

Welke ruimte biedt ruimte voor de rivier aan de natuur?

Om op de door klimaatverandering veranderende afvoerregimes van de grote rivieren te anticiperen, worden planstudies uitgevoerd voor het project Ruimte voor de Rivieren. Hoeveel ruimte dat oplevert voor natuur(ontwikkeling) hangt af van de maatregelen die worden ingezet: worden alle uiterwaarden afgegraven of worden op grote schaal dijken verlegd? Om kansen voor natuur te creëren is het nodig lange-termijndoelstellingen voor natuurontwikkeling in het rivierengebied te formuleren op een hoog schaalniveau en met voldoende robuustheid in relatie tot veranderende hydraulische randvoorwaarden en veranderende maatschappelijke wensen.

De hoogwaters van Maas en Rijn in 1993 en 1995 waren aanleiding tot een inhaalslag van achterstallige dijkverzwaring, het 'Deltaplan Grote Rivieren' genoemd. Hiermee werd de realisatie van 'nieuwe natuur' in uiterwaarden versneld, omdat grond nodig was. De hoogwaters hebben ook geleid tot een recente verhoging van de 'maatgevende afvoeren' voor Maas en Rijn en waren reden tot zorg over de mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor rivieren. In de laatste jaren zijn dan ook verscheidene verkenningen uitgevoerd, waaronder Ruimte voor Rijn-takken (Silva et al., 2000), de Integrale Verkenning Benedenrivieren (De Jong et al., 2000) en de Integrale Verkenning Maas. Onder meer op basis van deze onderzoeken heeft het kabinet besloten te streven naar een vergroting van de afvoercapaciteit van de rivieren door deze meer ruimte te geven en pas in laatste instantie door dijken verder te verhogen. Uit de studies blijkt ook dat op langere termijn niet meer met alleen buitendijkse maatregelen kan worden volstaan; in de toekomst zullen dijkverleggingen dus niet vermeden kunnen worden. Tegen die achtergrond kan het zinvol zijn de nu veelvuldig voorgestelde uiterwaardverlagingen te heroverwegen, waarbij de kansen die dijkverlegging voor natuurontwikkeling oplevert mede in beschouwing worden genomen.

In de nota 'Natuur voor Mensen, Mensen voor Natuur' (Ministeries LNV, VROM, V&W en OS, 2000) wordt een gecombineerde ontwikkeling van ruimte voor water en natuur in het rivierengebied voorgestaan. Om dat waar te

kunnen maken is het noodzakelijk een goed beeld te hebben van de kansen voor natuurontwikkeling in het rivierengebied die rivierverruiming met zich mee brengt. Tegen die achtergrond heeft het ministerie van LNV aan Alterra en WL | Delft Hydraulics gevraagd dit beeld te helpen schetsen. Dit artikel geeft weer hoe we de (bandbreedte van) kansen voor een natuurlijk en veilig rivierengebied hebben verkend. Het volgt de stappen zoals die in het onderzoek zijn doorlopen. Er is bij visievorming immers sprake van een successieve inperking van 'alles is denkbaar', via 'niet alles is gewenst' tot 'tussen woord en daad staan praktische bezwaren'. We menen dat het publieke debat over de toekomst van het rivierengebied, dat in de komende jaren zeker gevoerd zal gaan worden, het meest gebaat is bij een volledige, zij het sterk ingekorte, schets van de door ons gevolgde (landschapseco)logische gedachtenlijn.

De in dit artikel gepresenteerde lange-termijnvisie geeft slechts een denkbare ontwikkelingsrichting aan, het is geen blauwdruk. We zien het ook niet als een trendbreuk, maar veeleer als een continuering van een denklijn die al met Plan Ooievaar was uitgezet, maar aangepast aan een andere geofysische context – door klimaatverandering (Hooijer et al., 2002) – en een andere maatschappelijke context – een postmoderne (Van der Werff, 2000).

LNV is gecharmeerd van de contouren van deze visie, maar realiseert zich dat een toekomstvisie nooit in afzondering kan worden ontwikkeld. Dit artikel is dan ook voor alles een oproep om aan de discussie bij te dragen.

**FRANS KLIJN, JOS
KARSEMIEIJER &
SABINE VAN ROOIJ**

Dr F. Klijn, WL | Delft
Hydraulics, Postbus 177, 2600
MH Delft
(frans.klijn@wldelft.nl).
Ing. J.D. Karssemeijer,
Ministerie LNV- Directie
Zuidwest, Postbus 1167, 3300
BD Dordrecht. **Drs. S.A.M. van
Roosj,** Alterra, Postbus 47,
6700 AA Wageningen.

Foto: **Frans Klijn**

Aanpak en uitgangspunten

In een eerste fase (Van Rooij *et al.*, 2000) is verkend welke opvattingen over natuurbehoud en natuurontwikkeling in het rivierengebied al bestonden bij ‘het maatschappelijk veld’ en het formele natuurbeleid. Uit deze analyse van de geschiedenis van het denken over natuur in het rivierengebied en van de belangrijkste uitgangspunten van het natuurbeleid zijn trends en richtinggevende concepten afgeleid. Ook de rivierkundige taakstelling waarvoor Rijkswaterstaat zich ziet geplaatst is onder de loep genomen. Op basis daarvan zijn drie principe-oplossingsrichtingen geformuleerd.

In een tweede fase (Klijn *et al.*, 2002) zijn deze drie principe-oplossingsrichtingen ruimtelijk uitgewerkt in een aantal ‘onderzoeksalternatieven’. Deze zijn vervolgens beoordeeld, vooral op hun bijdrage aan de natuur in het rivierengebied, uitmondend in ‘contouren van een lange-termijnvisie’.

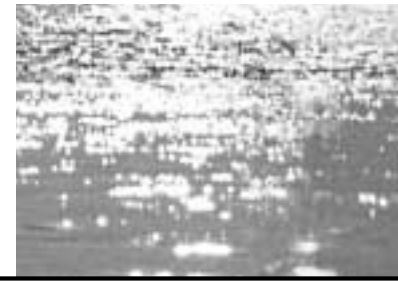
Het onderzoek was gericht op de lange termijn (circa 2050- 2100) vanuit het idee dat een visie daarop als kapstok zou moeten dienen voor planvorming op de kortere termijn (zeg 2015). Uitgangspunten voor de studie vormden dan ook een mogelijke toekomstige maatgevende afvoer van de Rijn van 18.000 m³/s en van de Maas van 4.630 m³/s, alsmede een gemiddelde zeespiegelstijging van 60 cm (naar Commissie Waterbeheer 21e eeuw, 2000). Ook is aangenomen dat de Haringvlietsluizen vrijwel steeds volledig geopend zijn (het zogenaamde beheersalternatief ‘stormvloedkering’).

Het studiegebied is beperkt tot de Rijntakken van Lobith tot het Ketelmeer en de Biesbosch, alsmede de bedijkte Maas. Behalve het buitendijkse gebied is ook het binnendijkse gebied in de beschouwing betrokken en tevens de relevante grotere ruimtelijke context (Nederland als delta van het Rijn- en Maasstroomgebied).

Tabel 1 Chronologisch overzicht van een selectie van ‘sleutel’rapporten en –gebeurtenissen en hun doorwerking in beleidsdocumenten, ter illustratie van de ontwikkeling van ‘het denken’ over natuurontwikkeling in de tijd. Er is nadrukkelijk sprake van een selectie; er is niet naar volledigheid gestreefd.

Table 1 Chronological overview of a selection of ‘key’ reports and events and their impact on policy documents, illustrating the development of views on nature restoration. A purposeful selection has been made, not the least attempt for completeness.

Jaar	Richtinggevende rapporten en gebeurtenissen	Gedachtegoed	Doorwerking in beleid
1987	Plan Ooievaar Ervaringen Oostvaardersplassen	Behoud bestaande natuurwaarden Rivieren als natuurlijke corridor Zelfregulerende natuur	
1989	Opening Duursche Waarden	Natuur is maakbaar	
1990			Natuurbeleidsplan (NBP)
1993	Levende rivieren	Delfstoffenwinning – natuurontwikkeling	
1994	Ecosysteemvisie Delta	Deltakarakter terugbrengen	
1993-1995	Hoogwaters Ervaringen Millingerwaard Blauwe kamer etc.	Veiligheid – natuurontwikkeling Recreatie - natuur	Deltaplan Grote Rivieren
1996			Beleidslijn ruimte voor de rivier
1998	De Rijn op Termijn	Dijkverlegging, groene rivieren Afvoerdeling ter discussie	4e nota Waterhuishouding (NW4)
		Verbreding natuurbeleid	
2000	Adviezen RvR, IVB, WIN, WB21		Natuur voor mensen, mensen voor natuur



Natuur(ontwikkeling) in het rivierengebied, een korte historische schets

In het recente verleden zijn al vele opvattingen over natuurbehoud en natuurontwikkeling in het rivierengebied verwoord en/of in plannen en beleid geconcretiseerd. Ze geven een beeld van de geschiedenis van het denken over natuur(ontwikkeling) in het rivierengebied. Uit een veelheid aan gebiedsvisies, beleidsnota's en verkenningen zijn een aantal sleutelrapporten geselecteerd (tabel 1). We gaan hieronder op enkele daarvan in.

