

1

Water, bejubeld en verguisd

1.1 Water, onvervalst levenselixer

Miljarden jaren geleden was de aarde nog een gloeiende bol vloeibaar magma. Dit koelde geleidelijk af. Er ontstond een begin van een aardkorst. Deze was bezaaid met vulkanen die op hun beurt weer gassen uitstootten die vol zaten met waterdamp dat in de dampkring kwam. Toen de aarde en de dampkring voldoende waren afgekoeld begon de waterdamp te condenseren en begon het te regenen. De dalen liepen vol en werden meren, zeeën en oceanen.

Zonder water is leven niet mogelijk. Er zouden zonder water geen planten zijn, geen dieren en geen mensen. Kunt u zich een aarde voorstellen zonder water, oceanen, zeeën, rivieren, wolken, tropische oerwouden of zonder akkers en weilanden? Water maakt zelfs voor ruim 80% deel uit van ons levende lichaam. Water is dus een onvervalst 'levenselixer'.

De planeet waarop wij leven is overvloedig voorzien van water. Maar bijna al het water op aarde is zout van de opgeloste mineralen. Zout water zit vooral in oceanen en in zeeën, maar het komt ook voor in estuaria, in zoute meren en in de grond. Slechts een fractie van de wereldwatervoorraad is zoet. Deze bevindt zich in de lucht, in rivieren en meren, op de poolkappen, in gletsjers op hoge bergen en natuurlijk in de grond.

1.2 Water heeft opmerkelijke eigenschappen

Onder bepaalde omstandigheden van temperatuur en druk vormen twee waterstofatomen (H) en een zuurstofatoom (O) tezamen het molecuul water, waarvan het symbool H₂O is. Water is de enige stof op aarde die (afhankelijk van de temperatuur) in de natuur tegelijkertijd — op verschillende plaatsen — in drie verschillende toestanden voor komt: als gas (waterdamp), als vloeistof (water), en als vaste stof (ijs). Bij de overgang van de ene naar de andere toestand komt energie vrij of is juist energie nodig. Om de kringloop van water gaande te houden is circa 40 % van alle zonne-energie die de aarde bereikt nodig.

In principe is zoet water op een duurzaam verantwoorde wijze te verkrijgen en te gebruiken. Het wordt namelijk steeds weer, op milieuvriendelijke wijze, via de hydrologische kringloop aangevuld. Water verdampt aan de oppervlakte van

zeeën en oceanen (en landoppervlakte). De waterdamp in de lucht kan tot wolken condenseren die door de wind naar elders worden geblazen.

Het water uit de wolken valt vervolgens ergens op aarde, in een of andere vorm van neerslag. Deze neerslag verzamelt zich in beken die zich verenigen tot rivieren waarin het water weer naar zee stroomt. Het water kan ook de grond indringen en zo naar zee stromen, maar dit duurt veel langer. Hiermee is de kringloop van het water, de zogenaamde 'hydrologische kringloop' beschreven (Figuur 1.3).

De hydrologische kringloop brengt wel een paar problemen met zich mee: de totale hoeveelheid zoet water op aarde is beperkt beschikbaar én niet gelijk over het aardoppervlak verdeeld. Dit betekent dat sommige gebieden op aarde een overvloed aan water hebben, terwijl andere gebieden met waterschaarste kampen. Daarnaast brengt zoet water een ander probleem met zich mee: het is onvervangbaar. Olie bijvoorbeeld, is in principe te vervangen door kolen, aardgas, zon, wind, getij of kernsplitsing, maar voor de grondstof water bestaat geen alternatief. Het is er wel of het is er niet. Er is genoeg of er is tekort. Maar zelfs als er genoeg is, moet het om bruikbaar te zijn ook schoon zijn. De mens en zijn ecosysteem zijn afhankelijk van schoon water. Als mensen het water vervuilen of vergiftigen, dan verstoren en vernietigen zij hun eigen ecosysteem en daarmee vooral zichzelf.

1.3 De zorg voor water

Je zou verwachten dat de mensheid uiterst zorgvuldig met het water omgaat. Niets is echter minder waar. Er doen zich steeds grotere problemen voor. Soms wordt er in korte tijd teveel water aangevoerd. Dan is er watersnood. Soms is er genoeg water, maar is het vervuild of vergiftigd en kan het niet worden gebruikt. Dan weer is er watertekort, waternood noemt men dat. Deze problemen worden voor een belangrijk deel door de mens zelf veroorzaakt.

De waterbeheerders kunnen de problemen, die nogal complex zijn, al lang niet meer aan, met als gevolg dat we steeds achter de feiten aanhollen, en dat vrijwel alle wateren ecologisch gezien niet naar behoren functioneren. Ondanks alle inspanningen en verbeteringen moet geconstateerd worden dat alle problemen die er met betrekking tot het waterbeheer in de twintigste eeuw waren er nog steeds zijn, en er komen alsmaar nieuwe bij. Daarom is een actief beheer van het water van cruciaal belang. Het is noodzakelijk om na te gaan hoe het met de infrastructuur en het beheer van water staat en hoe het te verbeteren valt. Hoe zal het er met betrekking tot het water halverwege deze eeuw uitzien?

aardbevingen en overstromingen, met miljoenen en miljoenen doden. Ik vrees, dat dit nog maar het begin is. De wereldbevolking plant zich ongebreideld voort en beschouwt zichzelf vaak als totalitair heerser met alleenrecht over de natuur. Ecologische wetten worden aan de laars gelapt. Oceanen en continentale zeeën worden leeggevist. Voorraden olie en aardgas en andere natuurlijke bronnen worden uitgeput, een spoor van vernietiging achterlatend. Zo voltrok zich, onopgemerkt door de meeste mensen, met betrekking tot het water een ecologische wereldramp die zijn weerga niet kent. Verontreinigd water, ontbossing, modderlawines, buiten hun oever tredende rivieren, klimaatveranderingen; het lijken op zich staande incidenten, maar ze worden veroorzaakt door dezelfde onderliggende problematiek. De problematiek waarmee we nu in het waterbeheer te maken hebben kan kort worden samengevat als: teveel, te weinig, te vuil en verstoord of vernietigd.

