorzaken in de 21ste eeuw. Deze watercrisissen zullen echter heviger zijn want voor water is geen substituut en het is direct nodig voor het voortbestaan van de mens én ander leven. Gelukkig is het probleem mondiaal erkend. Op de Wereld Milieu Topconferentie in Rio de Janeiro, in 1992 (8), is een strategie voor duurzame ontwikkeling van stroomgebieden in de 21ste eeuw geformuleerd. Deze strategie is helaas nog maar weinig bekend. De belangrijkste strategische beginselen zijn:

- Een integrale (holistische) aanpak, op stroomgebiedsniveau.
- Het gaat over: oppervlakte- en grondwater; kwantiteit en kwaliteit en alle belangen.
- Geïntegreerd beheer van waterreserves berust op het besef, dat water een onlosmakelijk deel is van het ecosysteem en een maatschappelijk en economisch goed.
- Water is een eindige hulpbron, die een economische waarde heeft, met belangrijke maatschappelijke en economische implicaties, die samenhangen met het vervullen van primaire behoeften van mens, dier en plant.
- Voorrang moet worden gegeven aan het vervullen van primaire behoeften van de mens én het beschermen van ecosystemen.
- Als stimulans voor zuinig gebruik, moet watergebruikers een redelijk bedrag in rekening worden gebracht.
- Gemeenschappen op het platteland moeten deelnemen aan alle fasen van het waterbeheer. Vooral vrouwen moeten daarbij worden betrokken, gezien hun beslissende rol bij praktische dagelijkse voorzieningen, het beheer en het gebruik van water.

5 Water met alles wat erdoor wordt getransporteerd

- Beheer van waterreserves moet worden ontwikkeld binnen een allesomvattend pakket aan beleidsmaatregelen voor: volksgezondheid; productie, bescherming en distributie van voedsel; rampenbestrijdingsplannen; milieubescherming en behoud van natuurlijke hulpbronnen;

Wat is de zoetwatertoestand in Nederland? Bijna iedere Nederlander heeft het gevoel dat het in Nederland overvloedig regent. TABEL 1 laat zien dat de werkelijkheid anders is. Per persoon is de beschikbare hoeveelheid neerslag jaarlijks slechts 680 m³. *Nederland behoort daarmee tot de waterarmste landen van de wereld.* Zouden wij alleen dit eigen zoet water ter beschikking hebben, dan zou Nederland zich onder de armoedegrens van 1000 m³/pp/jr. bevinden. Nederland gebruikt zijn water dus niet duurzaam. Nederland importeert voornamelijk water. Nederland is voor zoet water vrijwel volledig afhankelijk van het buitenland!

TABEL 1 Gemiddelde jaarlijkse beschikbaarheid van zoet water, afkomstig van binnenlandse neerslag (9)

Waterrijke Landen	Totaal (km ³)	Per hoofd van de bevolking (x 1.000 m ³)
IJsland	170	685,48
Nieuw-Zeeland	397	117,53
Canada	2901	11,74
Noorwegen	405	97,40
Nicaragua	175	49,97
Brazilië	5190	36,69
Equador	314	31,64
Australië	343	21,30
Cameroen	208	19,93
USSR	4383	15,44
Indonesië	2530	14,67
Verenigde-Staten	2478	10,23

Waterarme Landen	Totaal (km ³)	Per hoofd van de bevolking (x 1.000 m ³)
Egypte	1,00	0,02
Saoedi- Arabië	2,20	0,18
Barbados	0,05	0,21
Singapore	0,60	0,23
Kenia	14,80	0,66
Nederland	10,00	0,68
Polen	49,40	1,31
Zuid-Afrika	50,00	1,47
Haïti	11,00	1,59
Peru	40,00	1,93
India	1850,00	2,35
China	2800,00	2,58

Nu zult u denken: "dat volk zal dan wel zuinig zijn op het zoete water, dat het krijgt?" Niets is minder waar. Wij rekenen ons rijk, doordat er vier rivieren in Nederland uitmonden: de Rijn, de Maas, de Schelde en de Eems. In de lage delen van Nederland hebben we het zoete water nodig voor het peilbeheer, anders zou ons land daar nog dieper zinken en nog onvruchtbaarder worden en we hebben het nodig voor het wegspoelen en wegdrukken van het zoute en vervuilde water uit de polders. Het gaat hier om ongelofelijke hoeveelheden. Op nationaal niveau "zuinig zijn met water" is ons onbekend, omdat we

denken dat we in een (zoet) waterrijk land leven. Gigantische hoeveelheden water, meer dan 90 km³/jr, verlaten ons land ongebruikt. Alleen al de verziltingsbestrijding van de Nieuwe Waterweg kost ons circa 20 km³ zoet water per jaar. Als de Nederlander zuinig moet zijn kán hij het overigens wel. Waterschappen, hebben (bij gebrek aan alternatieven) bewezen zeer doelmatig en efficiënt met het beschikbare, schaarse zoet water om te kunnen gaan. Toetsen we de Nederlandse situatie nu aan de hiervoor opgesomde "strategie voor een duurzaam beheer van een stroomgebied", zoals deze in Rio de Janeiro is geformuleerd, dan komen we er nog niet eens zo gek af:

- Met de integrale watersysteemaanpak loopt Nederland voorop in de wereld.
- Ecologisch functioneren van watersystemen wordt als zwaarwegend argument in beleid en beheer erkend.
- Integrale aanpak van grond- en oppervlaktewater; kwaliteit en kwantiteit wordt erkend, maar behoeft nodig nadere uitwerking.
- Zuinig omgaan met zoet water op macro niveau, is bij ons zwak ontwikkeld.
- Betrekken van bevolking bij beheer van zoet water behoeft meer aandacht.
- Gescheiden heffingen voor kwaliteits- en kwantiteitsbeheer en het afwezig zijn van structurele financieringsbronnen voor ecologisch herstel van watersystemen, staan een duurzaam beheer van zoetwatervoorraden in de weg.
- Niet alle water kost geld.

Wat betekent dit nu voor Nederland in de 21ste eeuw ⁶? Oppervlakkig gezien is er overvloedig water in Nederland beschikbaar. We zijn echter niet selfsupporting. Onvoldoende schoon water is een snel groeiend en explosief wereldprobleem, óók in Europa en óók in Nederland. Het probleem zal eerder aan onze voordeur kloppen dan wij denken. Het is daarom zaak dat Nederland zich tijdig terdege van zijn kwetsbare positie bewust wordt. Het gaat dus niet alleen en bij voorrang, om kwaliteitsproblemen van het water! In de volgende eeuw zullen de kwantiteitsproblemen en waterschaarste nijpend worden. Water zal duur worden. Nederland heeft er alle belang bij zijn deuntje mee te blazen op mondiaal en Europees niveau en intussen te oefenen in het zuinig omgaan met water!

De les? Van een in Rio de Janeiro aanbevolen integrale aanpak is in het Rijnstroomgebied nog geen sprake; om over de stroomgebieden van Maas en Schelde nog maar helemaal te zwijgen. Het is voor ons land van levensbelang, dat er op stroomgebiedsniveau duurzame garanties worden verkregen voor een blijvende substantiële toevoer van kwantitatief en kwalitatief bruikbaar en betaalbaar(!) water. Voor Nederland betekent dit in steekwoorden: schaarste aan eigen zoet water; afhankelijkheid van bovenstroomse wateraanvoer; dit noodzaakt tot een stroomgebiedbenadering; tijdig verspilling van zoet water tegengaan; financieringssysteem waterbeheer zodanig wijzigen, dat een geïntegreerde heffing mogelijk wordt voor kwaliteits-, kwantiteits- én ecosysteembeheer en water onttrekken uit openbare wateren moet geld gaan kosten

6 "We beseffen de waarde van het water eerst, als de bron is opgedroogd" (Thomas Fuller, 1608-1661)

3. Een wereldstad en een delta

3.1 Waarom delta's zo rijk zijn

Een groot deel van Nederland is een delta ⁷. Veel beschavingen zijn ontstaan in delta's. Bekende voorbeelden zijn die in de delta's van de Eufraat & Tigris, de Indus en de Mecong. Ook in de moderne tijd vinden we grote bevolkingscentra in delta's. Dat is geen toeval. Delta's zijn ongehoord vruchtbaar en liggen gunstig op de grens van land en zee, met een groot achterland en meestal bevaarbare rivieren. De zeearmen met zandplaten en geulen zijn weliswaar moeilijk bevaarbaar. Het zou met de grote schepen van tegenwoordig logischer zijn, als de enorme havens van tegenwoordig zouden liggen aan diep oceaanwater, maar dat ongemak wordt voor lief genomen. We graven ons wel een kostbare geul naar het diepe water. De elkaar overlappende delta's van de Rijn, Maas en Schelde, maken hierop geen uitzondering. Het ontstaan van welvarende steden als Amsterdam, Rotterdam en Antwerpen is dan ook geen toeval.

Waarom zijn delta's eigenlijk zo rijk? Dat heeft een aantal oorzaken: het zijn "voedselvallen" bij uitstek, waardoor extreem hoge produkties van planten en dieren mogelijk worden. Er worden vruchtbare sedimenten afgezet, waarop het goed boeren is. Nog een andere belangrijke reden is de vruchtbare geleidelijke overgang van zoet in zout water, in combinatie met de typische morfologie van *estuaria* ⁸, met intergetijdse gebieden, slikvlakten en zoute, brakke en zoete getijdemoerassen. Estuaria behoren tot de hoogste produktieve ecosystemen ter wereld, met grote ecologische en economische waarden en potenties (TABEL 2) (zie pagina 15). Dit komt, doordat rivieren veel voedingsstoffen aanvoeren, waardoor estuaria hoge *primaire produkties* ⁹ kunnen halen. Een grote hoeveelheid levend en afgestorven organisch materiaal is het gevolg van de zout-zoetgradiënt. Het afgestorven organisch materiaal ontstaat, als de zoet- waterlevensgemeenschap uit de rivier, in het zoute water sterft en de zoutwaterlevensgemeenschap het zoete water niet overleeft. Dit organisch materiaal kan moeiteloos worden verwerkt door filtrerende diertjes, zoals mossels, kokkels en wormen. Deze filteren met hun filterorganen de organische stoffen uit het water.

"Filterfeeders" komen massaal voor in de vele *intergetijdse gebieden* ¹⁰. Deze dieren worden weer gegeten door andere dieren. Daarom groeien mosselen er zo goed, zitten er zoveel watervogels en is het er zo goed vissen. Estuaria bieden levenskansen aan soorten die afhankelijk zijn van zoet, brak en zout water. Estuaria leveren miljarden larven, die in de aangrenzende kustzee de oorzaak zijn van een "jaarrond" dierlijke planktoncomponent. Daardoor zijn deze kustwateren op hun beurt weer zo vruchtbaar. Het dierlijk plankton "begaast" het plantaardig plankton en voorkomt daarmee excessieve algenexplosies. Dit dierlijk plankton is op zijn beurt weer voedsel voor de hogere schakels in de voedselketen. Het gevolg is een vruchtbare kustzee.

