



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA

---

# De spankracht van ons rivierenland

*Eindrapport Spankracht*

december 2002

Projectgroep Spankrachtstudie:

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Provincies Utrecht, Gelderland, Overijssel, Zuid-Holland, Noord-Brabant

Vereniging Nederlandse Riviergemeenten

Unie van Waterschappen



---

# Inhoud

---

<b>Samenvatting en conclusies</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding: de Spankracht als doorkijk naar de lange termijn</b>	<b>11</b>
<b>2 De lange termijnopgave: duurzame veiligheid en ruimtelijke kwaliteit</b>	<b>15</b>
2.1 De kernopgave: duurzame veiligheid bij stijgende zeespiegel en piekafvoeren	15
2.2 De uitdaging: meer ruimte voor de rivier, meer ruimtelijke kwaliteit	19
2.3 Ruimte voor de rivier: hoe en waar?	26
<b>3 De bruto zoekruimte</b>	<b>31</b>
3.1 De bruto zoekruimte in beeld	31
3.2 De maximale buitendijkse afvoercapaciteit	31
3.3 De maximale binnendijkse afvoercapaciteit	33
3.4 De totale maximale afvoercapaciteit	34
3.5 De maximale retentiecapaciteit	34
3.6 Maatregelen om effecten van de zeespiegelstijging te beperken	35
3.7 Conclusies	36
<b>4 De spankracht van de Rijntakken (inclusief Lek en Merwedese)</b>	<b>37</b>
4.1 Buitendijkse afvoerbevorderende maatregelen	37
4.2 Ruimte om water te bergen (retentie)	43
4.3 Binnendijkse afvoerbevorderende maatregelen	46
4.4 Conclusies over de spankracht van de Rijntakken	47
<b>5 De spankracht van de Maas (Amer en Bergsche Maas)</b>	<b>49</b>
5.1 Afstemming met de Integrale Verkenningen Maas	49
5.2 Berging	49
5.3 Vergroting van de afvoercapaciteit van de Maas	50
5.4 Naar een gewenste oplossing van de langetermijnopgave	51
5.5 Water afleiden van de Waal naar de Maas	52
5.6 Conclusies over de spankracht van Amer en Bergsche Maas	52
<b>6 De spankracht ten opzichte van de zeespiegelstijging</b>	<b>55</b>

---

<b>7 In welke gevallen is dijkverhoging nuttig of onvermijdelijk?</b>	57
7.1 Locaties waar dijkversterking onontkoombaar is	57
7.2 Locaties waar dijkversterking wellicht niet als sluitstuk wordt beschouwd	58
7.3 Conclusies	59
<b>8 De hoofdvragen voor de lange termijn: binnendijkse ruimte en afvoerverdeling</b>	61
8.1 Vertrekpunten	61
8.2 Categorieën maatregelen: top, middenmoot en kansarm	62
8.3 Verdere selectiemogelijkheden	63
8.4 Twee sleutelthema's: retentiegebieden en zomerbedverdieping	63
8.5 Conclusies over de benodigde binnendijkse ruimte en de afvoerverdeling	65
<b>9 Ruimte voor de rivier gebruiken en behouden</b>	69
9.1 Enkele overwegingen rond prioriteitstelling en fasering	69
9.2 Hoe blijft ruimte beschikbaar?	69
<b>10 Afronding en vervolg</b>	73
<b>Bijlagen</b>	
Bijlage 1: Proces en producten	77
Bijlage 2: Bestaande ruimtelijke kwaliteiten van het rivierenlandschap: waard om te beschermen en te versterken	81
Bijlage 3: Toelichting op de opties	87
Bijlage 4: Impressie van verkende maatregelen	101
Bijlage 5: Vingeroefening MKBA	105
Bijlage 6: Rivierkundige onzekerheden	109
Bijlage 7: Samenvattend verslag van de regioconsultaties	113
Bijlage 8: Beoordeling afzonderlijke maatregelen	117
<b>Colofon</b>	126

Op basis van het kabinetsbesluit *Ruimte voor de Rivier* van december 2000 zijn drie samenhangende projecten opgestart die bijdragen aan een veilig en duurzaam riviersysteem op de lange termijn. Het betreft het opstellen van een *PKB Ruimte voor de Rivier*, het instellen van de *Commissie Noodoverloopgebieden* en de *Spankrachtstudie*.

De voorbereidingen voor het opstellen van de *PKB Ruimte voor de Rivier* zijn in volle gang. Deze PKB moet inzicht geven in de maatregelen die noodzakelijk zijn voor de korte termijn (2015) met een doorkijk naar de lange termijn. Deel 1 van de PKB wordt voorjaar 2004 verwacht.

De *Commissie Noodoverloopgebieden* (ook wel Commissie-Luteijn genoemd) heeft voorjaar 2002 haar advies uitgebracht en daarin voorgesteld om een beperkt aantal noodoverloopgebieden aan te wijzen. Verwacht wordt dat het kabinet binnen enkele maanden een standpunt zal innemen over het principe van noodoverloopgebieden en de te volgen procedure.

De *Spankrachtstudie* heeft tot doel inzicht te krijgen in de benodigde en beschikbare ruimte voor de rivier op de lange termijn, zowel op basis van veiligheid als ruimtelijke kwaliteit. De studie is na enkele regionale bestuurlijke consultatieronden medio 2002 afgerond.

In het voorliggende rapport zijn de eindresultaten van de *Spankrachtstudie* vastgelegd. We beginnen met de belangrijkste conclusies. Hierbij wordt ook aandacht geschonken aan het vervolg van de studie in samenhang met de beide andere projecten. Een toelichting op de conclusies is te vinden in de volgende hoofdstukken en in de deelrapporten van de studie. Met nadruk wordt erop gewezen dat de *Spankrachtstudie* een verkennende studie is. Het maken van keuzes, onder andere op basis van deze studie, vindt in eerste instantie plaats binnen de planstudie *Ruimte voor de Rivier*.

### De kernopgave: duurzame veiligheid

De kernopgave voor 'Ruimte voor de rivier' – en daarmee ook voor deze studie – bevat twee componenten: veiligheid en ruimtelijke kwaliteit. Beide zijn uitgebreid beschreven in het deelrapport *Langetermijnopgave voor het rivierengebied*.

Wat de veiligheid betreft, is – voortbordurend op het kabinetsstandpunt en rekening houdend met de meest actuele gegevens – geconcludeerd dat op de lange termijn met de volgende uitgangspunten rekening moet worden gehouden:

1. Hogere topafvoeren als gevolg van een extremer neerslagpatroon:
  - toename van de maatgevende afvoer te Lobith tot 18.000 m<sup>3</sup>/s;
  - toename van de maatgevende afvoer te Borgharen tot 4.600 m<sup>3</sup>/s.
2. Stijging van de zeespiegel met 60 centimeter.
3. Afzetting in het benedenrivierengebied van een laag sediment van 25 a 65 centimeter (autonome ontwikkeling).
4. Bovenstroomse opvang (in het buitenland) van water tijdens maatgevende omstandigheden.

Het is nu niet mogelijk om aan te geven wanneer deze omstandigheden zich werkelijk zullen voordoen en het riviersysteem deze opgave moet aankunnen; gedacht wordt aan de tweede helft van deze eeuw. Voor de IJssel is nog van belang dat rekening moet worden gehouden met een substantieel hogere zijdelingse toevoer dan tot voor kort werd gedacht (200 m<sup>3</sup>/s extra aanvoer). Als referentie bij het beoordelen van maatregelen is uitgegaan van de huidige situatie waarin het riviersysteem een Rijnafvoer van 15.000 m<sup>3</sup>/s veilig kan verwerken.

---

Voor de ruimtelijke kwaliteit zijn, onder andere met gebruikmaking van uitspraken uit de *vijfde Nota Ruimtelijke Ordening* en het eindrapport van het NURG-project, bestaande kwaliteiten en relevante langetermijnontwikkelingen globaal verkend. Deze analyse heeft geleid tot vier ruimtelijke opgaven voor het rivierengebied in relatie tot het veiligheidsvraagstuk:

- Openheid: het rivierengebied moet een relatief open gebied blijven.
- Differentiatie tussen de Rijntakken: het versterken van het eigen karakter van deze takken, zowel van de rivier zelf als van de aangrenzende binnendijkse gebieden.
- Ruimtelijke samenhang: de ruimtelijke ontwikkeling van het rivierengebied beoordelen in samenhang met de omgeving, zowel wat betreft economische als ecologische aspecten.
- Ruimtelijke dynamiek benutten voor ecologie en economie.

Deze algemene ruimtelijke opgaven leiden in het rivierengebied tot verschillende ontwikkelingen. Als eerste proeve zijn drie regionale opgaven uitgewerkt voor de regio's Gelderse Poort, het centrale rivierengebied (Waal, Nederrijn-Lek), IJsseldal en IJsseldelta, en het benedenrivierengebied. De regionale opgaven hebben geen bindend karakter, maar zijn bovenal bedoeld als een stimulans, een uitdaging, voor het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit bij het ontwikkelen van rivierverruimingsmaatregelen.

#### **Welke ruimte is beschikbaar?**

In voorgaande verkennende studies zijn diverse mogelijke rivierverruimingsmaatregelen genoemd. Die maatregelen zijn door deskundigen en bij de regioconsultaties in het kader van de Spankrachtstudie aangevuld.

Daarmee is een groot pakket aan potentiële binnen- en buitendijkse maatregelen beschikbaar.

Van deze maatregelen – en vaak ook nog van verschillende varianten – is het hydraulisch rendement berekend en zijn de mogelijkheden op het vlak van de ruimtelijke kwaliteit verkend. Dit heeft geresulteerd in een globale indeling in kansrijke, middelmatige en kansarme maatregelen.

Met alle beschikbare maatregelen is de veiligheidsopgave voor de lange termijn op zich ruimschoots op te lossen (dat wil zeggen zonder rekening te houden met de doelstelling op het gebied van de ruimtelijke kwaliteit). Op sommige plaatsen is dijkversterking echter niet te vermijden.

Als wordt uitgegaan van veiligheid én ruimtelijke kwaliteit, dan is de langetermijnopgave met de inzet van buitendijkse en binnendijkse maatregelen met hoge ruimtelijke potenties eveneens op te lossen. Een kanttekening daarbij is dat de speelruimte niet erg groot is, vanwege onzekerheden over de wijze van uitvoering. In veel gevallen is nader onderzoek nodig om een verantwoorde keuze te kunnen maken. Dat onderzoek vindt plaats binnen de planstudie *Ruimte voor de Rivier*.

Op basis van de Spankrachtstudie wordt geadviseerd om de benodigde ruimte voor de kansrijke binnendijkse maatregelen en de middenmotors met hoge ruimtelijke potenties voor de toekomst te behouden. Een aantal kansarme maatregelen kan in principe worden geschrapt.

#### **Er is een grens aan de buitendijkse ruimte**

Ruimte voor de rivier biedt kansen voor de verbetering van de ruimtelijke kwaliteit. Het maximaal afgraven van de uiterwaarden kan lokaal echter ten koste gaan van de bestaande LNC-waarden<sup>1</sup>. Te ver doorgevoerde uiterwaardverlaging brengt het landschap eerder schade toe dan dat er kansen worden gecreëerd.

Uit de Spankrachtstudie blijkt dat met buitendijkse maatregelen (door vergaand afgraven van de uiterwaarden) een Rijnaafvoer van 16.500 m<sup>3</sup>/s kan worden afgevoerd<sup>2</sup>. Dit betekent dat het in theorie mogelijk is om – met uitzondering van het benedenrivierengebied en de IJsseldelta – de kortetermijnopgave grotendeels op te lossen met buitendijkse maatregelen. Een belangrijke conclusie is dat voor de lange termijn binnendijkse maatregelen onontkoombaar zijn.

---

<sup>1</sup> LNC wil zeggen Landschap, Natuur en Cultuurhistorie.

<sup>2</sup> De extra afvoer van de riviertakken ten opzichte van de huidige situatie (Rijnaafvoer van 15.000 m<sup>3</sup>/s) bedraagt dan: Waal 1000 m<sup>3</sup>/s, IJssel 300 m<sup>3</sup>/s en Lek 250 m<sup>3</sup>/s.

---

Als rekening wordt gehouden met de ruimtelijke kwaliteit van het rivierengebied – in het bijzonder de LNC-waarden – dan is de ruimte voor buitendijkse rivierverruimende maatregelen fors minder.

Voor de Waal en Nederrijn blijft 80 procent van het maximale effect over, voor de IJssel slechts 40 procent. Dit betekent dat voor de IJssel bijvoorbeeld al op korte termijn binnendijkse maatregelen nodig zijn en/of dat overhoogte van bestaande dijken moet worden gebruikt.

De inzet van buitendijkse maatregelen lijkt erg aantrekkelijk, omdat daarmee ingrepen in het binnendijkse gebied te beperken zijn. De keuze voor meer binnendijkse of meer buitendijkse maatregelen zou vooral moeten worden gebaseerd op de gewenste inrichting van het rivierengebied en de mogelijke kansen voor verbetering van de ruimtelijke kwaliteit. Bijzondere aandachtspunten naast de LNC-waarden zijn de duurzaamheid van deze maatregelen (toekomstig onderhoud) en de bodemproblematiek (vervuilde grond).

#### **Retentie is een (kosten)effectieve maatregel**

Retentiemaatregelen rond de bovenstroomse splitsingspunten Pannerdense kop en IJsselkop sparen in het gehele gebied benedenstrooms (vaak ingrijpende) maatregelen uit. Deze gebieden reduceren immers de taakstelling voor alle benedenstrooms gelegen riviertakken met meer dan 1.500 m<sup>3</sup>/s. Dit heeft vooral positieve invloed op de noodzaak van rivierverruiming in het overgangsgebied en langs de Lek, waar zonder retentie (relatief dure) groene rivieren moeten worden ingezet.

De kosteneffectiviteit van retentie blijkt ook uit de globale kosten-batenanalyse die voor de Spankrachtstudie is uitgevoerd. Uitgangspunt is dat de belangrijkste woonkernen worden omdijkt. Verder liggen er kansen voor functiecombinaties, zoals aangepast bouwen, natuur en landbouw.

Technisch is retentie een betrouwbare maatregel met groot effect; maatschappelijk is retentie lastig, juist door de grote invloed op mens, have en goed. De inrichting van zo'n gebied (omvang, dijkhoogte enzovoorts) bepaalt de uitwerking op het landschap, maar

heeft uiteraard ook gevolgen voor de effectiviteit van de maatregel. Theoretisch is het mogelijk om grotendeels aan de taakstelling voor de lange termijn te voldoen met een combinatie van retentie rond de splitsingspunten en ingrijpende buitendijkse maatregelen (behalve in het benedenrivierengebied en de IJsseldelta). Wanneer passende – minder vergaande – buitendijkse maatregelen worden getroffen in combinatie met kansrijke binnendijkse maatregelen én retentie rond de splitsingspunten, dan is de langetermijnopgave ook op te lossen met behoud van de ruimtelijke kwaliteit in de uiterwaarden.