2

Leren van keren en beheren

Hoe keek men lang geleden tegen water aan en hoe nu? Wat hebben we, in de twintig eeuwen dat we, in de delta van Rijn, Maas en Schelde, met water omgaan, geleerd? Was het ontwateren van veen en het aanleggen van dijken achteraf gezien wel zo gelukkig? Werken we ons niet steeds verder in de nesten? Hoe moeten we nu verder?

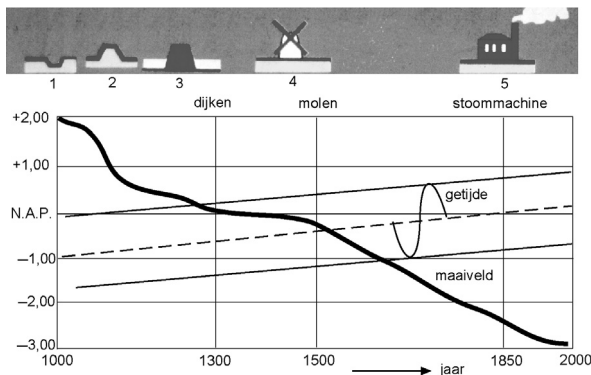
2.1 Kijk op water toen

In de prehistorie bestaat er geen waterhuishouding. De prehistorische jagers en verzamelaars, en ook nog de eerste boeren, zijn volledig afhankelijk van de natuurlijke regenval. “*Gods water stroomt over Gods akker*” is hun paradigma¹. Dat is een zegen, maar het houdt ook risico’s in want het water kan behoorlijk ‘huishouden’. Dan weer is er teveel water, dan te weinig. Ieder gewas stelt weer andere eisen. Meer dan duizend jaar geleden, begint daarom de grote verbouwing. Boeren nemen eenvoudige maatregelen om het waterpeil op hun land te beheersen. In de Nederlandse delta zorgt vooral een teveel aan water voor problemen, en het paradigma in het omgaan met water wordt dan ook “*ontwater en water af*”. Grote moerassige gebieden worden met behulp van greppeltjes ontwaterd en zo geschikt gemaakt voor de landbouw. Doordat het drooggelegde veen verteert is echter bodemdaling het gevolg. Hiermee startten onze voorouders een proces dat tot op de dag van vandaag voortduurt.

In sommige hooggelegen gebieden vormt watertekort juist een probleem. Irrigatie van landbouwgrond is hierop het antwoord. “*een regelbare waterhuishouding*” is het nieuwe paradigma: water sparen en draineren als het beschikbaar is, en de akkers irrigeren in tijden van droogte. Wereldwijd worden grote gebieden ontbost en in cultuur gebracht. Daardoor neemt het waterabsorberend vermogen van de grond af en de onbeschermd grond spoelt voor een groot deel weg. Op deze manier is naar ruwe schatting tweederde van de vruchtbare grond op het vaste land van de aarde de afgelopen tienduizend jaar verloren gegaan.

¹ Een *paradigma* is een constellatie van overtuigingen, waarden en handelwijzen die door de leden van een bepaalde samenleving worden gedeeld. Het verwijst in de wetenschap naar een fundamentele basis van de heersende theorie en praktijk van een bepaalde discipline in een bepaalde tijd. Inzichten veranderen echter in de loop der tijd. Verandering van paradigma kan een revolutie veroorzaken in de betreffende inzichten. Men ziet een fenomeen plotseling in een compleet nieuw licht. Paradigma’s bepalen het heersende wereldbeeld.

In Nederland moeten mensen die bij de zee en langs de rivieren wonen zich beschermen tegen het wassende water. Aanvankelijk doen ze dat door terpen te bouwen. Dat is echter een tijdrovende zaak. Zo zijn er Friese terpen die een grotere inhoud hebben dan de piramide van Gizeh. Ook kunnen laaggelegen gebieden, die onder invloed staan van het getij, niet gebruikt worden voor de verbouw van gewassen. Daarom beginnen rijke herenboeren omstreeks 1000 na Christus hun land in te dijken. Het paradigma in die tijd wordt: *“bescherm de mens tegen het water, en win land op de zee en de rivieren”*. In deze tijd begint ook het compartimenteren. Het landschap en het water worden verdeeld in vakken die ieder afzonderlijk kunnen worden beheerd. Dat heeft als voordeel dat verschillende vakken in verschillende fasen tot ontwikkeling te brengen zijn. Ook is het mogelijk in de afzonderlijke compartimenten gewenste milieutypen te ontwikkelen, bijvoorbeeld land met akkers, steden, en zoute en zoete meren. De zee en de rivier slaan echter terug. Logisch, want als het water door dijken in ruimte wordt beperkt kan het nog maar een kant op: omhoog. Dat betekent steeds hogere en bredere dijken, maar ook steeds terugkerende overstromingen van ingedijkt land. *“strijd tegen het water”* is dan ook tot op de dag van vandaag een belangrijk paradigma van ons volk. Een strijd die tot het begin van de twintigste eeuw overigens een gelijkspel oplevert. Van de 5.500 km² land, die in de duizend jaar daarvoor op de zee is veroverd, gaat in diezelfde tijd weer 5.000 km² verloren, aldus ir. Johan van Veen (geestelijk vader van het Deltaplan). Veen en wind waren de belangrijkste energiebronnen van ons land. Door de afgraving van het veen ontstonden nieuwe meren. De ‘drooglegging’ van deze meren in Holland en Friesland met behulp van windmolens is zo’n vierhonderd jaar geleden begonnen. Het paradigma was: *“maal de meren droog.”*



Figuur 2.1 Bodemdaling in het lage deel van Nederland en zeespiegelstijging.

Door het wegmaken van het water klinkt de venige en kleiige bodem in en daalt het land tot beneden de zeespiegel. Met als gevolg dat er nog harder moet worden gemalen, wat weer resulteert in een snellere en verdere bodemdaling. Deze kan wel oplopen tot anderhalve meter per eeuw (!). Een belangrijk paradigma van die tijd is momenteel actueler dan ooit, al zijn de meeste Nederlanders zich daar niet van bewust: het blijft *“pompen of verzuipe(n)”*. Door de

bodemdaling en het kunstmatig lage waterpeil in de polders kan het zoute water gemakkelijker onder de dijken door kwellen. Verzilting van de bodem is daardoor een steeds groter probleem. Een andere paradigma van deze tijd is dan ook “*ontzilt, spoel door, en beheers het peil*”.