7 Een *delta* is land, ingesloten door de armen waarin zich een rivier bij haar uitmonding verdeelt.

8 Een *estuarium* is een deels door land omgeven waterlichaam, dat in vrije verbinding staat met de zee. Het van het land afspoelende zoete water mengt er zich met zout water. Een estuarium, zoals dat van de Schelde wordt gekenmerkt door diepe en minder diepe vloed- en ebgeulen, afgewisseld met zandplaten en slikken die permanent onder water liggen of door getij regelmatig droogvallen. Op de hoogste plekken kunnen zilte moerassen ontstaan. Aan de zeezijde eindigt het estuarium waar de geulen en platen overgaan naar de normale zeebodem met vlakke stukken en megaribbels. Aan de landzijde wordt een estuarium begrensd door de plaats waar, rivieropwaarts, de getijde-Invloed niet meer meetbaar is.

9 *Primaire produktie* (in een ecosysteem) is de mate waarin lichtenergie wordt geabsorbeerd en gebruikt, tezamen met koolstofdioxide en water, bij de produktie van organisch materiaal tijdens de fotosynthese. Fotosynthese is het proces in groene planten waarbij organische stoffen worden gemaakt uit water en koolstofdioxide, waarbij (zon)licht energie wordt geabsorbeerd door chlorofyl (bladgroen). Groene planten vormen de basis van alle leven op aarde, omdat ze uit anorganische stoffen (water en koolstofdioxide) m.b.v. licht en bladgroen, organische stoffen maken. Daarom vormen ze de eerste schakel in de voedselketen.

10 *Intergetijdse gebieden* zijn hier slikvlakten en zandplaten in estuaria, die als gevolg van het getij, periodiek, bij hoog water onder water staan en bij laag water droog vallen.

TABEL 2: Geschatte bruto primaire productie (op jaarbasis) van de biosfeer en de verdeling over de belangrijkste ecosystemen (10).

Ecosysteem	Oppervlakte (10 ⁶ /km ²)	Bruto primaire prod. (KJ/m ² /jr)	Totale bruto prod. (10 ¹⁶ KJ/jr)
Mariene			
Open zee	326,0	4.000	136,4
Kustzones	34,0	6.000	28,5
Opwellingsgebieden	0,4	25.000	0,8
Estuaria en koraalriffen	2,0	84.000	16,7
<i>Subtotaal</i>	<i>362,4</i>	<i>–</i>	<i>182,4</i>
Terrestrische			
Woestijnen en toendra's	40,0	800	3,3
Grasvlakten en weiden	42,0	10.000	43,9
Droge bossen	9,4	10.000	10,0
Boreale coniferen bossen	10,0	13.000	12,6
Extensieve landbouw	10,0	13.000	12,6
Vochtig gematigd bos	4,9	33.000	16,3
Intensieve landbouw	4,0	50.000	20,0
Tropisch en subtropisch (regen) woud	14,7	84.000	121,3
<i>Subtotaal</i>	<i>135,0</i>	<i>–</i>	<i>240,0</i>
Totale biosfeer (exclusief ijskappen) (in ronde getallen)	500,0	8.000	422,0

Naar mijn mening is een van de belangrijkste oorzaken van excessieve algenexplosies langs onze kust, de drastische vermindering van het aantal larven van filterdiertjes in de kustwateren, als gevolg van massale vernietiging, deze eeuw, van de meeste estuaria in Nederland. Als de larven er wél zijn, dragen zij in niet geringe mate bij aan de hoge produktiviteit van de kustwateren.

3.2 De Oosterschelde en haar heimwee naar de rivier

Hoe is Nederland deze eeuw met haar rijkdom aan estuaria omgegaan? Daarover kunnen we kort zijn. We hebben hun rijkdom niet onderkend en hebben ruim 63 % ¹¹ van onze estuaria van de zee gescheiden en vernietigd. Wat we daarmee ecologisch in de resterende estuaria en in de kustwateren hebben aangericht, is nog steeds niet duidelijk! De milieuschade moet echter geweldig zijn geweest. Wellicht is deze verstoring een van de belangrijkste redenen van het feit dat onze kustwateren zo slecht kunnen omgaan met de vele voedingsstoffen die nu worden aangeboden. Hier komt nog eens bovenop dat bodem en organismen vergiftigd worden en dat bij de korvisserij grote hoeveelheden larve producerende bodemdieren in de kustwateren worden vernietigd.

We keren snel terug naar de estuaria. Met het Zuiderzee- en het Deltaproject hebben we een groot aantal estuaria getransformeerd tot zoete, brakke en zoute meren en tot zeearmen met een minimale hoeveelheid zoet water. Abrupte, ecologisch oninteressante overgangen tussen zoet en zout vinden we nu bij de afsluitdijk, de Haringvlietsluizen en tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde en het Grevelingenmeer.

¹¹ Sinds de 11e eeuw is 73 % van de estuaria afgesloten van de zee.

Ik pleit er daarom voor, serieus te bezien waar in Nederland de zoet-zoutgradiënten kunnen worden verbeterd of hersteld of waar zelfs nieuwe gradiënten kunnen worden gecreëerd. Het doel is, de verbroken relatie met de zee weer tot stand te brengen. Voorwaarde hievoor is natuurlijk wel, dat het zoete water beschikbaar en schoon is. Ook brak polderwater is hier overigens zeer geschikt voor. Ik denk allereerst aan het verbeteren en versterken van de gradiënten in de nog bestaande estuaria van Eems-Dollard, Nieuwe Maas en Westerschelde. Voor herstel denk ik aan het Haringvliet, delen van de Waddenzee en Oosterschelde. Zou je het werkelijk grootschalig willen aanpakken, dan zou je daar, met een gericht inrichtings- en beheersplan, delen van de Voordelta geschikt voor kunnen maken. Inzet hierbij is een geleide ecosysteemontwikkeling met potenties en alternatieven voor de moderne zeevisserij. Ook de combinatie met versterking van de natuurfunctie is hier denkbaar. Plannen hiervoor moeten natuurlijk zorgvuldig worden voorbereid, uitgevoerd en geëvalueerd.

De scheiding van de Oosterschelde van de Schelde met de Kreekrakdam in 1867 en de scheiding van de Oosterschelde van Rijn en Maas met de Volkerakdam in 1970 en later met de Philipsdam in 1986, moeten ook geleid hebben tot een dramatische produktievermindering van de Oosterschelde. De huidige lage primaire produktie van de Oosterschelde ($400 \text{ g C / m}^2/\text{j}$), is daarvan wel het beste bewijs. Estuaria elders in de wereld, die wel in open verbinding staan met de rivier, kunnen zonder overlast van algenbloei te hebben, een primaire produktie van maximaal $3000 \text{ g C / m}^2/\text{jr}$ halen (11).

De produktiepotentie van de Oosterschelde is dus aanzienlijk. Er zijn twee gebieden in ZW Nederland, waar het herstel van de zout-zoetgradiënt, dit binnen redelijke termijn, in de praktijk lijkt te kunnen worden gebracht: het Keeten/ Mastgat/ Zijpegebied, achterin de Oosterschelde en de kom van de Oosterschelde bij het Zoommeer. In het Keeten/ Mastgat/ Zijpegebied kan eenzelfde situatie ontstaan, als destijds (in 1970) in het Volkerak ontstond na het voltooiën van de Volkerakdam. Daar is, zonder dat, dat oogmerk er was, een waardevol komgebied gecreëerd, met een zout-zoetgradiënt van 10 g/l chloride bij de sluisen tot 17 g/l in de Oosterschelde. Binnen een jaar nam het aantal watervogels toe van enkele duizenden tot 40.000 per teldag. Ook de mosselkwekers waren verrukt vanwege het mosselzaad en de snelle groei van mossels. Een dergelijke situatie kan ook in deze gebieden ontstaan. Behalve een hogere produktiviteit, met perspectieven voor de economie en de natuur, bieden zoet-zoutgradiënten ook levenskansen voor organismen, die hiervan afhankelijk zijn, zoals Zeegrassoorten.

Het is ook zaak, goed in de gaten te houden hoe het met de zoetwatertoevoer uit de Schelde in de Westerschelde verdergaat. Nu al wordt gemiddeld 70% van alle zoet water in het Scheldebekken, uit de rivier gehaald, voordat het Gent bereikt. Het zou jammer zijn als hier de zoet-zoutgradiënt verloren zou gaan, als gevolg van verdergaande onttrekkingen van zoet water aan de Schelde en haar zijrivieren. Dat is niet denkbeeldig. Ook het Schelde-estuarium heeft recht op zoet water.

3.3 Creatief omgaan met een vaarweg

Ik wil ook nog eens op een andere wijze met u naar de Westerschelde kijken (12). De Westerschelde is een prachtig estuarium, maar wel sterk door de mens beïnvloed. Eigenlijk is de huidige situatie de resultante van 20 eeuwen samengaan van mens en natuur. Deze eeuw nog werden er 25.000 ha. schorren ingepolderd en in cultuur gebracht. De grootste bedreiging voor het voortbestaan van de Westerschelde gaat in deze tijd echter uit van de ingrepen en beheersmaatregelen die nodig zijn om Antwerpen voor de zeescheepvaart bereikbaar te houden. Steeds grotere hoeveelheden baggerwerk moeten er worden verricht. Als de verdieping gereed is, ligt het in de lijn der verwachting, dat de hoeveelheid baggerwerk toeneemt van 8 miljoen m^3/jr tot 15 miljoen m^3/jr . Juist dat baggerwerk veroorzaakt verstoring en staat op gespannen voet met het onderdeel van de bestuurlijke doelstelling: "het behoud en het versterken van het estuarine karakter van de Westerschelde." Gepoogd wordt, belangen van ecologie en economie samen te laten lopen; sterker nog: te integreren met elkaar. Hiervoor is echter een breuk met traditioneel denken en doen nodig.

Voordat ik nu verder ga wil ik u eerst het droevige verhaal vertellen van het Seine-estuarium (Fig. 3) (zie pagina 17).

Hoe snel een estuarium zich kan opvullen en verzoeten, leert het Seine-estuarium ons. In ruim anderhalve eeuw is het intergetijde gebied tot een vierde gereduceerd en de inhoud tot de helft.