Een bijzonder aandachtspunt is dat een aantal retentiegebieden ook in beeld is als mogelijk noodoverloopegebied. Zie hiervoor het advies van de *Commissie Noodoverloopegebieden*. Op basis van het kabinetsbesluit dat binnenkort wordt verwacht, zal aandacht moeten worden besteed aan mogelijke tegenstrijdigheden wanneer op een bepaald gebied zowel een claim ligt voor retentie als voor noodoverloop. Essentiële vragen zijn of voorrang moet worden gegeven aan rampenbestrijding (noodoverloop) of aan duurzame veiligheid (retentie) en in hoeverre er feitelijk dan wel in de tijd bezien een combinatie mogelijk is.

Uit de Spankrachtstudie blijkt dat ook zonder de vier grote retentiegebieden de veiligheidsopgave voor de lange termijn is op te lossen, zij het met diverse ingrijpende binnen- en buitendijkse maatregelen en tegen hogere kosten.

#### **Beperkte mogelijkheden langs de Nederrijn-Lek**

Langs de Nederrijn-Lek zal de belangrijkste ruimtelijke uitdaging zijn om op de lange termijn de landschappelijke, ecologische, recreatieve en agrarische betekenis te behouden. Het gebied heeft potentie voor de ontwikkeling van een recreatief zeer aantrekkelijk rivier- en parklandschap.

De mogelijkheden voor duurzame vormen van rivierverruiming (dijkverlegging, uiterwaardverlaging) langs de Lek zijn beperkt. Met een verdieping van het zomerbed is nog enige ruimte te creëren. Het is waarschijnlijk mogelijk om het zomerbed van de Lek nog zodanig te verdiepen dat, uitgaande van de huidige afvoerverdeling, de verhoging van de maatgevende afvoer tot 16.000 m<sup>3</sup>/s kan worden opgevangen. Hiervoor is een verdieping van het zomerbed

---

nodig van ongeveer een halve meter ten opzichte van de bodemligging in 1976. Vergaande verruiming van het zomerbed die nodig zou zijn voor nóg hogere afvoeren, wordt echter ontraden vanwege onder andere duurzaamheid, verdroging, zoutindringing, zeespiegelstijging, dijkstabiliteit en grondproblematiek. Op basis van de huidige inzichten wordt voorlopig geadviseerd om de grens te leggen bij een halve meter verdieping. Nader onderzoek is nodig.

Ook vanuit landschappelijk oogpunt zijn de mogelijkheden langs deze Rijntak beperkt. Langs de Nederrijn is er om die reden weinig perspectief voor verdere verruiming van de uiterwaarden, terwijl langs de Lek het alternatief dijkverhoging vanwege de lintbebouwing als een zeer ingrijpende (en technisch lastige) maatregel wordt gezien.

Op basis van deze resultaten wordt geadviseerd om de Nederrijn/Lek voor de lange termijn te ontzien en te streven naar een wijziging van de afvoerverdeling.

#### **Kansen voor ruimtelijke kwaliteit langs de IJssel**

Voor de IJssel geldt dat de historische landschapsstructuur, de waardevolle rivierdijkvegetaties, de fraaie kronkelwaarden en oude rivierduinen in een samenhangend maatschappelijk raamwerk dienen te worden gepast. De beperking van de buitendijkse afvoer van de IJssel komt dus met name voort uit de wens tot behoud van de ruimtelijke kwaliteit.

Langs de IJssel vormt de stedelijke bebouwing op enkele plaatsen een knelpunt. Plannen voor de opwaardering van de huidige waterfronten, voor stadsuitbreidingen en/of een hoogwaardige groene inrichting van de stadsranden bij de rivier zijn prima te combineren met de langetermijnopgave op deze plaatsen. Zo zijn bypasses bij Kampen en Deventer onmisbaar en is een bypass bij Zutphen een zeer nuttig maatregel.

Langs de IJssel moet, behalve met een grotere Rijnaafvoer in de toekomst, ook rekening worden gehouden met een substantiële zijdelingse aanvoer. Deze aanvoer vanuit het regionale systeem is in het verleden te laag ingeschat. De nieuwe inzichten leveren voor de IJssel een 'extra' taakstelling op van 200 m<sup>3</sup>/s.

Uit de Spankrachtstudie blijkt dat met de beschikbare maatregelen de relatieve bijdrage aan de hogere Rijnaafvoer te verwerken is. Een bijzonder punt is de overhoogte van de dijken langs grote delen van de IJssel. De planstudie *Ruimte voor de Rivier* zal in beeld moeten brengen welke bijdrage hiermee valt te leveren, ook in relatie tot het uitgangspunt om in eerste instantie te zoeken naar ruimtelijke maatregelen.

In de IJsselmonding kan de veiligheidsopgave slechts met technische maatregelen zoals dijkverhoging worden opgelost. Vanwege de invloed van het IJsselmeer zijn ruimtelijke maatregelen daar niet zinvol.

#### **Waal is en blijft belangrijkste afvoerroute**

De Waal (en de aangrenzende Merwedebiosfeer) is en blijft ook voor de lange termijn de belangrijkste scheepvaart- én afvoerroute. De intensivering van de riviergerichte bedrijvigheid en het op diepte houden van de vaargeul passen prima bij de ontwikkeling van hoogdynamische natuur. Er zijn mogelijkheden om meer water via de Waal af te voeren. Door de afvoerverdeling in deze richting te wijzigen kan de Lek worden ontzien.

De Waal bij Nijmegen vormt een flessenhals. Een cruciale en duurzame maatregel is het plaatselijk verbreden van de rivier, bijvoorbeeld door dijkverlegging. Betrokken instanties hebben daarover inmiddels afspraken gemaakt.

Bij toenemende afvoer boven de 16.000 m<sup>3</sup>/s en uitgaande van ruimtelijke maatregelen zijn in het benedenrivierengebied op de lange termijn groene rivieren nodig. Het aantal en de omvang van deze gebieden hangen sterk samen met de vraag of ervoor wordt gekozen om in het bovenrivierengebied retentiemaatregelen te treffen. De keuze voor meer of minder retentiegebieden langs de bovenrivieren en meer of minder groene rivieren in het benedenrivierengebied, is een bestuurlijke keuze, die het regionale schaalniveau overstijgt. Er zijn, onder andere in het Land van Heusden en Altena, meerdere varianten van groene rivieren onderzocht die hydraulisch gezien voldoende capaciteit bieden. Voor een definitieve keuze is een nadere uitwerking binnen de planstudie *Ruimte voor*



---

de Rivier nodig. Daarnaast is het aantrekkelijk om in het beneden-rivierengebied optimaal gebruik te maken van kansrijke projecten, zoals het strategisch groenproject Eiland van Dordrecht.

Verder benedenstrooms is de invloed van zeespiegelstijging in de Noordzee overheersend. Hier kan voor de langetermijnopgave slechts een oplossing worden geboden door afvoer naar de Zeeuwse delta in combinatie met een optimaal spuiregime van de stormvloedkeringen. Het afvoeren van water naar de Zeeuwse delta biedt kansen met het oog op de ontwikkelingen in dit gebied, maar heeft ook nadelen. Er zullen dan vaker hogere waterstanden voorkomen op het Volkerak. De afvoer van water vanuit West-Brabant wordt hierdoor (zeer) bemoeilijkt en zonder aanvullende maatregelen zal wateroverlast ontstaan. In het kader van de planstudie *Ruimte voor de Rivier* zal nader onderzoek naar de effecten van deze kansrijke maatregel plaatsvinden. Wanneer de afvoer via het Volkerak naar de Zeeuws delta ongewenst wordt geacht, is er maar één alternatief: versterken van de dijken in het gehele gebied, waaronder de Drechtsteden. Overigens kan de afvoer naar het Volkerak niet alles oplossen. Voor de lange termijn is altijd enige dijkverhoging nodig.

### **Spankracht van de Maas**

De spankracht van de Maas bovenstrooms van Hedikhuizen (nabij Heusden) wordt onderzocht in de *Integrale Verkenning Maas (IVM)*. Vanwege de samenhang met de rest van het rivierengebied komt het deel van de Maas benedenstrooms van Hedikhuizen ook in de Spankrachtstudie kort aan de orde. Langs de Bergsche Maas en de Amer zijn de uiterwaarden relatief smal. De keuze die hier voorligt, is óf ingrijpende binnendijkse maatregelen, zoals een groene rivier en een retentiegebied, óf zomerbedverbreding in combinatie met dijkverleggingen. Deze laatste optie is vanuit rivierkundig perspectief zeer effectief en kostenefficiënt. Met name langs de Bergsche Maas zijn er mogelijkheden om deze gegraven rivier in landschappelijke zin op te waarderen en de ecologische verbindingzone tussen de Biesbosch en de natuurkern bij Fort Sint Andries te versterken.

In de Spankrachtstudie zijn ter hoogte van Fort Sint Andries ook enkele mogelijkheden onderzocht voor het afleiden van water van de Waal naar de Maas om daarmee de Waal enigszins te ontlasten. De aanvoer van Waalwater betekent een verhoging van de taakstelling voor de Maas en leidt ertoe dat daar nagenoeg alle benedenstrooms beschikbare maatregelen moeten worden ingezet. Dit wordt dan ook niet logisch geacht.

### **Waar liggen de grenzen van ruimtelijke maatregelen?**

De maatregel dijkversterking is in de Spankrachtstudie niet onderzocht. De opdracht was immers te onderzoeken hoe de langetermijnproblematiek met behulp van ruimtelijke maatregelen is op te lossen. Maar dat betekent niet dat dijkversterking helemaal uit beeld is. Voor enkele gebieden blijkt dijkversterking zelfs onontkoombaar: langs de Bovenrijn, op enkele locaties in het benedenrivierengebied en bij de IJsseldelta. Voor enkele andere gebieden is dijkversterking aantrekkelijk en kan de overhoogte nog worden benut.

### **Afvoerverdeling als resultante van mogelijkheden langs de Rijntakken**

De afvoerverdeling is het resultaat van de inrichtingsmaatregelen langs de verschillende Rijntakken. Uit de Spankrachtstudie blijkt dat er grenzen zijn aan wat langs een bepaalde tak kan worden afgevoerd. Er is in totaal meer afvoercapaciteit beschikbaar dan nodig is om 18.000 m<sup>3</sup>/s te kunnen afvoeren. Dat betekent dus dat er vanuit veiligheidsoogpunt speelruimte is. Gezien de problemen langs de Lek en vanwege de LNC-waarden langs de IJssel zijn er echter goede redenen om een andere afvoerverdeling in beschouwing te nemen.

Alles overziend kan dit leiden tot een keuze om onder extreme omstandigheden ongeveer 3/4 van de extra afvoer (dus 3.000 m<sup>3</sup>/s, zijnde het verschil tussen 18.000 en 15.000 m<sup>3</sup>/s) langs de Waal en ongeveer 1/4 langs de andere takken af te voeren (zie laatste kolom tabel). Op het splitsingspunt IJssel-Nederrijn zal dan juist de afvoer naar de IJssel toenemen (ongeveer 2/3 van de extra afvoer naar de IJssel).

**Tabel 1**  
Afvoerverdeling over de Rijntakken.

Riviertak	1. Ondergrens 16.000 m <sup>3</sup> /s	2. Maximaal /LNC	3. Langetermijnopgave huidige verdeling	4. Bovengrens	5. Bandbreedte extra afvoer
Waal / Merwedes	633	1000 / 500	1910	1000 a 3000	2100-2500
NR-Lek	211	250 / 200	630	250 a 400	200
IJssel +	154	300 / 0	460	300 a 800	300-500
Zijdelingse toestroom	200	200	200	200	+ 200

Uitleg bij de verschillende kolommen van de tabel:

1. De *ondergrens* geeft aan hoeveel elke riviertak minimaal moet kunnen afvoeren, uitgaande van handhaving van de huidige afvoerverdeling voor de korte termijn (16.000 m<sup>3</sup>/s) conform het kabinetsstandpunt Ruimte voor de Rivier.
2. *Maximaal* geeft aan hoeveel water er door het rivierbed kan worden afgevoerd bij maximale benutting van de uiterwaarden. Daarnaast geeft deze kolom aan wat het behoud van de bestaande ruimtelijke kwaliteit – de *LNC* waarden – betekent voor de afvoercapaciteit. De grens voor de Waal wordt bepaald door de Merwedes.
3. De derde kolom geeft de *opgave per riviertak* aan als de huidige afvoerverdeling wordt gehandhaafd.
4. De vierde kolom geeft een *bovangrens* aan van de mogelijkheden per riviertak (met buitendijkse én binnendijkse maatregelen).
5. De vijfde kolom geeft een voorstel voor de *bandbreedte in de afvoerverdeling*.

Ten slotte: langs de IJssel moet daarnaast rekening worden gehouden met 200 m<sup>3</sup>/s zijdelingse toestroom onder maatgevende omstandigheden.

#### Ruimtelijke reserveringen in de PKB Ruimte voor de Rivier

In de studie zijn verschillende maatregelen mede op basis van de potenties voor ruimtelijke kwaliteit als meer of minder kansrijk bestempeld. Het is van belang om de ruimte voor dergelijke maatregelen beschikbaar te houden en middels een ruimtelijke reservering vast te leggen. Hiermee is niet alleen de veiligheid op de lange termijn gediend; het komt tevens tegemoet aan de wens van regionale besturen en betrokkenen om snel duidelijkheid te krijgen.

Afhankelijk van het type maatregel, de locatie en de vorm van de reservering hoeft dit overigens niet zonder meer tot beperking van de huidige gebruiksmogelijkheden te leiden. Het lijkt nuttig en mogelijk om onderscheid te maken tussen gebieden met een zachte (globale begrenzing, minder vergaande restricties) dan wel een harde reservering (meer concrete begrenzing en duidelijker restricties).