Belangrijke publicaties en gebeurtenissen in vogelvlucht

In 1987 wordt *Plan Ooievaar* (De Bruin et al., 1987) uitgebracht, waarin wordt gepleit voor grootschalige natuurontwikkeling in de uiterwaarden en een robuust ecologisch netwerk. In *Plan Ooievaar* was al sprake van concepten, inrichtingsprincipes en ideeën die nog steeds aanspreken: 'genius of the place', casco-planning, robuuste ecologische (hoofd)structuur, ontwikkeling van oobossen buitendijks, het gebruik van een ambassadeursoort (hier de Zwarte ooievaar).

Onderdelen uit *Plan Ooievaar* hebben veel navolging gevonden, met name het voorstel te komen tot een scheiding van functies op hoofdlijnen in een robuust 'casco', waarbinnen verweving van compatibele functies kan plaatsvinden. Dit is overgenomen in onder meer de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening en in de Nota Landschap. In het in 1990 door de regering vastgestelde *Natuurbeleidsplan* zijn zowel de ontwikkeling van grootschalige 'zelfregulerende' natuur als een robuuste Ecologische Hoofdstructuur tot beleid verheven.

In 1992 brengt het Wereldnatuurfonds (WNF, 1992) de ideeën over natuur- en vooral oobosontwikkeling langs de grote rivieren nog eens extra onder de aandacht met het pamflet *Levende rivieren*. WNF opperde toen dat veilig-

heid en natuurontwikkeling goed samen konden gaan; bomen konden de golfoploop beperken, en de hydraulische weerstand van bosontwikkeling kon worden gecompenseerd door ontgroningen. Met dat laatste zou de natuurontwikkeling meteen betaalbaar worden: de ontgronders zouden immers voor de aankoop van de gronden zorgen. WNF heeft met verschillende partners verdere invulling gegeven aan dit idee door grootschalige plannen te ontwikkelen (Grensmaas, Gelderse Poort, Fort St. Andries) en concrete voorbeeldprojecten op kleinere schaal te realiseren (Millingerwaard, Blauwe Kamer).

Het was door de maatschappelijke aandacht inmiddels evident dat Rijkswaterstaat de (neven)doelstelling natuur een expliciete plaats moest gaan geven bij het integrale rivierbeheer. Daarom werden vanuit die hoek diverse onderzoeken gestart om referentie- en streefbeelden op te stellen. In die context ontstonden onder meer 'Een stroom natuur' (Postma et al., 1996) en 'Amoebe benedenrivierengebied' (Vanhemelrijk & De Hoog, 1996; Rijkswaterstaat, 1997). In deze studies is vrijwel uitsluitend gekeken naar buitendijkse natuurontwikkeling.

Door *hoogwaters* op de Maas en de Rijn in 1993 en 1995 wordt de uitvoering van het dijkversterkingsprogramma versneld (Deltaplan Grote Rivieren). Ook wordt een Beleidslijn Ruimte voor de Rivier opgesteld, waarmee verdere verkleining van de afvoercapaciteit in het winterbed van de grote rivieren wordt voorkomen (Ministeries V&W en VROM, 1996). Intussen groeit het vermoeden dat de statistiek waarop de maatgevende afvoer – en dus uiteindelijk de dijkhoogten – wordt gebaseerd, beïnvloed zou kunnen worden door de twee genoemde hoogwaters. Inmiddels is de maatgevende afvoer voor de Rijn inderdaad vastgesteld op 16.000 m³/s in plaats van 15.000 m³/s. Ook groeit het vermoeden dat klimaatverandering kan leiden tot nog hogere piekafvoeren in de winter, maar ook tot lagere afvoeren in de zomer.

WL grijpt dat aan om een – zeer verre – toekomstverkenning voor het rivierengebied uit te voeren. In *De Rijn op Termijn* (WL, 1998; Baan & Klijn, 1998) wordt een oplossing geschetst, waarbij extreme rivierafvoeren door het IJsseldal worden afgevoerd en tegelijkertijd de kwaliteit van natuur en leefomgeving worden vergroot. Daarbij werden enkele heilige huisjes ter discussie gesteld, waaronder:

- de waterafvoerdeling over de drie Rijntakken;
- het huidige dijkkringenstelsel door binnendijkse maatregelen voor te stellen (groene rivieren, grootschalige dijkverleggingen en calamiteitenpolders);
- beroepsscheepvaart op alle drie Rijntakken (waarvoor normalisatie van het zomerbed noodzakelijk is);
- de kanalisatie van de Nederrijn (met 3 stuwen).

Uit de studie bleek dat toekomstige keuzemogelijkheden,

vooral in de ruimtelijke ordening, tot op zeer grote hoogte worden bepaald door keuzen die nu gemaakt worden.

Trends

Uit de analyse van sleutelrapporten en gebeurtenissen blijkt ten aanzien van het zoeken van ruimte voor de natuur in het rivierengebied sprake van een geleidelijke verschuiving van opvattingen:

- In eerst instantie wordt gedacht aan natuurontwikkeling alleen buitendijks, in de uiterwaarden.
- Door de opstuwende werking van ‘hydraulisch ruwe’ – dat wil zeggen: opgaande – vegetatie moet dit worden gecompenseerd met uiterwaardverlaging; dit lijkt een kans nevengeulen te realiseren en het areaal aan andere uiterwaardwateren te vergroten. Zo ontstaat een coalitie met ontgronders.

Tabel 2 Onderzoeksalternatieven. Het laatste alternatief is niet ruimtelijk uitgewerkt.

Table 2 Research alternatives. The last alternative has not been geographically delineated.

Code	Onderzoeksalternatief	Prioritaire processen / ecotootypen	Opmerking
NRgr	Natuurlijk rivierdal, grootschalig	Gradiënt tussen rivier en hoge zandgronden	Voorgesteld in <i>Rijn op Termijn</i> (alleen voor de IJssel; Baan & Klijn, 1998)
NR	Natuurlijk rivierdal	Gradiënt tussen rivier en hoge zandgronden	
SKgr	Stromende kommen, grootschalig (Maas en Waal)	Laagdynamische ecotootypen Moeras Grasland Bos	Voorgesteld in <i>Living with Floods</i> (Vis <i>et al.</i> , 2001)
SK	Stromende kommen, (Maas en Waal)	Laagdynamische ecotootypen: Moeras Grasland Bos	
SK+IJ	Stromende kommen (Maas, Waal, IJssel)	Laagdynamische ecotootypen: Moeras Grasland Bos	
Rb/Nb	Rivier binnendijks/natuur buitendijks	Geen riviernatuur: Moeras Grasland Bos	



- Door de hoogwaters wordt de aandacht gevestigd op de mogelijke gevolgen van klimaatverandering; uiterwaardverlaging lijkt al noodzakelijk nog zonder natuurontwikkeling. Misschien moet opgaande vegetatie wel worden tegengegaan, in ieder geval in het stroomvoerende deel van de uiterwaarden.
- Er wordt gesteld dat natuurontwikkeling niet altijd graven hoeft te betekenen (vergelijk Zonneveld, 2000) en er is toenemende oppositie tegen de ‘natuurontwikkeling’ door hoeders van abiotische natuurwaarden (kronkelwaarden, strangen; vergelijk Gonggrijp, 2000) en van cultuurhistorische landschapswaarden (meidoornhagen, verkavelingspatronen) die bij uiterwaardverlaging voorgoed verloren kunnen gaan.
- Er wordt ook een perspectief geschetst met een verdubbeling van het buitendijks oppervlak, te bereiken door dijkverleggingen en groene rivieren (WL, 1998).

Beleidsuitgangspunten en theoretische concepten als ‘ontwerprichtlijnen’

Een terugblik op het natuurbeleid van de laatste decennia maakt het mogelijk de hoofddoelstellingen van dit beleid in enkele trefwoorden te karakteriseren:

- Kwantiteit via *omvang/oppervlak*: hoe meer natuurgebied hoe beter.
- Kwaliteit door bevordering van de *identiteit*:
 - zo *natuurlijk* mogelijk;
 - binnen die randvoorwaarde: zo *divers* mogelijk (inclusief kenmerkende sleutel-ecotopen en zeldzame kenmerkende soorten);
 - en te bereiken door een zo groot mogelijke ruimtelijke samenhang (*connectiviteit*).

De uitgangspunten van het natuurbeleid kunnen dus worden samengevat met de principes ‘natuurlijkheid’, ‘diversiteit’ en ‘connectiviteit’, en wel in die volgorde van be-

langrijkheid. Deze principes kunnen vervolgens op verschillende ruimtelijke schaalniveaus van toepassing worden verklaard, van grootschalig (stroomgebiedschaal, landschapsschaal) tot kleinschalig (ecotoopschaal: standplaatsfactoren, successie), en ook nu weer in die volgorde van belangrijkheid (WLO-Werkgroep Integraal Waterbeheer, 1991).

Het nastreven van *natuurlijkheid* heeft vooral betrekking op processen, maar daarmee samenhangend ook op patronen. Het betekent vooral het bevorderen van:

- overstromingsprocessen in aansluiting op het natuurlijk reliëf: *hydrodynamiek*;
- morfologische ontwikkeling passend bij het langspoorprofiel en het dwarsprofiel van de rivier, alsmede bij het hydrologisch regime: *morfodynamiek*;
- vegetatieontwikkeling onder invloed van natuurlijke successie en herbivorie door onder meer Grauwe gans en hoefdieren: *zoöodynamiek*.