Naast de verzilting heeft de waterkwaliteit tot aan de industriële revolutie voornamelijk te lijden van huishoudelijk afvalwater. In het midden van de negentiende eeuw legt men om redenen van volksgezondheid op grote schaal rioeringen aan in de steden, die dit afval moeten afvoeren. Het wordt overigens doorgaans weer ongezuiverd geloosd op het oppervlaktewater. Er ontstaat een geheel nieuwe natte infrastructuur, die tevens dienst doet als afvoer van overtollig regenwater. Dit relatief schone water wordt gemengd met vervuild rioolwater en versneld afgevoerd. Het paradigma van stedelingen en landbouwers over het omgaan met regenwater is verspillend en heel simpel: “*overtollig water, weg ermee*”.

In de twintigste eeuw volgen de ontwikkelingen elkaar snel op. De bevolking groeit exponentieel, en technische en industriële ontwikkelingen komen in een stroomversnelling. Een van de gevolgen is een niet eerder gekende vervuilingsgolf, waarin allerlei onnatuurlijke en vaak gevaarlijke stoffen voorkomen. Ook de waterbouwkundige ingrepen in de omgeving worden grootschaliger. De zoute Zuiderzee wordt afgesloten en het zoete IJsselmeer gevormd. Rivieren worden verbouwd tot scheepvaartwegen en met elkaar verbonden door kanalen. In de zestiger jaren wordt het grootste deel van het Deltaplan voltooid, waarbij de meeste grote zeearmen in de zuidwestelijke Nederlandse delta worden afgesloten. Het paradigma is eens en voor altijd “*veiligheid boven alles*”.

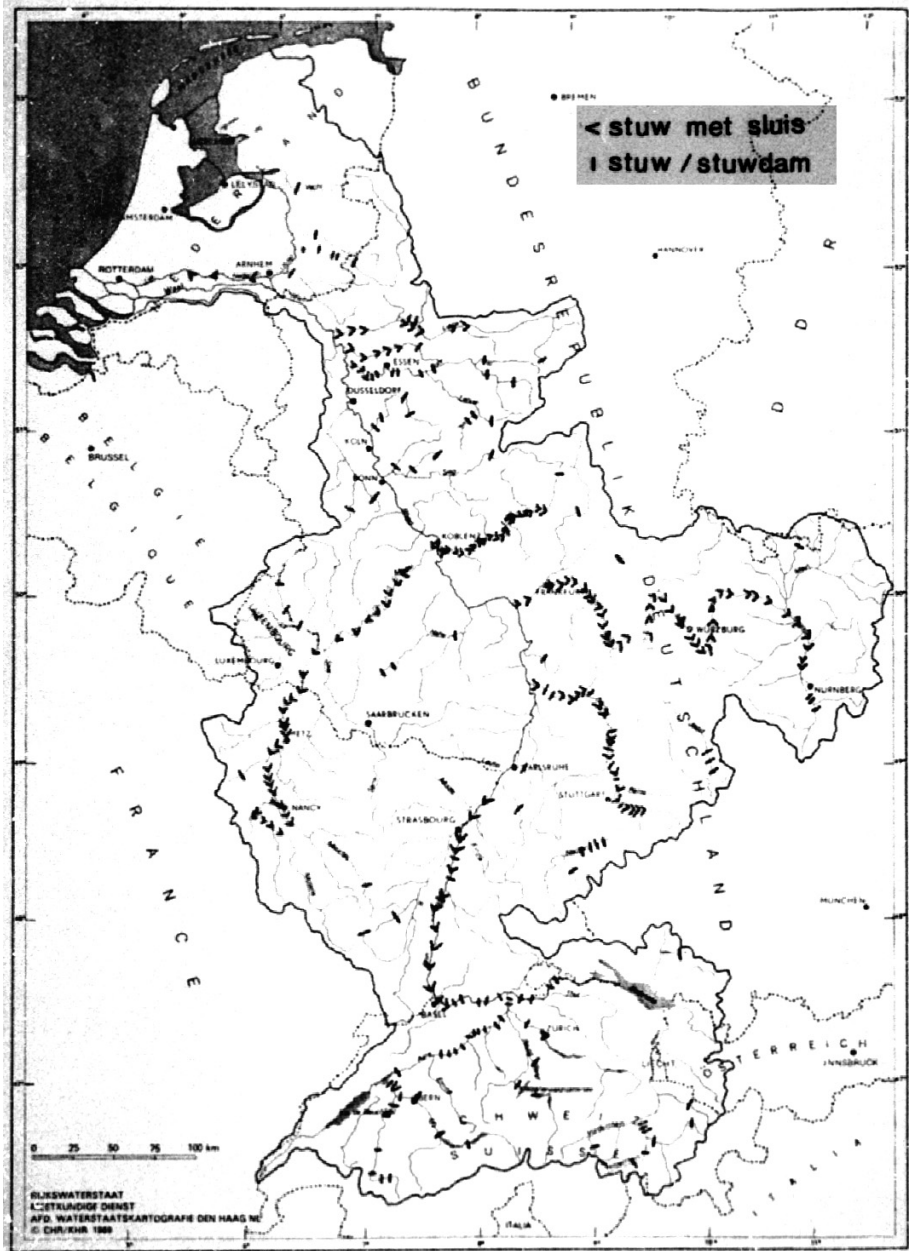
Ook in andere delen van de wereld vinden grootschalige ingrepen in watersystemen plaats. Vrijwel alle grote rivieren ter wereld worden volgebouwd met dammen, stuwen en sluisen. Inmiddels zijn er al meer dan 40.000 grote dammen in werking en komen er per jaar zo'n 300 bij. Kusten worden volgebouwd en in zee komen kunstmatig eilanden voor olie- en gaswinning, uitbreiding van steden, havens en vliegvelden.