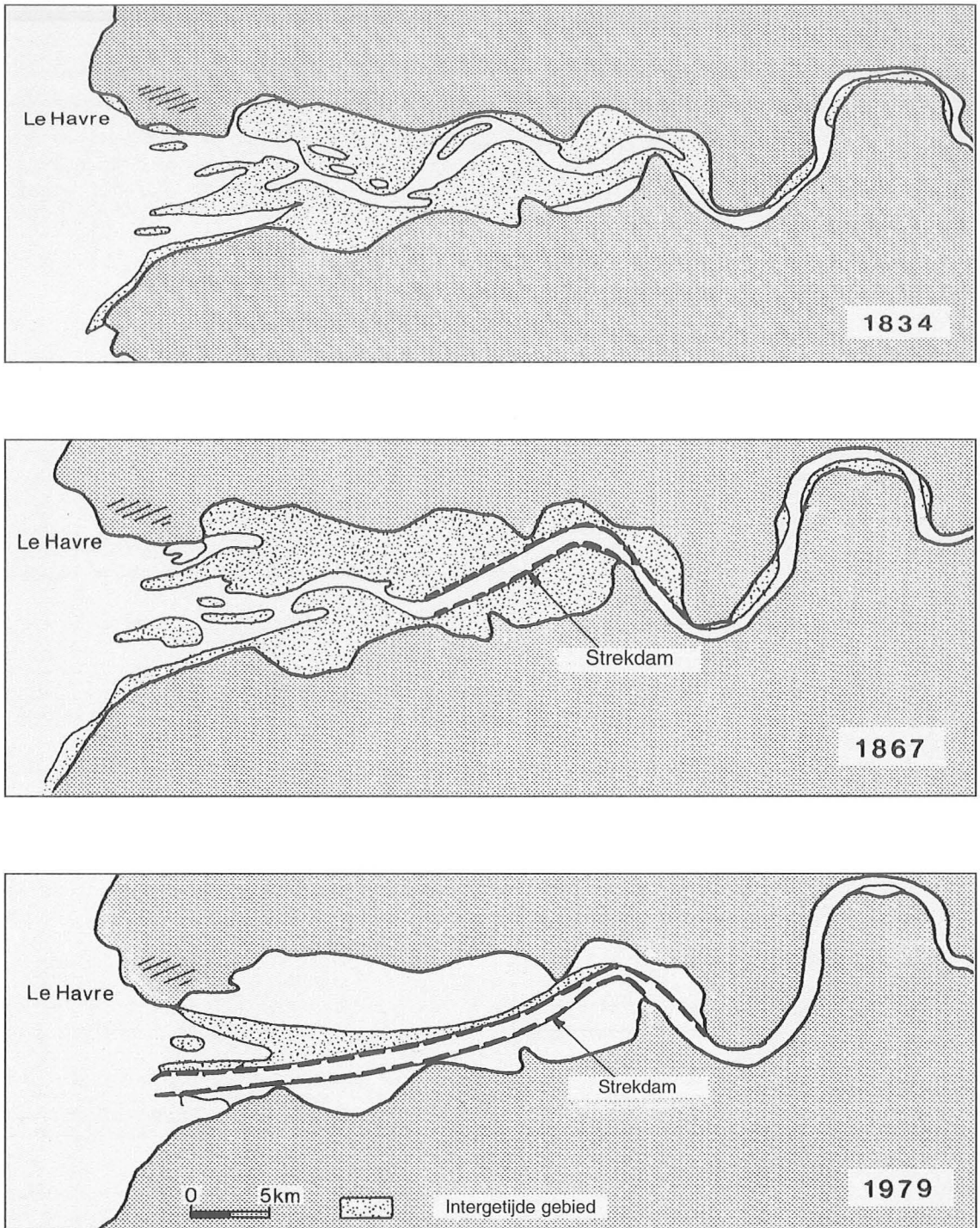


Fig. 3
Seine-estuarium in 3 fasen. In 1834 voor de aanleg van de leidammen; in 1867 geruime tijd nadat begonnen was met de aanleg van leidammen; en in 1979, de huidige situatie. Door het aanleggen van de stroomgeleidingswerken bleef uiteindelijk een (vaar)geul over. Verreweg het grootste deel van het estuarium ging verloren.

Nog in de tweede helft van deze eeuw (van 1959-1980) trad er een halvering van het intergetijde gebied op¹². Indijkingen en geleidedammen hebben het Seine-estuarium in ruim een eeuw vrijwel volledig vernietigd. Vroeger lag hier een "rivier-delta-estuarium", met een kostbare zoet-zoutgradiënt. Heden ten dage wordt het zoete water tussen twee strekdammen naar buiten geperst en ligt er een zogenaamd 'zoutwig estuarium' waarbij het zoute water bij de uitmonding onder het zoete water doorkruipt, zonder dat de beide waterlichamen zich mengen (zoutwig). Op die plaats vindt ook de te verwachten verslibbing van de omgeving plaats. Dit noodzaakt weer tot veel baggerwerk. Het estuarium is verzand en wat er restte is verzoet. Het ergste van alles is, dat het oorspronkelijk doel: een vlotte goedkope scheepvaartweg, ook niet is bereikt. Per jaar moet nog steeds circa 5 miljoen m³ sediment tussen de leidammen vandaan worden gebaggerd, terwijl bovendien het mondingsgebied verzandt en verslibt. Daardoor heeft ook de zeehaven van Le Havre nu veel last van slib en kostbaar baggerwerk. Om die reden zijn ze bezig op een aantal plaatsen de strekdammen weg te halen.

Als u goed naar het Westerscheldegebied kijkt, ziet u dat de weg van het Seine estuarium al is ingezet. De te baggeren hoeveelheid sediment neemt steeds meer toe en rond 1967 werden in de buurt van de Nederlands-Belgische grens de eerste twee geleidedammen aangelegd; het begin van de kanalisatie van de Westerschelde. Herhaalt de geschiedenis zich, of laten we het niet gebeuren...?

De belangrijkste les: 'bezint eer ge begint met verdere verdiepingen en reguleringswerken'. Je weet waar je begint: in het Oosten. Je weet ook waar je eindigt: in het Westen! Als je achteraf kijkt naar de gevolgen en naar de kosten, is het wijs je te bezinnen op alternatieven. Het zijn processen die decennia lang in beslag nemen. Niet iets waar je als politicus, met een regeerperiode van 4 jaar, stemmen mee wint. De gevolgen zijn echter onherroepelijk. Op de achterkant van een sigarendoosje is een ruwe berekening gemaakt van de lange termijn kosten/baten van het Seine-estuarium en van wat ons mogelijk te wachten staat in het Schelde-estuarium.

De vervangingswaarde van de strekdammen in het Seine-estuarium wordt ruwweg geschat op 2 miljard gulden. Het jaarlijks baggeronderhoud wordt geschat op 5 miljoen m³/jr (>75 miljoen gulden per jaar). Aanleg van leidammen in de Westerschelde (waarvoor nu geen plannen meer bestaan) zou ook ruwweg op 2 miljard gulden komen. Over het dan te verwachten baggerwerk is nu bij benadering geen schatting te maken. Maar als dit, met het Seine-estuarium, vergelijkbare hoeveelheden betreft, zullen deze en de kosten, er ook niet om liegen.

Om meer graafwerk en hogere kosten te voorkomen, moeten gelijktijdig een aantal maatregelen worden genomen:

- Baggerspecie verder wegbrengen (om 'rondpompen' te verminderen);
- Zandwinnen waar aanzanding het grootst is (ander zandwinbeleid);
- Slimmere geulregulatie (waardoor minder snel zanddrempels ontstaan);
- Bovenstrooms vergroting van de komberging, bijvoorbeeld door ontpoldering ¹³.

Ik zie het als een geweldige uitdaging, in de Westerschelde te komen tot een win-winsituatie, als het gaat over ecologie en economie. Ecologie kan haar profijt voor de economie en omgekeerd, hier en nu bewijzen. We zullen, samen met onze Vlaamse collega's, alle creativiteit uit de kast moeten halen om de Westerschelde in een duurzaam ontwikkelingsproces te krijgen, waarbij aan belangrijke maatschappelijke

12 Rond 1680, toen het *Seine-estuarium* nog vrijwel intact was, had het estuarium een inhoud van 1,6 miljard m³ en bezat het Seine-estuarium rond 14.000 ha intergetijde gebied. Anderhalve eeuw later, rond 1830, resteerde nog 13.000 ha. Vanaf 1850 is men geleidedammen gaan aanleggen. Het estuarium verzandde snel: rond 1900 was er nog maar 11.000 ha intergetijde gebied over. Van de inhoud resteerde nog circa. 1,2 miljard m³. In 1950 resteerde nog 6.000 ha intergetijde gebied en in 1980 rond 3.000 ha. De inhoud van het estuarium was toen slechts 0,8 miljard m³.

13 Het principe van *ontpolderen* is: Achterin het estuarium meer vloedvolume creëren, waardoor er per tijdseenheid meer water door de geulen stroomt, waardoor deze (scheepvaart) geulen vanzelf groter zouden moeten worden. Als gevolg daarvan zou minder baggerwerk nodig zijn. De "oplossing" ontpolderen, (de rivier in een ruimer jasje steken) met het doel de hoeveelheid baggerwerk te reduceren, is nog volop in onderzoek. Haalbaarheid en zin zijn nog onzeker! Het ziet ernaar uit dat het nut zich pas op termijn zal manifesteren. Deze "oplossing" moet dus gezien worden als een optie voor de lange termijn en voor de toekomst, die zorgvuldig nader onderzoek verdient. Ook de techniek van ontpolderen is nieuw en behoeft een zorgvuldige benadering. Het "in een ruimer jasje steken van de rivier" wordt ook elders voorgesteld; bijvoorbeeld in de Grensmaas met het oogmerk lagere vloedstanden te bereiken en bij het "Ecologisch Herstel Plan voor de Rijn".

doelstellingen, zoals de scheepvaart en gezond ecologisch functioneren, beiden wordt voldaan. Investeren in structurele, ecologisch gefundeerde oplossingen en niet alleen in ingrijpen in de vaarweg, is een uitdaging. De hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk zal taakstellend en structureel drastisch omlaag moeten. Dit zal in de toekomst, naar ik verwacht, gekwantificeerd als voorwaarde in de baggervergunning worden gesteld; een uitdagend probleem dus voor Vlaanderen. Ook de wijze waarop het baggerwerk wordt aanbesteed zou nog eens kritisch moeten worden bekeken. Zolang je baggeraars per m³ blijft betalen, blijft de druk om zoveel mogelijk te baggeren groot. Het lijkt beter om het onderhoud per strekkende km vaarweg uit te geven, waarbij randvoorwaarden worden gesteld met incentives om het baggerwerk tot een minimum te beperken. Hoe minder baggerwerk, hoe lonender het moet zijn. Welke randvoorwaarden moet je dan stellen? Een uitdaging in optima forma voor bestuurskundigen, ingenieursbureaus, aannemers en baggeraars en uiteraard de Erasmus Universiteit.

3.4 Experimenteren met zout

In 1971 ontstond het Grevelingenmeer (13). Aanvankelijk was het nieuwe meer bestemd om zoet te worden. Het bleef uiteindelijk zout: een radicale verandering in de waardering van de eigenschappen en mogelijkheden van zoutwatersystemen. Zout water werd in de eerste nota waterhuishouding nog beschreven als "vervuiling". Dit is gezien vanuit het oogpunt van de verziltingsbestrijding en het traditionele agrarische denken ook wel begrijpelijk. In het licht van het moderne ecologische denken ligt de zaak anders. Het Grevelingenmeer werd letterlijk van bouwput tot proeftuin. Het is nu een helder meer met naar Nederlandse maatstaven zuiver water en een gezonde ecosysteemontwikkeling. Van de overgang van het Grevelingenestuarium naar een zout Grevelingenmeer is veel geleerd: bijvoorbeeld, dat het creatief omgaan met watersystemen belangrijke perspectieven kan bieden voor mens en natuur. Gebleken is, dat als de natuur positief tegemoet wordt getreden, deze nog heel wat positieve verrassingen in petto heeft.

Dit geldt niet alleen voor de kwaliteit maar ook voor de produktiviteit (waaronder het economisch rendement) van het systeem. De veranderingen werden begeleid door een strategie van "zich aan de omstandigheden aanpassend beheer." Je weet, net als bij de opvoeding van een kind, van te voren niet wat het wordt, maar je gaat toch zo goed mogelijk aan de slag en brengt het systeem onder gunstige ontwikkelingsomstandigheden.

Door gerichte metingen in het veld probeer je te begrijpen wat er gebeurt. Je ontwikkelt vervolgens ecosysteem-modellen en probeert de werkelijkheid na te bootsen, meet opnieuw en verbetert het model constant. Je past zo nodig het beheer aan. In feite ben je "in dialoog met het systeem", probeer je het te begrijpen en te begeleiden. De door "Moeder Natuur" vriendelijk toegestoken hand wordt gretig aangenomen. Uiteindelijk heeft Moeder Natuur meer dan drie miljard jaren ervaring en komt de mens pas kijken.