Het nastreven van *diversiteit* heeft vooral betrekking op patronen, maar daarmee samenhangend ook op processen. Het betekent vooral het bevorderen van:

- een natuurlijke lengte- en breedtegradiënt;
- zich uitend in een diversiteit aan milieuzones;
- waarop door natuurlijke successie onder invloed van herbivorie en abiotische verstoringen (overstroming e.d.) een diversiteit aan levensgemeenschappen tot ontwikkeling kan komen;
- waarin een grote rijkdom aan soorten voorkomt.

Bij het nastreven van diversiteit hoort impliciet aandacht voor zeldzame milieus (rivierbegeleidende moerassen, ondiep water), levensgemeenschappen (hardhoutoibossen) en soorten.

Een grote mate van *connectiviteit* is een voorwaarde voor het bestaan van levensvatbare (meta)populaties van (zeldzame of bedreigde) soorten. Dit betekent het bevorderen van:

- grote oppervlakten van de verschillende typen riviernatuur, die kunnen dienen als sleutelgebied voor planten- en diersoorten;
- (habitat)netwerken van verschillende typen riviernatuur;
- de verbinding met bestaande habitatnetwerken in binnen- en buitenland (bijvoorbeeld de Ecologische Hoofdstructuur, de ‘natte as’ en ‘robuuste verbindingen’, en Natura 2000).

Theoretische concepten

De hoofddoelstellingen van het natuurbeleid kunnen ook worden verwoord in termen die aansluiten bij concepten die in de (landschaps)ecologie zijn geformuleerd voor rivieren. Het betreft het *Flood Pulse Concept* (Junk *et al.*, 1989), dat het belang van natuurlijke rivierprocessen benadrukt en normatief kan worden geïnterpreteerd als: ‘Wat van nature onder zou lopen moet onderlopen’; en het *River Continuum Concept* (Vannote *et al.*, 1980), dat stelt dat er in natuurlijke rivieren gradiënten zijn zowel in de lengterichting als in de dwarsrichting en waaruit men de normatieve uitspraak kan afleiden dat deze gradiënten zoveel mogelijk dienen te worden behouden of hersteld.

Deze concepten zijn weliswaar ontstaan in een zuiver wetenschappelijke poging om een verscheidenheid aan fenomenen in twee ‘unifying concepts’ samen te vatten en dus van oorsprong objectief beschrijvend (vergelijk ook Lorenz, 1998). Maar ze kunnen ook (naar Baan & Klijn, 1998) normatief worden gebruikt, namelijk als streefbeeld voor rivieren ofwel als een rivierspecifieke invulling van de doelstellingen van het natuurbeleid.

Ruimte voor de rivier: hydraulische taakstelling

De recente hoogwaters hebben geleid tot een herziening van de maatgevende afvoer van de Rijn van 15.000 naar

16.000 m³/s. Ook voor de Maas is de maatgevende afvoer aangepast. Tevens wordt voorzien dat klimaatverandering de afvoeren van de grote rivieren in de toekomst nog wel eens verder zou kunnen laten toenemen. Voor de Rijn wordt vooralsnog uitgegaan van een mogelijke toename tot zo’n 18.000 m³/s. Voor de Maas – met een kleiner stroomgebied en een directere respons op neerslag – zou de toename procentueel gezien nog groter kunnen zijn. Zonder maatregelen zou een toename van de maatgevende afvoer leiden tot hogere maatgevende waterstanden: zo’n 20-35 cm verhoging op de Rijntakken bij 16.000 m³/s en zo’n 50-90 cm verhoging bij 18.000 m³/s (Silva *et al.*, 2000).

Het voorkomen van dijkverhoging vergt het voorkomen van een stijging van de maatgevende waterstanden. Dat kan door het voorkomen van afvoer, het bovenstrooms tijdelijk bergen van afvoer (retentie) of door het vergroten van de afvoercapaciteit. Silva *et al.* (2000) beschrijven uitgebreid de mogelijkheden en onmogelijkheden van dergelijke maatregelen. Zeer kort samengevat constateren zij dat maatregelen in Nederland niet te vermijden zijn. Bij maatregelen die de afvoercapaciteit van de rivieren doen toenemen, kan worden gedacht aan combinaties van maatregelen in het zomerbed (zomerbedverdieping, kribverlaging), maatregelen in de uiterwaarden (maaiveldverlaging; wegnemen hydraulische knelpunten) en maatregelen binnendijks (dijkverlegging, groene rivieren).

Omvang van maatregelen

In het algemeen kan worden gesteld dat in het *bovenrivierengebied* met dergelijke maatregelen de volgende hydraulische effecten worden bereikt:

- verlaging uiterwaard met gemiddeld 1 m: zo’n 30 cm daling waterstand;
- zomerbedverdieping met 1 m (kan alleen benedenstrooms): zo’n 30 cm daling waterstand;

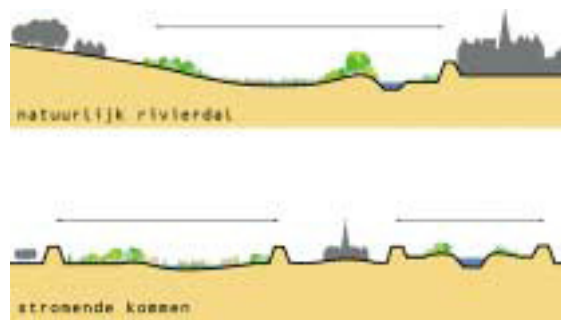
- kribverlaging met 1 m (kan alleen bovenstrooms): zo'n 10 cm daling waterstand;
- verbreding uiterwaard met ongeveer 500 m: ongeveer 30 cm daling waterstand (bij lokale vernauwingen van het winterbed meer effect);
- groene rivier van 500 m breed: ongeveer 30 cm daling waterstand (bij vernauwingen van het winterbed veel meer!);
- bosontwikkeling over hele stroomvoerende deel van de uiterwaard: zo'n 30 cm stijging van de waterstand.

Dit zijn slechts richtgetallen (zie Silva et al., 2000); het effect is in de praktijk erg afhankelijk van de lokale context en verschilt ook per rivier, omdat de verhouding uiterwaard-zomerbed per rivier verschilt. Specifiek voor het benedenrivierengebied geldt dat opstuwung optreedt, omdat het verhang van de rivier afneemt. De genoemde maatregelen hebben daar in het algemeen dan ook veel minder effect.

Drie principe-oplossingsrichtingen

Op basis van de analyse van (1) de eerdere ideeën, ontwerp-concepten en trends, (2) de beleidsuitgangspunten en theoretische concepten en (3) de hydraulische taakstelling en mogelijke maatregelen, zijn drie principe-oplossingsrichtingen geformuleerd, namelijk 'Natuurlijk rivierdal', 'Stromende kommen' en 'Rivier buitendijks/natuur binnendijks'.

In de principe-oplossing 'natuurlijk rivierdal' (figuur 1a) staat natuurlijke overstroming aan 'de hoge droge kant' van de gradiënten centraal. Dit vereist dat op grote schaal dijken worden teruggelegd op plaatsen waar het natuurlijk reliëf daar aanleiding toe geeft, met name in het IJsseldal en langs de zuidkant van de Maas. Door het natuurlijke reliëf van het IJsseldal, met kame-terrassen, dekzandruggen en vele beekdalen, kunnen gradiënten hier over de volle breedte worden hersteld. Ook de Maas wordt aan de zuidkant begrensd door relatief hoge gronden, waarbij kan worden gedacht aan het gebied van de voormalige



Figuur 1 Dwarsdoorsnede van de principe-oplossingsrichtingen 'natuurlijk rivierdal' respectievelijk 'stromende kommen'.

Figure 1 Cross section of the principle design-solutions 'natural river valley', respectively 'discharging back-swamps'.

Beerse Overlaat. De waterdieptes zullen in deze gebieden ook bij overstroming relatief beperkt blijven. Deze oplossing betekent dat de extra Rijnafvoer boven 16.000 m³/s door het IJsseldal wordt geleid en de extra Maasafvoer langs de Brabantse zandgronden.

De principe-oplossing 'stromende kommen' (figuur 1b) berust op 'bergende stroming' in sterk verbrede uiterwaarden en groene rivieren. Die laatste lopen dan vooral door de komgebieden van het bedijkte rivierengebied tussen Maas en Nederrijn/Lek. Dit betekent dat natuurlijke overstroming vooral aan 'de lage natte kant' van de gradiënten wordt gerealiseerd. Deze principe-oplossing betekent ook dat de oplossing voor de afvoerproblematiek van de Rijn vooral in westelijke richting wordt gezocht, waarbij de kommen in het Land van Maas en Waal, de Bommelerwaard en het Land van Altena gelijktijdig ook Maaswater kunnen afvoeren. Zo wordt de ecologische verbinding Biesbosch-St.Andries-Gelderse Poort versterkt, doordat er een brede blauw-groene corridor wordt gerealiseerd door het Land van Maas en Waal, de Bommelerwaard en het Land van Altena.