Water wordt beschouwd als iets om op te varen of in te lozen. Veel ingrepen in watersystemen dienen slechts één enkel doel, zoals het normaliseren van beken voor snellere afwatering of het uitbaggeren van rivieren voor de scheepvaart. Vaak gaan door deze ingrepen andere nuttige functies van het water verloren. Het paradigma van de zestiger jaren is: “*water is een grondstof exclusief voor menselijk gebruik*”.

In de jaren zeventig keert het tij. Steeds meer mensen realiseren zich dat er een eind moet komen aan de ongebreidelde vervuiling, dat water niet eindeloos kan worden gebruikt als goedkope opvang, verdunner, verwerker en afvoer van afval. Het oude paradigma “bescherm de mens tegen het water” krijgt er een zusje bij: “*bescherm het water tegen de mens*”. De grote schoonmaak van het oppervlaktewater komt op gang. Eerst worden de organische stoffen aangepakt,

dan fosfaat en stikstof, gevolgd door zware metalen en organische microverontreinigingen zoals olie, PCB's en nu de hormonen. Die inspanningen hebben resultaat, want de waterkwaliteit is sinds de jaren zestig behoorlijk verbeterd. Maar de erfenis van die vervuiling is nog op grote schaal aanwezig in waterbodems.

Figuur 2.2 De Rijn in haar stroomgebied met ca 480 kunstwerken zoals sluizen, stuwen en dammen. (Bron: Meetkundige Dienst.)



andere toegepast in de ontwikkeling van de Grevelingen. Toen deze voormalige zeearm in 1971 werd afgesloten, was het de bedoeling om van het nieuwe meer een zoetwaterbekken te maken voor de landbouw, met ruime mogelijkheden voor recreatie.

Halverwege de jaren zeventig breekt echter het inzicht door dat ook een zout Grevelingen maatschappelijk waardevol kan zijn. De plannen veranderen. De Grevelingen blijft zout, de recreatie wordt aan de beide uiteinden en het zuiden van het meer geconcentreerd, en binnen bepaalde grenzen krijgt de natuur op de droogvallende platen en in ondiepe gebieden de ruimte. Alleen sommige randvoorwaarden liggen vast, zoals het zoutgehalte en de hoogte van het waterpeil. Dat zorgt voor een aantal verrassingen. Er ontstaan grote zeegrasvelden, die een rijke gemeenschap aan planten en dieren herbergen. Het water wordt zeer helder omdat filterende schaal- en schelpdieren deeltjes uit het water halen, en de Zeeuwse oester, die in de rest van de Delta door ziektes het loodje legt, weet in de Grevelingen te overleven.

De ontwikkeling van de Grevelingen is een eerste ervaring met de watersysteembenadering. De Grevelingen heeft echter ook uitgewezen dat waterbeheer niet langer gestuurd kan worden vanuit één enkel belang, zoals veiligheid, landbouw of recreatie, maar dat ecologische, economische en sociale aspecten van een watersysteem met elkaar samenhangen. Het nieuwste paradigma is dan ook de “*integrale watersysteembenadering*”. Kenmerk van deze benadering is dat verschillende overheden nauw samenwerken en dat de wensen van de mensen worden afgestemd op de ontwikkelbare mogelijkheden van de watersystemen. In de Oosterschelde is dit paradigma voor het eerst toegepast. Het beleid is opgesteld door de gezamenlijke overheden en belangengroeperingen, en met de karakteristieken van het watersysteem als uitgangspunt.

De integrale watersysteembenadering is nog steeds uitgangspunt voor het huidige waterbeleid: ze staat aan de basis van de Derde Nota Waterhuishouding, die verscheen in 1990 en is verder uitgewerkt in de Vierde Nota Waterhuishouding.

Tot slot: wat heeft het omgaan met water ons in de loop van de geschiedenis geleerd? Veel verschillende paradigma's hebben elkaar opgevolgd. Toch is geen enkele definitief in de kast gezet, hoe desastreus de gevolgen ook waren. We pompen onszelf nog steeds omlaag, en we zien water nog steeds als een 'vijand' waartegen we 'strijd' moeten leveren. Aan de andere kant is echter ook het inzicht gegroeid dat we fundamenteel anders moeten omgaan met water.

2.2 *Kijk op water nu*

De afgelopen jaren wordt het Nederlandse volk keer op keer 'verrast' door rampen en bijna-rampen die met water te maken hebben, die grote schade

kunnen opleveren en veel leed veroorzaken. Veel mensen, bij wie de watersnoodramp van 1953 nog vers in het geheugen ligt, hadden een gevoel van herkenning bij de overstromingen langs de grote rivieren midden 90-er jaren van de vorige eeuw. Ook waren er uit de hand gelopen regenbuien die grote schade aanrichtten aan gewassen. Maar in diezelfde jaren werd Nederland ook getroffen door droogte en waterschaarste. Deze problemen staan niet op zichzelf, maar zijn symptomen van een ontregelde waterhuishouding gebaseerd op verkeerde uitgangspunten en prioriteiten. Hoe staan we er op dit moment voor? Welke nieuwe paradigma's moeten we volgen in de toekomst? En welke hindernissen liggen daarbij op ons pad?

Duizend jaar van ingrijpen in de natuurlijke waterhuishouding heeft ons met een aantal gigantische problemen opgezadeld. Die problemen laten zich alleen begrijpen als we kijken naar de complete stroomgebieden van de grote rivieren: de rivier met al het land dat erop afwatert, de riviermonding, en de zee waarin de rivier uitmondt.

Het stroomgebied van de Rijn begint in de Alpen. Als gevolg van klimaatveranderingen smelten de gletsjers hier in hoog tempo af. Dat geeft momenteel een vals gevoel van overvloed, maar op de lange termijn, wellicht binnen honderd jaar, verandert de Rijn van een gletsjerrivier in een regenrivier. Dan zal de watertoevoer volledig afhankelijk zijn van de neerslag en de watervoorraden in en op de bodem van het stroomgebied.