#### Regionale consultaties

In het kader van de Spankrachtstudie hebben in het voorjaar van 2002 in het hele rivierengebied bestuurlijke consultatiebijeenkomsten plaatsgevonden. Daarnaast zijn de voorlopige resultaten en het concepteindrapport voorgelegd aan de regionale en landelijke stuurgroepen Ruimte voor de Rivier. Bij de regioconsultaties bleken de verschillende overheden zich zeer bewust te zijn van het belang van ruimte voor water voor de toekomst. Regionale overheden zijn bereid mee te denken over de opgave voor de lange termijn en de koppelingen met regionale ontwikkelingen. Ze stellen ook eisen: ze verwachten dat het Rijk zich inzet voor een transparante, voortvarende en heldere besluitvorming en daarover goed communiceert. Daarnaast zijn uit de consultatierondes waardevolle alternatieve oplossingen, vragen en opmerkingen naar voren gekomen. Waar mogelijk zijn de opmerkingen verwerkt in het eindrapport en/of de deelrapporten. Voor het overige zullen de vragen grotendeels worden beantwoord in de *PKB Ruimte voor de Rivier*.

# 1 Inleiding: de Spankrachtstudie als doorkijk naar de lange termijn

---

1993 en 1995: Nederland schrikt op door hoge waterstanden in Rijn en Maas. Een deel van het Rijnstroomgebied wordt uit voorzorg geëvacueerd. In het winterbed van de Maas kampen bewoners met ondergelopen huizen.

Na deze indringende gebeurtenissen worden met grote daadkracht maatregelen getroffen om zulke problemen in de toekomst te voorkomen. Het bestaande dijkversterkingsprogramma wordt versneld uitgevoerd. Tegelijkertijd vaardigt de landelijke overheid in 1996 de beleidslijn *Ruimte voor de Rivier* uit. Hiermee wordt een restrictief beleid van kracht voor obstakels in de uiterwaarden. Internationaal worden afspraken gemaakt over een andere aanpak van bescherming tegen hoogwater. Ze worden vastgelegd in de Hoogwater Actieplannen voor de Rijn en voor de Maas.

In december 2000 verschijnt het kabinetsstandpunt *Ruimte voor de Rivier*, begin 2001 gevolgd door de *Startovereenkomst waterbeleid 21<sup>e</sup> eeuw*. Zowel het kabinetsstandpunt als de startovereenkomst kondigt voor de Rijntakken twee samenhangende projecten aan: een planstudie/PKB en de Spankrachtstudie.

De planstudie heeft als doel aan te geven welke maatregelen nodig zijn om uiterlijk in 2015 de veiligheid langs de Rijntakken en het benedenstroomse deel van de Maas te laten voldoen aan de wettelijke normen. Hierbij wordt rekening gehouden met een maatgevende Rijnafvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith en een maatgevende Maasafvoer van 3.800 m<sup>3</sup>/s bij Borgharen. De maatregelenpakketten die hiervoor worden samengesteld, moeten ook een bijdrage leveren aan de verbetering van de ruimtelijke kwaliteit in het rivierengebied. Het voornemen is de planstudie in 2006 af te ronden door middel van een PKB deel 4.

De Spankrachtstudie moet inzicht geven in de mogelijkheden voor ruimte voor de rivier op de langere termijn. Dat inzicht is bijzonder belangrijk, want de verwachte stijging van de rivierstanden en de

zeespiegel houdt niet op bij het jaar 2015. Klimaatsscenario's laten zien dat Nederland in de komende eeuw rekening moet houden met aanzienlijke waterstandstijgingen.

## Doelstelling van de Spankrachtstudie

De formele doelstelling van de Spankrachtstudie luidt:

- De Spankrachtstudie leidt tot inzicht in de reële opties voor de afvoerverdeling op de lange termijn en de daarbij benodigde binnendijkse ruimte, teneinde bij hogere rivierafvoeren en stijging van de zeespiegel de veiligheid op peil te houden.
- De opdracht is om creatief naar opties te zoeken waarmee het veiligheidsprobleem in ieder geval wordt opgelost en waarmee tegelijk zo optimaal mogelijk wordt bijgedragen aan ruimtelijke kwaliteit. Met andere woorden: het streven is oplossingen te vinden met meerwaarde voor economie, cultuur, ecologie en landschap.

## Doel van deze nota

Deze nota, *De spankracht van ons rivierenland*, is allereerst bedoeld als discussienota voor bestuurders in het rivierengebied. De nota is het belangrijkste eindproduct van het project Spankrachtstudie.

De resultaten van de Spankrachtstudie worden gebruikt als basisinformatie voor een langetermijnvisie die in de planstudie/PKB *Ruimte voor de Rivier* wordt geformuleerd. Deze visie is het toetsingskader voor de keuze van de kortetermijnmaatregelen.

De Spankrachtstudie levert de volgende informatie:

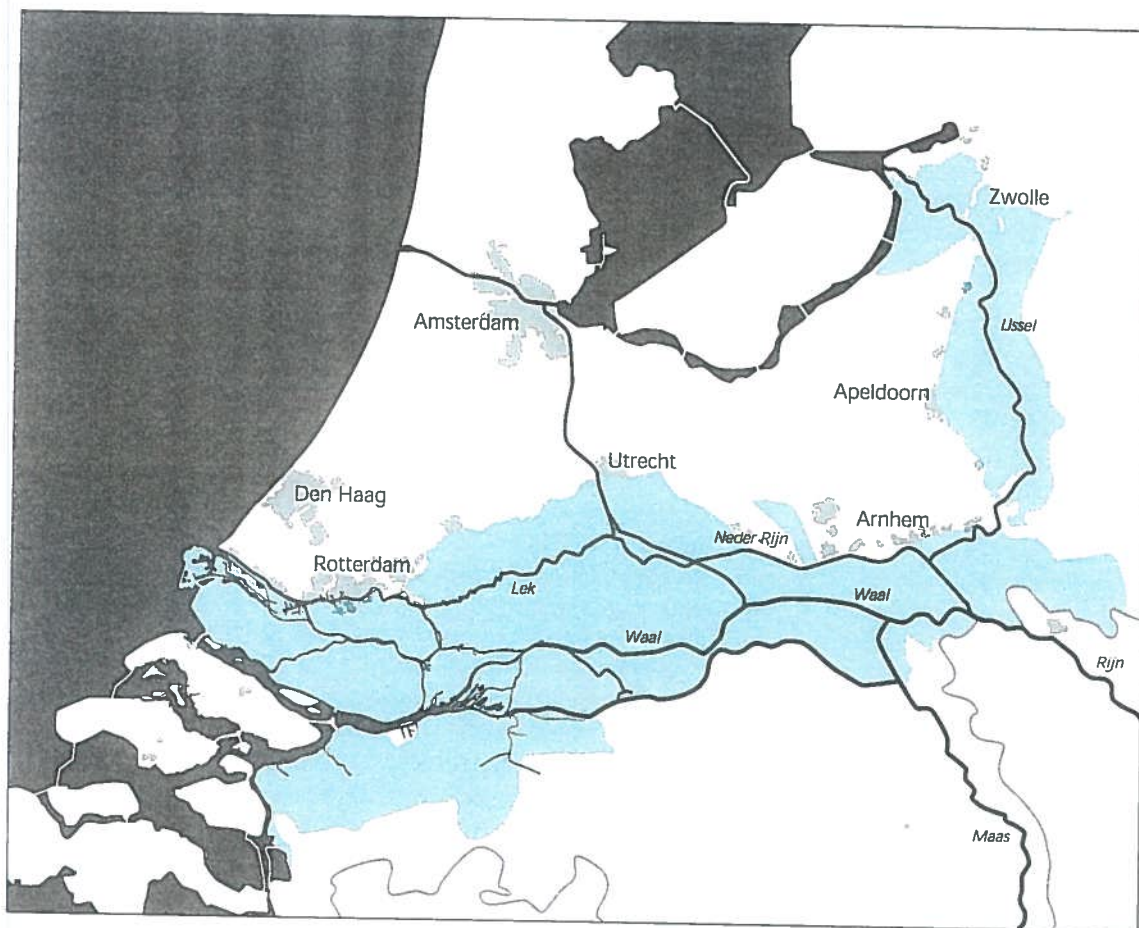
- Een overzicht van gebieden waar mogelijk ruimte voor de rivier kan worden gevonden.
- Inzicht in samenhangende maatregelenpakketten (opties).
- Inzicht in de bij deze maatregelenpakketten behorende afvoer-verdeling.
- Inzicht in kansen voor ruimtelijke kwaliteit.

- Inzicht in de kosten/batenverhouding van pakketten of afzonderlijke maatregelen.

### Politieke en bestuurlijke aspecten van de Spankrachtstudie

De Spankrachtstudie is een verkenning in opdracht van de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat. De invalshoek is in de eerste plaats inhoudelijk: de Spankrachtstudie beschrijft de kansen en grenzen van rivierverruiming. Maar de verkenning is ook de eerste

**Figuur 1**  
Het studiegebied van de Spankrachtstudie.



stap in een politiek/bestuurlijk keuzeprocess. Aan de Spankrachtstudie is geen formele inspraakprocedure gekoppeld, het gaat immers om een verkenning. Het proces van inspraak, maatschappelijke afweging en besluitvorming vindt plaats binnen de planstudie/*PKB Ruimte voor de Rivier*. De Spankrachtstudie besteedt wél aandacht aan bestuurlijk draagvlak voor de maatregelen. Daarom zijn regionaal bestuurlijke bijeenkomsten georganiseerd waar de tussenresultaten van de studie zijn besproken.

### Afbakening van het studiegebied

Het studiegebied omvat de waterroutes van Lobith naar zee: de Rijntakken (Bovenrijn/Waal, Nederrijn/Lek, IJssel), het IJsselmeer, het benedenrivierengebied, de Maas vanaf de stuw bij Lith en de Zeeuwse Delta.

### Afbakening van maatregelen

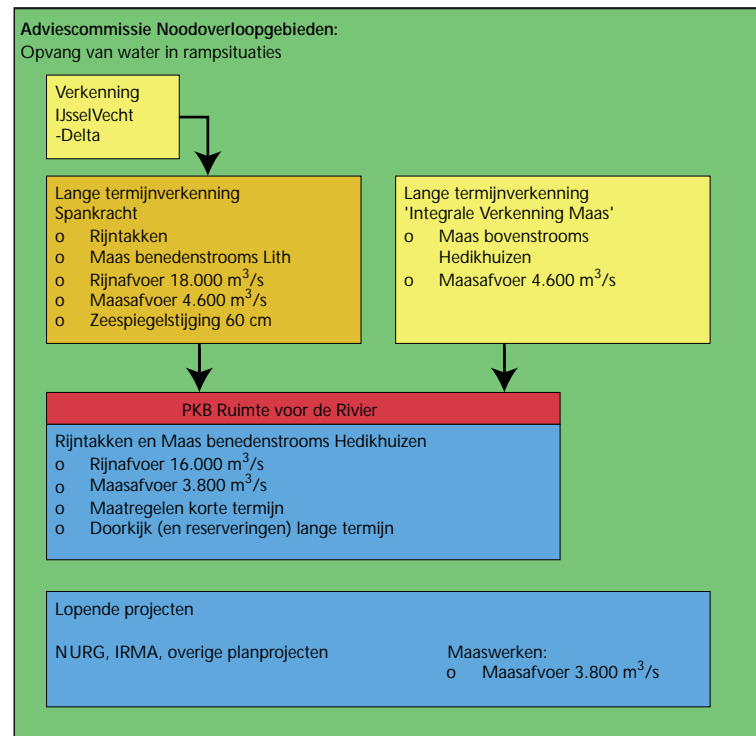
De studie bouwt voort op buiten- en binnendijkse maatregelen, zoals die zijn bestudeerd in de verkenningen *Integrale Verkenning Benedenrivieren*, *Ruimte voor Rijntakken* en *Water in het Natte Hart*. Binnendijkse rivierverruimende maatregelen zijn bijvoorbeeld dijkverleggingen, bypasses bij stedelijke knelpunten, groene rivieren en retentiegebieden. Geheel nieuwe rivierbeddingen in Nederland zijn niet onderzocht, evenmin als noodoverloopgebieden.

### Relatie met andere projecten

In het Spankrachtstudiegebied lopen veel projecten die tot doel hebben de veiligheid in het rivierengebied te waarborgen. Ze kunnen een grote uitwerking hebben op de samenleving, zowel wat betreft kansen als bedreigingen. Er zijn buitendijkse en binnendijkse projecten en ze verkeren alle in verschillende fasen: van verkenning tot uitvoering, van lange termijn tot inrichting op korte termijn. Het schema in figuur 2 geeft de onderlinge samenhang aan van de projecten die spelen op het schaalniveau van Nederland en in het stroomgebied van de Maas en de Rijntakken. De langetermijnverkenning Spankracht en de *PKB Ruimte voor de Rivier* zijn vervolgstudies op de eerder uitgevoerde projecten *Ruimte voor Rijntakken* en *Integrale Verkenning Benedenrivierengebied*.

Het vorige kabinet heeft aangegeven lopende inrichtingsprojecten, die passen binnen de doelstellingen van Ruimte voor de Rivier, met kracht te willen voortzetten. Lopende projecten waarvoor al een uitvoeringsbesluit geldt, zijn daarom in de Spankrachtstudie als autonome ontwikkeling opgenomen.

**Figuur 2**  
Samenhang tussen een aantal belangrijke Ruimte voor de Rivier projecten.



Daarnaast loopt een aantal projecten dat nauw aan de Spankrachtstudie is gerelateerd. Hieronder wordt aangegeven hoe getracht wordt de studie en de belangrijkste projecten op elkaar af te stemmen:

- WB21: er is vooral samenhang op het gebied van communicatie.
- Hydraulisch Randvoorwaardenboek: het Randvoorwaardenboek en de Spankrachtstudie maken gebruik van dezelfde rekenmethoden.

- Planstudie/*PKB Ruimte voor de Rivier*: communicatieactiviteiten worden op elkaar afgestemd.
- *Integrale Verkenning Maas* (de langetermijnverkenning voor het bedijkte deel van de Maas, tot aan Hedikhuizen): methodieken en maatregelen in het 'overlapgebied' van beide projecten worden op elkaar afgestemd.
- Commissie Noodoverloopgebieden: er is geen inhoudelijke afstemming geweest, omdat het een onafhankelijke commissie betreft. Wel is er afstemming geweest over communicatie en over de wijze waarop met de resultaten wordt omgegaan.

### Structuur van deze nota

De Spankrachtstudie moet antwoord geven op twee belangrijke vragen:

1. Wat zou op de lange termijn de afvoerverdeling over de Rijntakken moeten zijn?
2. Hoeveel binnendijkse ruimte is op de lange termijn nodig ten behoeve van maatregelen waarmee de veiligheid in het boven- en benedenrivierengebied kan worden gehandhaafd, en waar is die ruimte te vinden?

Deze vragen zijn niet los te zien van elkaar, aangezien de afvoerverdeling een resultante is van de keuzes omtrent de inrichting van en langs de riviertakken. Om antwoord te kunnen geven op de twee vragen moeten eerst een paar basisvragen worden beantwoord. De basisvragen bepalen de structuur van deze nota.