In de principe-oplossing 'rivier buitendijks/natuur binnendijks' wordt de afvoer van 18.000 m³/s op de Rijn ook op lange termijn grotendeels via de Waal afgevoerd, zodat de IJssel nog enigszins kan worden ontzien om de abioti-

sche natuurwaarden en de cultuurhistorische waarden langs die rivier te sparen. De natuur heeft buitendijks langs de Waal dan niet veel kans meer: uiterwaarden worden zeer ver afgegraven, er zal veel open water ontstaan en opgaande begroeiing zal worden teruggedrongen. In zo'n toekomstscenario is het kwaliteitsverlies van de buitendijkse natuur dermate groot dat binnendijks compensatie gewenst is. Voor de Maas dreigt dat alleen door forse verbreding van het zomerbed voldoende afvoercapaciteit kan worden gerealiseerd. Ook daarvoor geldt dat dit weinig kansen biedt aan de natuur, zodat compensatie binnendijks gewenst is.

Deze laatste principe-oplossingsrichting is minder aansprekend – en is dan ook niet verder uitgewerkt – omdat de functies 'veiligheid' en 'natuur' feitelijk worden gescheiden in plaats van gecombineerd ter wederzijds voordeel. In plaats van ruimte voor de rivier wordt binnendijks ruimte aan natuurontwikkeling geboden. Daarbij gaat het niet om natuur die bij overstromingsvlaktes past, maar eerder om moeras(bos). De idee van *River Continuum* wordt hiermee geweld aangedaan, omdat alleen de uitersten van een heel scala aan milieutypen overblijven.

Aanpak nadere uitwerking

Met deze principe-oplossingen zijn weliswaar mogelijke richtingen geschetst, maar hoe omvangrijk moeten die maatregelen nu zijn, en wat kunnen ze opleveren? Dat is verkend in een nadere uitwerking, waarbij van de beide perspectiefrijke principe-oplossingsrichtingen 'hydraulisch werkende' onderzoeksalternatieven zijn gemaakt. Die zijn vervolgens op hun ecologische merites beoordeeld. Daarbij zijn de volgende stappen doorlopen:

- Ruimtelijke afbakening binnen hydraulische doelstelling.
- Landschapsecologische beoordeling.
- Beoordeling aan overige criteria.

We zullen deze stappen in de volgende paragrafen nader toelichten.

Ruimtelijke begrenzing onderzoeksalternatieven

De principe-oplossingsrichtingen 'natuurlijk rivierdal' en 'stromende kommen' zijn ruimtelijk begrensd, zowel op een zeer grootschalige wijze als met een meer beperkte omvang (Figuur 2). De *grootschalige* uitwerkingen bieden meer dan voldoende ruimte aan de verwachte afvoerstijging van de Nederlandse rivieren op de lange termijn (na 2050) en kansen voor een nagenoeg spontane natuurontwikkeling. De *ruimtelijk beperktere* alternatieven bieden precies genoeg ruimte voor de verwachte afvoeren zonder dat de maatgevende waterstand hoger wordt, mits al te snelle vegetatiesuccessie in de richting van struwelen en/of bos wordt voorkomen.

De *grootschalige* onderzoeksalternatieven zijn ruimtelijk begrensd op basis van de geomorfologie. Ook is rekening gehouden met de ligging van bestaande en geplande bewoningskernen en infrastructuur in het rivierengebied. Tenslotte is getracht een zo groot mogelijke samenhang tussen habitats te realiseren door grote aaneengesloten gebieden te realiseren.

In het grootschalige onderzoeksalternatief Natuurlijk rivierdal (NRgr) wordt ruimte gezocht langs de Maas en in het IJsseldal (figuur 2a). De extra Rijnafvoer boven 16.000 m³/s wordt hier geheel door het Rijnstrangengebied en het IJsseldal afgevoerd, waarbij het karakter van het IJsseldal optimaal wordt uitgebuit. Dit alternatief is geïnspireerd op *De Rijn op Termijn* (Baan & Klijn, 1998). Door het natuurlijke reliëf met zandvlaktes, kame-terrassen, dekzandruggen en vele beekdalen kunnen gradiënten hier over de volle breedte worden hersteld, zonder dat grote gebieden onder water dreigen te verdwijnen of uitgebreedte nieuwe dijkensystemen moeten worden aangelegd.



Figuur 2 Ruimtelijke begrenzing van de onderzoeksalternatieven:
 Links boven: Natuurlijk rivierdal, grootschalig (NRgr);
 Rechts boven: Stromende kommen, grootschalig (SKgr);
 Links midden: Natuurlijk rivierdal (NR);
 Rechts midden: Stromende kommen (Maas-Waal; SK);
 Links onder: Stromende kommen (+ IJssel; SkI).

Figure 2 Spatial delineation of the research alternatives.



In het grootschalige onderzoeksalternatief Stromende kommen (SKgr) wordt extra ruimte voor de rivier gezocht in het kommengebied tussen de Maas en de Waal (figuur 2b; zie ook Vis et al., 2001). De extra Rijnafvoer boven 16.000 m³/s wordt vooral naar het westen afgeleid. Door grootschalige natuur- en landschapsontwikkeling van het Land van Maas en Waal, de Bommelerwaard en het Land van Altena ontstaat een brede blauw-groene corridor. Voor de Nederrijn/ Lek en IJssel heeft deze oplossing weinig consequenties, omdat langs die rivieren geen extra water hoeft te worden afgevoerd.

De ruimtelijk beperkte onderzoeksalternatieven zijn vooral begrensd op basis van de verwachte rivierkundige effectiviteit van mogelijke maatregelen en een voorkeursvolgorde van inzet van verschillende typen maatregelen (tabel 3). Deze voorkeursvolgorde is vastgesteld op basis van de verwachte bijdrage/ schade aan de natuur. Voor een globale hydraulische toetsing is voor de Rijntakken en de benedenstroomse delen van de Maas gebruik gemaakt van een voorlopige versie van het discussie-ondersteunende systeem 'Blokkenoos' (WL & RIZA, 2002). Voor de Maas bovenstrooms van Den Bosch is een deskundigenoordeel geveld,

mede gebaseerd op onderzoek ten behoeve van de Integrale Verkenning Maas (Barneveld et al., in voorbereiding).

Voor 'Natuurlijk rivierdal' (NR) is gestreefd naar het herstel van natuurlijke gradiënten. Bij 'Stromende kommen' (SK) is gestreefd naar het vergroten van de oppervlakte aan laag-dynamische milieus. In eerste instantie zijn aldus de voor natuur meest profijtelijke maatregelen ingezet, namelijk dijkverlegging en groene rivieren – en wel in verschillende volgorde (tabel 3) en zoveel mogelijk langs verschillende rivieren (respectievelijk IJssel en Waal).

De aanleg van retentiegebieden is voor natuurontwikkeling minder aantrekkelijk, omdat een voor veiligheid optimaal beheer vereist dat er een hoge dijk met een hoge drempel om het gebied ligt. Dat leidt tot onnatuurlijk zeldzame en tevens diepe inundaties. Er is daarom aangenomen dat retentiegebieden natuurgericht beheerd zullen worden, met frequente kunstmatige inundaties opdat de ecosystemen daaraan gewend raken en geen 'doodsklap' krijgen bij inundatie om veiligheidsredenen.

Indien de taakstelling met ruimtelijke maatregelen niet gehaald kon worden zijn ook maatregelen ingezet die voor de natuur neutraal zijn. Pas in laatste instantie wordt uiterwaardverlaging ingezet, omdat dit als een onnatuurlijke maatregel wordt beschouwd, waarbij onvervangbare niet-levende natuur, zoals een kronkelwaard of andere fossiele landvormen, wordt aangetast en laag-dynamische milieus verdwijnen. Bovendien lijkt uiterwaardverlaging onvoldoende duurzaam omdat de rivier naar herstel van een 'morfologisch evenwicht' zal streven en voortdurend onderhoud noodzakelijk is (zie Baptist et al., dit nummer).

Van de 'stromende kommen' zijn twee verschillende ruimtelijke schetsen gemaakt. In het eerste alternatief (SK) wordt alle extra afvoer van de Rijn in westelijke richting afgevoerd. Dit is echter zeer ingrijpend voor de omgeving van de Waal met maatregelen aan weerszijden en

Tabel 3 Volgorde waarin typen maatregelen zijn ingezet bij respectievelijk de oplossingsrichtingen 'Natuurlijk rivierdal' en 'Stromende kommen'.

Table 3 Order in which 'room-for-the-river measures' have been applied in respectively design solutions 'natural river valley' and 'discharging back-swamps'.

Oplossingsrichting	'Natuurlijk rivierdal' IJssel/ Maas	'Stromende kommen' Centraal rivierengebied
meest gewenst	dijkverlegging groene rivieren retentie	groene rivieren dijkverlegging retentie
neutraal	knelpunten kribverlaging zomerbedverdieping	knelpunten kribverlaging zomerbedverdieping
minder gewenst	uiterwaardverlaging variant 3 uiterwaardverlaging variant 1 uiterwaardverlaging variant 2	uiterwaardverlaging variant 3 uiterwaardverlaging variant 2 uiterwaardverlaging variant 1

Verklaring varianten uiterwaardverlaging: Variant 1: handhaving huidig landgebruik
Variant 2: veel afgraven zodat natte natuur kan ontstaan
Variant 3: iets minder afgraven zodat iets drogere natuur ontstaat

het levert geen extra natuur op in het IJsseldal. Daarom is ook een tweede onderzoeksalternatief gedefinieerd, waarbij een deel van de Rijnafvoer via de IJssel wordt geleid (Sk^{ij}). In dat geval kan een groene rivier door de Tielerwaard vervallen.