Beschrijven wat er allemaal precies in zo'n ecosysteem gebeurt, gaat hier te ver. Voldoende zij het op te merken, dat de rol van de filtreerdierpjes, zoals mosselen en oesters, ook in dit bekken een vitale rol spelen. Het zijn de goedkoopste arbeidskrachten die een waterbeheerder zich maar kan wensen. Ze laten namelijk het water van het Grevelingenmeer circa 7 x per jaar hun filterorganen passeren, waarbij ze voedsel (wieren en ander organisch materiaal) uit het water filtreren. Bovendien leveren schelpdieren ontelbare larfjes, die als dierlijk, zwevend plankton meehelpen de wieren te begrazen, waarmee ze de produktiviteit van het meer helpen verhogen en mede de oorzaak zijn van de afwezigheid van algenbloei. Een andere belangrijke groep organismen is de groep van de bacteriën, die het afval van de schelpdieren en ander organisch materiaal verteren. Een bepaalde groep (de denitrificerende) bacteriën, in de bovenste laag van de bodem, zorgt er zelfs voor dat stikstofvoedingszouten worden omgezet tot vrij stikstofgas, dat het systeem verlaat. Daardoor zijn het niet langer de fosfaten die de dienst uitmaken, maar de stikstofverbindingen. Mossels, oesters, wormen en bacteriën zijn dus belangrijke groepen "Waterstaatsmedewerkers". Zij zorgen ervoor, dat zelfs in de zomer het zicht in het water tot 8 meter diep gaat en er geen algenbloei optreedt.

Voor een gezonde werking van het systeem is het wel nodig dat er geoogst wordt. Dat gebeurt gelukkig ook. Haalt men er géén oesters en mossels uit, dan komen er te veel. Het is even schadelijk om er te weinig uit te halen. Dit levert een interessant bestuurlijk probleem op. U mag het zelf verzinnen. Het beheer van zo'n watersysteem houdt dus heel wat meer in dan alleen het beschermen tegen vervuiling. Het op ecologische kennis gebaseerd omgaan met het systeem (actief biologisch beheer of geleide ecosysteemontwikkeling) biedt dus perspectief. Dat moet uiteraard met verstand van zaken gebeuren en er moet een adequaat instrumentarium aanwezig zijn.

De belangrijkste les is, dat *levend water* perspectief biedt en dat toegepaste ecologische kennis in het waterbeheer een economische factor van belang wordt. De mens is kennelijk in staat, gewenste ecosystemen tot ontwikkeling te laten komen, door te sturen op randvoorwaarden, daarbij gebruik makend van de zelfregulerende processen in de natuur. Deze benadering noemen we naar analogie van het begrip '*geleide economie, geleide ecosysteemontwikkeling*'. Geleide ecosysteemontwikkeling staat dus centraal. Evaluatie van de toestand van het meer en het gevoerde beheer op zijn tijd, zijn hierbij onontbeerlijk ¹⁴. De problemen die je bij geleide ecosysteemontwikkeling tegenkomt, vertonen analogieën met de problemen die je bij geleide economie op je weg ontmoet.

3.5 En de zee werd zoet

De beheerskennis die is opgedaan in het Grevelingenmeer, aangevuld met nieuwe beheerstechnieken, wordt nu ook toegepast in het Volkerakmeer. Dit meer is in 1987 ontstaan, toen de Oesterdam en de Philipsdam waren voltooid. Ik ga daar nu niet gedetailleerd op in (14).

Zowel nieuwe kennis van het Grevelingenmeer, als elders ontwikkelde kennis wordt hier toegepast. Er werden geschikte substraten op de bodem van het meer aangebracht, om de groei van zoetwatermossels en andere filterdiertjes te bevorderen. Er werden oevers geschikt gemaakt voor uitgebreide oevervegetaties (Fig. 4) (zie pagina 21) die het paaën van snoek mogelijk maken. Dit is van belang voor het onder controle houden van witvis, wat weer belangrijk is om dierlijk plankton te beschermen, waardoor er weer minder kans is op excessieve algengroei (kringloop, voedselschakels). Zo ziet u, dat in een ecosysteem alles met alles samenhangt.

Er wordt bovendien een uitgekiend waterregime gevoerd (het zgn. *regenmodel* ¹⁵): door verdamping daalt het peil in de zomer, zodat het zomerpeil relatief laag ligt. Hierdoor hoeft er maar weinig voedselrijk en vervuild water uit de grote rivieren te worden geïmporteerd. Zoveel mogelijk wordt gebruik gemaakt van het veel schonere regenwater. De lozingen op de Mark en Dintel zijn bij voorrang gedefosfateerd. Daar zitten ingewikkelde bestuurlijke processen achter van: een *peilbesluit*; kiezen wat de prioriteiten in het meer zijn en accoord gaan met nieuwe beheersmethodieken. Het is mooi dat dit allemaal bereikt is, maar we zijn er in dit meer nog lang niet.

De technieken van het geleide ecosysteembeheer zijn volop in ontwikkeling. Net als bij andere wetenschappen dan ecologie en ecotechnologische innovatie, worden ons ook hier teleurstellingen niet bespaard. Een zout getijdesysteem transformeren naar een duurzaam helder zoetwatermeer is geen sinecure. Het is volkomen nieuw. Dat kost tijd en inspanning en vooral doorzettingsvermogen! Maar het levert vooral ook leerzame, nieuwe praktijkervaringen op.

¹⁴ Momenteel wordt voor het Grevelingenmeer zo'n evaluatiestudie uitgevoerd. Deze zal in 1996 gereed komen.

¹⁵ *Regenmodel*: Binnen een maximale bovengrens van +0,15 m NAP en een minimale ondergrens van -0,10 m NAP, in de winter hoog en in de zomer laag. Essentieel is, dat zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van regenwater en zo weinig mogelijk wordt doorgespoeld met vervuild rivierwater.



Fig. 4
Nieuw aangelegd krekensysteem op de Dintelse Gorzen in het Volkerakmeer, aangelegd met het doel paaigebied voor snoek te creëren (14).

3.6 Van gevolg naar oorzaak

In de nieuwe aanpak zit een duidelijke lijn: bij aanleg en beheer verschuiven de technieken van curatief naar preventief; van strijd, naar harmonie met de natuur; van reageren op verschijnselen, naar reageren via procesbenadering; van sectoraal naar integraal (holistisch); van water als gebruiksgoed, naar water als onderdeel van het ecosysteem, met ontwikkelingsmogelijkheden; van steeds maar weer ingrijpen en zien wat ervan komt, naar robuuste zelfregulerende systemen door toepassing van technieken die op ecologische kennis zijn gebaseerd; van zomaar ingrijpen, naar geleide ecosysteemontwikkeling.

Dit betekent nogal wat: de waterbouwkundigen gaan meer en meer ecologische hoogstandjes maken. Ik denk als voorbeeld aan de Krammersluizen in de Philipsdam. Deze sluizen bezitten een vernuftig zout-zoet scheidingssysteem, waardoor het mogelijk wordt een zoet ecosysteem te scheiden van een zout getijdewater. Daardoor wordt recht gedaan aan de verschillende beheerseisen die de onderscheiden systemen stellen, terwijl tegelijkertijd de, voor de economie vitale scheepvaartfunctie, vrijwel ongestoord kan worden vervuld.

Geleidelijk aan zal de aandacht van de waterbouwer zich gaan verleggen van de plaats waar de vervelende dingen gebeuren, naar de plaats waar de oorzaak daarvan te vinden is. De Hondsbosse zeekering werd nog aangelegd in basalt. We weten nu wel beter: zo bestrijd je kusterosie niet duurzaam. De strategie die hier toegepast werd, is te vergelijken met de stellingenoorlog. We weten uit ervaring dat daarbij uiteindelijk alleen maar verliezers zijn. Beter dan oorlog voeren is het om vreedzaam samen te werken. Tegenwoordig wordt dan ook ingespeeld op de evenwichtsprocessen, die aan erosie en sedimentatie ten grondslag liggen. Door middel van zandsuppleties wordt het lokale evenwicht beïnvloed. Het is bovendien nog goedkoper ook.

3.7 Waterbouwkunde in de volgende eeuw

Waterbouwkunde zal in de 21ste eeuw steeds vaker onderwaterbouwkunde worden. De veiligheid tegen overstroming is nu overal langs de kust gewaarborgd. Op de meeste plaatsen is de structurele kusterosie de afgelopen vier jaar tot staan gebracht. De in de kust opgetreden zandverliezen zijn gecompenseerd door zandsuppleties. Jaarlijks is daartoe ongeveer zeven miljoen m³ zand op het strand aangebracht. In de Nederlandse praktijk is gebleken dat zandsuppletie de kustverdediging bij uitstek is. Op grotere tijden ruimteschalen bezien, vormen herhaalde suppleties de enige structurele oplossing voor het lokale zandtekort in de kustzone. Logisch want onze kust is in een constant ontwikkelingsproces, waarbij evenwichten tussen sedimentatie en erosie een sleutelrol spelen. We moeten leren in harmonie met de natuur te leven: soepel meekoppelen dus met Moeder Natuur. Vroeger gingen we repareren waar de schade optrad; nu kruipen we de zee in en proberen we de processen in en langs de kust te begrijpen. Met de zandsuppleties bevorderen we de sedimentatieprocessen en gaan zo verdere erosie tegen. Het werk moet echter wel worden herhaald. Ook als het even niet kan, bijvoorbeeld als er geen geld is, of als er politieke onrust is, kan het weer misgaan. In een visioen zie ik de waterbouwkundigen de volgende eeuw daarom nog verder het water in kruipen, op zoek naar de plaats waar de oorzaak ligt van wat er boven water mis gaat. Onderwaterbouwkunde dus, een combinatie van procesbeïnvloeding en techniek. Misschien moeten er in de Voordelta wel enkele geulen worden verbreed of zelfs verlegd: dus moeten we zoeken naar structurele oplossingen op basis van proceskennis. Het resultaat zal zijn, dat het minder nodig is steeds opnieuw menselijke energie en geld te mobiliseren. Geulen onderwater aanpakken: is dat een oplossing? Kan dat? Is het rendabel? Denk er eens goed over na!

4. Besluiten met kort zicht en voor altijd

4.1 Wat er staat, staat er 'voor eeuwig'

Besluiten bij aanleg van natte infrastructuur, of bij beheer van watersystemen, lijken wel een eeuwigheidswaarde te bezitten. In ieder geval blijken ze meestal gevolgen voor eeuwen te hebben. Ik wil u dit illustreren met enkele voorbeelden:

Twee millennia zijn we al bezig met "landwinning en veiligheid". Een middel is indijking, gevolgd door een speciaal voor dit doel ontwikkelde technologie, om het land droog en ontzilt te krijgen en te houden. Kijken we terug op deze ontwikkelingen, dan valt op dat het streven (land te winnen ten koste van de zee en de veiligheid tegen overstromingen te verhogen), tot aan de huidige dag, zeer consistent is.

Het succes was niet altijd even groot. ir. Van Veen (15) berekende voor ons, dat tot aan het begin van deze eeuw in de lage landen 5.500 km² land op de zee werd "gewonnen", terwijl er in dezelfde periode weer 5.000 km² "verloren" ging. Het netto resultaat was slechts 500 km². Pas in de 20ste eeuw werd het menens. Toen werden er ruim 4.500 km² land (en water) van de zee afgesloten (TABEL 3).