De eerste vraag is natuurlijk: hoeveel kan er maximaal worden afgevoerd over de verschillende takken van het boven- en benedenrivierengebied, gegeven de maatregelen die we tot onze beschikking hebben? Deze vraag komt in hoofdstuk 3 aan de orde. Uit het antwoord blijkt of verandering van de afvoerverdeling noodzakelijk is. Daarnaast geeft het een absolute bovengrens aan van wat elke riviertak aan afvoer kan verwerken.

**Figuur 3**

Samenhang van de vragen binnen de Spankrachtstudie. Deze samenhang bepaalt de structuur van deze nota.

Een volgende belangrijke vraag is: hoever willen we gaan met de maatregelen die ons ter beschikking staan? Het antwoord op deze vraag geeft aan hoe groot de spankracht van het rivierensysteem is. Bij de beantwoording wordt onderscheid gemaakt tussen de spankracht van de Rijn (hoofdstuk 4) en van de Maas (hoofdstuk 5). De belangrijkste deelvragen bij de Rijn en de Maas zijn:

- Hoever willen we gaan met buitendijkse maatregelen? Hieruit volgt de buitendijkse spankracht. Uit het antwoord blijkt meteen of er een noodzaak is tot binnendijkse maatregelen.
- Hoever willen we gaan met binnendijkse maatregelen, zoals dijkverleggingen en groene rivieren, alvorens over te gaan tot dijkversterking?
- Hoever willen we gaan met retentiegebieden?

De antwoorden op beide laatste deelvragen bepalen de binnendijkse spankracht.

De eerste hoofdvraag van de Spankrachtstudie vestigt de aandacht vooral op het afvoerprobleem dat zich op de lange termijn aandient. Daarnaast hebben we te maken met zeespiegelstijging. Daarom wordt gevraagd: wat kunnen en willen we doen aan het opvangen van de effecten van zeespiegelstijging? Deze vraag komt in hoofdstuk 6 aan de orde. Uit de antwoorden blijkt de spankracht met betrekking tot de zeespiegelstijging.

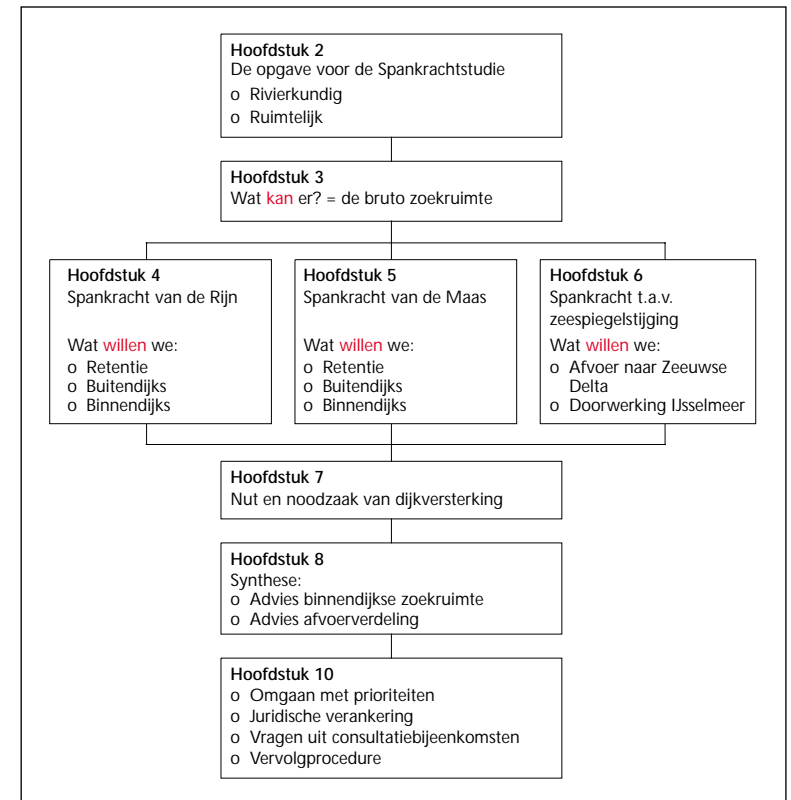
In de Spankrachtstudie is dijkversterking nadrukkelijk een sluitstuk. Echter, nadat de spankracht in beeld is gebracht, moet misschien worden geconcludeerd dat niet altijd aan dijkversterking valt te ontkomen. Hoofdstuk 7 gaat op deze materie in.

Op grond van de in beeld gebrachte spankracht en met de kennis over noodzaak van dijkversterking kan een advies worden geformuleerd over de binnendijkse zoekruimte. Daarnaast is het mogelijk een antwoord te geven op de vraag wat in de toekomst de afvoer-verdeling zou moeten zijn. Dat gebeurt in hoofdstuk 8.

Vervolgens gaat hoofdstuk 9 in op de vraag: hoe kunnen prioriteiten worden vastgesteld en welke juridische middelen zijn beschikbaar

om ervoor te zorgen dat het op langere termijn nog steeds mogelijk is de noodzakelijke ruimtelijke maatregelen te nemen?

De nota eindigt met een korte beschouwing over de afronding van de Spankrachtstudie en het vervolg hierop.



## 2 De langetermijnopgave: duurzame veiligheid en ruimtelijke kwaliteit

**Figuur 4**

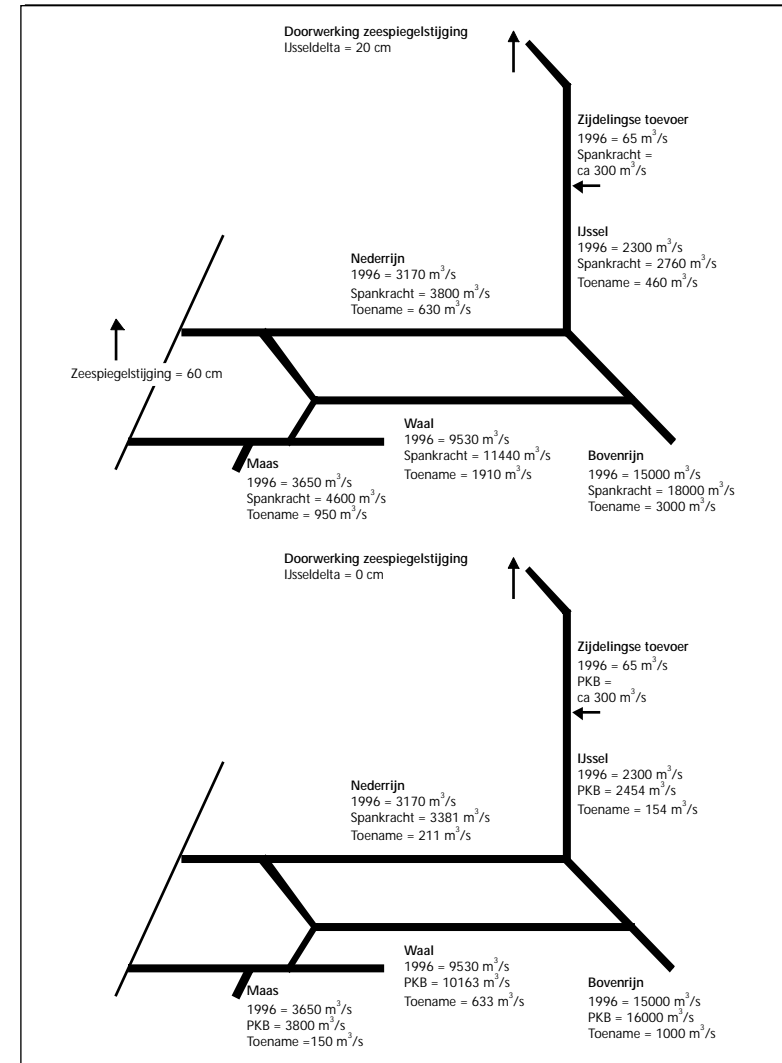
De rivierkundige taakstelling voor de lange termijn bij handhaving van de bestaande afvoerverdeling (boven) en de taakstelling voor de korte termijn (PKB Ruimte voor de Rivier, onder).

Het rivierengebied zal de komende decennia veranderen. Klimaatwijziging leidt tot een forse stijging van zowel de zeespiegel als de piekafvoeren van onze rivieren. Duurzame veiligheid vergt onafwendbaar aanpassing van de rivieren en ruimte buiten het huidige winterbed. Voortzetting van de economische groei zal leiden tot een intensiever ruimtegebruik en tot verdere verstedelijking. Natuurontwikkeling versterkt de internationale ecologische betekenis van onze delta. Tegelijkertijd verandert de samenleving, waardoor ook de culturele betekenis van het rivierengebied kan veranderen. Een deel van deze veranderingen zal het gevolg zijn van autonome ontwikkelingen, een ander deel van ontwikkelingen die door beleid worden 'gestuurd'.

Door de op de lange termijn te verwachten ruimtelijke ontwikkelingen in beeld te brengen, krijgen we beter inzicht in de noodzaak om op kortere termijn in het rivierengebied ruimte te reserveren voor te treffen maatregelen. Want één ding lijkt zeker: in grote delen van het rivierengebied zal de druk op de ruimte ook in de verdere toekomst groot blijven. En dat terwijl het gebied, door zijn centrale ligging en sterk verbeterde ontsluiting, in de afgelopen decennia al in rap tempo is 'volgelopen'.

### 2.1 De kernopgave: duurzame veiligheid bij stijgende zeespiegel en piekafvoeren

De Spankrachtstudie bouwt voort op het kabinetsstandpunt *Ruimte voor de Rivier*, dat onderdeel is van de kabinetsbesluiten naar aanleiding van het advies van de Commissie WB21. De Spankrachtstudie beschouwt daarom het handhaven langs de Rijntakken van het huidige beschermingsniveau tegen overstromen als taakstellende veiligheidsopgave voor de lange termijn (periode 2050-2100), uitgaande van de volgende omstandigheden:



1. Hogere topafvoeren als gevolg van een extremer neerslagpatroon:
  - toename van de maatgevende afvoer te Lobith tot 18.000 m<sup>3</sup>/s;
  - toename van de maatgevende afvoer te Borgharen tot 4.600 m<sup>3</sup>/s.

Deze afvoeren gaan uit van de huidige inzichten, maar zijn met grote onzekerheid omgeven. Nader onderzoek zal hierover de komende jaren meer duidelijkheid moeten verschaffen.

2. Stijging van de zeespiegel met 60 centimeter.
3. Afzetting in het benedenrivierengebied van een laag sediment van 25 a 65 centimeter (autonome ontwikkeling)
4. Bovenstroomse opvang van water tijdens maatgevende omstandigheden.

De volgende paragrafen gaan hierop in. Voor verdere onderbouwing wordt verwezen naar het deelrapport *Langetermijnopgave voor het rivierengebied*.

#### 2.1.1 Hogere topafvoeren van Rijn en Maas

In de komende honderd jaar wordt een wereldwijde stijging van de temperaturen in de atmosfeer verwacht. De verschillende klimaatscenario's houden rekening met een temperatuuroptoe name van 1 tot 5.9 °C. Het neerslagpatroon in West-Europa zal veranderen en de topafvoeren van de Rijn en de Maas zullen toenemen. De mate waarin en de snelheid waarmee deze veranderingen zich zullen voltrekken, zijn nog onzeker.

#### Het derde klimaatrapport van het IPCC

Het *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* publiceerde in 2001 zijn derde klimaatrapport. Voor het KNMI betekent dit nieuwe IPCC-rapport een bevestiging van eerdere KNMI- klimaatscenario's, die zijn gebruikt door de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw. Het IPCC trekt conclusies uit waargenomen klimaatveranderingen in de afgelopen eeuw en over verwachte klimaatveranderingen in deze eeuw.

Waargenomen veranderingen in de 20<sup>ste</sup> eeuw:

- De mondiale temperatuur nabij het aardoppervlak is ongeveer 0.6 °C gestegen.

- De zeespiegel is 10 tot 20 centimeter gestegen.
- De hoeveelheid neerslag is in verschillende delen van de wereld toegenomen.
- Sneeuw en ijsbedekking zijn afgenomen.

Verwachte mondiale en Europese klimaatveranderingen:

- De mondiale temperatuur nabij het aardoppervlak zal tussen 1990 en 2100 waarschijnlijk met 1.4 tot 5.9 °C stijgen.
- De zeespiegel zal in de 21<sup>ste</sup> eeuw tussen de 10 en 90 centimeter stijgen.
- De stijging van de zeespiegel zal zelfs in het geval van stabilisatie van de broeikasgassen nog honderden jaren doorgaan.
- Voor Noord-Europa is een toename van de winterneerslag voorzien, voor Zuid-Europa een afname van de zomerneerslag.
- De klimaatprojecties voor Europa impliceren een toename van de gemiddelde afvoer van de Rijn in de winter en een afname in de zomer.

#### Klimaatscenario's van het KNMI voor Nederland

Op grond van de verwachte temperatuurstijging produceert het KNMI regionale klimaatscenario's voor Nederland en Noordwest-Europa. In de tabel is een beknopt overzicht van deze scenario's gegeven (bron KNMI). Op basis van de klimaatscenario's is in 1999 door de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw het effect op de maatgevende rivierafvoer bepaald. Het toenmalige kabinet heeft deze gegevens als vertrekpunt gehanteerd bij het bepalen van zijn standpunt over het advies van de commissie.

#### Uitgangspunten voor de Rijn en de Maas

De rivierkundige taakstelling voor de Spankrachtstudie is gerelateerd aan het gemiddelde klimaatscenario voor 2100, afgerond op 18.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith en 4.600 m<sup>3</sup>/s bij Borgharen. Het referentiekader is de huidige situatie: 15.000 m<sup>3</sup>/s voor de Rijn en 3.650 m<sup>3</sup>/s voor de Maas, aangezien nog onbekend is welke maatregelen voor de korte termijn zijn voorzien. Dit wordt onderzocht in de *PKB Ruimte voor de Rivier*.