Analyse en beoordeling onderzoeksalternatieven

Na de ruimtelijke begrenzing zijn de onderzoeksalternatieven onderworpen aan een nadere analyse en, met name vanuit natuur(ontwikkelings)oogpunt, beoordeeld. Daarbij zijn de eerder geïdentificeerde uitgangspunten van het natuurbeleid gebruikt als beoordelingscriteria.

Natuurontwikkelingsmogelijkheden worden hoofdzakelijk bepaald door abiotische standplaatscondities (Van der Maarel, 1976). In riviergebieden blijkt er in de praktijk een nauwe correlatie te bestaan tussen deze standplaatscondities en zogenaamde milieuzones die in hoofdzaak worden bepaald door de hoogteligging ten opzichte van de rivier. Deze hoogteligging bepaalt immers de overstromingsduur langs de bovenrivieren (Dister, 1980; Klijn et al., 1998), c.q. het overspoelingsregime in getijdegebieden (Zonneveld, 1960; 2000). Daarnaast zijn de grondwaterstand en textuur van de bodem belangrijk.

Milieuzones

Als hulpmiddel voor de beoordeling is voor elk onderzoeksalternatief een kaart gemaakt van de milieuzones die ontstaan. Deze milieuzones zijn alleen gebaseerd op overstromingsduur, c.q. overspoelingsregime, en grondwaterstand. Voor het maken van de milieuzonekaarten zijn gegevens gebruikt over de hoogteligging van het maaiveld, de waterstanden bij verschillende rivierafvoeren en de gemiddelde toekomstige zeespiegelstand. Tevens zijn aannames gedaan over de getijslag bij volledig geopende Haringvlietsluizen en over de relatie tussen rivier-

waterstand en grondwaterstanden. De milieuzonekaarten van de onderzoeksalternatieven worden hier niet getoond (maar vergelijk figuur 5), maar wel de gerealiseerde oppervlakten van alle milieuzones (figuur 3) in vergelijking met de huidige toestand.

De milieuzonekaarten geven een indruk van de diversiteit aan milieus en met name van de geleidelijkheid van gradiënten. In iedere milieuzone kunnen vegetaties tot ontwikkeling komen van verschillende successiestadia. Door natuurlijke begrazing of doelbewust vegetatiebeheer – bijvoorbeeld als weiland, hooiland of griend – kunnen sommige successiestadia langdurig voortbestaan. Een voorspelling van te verwachten ecotootypen achten wij, in verband met de grote onzekerheden over begrazingsdruk en vegetatiebeheer, onvoldoende betrouwbaar.

Het patroon van natte en drogere milieus geeft tenslotte een indruk van de mate van connectiviteit. Ter ondersteuning van de oordeelsvorming hierover is een netwerkanalyse uitgevoerd voor enkele soorten die kenmerkend zijn voor riviergebieden.

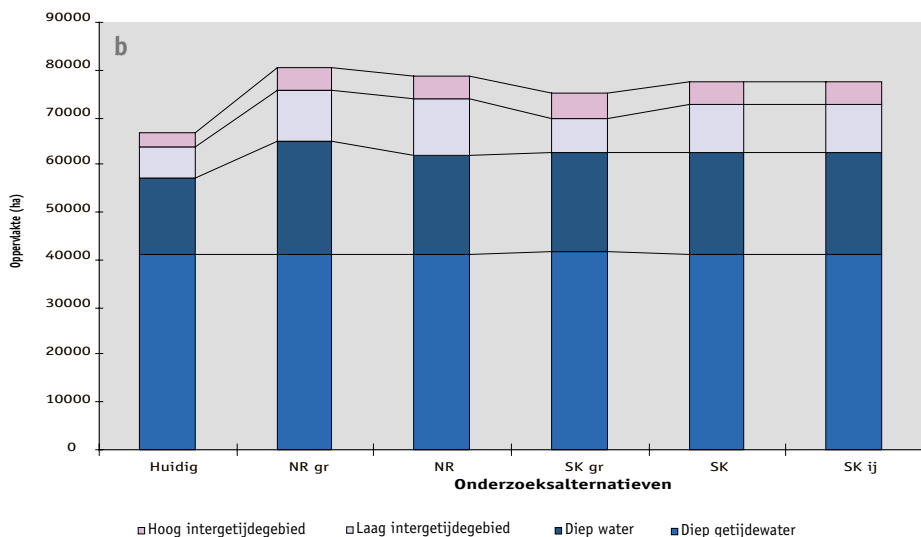
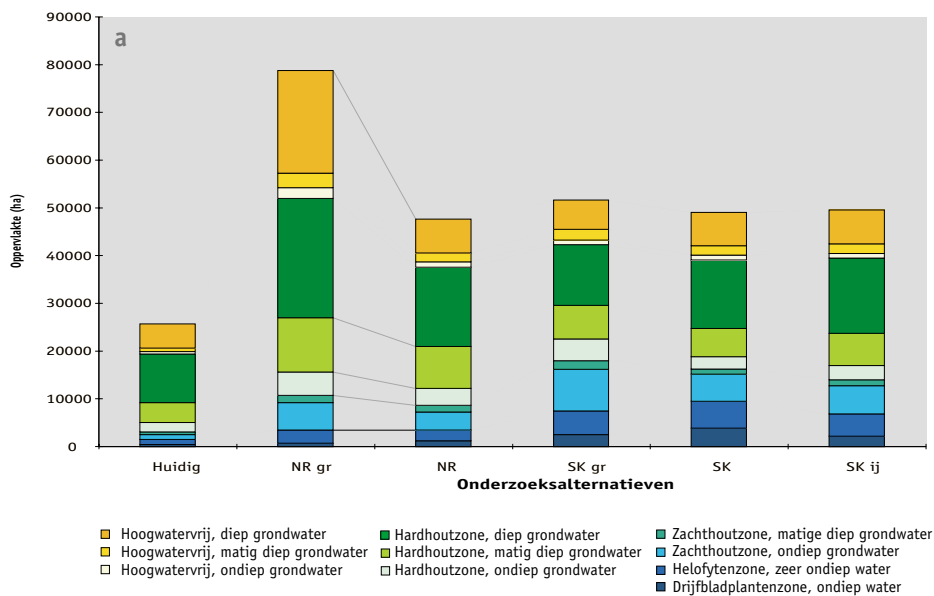
Het oordeel over de onderzoeksalternatieven

In tabel 4 is het oordeel over de verschillende onderzoeksalternatieven samengevat in scores op een vijfdelige schaal, in vergelijking met de beoogde ontwikkeling van de EHS conform het vigerend natuurbeleid. De score voor diversiteit berust mede op de verhouding tussen de gere-

Tabel 4 Beoordeling van de onderzoeksalternatieven: een overzicht.

Table 4 Assessment of the research alternatives: an overview.

	Criteria	NRgr	NR	SKgr	SK	SK+IJ	Rb/Nb
Extra oppervlak	ha * 1000	55	26	30	25	32	0
Natuurlijkheid		++	+	++	+	+	-
Diversiteit milieutypen	a. lengtegradiënt	++	+	++	+	+	-
	b. breedtegradiënt	++	+	+	+	+	-
Connectiviteit	Moeras/ondiep water	++	+	++	++	+	-
	Bos	++	+	++	+	+	-
	Ruigte / grasland	++	+	+	+	+	++



Figuur 3 a en b Oppervlakken van elke milieuzone in de onderzoeksalternatieven; uitgesplitst over rivierengebied semi-terrestrisch zonder zomerbed (a) respectievelijk diepe wateren inclusief het gehele benedenrivierengebied tot de Haringvlietsluizen (b).

Figures 3 a and b Surface areas of riverine site types in the research alternatives; separate for the semi-terrestrial floodplains except the channel (a), respectively deep waters and the entire former estuarine area up to the Haringvliet weirs (b).

aliseerde oppervlakken per milieuzone (de zogenoemde 'evenness' of 'equitability').

Onderzoeksalternatief 'natuurlijk rivierdal, grootschalig' (NRgr) scoort het beste. Door de schaal en wijze waarop het buitendijkse rivierengebied wordt vergroot kunnen natuurlijke overstromingsprocessen weer over grote oppervlakken hun werk doen. De aan overstromingen gerelateerde breedtegradiënt van frequent overstroomd tot zelden overstroomd wordt weer over grote oppervlakken hersteld, evenals de gradiënt in de lengterichting van de rivier, tot en met een groot zoetwatergetijdgebied aan-

sluitend aan de Biesbosch. Ook de ruimtelijke samenhang tussen habitats binnen het rivierengebied en met de hogere gronden is uitstekend.

De onderzoeksalternatieven die gericht zijn op stromende kommen scoren slechter op het criterium natuurlijkheid. Er ontstaan wel grote oppervlakten aan laagdynamische riviernatuur maar door de ruimtelijke scheiding van de uiterwaarden en de kommen komt de natuurlijke gradiënt dwars op de rivier niet goed tot uiting. Ook is het patroon van afvoerwegen niet erg natuurlijk en wordt de lengtegradiënt minder duidelijk versterkt. Er is meer sprake van 'stepping stones' dan van een brede doorgaande corridor.

