

DI: 755272



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA  
Rijksinstituut voor Kust en Zee RIKZ



Albert Remmelzwaal en Jacques Vroon

**Werken met water** *veerkracht als strategie*



## Waterverkenningen

Aan  
geadresseerde

Contactpersoon	Doorkiesnummer
F. J. Stegeman	0320-298309
Datum	Bijlage(n)
datum postmerk	1
Ons kenmerk	Uw kenmerk
-	-
Onderwerp	
Brochure "Werken met Water"	

Geachte lezer,

*Veerkrachtige watersystemen* zijn belangrijk, volgens de hoofddoelstelling van de vierde Nota Waterhuishouding. De meeste mensen hebben bij *veerkrachtige watersystemen* wel hun associaties. Maar toch: als je het concreet wilt maken, dan blijkt dat niet altijd eenvoudig te zijn. Het leek daarom goed om het begrip veerkracht eens wat verder uit te werken. En dat is gebeurd door RIZA en RIKZ, in het kader van de Waterverkenningen<sup>1</sup>.

Bijgaande brochure is het resultaat van deze studie. De brochure geeft een verkenning van het begrip veerkracht, maar ook handreikingen om in de praktijk aan de slag te gaan met het versterken van de veerkracht van watersystemen. Het doel van de auteurs is niet geweest om een wetenschappelijke verhandeling te schrijven, maar om een inspiratiebron te bieden voor iedereen die met het waterbeheer te maken heeft.

Ik biedt u deze brochure aan, in de hoop dat u hem met plezier zult lezen en dat hij inderdaad inspiratie zal geven bij het denken over het watersysteem waarmee u in de praktijk te maken heeft.

---

<sup>1</sup> De waterverkenningen hebben tot doel strategische verkenningen uit te voeren voor het waterbeleid en -beheer. Enerzijds richten ze zich op kennisontwikkeling voor nieuwe thema's in het waterbeheer. Anderzijds worden nieuwe kennis, concepten en visies ingebracht in de voorbereiding van landelijke beleidsnota's.



Voor de verzending van de brochure is gebruik gemaakt van een bestand met gegevens van mensen uit een groot aantal organisaties. Onvermijdelijk bevat dit bestand fouten of zijn bepaalde gegevens verouderd. Om dit bestand te kunnen bijhouden verzoek ik u om fouten en/of wijzigingen door te geven aan mevr. F. Stegeman bij het RIZA (postadres en e-mail adres staan in de voettekst op de voorzijde van deze brief).

Met vriendelijke groet,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Postma', is written over a horizontal line. The signature is fluid and cursive.

Renske Postma

Hoofdkantoor van de Waterstaat,  
Directie Water

Deze brochure over de veerkracht van watersystemen is in de eerste plaats geschreven voor mensen die met het waterbeheer te maken hebben, op alle beleidsniveaus en in alle fasen van de beleidscyclus. Voor deze mensen wil de brochure een inspiratiebron zijn, een handreiking bij het denken over de manier waarop we met onze watersystemen kunnen omgaan. De veerkracht van watersystemen en de aanpassing van het gebruik aan de dynamiek van het water staan centraal, naar aanleiding van de hoofddoelstelling van de vierde Nota waterhuishouding. De metafoor veerkracht is een goed hulpmiddel bij het denken over strategieën in het waterbeheer.

Een handreiking is geen handleiding. Deze brochure biedt geen pasklare oplossingen voor problemen. De schema's en principes die in deze brochure staan moeten dus niet worden gezien als instant methodes om snel de beste oplossing voor allerlei vraagstukken te vinden. Zo eenvoudig zitten onze watersystemen niet in elkaar. De brochure kan en wil ook geen koers voorschrijven. De veerkracht van watersystemen staat wel centraal, maar dat betekent niet dat het versterken van de veerkracht als universele oplossing voor alle problemen wordt gepropageerd.

Een handreiking dus, die hopelijk prikkelend werkt. Die wil inspireren bij de complexe technische en bestuurlijke afwegingen die in het waterbeheer gemaakt moeten worden. Die wil helpen om ten behoeve van deze afwegingen een brede kijk op het systeem te ontwikkelen. Een handreiking die pas echt waarde heeft in combinatie met gedegen systeemkennis.

<b>1</b>	<b>Hoezo veerkracht?</b>	4
<b>2</b>	<b>Wat is veerkracht?</b>	8
<b>3</b>	<b>Kiezen voor veerkracht?</b>	12
<b>4</b>	<b>Veerkracht in de praktijk</b>	14
<b>5</b>	<b>Uitdaging</b>	20
	<b>Noten</b>	22

### De beheersingsparadox

Beheersing van het water leidt soms tot een vicieuze cirkel, waarin steeds nieuwe maatregelen nodig zijn. Dit geldt voor veiligheid, maar ook voor bijvoorbeeld ontwatering en beregening van zandgronden en bemaling van veenpolders.



### Veerkracht: een aantrekkelijke metafoor

Veerkracht is een begrip uit de mechanica. Het begrip veerkracht wordt echter op allerlei terreinen als metafoor gebruikt. Zo kom je het tegen in de sport:

*"PSV vertoonde een opmerkelijke veerkracht toen het een 2-0 achterstand wist weg te werken en uiteindelijk zelfs de wedstrijd op zijn naam wist te krijgen".*

Het kan ook gaan over mensen:

*"Iemand die na zo'n ernstig ongeluk kans ziet om te revalideren en uiteindelijk weer de leiding van het bedrijf op zich te nemen, geeft toch blijk van een bijzondere veerkracht".*

Nu kunnen we dus ook spreken over veerkrachtige watersystemen, waarbij het woord veerkracht dezelfde positieve klank heeft. Ook hier moet het in verband worden gebracht met herstel na een moeilijke situatie.

Leven in een laaggelegen delta betekent je aanpassen aan het water, of het water beheersen; vluchten of verdedigen; pompen of onderlopen. Eeuwen geleden waren alleen de hogere delen van ons land geschikt voor permanente bewoning. De rijke, diverse en steeds veranderende lage gebieden werden seizoensmatig gebruikt door jagers en verzamelaars, die zich echter moesten aanpassen aan het water: de dynamiek van het water was sterker dan de mens. Door de technische en organisatorische ontwikkelingen ligt die tijd echter alweer een heel eind achter ons. Bijna niemand vindt het nog bijzonder dat onder natuurlijke omstandigheden twee derde van het welvarende en dichtbevolkte Nederland permanent of periodiek onder water zou staan. Aanpassen aan de dynamiek van het water heeft plaats gemaakt voor beheersen.

### De kracht van het water

Toch blijft het water een niet te onderschatten kracht. Er worden daarom nog steeds grote bedragen geïnvesteerd in stormvloedkeringen, dijkverhogingen, zandsuppleties aan de kust, de bouw van gemalen, enzovoort. Ondanks de daling van west-Nederland is ons land daarmee veiliger dan ooit. Een aantal slagen in "de strijd tegen het water" is gewonnen. Maar: absolute beheersing van het water bestaat niet. In de jaren '90 werd dit weer eens duidelijk, toen er twee maal hoge waterstanden in de rivieren voorkwamen. De televisiebeelden van de evacuaties die toen in het rivierengebied plaatsvonden zijn de wereld rondgegaan. Daarnaast trad er ook enkele malen flinke regionale wateroverlast op na extreme regenval. Absolute veiligheid en het uitblijven van wateroverlast zullen nooit gegarandeerd kunnen worden.

De mogelijkheden om het water te beheersen kent dus grenzen en het gevoel dat we met het water nauwelijks meer rekening hoeven te houden is niet terecht. We lijken soms al tegen die grenzen aan te lopen en in de toekomst zal dit waarschijnlijk steeds vaker gebeuren. Er wordt immers verwacht dat klimaatverandering zal leiden tot zeespiegelrijzing, meer extremen in de neerslag en hogere pieken in de afvoer van de rivieren. De bodemdaling van noordwest Nederland gaat verder, de druk op het landgebruik neemt toe en de vraag naar zoet water zal waarschijnlijk alleen maar verder stijgen.

*Het Volkerak-Zoommeer* Voor de afsluiting van het Volkerak was het gebied een zee-arm, zout en met getijden. Na de afsluiting, die gereed kwam in 1987, werd het een stagnant zoetwatermeer. Er werd een streefpeil ingesteld van 0 cm NAP. In de jaren '90 ontstond de wens om, ten behoeve van de ecologische ontwikkeling, een wat meer natuurlijk peilbeheer in te voeren: hogere waterpeilen in de winter en lagere peilen in de zomer. Toen de eerste stappen in deze richting werden genomen bleek hoezeer het gebruik was aangepast aan de situatie met een constant streefpeil. Waar 10 jaar eerder nog een getijslag van 3,5 m bestond kostte het grote moeite om in 1996 een peilbeheer in te voeren, waarbij het waterpeil mag variëren tussen -10 en +15 cm NAP.



WATERSCHEP  
IJSELDELTA  
L.O.V. N.A.P.

0.30

40

60

70

80



In de afgelopen decennia is de oplossing voor problemen met water gezocht in maatregelen als dijkverzwaring, afsluiting van zeearmen, rechttrekken van beken, intensieve kustverdediging, de bouw van gemalen, enzovoort. Er is hiermee veel succes geboekt. Vaak betekent het beteugelen van de natuurlijke dynamiek echter dat er een grote beheers- en onderhoudsinspanning nodig is en soms blijkt de oplossing zelfs het probleem te versterken. Zo heeft de verbetering van de veiligheid een doorgaande intensivering van het landgebruik in laag Nederland mede mogelijk gemaakt. Sinds de jaren '50 is het aantal inwoners er met 50% gestegen en is het Bruto Nationaal Product er, gecorrigeerd voor inflatie, maar liefst een factor 6 hoger geworden. Dit betekent dat een incident grote gevolgen zou hebben, wat de roep om verdere verhoging van de veiligheid alleen maar doet toenemen. Een ander voorbeeld is dat de diepe ontwatering van west-Nederland de inklinking van de bodem bevordert, wat weer aanvullende maatregelen nodig maakt. Of de goede ontwatering van de zandgronden, die leidt tot verdroging en de behoefte aan wateraanvoer in de zomer. Zo zijn er veel meer voorbeelden te noemen, waarin ontwatering of het uitschakelen van natuurlijke dynamiek leidt tot een vicieuze cirkel, waarin steeds opnieuw aanvullende maatregelen nodig zijn.

Misschien moeten we wel constateren dat de grenzen aan de technische mogelijkheden tot beheersing van het water op een aantal punten al bereikt zijn. In ieder geval heeft doorgaan met deze strategie grote neveneffecten, soms in de vorm van kosten, vaak in verlies van natuur- en landschapswaarden. Het is immers duidelijk dat het succes van het waterbeheer van de 20<sup>e</sup> eeuw een keerzijde heeft in de aantasting van natuur en landschap. Bij het streven naar beheersen van het water zijn helaas vaak niet alle functies van het watersysteem in beeld geweest.

De laatste jaren is er een verandering te constateren in het denken over het waterbeheer. Je zou die verandering *van beheersen naar beheren* kunnen noemen. Of ook *werken met water*, in plaats van *de strijd tegen het water*. Er wordt gezocht naar mogelijkheden om meer in te spelen op natuurlijke processen. Er wordt gezocht naar alternatieven voor dijkverhogingen. Er wordt gezocht naar mogelijkheden voor ecologisch herstel. Er wordt gezocht naar minder intensieve vormen van kust- en

**De veerkracht met betrekking tot peilfluctuaties is vrijwel geheel tenietgedaan.**

*De Friese boezem* Eind negentiende eeuw kwamen er in de Friese boezem peilverschillen voor van ca. 1 meter. In de winter liepen hierdoor grote oppervlakten land onder water. Op dit moment is er het hele jaar door een streefpeil van -52 cm NAP. Inrichting en gebruik van het watersysteem en het omliggende land zijn volledig aangepast aan het vrijwel stagnante waterpeil. Als er waterpeilen op zouden treden zoals die vroeger voorkwamen, zou de schade enorm zijn: het watersysteem is niet meer veerkrachtig.

oeveronderhoud. Er ontstaat een bredere kijk op het waterbeheer, waarbij alle functies van het watersysteem meer in samenhang met elkaar en met de ruimtelijke ordening worden bekeken. In talloze rapporten en studies is deze ontwikkeling zichtbaar. Deze benadering blijkt in bepaalde gevallen tot win-win situaties te kunnen leiden, waarbij veiligheid, kostenbesparing en ecologisch herstel deels samen op gaan. In andere gevallen zijn echter duidelijke keuzes nodig, waarbij andere afwegingen dan in het verleden een rol kunnen spelen.

Door het inspelen op de natuurlijke dynamiek krijgt water een steeds belangrijker plaats in de ruimtelijke ordening. Echter niet alleen daardoor, er is ook sprake van een herwaardering van water als landschappelijk element. Water wordt steeds minder als alleen een vijand en een drager van economische functies gezien.

#### *Veerkracht als beleidsbegrip*

Als er gesproken wordt over een veranderende benadering van het waterbeheer duikt steeds vaker het woord veerkracht op. Al in 1992 is er een artikel verschenen, waarin het woord veerkracht werd gebruikt in verband met het rivierbeheer<sup>1</sup>. *Aanpassen aan het water* wordt in dat artikel een veerkrachtstrategie genoemd en *beheersen van het water* een weerstandstrategie. In 1995 werd het woord veerkracht gebruikt in de tweede nota voor de kustverdediging<sup>2</sup> en in 1996 in de nota *Meegroeien met de zee* van het Wereld Natuur Fonds<sup>3</sup>. Met deze twee nota's werd veerkracht een gevestigd begrip in het denken over de kust. In de vierde Nota waterhuishouding<sup>4</sup> kreeg het begrip uiteindelijk een centrale plaats in het waterbeleid. Veerkracht is blijkbaar een aantrekkelijke metafoer.

De vierde Nota waterhuishouding geeft als hoofddoelstelling voor het waterbeheer:

*Het hebben van een veilig en bewoonbaar land en het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd.*

ten opzichte van peilverschillen. Het stagnante peil heeft grote invloed op de natuur in Friesland. Deze invloed komt ondermeer tot uiting in het teruglopen van het areaal riet, minder diversiteit in de vispopulatie, achteruitgang van foerageermogelijkheden voor weidevogels etc. Ook de veerkracht van de natuur is hierdoor aangetast.



Het begrip veerkracht is hier niet meer uitsluitend verbonden aan hydrologie, morfologie en veiligheid. *Veerkracht moet gestalte krijgen door in de ruimtelijke ordening zowel hydrologische als economische, ecologische en sociaal-bestuurlijke ordeningsprincipes een rol te laten spelen*, aldus de vierde Nota. Daarbij wordt globaal aangegeven in welke richtingen hierbij gedacht kan worden. Het is echter de moeite waard om wat dieper in te gaan op de betekenis van het begrip veerkracht, om te verkennen wat de betekenis ervan kan zijn voor het waterbeheer. Dat is de bedoeling van deze brochure. Hoofdstuk 2 en 3 geven eerst een theoretische verkenning van het begrip, waarna vervolgens hoofdstuk 4 de brug naar de praktijk slaat. Dit gebeurt door middel van een aantal gidsprincipes: een soort vuistregels voor de versterking van de veerkracht van watersystemen<sup>5</sup>. Door deze brochure heen worden in kaders voorbeelden gegeven, die duidelijker maken wat veerkracht van watersystemen betekent en waarmee je in de praktijk te maken hebt als je probeert de veerkracht te vergroten.

*Het Haringvliet* Voor de aanleg van de Haringvlietdam stond het Haringvliet onder invloed van de zee. Er was eb- en vloed aanwezig en het zoute water kon, zeker als de rivierafvoeren laag waren, ver in het gebied binnendringen. Door de aanleg van de Haringvlietsluizen ontstond in 1970 een groot zoetwaterbekken, bestaande uit het Haringvliet en het Hollandsch Diep. Hierdoor werd het mogelijk om zelfs op punten dicht bij de zee zoet water in te nemen voor drinkwaterwinning en de landbouw. Om de ecologische kwaliteit van het gebied te herstellen wordt nu gewerkt aan een gedeeltelijk herstel van de invloed van de zee op het gebied. De inname van zoet water maakt het echter moeilijk om dit te realiseren. Om een ander beheer van de Haringvlietsluizen mogelijk te maken moeten zoetwater-innamepunten tegen hoge kosten verplaatst worden: de veerkracht met betrekking tot de dynamiek van zoet-zoutovergangen is teniet gedaan.