In de stroomgebieden van Rijn, Maas en Schelde is het waterbeheer er nog steeds op gericht 'overtollig water' zo snel mogelijk af te voeren. Peilbeheer staat voorop. Het instandhouden van de watervoorraden heeft geen prioriteit. Het grondwaterpeil wordt laag gehouden ten behoeve van de landbouw, en via de riolering wordt water zo snel mogelijk uit de steden geleid. Grondwater wordt op grote schaal gewonnen voor drinkwater en industrie en in droge periodes door de landbouw, zonder dat deze natuurlijke voorraden weer volledig worden aangevuld. Door overexploitatie van het grondwater, maar ook door ontbossing, kan de bodem steeds minder water vasthouden. Als gevolg hiervan treedt er in droge tijden waterschaarste op. Dan moet via kostbare voorzieningen, zoals pijpleidingen, water uit de spaarbekkens worden aangevoerd. Waterschaarste zorgt dan ook periodiek voor problemen in de landbouw, beperkingen voor de scheepvaart en bij de koeling van energiecentrales, terwijl in natte tijden de rivieren enorme watermassa's te verwerken krijgen.

De rivieren zelf zijn drastisch ingekort (de Rijn met 40 %), volgebouwd met dammen, sluizen en stuwen en versmald door het inpolderen van land in de uiterwaarden. Bij piekafvoeren kan het water dan ook alleen maar omhoog, met als gevolg vergrote risico's op overstromingen en de noodzaak tot steeds terugkerende dijkverhogingen. Dat bleek wel tijdens de overstromingen langs de grote rivieren in de jaren negentig.

Riviermondingen zijn voor de mens zeer nuttige natuurlijke systemen. Ze verwerken de overvloed aan voedingsstoffen, zoals fosfaat en stikstof die afkomstig zijn uit de landbouw en industrie, en zetten dit om in voor de mens nuttige producten zoals vis, schaal- en schelpdieren. In Nederland zijn de riviermondingen deze eeuw echter voor het grootste deel afgesloten van de zee. De enige uitzonderingen zijn de Westerschelde, die open is gebleven ten behoeve van de scheepvaart, de Eems-Dollard en in beperkte mate de Waddenzee. Op alle andere plaatsen zijn zoet en zout water gescheiden door dammen en sluisen. Daardoor is de natuurlijke opnamecapaciteit van voedingsstoffen en de grote productiviteit van deze systemen verdwenen en zitten we nu met een overschot aan stikstof en fosfaat in onze kustwateren, die daardoor totaal ontregeld zijn.

In de ruimtelijke ordening komen waterbeheerders nog steeds te laat in beeld als het gaat om de verdeling van de schaarse ruimte. Daardoor heeft de inrichting van ons land een volstrekt onlogische wending genomen. Het grootste deel van het Nederlandse vermogen wordt nog altijd geïnvesteerd in het diepste deel van Nederland, de Randstad. Nieuwe woonwijken worden gebouwd in de diepste polders zoals de Alexanderpolder bij Rotterdam, en het ziet er naar uit dat ook in de toekomst het grootste deel van de nieuwe investeringen in de Zuid-Hollandse polders verdwijnt. Deze polders, met hun venige ondergrond, zijn daar volstrekt ongeschikt voor. Door dit gebied vol te bouwen moet immers ook het waterpeil omlaag, waardoor we onszelf nog sneller omlaag pompen.

Een nijpend probleem, dat hiermee samenhangt, is zeespiegelstijging. Door de opwarming van de aarde als gevolg van het broeikas-effect (tot 6 °C) smelten de poolkappen en gletsjers. Dat kan leiden tot een extra zeespiegelstijging in deze eeuw van max. 90cm, wat dramatische gevolgen kan hebben voor laaggelegen kustgebieden zoals delta's. Vooral Nederland is kwetsbaar voor een dergelijke zeespiegelstijging, omdat in ons land de meest dichtbevolkte en geïndustrialiseerde gebieden onder de zeespiegel liggen. En zoals hierboven al werd beschreven pompen we onszelf steeds verder omlaag in de venige ondergrond. Zo is zelfs in grote delen van de relatief jonge Flevopolder, door het gevoerde peilbeheer, al een bodemdaling opgetreden van ruim 45 centimeter. En omdat het waterpeil in de Oostvaardersplassen hoog wordt gehouden, zullen deze op termijn hoger komen te liggen dan de omringende polders.

De veiligheid langs de kust is dan ook een constante zorg. Hoewel de stevige dijken en dammen veel mensen een valse illusie van veiligheid bezorgen, bestaat er een reële kans op overstromingen. Honderd procent veiligheid bestaat niet. De kwaliteit van de waterkeringen moet telkens opnieuw verbeterd worden, of dijken en dammen moeten zelfs volledig worden vervangen. Reserveren van ruimte is hiervoor van vitaal belang. En ruimte wordt een zeer schaars goed,

temeer daar de recreatie langs de kust explosief is gegroeid en de meeste mensen het liefst aan of bij de kust wonen.

Het grensoverschrijdende karakter van de waterproblemen maakt een oplossing niet altijd eenvoudig. Dat komt mede omdat de belangen in verschillende landen enorm uiteen kunnen lopen. Zo ligt in Nederland, een benedenstrooms gelegen land, de nadruk in het waterbeheer op veiligheid, waterkwaliteit en meervoudig gebruik van water. In Zwitserland, een bovenstrooms gelegen land met enorme watervoorraden, ligt de nadruk op waterkwaliteit, recreatie en het gebruik van water voor het opwekken van elektriciteit. In beide landen is waterkwaliteit een belangrijk onderwerp, waarover het in principe niet moeilijk is overeenstemming te bereiken. Maar waterkwantiteit is een heel andere zaak. Hier staan de belangen vaak diametraal tegenover elkaar: in droge tijden zullen bovenstrooms gelegen landen geneigd zijn water vast te houden in stuwweren. In natte tijden zal men extra willen lozen. Met als gevolg een verheviging van de waterschaarste, respectievelijk wateroverlast, in de Nederlandse Delta.