Overige criteria

De onderzoeksalternatieven zijn zeer ingrijpend. Zo zullen vele huizen moeten wijken, landbouwgronden worden minder bruikbaar of tot natuurgebied omgevormd, wegen worden onbruikbaar of moeten op palen komen, het landschapsbeeld zal veranderen, etc. Niet al deze gevolgen zijn in beeld gebracht. Ter indicatie is wel een grove kosten-schatting gemaakt, omdat de 'Blokkeendoos' (WL & RIZA, 2002) dit mogelijk maakt.

Dan blijkt dat de onderzoeksalternatieven erg duur zijn. Voor de ruimtelijk beperkte alternatieven variëren de kosten bijvoorbeeld van zo'n 7 tot 18 miljard euro (indicatie). De grootste kosten zijn gemoed met de aankoop van gebieden die worden buitengedijkt, dan wel als groene rivier of retentiegebied worden ingezet. Er zijn dan ook forse kostenbesparingen mogelijk als wordt afgezien van volledige aankoop en vooralsnog het landbouwkundig gebruik wordt gehandhaafd en schadevergoeding voor het frequente onderlopen wordt uitgekeerd. In dat geval kan worden gedacht aan beheersovereenkomsten met de agrariërs, zodat de natuurwaarde ten opzichte van de huidige situatie zal toenemen. Een gunstige bijkomstigheid is daarbij dat de hydraulische ruwheid van landbouwgebied lager is dan die van na-

tuurgebied. Hierdoor zijn de maatregelen effectiever en zijn net iets minder maatregelen nodig. Aankoop van het gebied blijft dan een optie voor de lange termijn, maar de kosten kunnen worden uitgesmeerd over een langere periode.

Contouren van een lange-termijnvisie

Na de analyse en beoordeling van de onderzoeksalternatieven – en tevens rekening houdend met de enorme kosten en ingrijpendheid van sommige maatregelen – is geprobeerd een alternatief te schetsen waarin de goede elementen uit de verschillende onderzoeksalternatieven zodanig werden gecombineerd dat optimale mogelijkheden werden geboden voor natuur en tevens zoveel ruimte werd gemaakt voor hoogwater (tot ca 20.000 m³/s), dat de veiligheid gewaarborgd blijft ook als de begroeiing zich snel en dicht ontwikkelt.

Ook voor dit ‘voorkeursalternatief’ gelden de beleidsuitgangspunten en ontwerpprincipes die al eerder zijn besproken, maar aangevuld met:

- landschapsecologische overwegingen: niet alleen ruimte langs één rivier (de Waal of de IJssel), maar liefst in twee richtingen, zodat de ecologische samenhang wordt versterkt en een goede aansluiting op de natte as en de droge EHS wordt gerealiseerd;
- (geo)ecologische overwegingen: aansluiten bij het natuurlijk gedrag van de rivier en het eigen geo(morfo)logisch karakter van de verschillende riviertakken, dat wil zeggen oplossingsrichting ‘natuurlijk rivierdal’ langs IJssel en Maas met nadruk op het droge deel van de gradiënt, oplossingsrichting ‘stromende kommen’ langs de Waal, met nadruk op het natte deel van de gradiënt;
- rivierkundige overwegingen: onder andere enige overdimensionering om ruimte te bieden aan natuurlijke vegetatiesuccessie, waarbij ook flinke struweel- en bosontwikkeling toelaatbaar is en niet al te veelvuldig hoeft te worden ingegrepen;



Figuur 4 Leitmotiv voor de combinatie van natuurontwikkeling met ruimte voor een veilige rivierafvoer per rivier(tak).

Figure 4 Leading principle for combining nature restoration with room for a safe discharge for each river (branch).

- maatschappelijke overwegingen: ruimtelijke inpassing gegeven de intensiteit van het huidige ruimtegebruik en de dichtheid aan infrastructuur, *et cetera*; verdeling van ‘de lasten en lusten’ over verschillende landsdelen.

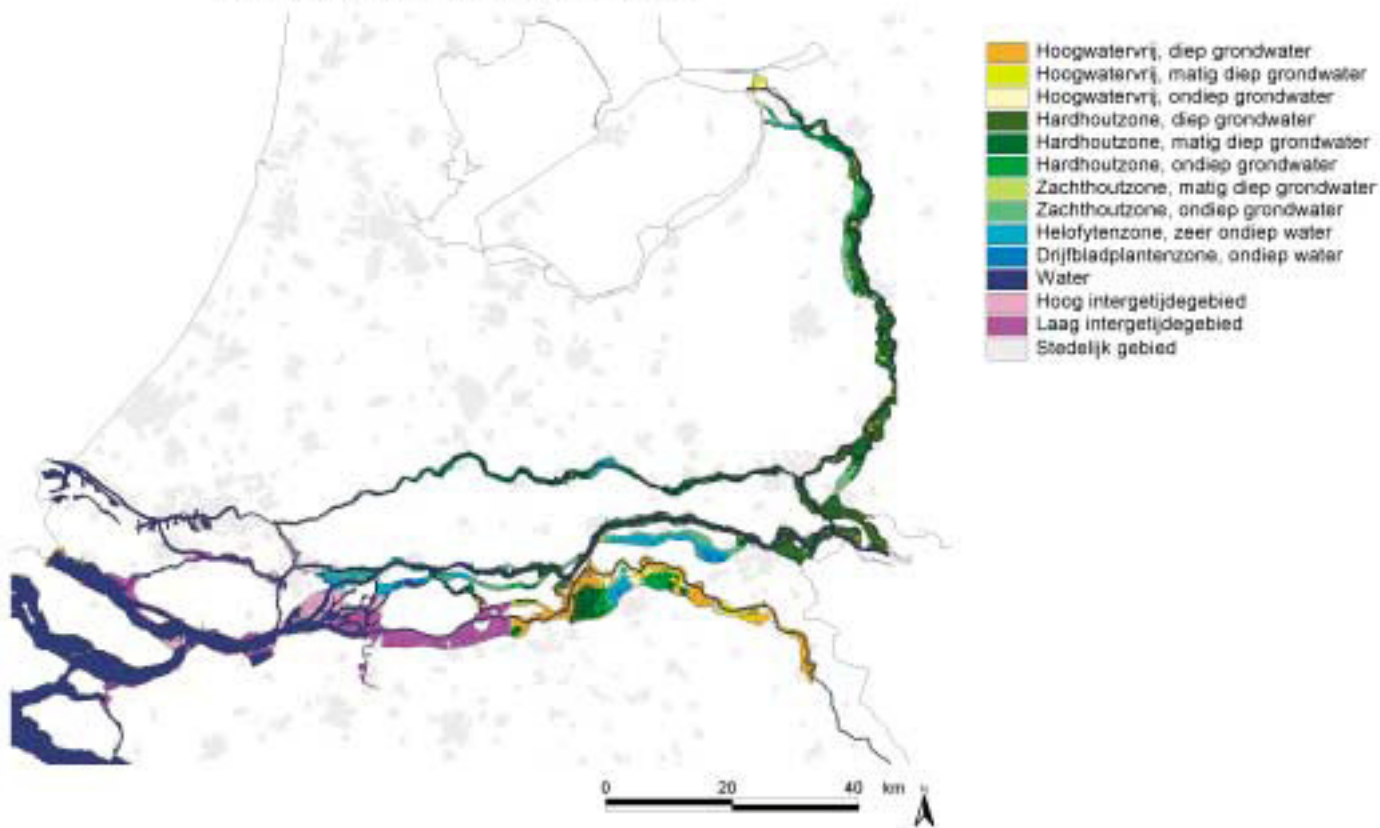
In *concreto* komt dit neer op IJssel volgens ‘natuurlijk rivierdal’ (extra afvoercapaciteit zo’n 1000 – 1500 m³/s), Waal conform ‘stromende kommen met IJssel’ (extra afvoercapaciteit in westelijke richting zo’n 2500 m³/s) en voor de Maas ‘natuurlijk rivierdal’, maar dan veel breder (figuur 4 en 5).

Dit lange-termijnalternatief vergt grootschalige buitenbedijkingen over vrijwel de gehele lengte van de rivieren Maas, Waal en IJssel. Dat betekent dat meer dan 30.000 ha binnendijs gebied met (veel) frequentere overstromingen te maken krijgt. Een dergelijke oplossing voor de hoogwaterproblemen is dan ook erg ingrijpend en kostbaar. Daarbij wordt wel aangetekend dat de voorgestelde binnendijs maatregelen kosten-effectiever zijn dan buitendijs oplossingen en dat er baten tegenover staan in de vorm van meer natuur en een hogere ruimtelijke kwaliteit.

Wat levert dit op?

Voor wat betreft het criterium *natuurlijkheid* blijkt dat er door de verbreding van de overstromingsvlakte meer ruimte ontstaat voor overstromingsdynamiek, zonder de onnatuurlijke extremen die het huidige keurslijf van dijken teweeg brengt. Ook worden de hydrologische (kwel) en biotische relaties met de hoger gelegen zandgronden hersteld, met name langs de IJssel – waar grondwater vanaf de Veluwe opwelt – en langs de Maas.

De Biesbosch en het westelijk deel van het Maasdal komen weer onder invloed van het getij, doordat de Haringvliet-



Figuur 5 Verwachte milieuzones in het alternatief 'Natuurlijk duurzaam veilig'.