**Tabel 2**  
Scenario's voor klimaatverandering in 2100.

	Lage schatting	Centrale schatting	Hoge schatting
Temperatuur	+ 1 °C	+ 2 °C	+ 4 tot 6 °C
Gemiddelde zomerneerslag	+ 1%	+ 2%	+ 4%
Gemiddelde winterneerslag	+ 6%	+ 12%	+ 25%
Jaarlijks maximum van de tiendaagse winterneerslag in Nederland	+ 10%	+ 20%	+ 40%
<b>Effect op rivierafvoer en zeestand in 2100 (volgens Commissie WB21)</b>			
Maatgevende afvoer Rijn	16.800 m <sup>3</sup> /s	17.600 m <sup>3</sup> /s	19.200 m <sup>3</sup> /s
Maatgevende afvoer Maas	4.180 m <sup>3</sup> /s	4.560 m <sup>3</sup> /s	5.320 m <sup>3</sup> /s
Verandering van de gemiddelde zeestand	+ 20 cm	+ 60 cm	+ 110 cm

### Zijdelingse toevoer naar de IJssel

Bij de berekening van de maatgevende hoogwaterstanden op de IJssel is altijd rekening gehouden met een 'zijdelingse toevoer' van regionaal water naar de IJssel. Na de hoogwaters van 1993 en 1995 is duidelijk geworden dat in het verleden met een te lage zijdelingse toevoer is gerekend. Aangezien in de Spankrachtstudie de huidige situatie als referentie wordt gebruikt, moet in de rivierkundige opgave rekening worden gehouden met een ruim 200 m<sup>3</sup>/s hogere zijdelingse toevoer.

### 2.1.2 Zeespiegelstijging

De te verwachten temperatuurstijging zal wereldwijd leiden tot een stijging van de zeespiegel vanwege het gedeeltelijk smelten van gletsjers en ijskappen en door de expansie van zeewater. In ons land wordt dit effect nog versterkt doordat West-Nederland daalt als gevolg van tektonische bewegingen (die ontstaan door veranderingen in de plaats en de vorm van aardlagen). Uit tabel 2 is af te lezen dat het gemiddelde klimaatscenario voor 2100 uitgaat van een relatieve zeespiegelstijging van 60 centimeter. Ook de Spankrachtstudie is van dit gegeven uitgegaan.

De stijging van de zeespiegel heeft effect op de maatgevende hoogwaterstanden van het IJsselmeer en dus ook van de benedenloop van de IJssel. Ook het peil zal omhoog moeten, want het

spuien van water uit het IJsselmeer onder vrij verval moet immers mogelijk blijven. Voor het IJsselmeer is een uitgebreide verkenning uitgevoerd: de studie *Water in het Natte Hart (WIN)*. Bij de opdracht om een langetermijnoplossing te vinden voor de waterstanden in de benedenloop van de IJssel, gaat de Spankrachtstudie uit van het voorkeursalternatief uit de WIN-studie. Gerekend wordt met 20 centimeter stijging van de maatgevende hoogwaterstand aan de monding van de IJssel in deze eeuw.

### 2.1.3 Sedimentatie

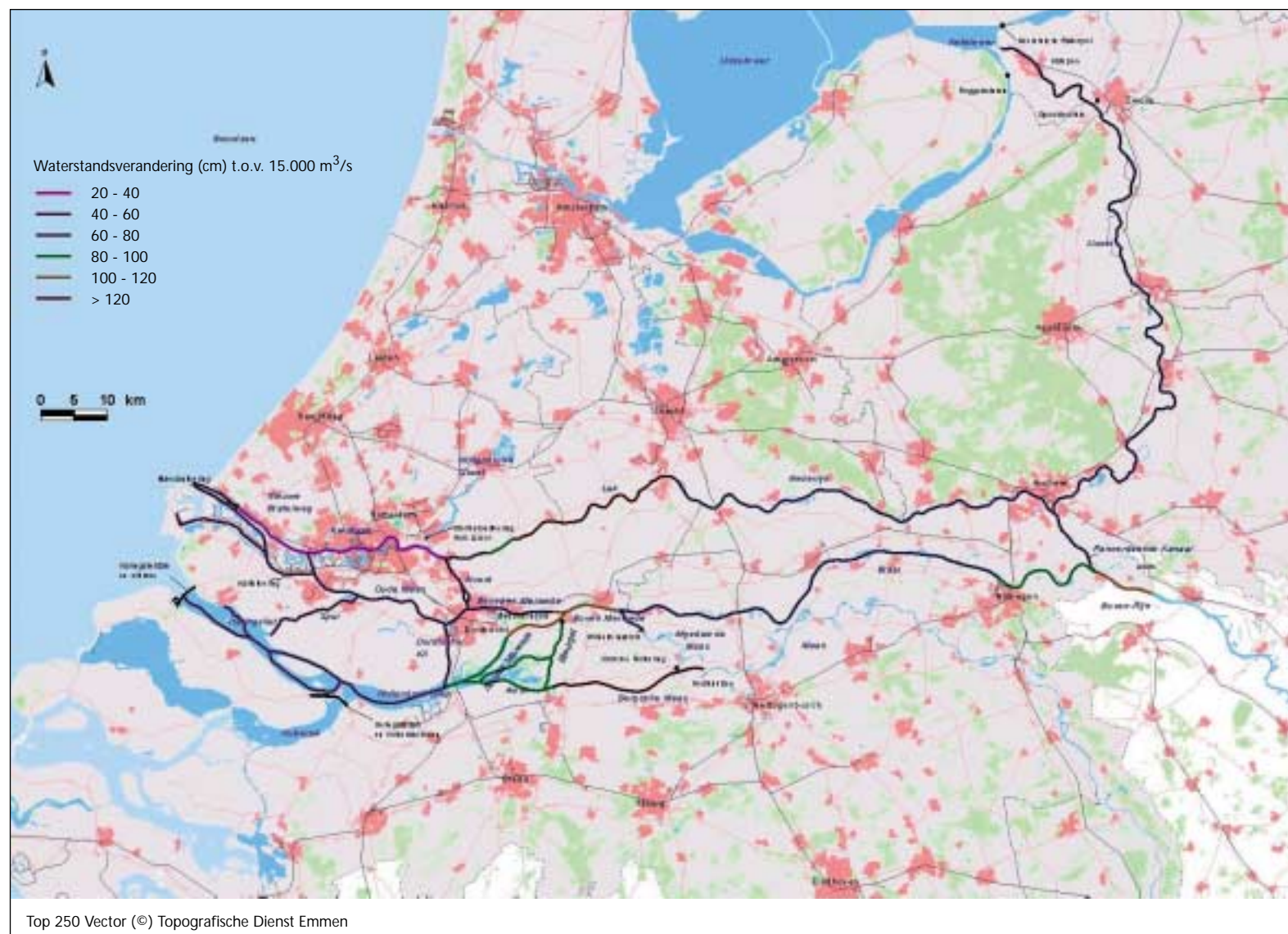
Niet alleen de toename van de afvoeren is van invloed op de waterstand van de rivieren, maar ook de veranderingen in het rivierbed. Deze worden veroorzaakt door de voortdurende morfologische processen van sedimentatie en erosie. Het is een onlosmakelijk onderdeel van de veiligheidstaak om hierop adequaat te reageren. Relevante morfologische ontwikkelingen zijn:

- Verdieping van het zomerbed in de bovenstroomse trajecten als gevolg van een verminderd sedimentaanbod en rivierkundige werken (2 centimeter per jaar).
- Sedimentatie van klei en zand in de uiterwaarden (Nederrijn-Lek 0,5 millimeter per jaar; Waal 3 millimeter per jaar).
- Verhoging van het rivierbed in het benedenrivierengebied. De snelheid is afhankelijk van het sedimentaanbod en de getijden-dynamiek. De voorziene verhoging van het rivierbed ligt in de orde van grootte van 25 a 65 centimeter, afhankelijk van de riviervak.
- Geleidelijke verschuiving in de afvoerverdeling tussen de Rijn-takken door morfologische veranderingen in het beddingprofiel. Het aandeel van de IJssel, dat 'officieel' 15 procent is, zal stijgen.

De sedimentatie in het benedenrivierengebied heeft een groot effect op het rivierkundige vraagstuk en is in de berekeningen van de Spankrachtstudie meegenomen.

**Figuur 5**

Indicatieve toename van de maatgevende hoogwaterstanden in de Spankrachtstudie ten gevolge van stijgende maatgevende afvoeren, zeespiegelstijging en morfologische ontwikkelingen.



---

#### 2.1.4 Bovenstroomse maatregelen

Bovenstroomse ingrepen in het rivierbed van de Rijn hebben – zowel positief als negatief – invloed op de waterstanden in Nederland. Pas na afronding van het huidige Duitse dijkversterking-programma bijvoorbeeld is de Rijn fysiek in staat om 18.000 m<sup>3</sup>/s richting Nederland af te voeren.

Bij het beoordelen van het effect van Duitse maatregelen die kunnen leiden tot een reductie van de maatgevende afvoer, moet onderscheid worden gemaakt tussen gematigde en extreme omstandigheden.

Onder gematigde omstandigheden is berging in de deelstroom-gebieden belangrijk voor de snelheid waarmee neerslag wordt afgevoerd. Dan zijn maatregelen zoals het vasthouden van water of ander landgebruik zinvol, vooral voor het bestrijden van water-overlast in de Duitse deelstroomgebieden zelf.

Onder extreme omstandigheden ligt dat anders. Het gaat dan om perioden met langdurige en zware regenval eventueel in combinatie met vorst in de bodem, in meerdere deelstroomgebieden tegelijk. Onder die omstandigheden is het bergend vermogen van de deelstroomgebieden verbruikt. Nóg meer water vasthouden tijdens hoogwater is dan niet mogelijk.

In het *Europese Actieplan Hoogwater* (2001) zijn de Rijnsoeverstaten overeengekomen om bij topafvoeren samen de waterstanden met tientallen centimeters te verlagen (respectievelijk 30 centimeter in 2005 en 70 centimeter in 2020).

Langs de Niederrhein zijn momenteel zeven dijkverleggingen en vier retentiegebieden voorzien die in totaal maximaal 10 centimeter waterstands-daling bij Lobith zullen veroorzaken. Vooral de retentie-gebieden zijn voor Nederland van groot belang omdat deze stroomafwaarts een sterk effect op de waterstanden hebben. De dijkverleggingen hebben waterstandsverlagende effecten in Duitsland zelf. Het alternatief voor deze maatregelen is verdere dijkverhoging in Duitsland waardoor de pieken in de hoge water-standen in ons land alleen maar zullen stijgen.

De afspraken in het *Actieplan Hoogwater Maas* (2001) zijn niet zo concreet. Langs de Maas zijn minder mogelijkheden om de afvoer te beïnvloeden. In Frankrijk zijn enkele retentiegebieden gepland. In België, langs de Ardense Maas en zijrivieren, is niet of nauwelijks ruimte voor berging of retentie. Wel is op enkele plaatsen sprake van nieuwe keringen en van modernisering en aangepast beheer van stuwen en baggerwerken. Het effect van deze maatregelen is nog onduidelijk. De werkzaamheden in de komende jaren zijn gericht op het concreter maken en actualiseren van het Actieplan, het verbeteren van de uitwisseling van gegevens en het in kaart brengen van de effecten van maatregelen.

#### 2.2 De uitdaging: meer ruimte voor de rivier, meer ruimtelijke kwaliteit

Het bieden van duurzame veiligheid is de kernopgave voor de lange termijn. Het is een uitdaging om de uitwerking van die veiligheidstaak te combineren met het behoud en de versterking van de ruimtelijke kwaliteit in het rivierengebied. Om dat te kunnen doen is er behoefte aan:

- Een beeld van de belangrijke te behouden en te versterken ruimtelijke kwaliteiten.
- Een verkenning van relevante langetermijnontwikkelingen in het rivierengebied en de aanknopingspunten die zij bieden voor de kernopgave.

In de *vijfde Nota Ruimtelijke Ordening* (deel 3, voorjaar 2002) wordt een aantal richtinggevende uitspraken gedaan over ruimtelijke kwaliteit in het rivierengebied:

- Handhaven van het open karakter van het rivierenlandschap.
- Versterken van natuurlijke dynamische processen.
- Vergroten van de diversiteit tussen riviertakken.
- Ontwikkeling van stedelijke waterfronten.
- Behoud van kwaliteiten.
- Versterking van hoofdvaarwegen.

---

Door met verschillend gekleurde 'brillen' naar het rivierengebied te kijken, ontstaat een beeld van bestaande kwaliteiten en van relevante langetermijntoewijdingen:

- De rode bril van economie en verstedelijking.
- De blauwe bril van de waterhuishouding.
- De gele bril van de sociaal-culturele betekenis van de rivieren.
- De groene bril van ecologie en duurzaamheid in het rivieren-gebied.

### 2.2.1 Ruimtelijke kwaliteiten van het rivierenlandschap: waard om te beschermen en te versterken

Om over de toekomst van het rivierengebied te kunnen denken, is eerst een goed beeld van de huidige situatie nodig. Wat vinden we belangrijk om te behouden en te versterken? Deze paragraaf geeft een kort overzicht. Een uitgebreider overzicht van bestaande ruimtelijke kwaliteiten is opgenomen in bijlage 2. Maar ook dat blijft beperkt tot een aantal hoofdzaken, die passen bij het verkennende en 'grofstoffelijke' karakter van de Spankrachtstudie. Lokale kwaliteiten blijven buiten beeld: zij komen in het vervolgtraject van de PKB ongetwijfeld sterk naar voren, als het gaat om het ontwerpen van maatregelen en de besluitvorming daarover.

De belangrijkste te behouden kwaliteiten zijn, gezien door

de rode bril:

- de Rijn als economische slagader van Noordwest-Europa met de Waal als hoofdtransportroute;
- de functie van de mainport Rotterdam als economisch hart van Nederland;
- het rivierengebied als duurzame bron van bouwgrondstoffen;
- het rivierenlandschap als drager voor de recreatief/toeristische sector (typische rivierlandschappen, historische riviersteden, riviernatuur);
- de rivieren als bron voor (drink)waterwinning.

de groene bril:

- bestaande ecologische waarden in het buitendijkse gebied (primair gebieden met een nationale of internationale beschermingstitel);

- bestaande ecologische kwaliteiten in het binnendijkse gebied (primair gebieden met een nationale of internationale beschermingstitel);
- bestaande geohydrologisch waardevolle situaties (kwel/inzijging).

de gele bril:

- behoud van openheid in verstedelijkende gebieden (nationale landschappen in het studiegebied);
- het cultuurhistorisch erfgoed in het rivierengebied (waaronder Belvédèregebieden, monumenten van de Waterlinie);
- karakteristieke verschillen tussen de landschappen langs de verschillende riviertakken (diversiteit).

### 2.2.2 Toekomstige ontwikkelingen vertaald in vier ruimtelijke vraagstukken

Deze schets gaat alleen in op ontwikkelingen die enigszins relevant zijn in het licht van de veiligheidstaak. Een uitgebreide beschrijving is opgenomen in het deelrapport *Langetermijnopgave voor het rivierengebied*. Een samenvatting daarvan staat in bijlage 2. Een analyse van de vier 'brillen' leidt tot de volgende ruimtelijke opgaven voor het rivierengebied.