Eeuw	km ²
13 ^e eeuw	350
14 ^e eeuw	350
15 ^e eeuw	475
16 ^e eeuw	710
17 ^e eeuw	1120
18 ^e eeuw	500
19 ^e eeuw	1170
20 ^{ste} eeuw	4533

TABEL 3
Landwinning in Nederland ten koste van de zee, per eeuw en per km². Het IJsselmeer en de afgesloten deltawateren worden als inpolderingen meegeteld (11).

Besluiten over infrastructuur hebben doorgaans een lange aanlooptijd nodig. Zo begint het denken over en plannen maken voor "de voltooiing van Nederland" al in de eerste helft van de vorige eeuw. In 1848 werd door Kloppenburg en Faddegon een plan ingediend om een afsluitdijk te leggen van Enkhuizen naar Staveren, met landwinning als doel. Er waren alternatieve plannen om de Zuiderzee en de Waddenzee droog te leggen. Daartoe behoren de voorstellen van Van Diggelen (1849), Wenmaekers (1883) en Buma (1883). Ze werden gevolgd door vele anderen (Fig.5) (zie pagina 24). Het plan van Lely, dat uiteindelijk is uitgevoerd, dateert van 1891. Er was een stormvloed van 1916 voor nodig om het besluit te nemen en het uit te voeren. In 1932 werd de afsluitdijk gesloten. Is het besluit eenmaal genomen, dan denderd zo'n trein maar door (Fig. 6) (zie pagina 26). Om die trein weer tot stilstand te brengen, moet er heel wat gebeuren. Denk maar eens aan de discussies en de besluitvorming rond de voorgenomen drooglegging van de Markerwaard. Voorlopig is dat van de

baan: "water is ook waardevol", maar voor hoe lang? De Nederlander is zeer consistent in het denken en doen, als het om dit soort zaken gaat. Het Deltaproject kent ook een lange voorgeschiedenis. Ik ga hier nu niet op in, maar ook hier zie je bij de uitvoering een belangrijke ontwikkeling.

De crisis kwam in 1970, toen de protesten tegen de afsluiting van de Oosterschelde haar hoogtepunt bereikten. Voorstanders van de afsluiting met een dam, gingen tekeer tegen voorstanders voor een open Oosterschelde met dijkversterking. Het valse dilemma werd geschapen tussen "veiligheid óf milieu". U kent de afloop. Het werd "veiligheid én milieu" en de opdracht een stormvloedkering te bouwen waar iedere waterbouwer z'n vingers bij aflikt. Het werd wel een dure oplossing. Je kunt je ook afvragen of de beslissing het gewenste natuurrendement heeft opgeleverd.

De stormvloedkering werd ongeveer 7 x zo duur als de afsluitingsvariant met een dam en ongeveer 5 x zo duur als de open Oosterschelde met dijkverhoging. Kijken we nu terug naar de feiten in Zuid-West Nederland, dan zien we nu, dat de soep niet zo heet gegeten had hoeven worden. Dan blijkt namelijk, dat de nagestreefde deltaveiligheid overal is gehaald. Veiligheid kun je kennelijk op verschillende manieren waarborgen.

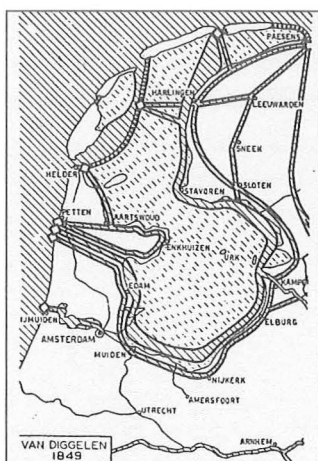
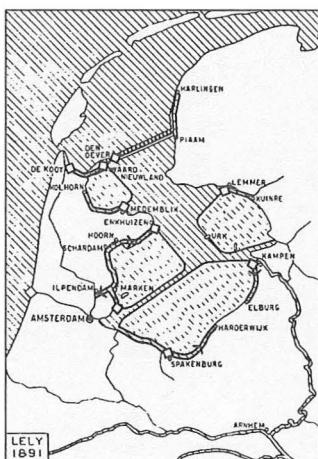
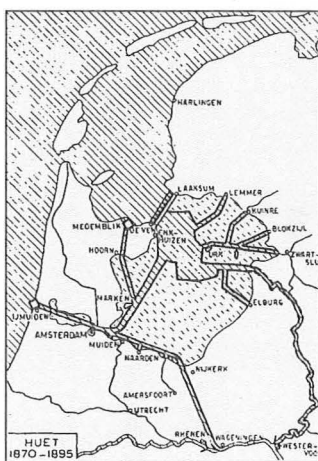


Fig. 5
Volgens het plan van Kloppenburg & Faddegon zou het Zuiderzeebekken een grote polder worden. Het plan van Van Diggelen was veelomvattend maar onuitvoerbaar. Het plan van Wenmaekers was fantastisch maar onbelangrijk. Het plan van Huet zou in etappes moeten worden uitgevoerd. Er is een bescheiden IJsselmeer ontworpen. Het plan Leemans met partiële bedijking bracht het tot een wetsontwerp. De oplossing van Lely met een afsluitdijk en een juiste verdeling van land en water werd het uiteindelijk. (16.)



De oplossingen per sluitgat zijn totaal verschillend (Fig.7) (zie pagina 27):

- *Nieuwe Waterweg*, met stormvloedkering en dijkversterking.
- *Brielse Gat*, met een dam.
- *Haringvliet*, met grote suatiesluis (kan, zo gewenst, ook als stormvloedkering dienen).
- *Grevelingen*, met dam en kleine in- en uitlaatsluis.
- *Oosterschelde*, met stormvloedkering en dijkversterking.
- *Veerse Gat*, met dam.
- *Westerschelde*, open met dijkversterking.

Van de zeven zeearmen hebben er slechts drie een dam! Kennelijk kan, in tegen stelling tot wat men ons bij de afsluiting van de Oosterschelde wilde doen geloven (dat alleen een dam zaligmakend is), de veiligheid op vele verschillende manieren worden gerealiseerd. Waar was al die herrie bij de Oosterschelde voor nodig? Zouden we deze kostbare oplossing nu nog steeds kiezen?

Een ander voorbeeld halen we uit de Rijn. Om nautische redenen is de Rijn compleet verbouwd. In figuur 8 (zie pagina 29) ziet u een schets van alle grote scheepvaartverbindingen in het Rijnstroomgebied. De vervangingswaarde van deze scheepvaartinfrastructuur wordt geschat op vele honderden miljarden guldens. De binnenscheepvaart is gemiddeld slechts voor een derde beladen en de capaciteit van het waterwegennet wordt nog maar ten dele gebruikt. Je kunt je afvragen of de investeringen wel voldoende worden benut. De politiek denkt alweer aan gigantische nieuwe investeringen in de droge infrastructuur. Wordt er van de bestaande natte infrastructuur wel voldoende geprofiteerd?

Een groot deel van het rivierensysteem werd ervoor verbouwd, hetgeen een geweldige milieuschade veroorzaakte. Een navrant voorbeeld daarvan is de verbouwing van de Rijn in de zone ten noorden van Basel. De oorspronkelijke nautische doelstellingen werden uiteindelijk niet bereikt en door uitdroging zijn duizenden km² hoogwaardig wetland verloren gegaan. Een lange termijn kosten-batenanalyse is nooit gemaakt, ook niet achteraf, ter lering. Internationale waterstaatkundige blunders komen zo nooit in beeld. Hoe zal de verdieping van de Westerschelde in de toekomst worden beoordeeld? Ook daar is nooit een echte lange termijn kosten-batenanalyse, met alternatieven, op losgelaten.

Wellicht is het in dit verband wel aardig te bekijken hoe de besluitvorming elders in de wereld plaatsvindt, als het gaat over de bouw van dammen, stuwmeren en andere grote waterbouwkundige werken, die toch voor eeuwen worden gebouwd. De explosief in aantal toenemende dammen en stuwmeren vormen een groot probleem. In minder dan één eeuw zijn - vaak met verwoestende, ecologische, sociale en economische gevolgen - vrijwel alle grote rivieren van de wereld "omgebouwd" door de aanleg van dammen en stuwmeren. Er liggen nu al zo'n 30.000 grote dammen op de wereld en er zijn er nog veel meer in aanbouw of in voorbereiding (Fig. 9) (zie pagina 31). De belangrijkste redenen voor de aanleg zijn terug te voeren op drie zaken: behoefte aan veiligheid (tegen overstromingen); betere beheersing van het water (scheepvaart, irrigatie, drinkwatervoorziening etc.) en hydro-elektriciteit (witte steenkool).

Over de problemen van dammen kunnen we in Nederland maar al te goed meepraten: levensgemeenschappen worden vernietigd of ontregeld; dieren en planten verdwijnen; in reservoirs veroorzaken rottende vegetaties niet beheersbare problemen van zuurstofloosheid, giftige stoffen in het water en giftige gassen erboven. Stuwmeren lopen vol met sedimenten en verontreinigingen van bovenstrooms gelegen steden en industriegebieden. Zelfs klimatologische veranderingen zijn voorgekomen. Oorspronkelijke bewoners worden van huis en haard verdreven of worden uitgeroeid. De voordelen van de dammen komen zelden aan hen ten goede. De gevolgen kunnen werkelijk desastreus zijn. Door de aanleg van stuwdammen bijvoorbeeld, in de rivieren die naar de Aralzee water voeren en door fout waterbeheer, wordt nu het voortbestaan van 50 miljoen mensen in het bekken van de Aralzee direct bedreigd!



Fig.6. Zuiderzeeproject met jaartallen

Een ander voorbeeld is de aanleg van 19 dammen in Turkije. Hierdoor wordt de benedenstroomse bevolking van de Eufraat en de Tigris direct in hun voortbestaan bedreigd. Drogen de stromen van deze rivieren echt op? Laten de benedenstrooms levende volkeren dit toe of zullen ze strijd gaan voeren voor hun voortbestaan?