Figure 5 Expected riverine site types in the alternative 'Naturally sustainably safe'.

sluizen als stormvloedkering worden beheerd. Door de stijging van de zeespiegel zullen langs de benedenstroomse Maas en Waal grote gebieden tijdelijk 'verdrinken'. Daar kunnen natuurlijke sedimentatieprocessen voor het ontstaan van slikken, platen en geulen zorgen, ongeveer zoals dat met de Biesbosch het geval is geweest na de St. Elizabethsvloed. Dat proces van verdrinking en aanslibbing kan als kenmerkend worden beschouwd voor een delta in een geologische periode van transgressie door relatieve zeespiegelstijging. In wat mindere mate kan ook de IJsseldelta zich op een meer natuurlijke wijze ontwikkelen.

Door de schaal waarop de dijken zijn verlegd wordt de oorspronkelijke diversiteit aan milieus van een natuurlijk rivierdal hersteld (zie ook figuur 6). Voor graslanden en ruigten zijn er dan vooral kansen in de uiterwaarden direct langs de Waal, waar de morfodynamiek hoog is, zodat er stranden, zandige oeverwallen en rivierduinen kunnen ontstaan. In de stromende kommen ontstaan juist mogelijkheden voor moeras en bos. Door kwel vanuit de hogere zandgebieden in het IJssel- en Maasdal wordt de

diversiteit aan standplaatsen nog extra vergroot, omdat er daardoor ecologisch zeer relevante verschillen in voedselrijkdom en vochttoestand in stand worden gehouden.

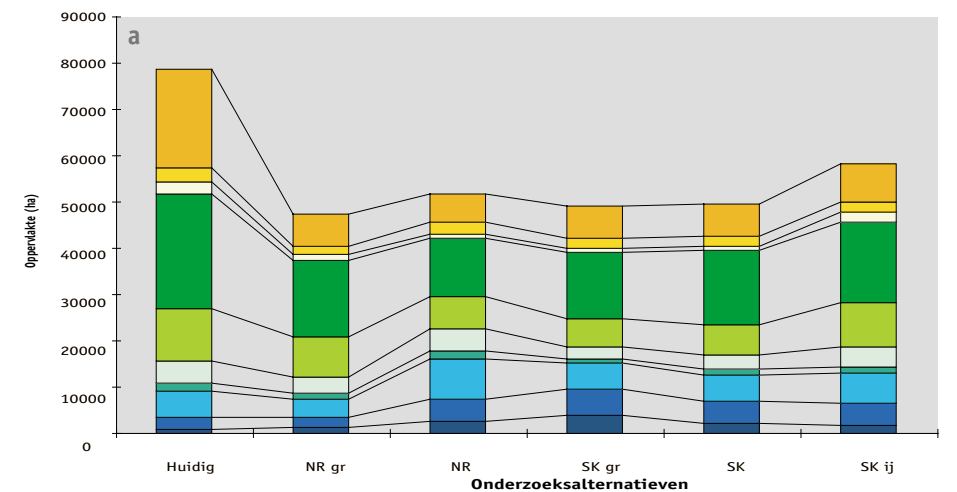
Langs alle rivieren wordt ook in de lengterichting de natuurlijke gradiënt hersteld, zoals blijkt uit figuur 5. Bovenstrooms zijn veel gronden relatief hooggelegen, omdat de rivier zich hier recentelijk heeft ingesneden. Dat biedt kansen aan hardhoutoibossen en droge stroomdalgraslanden. Verder stroomafwaarts zijn de rivierdalen vlakker en worden de buitendijkse gronden vaker overstroomd. Hier kunnen zachthoutoibossen en moerassen ontstaan, en onder getij-invoed slikken, gorzen en wilgenvloedbossen. Op het punt van de connectiviteit biedt dit alternatief een aaneengesloten netwerk van grootschalige moerassen langs de benedenstroomse delen van de grote rivieren. Deze natte gebieden hebben via de IJsseldelta aansluiting op de randmeren en in noordoostelijke richting op het plassen gebied van Noordwest-Overijssel. Ook in de voormalige Beersche Overlaat langs de Maas kan zich een groot moerasgebied ontwikkelen.

Bosontwikkeling kan op verscheidene plaatsen worden bevorderd, maar de grootste winst vanuit connectiviteits-oogpunt is te behalen in het IJsseldal, waar een verbinding kan worden gerealiseerd met de bossen van de Veluwe. In en rond de Biesbosch kan zich makkelijk bos ontwikkelen, omdat hier een eilandenrijk tot ontwikkeling komt met steeds hogere opslibbingen zodat zachthoutoibos geleidelijk kan overgaan in hardhoutoibos (zie ook Zonneveld, 2000).

Zelfs in dit alternatief blijven er vanuit connectiviteits-oogpunt echter knelpunten bestaan. Langs de lengtegradiënt vormt Nijmegen het grootste ecologische knelpunt: de uiterwaarden zijn hier zeer smal, aan beide kanten van de rivier ligt stedelijke bebouwing en industrie, en de gekozen maatregel (dijkverlegging met uiterwaardverlaging ter hoogte van Lent) verandert hier maar weinig aan. Vanuit landschapsecologisch oogpunt zou een groene rivier door de Overbetuwe, ten noorden van Lent langs en van flinke breedte (> 800 m) gewenst zijn (vergelijk WL & RIZA, 1999). Ook is de verbinding tussen het Rijnstrangengebied en de IJsselvallei nogal nauw. Omdat hier – in verband met de noodzakelijke afvoercapaciteit – geen al te dichte begroeiing mag ontstaan en er weinig ruimte is tussen de woon- en industriebebouwing, laat de ecologische verbinding in lengterichting ook hier te wensen over.

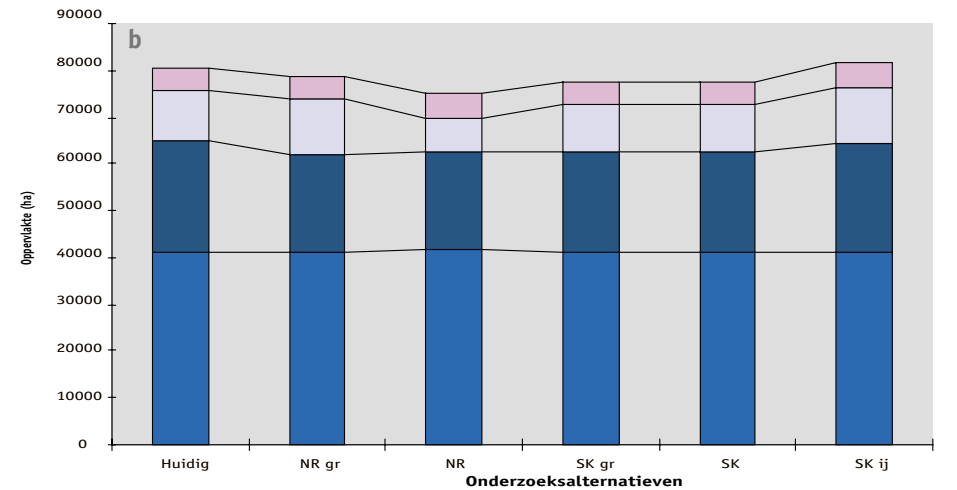
Landschap

Het huidige rivierenlandschap is tot stand gekomen door millennia van menselijk ingrijpen in natuurlijke (rivier)processen en patronen. Dat begon met de eenvoudige occupatie van hoger gelegen delen, gevolgd door het opwerpen van huisterpen en het is uiteindelijk via volledige bedijking van het rivierengebied uitgemond in het landschap zoals we dat nu kennen. Bij de planning van bebouwing, industrie, infrastructuur en landgebruik wordt tegenwoordig nog maar nauwelijks rekening gehouden



Legend for Figure 6a:

- Hoogwater vrij, diep grondwater
- Hoogwater vrij, matig diep grondwater
- Hoogwater vrij, ondiep grondwater
- Hardhoutzone, diep grondwater
- Hardhoutzone, matig diep grondwater
- Hardhoutzone, ondiep grondwater
- Zachthoutzone, matig diep grondwater
- Zachthoutzone, ondiep grondwater
- Helofytenzone, zeer ondiep water
- Drijfbladplantenzone, ondiep water



Legend for Figure 6b:

- Hoog intergetijdgebied
- Laag intergetijdgebied
- Diep water
- Diep getijdewater

met de specifieke abiotische eigenschappen van het rivierengebied. VINEX-locaties, bedrijventerreinen, een Betuwelijn en kassengebieden worden schijnbaar lukraak ook in het rivierengebied gepland en gerealiseerd. Daardoor dreigt het landschap (een deel van) zijn specifieke kwaliteiten te verliezen.

Het hier geschetste lange-termijnalternatief voor rivierverruiming kan tegen die achtergrond:

- een verdere nivellering van het Nederlandse landschap helpen tegengaan door te voorkomen dat het rivierengebied gaat lijken op de rest van het land maar daarente-

Figuur 6 a en b Oppervlakken van elke milieuzone in 'voorkeursalternatief' (NDV) in vergelijking met de onderzoeksalternatieven; uitgesplitst over rivierengebied semi-terrestrisch zonder zomerbed (a) respectievelijk diepe wateren met het gehele benedenrivierengebied tot de Haringvliet sluisen (b).