De hierboven geschetste problemen spelen in alle internationaal gedeelde stroomgebieden. Als ze niet serieus worden aangepakt, lopen de bewoners van deze stroomgebieden grote risico's geconfronteerd te worden met overstromingen, gebrek aan voldoende, schoon en bereikbaar water en verder verlies van landbouwgrond. En in gebieden met explosieve bevolkingsgroei liggen hongersnoden en grote conflicten om water in het verschiep, met alle sociale gevolgen van dien. Voor veel landen is dat overigens al realiteit.

Het is onverantwoord deze problemen af te doen als doemdenken, of ze te ridiculiseren en te verwijzen naar oplossingen die de techniek biedt. Technologische oplossingen kunnen in veel gevallen soelaas bieden, maar in veel andere gevallen moet de oplossing gezocht worden in een drastisch andere omgang met water. Draagvlak voor een dergelijke omwenteling is bij de bevolking en de politiek echter lang niet altijd aanwezig. De vraag is dus: hoe nu verder?

Om te beginnen is een omslag nodig in de manier waarop we denken over water. Het imago van water is nog steeds slecht: water is de vijand waartegen we moeten strijden. De problemen worden breed uitgemeten, terwijl die meestal zijn veroorzaakt door ons eigen onoordeelkundig of nalatig gedrag. En de zegeningen die het water brengt worden beschouwd als een vanzelfsprekend (liefst gratis) recht. Het wordt tijd dat we ons realiseren dat we niet alleen ons leven, maar ook onze welvaart te danken hebben aan het water. Water verdient een veel hogere plaats op de politieke agenda.

Om dat te bereiken moeten niet alleen de kosten maar ook de baten van water in beeld worden gebracht. Een hulpmiddel daarbij is de baten van alle diensten en producten die watersystemen leveren, zichtbaar te maken en zo mogelijk uit te drukken in geld (zie Essay 9). Als bijvoorbeeld het natuurlijke reinigingsvermogen van de Nederlandse riviermondingen niet was aangetast door het

Deltaplan, zouden veel kostbare maatregelen voor de reductie van de uitstoot van fosfaat en stikstof nu niet nodig zijn geweest. Ook is de veronderstelling gerechtvaardigd dat het afsluiten van onze zeearmen geleid heeft tot een aanzienlijk productieverlies in de kustwateren. En wat zou het de landbouwsector kosten als het gratis oppompen van grondwater niet meer mogelijk zou zijn? Verder worden momenteel miljarden gulden gereserveerd voor de aanleg van nieuwe wegen, spoor, industrie- en woongebieden in West-Nederland, zonder rekening te houden met de kosten van de bodemdaling, die daarvan het voorspelbare resultaat is. Een laatste voorbeeld: als een stad zoals Arnhem wil uitbreiden in de uiterwaarden van de rivier, zijn benedenstrooms dijkverzwaringen nodig die misschien wel meer kosten dan de opbrengst van de stadsuitbreiding, maar niet in het kostenplaatsje zijn verdisconteerd. Al deze voorbeelden maken duidelijk dat, als het verlies van de natuurlijke functies van water werkelijk zou worden doorberekend, veel ingrepen niet zouden plaatsvinden, domweg omdat ze een enorm kapitaalverlies betekenen.

Daarnaast moeten we ons nog meer dan voorheen realiseren, dat alle ingrepen die dienen om de problemen van één sector op te lossen, ernstige gevolgen kunnen hebben voor andere sectoren en voor de natuur. Zo heeft het afsluiten van een zeearm ten behoeve van de veiligheid desastreuze gevolgen voor de visserij. De “sectorale aanpak” van problemen moet plaats maken voor een integrale benadering. Bij iedere ingreep in een watersysteem moet worden overwogen, of het water al zijn verschillende functies kan blijven vervullen, nu en in de toekomst. Water is een vlottend deel van het landschap, dan in beheer bij deze, dan bij gene. Dat maakt nauwe samenwerking tussen waterbeheerders noodzakelijk. Maar water is ook een belangrijk onderdeel van andere beleids-terreinen zoals landbouw, natuur, milieu en ruimtelijke ordening. Daarom is samenwerking tussen departementen van cruciaal belang. Ook internationale samenwerking is belangrijk. Als een rivier door verschillende landen stroomt zijn deze landen gezamenlijk verantwoordelijk voor het waterbeheer. De ingrepen en het beheer bovenstrooms kunnen immers grote gevolgen hebben voor de landen benedenstrooms.

Tot slot, maar wel als allerbelangrijkste, moeten we veel meer dan vroeger rekening houden met en gebruik maken van ecologische wetten. Een belangrijke stap in die richting was het omarmen van de watersysteembenadering. Het is de enige manier om schone, gezonde en goed functionerende watersystemen terug te krijgen, zonder gevaar voor overstroming of droogte. En hier ligt dan ook het paradigma voor het waterbeheer in de toekomst: “*Eco-pragmatisme*”, oftewel het pragmatisch en gericht omgaan met ecologische kennis en natuurwetten, tot voordeel van de mens en de natuur. Centraal in deze benadering staan de watersystemen, hun processen en ontwikkelbare mogelijkheden en hun samenhang. De wensen van de samenleving worden daarop afgestemd.

Eco-pragmatisme is bijvoorbeeld toegepast in de ontwikkeling van het Grevelingenmeer. Tijdens de ontwikkeling van dit meer is alleen een aantal milieurandvoorwaarden vastgelegd zoals zoutgehalte en de hoogte van het waterpeil. Voor al het overige werd het beleid voor de Grevelingen afgestemd op die autonome ontwikkeling, die via metingen in het veld en ecologische modellen werd gevolgd. Op deze manier ontstond er een “dialoog” tussen het water en de beheerder, die al doende leerde begrijpen wat Moeder Natuur deed en hoe daarop kon worden ingespeeld.

Deze vorm van beheer kan worden aangeduid met de term *geleide ecosysteemontwikkeling*², en is nog het beste te vergelijken met de opvoeding van een kind. Ook daarbij bepalen de beheerders (in dat geval de ouders) de randvoorwaarden, waarbinnen het systeem (het kind) zich kan ontwikkelen. Wat ervan komt is maar gedeeltelijk te voorspellen, en afhankelijk van de eigenschappen van het kind. In jongere en kwetsbare stadia is bescherming nodig, maar het kind moet ook weerbaar worden, en dat vereist nieuwe gedurfde wegen op weg naar volwassenheid.