Stuwdammen hebben lange tijd symbool gestaan voor de heerschappij over het element water: de mens die de rivier de wil oplegde, de vloed beheerste en het water ten nutte maakte aan irrigatie en het opwekken van elektriciteit. Bovendien zijn de dammen vaak "staaltjes van technisch vernuft." Was de bouw van een dam aanvankelijk bedoeld als *instrument* om iets te beheeren, in een aantal gevallen is de bouw een *doel op zich* geworden. Bestuurskundigen noemen dit verschijnsel *goal-displacement*. Tegen de bouw van stuwdammen groeit echter overal in de wereld weerstand. Deze is terug te voeren op de ernstige sociale,

milieu en gezondheidsproblemen, die er doorgaans het gevolg van zijn. Terry Cannon, een socioloog verbonden aan de Oxford University, heeft daar behartigenswaardige dingen over gezegd: "Met name in de derde wereld zouden de dammen de "ontwikkeling" moeten bevorderen. "Wat wordt echter onder ontwikkeling verstaan", vraagt hij zich af. "Ontwikkeling" veronderstelt toch de levensstandaard van de lokale bevolking te bevorderen? Er zijn echter directe en onduidelijke indirecte verliezers. Directe verliezers zijn zij die verdreven worden van hun geboortegronden, omdat zij plaats moeten maken voor het stuwmeer. Ze verliezen hun huizen en de ecosystemen waarvan ze moeten leven en kunnen zich aansluiten bij de naar schatting 25 miljoen ecovluchtelingen die er al op de wereld rondlopen. Compensatie is er zelden bij. De indirecte verliezers moeten benedenstrooms worden gezocht, waar allerlei niet-bedoelde veranderingen plaatsvinden, zoals verdroging en rivieromlegging en waar plotseling "nieuwe" ziektes de kop opsteken (bijvoorbeeld Bilharzia). Ook foute irrigatie-drainagemethoden, (met als gevolg bijvoorbeeld verzilting van de bovenlaag van de bodem), kunnen veel slachtoffers eisen. Politieke leiders trekken zich zelden iets aan van de protesten en gaan ongestoord door met hun project. Beruchte voorbeelden van zulke projecten zijn de Narmadadam in India en de Three Gorgesdam in China. Veel van deze dammen komen tot stand op basis van kosten-batenanalyses die nergens op lijken. De kosten van het project worden doorgaans schromelijk onderschat en de baten overdreven en er wordt geen rekening gehouden met de gevolgen voor cultuur en traditie. Een berucht voorbeeld is het *Itaipuproject* in de Parana op de grens van Brazilië en Paraguay, waardoor een gigantisch gebied aan tropisch oerwoud onder water verdween, waar het nu ligt te rotten. De geschatte kosten waren 2,5 miljard dollar. De werkelijke kosten zijn - door vertraging, inflatie, corruptie en andere schandalen - circa 25 miljard dollar geweest. Een overschrijding van 1000%! De dam levert weliswaar 12.600 Megawatt/jr elektriciteit, maar wie trekken daar de revenuen van en wie betalen de torenhoge schulden af, die door beide landen moesten worden gemaakt? Als men dit van tevoren had geweten was het project er nooit gekomen! Ook bij andere projecten kunnen de onvoorziene gevolgen zeer groot zijn. Veel stuwmuren blijken achteraf snel vol te lopen met sedimenten, waardoor hun capaciteit structureel en drastisch afneemt.

Meestal is niet de behoefte van de bevolking beslissend, maar de technische, financiële en politieke haalbaarheid, belangengroepen en de machthebbers. De echte redenen van de dammenbouw in de derde wereld zijn terug te voeren op culturele en financiële superioriteit, groepsbelang en machts spel. Het begrip *ontwikkeling* wordt tot eigen voordeel uitgelegd. De dammenbouw leidt tot overheersing, is vaak elitair en wat vooral erg is: er is volstrekte ongelijke toegankelijkheid tot de natuurlijke rijkdommen. De lokale bevolking kan de torenhoge schulden, die de projecten veroorzaken (waar ze overigens nooit om hebben gevraagd), niet opbrengen. Milieugroepen pleiten al langer voor overdracht van moderne technologie, energiebesparing, kleinschalige aanpak en duurzaam gebruik van energiebronnen. De druk om met grote spoed meer te bouwen neemt, door de snel groeiende wereldbevolking en de behoefte aan een efficiënte zoetwaterbenutting, alleen maar toe. Dammen zouden daar ook een belangrijke rol bij kunnen spelen.

In Nederland is de relatie tussen technici en ecologen gelukkig goed gekomen. Daardoor kan samen gezocht worden naar oplossingen voor de problemen. In de VS is de relatie tussen de dammenbouwers en de milieudeskundigen echter zo slecht, dat er helemaal niets meer van de grond komt. Ook dat is, met de gigantische zoetwaterproblemen op de wereld, een slechte zaak.

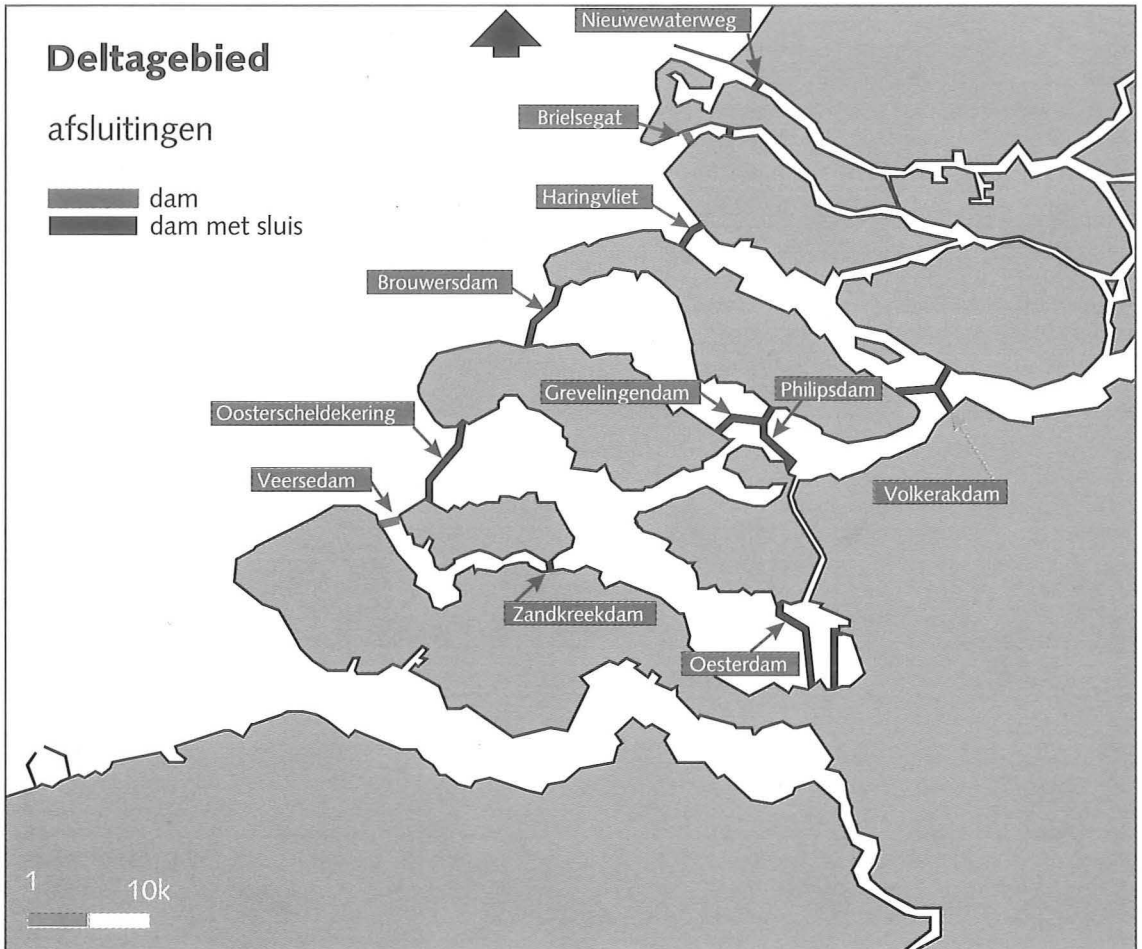


Fig. 7. Deltagebied ZW Nederland met verschillende typen afsluitingen

4.2 Waar leidt dit alles toe?

Waterstaatkundige besluiten blijken dus vaak gevolgen voor eeuwen te hebben. Toch worden ze genomen door politici met een zicht van 4 jaar. Bij de besluiten rond verbetering en aanleg van natte infrastructuur lopen er twee meestal los van elkaar lopende processen dwars door elkaar heen: een lange- en een korte- termijnproces. Het ene proces heeft een looptijd van één of meer eeuwen. Als voorbeelden noem ik: het veilig maken van Nederland tegen overstromingen (Zuiderzeeproject, Deltaproject, Project rivierdijkversterking); het volbouwen van de uiterwaarden; het kanaliseren, reguleren en normaliseren van de grote rivieren; de aanleg van strekdammen in het Seine-estuarium; het volbouwen van vrijwel alle grote rivieren in de wereld met stuwdammen. De reeks voorbeelden kan makkelijk worden aangevuld. Het andere proces heeft een looptijd van jaren of hooguit decennia. Dit korte-termijnproces heeft doorgaans grote politieke belangstelling. De besluitvorming krijgt ook alle aandacht en verloopt niet zelden in een crisissfeer.

Het lange-termijnproces vindt gefragmenteerd en impliciet plaats. De richting is min of meer bepaald. Er zit meestal (zeker achteraf geredeneerd) een impliciete strategie achter. De besluitvorming over een expliciete strategie, de keuze tussen alternatieve strategieën en de gevolgen daarvan, krijgen op politiek niveau echter nauwelijks aandacht. Toch blijkt de in werkelijkheid gevolgde strategie, op termijn vergaande consequenties te kunnen hebben. Denk maar aan: de hydrologische problemen van het Rijnstroomgebied (foute riolerings- en drainagestrategie, etc.), de vernietiging van het Seine-estuarium; de vernietiging van een groot deel van de Nederlandse estuaria, de onttakeling van riviersystemen; de gevolgen voor de veiligheid; de kapitaalvernietiging bij achteraf fout uitpakkende strategieën en ga zo maar door. Aan de ene kant blijkt de mens zeer consistent in z'n traditionele denken. Aan de andere kant is de feitelijke politieke besluitvorming bij waterstaatkundige zaken, vaak opportunistisch, nogal sectoraal en lokaal gericht. Aandacht voor het grote geheel (in ruimte en tijd) lijdt daaronder. Dit leidt nogal eens tot crisissen bij de besluitvorming. Als voorbeeld wijs ik op de crisissfeer rond de besluitvorming over de wijze van afsluiten van de Oosterschelde. Beslissingen voor eeuwen worden meestal genomen door politici met zicht en verantwoordelijkheid voor jaren. Dit leidt ertoe, dat de besluitvorming nogal eens wordt gedicteerd door rampen. Het startschot voor het Zuiderzeeproject werd gegeven door de overstroming van 1916, van het Deltaproject door de ramp van 1953, van de Rijn en Noordzee Actie Plannen door de ramp bij Sandoz in 1988 en tot versterking van de rivierdijken door de bijna-overstroming van 1995. Gaan we zo door? Zijn voor een nieuwe aanpak nog meer rampen nodig of kunnen we ook op langere termijn (waterstaatkundig) rationeel denken?

Door de lessen uit de grote waterbouwkundige projecten, zoals het Zuiderzeeproject en het Deltaproject, te vertalen naar het landelijke waterbeleid, is er op het gebied van het waterbeheer en de waterstaat een revolutionair ontwikkelingsproces gaande. Dit heeft geleid tot een *“integrale watersysteembenadering”* (2). Deze krijgt nu internationaal navolging. Integratie van techniek en ecologie leidde tot een nieuwe aanpak van het beheer van aquatische ecosystemen.

Er zijn nu talloze voorbeelden van beheersinstrumenten en beheerstechnieken ¹⁶, die zijn gebouwd of worden toegepast. Deze nieuwe vorm van toepassing van techniek voor ecosysteembeheer, wordt wel *eco-technologie* genoemd. Conflicten, tussen ecologen, technici en bestuurders, met als dieptepunt de strijd om de open of gesloten Oosterschelde, werden vervangen door een vruchtbare samenwerking. Daarmee zijn we er echter nog niet. Zo om mij heen kijkend, constateer ik nog steeds in hevigheid toenemende conflicten tussen ecologen en economen, die resulteren in de ontregeling en vernietiging van belangwekkende ecosystemen, zoals die van stroomgebieden van rivieren overal ter wereld, tropische oerwouden en oceanen. Het Rijnstroomgebied is er wel een heel bitter voorbeeld van. Een andere voorbeeld vinden we in het stroomgebied van de Amazone waar het tropisch oerwoud in hoog tempo wordt vernietigd. De snel groeiende mensheid kan zich dat niet permitteren. *Het wordt hoog tijd, dat economen en ecologen gaan samenwerken.* Dit zal zeker leiden tot nieuwe instrumenten voor het ecosysteembeheer en wellicht zelfs tot nieuwe toepassingen van de economie.