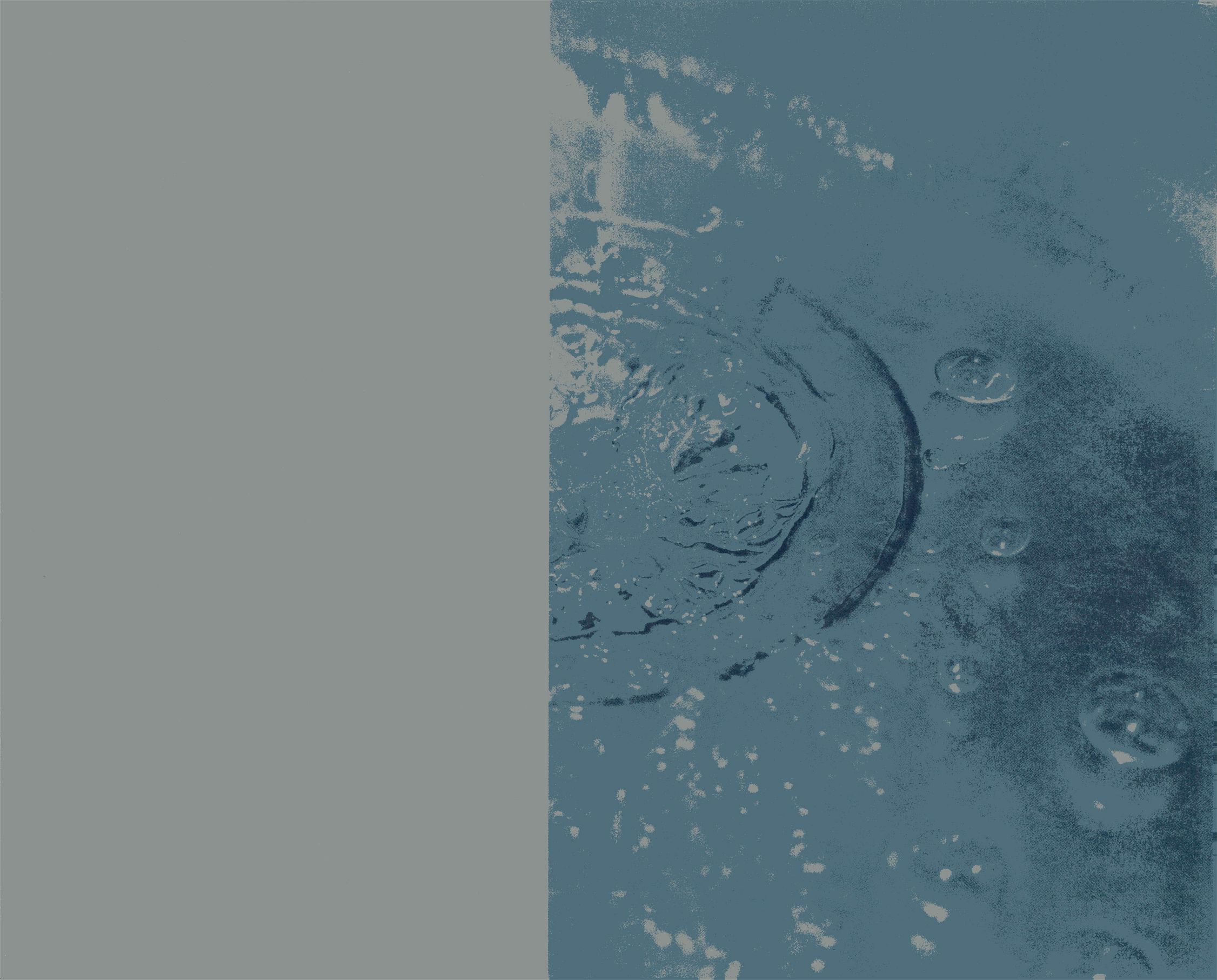
*De benedenrivieren* Aan het begin van de vorige eeuw was er in het Noordelijk Deltabekken nog een groot areaal buitendijkse gronden. Bij hoge Maas-afvoeren stroomde het water vrijelijk over het gebied tussen de Brabantse zandgronden en de Maas. Bij stormvloed kwam de Biesbosch geheel onder water te staan. In de afgelopen eeuw is een groot deel van dit gebied bedijkt en in gebruik genomen als landbouwgrond. Na de hoogwaters van 1993 en 1995 is het inzicht ontstaan dat de rivieren meer ruimte nodig hebben. In de voormalige buitendijkse gebieden is in de afgelopen decennia echter veel geïnvesteerd, zowel in landbouwbedrijven, als in woon- en industriegebieden. Zo ligt het industrieterrein Moerdijk in het voormalige buitendijkse gebied. De veerkracht van de benedenrivieren met betrekking tot fluctuaties in waterafvoer is door deze ontwikkelingen enorm verminderd.

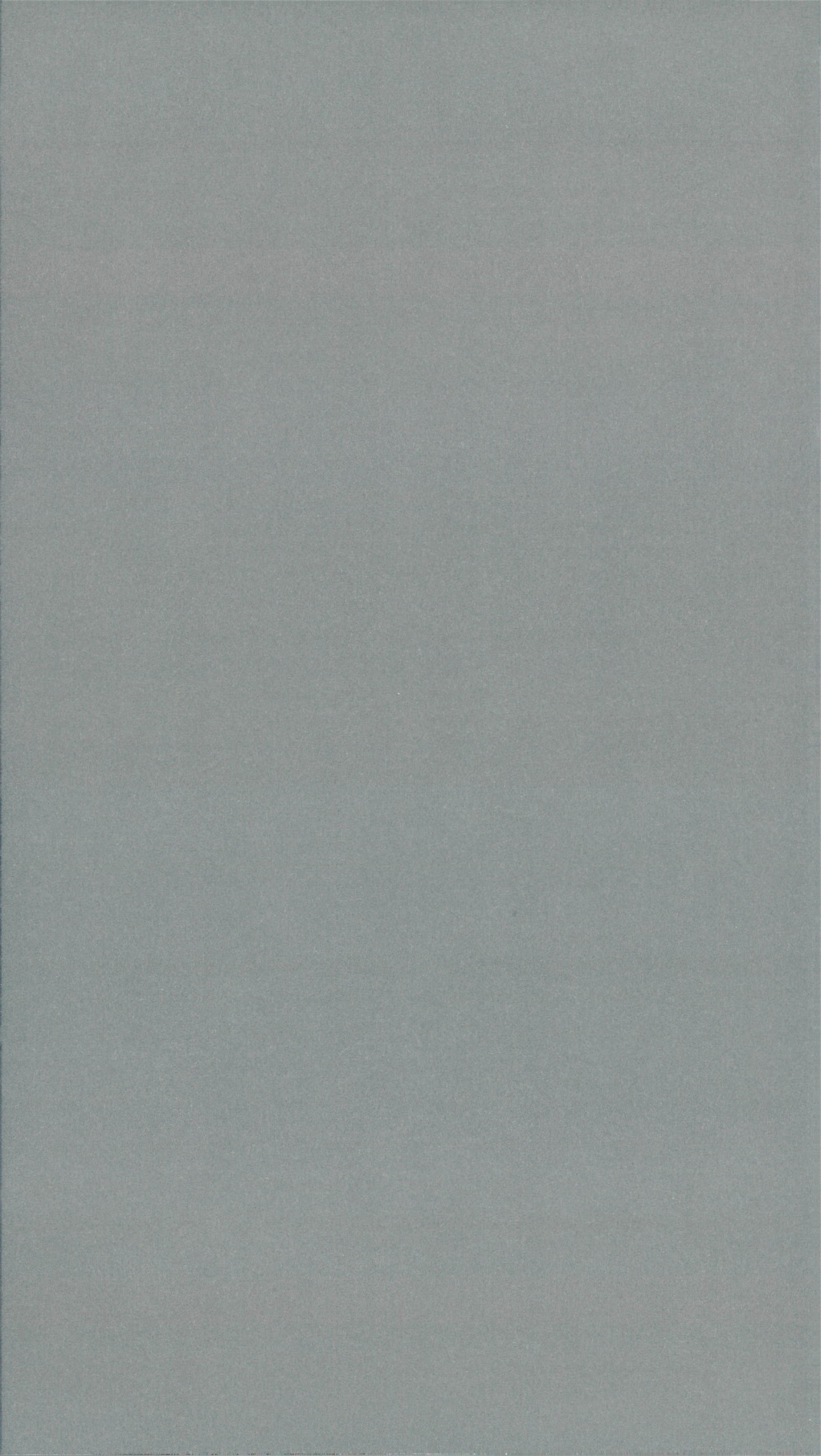
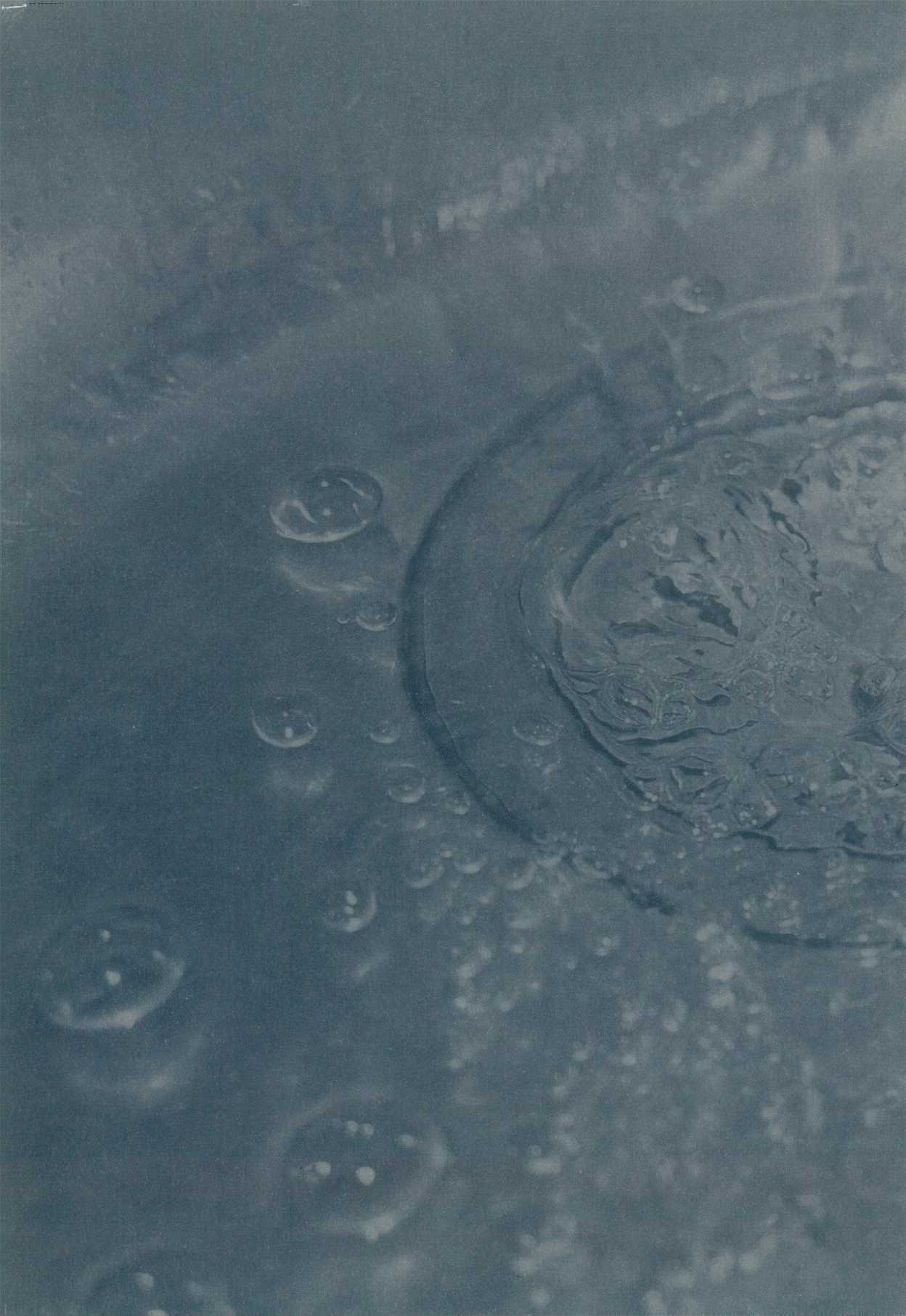
*Weerstand en veerkracht in de Westerschelde* De huidige vorm van de Westerschelde is het resultaat van een eeuwenlange strijd tegen het water, een strijd met wisselend succes. Regelmatig bezweken dijken en nam de zee een stuk ingepolderd land weer terug. Maar dankzij de techniek kreeg de mens de landaanwinning steeds beter onder controle. Sinds 1800 is het oppervlak van de Westerschelde teruggebracht van 45.000 naar 30.000 ha.

De vorm van de Westerschelde wordt verder sterk bepaald door de functie van de Westerschelde als vaarweg naar de haven van Antwerpen. Om de vaargeul op diepte te houden moet gebaggerd worden. Ook hier is het een kwestie van stug doorgaan. De baggerinspanning is toegenomen van ca. 4 miljoen m<sup>3</sup>/jaar in 1960 tot ca. 14 miljoen m<sup>3</sup>/jaar na de meest recente verdieping. De stortlokaties in het oostelijke deel van de Westerschelde zijn inmiddels vol geraakt, zodat de baggerspecie nu in het westen wordt gestort.

De veranderde inrichting heeft zijn gevolgen. De hoofdgeulen zijn fors in omvang toegenomen in verhouding tot de nevengeulen. Hierdoor stroomt er tijdens eb en vloed relatief meer water door de hoofdgeul. Dit leidt tot sterkere erosie van de oevers die aan de hoofdgeul grenzen. Om dit te voorkomen zijn op grote schaal geulwandverdedigingen aangelegd, tegen hoge kosten.

De veranderde vorm betekent ook dat het getij sneller binnendringt. Op dit moment stijgen de hoogwaterstanden oostelijk in de Westerschelde twee maal zo snel als de feitelijk gemeten verhogingen van de Noordzee, als gevolg van opstuwung in het estuarium. Dit maakt dat de volgende ronde van dijkverhoging eerder in zicht komt.





De huidige aanpak is duidelijk een weerstandstrategie. Het is de vraag of dit wel de beste aanpak voor het gebied is. Er wordt momenteel dan ook gezocht naar andere mogelijkheden, die meer passen in een veerkrachtstrategie. De gecontroleerde overstromingsgebieden langs de Zeeschelde passen hier bijvoorbeeld in. Daarnaast is voor het baggerwerk een concept ontwikkeld dat "vanaf de andere kant" redeneert, niet vanuit de benodigde verdieping, maar vanuit de hoeveelheden sediment die gestort kunnen worden in bepaalde delen van de Westerschelde, zonder dat de wezenlijke kenmerken van het systeem worden aangetast (no regret scenario).

Het zou interessant zijn ook voor functies als bijvoorbeeld de scheepvaart veerkrachtstrategieën te ontwikkelen. Te denken valt bijvoorbeeld aan een totaalvisie, waarin alle havens langs het estuarium worden betrokken.

*Is veerkracht meetbaar? - De Rijntakken* Door klimaatverandering zou de maatgevende afvoer van de Rijn de komende eeuw met ca. 10% kunnen toenemen. Er zijn twee indices ontwikkeld, om de veerkracht van de rivier in relatie tot de afvoer te kwantificeren.

De eerste index is gebaseerd op de verhouding van de oppervlakten water bij hoge en lage rivierafvoer. Meer ruimte voor de rivier, zoals verbreding van het winterbed en inzet van retentiegebieden, leidt tot een verhoging van deze index. Maatregelen als dijkverhoging, uiterwaardverlaging, zomerbedverdieping en kribverlaging hebben geen invloed op de index.

De tweede index is gebaseerd op de waterstand bij maatgevende afvoer en de maai-veldhoogte in het aangrenzende gebied. Het uitgangspunt hierbij is dat de schade bij dijkdoorbraak zal toenemen met de inundatiediepte. Alle maatregelen die de waterstand bij maatgevende afvoer beïnvloeden werken door in deze index.

Beide indices zijn gebruikt om enkele inrichtingsstrategieën uit het Ruimte voor Rijntakken project door te rekenen. Ze bleken daarbij redelijk onderscheidend te zijn bij een vergelijking van de strategieën en individuele maatregelen. Het is dus mogelijk om de veerkracht van rivieren voor het aspect waterafvoer te kwantificeren.

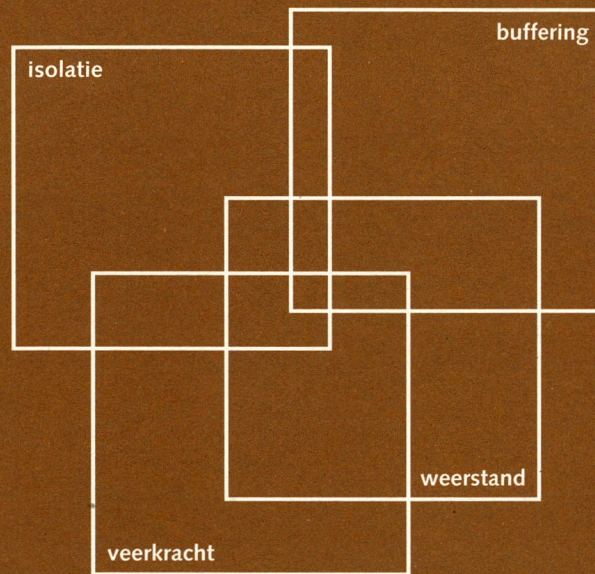
*Is veerkracht meetbaar? - De kust* Voor de kustmorfologie is een veerkrachtmeter ontwikkeld, die op drie kenmerken is gebaseerd, namelijk de zandvoorraad in de duinen, de ruimte die er is om deze zandvoorraad te betrekken in de kustdynamiek en de mate van natuurlijke dynamiek op een locatie.