Net als bij de opvoeding van een kind heeft het eco-pragmatisch beheer tot doel de ontwikkeling van dynamische en veerkrachtige watersystemen die zoveel mogelijk (gewenste) functies kunnen vervullen. Daarbij wordt in het beheer royaal ruimte geboden aan verassingen die de natuur in petto heeft. Er moet ook ruimte zijn voor functies, die misschien niet direct in geld zijn uit te drukken. De watersystemen moeten maatschappelijk relevant en interessant zijn en multifunctioneel. Dit betekent overigens ook, dat niet ieder gezond functionerend ecosysteem gelijk als natuurgebied moet worden aangewezen! Een gezond functionerend ecosysteem moet vanzelfsprekend worden. Natuurwetten gelden overall, of het nu gaat om recreatie, visserijgronden, havens of natuurgebieden.

Al deze nieuwe inzichten zijn inmiddels doorgedrongen tot het waterbeleid. Het regent nieuwe beleidsstukken over water met klinkende namen als “Kust op Koers”, “Water in de stad” en “Ruimte voor de rivier”. Maar terwijl er een overproductie is aan nieuw beleid, wil het met de uitvoering ervan maar niet vloten. Nog steeds is de politiek geneigd om een sectorale aanpak te hanteren, en om een beroep te doen op technische in plaats van ecologische oplossingen. Die technische oplossingen kunnen een probleem op korte termijn elimineren, maar kunnen op lange termijn juist zelf een probleem vormen. Zoals de bouw van steeds meer en grotere gemalen. Steeds opnieuw wordt er geïnvesteerd in wegen, spoorwegen en industrieterreinen, terwijl tegelijkertijd voor het integrale waterbeheer nauwelijks geld komt. De beurs wordt hooguit getrokken voor sectorale doelen, zoals nieuwe natte natuurgebieden. Blijkbaar ontbreekt het in de richting van het algemeen publiek en de politiek aan eenvoudige en overtui-

² Referentie: Changing Estuaries. Ph.D. thesis, Rijks Universiteit Leiden. H.L.F. Saeijs, 1982.

gende argumenten. Een eeuwenoude cultuur van landaanwinning, strijd tegen het water en “pompen of verzuipen” laat zich niet zomaar omverwerpen.

3

De Rijn, meer dan een vaarweg

De Rijn was de eerste twee maanden van 1995 wereldnieuws. De Rijn bij Lobith bereikte niet eerder zo'n hoge waterstand, ook niet in 1920, 1926 en 1993 toen er ook zeer hoge waterstanden waren. De afvoer steeg tot ongekende hoogte. Aan het einde van 1995 bereikte de rivier haar laagste stand en kwam de scheepvaart in de problemen. Is er wellicht een verband tussen deze hoogste en laagste stand van het water, of is het stom toeval?

3.1 Watersnood en waternood broer en zus of vreemden van elkaar?

In Nederland moesten in de eerste maanden van 1995 200.000 mensen, 700.000 varkens, evenzeveel runderen en een miljoen kippen worden geëvacueerd omdat er reëel gevaar dreigde van het doorbreken van de rivierdijk.

De vraag is gerechtvaardigd of de wateroverlast een toevalstreffer is of dat het een structureel probleem betreft. Voor het beantwoorden van deze vraag is meer inzicht nodig in de achtergronden van de wateroverlast. Daarom beginnen wij met een schets van de Rijn.

De Rijn is van oorsprong een natuurlijke waterloop, waarin het water zich in een zelf gevormde bedding een weg baant van de hogere naar de lager gelegen delen van West-Europa. Het water dat van het omringende land afstroomt, verenigt zich in kleine waterlopen, die zich weer tot beekjes, kleine en grotere rivieren en ten slotte tot de hoofdstroom van de Rijn samenvoegen. Tezamen vormen zij een riviersysteem, dat een bepaald deel van het aardoppervlak, het *stroomgebied* genaamd, ontwatert (Figuur 3.1).

Op de lijst van 's werelds grootste rivieren staat de Rijn, voor wat betreft de oppervlakte van het stroomgebied, op de 72e plaats. De Rijn is de tweede rivier in de wereld als het gaat om economische activiteiten in het stroomgebied. De Rijn is de enige rivier die de Alpen met de Noordzee verbindt. De hoofdstroom van de Rijn is als gevolg van het afsnijden van de bochten (-15%) en het kanaliseren in de Zuid-Duitse vlakte (-25%) ongeveer 40% korter dan zij oorspronkelijk was. Zij loopt door gebieden die een glaciaal karakter hebben met sneeuw, ijs en gletsjers, en streken die gekenmerkt worden door veel neerslag. De rivier heeft een gemiddelde afvoer van 2.200 m³/s gemeten bij Lobith (Nederland) met een laagste afvoer ooit gemeten van 620 m³/s en een hoogste afvoer van ca 13.000 m³/s. De afvoer is relatief stabiel als gevolg van neerslag en de enorme bergingscapaciteit van gletsjers en smeltsneeuw, meren

en grond- en bodemwater. Deze watervoorraden zorgen voor een zogenaamde *basisafvoer*. Dit is de traag veranderende afvoercomponent, die de variërende ondergrens van de afvoer vormt. Benedenstrooms zijn veranderingen in de waterstroom voor een belangrijk deel toe te schrijven aan de oppervlakteafoer, water dat over het maaiveld en via de bovenste bodemlagen tot afstroming komt: de zogenaamde snelle afvloeingscomponent.

Weliswaar is het stroomgebied van de Rijn met zijn 185.000 km² kleiner dan andere rivieren zoals de Donau en de Wolga, maar als gekeken wordt naar de hoeveelheid water die de Rijn gemiddeld afvoert, dan is de Rijn van deze drie de grootste. De hoeveelheid water afkomstig van ijs en andere reserves, de bodemgesteldheid (grondwaterreserves en stroom) en het klimaat maken van de Rijn een van de meest waterrijke riviersystemen in Europa.