¹⁶ Voorbeelden van *eco-technologie* zijn: de Stormvloedkering in de Oosterschelde, de zoet-zoutscheidings Krammersluizen in de Philipsdam, de sluis in de Brouwersdam en het aangelegde krekengebied op de Dintelse Gorzen



Fig. 8. Schets van alle grote scheepvaartverbindingen in West-Europa (17)

Naar analogie van het begrip eco-technologie zouden we de nieuwe toepassingen van de economie ten behoeve van ecosysteembeheer "*eco-economie*" kunnen noemen of kortweg "*eco-conomie*" om maar eens een nieuw woord te introduceren.

In ieder geval moet de hele besluitvorming rond infrastructurele projecten eens goed onder de loep worden genomen. Als de infrastructuur er eenmaal ligt, dan ligt die er voor eeuwen. Ik zie zo'n woonwijk in de rivier zoals die bij Arnhem in voorbereiding is, als die er eenmaal ligt niet zo gauw verdwijnen. Ook de deltawerken zie ik er nog wel even liggen. Zo'n nieuwe infrastructuur is wel bepalend voor de toekomstige ontwikkelingsmogelijkheden. *Dit soort lange- termijnbeslissingen worden meestal genomen op basis van korte- termijnargumenten.*

Eén van de kernproblemen is, dat een te hoge prioriteit wordt toegekend aan de aanleg van nog meer en nog grotere bouwwerken. *De nadruk zou veel meer moeten komen te liggen op beheer i.p.v. op bouw!* Ik weet het, als je iets moois hebt gebouwd kun je laten zien wat je allemaal kunt. Met een stormvloedkering kun je koningen en presidenten in vervoering brengen, maar voor een goed functionerend zout Grevelingenmeer, met in de zomer zichtdieptes tot 8 meter, krijg je nog geen schouderklopje van een lakei. Als je het als beheerder goed doet, hoe ingewikkeld en complex de processen die aan het beheer ten grondslag liggen ook zijn, dan is dat niets bijzonders. Men verwacht niet anders. Toch is het de kunst om op adequate wijze gebruik te maken van de fysisch, chemisch biologische processen van het ecosysteem, teneinde de gewenste ontwikkelingsrichtingen in te zetten, daarbij zoveel mogelijk gebruik makend van de zelfregulerende processen, die het ecosysteem in stand houden. Techniek kan daarbij een belangrijke (maar wel ondergeschikte) rol spelen. De voorspelbaarheid van wat er gaat gebeuren bij deze *holistische*, op systeemkennis berustende benadering, is minder groot dan bij een technisch, *meroïstische* benadering. Dat moeten we maar voor lief nemen, maar er wordt dan meer recht gedaan aan de samenhang der dingen en de verrassingen die Moeder Natuur voor ons in petto heeft. Dan kan ook datgene gebeuren, wat we nog niet hebben begrepen. De kernvraag zou niet moeten zijn: "waar kan nog meer worden gebouwd", maar: "hoe benut ik efficiënt en doelmatig de infrastructuur die ik heb en hoe kan deze worden verbeterd in relatie tot die beheersvragen." De waterbouwkunde komt weer in beeld *als afgeleide van de beheersbehoefte.*

De grote les is, dat we van alles kunnen willen met het ecosysteem waarin we leven, maar dat we de mogelijkheden van het systeem en de samenhang tussen zaken serieus moeten nemen. Ontwikkelingen in de gewenste richting zijn wel degelijk mogelijk. Begin daarbij echter te denken vanuit het watersysteem. Zet dat centraal en breng het daarna tot ontwikkeling, door de mogelijkheden van de systemen tot ontplooiing te brengen in de gewenste richting. Daar kunnen *ecotechnologie* en *eco-economie* een belangrijke rol bij spelen. De *wensen van de mensen* moeten worden afgestemd op de *mogelijkheden van de systemen*. Om tot een duurzame ontwikkeling te komen, mag de samenwerking niet alleen enkele belangen of enkele aspecten betreffen, het gaat om alle belangen. Waar ook in de wereld bestuurders en een samenleving te maken krijgen met water, vroeg of laat worden ze geconfronteerd met de volgende samenhangende reeks:

- *Gebied* (watersysteem) waarmee hij te maken heeft;
- *Belangen* die met het gebied samenhangen;
- *(On)mogelijkheden* van het gebied, verder tot ontwikkeling te brengen;
- *Stuurmogelijkheden*;
 - *Gedrag van de mens*, zoals wetten, vergunningen, heffingen, etc.
 - *Gedrag van het systeem*, zoals sluizen, dammen, voedselketens .
- *Organisatie*;
- *Financiële systeem*.

Ook in het Rijnstroomgebied geldt deze reeks. Het succes van duurzame ontwikkeling hangt in belangrijke mate af van de wijze waarop en de mate waarin de bestuurders en beheerders erin slagen een ecosysteem-gerichte invulling te geven aan deze samenhangende reeks. Ook voor een duurzame ontwikkeling van Rotterdam en het Rijnstroomgebied zal, naar mijn stellige overtuiging, uiteindelijk een internationaal gedragen holistische (integrale) systeemaanpak onvermijdelijk blijken te zijn. Voor de stroomgebieden waar Nederland mee te maken heeft (Rijn, Maas, Eems en Schelde) moeten er ook

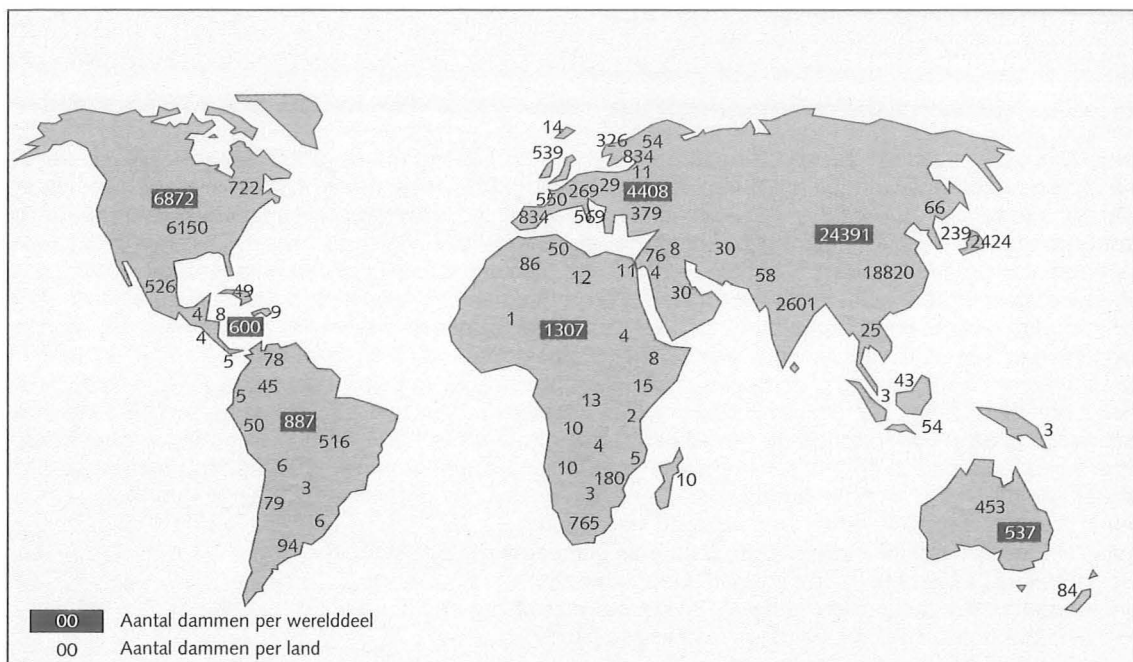


Fig. 9 Wereldkaart met aantallen grote stuwdammen.

actieprogramma's komen waarin taakstellend inrichting (ecologisch herstel) en beheer van het watersysteem (kwalitatief en kwantitatief), op stroomgebiedsniveau, worden geregeld. De basis daarvoor zou moeten worden gelegd door een internationale (holistische) evaluatiestudie, gevolgd door een beleidsanalyse op stroomgebiedsniveau. Om dat internationale beheer van het riviersysteem in de stroomgebieden van de grond te krijgen, is een *stap-voor-stapbenadering* wellicht de goede aanpak:

- eerst de oprichting van een *Coördinerend Comité*;
- daarna de instelling van een *Stroomgebiedscommissie*
- tenslotte, als de tijd er rijp voor is, een *beheersautoriteit*, met bevoegdheden.

Voor het takenpakket van die beheersautoriteit kan gedacht worden aan: kwantitatief en kwalitatief waterbeheer; milieubescherming; samenhangend beheer van bestaande infrastructuur; ecologisch herstel van het riviersysteem en coördinatie en afstemming van de aanleg van nieuwe infrastructuur.

Alleen krijgen we in Nederland de waterhuishouding nooit op orde. We zijn op de goede weg, maar het waterbeleid moet een grensoverschrijdend, een Europees karakter krijgen. De vierde nota waterhuishouding moet daarom de basis leggen voor het Nederlandse beleid voor een stroomgebiedsbenadering van Rijn, Maas, Eems, en Schelde! Ook andere stroomgebieden in Europa zullen onvermijdelijk deze ontwikkelingsweg moeten volgen. Nederland zou daarbij een belangrijke voortrekkersrol kunnen vervullen: een uitdaging van de eerste orde. U ziet het, hier ligt ook een belangrijke uitdaging voor onze maatschappij en voor de Erasmus Universiteit.

4.3 Rol Erasmus Universiteit

Welke rol kan de Erasmus Universiteit daarbij spelen? Mondiaal neemt de druk op de watersystemen sterk toe. Vrijwel overal stapelen de problemen zich op, omdat de eisen aan het gebruik steeds vergroten, het gebruik van water intensiveert en vooral omdat men de problemen sectoraal aanpakt. Dit geldt voor zowel de zoete, als de brakke en zoute wateren. Er is behoefte aan beleid en beheer, waarbij de problemen holistisch worden aangepakt. In de wereld is het besef om te komen tot zo'n holistische aanpak groeiende. In Nederland wordt hier sinds enige tijd invulling aan gegeven onder de naam *Integraal Waterbeheer*¹⁷. Nederland vervult op dit terrein, internationaal gezien, een voortrekkersrol, daarbij gestimuleerd door de eeuwenlange praktijkervaring op het gebied van omgaan met water. Dit concept leidt tot nieuwe behoefte aan kennis van het beheer van watersystemen. Het daartoe benodigde onderzoek beperkt zich niet tot de afzonderlijke vakgebieden, maar legt de nodige dwarsverbanden.

Het onderzoeksveld kan als volgt worden omschreven: in het watersysteem komen het maatschappelijke, het natuurlijke en het beleids- en beheerssysteem samen. Dit leidt tot drie subsystemen, te weten: de maatschappelijke belangen en de functies van het waterhuishoudkundig systeem, het waterhuishoudkundig systeem zelf en het waterbeleid- en beheer. Binnen en tussen deze systemen beweegt zich het onderzoek naar integraal waterbeheer. Speerpunten van het onderzoek zouden kunnen zijn:

- Holistische aanpak stroomgebieden, delta's, estuaria en kustzeeën,
- Duurzame inpassing van dammen en stuwmuren,
- Beheer door mens gecreëerde zoet- en zoutwatersystemen,
- Geleide ecosysteemontwikkeling in het waterbeheer,
- Eco-economie voor waterbeheer,
- Lange termijn kosten- batenanalyses en waterbeheer,
- De groeiende behoefte aan zoet water en de toenemende schaarste.