Figures 6 a and b Surface areas of riverine site types in proposed alternative NDV in comparison to the research alternatives; separate for the semi-terrestrial floodplains except the channel (a), respectively deep waters and the entire former estuarine area up to the Haringvliet weirs (b).

gen juist weer een identiteitsimpuls krijgt;

- dat betekent echter ook dat het uiterlijk van het huidige typisch Nederlandse (“Denkend aan Holland...”) halfopen cultuurlandschap in de uiterwaarden en kommen met hun karakteristieke verkaveling deels wordt vervangen door een aantal parallelle corridors, deels dicht begroeid en moerassig, deels juist dichter door de mens geoccupeerd dan op dit moment. Die vervanging van het (half)open cultuurlandschap betreft dus voor een belangrijk deel de komgebieden die nu juist het sterkst bedreigd worden door de ongebreidelde uitbreiding van bedrijventerreinen. De gevolgen van het alternatief voor het landschap kunnen dus zowel positief als negatief uitpakken. Het is voor een belangrijk deel afhankelijk van de precieze invulling van het ontwerp: de plaats en uitvoering van dijken, de inrichting van de groene rivieren, de keuze voor volledige en onmiddellijke natuurontwikkeling van het gehele bui-

tengedijkte gebied dan wel voor een overgangperiode met multifunctioneel gebruik, etc. Daarmee worden de implicaties voor het landschap afhankelijk van de vraag in hoeverre we erin slagen de benodigde ruimte voor de rivier om te zetten in een robuust en kwalitatief hoogwaardig casco voor natuurlijke ontwikkelingen enerzijds en economische ontwikkelingen anderzijds, zonder daarbij ons cultureel erfgoed te verkwanselen en/of onze relatie met het rivierenlandschap geweld aan te doen.

Dankwoord en naschrift

De auteurs danken de overige teamleden, met name Bert Higler (Alterra), Marjolijn Haasnoot (WL) en Bianca Nijhof (Alterra), de begeleidingsgroep en hen die op de workshops op kritische maar constructieve wijze aan de gedachtenvorming hebben bijgedragen.

Summary

How much natural development does a room-for-rivers policy allow for?

Frans Klijn, Jos Karssemeijer en Sabine van Rooij

River corridor, climate change, nature restoration, spatial planning, long-term vision, Rhine River, Meuse River Landschap 21 (2004)

Climate change affects the discharge regime of rivers in such a way that extremes are accentuated. In view of foreseeable flooding problems plans are being developed to give the rivers more room. Whether this has negative or positive consequences for nature and landscape strongly depends on the kind of measures decided for; will all floodplains be recurrently excavated or will dikes be re-located?

This paper explores the possibilities and effects of a num-

ber of distinct spatial alternatives to enlarge the rivers' discharge capacity in the Netherlands, culminating in a proposal for a long-term strategy which offers the best prospects for nature rehabilitation. The study is based on an analysis of policy goals, theoretical concepts and visions translated into design guidelines. The proposed strategy relies on 'design with nature', i.e. enhancing fluvial processes, and on a robust spatial habitat network, thus enhancing the naturalness, site diversity and connectivity of the river corridor. It relates to the natural geophysical setting of natural valleys for the IJssel and Meuse Rivers whilst opening up the characteristic backswamps along the Waal River.

Literatuur

- Baan, P & F. Klijn, 1998.** De Rijn op Termijn: een veerkrachtstrategie. WL-rapport R3124.10, Delft.
- Barneveld, H.J., W.T.B. van der Lee & J. Udo.** (in voorber.). Integrale Verkenning Maas - Inventarisatie Maatregelen en rivierkundig effect. HKVljin in water en RIZA, Lelystad/ Arnhem.
- De Bruin, D., D. Hamhuis, L. van Nieuwenhuijze, W. Overmars, D. Sijmons & F. Vera, 1987.** Ooeivaar, de toekomst van het rivierengebied. Stichting Gelderse Milieufederatie, Arnhem.
- Commissie Waterbeheer 21e eeuw, 2000.** Waterbeleid 21e eeuw. Basisrapport bij het advies van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw.
- Dister, E., 1980.** Geobotanische Untersuchungen in der hessischen Rheinaue als Grundlage für die Naturschutzarbeit. Dissertation Göttingen.
- Gonggrijp, G., 2000.** Geen 'natuur' ten koste van natuur. Aarde & Mens 2(1998)/2: 11- 12.
- Hooijer, A., F. Klijn, J. Kwadijk & B. Pedroli (eds.), 2002.** Towards sustainable flood risk management in the Rhine and Meuse River basins; main results of the IRMA-SPONGE research program. NCR-publication 18-2002, Delft.
- Junk, J. W., P.B. Bayley & R.E. Sparks, 1989.** The flood pulse concept in river floodplain systems. In Dodge, D.P. (ed.): Proceedings of the International Large River symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106: 110- 127
- Klijn, F., C.L.G. Groen & J.P.M. Witte, 1996.** Ecoseries for potential site mapping, an example from the Netherlands. Landscape and Urban Planning 35(1996): 53- 70
- Klijn, F., G.B.M. Pedroli & M. de Vries, 1998.** Ecotopen: een blik terug en een blik naar voren. WL-rapport R3124, Delft.
- Klijn, F., S.A.M. van Rooij, M. Haasnoot, L.W.G. Higler & B.S.J. Nijhof, 2002.** Ruimte voor de Rivier, Ruimte voor de Natuur? Fasen 2 en 3: Analyse van alternatieven en contouren van een lange-termijnvisie. Alterra-rapport 513/ WL-rapport Q2824.10, Wageningen/ Delft.
- Lorenz, C.M., G.M. van Dijk, A.G.M. van Hattum & W.P. Cofino, 1998.** Concepts in river ecology: implications for indicator development. Regulated Rivers: research & management.
- Ministerie van LNV, 1990.** Natuurbeleidsplan. Sdu, den Haag.
- Ministerie van LNV, 1995.** Ecosystemen in Nederland. Ministerie LNV, Den Haag.
- Ministeries van LNV, VROM, V&W en OS, 2000.** Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21^e eeuw. Ministerie LNV, Den Haag.
- Ministeries van VROM & V&W, 1997.** Beleidslijn Ruimte voor de Rivier.
- Postma, R. M.J.J. Kerkhofs, G.M.M. Pedroli & J.G.M. Rademakers, 1996.** Een stroom natuur. Natuurstreefbeelden voor Rijn en Maas. Watersysteemverkenningen, hoofdrapport en achtergronddocumenten A en B. RIZA, Arnhem.
- Rijkswaterstaat, 1997.** Amoebe benedenrivierengebied. Brochure RIZA en RWS-DZH. Sdu, Den Haag.
- Silva, W., F. Klijn & J.P.M. Dijkman, 2000.** Ruimte voor Rijntakken; wat het onderzoek ons heeft geleerd. RIZA nota 2000.026, Arnhem/ WL-rapport R3294, Delft.
- Van der Maarel, E., 1976.** On the establishment of plant community boundaries. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 89 (1976): 415- 443.
- Van der Werff, P.E., 2000.** Nature or neighbour in Hell's Angle: Stakeholder responses tot future flood maangement plans for the Rhine River. IVM report nr. D-00/10/ SIRCH working paper 9, VU Amsterdam.
- Vanhemelrijk, J.A.M. & J.E.W. de Hoog, 1996.** Amoebe's Benedenrivierengebied (reeks Watersysteemverkenningen). RIZA nota 96.004. RIZA, Lelystad.
- Vannote , R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell & C.E. Cushing, 1980.** The river continuum concept. Can.J.Fish.Aqua.Sci. 37: 130-137.
- Van Rooij, S.A.M., F. Klijn & L.W.G. Higler, 2000.** Ruimte voor de rivier, ruimte voor de natuur? Fase 1: Verkenning. Alterra-rapport 190/ WL-rapport Q2824, Wageningen/ Delft.
- Vis, M., F. Klijn & M. van Buuren (eds.), 2001.** Living with floods. Resilience strategies for flood risk management and multiple land use in the lower Rhine River basin. Executive summary. NCR-report 10-2001, Delft.
- WL, 1998.** De Rijn op Termijn. Brochure, WL | Delft Hydraulics, Delft.
- WL & RIZA, 1999.** Stedelijke knelpunten. RvR-rapport 99.11, RWS-DON, Arnhem.
- WL & RIZA, 2002.** Blokkendoos. Rapport Spankrachtstudie. WL | Delft Hydraulics, Delft.
- WL & RIZA, 2002a.** Kostenschattingen Blokkendoos. Rapport Spankrachtstudie. WL | Delft Hydraulics, Delft.
- WLO-Werkgroep Integraal Waterbeheer, 1991.** Water in balans. Reeks Landschapsstudies 15, Pudoc, Wageningen.
- WNF, 1992.** Levende rivieren. Wereld Natuur Fonds, Zeist.
- Zonneveld, I.S., 1960.** De Brabantse Biesbosch. een studie van bodem en vegetatie van een zoetwatergetijdendelta. (Proefschrift in drie volumina). Pudoc, Wageningen
- Zonneveld, I.S., 2000.** De Biesbosch een halve eeuw gevolgd. Uitgeverij Uniepers Abcoude & Staatsbosbeheer.