De Rijn kan men verdelen in 6 subregio's.

De Alpenrijn. De Rijn vindt haar oorsprong in de Alpen. De belangrijkste bronnen liggen op de flanken van het Gotthard massief: het Tomameer, de oorsprong van de *Voorrijn*, en de Paradijs Gletsjer, waar de *Achterrijn* ontspringt. Het water stort zich met een verval van ongeveer 2000 m naar beneden het *Bodenmeer* in. Grind en grote stenen markeren het stroombed. Het Rijndal is op deze plek smal en ongastvrij; het land herbergt weinig bewoners en wordt voor extensieve landbouw gebruikt. Het Bodenmeer vormt een natuurlijk stuwmeer op de grens tussen Zwitserland en Duitsland. Met afmetingen van ongeveer 60 km lang, 10 km breed en 25 m diep valt de waterinhoud en de (water) bergingscapaciteit van het meer tegen omdat slechts enkele meters van de bovenkant van het meer beschikbaar zijn.

De Hoogrijn. Tussen het Bodenmeer en Basel wordt de Rijn weer een snel stromende rivier. Een bekend punt is de waterval van Schaffhausen. Vanaf hier is de Rijn bevaarbaar, zij het voor kleine bootjes en de scheepvaart wordt gehinderd door talloze sluizen. De Aare mondt uit in de Rijn bij Rheinfelden.

De Opperrijn. Vanaf Basel stroomt de Rijn door de laagvlakte van de Opperrijn, die begrensd wordt door de Vogezes en het Zwarte Woud. Hier vormt de Rijn de grens tussen Duitsland en Frankrijk (Figuur 3.2). Het Rijndal is over een lengte van 450 km 30 tot 50 km breed en het verval is niet groter dan 115 m. In deze vallei monden zowel de Neckar als de Main uit. De laaglanden van de Bovenrijn worden intensief bewerkt voor de landbouw en gebruikt voor de veeteelt. De flanken van het Zwarte Woud worden veel gebruikt voor de wijnbouw. De Rijn passeert gaandeweg verschillende grote industriegebieden.

De Middenrijn. Tussen Bingen en Bonn verandert de Rijn van karakter. Zij wurmt zich door het middelhoge berggebied, de Hunsrück, de Taunus en de Eiffel. Het Rijndal is hier niet breder dan enkele honderden meters. Het rivierbed bestaat hoofdzakelijk uit grindbanken, waarlangs wegen, spoorwegen en hoogspanningsdraden lopen die praktisch het gehele Rijndal vullen. De enige vorm van landbouw is de wijnbouw op de heuvels. Op dit traject van de

De *Benedenrijn*. Tussen Bonn en de Nederlandse grens wordt de Rijn weer een brede, traag stromende rivier. Weinig is overgebleven van het originele pleistocene Kampener landschap. In plaats daarvan is een industrieel landschap verrezen, gedeeltelijk mogelijk gemaakt door de bruin- en steenkoolmijnen in de regio. De belangrijkste industriële centra zijn de gebieden van Rijn en Wupper, waar ook Keulen en Leverkussen toe behoren, en het Ruhrgebied met Essen, Bochum en Dortmund, die langs het stroomgebied van de Rijn zijn gelegen en Duisburg, dat verder van de Rijn ligt. Op een oppervlak dat niet groter is dan 400 km² leven in totaal meer dan 7 miljoen mensen.

De *Rijndelta*. Nadat de Rijn bij Millingen de Nederlandse grens passeert, splitst de rivier zich in drieën: de Waal, de Nederrijn-Lek en de IJssel. In dit gebied heeft de rivier alle kenmerken die bij een rivierdelta horen. In het westen van Nederland splitst de belangrijkste tak, de Waal, in West-Nederland verder in een zuidelijke arm. Deze bestaat achtereenvolgens uit de Beneden-Merwede, het Hollands Diep en het Haringvliet en mondt uit in de Noordzee. Een noordelijke arm loopt via de Noord, de Nieuwe Maas en de Nieuwe Waterweg. De Lek stroomt ook in de Nieuwe Maas en de Nieuwe Waterweg. De IJssel stroomt noordwaarts en mondt uit in het IJsselmeer. Tussen Emmerik en Gorinchem is het landschap tamelijk open en kleinschalig. Het land wordt vooral gebruikt voor de landbouw, hetgeen ook aan weerszijden van de IJssel het geval is. De aanliggende en deels ingesloten kleigronden zijn pas laat in gebruik genomen. In de uiterwaarden wordt eveneens landbouw bedreven. De zuidelijke aftakking vormt tenslotte een brede, inmiddels ten dele afgesloten, zeearm temidden van grootschalige landbouwvelden; de noordelijke tak passeert het industrie- en overslagcentrum van Rotterdam.

Ondanks alle verschillen tussen deze subregio's wordt de Rijnvallei of Rijndelta gekenmerkt door een buitengewone uniformiteit aan plantengroei. Het kan zelfs geclassificeerd worden als een aparte botanisch-geografische zone. Verschillende plantensoorten die typisch zijn voor inlandse gebieden in Europa zijn teruggevonden langs de hele Rijn, tot aan de Noordzee toe.

In het begin van de 19e eeuw woonden ongeveer zes miljoen mensen in het stroomgebied van de Rijn. Nu zijn dat er tientallen miljoenen. Aan de Hoogrijn en de Opperrijn leefde de bevolking voornamelijk van landbouw en visserij. In die tijd stond de Rijn bekend als belangrijkste en grootste zalmrivier van Europa. De negatieve effecten die de visserij op de zalmstand had, leidde in 1885 tot het opstellen van het Zalmtractaat. Dat had echter niet het gewenste resultaat: de zalm kwam steeds minder voor. Veel rust- en paaiplaatsen waren in de loop der jaren verdwenen door veranderingen aan de rivierbedding. Het grondwaterniveau daalde met als gevolg dat oude zij-armen verzandden. De landbouw bleef een belangrijke inkomstenbron, maar door de ontginning van bruin- en steenkoolmijnen verdienden steeds meer mensen hun inkomen in de opkomende industriële sector. In de 19e en 20e eeuw nam de bevolking in aan-