De veerkrachtmeter geeft vervolgens aan hoe de dynamiek zich verhoudt tot de zandvoorraad, en hoe deze voorraad wordt beperkt door functies zoals bebouwing. De veerkracht is dan te berekenen aan de hand van historische data over de kustlijnbewegingen (dynamiek), door data over de breedte van het duingebied (voorraad) en door dit te combineren met vastgoed gegevens (ruimte).

De veerkrachtmeter is toegepast op de hele Nederlandse kust, daarbij wel en niet rekening houdend met de bestaande bebouwing. Dit laatste is een fictieve situatie, maar geeft aan hoezeer bebouwing de veerkracht beperkt. Discussies over de precieze methodiek lopen nog, maar het is duidelijk geworden dat op deze manier een aspect van de veerkracht van de kust kwantificeerbaar is.

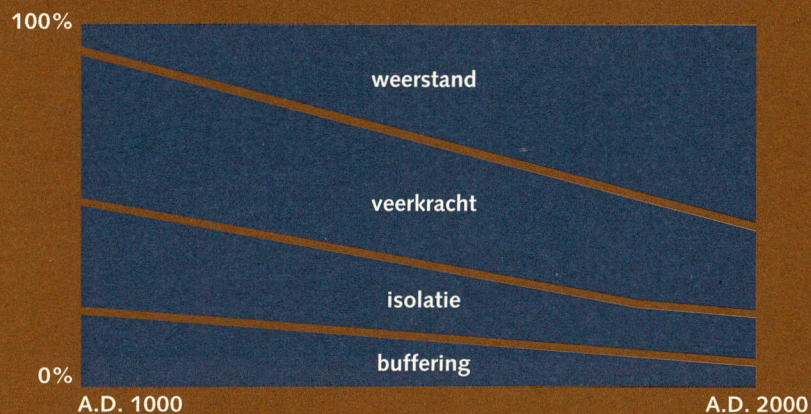
### Vier strategieën

In de natuur zijn vier strategieën te onderscheiden, waarmee organismen, populaties of ecosystemen zich weten te handhaven bij het optreden van verstoringen. Deze vier strategieën komen vaak in combinaties voor en zijn daardoor niet altijd scherp uit elkaar te houden. Deze vier strategieën zijn ook toepasbaar op het waterbeheer.



### Waterstrategieën in de loop van de geschiedenis

De grafiek laat zien hoe in de loop van het afgelopen millennium weerstandstrategieën de overhand hebben gekregen in het waterbeheer, vooral ten koste van de veerkracht van het watersysteem.



Een nieuw beleidsbegrip als veerkracht wordt door iedereen op zijn eigen manier geïnterpreteerd. Aan de ene kant is dat misschien wel de charme en kracht van deze metafoor. Als je het begrip volledig zou vastleggen in definities raakt het zijn aansprekendheid misschien wel kwijt. Toch willen we in dit hoofdstuk wat dieper op het begrip ingaan, niet om tot een sluitende definitie te komen van de veerkracht van watersystemen, maar om het denken daarover te stimuleren.

#### *Veerkracht als strategie in de natuur*

In de systeemecologie is veerkracht een begrip dat al enkele decennia oud is. Het is daarom goed eerst eens te kijken wat nu onder de veerkracht van ecosystemen verstaan wordt:

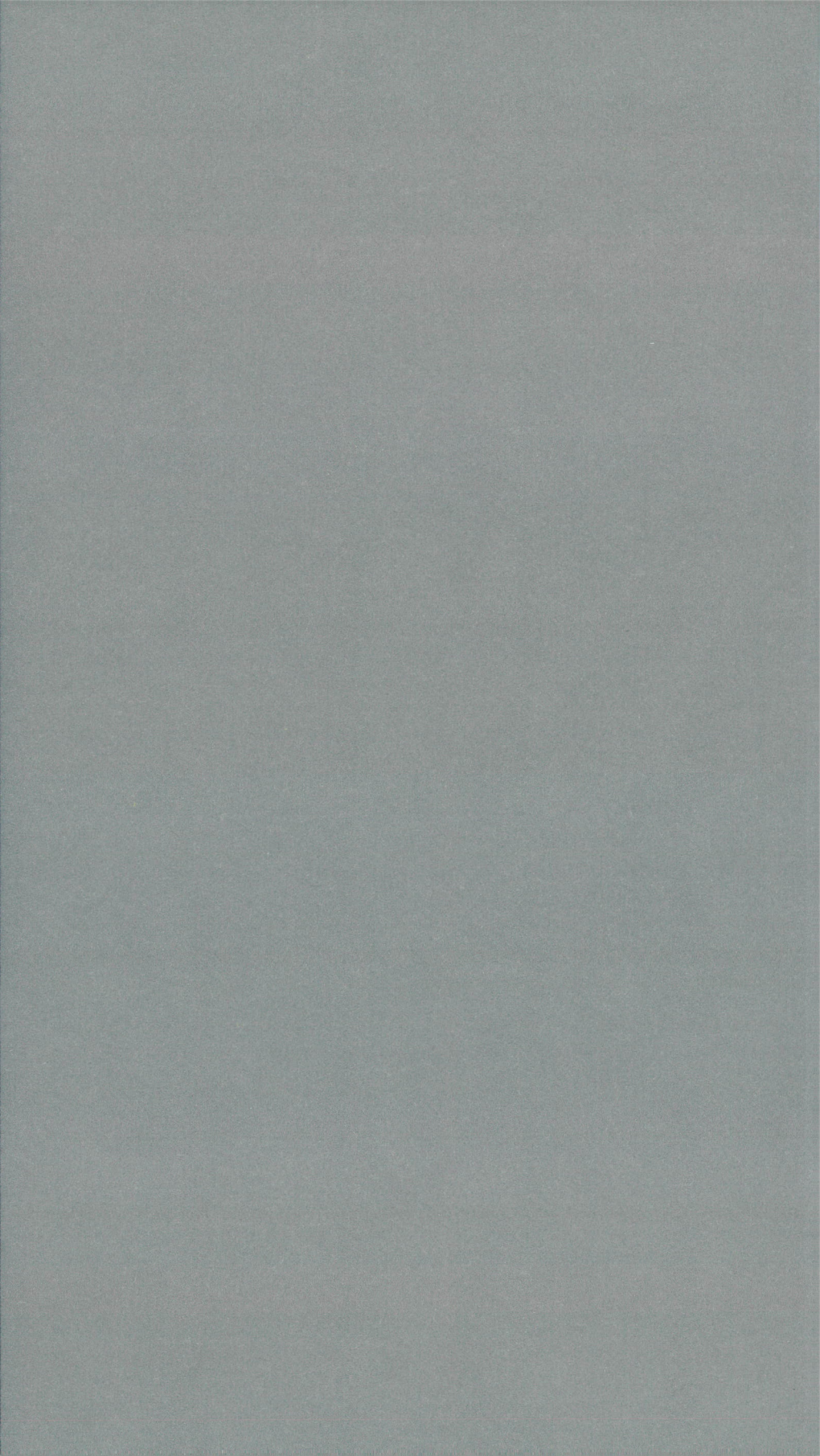
*Veerkracht is het vermogen van systemen, of onderdelen daarvan, om zodanig te reageren op veranderende omstandigheden of verstoringen dat de essentiële kenmerken hersteld worden<sup>6</sup>.*

Als een ecosysteem (of een populatie, of een individu) veerkrachtig is, betekent dit dat het systeem door verstoringen beïnvloed kan worden, maar dat die verandering niet definitief is: het systeem "veert terug". Veerkracht is in de natuur een strategie waarmee soorten of ecosystemen in stand kunnen blijven in sterk dynamische omgevingen. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan duinen, estuaria en rivieren. Niet alle ecosystemen zijn veerkrachtig: sommige systemen zijn juist aangepast aan omstandigheden waarin weinig verstoringen optreden. Er bestaan in de natuur dan ook andere soorten strategieën, bijvoorbeeld buffering (denk aan het opslaan van voorraden), isolatie of vermijding (denk aan trekvogels die het winterweer ontvluchten) en weerstand (gewoon doorgaan en de verstoring het hoofd bieden).

Deze vier soorten ecologische strategieën zijn in de praktijk niet altijd eenvoudig van elkaar te scheiden. Het maakt sterk uit in welke mate van detail je naar het systeem kijkt en wat de tijdschaal is die je hanteert (duidt herstel binnen 40 jaar na de verstoring wel of niet op veerkracht?). Bovendien is er vaak sprake van een combinatie van strategieën. Toch is het onderscheid nuttig bij het bestuderen van ecosystemen.

*Grotere veerkracht door ecologische netwerken* Een natuurlijk riviersysteem biedt vele planten- en diersoorten de mogelijkheid om een levensvatbare populatie op te bouwen. De oppervlakte aan standplaatsen en leefgebieden is groot genoeg en er zijn mogelijkheden voor uitwisseling tussen de verschillende gebieden. Een tijdelijke, ongunstige situatie als gevolg van bijvoorbeeld overstroming, verontreiniging en ziekten kan leiden tot lokaal uitsterven van de soort. Dit wordt dan meestal opgevangen door migratie vanuit andere delen van het leefgebied: de totale populatie is veerkrachtig. In het huidige landschap zijn natuurgebieden versnipperd, klein en liggen ze vaak ver van elkaar, waardoor deze veerkracht sterk is verminderd.





De verschillende ecologische overlevingsstrategieën kunnen model staan voor de strategieën die in het waterbeheer kunnen worden gekozen, om te zorgen dat een watersysteem blijvend zijn verschillende functies kan vervullen. Ook de waterstrategieën kunnen modelmatig in vier groepen worden ingedeeld: veerkracht, weerstand, isolatie en buffering. Deze indeling is een goed hulpmiddel om eens met een andere bril naar de manier waarop we omgaan met water te kijken. Het blijft een hulpmiddel want, net als in de natuur, laten ook in het waterbeheer de vier strategieën zich wel goed onderscheiden, maar minder goed scheiden.

#### *Vier soorten strategieën in het waterbeheer*

Waar moet je bij de vier verschillende strategieën in het waterbeheer nu aan denken?

Bij **veerkracht** is de hoofdlijn aanpassing aan de dynamiek van het watersysteem, "meeveren" met het water. Zo zou je kunnen zeggen dat de bewoners van Nederland zo'n 1000 jaar geleden een veerkrachtstrategie hadden (zij het noodgedwongen). Omdat de mensen niet in staat waren het water te beheersen, moesten ze zich er wel aan aanpassen. Dit betekende dat de laaggelegen overstromingsgevoelige gebieden niet permanent bewoond waren. Als het water kwam trokken de mensen zich terug, als het water week kon het land weer worden gebruikt. Een hedendaags voorbeeld zou kunnen zijn dat de kustlijn op bepaalde locaties niet meer volledig wordt vastgelegd, maar de ruimte krijgt om zich onder invloed van natuurlijke processen te verplaatsen. Veerkracht kan ook betekenen dat een zodanige nutriëntenbelasting wordt aangehouden, dat waterplantenpopulaties zich na een klap kunnen herstellen en het watersysteem helder blijft.

Bij **weerstand** is het kernpunt dat de natuurlijke dynamiek van het watersysteem zo goed mogelijk wordt bedwongen. Het volledig reguleren van waterstanden met behulp van dijken, sloten en gemalen is typisch een weerstandstrategie: de natuurlijke dynamiek verdwijnt. Hetzelfde geldt voor het volledig vastleggen van de kustlijn met een verharde zeewering.

Gezien de ruimteclaim van andere andere gebruiksfuncties, zijn er maar beperkte mogelijkheden om langs de rivieren grote aaneengesloten natuurgebieden tot ontwikkeling te brengen. Een mogelijk alternatief is een stelsel van meerdere kleinere gebieden op overbrugbare afstand van elkaar: een ecologisch netwerk. RIZA en Alterra hebben samen een methode ontwikkeld om de ecologische netwerkfunctie van rivieren te analyseren. Hiermee kan beoordeeld worden of de natuurgebieden in de verschillende alternatieven voor inrichting van het rivierengebied voldoende samenhang vertonen. Op deze wijze kunnen de prioriteiten voor grootte, vorm en ligging van specifieke natuurgebieden voor stroomgebieden, voor riviertrajecten en voor uiterwaarden aange-

**Isolatie** is een strategie waarbij een beperkt gebied wordt afgesloten van de rest van het systeem. Isolatie is de laatste decennia veel toegepast in natuurgebieden, die hydrologisch gescheiden worden van hun (sterk door de mens beïnvloede) omgeving. Een soortgelijke vorm van isolatie wordt ook toegepast op vuilnisbelten, waarmee de verspreiding van verontreinigingen wordt voorkomen. Ook het wonen op een terp is een voorbeeld van een isolatiestrategie. Isolatie is anders dan weerstand. Bij een weerstandstrategie wordt de dynamiek van het systeem aan banden gelegd, bij isolatie wordt een deel van het systeem afgesloten van de dynamiek van het geheel.

**Buffering** is een strategie waarbij de dynamiek in een systeem wordt afgevlakt, door tijdelijke opslag van bijvoorbeeld water. Een buffergebied staat ten dienste van een groter gebied. Buffering kan alleen worden toegepast voor een beperkte tijdsperiode. Als de buffer geheel gevuld is (of juist geleegd) is de strategie ten einde. Buffering kan alleen op duurzame wijze worden toegepast als er sprake is van een herstel van de buffercapaciteit. Zo is zandsuppletie aan de kust een bufferstrategie, waarbij de buffer steeds hersteld kan worden. Dit geldt ook voor inundatiegebieden, om een hoogwatergolf op te vangen: na de hoogwaterperiode kan het water weer afgelaten of weggepompt worden.

Als je kijkt naar de geschiedenis van het waterbeheer in Nederland kun je globaal zeggen dat zo'n 1000 jaar geleden weerstand als strategie nauwelijks een rol speelde: de mogelijkheden om het water te bedwingen ontbraken nog. In de loop der eeuwen is weerstand echter de overheersende strategie geworden. De eenzijdige nadruk op weerstand als strategie hing samen met de eenzijdige nadruk op veiligheid en het economisch rendement van gebruiksfuncties van watersystemen. Als gevolg hiervan zijn de natuurlijke eigenschappen van onze watersystemen sterk veranderd.

In de afgelopen decennia is de aandacht voor isolatie wat gegroeid, vooral als mogelijkheid om natuur in relatief kleine gebieden te beschermen of om de verspreiding van verontreiniging tegen te gaan. Met de vierde Nota waterhuishouding is nu veerkracht als strategie weer in het centrum van de aandacht gekomen. De vierde Nota geeft hiermee

geven worden. Binnen de randvoorwaarden van andere gebruiksfuncties kan zo gezocht worden naar mogelijkheden om de veerkracht van de natuur te versterken.



opnieuw een impuls tot een integrale benadering van onze watersystemen.

Wat is nu de beste strategie? Dat is een verkeerde vraag: alle vier de strategieën hebben hun specifieke kwaliteiten en nadelen. Wat de beste keuze is hangt sterk af van de omstandigheden en vaak is een combinatie van strategieën het beste. De auto is een illustratie van het feit dat alle strategieën hun functie hebben. Voor de veiligheid van de auto zijn de veerkracht van banden en vering even essentieel als de stijfheid (weerstand) van het chassis. De kreukelzones kunnen de energie van een aanrijding absorberen (buffering). Stuurwiel en remmen zijn van belang voor het vermijden van ongelukken (isolatie of vermijding). In het volgende hoofdstuk zal verder op de keuze van strategieën worden ingegaan. Daaraan voorafgaand wordt hier echter eerst nog wat meer aandacht besteed aan de veerkrachtstrategie.

#### *De veerkrachtstrategie voor watersystemen verder uitgewerkt*

De veerkrachtstrategie in het waterbeheer bestaat uit de versterking van de veerkracht van het watersysteem in de brede zin van het woord, dat is: het natuurlijk watersysteem met het menselijk gebruik daarvan. Maar wat is de veerkracht van het watersysteem? De ecologische definitie van veerkracht kan prima gebruikt worden als startpunt voor het denken daarover. De definitie laat zien dat veerkracht betekent dat het systeem na een verstoring terugkeert in de oude situatie, of dat het zich aanpast aan veranderende omstandigheden: de veer wordt uitgerekt en trekt weer samen. Hoe sneller de oude situatie hersteld is, des te veerkrachtiger is het systeem. Dit betekent niet noodzakelijkerwijs dat verstoring geen enkel blijvend effect heeft. Er heeft echter geen wezenlijke verandering plaatsgehadt: de "essentiële kenmerken" (zoals de definitie dat noemt) zijn behouden.