#### Openheid

Het rivierengebied moet een relatief open landschap blijven, aansluitend op het centrale Groene Hart. De komende decennia zal de randstad verder dichtslippen. Aan de noordzijde van het rivierengebied zal de as Utrecht-Arnhem en aan de zuidzijde de lijn Bergen op Zoom-Nijmegen verder verstedelijken. Daardoor neemt de betekenis van de karakteristieke openheid van het rivierengebied toe. Dat geldt ook voor de IJsselvallei en zeker voor de IJsseldelta. Ook het IJsseldal moet een relatief open landschap blijven, omzoomd door meer gesloten en bosrijke hogere gronden.

#### Differentiatie tussen de Rijntakken

Het eigen karakter van de drie Rijntakken Waal, Nederrijn-Lek en IJssel dient te worden versterkt. De specifieke cultuurhistorische kwaliteiten, de karakteristieke economische en stedelijke ontwikkelingen, de ecologische potenties én de gebiedsspecifieke waterhuis-

houdkundige problematiek moeten leidend zijn voor de ruimtelijke ontwikkeling. Dat geldt niet alleen voor de rivier zelf, maar ook voor de aangrenzende binnendijkse gebieden en hogere gronden waarmee het betreffende riviertraject een ruimtelijke eenheid vormt.

### Ruimtelijke samenhang

Keuzes voor de ruimtelijke ontwikkeling van het rivierengebied moeten worden beoordeeld op hun samenhang met ontwikkelingen in de omgeving. Het rivierengebied kan niet meer als een op zichzelf staand gebied worden beschouwd. Dat geldt zowel voor de economische als ecologische ontwikkelingen. Er moet een betere afstemming komen tussen gemeenten en steden langs de riviertakken. De economische samenhang tussen stedelijke knooppunten zal groter worden. De ecologische en waterhuishoudkundige samenhang met de bovenstroomse gebieden, de hogere gronden, de laagveengebieden en de Noordzee zal worden versterkt.

### Dynamiek benutten voor ecologie en economie

Ruimtelijke dynamiek zal de komende decennia het karakter van het rivierengebied mede bepalen. Ook verstedelijking en de ontwikkeling van bedrijvigheid en infrastructuur zijn kenmerkend voor het gebied. Deze relatief grote dynamiek hangt vooral samen met de strategische ligging, de toenemende bereikbaarheid en het brede ontwikkelingspotentieel. Bij natuur- en landschapsontwikkeling zal moeten worden ingezet op grootschalige natuurgebieden, waarbij de rivierdynamiek zorgt voor de ecologische invulling.

#### Nadere Uitwerking Rivierengebied (NURG)

In de vierde Nota Ruimtelijke Ordening (1989) werd vastgesteld dat het rivierengebied een karakteristiek stuk Nederland is met bijzondere mogelijkheden. Daarom besloten de ministeries van VROM, LNV, V&W en de betrokken provincies een gezamenlijk ontwikkelingsperspectief voor dit gebied op te stellen: de *Nadere Uitwerking Rivierengebied* (NURG). In het najaar van 1991 werd het eindrapport vastgesteld als gezamenlijk beleidskader en basis voor achttien strategische gebiedsgerichte projecten. De samenhangende visie, die in dat rapport

is neergelegd, richt zich op een aantal thema's dat in de Nota Ruimtelijke Ordening was geïdentificeerd: natuurontwikkeling, toeristisch-recreatieve ontwikkeling, mogelijke functieverdeling tussen de grote rivieren en versterking van de samenhang tussen riviersteden en de rivier. Vanuit de huidige problematiek in het rivierengebied bezien is het opvallend dat de hoogwaterproblematiek hoegenaamd geen rol speelt in de NURG. In de NURG zijn zes programmapunten geformuleerd als 'kompas' voor de visie.

Langs de rivieren zijn dat:

- Versterking van de differentiatie in functiecombinaties tussen de rivierarmen.
- Ontwikkeling van toeristisch-recreatieve routes.
- Ontwikkeling van diversiteit en samenhang van rivierfronten.

In de dwarsrichting zijn de programmapunten:

- Ontwikkeling van ecologische gradiënten.
- Samenhangende ontwikkeling van landbouw binnendijks en buitendijks.
- Verbeteren van doorgaande vaarroutes dwars op de rivieren.

De belangrijkste gebiedsgerichte stimuleringsprojecten in de NURG zijn:

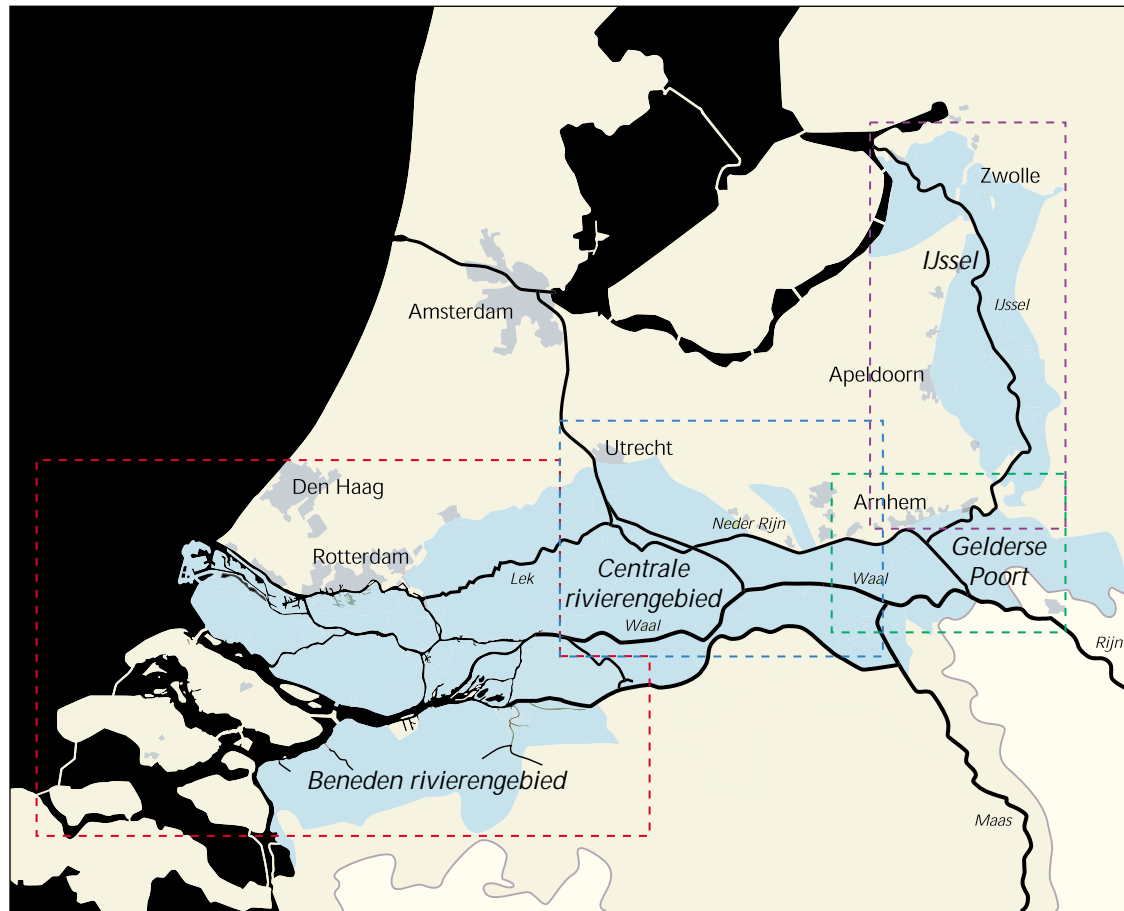
- Natuurontwikkeling Gelderse Poort.
- Natuurontwikkeling IJsselmonding.
- Natuurontwikkeling Noordoever Nederrijn.
- Natuur- en recreatieontwikkeling Fort Sint Andries.
- Vaarverbinding voor watersport tussen Maas en IJssel.
- Ontwikkeling waterfronten van de Hanze- en Bastide-steden.

Met name voor de natuurontwikkeling langs de rivieren is de NURG in de afgelopen tien jaar een belangrijke basis gebleken.

### 2.2.3 Regionale uitwerkingen van de ruimtelijke opgaven

De vier ruimtelijke opgaven openheid, differentiatie, samenhang en dynamische groei, leiden in de afzonderlijke deelgebieden in het rivierengebied tot verschillende ontwikkelingen. Niet overal hebben alle langetermijnopgaven, zoals gezien door de vier brillen, even grote prioriteit. En niet overal bieden het landschap en de dynamiek van de ruimtelijke ontwikkeling dezelfde mogelijkheden en uitdagingen.

**Figuur 6**  
In de Spankrachtstudie onderscheiden  
deelgebieden.



Voor de Gelderse Poort, het centrale rivierengebied, de IJssel en het benedenrivierengebied zijn gebiedsspecifieke opgaven voor de lange termijn uitgewerkt. Een deel van deze opgaven is al verankerd in het beleid. Sommige zijn gebaseerd op de unieke potenties van een gebied. De uitwerkingen moeten worden gelezen als uitdagingen. De komende decennia moet hieraan invulling worden gegeven.

#### De Gelderse Poort

De drie opgaven voor de kop van delta zijn:

##### 1. HOOGWAARDIG STEDELIJK NETWERK

De uitdaging is om het Knooppunt Arnhem-Nijmegen (KAN-gebied) uit te bouwen tot een aantrekkelijke stedelijke woon- en werk-omgeving. De huidige plannen vormen waarschijnlijk slechts de eerste fase van de uitbreiding tot een grootschalig stedelijk gebied. Voor woningbouw, bedrijventerreinen, recreatie en infrastructuur zal veel ruimte nodig zijn. De ambities vragen om een invulling met een hoogwaardige stedelijke kwaliteit. Een sterkere relatie met de rivier kan daarbij van grote betekenis zijn.

##### 2. GROTE GROENE POORT

De Gelderse Poort is nog geen werkelijk robuust, grensoverschrijdend en samenhangend natuurgebied. Een deel van de unieke en grote variatie aan ecologische potenties moet immers nog worden ontwikkeld. Belangrijk is ook het aanbrengen van krachtige ecologische verbindingen met de stuwwallen bij Kleve-Nijmegen, het Montferland en de Veluwe (Doorwerth).

##### 3. VRIJE RUIMTE

In alle niet-stedelijke gebieden in de Gelderse Poort moet een stabiele vorm van landgebruik worden gegarandeerd (Ooijpolder, centrale delen van de Overbetuwe, Duivense Broek, Rijnstrangengebied). De ruimtelijke kwaliteit van deze gebieden moet de opdringende verstedelijking tegenhouden. Daarmee kan ook ruimte worden veiliggesteld die (ooit) kan worden ingezet voor de opvang van hoogwater.

---

### Het centrale rivierengebied

De drie opgaven voor het centrale rivierengebied zijn:

#### 1. STREEKEIGEN KWALITEIT

De belangrijkste uitdaging is om op de lange termijn de landschappelijke, ecologische, recreatieve en agrarische betekenis van het gebied te behouden. Een gerichte aanpak is nodig om voldoende tegenwicht te bieden tegen verstedelijking. De vijfde Nota ruimtelijke ordening (deel 3) stelt voor om het centrale rivierengebied aan te wijzen als Nationaal Landschap teneinde 'een kwaliteitsimpuls te geven aan het verbeteren van de landschapskwaliteit, cultuurhistorische waarden en recreatieve mogelijkheden'.

Met name langs de Nederrijn-Lek en de Maas zijn mogelijkheden om een voor de recreatie zeer aantrekkelijk rivier-en-parklandschap te ontwikkelen.

#### 2. WAAL: DYNAMISCHE WERKRIVIER

Langs de Waal staan tegelijkertijd de intensivering van riviergerichte bedrijvigheid en de ontwikkeling van dynamische natuur centraal. De Waal is en blijft een intensief te benutten hoofdtransportweg. Om een zekere vaardiepte te garanderen zal de rivier haar genormaliseerde karakter moeten behouden. De grote potenties voor de ontwikkeling van 'dynamische natuur' worden benut. De draagkracht van deze natuur biedt een natuurlijke setting en flexibele milieuruimte voor riviergebonden industriële activiteiten op hoogwatervrije terreinen (waaronder energiecentrales en keramische industrie).

#### 3. INTERNE SAMENHANG

In het centrale rivierengebied is zowel de economische als de ecologische samenhang essentieel.

Natuur- en recreatiegebieden worden niet alleen langs de rivier met elkaar verbonden, maar vormen ook onderdeel van een samenhangend netwerk met binnendijkse gebieden. Daarbij is het een uitdaging om ruimte te bieden voor de overgang van dynamische uiterwaarden naar een meer laagdynamische natuur binnendijs. In economisch opzicht vormen de bedrijventerreinen en woonplaatsen een stedelijk netwerk, dat in alle regionale functies voorziet. Onderling vindt differentiatie plaats.

### Het IJsseldal en de IJsseldelta

De drie opgaven voor de IJssel en de IJsseldelta zijn:

#### 1. STEDENRIVIER

De steden langs de IJssel (Zutphen, Deventer, Zwolle en Kampen) blijven de komende decennia groeien. Ze ontwikkelen plannen voor de opwaardering van de huidige waterfronten, voor uitbreiding aan de overzijde van de rivier en voor groene inrichting van de stadsranden bij de rivier. Men zoekt naar hoogwaardige stedelijke vernieuwing. Er liggen kansen om daarbij de relatie met de rivier te benutten en tegelijkertijd de rivierkundige knelpunten in de nabijheid van deze stedelijke knooppunten te verminderen. Het stedelijk netwerk Zwolle-Kampen zal een ontwikkelingsimpuls krijgen door de aanleg van de Hanzelijn. Deze ontwikkeling kan kwalitatief worden ondersteund door in de stedenbouwkundige plannen de rivierverruimingsprojecten die nodig zijn om met name Kampen veilig te houden, optimaal te integreren.

#### 2. BOSRIJK RIVIERLANDSCHAP

De historische landschapsstructuur, de waardevolle rivierdijkvegetaties, de diverse landgoederen, de fraaie kronkelwaarden, de oude rivierduinen en de oude geulen en moerassige strangen dienen te worden ingepast in een samenhangend landschappelijk raamwerk.

De ontwikkeling van nieuwe landgoederen en de realisatie van ecologische verbindingen met de Veluwe en Salland (Middachten, Brummen, Hattem) kan daaraan een belangrijke impuls geven. Het stroomdal van de IJssel wordt gekenmerkt door het relatief brede winterbed, de relatief hoge uiterwaarden, de lage overstromingsdieptes en de nabijheid van hogere gronden. Het is daardoor bijzonder geschikt voor de ontwikkeling van bosrijk rivierenlandschap in stroomluwe delen. Dit gegeven kan in het bijzonder bovenstrooms van Zutphen worden benut. Uiteraard blijft een veilige afvoer van rivierwater voorop staan.