Waarom Integraal Waterbeheer aan de Erasmus Universiteit? Als studievak wordt het in Nederland geboden aan de Technische Universiteit te Delft (vanuit de technische invalshoek) en aan de Universiteit van Wageningen (vanuit de productie- invalshoek). Mijn voorstel is in Rotterdam te starten met Integraal Waterbeheer of beter nog 'Duurzaam Waterbeheer' vanuit de ecologisch / economisch / sociaal / bestuurlijk / juridische invalshoek: multidisciplinair dus. Het watersysteem staat daarbij, als drager van alle eigenschappen die de functies mogelijk maken, centraal.

Sterk van Integraal Waterbeheer anno 1995 is, dat er al een integratie heeft plaatsgevonden van ecologie/ techniek/ en bestuur en dat er in Nederland een breed draagvlak voor is. Zwak is, dat de integratie ecologie/ economie maar niet tot stand wil komen, terwijl ook het sociale deel zwak ontwikkeld is en het internationale draagvlak nog gering is. De waterproblematiek is gigantisch. De problemen dreigen mondiaal compleet uit de hand te lopen. Niet alleen de kwaliteits- en kwantiteitsproblemen spelen hierbij een beslissende rol, maar ook de ontregeling en vernietiging van watersystemen als gevolg van allerlei menselijke ingrepen (op ecosysteemniveau), zoals de aanleg van kanalen, sluizen, dijken, dammen, stuwen en stuwmuren. Ook op het gebied van de wateren die zout bevatten, zijn er belangwekkende ontwikkelingen aan de hand. Daar moeten we wat aan doen. Er is dus genoeg werk aan de winkel. De Erasmus Universiteit kan aan waterbeheer een belangrijke toegevoegde waarde geven, door haar economische, sociale, bestuurskundige en juridische kennis in te brengen.

¹⁷ Integraal waterbeheer kan worden omschreven als het geheel aan voornemens, handelingen en onderzoeken, ten behoeve van een ontwikkeling van watersystemen voor duurzaam gebruik. Daarbij wordt rekening gehouden met de samenhang en wisselwerking tussen de verschillende watersystemen, de bij het beheer betrokken belangen en de beïnvloedingsmogelijkheden door beleid en beheer, organisatie en financiering.

5. Woord van dank

Met Mark Twain wil ik tot slot het volgende zeggen:... "Wat meneer, zouden de mensen dezer aarde moeten beginnen zonder vrouw....?" "Ze zouden schaars zijn mijnheer, allemachtig schaars..."

U zult het met mij eens zijn, aan vrouwen hebben we veel, zoniet alles te danken. Ook in mijn leven geldt dat. Ik denk natuurlijk allereerst aan mijn moeder, die mij het leven gaf en ons met haar Rotterdamse nuchterheid, met opgewektheid en met moed, levend door de Japanse concentratiekampen heen loodste. Bovendien leerde zij mij daar lezen en schrijven. Dat was, kan ik u verzekeren, geen geringe opgave. Mijn interesse lag bepaald bij andere zaken. Een andere vrouw heeft in mijn leven een minstens even bepalende rol gespeeld. Mieke, ik wil jou, mijn lieve, geduldige, begripvolle vrouw, danken voor alles wat je was, deed en naliet. Dit laatste, in de dubbele betekenis van het woord. Ik weet dat het niet altijd even gemakkelijk was. Je bent niet alleen een lieve vrouw en moeder, maar je bent tevens een bekwaam manager van je man. "Gelukkig de man, die zo'n vrouw op zijn weg vindt."

Toch moeten we ook mannen niet versmaden. De Waterstaat bijvoorbeeld, is volgens van Dale mannelijk. Graag wil ik de mensen van Waterstaat danken voor de kansen die ze mij tijdens mijn carrière hebben geboden. Daardoor kon ik mij volledig ontplooiën. Ook wil ik bedanken, dat ze het mij mogelijk maakten, een positieve reactie te geven op de uitnodiging van de Erasmus Universiteit voor dit buitengewoon hoogleraarschap. Ik denk dat het belangrijk is, dat de waterstaatskennis, die we in de loop van de afgelopen decennia hebben verzameld, overdragen wordt op het jonge intellect. Zij zullen daar ongetwijfeld op voortbouwen. Het wordt uiteindelijk hun water! Heel in het bijzonder dank ik daarvoor de huidige Directeur Generaal, ir. Gerrit Blom; mijn moderator en hoofddirecteur, ir. Paul Hamelinck en de Hoofddirecteur Water, ir. Jan Hooglaand. Ik dank ook de talloze knappe en creatieve collega's van de Waterstaat, die een belangrijke rol hebben gespeeld bij mijn vorming. Ik denk hierbij in het bijzonder aan de milieumannen van het eerste uur: ir. Rob Klomp, drs. Jan Visser, drs. Jan Al, drs. Kees Peters, prof. dr. Job Dronkers en zovele anderen, teveel om op te noemen.

In mijn dankwoord wil ik ook betrekken dr. ir. Herman Ferguson, ir. Tom de Gaaij, ir. Hein Engel en ir. Walter van der Kley, die met succes leiding aan mij hebben gegeven. Ik dank hen voor hun positieve en kritische opstelling.

Van buiten de Waterstaat wil ik in dit verband in mijn dankwoord speciaal betrekken, prof. dr. Don Kuenen, mijn "zedelijk garant" en promotor.

Deze inaugurele rede wil ik besluiten met een woord van dank aan de Rector Magnificus, het College van Bestuur en het College van Decanen van de Erasmus Universiteit en de betrokken collega's, voor het vertrouwen dat ze hebben gegeven door mij te benoemen tot buitengewoon hoogleraar Waterkwaliteitsbeleid en duurzaamheid.

5. Stellingen

- Nederland moet natter gaan denken en handelen.
- De vierde nota waterhuishouding moet aanzet geven tot een brede bezinning over de vraag hoe om te gaan met de stroomgebieden, waarmee ons land te maken heeft.
- Integraal waterbeheer behoeft niet alleen een ruimtelijke, maar ook een temporele component.
- Zoet water is onvervangbaar en wordt steeds schaarser. Voor die realiteit moet Nederland de ogen niet sluiten.
- Voor zoet water is Nederland kwetsbaar, door haar afhankelijkheid van het buitenland. Waterstrategie gezocht.
- Nederland is ook in het nationale waterbeheer een zoetwaterverspillend land. Daar moet iets aan worden gedaan.
- Gebruik van zoet water uit openbare wateren moet geld gaan kosten.
- Investeren in beheer en onderhoud, op de plaats waar je ergens last van hebt, moet plaats maken voor investeringen in structurele, procesbeïnvloedende maatregelen.
- Waterbouw zal zich in de volgende eeuw steeds meer onder water afspelen.
- Mikken op consensus in waterbeheer (en aanleg) is zo gek nog niet.
- Politieke besluiten over waterstaatszaken behoeven een korte-termijnmotivatie maar moeten vooral gebaseerd zijn op een lange-termijnvisie.
- De vrouw moet een belangrijker rol gaan spelen in het waterbeheer.

6. Referenties

- (1) *Veltrop J.A., 1995. River basins and sustainable use of water resources* (Synopsis). Symposium "The need for water. Storing water in river basins", July 6th, 1995, Oslo, Norway. Proc. ICOLD symposium; 'Reservoirs in river basin development'. Santbergen & van Westen (eds). Balkema, Rotterdam. ISBN 90 5410 5593 pp 3-24.
- (2) *Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989. Water voor nu en later. Derde Nota Waterhuishouding.*
- (3) *Wilde de P., 1995. Mondelinge en schriftelijke informatie van de historicus van de Waterstaat drs P. de Wilde.*
- (4) *Saeijs H.L.F., Van Westen C.J. & Winnubst M.H., 1995. Time for revitalisation of the Rhine.* Symposium "The need for water. Storing water in river basins", July 6th, 1995, Oslo, Norway. Proc. ICOLD symposium; 'Reservoirs in river basin development'. Santbergen & van Westen (eds). Balkema, Rotterdam. ISBN 90 5410 5593 pp 3-24.
- (5) *Saeijs H.L.F., Logeman D., 1990. Levensbericht van een Stroomgebied. Naar een duurzame ontwikkeling van het Rijnstroomgebied.* Internationaal Rijncongres, "De Rijn, Toestand en Toekomst", 7 en 9 juni te Arnhem. B.K. Kamp, J.H. Mooij & J. Swart. (eds) Uitg. World Wildlife Fund (WWF) Tagungsbericht 5: 12-50.
- (6) *Saeijs H.L.F. & M.J. Berkel, 1995. Global water crisis. The major issue of the 21st century; a growing and explosive problem.* Symposion "Both sides of the dam". Technical University of Delft and NOVIB, 22 februari 1995, Delft. Publ. European Water Pollution Control (in press).
- (7) *Ayibotele, N.B., 1992. The World's Water: Assessing the Resource.* In: ICWE, 1992.
- (8) *UNCED, 1992. United Nations Conference on Environment and Development.* New York. (Dutch translation: V.N. Conferentie inzake Milieu & Ontwikkeling; Verklaring van Rio, Agenda 21, Bossen verklaring, Biodiversiteit Verdrag en Klimaat Verdrag, 1993 Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment, and Ministry of Foreign Affairs, 1993. The Hague).
- (9) *IIED/WRI, 1990, World Resources 1986-1990.* Basic Books; International Institute of Environment and Development & Water Resources Institute. NY.
- (10) *Odum E.P., 1971. Fundamentals of ecology.* W.B. Saunders Company. Philadelphia.
- (11) *Woodwell, G.M. & Pecan E.V.(eds), 1973. Carbon in the biosphere.* Proc. 24th Brookhavensymp. biol. NY 1972. Central Office Inform Services U.S. Atomic Energy Comm. 30: 221-239.
- (12) *Saeijs H.L.F., T. Pieters & E. Turkstra, 1993. Van graven met de hand tot beheren met verstand. Visie op de toekomst van het Schelde-estuarium. Bedreigingen en kansen.* Symposium 'Aquatische ecotechnologie in een wereldrivier', 'De Schelde als model voor een economisch-ecologisch beheer', op 31 maart 1993 te Vlissingen. Uitg. Symp.boek HZ-Gazet (6) 8/9 : 59.
- (13) *Saeijs H.L.F. & Stortelder P.B.M. Converting an estuary to Lake Grevelingen.* Environmental review of a coastal engineering project. Environmental Management 6 (5): 377-405).
- (14) *Rijkswaterstaat, 1992. En de zee werd meer.... Evaluatie waterbeheer Volkerak / Zoommeer.* Nota AX 92.087 Rijkswaterstaat Directie Zeeland.

- (15) *Veen J. van, 1955. The art of a nation. Dredge drain, reclaim.* Uitg. Trio, 's-Gravenhage.
- (16) *Stuvel H.J., 1962. Het Deltaplan. De geboorte.* Uitg. Scheltema & Holkema N.V. Amsterdam. pp 45-47
- (17) *Filarski R., 1989. Vaarwegen en binnenscheepvaart; management.* Cursus binnenscheepvaart en vaarwegen, 1989. Orgaan voor post-academisch onderwijs in de Vervoerswetenschappen en de Verkeerskunde.