Als je de ecologische definitie van veerkracht toepast op watersystemen kom je op twee vragen: wat zijn "veranderende omstandigheden of verstoringen" en wat zijn de "essentiële kenmerken" van watersystemen.

Er zijn verschillende typen *veranderende omstandigheden of verstoringen*.

*De veerkracht van waterplantenrijke meren* De eerste jaren van hun ontstaan werden de Veluwerandmeren gekenmerkt door helder water en een uitbundige groei van kranswieren. Omstreeks 1960 begon dit te veranderen als gevolg van de toevoer van nutriënten en eind jaren '70 was het water troebel en waren kranswieren afwezig. Vanaf 1979 zijn uitgebreide maatregelen genomen om de fosfaatbelasting van de meren te reduceren.

De troebele toestand bleek echter zeer stabiel. Zij vertoonde een hoge weerstand tegen veranderingen door nalevering van fosfaat uit de bodem, sterke opwerveling van de bodem en een eenzijdige visstand.

*gen*. Zo valt er in de eerste plaats te denken aan de natuurlijke dynamiek in een watersysteem, bijvoorbeeld de getijslag, seizoensmatige peilfluctuatie, natuurlijke erosie- en sedimentatieprocessen of de natuurlijke afwisseling van perioden met veel en weinig neerslag. Ten tweede zijn er de incidentele extremen in de natuurlijke dynamiek, als een stormvloed, een hoog wateraanbod na extreme regenval of het wegslaan van een stuk duin bij storm. Ten derde zijn veranderingen op een lange of zelfs zeer lange tijdschaal, zoals bosontwikkeling, zeespiegelveranderingen en klimaatverandering. Tenslotte is er de verstoring door menselijke invloed: bevissing, scheepvaartgolven, verontreiniging, delfstofwinning, betreding van oevers, etcetera. Veerkracht kun je dus breed opvatten: het betekent zowel het opvangen van scheepvaartgolven als het verwerken van een zeespiegelrijzing door het systeem<sup>7</sup>.

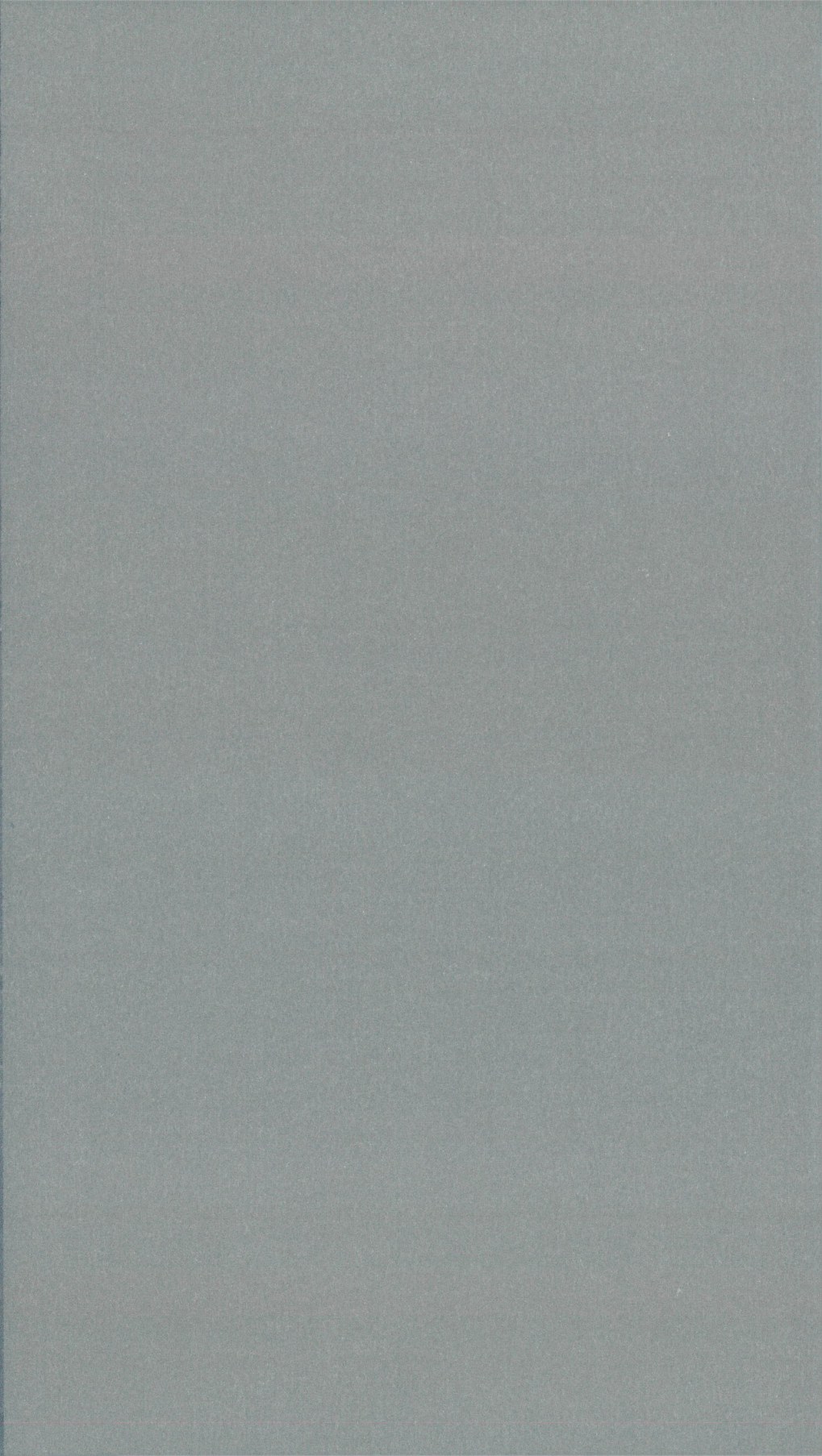
Wat de *essentiële kenmerken* van een watersysteem zijn hangt af van de functies die de mens eraan heeft toegekend. Voor de scheepvaartfunctie kan bijvoorbeeld de vaargeuldiepte een essentieel kenmerk zijn, voor de waterwinning het zoutgehalte, voor de recreatie het doorzicht, voor de natuur de breedte van de rietkraag, voor de veiligheid de breedte van de duingordel en ga zo maar door. Vaak heeft een watersysteem een heel scala van functies gekregen, die sterk uiteenlopende en zelfs tegenstrijdige eisen kunnen stellen.

Er zijn dus allerlei typen verstoring en veel kenmerken van het watersysteem die voor bepaalde functies essentieel zijn. Bij ieder kenmerk kun je de vraag stellen of het veerkrachtig reageert op een bepaalde verstoring. Eigenlijk heeft ieder watersysteem daarom "vele veerkrachten": je kunt nooit spreken over *de* veerkracht van een watersysteem. Veerkracht is een complexe zaak.

Als *de* veerkracht van een watersysteem niet bestaat, is het dus ook niet mogelijk de veerkracht van een watersysteem te kwantificeren. ("Aan de doelstelling van NW4 wordt voldaan als het systeem een veerkracht van 8 of meer heeft"). Het blijft natuurlijk wel mogelijk om de veerkracht van bepaalde eigenschappen ten opzichte van een bepaald type verstoring te kwantificeren. Voor kustafslag en voor hoogwaters in de rivieren zijn hiertoe al aanzetten gegeven.

Pas eind tachtiger jaren kwam het systeem in beweging. Eerst werden de ondiepe delen van de meren gekoloniseerd door de kranswieren en bleef het water helder boven de kranswievelden. Vanaf 1995 namen de kranswievelden in oppervlakte sterk toe en werd het water ook helder in de rest van het meer. Het blijkt dat het instorten van de kranswieren in de zestiger jaren is gestart bij een fosfaatconcentratie (totaal-fosfaat) van 0,15 mg/l P, terwijl het herstel van de meren pas intrad bij een fosfaatconcentratie van minder dan 0,10 mg/l P. In de studie "Stabiliteit van de Veluwerandmeren" is een model ontwikkeld voor de relaties tussen nutriëntenbelasting, doorzicht en de ontwikkeling van kranswieren. Uit





### *gezond, veerkrachtig en duurzaam*

In de hoofddoelstelling van de vierde Nota waterhuishouding is veerkracht niet het enige belangrijke begrip. Volgens de Nota moet ons land veilig en bewoonbaar zijn, de watersystemen gezond en veerkrachtig en ons gebruik daarvan duurzaam. Er zijn dus drie begrippen die betrekking hebben op de watersystemen: gezond, veerkrachtig en duurzaam. Het kan verhelderend zijn deze begrippen even naast elkaar te plaatsen.

Het woord *gezond* heeft te maken met de watersystemen zelf. Het begrip gezondheid is niet gedefinieerd. Je zou kunnen stellen dat een gezond watersysteem een watersysteem is dat voldoet aan de eisen die de verschillende er aan toegekende functies stellen. Met het woord gezond wordt dus een doelstelling voor het watersysteem aangegeven.

Ook met het woord *duurzaam* wordt een doelstelling aangegeven, in dit geval echter geen doelstelling voor het watersysteem zelf, maar voor de manier waarop mensen er mee omgaan. Duurzaam omgaan met watersystemen betekent dat de verstoring door mensen niet groter is dan de systemen kunnen verwerken. Voor duurzaamheid bestaan allerlei definitie's, die echter met elkaar gemeen hebben dat ze gaan over het blijvend in stand houden van bestaande waarden.

*Veerkracht* is weer een begrip dat betrekking heeft op het watersysteem. Veerkracht is een systeemeigenschap. Op zich zelf is veerkracht geen doelstelling van het waterbeleid, maar versterking van de veerkracht van watersystemen kan een middel zijn, een strategie die kan worden toegepast om bepaalde doelstellingen te realiseren. In de NW4 wordt bewust een accent op deze strategie gelegd en daarmee wordt het middel een doel, zij het een afgeleid doel. Veerkracht kan dus bestaande beleidsbegrippen niet vervangen; het is geen koepelbegrip, maar een begrip met een aanvullend karakter. Het vergroten van de veerkracht van watersystemen kan, mits het op de juiste manier gebeurt, bijdragen aan de gezondheid van watersystemen en een duurzaam gebruik daarvan.

de studie blijkt dat een helder, waterplantenrijk systeem veerkracht vertoont bij fosfaatconcentraties onder de 0,10 mg/l P. Het systeem is dan in staat verstoringen op te vangen, zonder dat het "omslaat" naar een troebele toestand. Bij fosfaatconcentraties tussen de 0,10 en 0,15 mg/l P kan het systeem nog steeds rijk aan kranswieren zijn en helder water hebben. Het systeem heeft dan echter weinig veerkracht meer: verstoringen kunnen leiden tot een omslag naar troebel water, met weinig waterplanten. De veerkracht van een helder watersysteem is dus onder meer afhankelijk van de fosfaatconcentratie in het systeem. Vergroting van de nutriëntenbelasting leidt tot vermindering van de veerkracht op dit punt.

### Vier strategieën in statements

#### Veerkracht

- meewerken met natuurlijke processen
- omgaan met onzekerheid
- denken in bandbreedtes in plaats van strakke normen.

#### Weerstand

- het water beheersen
- streven naar zekerheid
- strakke normen

#### Isolatie (vermijding)

- verstoringen buiten deelgebieden houden
- compartimentering

#### Buffering

- opvang van kortdurende verstoringen
- buffergebieden staan ten dienste van een groter gebied

### "Gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd"

#### Gezondheid

- gaat over het watersysteem
- is een doelstelling

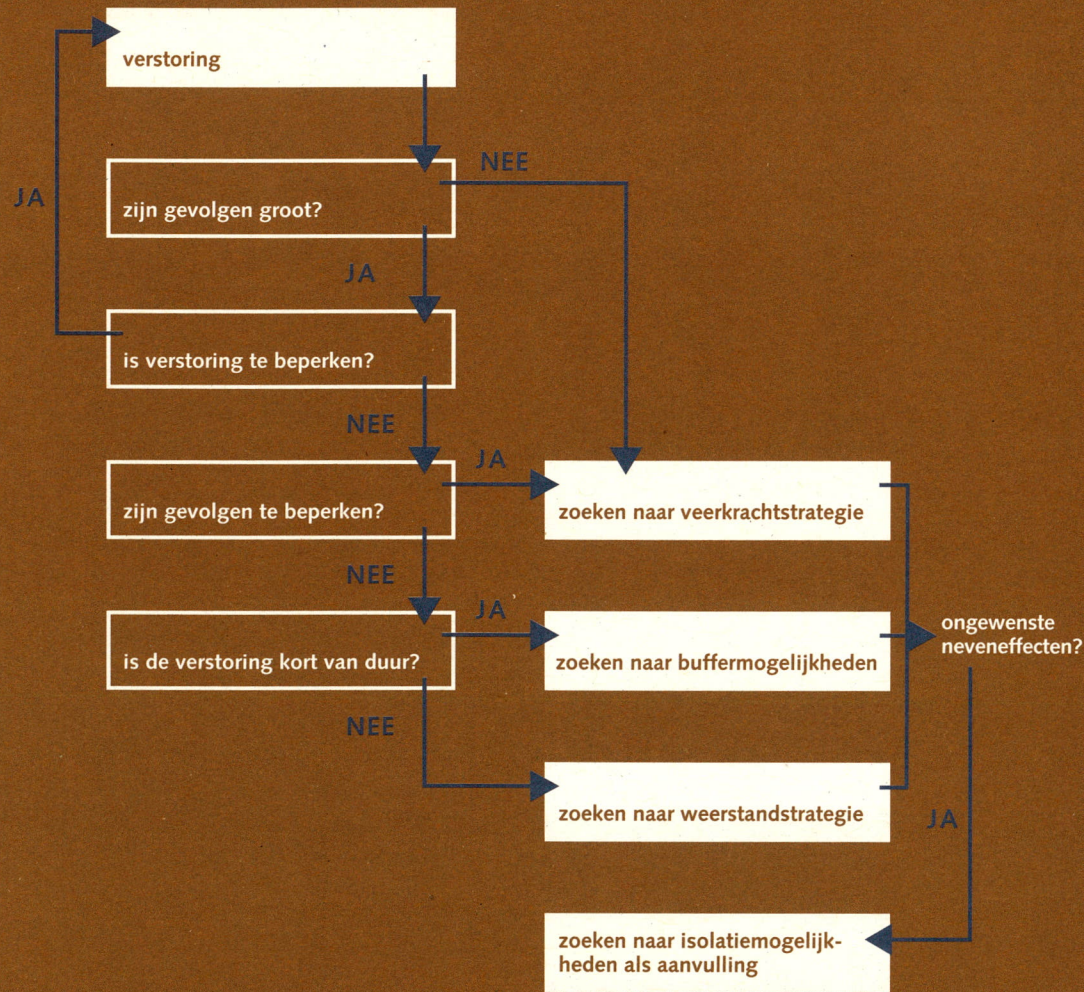
#### Duurzaamheid

- gaat over het watersysteem
- is een doelstelling

#### Veerkracht

- gaat over het watersysteem
- versterking van veerkracht kan een middel zijn om de doelstellingen van het waterbeheer te realiseren.

## Denken over de keuze van een strategie



## De keuze voor een strategie

De metafoer veerkracht heeft een positieve klank. Toenemende aandacht voor veerkracht als strategie betekent echter niet dat de andere strategieën hun tijd hebben gehad. Versterking van de veerkracht is niet per definitie beter of goedkoper dan vergroting van weerstand, isolatie of buffering. Net als in de natuur een combinatie van strategieën voorkomt, is ook in het waterbeheer een combinatie van strategieën op zijn plaats. Uiteindelijk gaat het er om dat de doelen van het integraal waterbeheer worden gerealiseerd: veiligheid, gezonde watersystemen, duurzaam gebruik. Het versterken van de veerkracht van watersystemen is dan ook geen doel op zich, maar een middel, één van de mogelijke strategieën.