#### 3. BREDE DELTA

De unieke opgave voor de IJsseldelta is om een natuurlijke moerasrijke riviermonding te ontwikkelen als onderdeel van de natte as tussen de randmeren en de veengebieden van Noordwest-Overijssel.

---

De uitdaging is om op de langere termijn de voormalige kustgebieden Kamperveen, Mastenbroek en Kampereiland te betrekken bij de rivier en de randmeren.

### **Het benedenrivierengebied**

De drie kernopgaven voor het benedenrivierengebied zijn:

#### **1. NATUURLIJKE DELTA**

Het streven moet blijven om een grootschalig natuurgebied te realiseren, vanaf de Waaluiterswaarden, via de Biesbosch, het Eiland van Dordrecht, Hollandsch Diep en Haringvliet tot aan de Voordelta. Dit natuurgebied kan een robuuste ruimtelijke buffer vormen tussen de Brabantse zandgronden en de randstad. Het draagt bij aan een aantrekkelijk woonwerkklimaat: vele vormen van natuurbeleving en recreatie zijn mogelijk. Het perspectief voor de lange termijn is het realiseren van zoet-zoutovergangen en het geven van ruimte aan getijde- en rivierdynamiek.

#### **2. ROBUUSTE OPENHEID**

In het zuidelijke Groene Hart en de kleipolders dient het landgebruik duurzaam te zijn. Dan kan de karakteristieke openheid worden gegarandeerd en de druk van de verstedelijking worden geweerd. Voor zowel de veenweidepolders als de door akkerbouw gedomineerde kleipolders is het handhaven van grootschalige landschappelijke eenheden van essentieel belang. In veel gebieden zal verbreding van de landbouw én een duurzamer bodemgebruik nodig zijn (tegengaan van klink, oxidatie, verzilting, verzuring). Het optimaliseren van de waterhuishouding en het ecologisch functioneren van het benedenrivierengebied kunnen de basis leggen voor robuuste ruimtelijke eenheden.

#### **3. VERSTERKING VAN RIJNMOND**

Voor het Rijnmondgebied is het belangrijk om in de komende decennia de stedelijke ontwikkeling op een hoogwaardige wijze voort te zetten, zonder daarbij nieuwe grote ruimteclaims te leggen op het benedenrivierengebied. Investerings in hoogwaardige verdichting en kwaliteitsverbetering zijn nodig ten behoeve van de forse opgaven voor woningbouw, bedrijvigheid, infrastructuur en

stedelijke en recreatieve voorzieningen. Vooral oudere 'uitstralingsgebieden', zoals de Hollandsche IJssel, de omgeving van de Drechtsteden en de as Papendrecht-Gorinchem, moeten een stedelijke kwaliteitsimpuls krijgen.

#### **2.2.4 Regionale uitdagingen voor rivierverruiming**

De regionale kernopgaven die hiervoor zijn beschreven, vallen voor een belangrijk deel buiten het speelveld van Ruimte voor de Rivier, maar bieden wel uitdagingen voor rivierverruiming.

#### **De Gelderse Poort**

Bij de stedelijke ontwikkeling in de Overbetuwe kan het hoogwater veel meer dan tot nu toe een rol spelen. Dat betreft zowel de locatiekeuze als de vormgeving van bouwlocaties en infrastructuur. Door bij het bouwen bewust rekening te houden met hoogwater kan het gebied een unieke stedelijke kwaliteit en identiteit krijgen.

Natuurontwikkeling in de Gelderse Poort kan, op termijn, fors bijdragen aan grootschalige rivierverruiming. Dat kan door natuurontwikkeling te stimuleren op locaties waar dit (op termijn) te combineren is met dijkverleggingen (Bijenwaard, Loowaard, Groenlanden, Erlecomse Waal). Door een grotere differentiatie aan overstromingsfrequenties te introduceren, kunnen natuurgebieden worden gerealiseerd in allerlei gradaties: van dynamisch tot sterk geïsoleerd (dynamische uiterwaarden, oude strangen, verlande armen, kwelzones aan de flanken van de hogere gronden).

In open gebieden tegen de stedelijke uitbreiding aan, zoals het Duivense Broek of de centrale delen van de Overbetuwe, kunnen grootschalige ingrepen – zoals uitbreiding van een watersportgebied of zandwinning – de inpasbaarheid van een retentiefunctie verhogen. Dergelijke ingrepen bieden tevens een forse bijdrage aan de grondstoffenvoorziening. In gebieden als de Ooijpolder en de Rijnstrangen kunnen kleinschalige ingrepen leiden tot vermindering van de overstromingstolerantie van het huidige landgebruik en de bebouwing.



---

### **Het centrale rivierengebied**

In de uiterwaarden opent de noodzaak tot rivierverruiming de mogelijkheid om werkelijk aaneengesloten en meestromende natuurgebieden te realiseren. In gedeeltelijk verlaagde en plaatselijk verbreedde uiterwaarden kunnen kades worden verwijderd en open verbindingen met de rivier worden hersteld. Dat kan met name langs de Waal uitstekend samengaan met delfstofwinning. Deze natuur kan cyclisch worden beheerd. Door strangen en ontstane zandplaten regelmatig uit te graven en de zich ontwikkelende oobossen en ruigtes regelmatig te verwijderen, kan de doorstroomcapaciteit van de rivier op peil worden gehouden.

In binnendijkse komgebieden is het mogelijk de aanleg van groene rivieren of retentiegebieden te combineren met de ontwikkeling van laagdynamische moerasnatuur die nu nagenoeg ontbreekt. Dit kan ook een rol spelen in een op meer differentiatie en verbreding gerichte ontwikkeling van de grondgebonden landbouw.

Door het gestuwde karakter van de Nederrijn en Lek en de nabijheid van hogere gronden kunnen uiterwaardverlagingen langs deze Rijntak worden benut om relatief grootschalige natte, moerasige uiterwaarden te realiseren. Lokaal zijn moerasige natuurgebieden aan weerszijden van de dijk mogelijk.

Rivierverruimende werken, zoals uiterwaardverlagingen en herprofilering van stedelijke waterfronten, kunnen de recreatieve betekenis van oude riviersteden versterken. Elders langs de Nederrijn, Lek, Waal en de benedenloop van de Maas kunnen op achterwaarts verlegde dijken of langs nieuwe groene rivieren hoogwaardige woonlocaties komen.

### **Het IJsseldal en de IJsseldelta**

Concentratie van rivierverruimende projecten rondom de steden bewerkstelligt een effectieve verlaging van de hoogwaterstanden, juist op de plaatsen waar het schaderisico het grootst is. Tegelijkertijd wordt een nieuwe duurzame context gecreëerd voor de onvermijdelijke stedelijke groei. Grootschalige ontwikkeling van waterrijke natuurgebieden biedt fascinerende mogelijkheden voor natuur,

hoogwaardig wonen en recreëren.

Stroomopwaarts van Zutphen doet zich de unieke kans voor om grootschalig oobosgebied te ontwikkelen. Zo'n gebied vormt de gewenste robuuste ecologische verbinding tussen de Veluwe en de Achterhoek.

Langs grote delen van de IJssel kunnen, na aanleg van waterkeringen (kades) rond kernen als Steenderen en Bronkhorst, binnendijkse gebieden weer tot het riviersysteem gaan behoren. Woningen, bedrijfsgebouwen, campings en landgebruik worden geleidelijk aan overstromingen aangepast.

In de IJsseldelta is het ruimtelijk nog mogelijk om een bij hoogwater meestromende moerasrijke nieuwe tak van de IJssel naar het Drontermeer of Vossemeer aan te leggen. Ter hoogte van Kampen zou, op een terp van vrijkomende specie, een nieuw stedelijk waterfront kunnen komen.

Rivierverruiming kan goed samengaan met de ontwikkeling van een reeks landgoederen die gedeeltelijk buitendijks zijn gesitueerd. Door aanpassingen ontstaan gebouwen en opstallen die tegen hoogwater zijn bestand.

### **Het benedenrivierengebied**

De noodzaak tot vergroting van de ruimte voor komberging biedt unieke kansen om forse delen van de binnendijkse polders langs Haringvliet, Hollandsch Diep en Biesbosch weer bij het deltasysteem te betrekken. Hierdoor kan een aanzienlijk deel van de gewenste uitbreiding van (zoetwater)getijdengebieden worden gerealiseerd. Geulen en krekens rondom de Biesbosch kunnen worden ontsloten om weer deel uit te maken van het buitendijkse (hoogwater)systeem. In het Land van Heusden en Altena is de realisatie van een 'meestromende berging' mogelijk.

Ook de ambitie om een robuuste ecologische verbindingszone te verwezenlijken tussen de Zeeuwse Eilanden en de veengebieden (de 'Natte As') biedt mogelijkheden voor rivierverruiming. Rondom de Biesbosch, het Eiland van Dordrecht of in het West-Brabantse zeekleigebied zijn er mogelijkheden om de ontwikkeling van de Natte As te combineren met vergroting van het kombergingsvolume. Waar de Natte As de Lek kruist kan een buitendijks moerasgebied

---

komen en kunnen de boezemlanden in het aangrenzende binnendijkse veenweidegebied worden vergroot. Het streven naar herstel van zoet-zoutovergangen tussen het Volkerak en de Oosterschelde kan samengaan met de mogelijkheid om via die route de spuicapaciteit van het benedenrivierengebied te vergroten.

Er zijn eenmalige kansen om voor rivierverruiming en hoogwaterbescherming mee te liften met de forse investeringen in stedenbouw en infrastructuur in het benedenrivierengebied. Hieraan kunnen bijvoorbeeld hogere waterkeringen, compartimenteringsdammen en hoogwatervrije terpen worden gekoppeld.

## 2.3 Ruimte voor de rivier: hoe en waar?

### 2.3.1 Bouwstenen voor rivierverruiming

De spankracht van de rivier wordt gevonden door te zoeken naar ruimte voor ingrepen die het riviersysteem minder belasten (vasthouden), die het water tijdelijk een plek geven in de nabijheid van de rivier (bergen) of die de afvoercapaciteit vergroten (afvoeren). Dat kan zowel buitendijkse als binnendijkse ruimte zijn. In het deelrapport *Bouwstenennota* wordt uitgebreid ingegaan op de eigenschappen van de verschillende typen maatregelen. In bijlage 4 wordt een korte karakteristiek gegeven. Hier volstaan we met een opsomming van de buitendijkse en binnendijkse bouwstenen voor rivierverruiming.

#### Buitendijkse maatregelen

*Zomerbedverdieping*: het uitbaggeren en afvoeren van sediment uit de hoofdgeul tot een bepaalde diepte, waardoor meer water kan worden afgevoerd.

*Kribaanpassing*: het aanpassen van de kribben waar deze de afvoer van rivierwater erg remmen. In de meeste gevallen gaat het om kribverlaging. De krib wordt zover verlaagd dat het water er vaker en gemakkelijker overheen kan stromen, terwijl de watergeleidende functie behouden blijft.

*Aanpassen of verwijderen van hydraulische obstakels in het winterbed*: het weghalen of stroomlijnen van hydraulische obstakels in het winterbed om de doorstroom bij hoogwater te verbeteren. Denk aan hoogwatervrije terreinen, veerstoepen, bruggenhoofden en zomerkaden.

*Uiterwaard vergraven*: het geheel of gedeeltelijk verlagen van uiterwaarden om de afvoercapaciteit te vergroten. Vaak ontstaan hierbij geulen die de doorstroming van hoogwater goed geleiden.

#### Binnendijkse maatregelen

*Retentie*: het doelbewust en reguleerbaar aftoppen van een extreme afvoergolf, waardoor (alleen voor die omstandigheden) stroomafwaarts een lagere waterstand optreedt. Uit louter rivierkundige overwegingen heeft een retentiegebied een kleine kans (in de orde van 1/500 per jaar) om langdurig (enkele tot vele weken) geïnundeerd te zijn. De capaciteit van het retentiebekken wordt bepaald door de oppervlakte van het gebied en het verschil tussen de maaiveldhoogte en de hoogte van de dijken of hoge gronden rond het retentiegebied. In de analyses van de Spankrachtstudie is uitgegaan van dijken op de hoogte van de maatgevende hoogwaterstanden in de aanliggende rivier, maar de dijken kunnen lager zijn. De afmetingen van het inlaatwerk bepalen, hoe snel het bekken volloopt.

*Komberging*: in de rivierkunde een algemeen bekend begrip. Hiermee wordt de schijf water bedoeld die kan worden geborgen tussen de laagwaterstand en de hoogwaterstand in het winterbed. In de Spankrachtstudie (en voorheen ook in de *Integrale Verkenning Benedenrivieren*) is de aanduiding komberging gehanteerd voor een algehele en ongecontroleerde berging van afvoerwater in het overgangsgebied of benedenrivierengebied, wanneer de afvoer naar zee tijdelijk (één of enkele dagen) is geblokkeerd. De oorzaak van de blokkering is een verhoogde zeestand (bijvoorbeeld door een samengaan van getij en storm) al dan niet in combinatie met gesloten stormvloedkeringen. De blokkering hoeft niet per se samen te vallen met een extreme rivierafvoer. Over het algemeen zal het bij deze blokkeringen gaan om het samenvallen van een

verhoogde, maar niet maatgevende afvoer en een verhoogde, maar niet maatgevende zeestand.

De berging vindt plaats door de rivierafvoer via vrije instroming (bijvoorbeeld over een kade) de ruimte te laten vullen in het winterbed of in de binnendijs gelegen bergingsgebieden. De kans op inundatie is vrij hoog; deze inundatie duurt één of enkele dagen.

*Dijkverlegging*: het landinwaarts verplaatsen en opnieuw bouwen van de winterdijk om het winterbed te verbreden. Hiermee neemt de doorstroomcapaciteit toe.

Groene rivier: een nieuwe rivierloop buiten het bestaande winterbed, dan wel een herstelde oude verbinding (tussen twee rivieren), die met een bepaalde frequentie deel uitmaakt van het bergende en watervoerende gedeelte van een rivier en die is begrensd door twee (geleide)dijken of door hogere gronden. Omdat de groene rivier met de hoofdrivier meestroomt, moeten de geleidedijken op de hoogte van de rivierwaterstand worden aangelegd. Ze moeten maatgevende hoogwaterstanden kunnen keren. Een groene rivier is boven- en benedenstrooms verbonden met de rivier door middel van een in- en uitlaatconstructie. De hoogte van deze constructie, of het moment van inzetten van het kunstwerk, bepaalt hoeveel water de groene rivier afvoert en met welke frequentie.