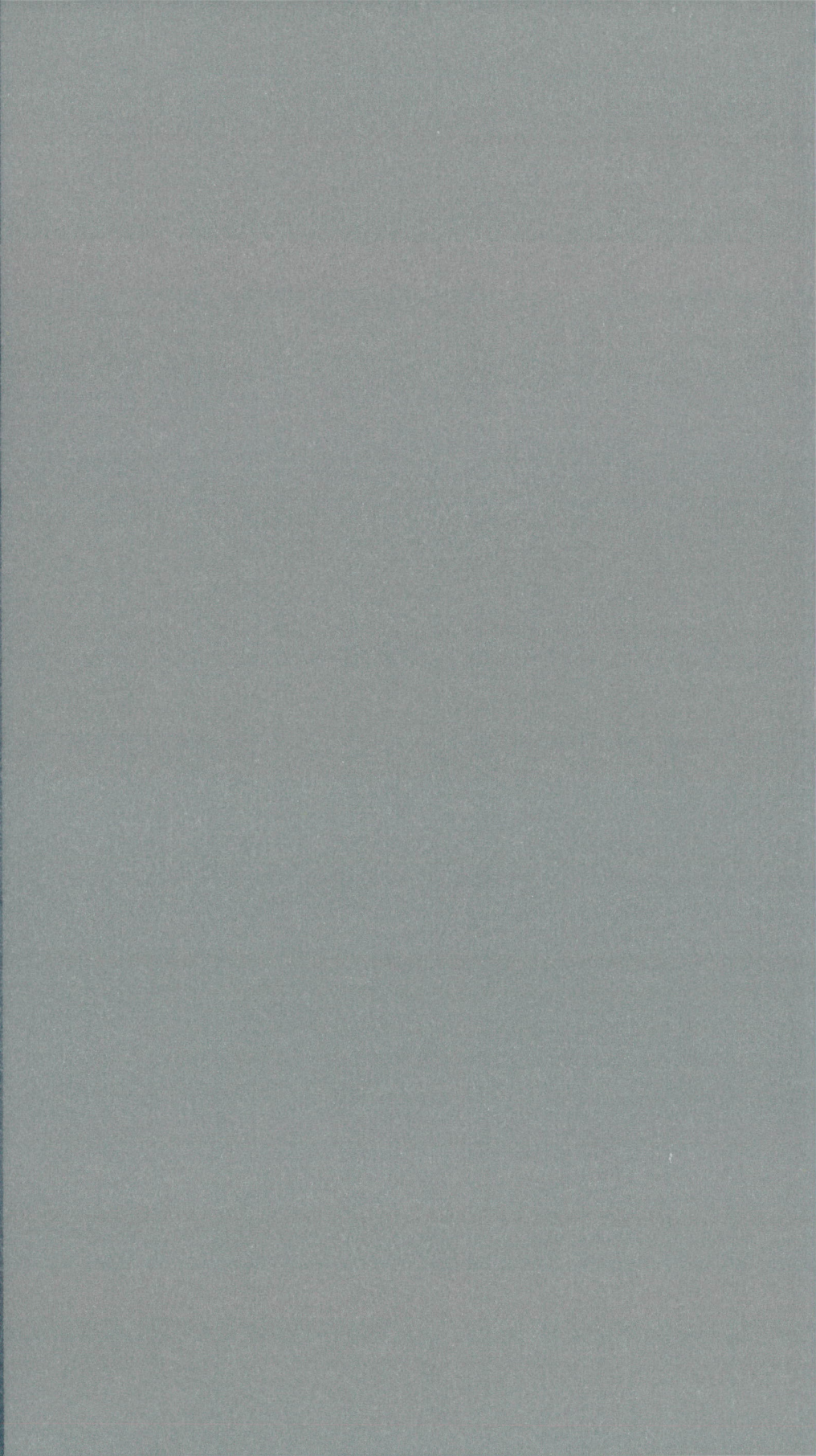
Als je echter kijkt naar de eenzijdige nadruk die de afgelopen decennia op andere strategieën dan veerkracht heeft gelegen, dan lijkt de stelling: "Veerkracht waar mogelijk, weerstand waar nodig" (om het tot de twee belangrijkste strategieën te beperken) volkomen op zijn plaats. Vandaar dat de vierde Nota waterhuishouding het begrip veerkracht een prominente plaats geeft. NW4 geeft hiermee een extra impuls aan de omslag in het denken over waterbeheer, die natuurlijk al langere tijd aan de gang is.

"Veerkracht waar mogelijk": dat is een stelling die nog veel vragen op kan roepen, want: wanneer is veerkracht mogelijk? Wanneer kies je voor versterking van de veerkracht van watersystemen en wanneer kies je voor een andere strategie? Uiteraard is dat niet zomaar in een voor alle situaties geldend systeem vast te leggen. Het is echter wel mogelijk om in algemene termen een aantal principes te geven voor de keuze tussen de verschillende soorten strategieën. Twee belangrijke bepalende factoren voor de keuze zijn de *kans* dat een bepaalde verstoring optreedt en de (negatieve) *gevolgen* die er het resultaat van zijn.

- Als de negatieve gevolgen van een verstoring groot zijn, moet de kans daarop klein worden gehouden. Zo zal de kans op 50 meter kustafslag bij de Scheveningse boulevard zo klein mogelijk gehouden moeten worden. Bij de zeer brede duinen van Schoorl zou een dergelijke afslag veel minder gevolgen hebben en daarom eventueel geaccepteerd kunnen worden. Een ander voorbeeld is overstrooming, die

*Herstel van veerkracht van de rivieren mogelijk?* De bedijking van de rivieren heeft het mogelijk gemaakt het rivierenland te gebruiken voor landbouw, woningbouw en de aanleg van wegen. Daar staat tegenover dat de rivieren in een strak keurslijf zijn gedwongen. Door sedimentatie zijn de rivieren steeds hoger komen te liggen ten opzichte van het omringende land. Aan de ene kant daalt het land door inklinking als gevolg van ontwatering, aan de andere kant stijgt het water door sedimentatie tussen de dijken en door toename van de rivierafvoer. Tegelijkertijd wonen en werken er steeds meer mensen in het rivierengebied, zodat de gevolgen van een eventuele overstrooming niet te overzien zijn.





grote gevolgen heeft in een stadscentrum, maar slechts beperkte gevolgen in een onbebouwde uiterwaard. In Scheveningen en het centrum van Kampen ligt daarom de keuze voor een weerstandstrategie het meest voor de hand. Er zijn echter heel wat voorbeelden waarin een weerstandstrategie leidt tot een vicieuze cirkel, waarin steeds opnieuw maatregelen nodig zijn. Het is belangrijk dit gevaar te onderkennen en niet te snel te besluiten dat een weerstandstrategie de beste oplossing is.

- Als de gevolgen beperkt zijn, of beperkt zijn te maken, dan is er ruimte voor een veerkrachtstrategie. Bij het beperken van negatieve gevolgen kan de planologie een grote rol spelen. Als wonen en bedrijvigheid uit een overstromingsgevoelig gebied worden geweerd, worden de negatieve gevolgen van overstroming beperkt.
- Een bufferstrategie kan een oplossing zijn voor verstoringen met een beperkte omvang en duur. Zo kunnen inundatiegebieden een korte hoogwaterpiek afvlakken, maar hebben ze weinig waarde bij langdurig hoge wateraanvoer. Ook het grote wateraanbod bij een stormvloed kan niet gebufferd worden. Een bufferstrategie is alleen duurzaam als de bufferwerking hersteld kan worden. Bij inundatiegebieden is dit het geval, bij bijvoorbeeld de geleidelijke oplading van wateren met verontreinigingen niet.
- Als de gekozen strategie negatieve neveneffecten heeft, kan een isolatiestrategie mogelijk een oplossing zijn voor deelgebieden. De isolatiestrategie wordt bijvoorbeeld toegepast in natte natuurgebieden, die door diep ontwaterde landbouwgebieden omringd worden.

Alle genoemde voorbeelden hebben te maken met veiligheid en waterkwantiteit, maar de principes gaan natuurlijk ook op voor andere functies van het watersysteem. In het kader zijn de principes samengevat in een eenvoudig schema. Dit schema is bedoeld om het denken over oplossingsrichtingen te stimuleren. Uiteraard is het een sterke vereenvoudiging van de werkelijkheid. Het schema is daarom ook geen beslissboom, die in iedere denkbare situatie simpel tot de beste oplossing leidt. De antwoorden op de vragen zullen vaak verschillend zijn voor de verschillende functies van het watersysteem en voor de schaal waarop naar een systeem wordt gekeken. Het eindresultaat zal in de praktijk dan ook vaak een combinatie van strategieën zijn.

Voor de hoogwaterproblematiek zijn op dit moment allerlei maatregelen in voorbereiding. Maar zou er nog meer mogelijk zijn? Zou het mogelijk zijn definitief te ontsnappen uit deze gijzeling? Een rivierengebied met alleen dijken rondom de belangrijkste woon- en industriegebieden lijkt nog een erg wild idee, maar zou toch ook zijn voordelen hebben. De rivier zoekt zijn eigen natuurlijke weg en door opslibbing komt het gebied langzaam steeds hoger te liggen: het groeit mee met de rivier en de zee. Het rivierengebied wordt veiliger, polders zullen immers niet meer plotseling met grof geweld kunnen onderlopen en vele meters onder water komen te staan. Daarvoor in de plaats zullen grote delen droog blijven of slechts in beperkte mate onder water komen

Bij het overdenken van het schema valt op dat de keuzes die nu worden gemaakt sterk bepaald worden door keuzes uit het verleden. Vaak is de eenvoudigste keuze om door te gaan op de in het verleden ingeslagen weg. Een verandering van strategie is vaak moeilijk, zowel technisch als financieel en maatschappelijk. Dit geldt zeker op korte termijn en wanneer alleen naar directe economische belangen wordt gekeken. Op langere termijn en wanneer ook zaken als natuur, landschap en welzijn mee worden gewogen kan dit echter anders liggen. Het is daarom belangrijk niet te lichtvaardig te kiezen voor de vertrouwde strategieën en om nieuwe strategieën als een uitdaging te zien.

#### *Veerkracht en aanpassing*

Veerkracht is een eigenschap van het watersysteem, is in het voorgaande gesteld. Een veerkrachtstrategie is een strategie die gericht is op het versterken van de veerkracht van het watersysteem. Hier moet echter nog wel iets aan worden toegevoegd. Als watersystemen veerkrachtiger worden gemaakt, als er meer ruimte komt voor een "meebewegen" met natuurlijke processen, heeft dat namelijk ook gevolgen voor beheerders, gebruikers en omwonenden. Versterking van de veerkracht vraagt op een aantal punten een verandering in denken, een rekening houden met natuurlijke dynamiek, die niet geheel voorspelbaar is. Het betekent accepteren dat niet alles altijd en overal mogelijk is en leren omgaan met onzekerheid. Het betekent dat water meer is dan alleen een hulpmiddel of belemmering voor economisch gewin. Kortom: veerkrachtige watersystemen vragen *aanpassing* van de mensen die met het systeem te maken hebben. Veerkracht van het watersysteem en aanpassingsbereidheid van mensen zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Een veerkrachtstrategie is daarom alleen mogelijk als er bereidheid is tot een zekere aanpassing van onze houding ten opzichte van het water. Bij de concretisering van de veerkrachtstrategie in het volgende hoofdstuk wordt daarom zowel aandacht besteed aan de veerkracht van het watersysteem als aan de aanpassingsbereidheid van de mensen die met het water te maken hebben.

te staan. In een dergelijk rivierengebied is het niet erg als de waterstanden wat hoger blijken te zijn: de veerkracht van het systeem kan dit opvangen. Uiteraard zou een dergelijk herinrichting enorme consequenties hebben. Delen van het gebied zullen onbewoonbaar worden, of er zullen andere woonvormen nodig zijn. De gevolgen voor de landbouw en infrastructuur zullen groot zijn. Tegelijkertijd ontstaat echter ook een uniek, dynamisch natuurgebied dat tegen een stootje kan en dat uitgebreide mogelijkheden biedt voor recreatie. In plaats van vechten tegen water komt werken met water. Zou dit beeld ooit realiteit kunnen worden? Waarschijnlijk niet als totaalbeeld voor het rivierengebied, maar mogelijk zijn elementen ervan wel te realiseren.



### De gidsprincipes in trefwoorden

#### veerkracht van watersystemen

- Natuurlijke dynamiek
- Ruimte
- Netwerken
- Differentiatie
- Gradiënten

#### aanpassing van mensen

- Waterbewustzijn
- Geen afwenteling van problemen
- Prioriteiten in functietoekenning
- Ruimte in functie-eisen
- Inrichting naar natuurlijke karakteristieken
- Draagkracht normstellend

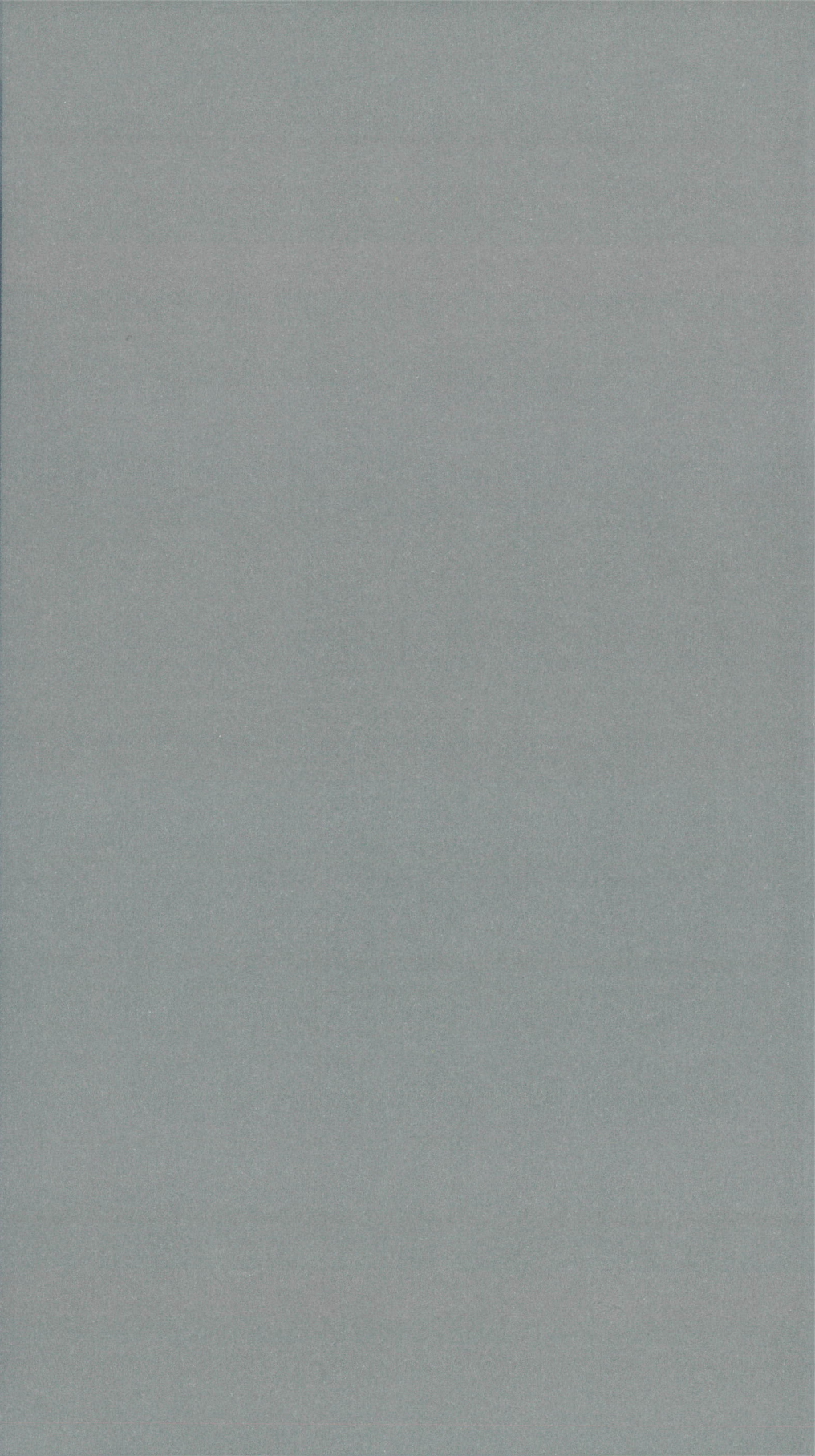
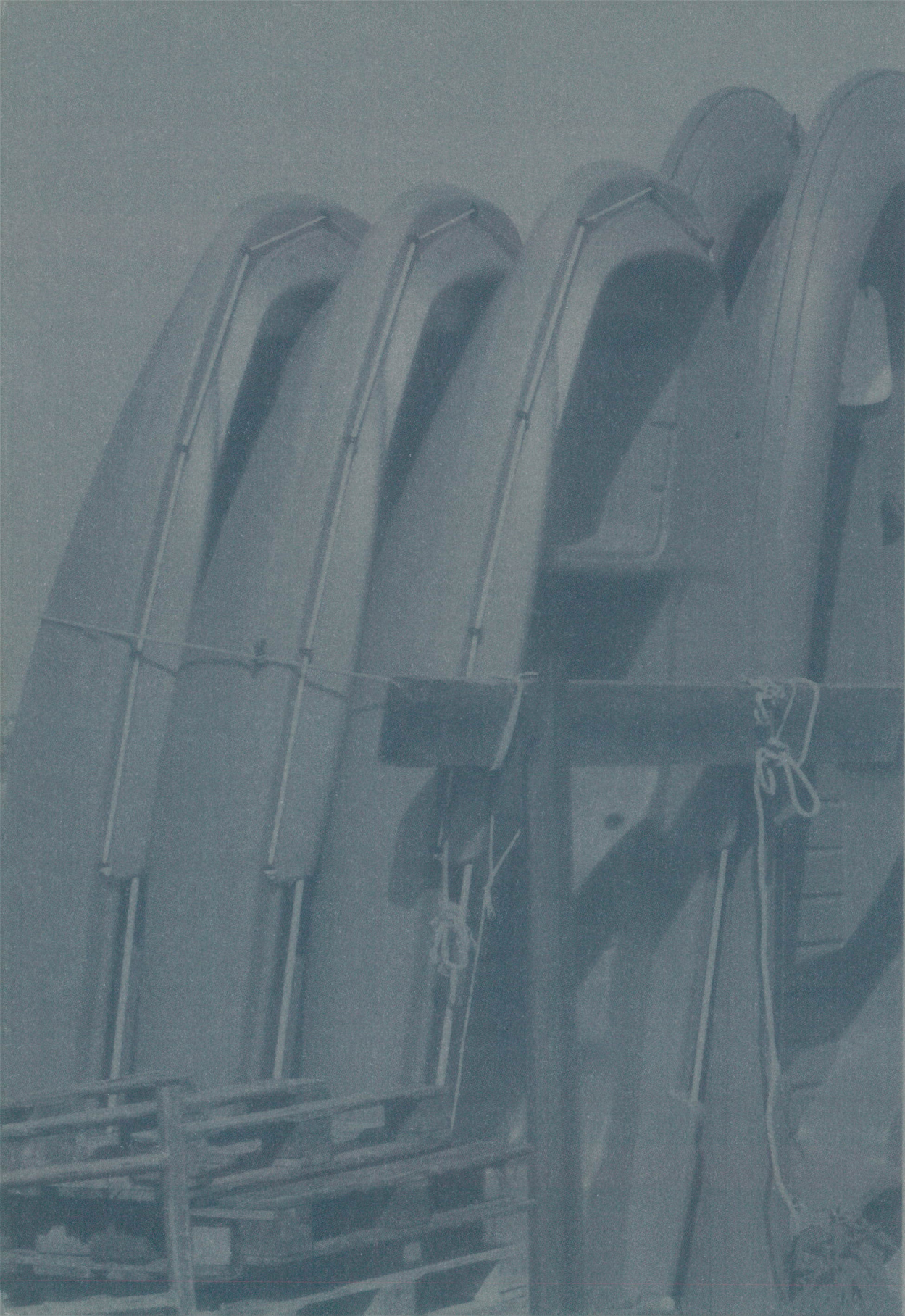
In de voorgaande hoofdstukken heeft een theoretische verkenning van het begrip veerkracht plaats gehad. In dit hoofdstuk gaat het om de vraag wat er nu daadwerkelijk moet gebeuren om de veerkracht van watersystemen te versterken. Als handvat daarvoor is een aantal *gidsprincipes* geformuleerd. Deze gidsprincipes helpen bij het zoeken naar concrete maatregelen en zijn geldig voor alle watersystemen, inclusief de kust. Een veerkrachtiger watersysteem is alleen mogelijk als mensen bereid zijn zich meer aan te passen aan het water, is in het slot van hoofdstuk 3 gezegd. De gidsprincipes hebben daarom niet alleen betrekking op de veerkracht van watersystemen, maar ook op de aanpassing die een "veerkrachtbeleid" vraagt van gebruikers, beheerders en omwonenden (en dus ook voor hen die bij het beleid betrokken zijn).

De gidsprincipes zijn een hulpmiddel bij het denken over vernieuwingen in het waterbeheer. De uitwerking ervan in concrete maatregelen zal voor ieder watersysteem anders kunnen zijn en vraagt een gedegen kennis van het watersysteem. Niet alle gidsprincipes zijn in elke situatie toepasbaar en het is mogelijk dat in de praktijk sommige gidsprincipes met elkaar in tegenspraak blijken te zijn. Gidsprincipes kunnen in de uitwerking elkaar ook overlappen. De lijst met gidsprincipes is dan ook geen checklist met criteria waaraan watersystemen moeten voldoen. Gidsprincipes geven zoekrichtingen aan.

Wie de gidsprincipes gaat analyseren zal zich af en toe de vraag kunnen stellen of ze werkelijk alleen met veerkracht te maken hebben, of dat de andere strategieën er soms ook een rol bij spelen. Dit heeft te maken met het feit dat de verschillende strategieën vaak niet scherp te scheiden zijn. Voor de toepassing van de gidsprincipes in de praktijk is dit natuurlijk geen enkel bezwaar: Het onderscheid in vier strategieën en de lijst met gidsprincipes zelf zijn immers niet meer dan hulpmiddelen bij het denken over het waterbeheer.

*Een veerkrachtige kust* De kustlijn is van nature voortdurend in beweging. In zijn meest extreme vorm betekent een veerkrachtstrategie voor de kust dat laag Nederland ontruimd wordt en dat de zee kan nemen en geven wat zij wil. De eerste doelstelling van het kustbeleid is echter een duurzame bescherming van laag Nederland tegen de zee. Maar ook binnen deze doelstelling is het mogelijk meer ruimte te geven voor de natuurlijke dynamiek: de "kwispelende" kust. De kwispelende kust is een strategie die kan worden gevolgd waar het duin zeer breed is. Op deze locaties hoeft de kustlijn niet meer te worden vastgelegd. Het systeem heeft voldoende zand heeft om zichzelf te herstellen, of om zich aan te passen aan zeespiegelstijging. Er is daar is ruimte voor





## Gidsprincipes voor versterking van de veerkracht van watersystemen

### 1 natuurlijke dynamiek

Veerkracht betekent aanpassing aan de natuurlijke dynamiek. Ga daarom na in welke mate natuurlijke dynamiek beperkt is en zoek naar mogelijkheden voor een (gedeeltelijk) herstel daarvan. Vaak speelt hierbij het "ruimte geven aan water" ook een grote rol, zeker als het gaat om morfologische processen. Ga verder na in hoeverre inrichting en gebruik leiden tot een onnatuurlijke mate van dynamiek (verstoring) en zoek naar mogelijkheden om die vorm van dynamiek, of de effecten daarvan, te beperken.

**Achtergrond:** *Dynamiek en veerkracht horen bij elkaar. Er is in weinig Nederlandse wateren meer sprake van een natuurlijke dynamiek, "verstarring" is één van onze milieuproblemen<sup>8</sup>. Verstarring heeft grote negatieve gevolgen voor het ecosysteem. Veel soorten die thuishoren in dynamische omstandigheden komen veel minder voor dan vroeger. Verstarring heeft ook invloed op de morfologie: als peildynamiek verdwijnt komt oevererosie vaak in de plaats van een dynamisch evenwicht tussen erosie en sedimentatie.*

*In veel wateren kan er ook sprake zijn van een onnatuurlijke dynamiek als gevolg van inrichting, beheer en gebruik van watersystemen. Deze vormen van dynamiek kunnen een negatieve uitwerking hebben op bijvoorbeeld het ecosysteem, de oeververdediging of recreatiemogelijkheden. Te grote dynamiek betekent dat de veerkracht wordt overschreden en er alleen nog ruimte is voor een weerstandstrategie.*

**Voorbeelden:** *De natuurlijke dynamiek is sterk beperkt door bijvoorbeeld de bouw van dijken en gemalen, de bouw van golfbrekers en zeeweringen en de normalisatie van rivieren. De dynamiek is daarmee verdwenen uit het peilverloop, uit afslag en opwas van land, uit successie en terugzetten van de vegetatie, uit verschuivingen in de overgang tussen zoet en zout water en noem maar op.*

*Voorbeelden van toegenomen dynamiek door menselijk handelen zijn grote piekafvoeren in rechtgetrokken beken, intensieve bodemomwoeling door visserij, frequente verstoring van het bodemleven door baggeren, golfbelasting van oevers door scheepvaart, verstoring van vogels door recreanten en extreme waterpeilen in de rivieren als gevolg van de bedijking.*

een kustlijn die van tijd tot tijd op een andere plek ligt, of deze ruimte kan worden gemaakt door gebruiksfuncties in de duinen op te geven.

Voor sommige delen van de kust is de strategie van de kwispelende kust niet toepasbaar. Zo zal bij een smal duingebied gericht moeten worden ingegrepen, om overstroming van het achterland te voorkomen. Dit kan, in plaats van met harde dijken en duinverdediging, ook gebeuren met zandbuffers voor of achter de duinen. In feite worden de duinen hierdoor breder, waardoor ook hier minder aan een strakke kustlijn vastgehouden hoeft te worden. Ook bij steden direct aan de kust zijn vormen van verdedi-

### 2 ruimte

Zoals een uittrekkende veer ruimte nodig heeft, heeft een veerkrachtig watersysteem ruimte nodig. Ga daarom na welke gebieden binnen de natuurlijke invloedssfeer van het water vallen. Zoek naar mogelijkheden voor (gedeeltelijk) herstel van de invloed van het water in gebieden die aan die invloed onttrokken zijn. Pas het gebruik in de natuurlijke invloedssfeer van het water zoveel mogelijk aan de natuurlijke dynamiek aan. Dit betekent dat schadegevoelige functies zoveel mogelijk worden geweerd of dat ze worden aangepast aan de natuurlijke omstandigheden. In deze gebieden kunnen nieuwe functies ontwikkeld worden die passen bij de natuurlijke dynamiek, zoals natte natuur, bepaalde vormen van recreatie of alternatieve woonvormen.

**Achtergrond:** *"Ruimte voor water" en "water als ordenend principe" zijn langzamerhand bekende uitgangspunten, die in de praktijk echter nog maar beperkt worden toegepast. Des te meer een watersysteem in een korset is ingeregen, des te minder ruimte is er voor natuurlijke processen. Des te meer ruimte er is, des te minder schade zullen allerlei verstoringen opleveren. Ruimte voor water doet ook recht aan de intrinsieke waarde van het watersysteem in ons landschap. Watersystemen de ruimte geven betekent de bestaande ruimte handhaven, maar op andere plaatsen ook het herscheppen van ruimte. Het kan zodoende het opgeven van bepaalde vormen van landgebruik langs het water betekenen, maar het biedt ook nieuwe en inspirerende gebruiksmogelijkheden. Het water komt terug op de kaart, de natuurlijke veerkracht van systemen wordt hersteld.*

**Voorbeelden:** *Bebouwing in de eerste duinenrij maakt dat de gevolgen van duinafslag groot zijn en betekent dus vastleggen van de kustlijn. Bebouwing in het winterbed van de rivier geeft kans op schade als gevolg van overstroming en vraagt dus om zware dijken. Een bedrijventerrein in een voormalige overlaat maakt dat deze niet meer kan functioneren voor het opvangen van piekafvoeren.*

### 3 netwerken

Verbindingen tussen systemen kunnen bijdragen aan vergroting van de veerkracht. Ga daarom na waar inrichtingsmaatregelen hebben geleid tot scheidingen tussen watersystemen of verkleining van de wateroppervlakte. Zoek naar mogelijkheden tot het herstel van natuurlijke relaties tussen de systemen en het met elkaar in verbinding brengen van te klein

ging mogelijk, die meer inspelen op natuurlijke processen: door suppletie kunnen zandbuffers vóór de kust worden aangelegd.

En tot slot zijn er dan dijken. Dijken horen bij een weerstandstrategie. Maar door de dijk en het gebied er achter geschikt te maken om af en toe over te lopen, kan ook hier een strategie worden gekozen die een vorm van veerkracht in zich heeft.

geworden systemen. Ontsnipperingsmaatregelen kunnen uiteenlopen van een eenvoudige kleine vistrap, tot grootschalige inrichtingsmaatregelen.

**Achtergrond:** De beheersing van het water heeft in sommige gevallen geleid tot versnippering en compartimentering van watersystemen. Systemen zijn functioneel en soms ook ruimtelijk van elkaar gescheiden. Dit betekent dat verstoringen lokaal moeten worden opgevangen. Ontsnippering en netwerkvorming kunnen bijdragen aan herstel van natuurlijke processen. Natuurlijk moeten niet alle watersystemen onderling verbonden worden: dat doet geen recht aan de natuurlijke variëteit in systemen. Waar echter allerlei inrichtingsmaatregelen de ruimte voor water hebben beperkt, kan ontsnippering mogelijk een bijdrage leveren aan de veerkracht van de watersystemen.

**Voorbeelden:** Peilen in boezemwateren kunnen erg hoog oplopen als in alle er op uitwaterende polders een peil wordt gehandhaafd, dat geen relatie heeft met seizoen en weersomstandigheden (functionele scheiding polderwatersysteem en boezemwater). Stuwen en dammen zijn grote belemmeringen voor migrerende vis. Kleine geïsoleerde populaties van dieren lopen grotere kans op uitsterven dan grote populaties, of meta-populaties die bestaan uit kleine populaties waartussen uitwisseling plaats kan vinden.

#### 4 differentiatie

Eenvormige systemen hebben weinig veerkracht. Ga daarom na of er sprake is van voldoende differentiatie in de inrichting van het watersysteem, waarbij natuurlijke systemen als referentie kunnen dienen. Ontwikkel plannen voor versterking van de variatie.

**Achtergrond:** In de huidige situatie is er binnen veel watersystemen weinig variatie: de systemen zien er over grote oppervlakten ongeveer gelijk uit. Dit betekent dat een verstoring in een groot gebied hetzelfde effect heeft. Dit kan nadelig zijn voor allerlei functies van het watersysteem. De eenvormige systemen zijn ook weinig aantrekkelijk voor recreatie en leiden tot een eenzijdige natuur. In een systeem met veel variatie worden verstoringen verspreid en hebben ze ook niet overal hetzelfde effect. Zo zal bijvoorbeeld in een meer met overal ongeveer gelijke diepte het waterpeil bepalen of de kleine zwaan wel of niet bij het voedsel in de bodem kan komen. Gedifferentieerde systemen zijn veerkrachtiger. Natuurlijk betekent het niet dat overal "getuind" moet gaan worden, daarom zijn natuurlijke systemen nadrukkelijk als referentie genoemd.

**Veerkracht in de stad: de Waalsprong** Ook in het stedelijk waterbeheer bestaan allerlei initiatieven die moeten leiden tot een veerkrachtiger watersysteem en een sterkere aanpassing van de mens aan het water. Een voorbeeld is het ontwerp van de Waalsprong, een uitbreidingswijk van 12.500 woningen van Nijmegen, gelegen ten noorden van de Waal. Er wordt een watersysteem uitgewerkt dat (kwantitatief) tegen een stootje kan, dat het ecologische netwerk tussen stad en ommeland versterkt en dat ruimte biedt voor de buffering en retentie van water.

In de wijk wordt het schone water (regen en kwel) verzameld en bewaard in een twee-

**Voorbeelden:** Als alle dijken dezelfde hoogte hebben, dreigt overal op hetzelfde moment overstromingsgevaar. Als een meer weinig variatie in diepte heeft, is er weinig potentieel voor een gevarieerd ecosysteem en is het ecosysteem gevoelig voor fluctuaties in waterpeil. Als een meer geen eilanden, vooroeververdedigingen of baaiachtige inhammen in de oevers heeft, is er nergens luwte voor recreanten of vogels wanneer het stormt.

#### 5 gradiënten

Harde grenzen beperken de veerkracht van het watersysteem. Ga na waar harde grenzen de natuurlijke geleidelijke overgangen hebben vervangen en zoek naar mogelijkheden om geleidelijke overgangen te herstellen.

**Achtergrond:** Veel systemen worden begrensd door harde lijnen als scheidingsdammen, dijken, beschoeiingen en steile oevers. Harde grenzen betekenen vaak het verloren gaan van karakteristieke overgangsgebieden, een functionele scheiding tussen watersystemen, een sterke scheiding tussen nat en droog en een sterke beperking van natuurlijke dynamiek. Hiermee wordt dus de natuurlijke veerkracht beperkt. Er zijn negatieve gevolgen voor natuur en landschap en de kosten voor beheer en onderhoud kunnen hoog zijn.

**Voorbeelden:** Harde grenzen als dammen in zeearmen beperken de migratiemogelijkheden van vis. Harde grenzen maken dat karakteristieke ecotopen als brakwaterzones, plas-drasgebieden en overstromingsgrasland schaars zijn. Harde grenzen maken ook dat in het gebruik weinig rekening wordt gehouden met de natuurlijke dynamiek van het watersysteem: land is immers altijd droog...

tal plassen, waarmee een reserve wordt opgebouwd voor perioden van schaarste (seizoensbuffering). Alle waterlopen krijgen een variabel peilbeheer, waardoor ze een retentiefunctie kunnen vervullen. Om een goede kwaliteit van het oppervlaktewater te waarborgen wordt vervuild water altijd gezuiverd, voordat het in circulatie komt. Hiervoor worden zuiveringsmoerassen aangelegd.

Het water heeft ook een ordenende rol in de wijk volgens het principe "stroming van schoon naar vuil". Schone oeverkwel langs de Waal wordt gebruikt voor natuurontwikkeling en voor het stedelijke groen. Bedrijventerreinen zijn benedenstrooms gepland, waar

## Gidsprincipes voor aanpassing van beleid, inrichting, beheer en gebruik van het watersysteem

### 1 waterbewustzijn

Veerkracht en ruimte voor natuurlijke dynamiek betekenen dat mensen bewust moeten omgaan met het watersysteem. Zorg daarom dat mensen zich weer bewust worden van wat het betekent in een waterland te wonen en van de baten die goed functionerende watersystemen opleveren. Zorg voor educatie en publiciteit met betrekking tot de kansen en problemen van het waterbeheer, speciaal bij mensen die bij het water wonen, werken of recreëren.

**Achtergrond:** Door de sterke beheersing van het water is het besef van het belang en van de kracht van de watersystemen bij veel mensen op de achtergrond geraakt. Een algemeen besef van de kracht en invloed van het water geeft draagvlak voor op andere manieren omgaan met het water. Water kan immers niet altijd worden beheerst. Om veerkrachtiger watersystemen te kunnen ontwikkelen is het nodig dat mensen zich meer instellen op de dynamiek van het water.

**Voorbeelden:** Maatregelen als calamiteitenpolders, overlaten, beperking van buitendijks bouwen etc. stuiten op grote weerstand bij zowel burgers als bestuurders.

### 2 geen afwenteling van problemen

Als bij inrichting, beheer en gebruik (en dus ook bij beleidsvorming) onvoldoende rekening wordt gehouden met de relaties met andere watersystemen kan veerkracht verloren gaan, kunnen problemen worden afgewenteld en blijven potenties ongebruikt. Ga daarom na welke relaties er zijn van het watersysteem met omliggende systemen, zowel bestuurlijk, ruimtelijk als functioneel. Houd bij het maken van plannen rekening met deze relaties en met de doelstellingen die zijn gesteld voor de omliggende systemen.

**Achtergrond:** Bij de inrichting, het beheer en gebruik van wateren moet altijd rekening gehouden worden met de samenhang van watersystemen. Relaties tussen wateren kunnen hiërarchisch zijn (relaties met systemen die hoger of lager in de afvoerketen liggen) of lateraal (relaties met "buursystemen" op hetzelfde hiërarchische niveau). Riviertrajecten kunnen niet los van elkaar gezien worden, net zomin als bijvoorbeeld

het water een slechtere kwaliteit heeft. Daarnaast is er uitgebreide aandacht voor water als ecologische verbinding tussen stad en land. Binnen- en buitendijkse ecologische relaties worden versterkt door verbinding te leggen met de stad en de Gelderse Poort. In de nieuwe wijk is er dus grote aandacht voor de veerkracht van het Waalsysteem. Het paradoxale is dat de ligging van de wijk de veerkracht van het Waalsysteem dreigt te verminderen, omdat de oude stad en de nieuwe wijk samen een flessenhals in de rivier vormen. Dit zou voorkomen kunnen worden door een verlegging van de Waaldijk of door het creëren van een hoogwatergeul, door de wijk of om de wijk heen.

binnendijkse en buitendijkse wateren. Samenwerking tussen waterbeheerders is daarom van groot belang. Samenwerking kan ook bijdragen aan een logische prioritering van de functies van watersystemen.

**Voorbeelden:** In verband met de hoogwaterproblematiek is aanpassing van de rivieren over de gehele lengte nodig. Bij hevige regenval kan bemaling van alle polders gezamenlijk leiden tot overstromen van de boezem. Het peilbeheer van het IJsselmeer is van invloed op de ontwatering van een groot deel van Nederland.

### 3 prioriteiten in functietoekenning

De veelheid van functies van watersystemen met hun tegenstrijdige eisen kan ertoe leiden dat alle ruimte voor veerkracht verloren gaat. Kies daarom prioritaire functies, die sturend zijn voor de eisen die aan inrichting en beheer van het watersysteem worden gesteld. Zoek naar mogelijkheden voor zonerings wanneer prioritering voor het watersysteem als geheel ongewenst is.

**Achtergrond:** Aan watersystemen worden veel functies toegekend, die allemaal hun eigen eisen stellen. Deze eisen zijn vaak niet volledig verenigbaar. Dit leidt tot compromissen die een suboptimale functievervulling tot gevolg kunnen hebben. Het beperkt ook de mogelijkheden voor verdere ontwikkelingen in een gebied: de verschillende functies hebben elkaar in de houdgreep. Het beperkt ook de mogelijkheden om meer ruimte te geven voor natuurlijke processen en het zo tot ontwikkeling brengen van een veerkrachtiger systeem. Wanneer duidelijke prioriteiten worden gesteld zijn er meer mogelijkheden voor een goede functievervulling en voor toekomstige ontwikkelingen. Prioritering van functies wil natuurlijk niet zeggen dat watersystemen niet meer multifunctioneel zijn, maar dat de prioritaire functies sturend zijn voor de ontwikkelingen. Zonerings van functies binnen een systeem is ook een mogelijke invulling van dit gidsprincipe. Prioriteiten stellen betekent vastleggen wat je wilt en doet, maar ook wat je niet wilt en doet.

**Voorbeelden:** Beroepsvaart en recreatie kunnen elkaar sterk hinderen, evenals bepaalde vormen van recreatie en natuur, afvalwaterlozing en drinkwaterwinning, visserij en natuur.

### 4 ruimte in functie-eisen

Scherp geformuleerde functie-eisen kunnen ten koste gaan van de veer-

*Naar een Nat Hart dat klopt* Het waterbeheer in het IJsselmeergebied is sterk gereguleerd. In de winter wordt een laag peil aangehouden, zodat de omliggende gebieden goed kunnen afwateren. In de zomer is het peil relatief hoog, om water naar de omgeving te kunnen aanvoeren. Dit tegennatuurlijke peilbeheer is niet gunstig voor de ecologische ontwikkeling van de oevergebieden. De gebruiksfuncties van het IJsselmeergebied en zijn omgeving zijn echter zodanig aangepast aan dit peilbeheer, dat veranderingen ingrijpende gevolgen hebben. Klimaatsverandering kan grote invloed hebben op het peilverloop in het IJsselmeer. Zeespiegelrijzing, veranderingen in het neerslagpatroon en sterkere fluctuaties in de afvoer van de Rijn zullen, als geen maatregelen

kracht van het systeem, doordat er geen ruimte voor natuurlijke processen overblijft. Zoek daarom naar mogelijkheden het gebruik van watersystemen en de inrichting van het gebied eromheen zodanig aan te passen, dat er minder strikte eisen aan het systeem worden gesteld. Maak het hierdoor mogelijk dat meer met bandbreedtes dan vaste waarden wordt gewerkt. Houdt zo ook de mogelijkheden voor toekomstige ontwikkelingen open. Wees voorzichtig met maatregelen die (technisch, financieel of maatschappelijk) moeilijk omkeerbaar zijn. Offer kwaliteiten die moeilijk hersteld kunnen worden niet lichtvaardig op.

**Achtergrond:** *In veel watersystemen zijn zulke strakke functie-eisen geformuleerd, dat er nauwelijks meer ruimte is voor natuurlijke processen. De technische noodzaak daartoe is lang niet altijd aanwezig, maar het gebruik is in de loop der tijd volledig aangepast aan deze wijze van beheer. Veranderingen in natuurlijke omstandigheden of in gebruiksfuncties kunnen moeilijk opgevangen worden. Problemen die het gevolg zijn van de dynamiek van het watersysteem hoeven niet altijd te worden opgelost door verdere beheersing van het water, maar kunnen ook worden opgelost via bijvoorbeeld de ruimtelijke inrichting of financiële tegemoetkomingen bij incidentele schade. Aanpassing in functie-eisen betekent leren omgaan met onzekerheid en acceptatie van een bepaalde mate van overlast. Voor bepaalde functies (bijv. wonen en recreatie) is het misschien zelfs mogelijk dat wat nu als overlast wordt gezien, om te buigen tot een aantrekkelijke factor. ("Avontuurlijk wonen aan het water", "recreëren in een steeds veranderend landschap").*

**Voorbeelden:** *Waterpeilen worden vaak zo constant mogelijk gehouden, met soms in de winter nog een lager streefpeil dan in de zomer. Een ander voorbeeld is het aantal dagen per jaar dat aan bepaalde eisen voldaan moet worden. Moet waterinlaat voor een waterleidingbedrijf 365 dagen per jaar mogelijk zijn, of is 350 of 300 dagen eigenlijk ook voldoende? Moet landbouwgrond altijd voldoende ontwaterd zijn, of is het acceptabel als er éénmaal per vijf jaar sprake is van overlast in de winter?*

## 5 inrichting naar natuurlijke karakteristieken

Wanneer tegen natuurlijke karakteristieken van een systeem in wordt gewerkt, kost dit veel inspanning en gaat het ten koste van de natuurlijke veerkracht. Sluit daarom zoveel mogelijk aan bij natuurlijke patronen en processen. Maak gebruik van de natuurlijke potenties van systemen en van locaties binnen systemen. Vermijd zoveel mogelijk een gebruik

worden genomen, leiden tot grotere peilfluctuaties in het IJsselmeergebied. Het is daarom tijd voor een strategie die de veerkracht vergroot.

De veerkracht vergroten betekent dat niet kost wat kost wordt vastgehouden aan het huidige peilregime. De gemiddelde waterpeilen zullen moeten meegroeien met de zeespiegelrijzing. Ook zal meer natuurlijke dynamiek kunnen worden toegelaten in het peilverloop, door aan te sluiten bij de fluctuaties in wateraanvoer door de rivier. Er liggen mogelijkheden om de bufferwerking te vergroten: door in het voorjaar de wateroverschotten vast te houden kan ook aan de watervraag in de zomer beter worden vol-

dat grote ingrepen in de bestaande situatie nodig maakt, zeker als dat een voortgaand inwerken tegen natuurlijke processen betekent.

**Achtergrond:** *Meewerken met de natuur kost minder energie dan er tegenin gaan. Het is daarom raadzaam het gebruik van watersystemen zo goed mogelijk aan te laten sluiten bij de natuurlijke eigenschappen van de systemen. Dit principe heeft vooral invloed op de vraag waar je wat kunt doen. Met goede kennis van de watersystemen is in principe een slimme functietoekenning en zonering mogelijk. Deze vorm van aanpassing aan de natuur kan de duurzaamheid van ingrepen bevorderen en de onderhoudsbehoefte verminderen.*

**Voorbeelden:** *Je kunt rekening houden met de natuurlijke ligging van erosie- en sedimentatiezones, gebieden met opstuwing en windgolven, infiltratiegebieden, kwelzones, etc.*

## 6 draagkracht normstellend

Als de draagkracht van een systeem wordt overschreden, "knapt de veer". Ga na hoe het watersysteem door de mens gebruikt wordt en of dit gebruik geen grotere belasting oplevert dan het systeem kan verwerken (ofwel: dat de veerkracht niet overschreden wordt). Beperk de belasting tot wat het systeem aankan.

**Achtergrond:** *Als de draagkracht van een systeem wordt overschreden, verdwijnt de veerkracht. Er is dan geen sprake meer van duurzaam gebruik en er gaan voor bepaalde functies essentiële eigenschappen van het systeem verloren. Het begrip draagkracht kan hierbij een brede invulling hebben. Zelfs de meest veerkrachtige systemen hebben een grens aan wat ze aan belasting kunnen verwerken. Soms bestaan er mogelijkheden de draagkracht te vergroten door versterking van de veerkracht. Het is echter een illusie te denken dat veerkrachtige systemen systemen zijn die een onbeperkte belasting aankunnen.*

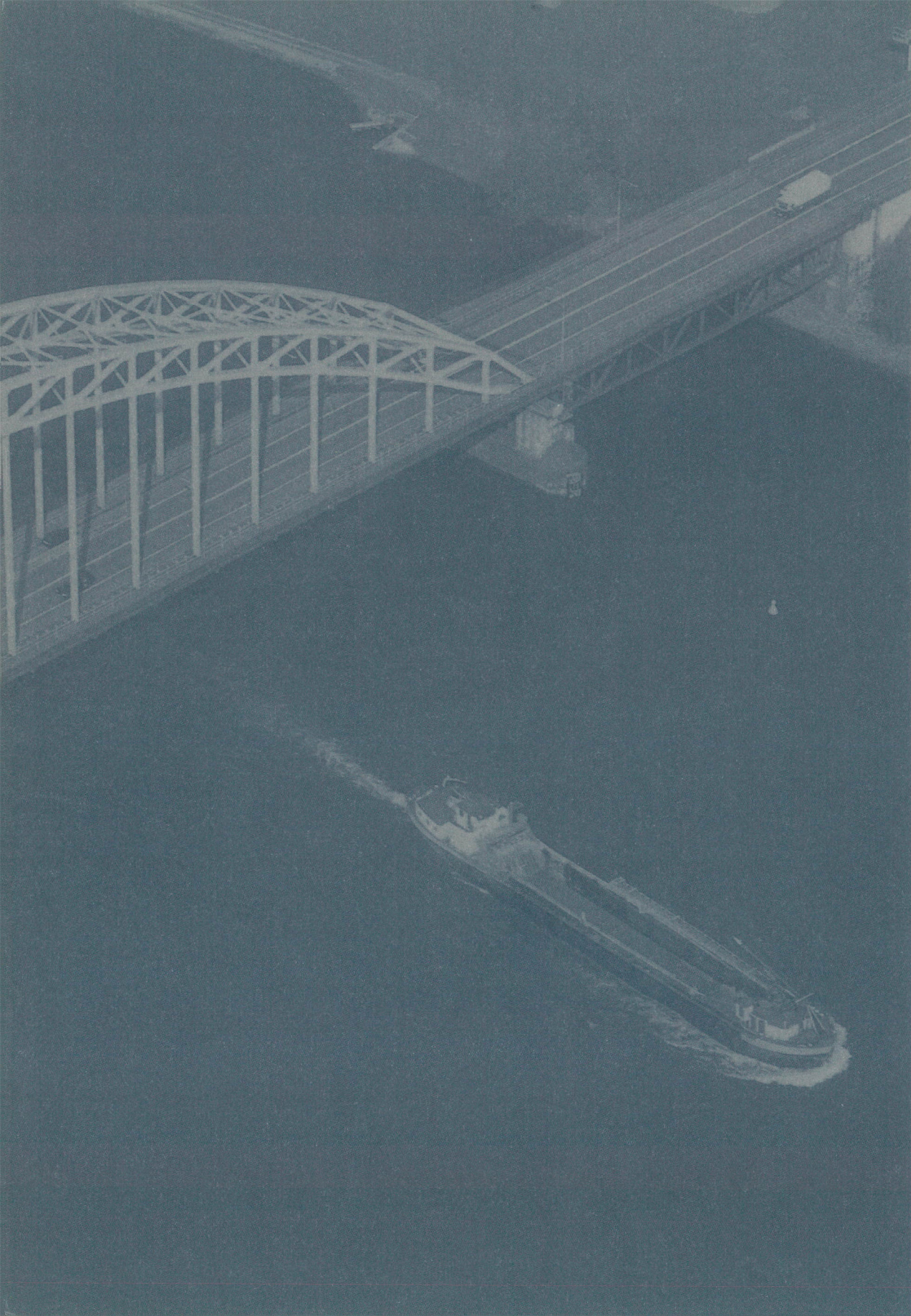
**Voorbeelden:** *Te intensieve visserij (waardoor het ecosysteem ernstig verstoord raakt en vangsten afnemen), te veel scheepvaart (wat leidt tot gevaarlijke situaties, oevererosie en beperking van de recreatieve mogelijkheden), een te hoge recreatiedruk (waardoor de natuur verstoord wordt en er vervuiling van het water optreedt), te hoge belasting van het water met nutriënten en microverontreinigingen (wat leidt tot verlies van natuurwaarden), te sterke wateronttrekking (die leidt tot de inlaat van water van slechte kwaliteit), te zware belasting met opgewarmd koelwater.*

daan. Een natuurlijker peilverloop biedt ook potenties voor een betere ecologische ontwikkeling van de oevergebieden.

Veranderingen in het peilbeheer van het IJsselmeer zijn alleen mogelijk als in de omliggende gebieden hierop aansluitende strategieën worden gevolgd. De afhankelijkheid van deze gebieden van het peilbeheer van het IJsselmeergebied kan daarbij afnemen: afwenteling van problemen (in beide richtingen) moet voorkomen worden. Als het lukt dit alles te realiseren wordt het Natte Hart weer een kloppend hart.







*De delta veerkrachtiger?* Bij de uitvoering van het Deltaplan is het deltagebied geleidelijk opgedeeld in verschillende bekkens. Er zijn verschillende watersystemen gecreëerd, elk met hun eigen kenmerken en functies. Via kanalen en sluzen zijn de gebieden met elkaar verbonden, waarbij zoet en zout water van elkaar gescheiden blijven. Beleid en beheer wordt per bekken geformuleerd, waarmee de scheiding van de systemen wordt bevestigd. Geleidelijk aan komt hier echter verandering in. Steeds nadrukkelijker wordt aandacht besteed aan de uitwisseling tussen de systemen. Door over de grenzen heen te kijken, is het soms mogelijk de problemen in de verschillende systemen beter en eleganter op te lossen: het ene systeem helpt als het ware het andere. De doorsteek van Wester- naar Oosterschelde, nu nog een "wild idee", past in deze benadering.

Door zoet water uit het Volkerak-Zoommeer in te laten in de zoute Oosterschelde ontstaat een ecologisch waardevolle zoet-zout overgang. Het spuikanaal van het Volkerak-Zoommeer naar de Westerschelde hoeft dan niet meer gebruikt te worden voor waterafvoer. Als de problemen van de landbouw watervoorziening worden opgelost zou het dan kunnen worden benut om een verbinding tussen Ooster- en Westerschelde te realiseren. Via deze verbinding kan tijdens een stormvloed water van de Westerschelde naar de Oosterschelde worden geleid. Het peil in de Oosterschelde wordt door het sluiten van de stormvloedkering bij stormvloed op een vast niveau gehouden. Met deze verbinding zou een bijdrage geleverd kunnen worden aan het oplossen van het probleem van het steeds sterker binnendringende getij in de Westerschelde. Het systeem wordt hiermee veerkrachtiger. Langs het oude spuikanaal kan een moerasgebied worden aangelegd dat tijdens stormvloed met zout water wordt gevoed, of er kan worden gedacht aan een combinatie met zoute landbouw (lamsoor en zeekraal).

*Veerkrachtige beeksystemen* Hoog Nederland heeft te kampen met wateroverschotten in de winter en watertekorten in de zomer. Landbouwgebieden zijn sterk ontwaterd. Door sloten en drainage en door het rechtekken en verdiepen van natuurlijke waterlopen kan het wateroverschot zeer snel worden afgevoerd. Mede als gevolg daarvan zijn de grondwaterstanden in veel gebieden gedaald. De landbouw heeft daardoor sterker te lijden onder de droogte in de zomer. De zandgronden hebben immers weinig waterhoudend vermogen. In sommige gevallen is het mogelijk oppervlaktewater aan te voeren. Voor de landbouw kan dit een goede oplossing zijn. Het vaak voedselrijke water dat wordt aangevoerd is echter minder gunstig voor de ecologische ontwikkeling. Waar aanvoer van oppervlaktewater niet mogelijk is gebruikt de landbouw veelal grondwater om de gewassen te beregenen.

De snelle afvoer van water kan benedenstrooms tot problemen leiden. Woningen en bedrijven in het beekdal kunnen te maken krijgen met wateroverlast. In sommige situaties kunnen de pieken in de afvoeren van de beken ook samenvallen met pieken in de afvoer van de rivieren, wat de problematiek van de rivieren versterkt.

De beschreven situatie is typisch een weerstandstrategie: er wordt tegen de natuurlijke dynamiek ingewerkt. Een meer op veerkracht gerichte benadering richt zich op het langer vasthouden van water in het gebied. Pieken in de waterafvoer worden daardoor afgevlakt en er kan meer water infiltreren naar het grondwater. Het verdrogingsprobleem wordt hierdoor verminderd, en daarmee ook de noodzaak tot aanvoer van gebiedsvreemd water. Het vasthouden van het water kan door maatregelen als het verondiepen van watergangen, hermeandering van beken en de aanleg van retentiegebieden. Om dit mogelijk te maken is veelal een herinrichting van het gebied nodig, waarbij de hoogtegradiënten (in de lengte van het beekdal en dwars daarop) sturend zijn. Bebouwing en intensieve landbouw zullen moeten wijken van de laagste plaatsen, wat daar potenties biedt voor natte natuurontwikkeling, houtproductie en recreatie.

In deze brochure is het begrip veerkracht uitgewerkt voor het waterbeheer. Het is een stuk conceptvorming, maar ook een handreiking naar de praktijk. Vooral voor wat betreft dit laatste is de brochure een momentopname, een *state of the art*. Hoe eerder daar nieuwe ideeën aan worden toegevoegd, hoe beter. Het doel van de brochure is immers om het denken over het waterbeheer te stimuleren, niet om het vast te leggen in vaste patronen. Tegelijkertijd is de brochure een pleidooi om de veerkracht van watersystemen de nodige aandacht te geven; om niet te makkelijk te kiezen voor doorgaan in de bestaande sporen. Om zo te zorgen dat veerkracht zijn juiste plaats krijgt in de mix van strategieën.

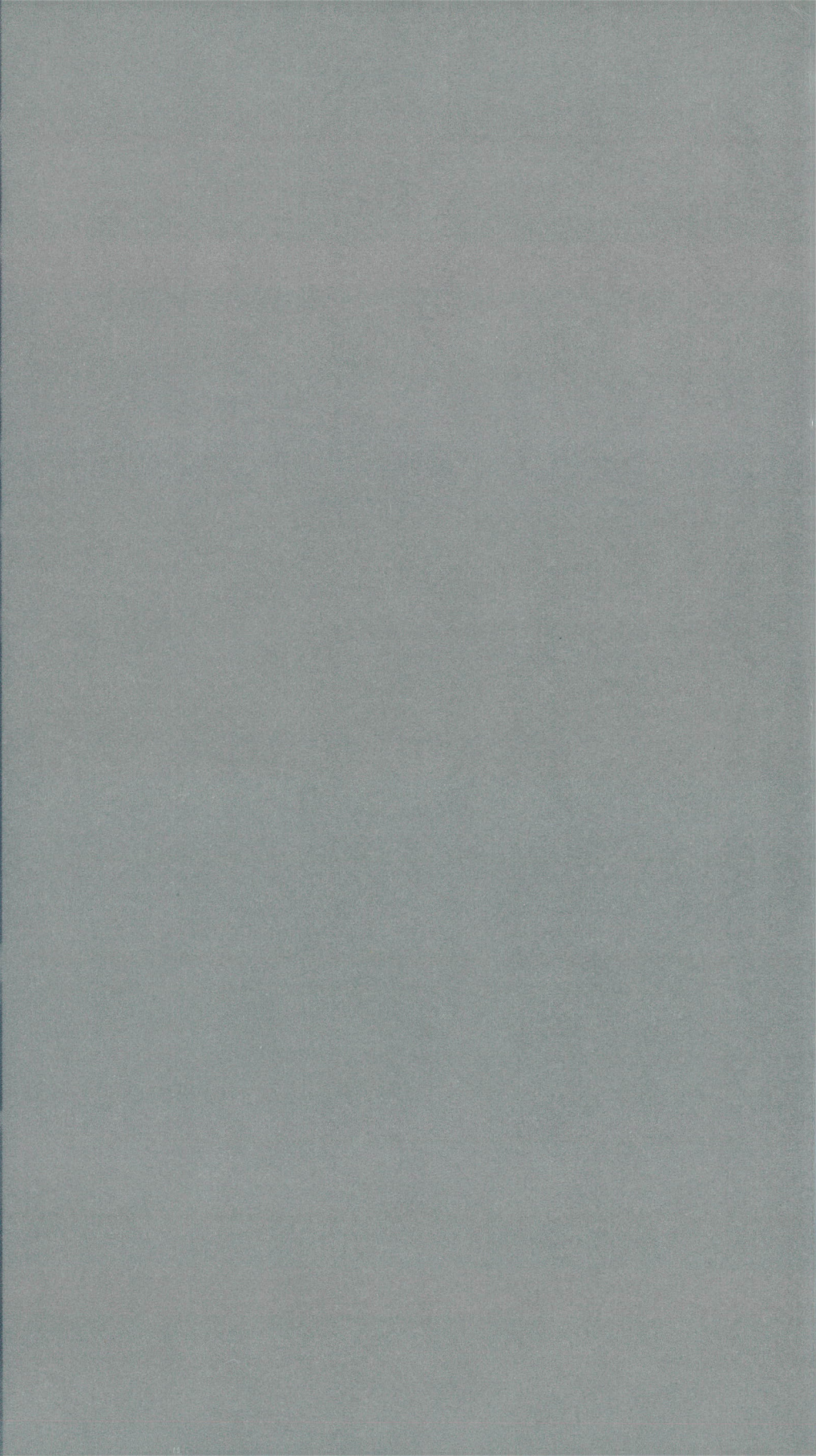
Veerkracht betekent *werken met water*, in plaats van *de strijd tegen het water*. Een veerkrachtstrategie vraagt daarom een aanpassing in het denken van de mensen: van beheerders en gebruikers van het water, maar ook van omwonenden. Vaak zal het nodig zijn een stukje in te schikken. Tegelijkertijd komen echter nieuwe kansen en uitdagende mogelijkheden in beeld. De uitdaging van de vierde Nota waterhuishouding is om hier concreet mee aan de gang te gaan.

Bij het lezen zal duidelijk zijn geworden dat het versterken van de veerkracht van watersystemen geen eenvoudige methode is waardoor het watersysteem alle mogelijke verstoringen en belastingen aankan en het beheer en onderhoud op de koop toe nog minder gaat kosten ook. Veerkracht is ook niet de oplossing voor alle problemen. Werken aan versterking van de veerkracht kan in veel situaties echter wel een bijdrage leveren aan het oplossen van problemen. De dynamiek van het water en daarmee de veerkracht van watersystemen verdienen onze aandacht.

Het kost altijd inspanning om nieuwe wegen in te slaan. Op de korte termijn kan dit ook hogere kosten betekenen. Het is daarom belangrijk dat bij keuzes in het waterbeheer ook nadrukkelijk aandacht te besteden aan de effecten van keuzes op langere termijn.

Natuurlijk is er al veel in gang gezet. Wie op de hoogte is van wat er allemaal speelt in "waterland" zal in de gidsprincipes zelf betrekkelijk weinig nieuws vinden. Toch betekent het begrip veerkracht geen oude wijn in nieuwe zakken. Het denken over concepten en strategieën, het





naast elkaar zetten van verschillende benaderingen en het proberen een stap te maken naar de concretisering helpt bij het nadenken over het omgaan met water. Een aansprekende metafoor als veerkracht helpt bovendien om de ideeën naar anderen te communiceren.

We hopen dat deze brochure bijdraagt aan een goed begrijpen van elkaar, doordat we dezelfde termen gebruiken. We hopen vooral dat het lezen ervan zorgt dat velen de uitdaging aangaan om opnieuw na te denken over de mogelijkheden die er bestaan voor het omgaan met onze wateren en met de kust.

*De veerkracht van de Waddenzee* De kust van de Waddenzee is sterk veranderd door inpolderingen. Op een aantal plaatsen is de oppervlakte zee verkleind, zoals bij de aanleg van de afsluitdijk en de afsluiting van de Lauwerszee. In de 20<sup>e</sup> eeuw is zo 90% van het areaal estuarien gebied van de Waddenzee verloren gegaan (de Zuiderzee meerekenend). De huidige kustlijn wordt gedomineerd door dijken, waarin de verbinding tussen zee en achterland wordt gevormd door spuisluizen en gemalen. Er zijn zo hardere en scherpere land-water grenzen ontstaan, natuurlijke zoet-zoutovergangen zijn verdwenen en er is sprake van stootgewijze lozing van zoet water. Bepaalde karakteristieke habitats zijn zeldzaam geworden of vrijwel verdwenen.

De ecologische veerkracht van de Waddenzee is hierdoor aangetast. Dat is bijvoorbeeld te zien aan de achteruitgang van zeegras, aan de toegenomen troebelheid van water, aan huidzweren bij vis en aan de visstand. De groep vissen die tussen zout en zoet water migreert wordt in zijn voortbestaan bedreigd.

Van de elf soorten die oorspronkelijk in het Nederlandse kustwater voorkwamen zijn er vier verdwenen (steur, zalm, houting, elft) en vijf op de Trilaterale Rode Lijst voor het Waddengebied beland als bedreigd of kwetsbaar (zeeprik, rivierprik, fint, zeeforel, aal). Zelfs wanneer de zeegaten weer geopend zouden worden, komen waarschijnlijk niet alle elf soorten spontaan terug. Dit geeft aan dat de veerkracht van het ecosysteem voor de leefbaarheid van diadrome vissen overschreden is.

Naast die menselijke aantastingen kampt de Waddenzee met "natuurlijke" bedreigingen, zoals zeespiegelstijging en klimaatverandering, waarvoor er als het ware extra reserve, extra veerkracht moet zijn om die invloeden op te vangen.

Het verzachten van land-water scheidingen en het herstellen van zoet-zout overgangen en estuariene gradiënten zijn belangrijke maatregelen om de veerkracht van het Waddensysteem, maar ook van delen van het achterland, te versterken. Zo zijn en worden er op een aantal plaatsen passagevoorzieningen gemaakt voor diadrome vissen. Elders wordt gewerkt aan meer natuurlijke overgangen, die tot nu toe echter nog beperkt van omvang zijn. Er zijn studies in voorbereiding om grotere brakke zones te creëren rondom de Afsluitdijk en in het Lauwersmeer. Bij de laatste gebieden zou hiermee mogelijk ook een bijdrage aan de veerkracht van het zoetwatersysteem kunnen worden geleverd.

*Deze brochure is geschreven door Albert Remmelzwaal (RIZA) en Jacques Vroon (RIKZ). Aan de ontwikkeling van de ideeën is verder een bijdrage geleverd door de volgende personen:*

**Rijkswaterstaat:**

HK: Renske Postma, Joost de Ruig  
 RIKZ: Zwanette Jager, Eric Jagtman, Albert Oost, Marion Smit, Sofie Stolwijk, Harm Verbeek, Kees Wulffraat.  
 RIZA: Gerard Blom, Hendrik Buiteveld, Bart Fokkens, Joep Geenen, Sjaak Hartman, Wouter Iedema, Arthur Kors, Eric Martejn, Marie-Louise Meijer, Diederik van der Molen, Willem Oosterberg, Ireen Röling, Jennie Simons, Frouwke Stegeman.  
 DWW: Peter Wondergem  
 RDIJ: Gert Butijn, Francien van Luijn, Robert Verheule  
 DNN: Theo Claassen, Tobias Reijngoud  
 DZL: Leo Adriaanse  
 DZH: Jan Al  
 DON: Jos van Alphen

**Alterra:** Jan Knaapen, Harry Dijkstra, Jan Klijn, Henk Wolfert.

**Ontwerp:** Rinse Fokkema/ Henk Bos

**DTP en drukwerk:** EVERS litho en druk, Almere-stad

**Fotografie:**

Omslag: W. v.d. Meer Workum  
 pagina 19 Biofaan, Lelystad  
 pagina 5,7,9,11, 13,15,21 Veronique van Dijck (MABO)

**Uitgave:** RIZA/ RIKZ

Riza rapport nr. 2000.021  
 ISBN 9036923162

Lelystad juni 2000

- 1 Havinga, R., V. Loeffen, F. Klijn, en W. van der Slikke (1992). Overlaten en groene rivieren: geschiedenis of toekomst? H2O 25(10): 248-254.
- 2 Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1995). Kustbalans 1995 : de tweede kustnota. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- 3 Helmer, W., P. Vellinga, G. Litjens, H. Goosen, E. Ruijgrok & W. Overmars (1996). Meegroeien met de zee : naar een veerkrachtige kustzone. Zeist : Wereld Natuur Fonds
- 4 Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1998). Waterkader: vierde Nota waterhuishouding (regeringsbeslissing). Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- 5 Gidsprincipes als middel om veerkracht hanteerbaar te maken in de praktijk zijn geïntroduceerd in: Marchand, M. & P. Baan (1999). Veerkracht bepalende processen van estuaria en kustwatersystemen. Delft: WL I delft hydraulics. Deze studie is in het kader van het project veerkracht uitgevoerd door het WL, in opdracht van het RIKZ. De gidsprincipes zoals ze in deze brochure zijn verwoord zijn zelf zijn niet afkomstig uit de WL studie.
- 6 Deze definitie is aangepast naar: Knaapen, J.P., J. Klijn & M. van Eupen (1999). Veerkracht van zoete en brakke wateren: een benadering vanuit ecologie en ruimte. RIZA werkdocument 99.137X. Lelystad: RIZA / Alterra rapport 688. Wageningen: Alterra. Dit is een studie die in het kader van het veerkrachtproject is uitgevoerd door het Staringcentrum, in opdracht van het RIZA. De ideeën over veerkracht als ecologische strategie in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op deze studie.
- 7 Sommige auteurs rekenen aanpassing aan veranderende omstandigheden niet onder veerkracht. Hiervoor kan dan een ander woord worden gebruikt, als bijvoorbeeld flexibiliteit. Zie bijvoorbeeld: Klijn, F. (1999). Duurzaamheid, biodiversiteit en veerkracht: verkenning rond toxische stoffen in rivier-ecosystemen. Delft, WL.
- 8 Graveland, J. & S.H. Hosper (1999). Een dynamisch waterpeil voor rietkragen in meren en moerassen. De levende natuur 100(2): 71-74.