**Figuur 7**  
Indeling van het rivierengebied op basis van de verschillende invloeden.

### 2.3.2 Maatregelen in hun rivierkundige context

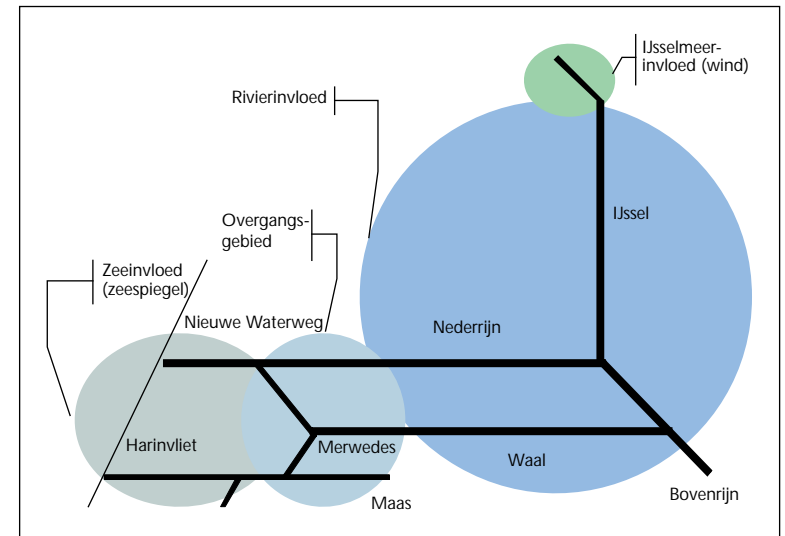
In de rivierkundige opgave is beschreven dat het riviersysteem in de loop van deze eeuw flink zal veranderen door hogere topafvoeren van rivierwater, zeespiegelstijging en autonome morfologische ontwikkelingen in de rivierbedding. Die verschillende invloeden werken niet overal in het riviersysteem op dezelfde wijze door. Figuur 7 geeft een beeld van de doorwerking.

Eén invloed staat niet in de figuur en dat is de morfologische ontwikkeling. In principe werkt die in het gehele rivierengebied door. In het gedeelte dat is aangeduid met *rivierinvloed* overheerst erosie, die teniet wordt gedaan met beheersmaatregelen zoals het terugstorten van sediment. In de gedeelten die zijn aangeduid met *zee-*

*invloed* en *overgangsgebied* overheerst sedimentatie. De vaargeul wordt daarom ten behoeve van de scheepvaart met baggerwerk op diepte gehouden. Waar in dit rapport over zomerbedverdieping wordt gesproken, gaat het om een algehele verdieping van het zomerbed die verder gaat dan onderhoudsbaggerwerk voor de scheepvaart.

In het uitsluitend rivierbeïnvloede gedeelte heeft de rivier een naar Nederlandse begrippen steil verloop. Daar is sprake van relatief brede uiterwaarden. Vanwege het steile verloop hebben relatief kleine rivierverruimingen, die het gevolg zijn van uiterwaardmaatregelen en dijkverleggingen, al een fors effect. Daarnaast bepaalt de top van de afvoergolf heel sterk de maatgevende hoogwaterstand. Retentie, waarmee de top wordt afgeschoren, is daarom voor dit deel heel effectief.

In de IJsseldelta, die onder invloed van het IJsselmeer staat, bepalen de doorwerking van de zeespiegelstijging en de opwaaiing vanuit het IJsselmeer de maatgevende hoogwaterstanden. Met ruimtelijke maatregelen is de waterstand niet of nauwelijks te verlagen.



---

Dijkverhoging is in principe de enige maatregel die hier helpt, en wellicht een stormvloedkering aan de monding van het Ketelmeer. In de IJsseldelta zijn ook de mogelijkheden van groene rivieren verkend. Die groene rivieren helpen nauwelijks de maatgevende hoogwaterstanden te verlagen in het door het IJsselmeer gedomineerde deel van de IJsseldelta benedenstrooms van Kampen. Bovenstrooms van Kampen echter, en deels ook in Kampen zelf, sorteren ze wel een groot effect.

In het overgangsgebied is het verhang (het verval gedeeld door de afstand) van de rivier veel flauwer dan in de bovenstroomse delen. Dijkverleggingen hebben daarom relatief minder effect dan in het uitsluitend rivierbeïnvloede gedeelte. Om echt zoden aan de dijk te zetten, zijn grote rivierverruimende maatregelen zoals groene rivieren nodig. Dit is ook de reden dat veel delta's zich kenmerken door een vertakt stelsel van waterlopen voor de rivierafvoer naar zee. De rivierafvoer werkt in dit overgangsgebied nog door in de maatgevende hoogwaterstanden (naast opslibbing en de invloed van de zee). Daardoor hebben bovenstroomse retentiemaatregelen hier nog effect, maar wel wat minder dan in het uitsluitend rivierbeïnvloede deel. Verder heeft zomerbedverdieping in dit door opslibbing beïnvloede gedeelte veel effect.

In het zeebeïnvloede deel zijn in principe maar een paar maatregelen effectief: stormvloedkeringen bouwen en desgewenst dijken verhogen. Om de zee buiten te houden is het Haringvliet afgesloten en zijn stormvloedkeringen gebouwd in de Nieuwe Waterweg en het Hartelkanaal. Daarmee zijn de maatgevende hoogwaterstanden omlaag gegaan. Een ander effect is dat de rivier medebepalend is geworden voor de maatgevende hoogwaterstanden in dit gebied. Bovenstroomse retentie sorteert hier geen effect meer, maar het vergroten van het bergend oppervlak (komberging) bij een gestremde afvoer naar zee helpt wel om de waterstanden te verlagen. Stremming van de afvoer naar zee kan zich voordoen bij storm, al dan niet met gesloten stormvloedkeringen.

### 2.3.3 Buitendijkse en binnendijkse zoekruimte: twee werelden

De zoekruimte bestaat uit het winterbed van de riviertakken, de geïnventariseerde maatregelen in het binnendijkse gebied, en de deltawateren die als opvangbekken kunnen dienen voor afgeleid rivierwater. In hoofdstuk 3 wordt deze buitendijkse en binnendijkse zoekruimte aan een nader onderzoek onderworpen. Om verder te kunnen afbakenen welk deel we op lange termijn willen benutten en vanaf nu willen behouden, is inzicht nodig in de buitendijkse én de binnendijkse spankracht. Dat onderscheid is niet alleen logisch omdat er sprake is van gebieden met totaal verschillende fysieke omstandigheden, maar ook omdat ze bij de zoektocht een andere benadering vragen. Het zijn echt verschillende werelden. Beide spelen op lange termijn een rol in het geven van meer ruimte aan de rivier. Als die ruimte plaatselijk binnendijs noch buitendijs wordt gevonden, dan rest alleen het verhogen van de tussenliggende dijk.

#### Buitendijkse gebieden

Deze gebieden leven met de rivier. Bewoners en gebruikers zijn in het afgelopen decennium vertrouwd geraakt met plannen voor een natuurlijker rivierbed. De laatste jaren is de uitvoering ervan vaak al gepaard gegaan met rivierverruiming. Daarnaast wordt het dijkversterkingsprogramma afgerond. Er is ervaring opgedaan en het maatschappelijk draagvlak voor de vaak ingrijpende veranderingen is gegroeid. Tegelijkertijd is er oog gebleven voor het bestaande landschap, natuurwaarden en het cultuurhistorische erfgoed. Het creëren van meer ruimte door uiterwaardverlaging, nevengeulen, het verwijderen van obstakels en zomerbedverdieping vindt plaats in buitendijs gebied dat al aan de rivier behoort. Alle ontwikkelingen hier worden getoetst aan de beleidslijn *Ruimte voor de Rivier*. Het is primair een zoektocht naar evenwicht tussen behoud en vernieuwing binnen de bestaande ruimte. De milieuaspecten en de duurzaamheid van buitendijkse maatregelen zijn duidelijker op de agenda gekomen. Dit heeft te maken met de delfstoffenwinning en de problematiek van verontreinigd sediment. Hierdoor is ook de kosteneffectiviteit van rivierverruiming in het buitendijs gebied nadrukkelijk een belangrijk aspect.

---

### Binnendijkse gebieden

Binnendijkse gebieden zijn meestal uit de rivier ontstaan, maar de directe verbinding is verbroken. Ingrepen om de rivier meer ruimte te geven hebben binnendijs nog veel grotere gevolgen dan buitendijs. Nieuwe ruimte voor water is er niet, dus moet worden gezocht naar een werkbare combinatie met het huidige grondgebruik (na aanpassing). Wellicht is het gewenst dit grondgebruik te vervangen door grondgebruik dat zich daarvoor beter leent. Het ligt voor de hand voor retentiegebieden en groene rivieren, maar ook voor grootschalige dijkverlegging naar open, 'lege' gebieden te kijken. Dat zijn hoofdzakelijk agrarische gebieden.

Dergelijke open ruimte is er wel, maar kan de komende decennia op veel plaatsen verdwijnen of veel minder geschikt worden vanwege verdere verdichting en kapitaalintensiever gebruik. Het is dus zaak nu strategische keuzes te maken en noodzakelijke reserveringen te plegen. De keuzes worden uiteraard primair ingegeven door rivierkundige overwegingen, maar de nieuwe ruimte voor de rivier moet als het even kan ook iets toevoegen aan de ruimtelijke kwaliteit op lokale of regionale schaal (gebruikswaarde, toekomstwaarde, belevingswaarde). De deelnota *Langetermijnopgave voor het rivierengebied* geeft aan dat daarvoor kansen zijn.

Zetten we de buitendijkse en binnendijkse mogelijkheden naast elkaar, dan zijn er bij het maken van keuzes een paar leidende principes:

- Binnendijs is de ervaring met ruimte voor de rivier over het geheel genomen nog beperkt. Het draagvlak daarvoor zal alleen groeien als de noodzaak overtuigend genoeg wordt aangetoond, de inbreuk op bestaande kwaliteiten beperkt is en er zicht is op ontwikkeling van nieuwe kwaliteiten.
- Als de beschikbare ruimte buitendijs optimaal wordt benut, zonder de ruimtelijke kwaliteit daar te veronachtzamen, kan met meer overtuiging de behoefte aan de inzet van binnendijkse ruimte worden duidelijk gemaakt.
- Nieuwe ruimte voor de rivier wint aan functionaliteit en duurzaamheid als er een duidelijke relatie is met de rivier zelf. Een gebied dat eens in de paar honderd jaar 'meedoet' heeft een veel minder directe relatie met de rivier dan een gebied dat ook bij

niet extreme omstandigheden door het water wordt beïnvloed. Dit principe pleit dus voor het inzetten van binnendijkse ruimte dicht bij de rivier (letterlijk en figuurlijk). Dijkverlegging is erg aantrekkelijk omdat de nieuwe ruimte direct aan het winterbed wordt toegevoegd. Maar ook regelmatig meestromende groene rivieren en frequent bij de rivierdynamiek betrokken retentiegebieden passen in dat beeld. Andere watergebonden functies, zoals natte natuur, watergebonden recreatie en zelfs aangepaste woonvormen kunnen de rivierverruimingsfunctie van een gebied ondersteunen en bestendigen.

- In een aantal situaties zal de keuze voor binnendijkse ruimte worden bepaald door het 'nu of nooit'-principe, namelijk wanneer andere ontwikkelingen om tijdige meekoppeling vragen of omdat de ruimte anders verloren gaat.
- Het kan de voorkeur hebben om buitendijkse en binnendijkse ingrepen, die op zich in de tijd kunnen worden gespreid, toch gelijktijdig uit te voeren vanuit het principe 'in één keer goed'.



## 3 De bruto zoekruimte

---

Dit hoofdstuk gaat over de vraag: wat kan met de verkende ruimtelijke maatregelen maximaal worden gedaan aan de rivierkundige opgave? De verkende maatregelen leveren met elkaar een bruto zoekruimte op. In eerste instantie wordt eraan voorbijgegaan of de verkende maatregelen ook gewenst zijn. Die stap wordt in de volgende hoofdstukken gezet. De zoekruimte wordt dan verkleind tot een netto zoekruimte.

De verkenning van de bruto zoekruimte moet antwoord geven op de volgende vragen:

- Is de rivierkundige langetermijnopgave met buitendijkse maatregelen op te lossen?
- Is de rivierkundige langetermijnopgave met ruimtelijke maatregelen op te lossen?
- Is inzet van retentiegebieden absoluut noodzakelijk?
- Is er een noodzaak om op de lange termijn de afvoerverdeling over de Rijntakken te veranderen?

### 3.1 De bruto zoekruimte in beeld

De Spankrachtstudie bouwt voort op eerdere studies zoals *Ruimte voor Rijntakken* (RvR) en de *Integrale Verkenning Benedenrivieren* (IVB). De maatregelen uit RvR en IVB zijn in de Spankrachtstudie als vertrekpunt genomen, maar gegeven de ruimere doelstelling is de maatregelenset uitgebreid. Hiertoe zijn bijeenkomsten gehouden met gebiedsdeskundigen aan wie is gevraagd aan te geven waar ook maar enigszins ruimte is voor maatregelen. In een later stadium (voorjaar 2002) is dezelfde vraag aan de orde geweest bij de regionale consultatiebijeenkomsten. Dit heeft ertoe geleid dat vooral in het bovenrivierengebied nogal wat nieuwe binnendijkse maatregelen zijn aangedragen. Waarschijnlijk is de ruimte daarvoor zonder gericht beleid over een aantal jaren niet meer beschikbaar. De Spankracht-

studie gaat ervan uit dat buiten de nu bekende mogelijkheden geen aanvullende ruimte van omvang voor rivierwater is te vinden.

Figuur 8 geeft een overzicht van de in de Spankrachtstudie beschikbare grootschalige binnendijkse maatregelen. Bijlage 3 bevat tabellen met namen van de maatregelen. Samen met de buitendijkse maatregelen en de kleinschalige binnendijkse maatregelen vormen ze de bruto zoekruimte. Deze ruimte is ruim een factor 2 groter dan voor het oplossen van de langetermijnopgave nodig is.

Bijlage 4 geeft een korte karakteristiek van in de Spankrachtstudie onderzochte maatregelen. Uitgebreidere informatie over de verschillende typen maatregelen is te vinden in de *Bouwstenennota*.

Voor een goed begrip van het volgende is het nodig aan te geven dat de maatregelen voor vergroting van de afvoercapaciteit langs de IJssel niet geheel voor de Rijnafvoer alléén kunnen worden ingezet. Een deel ervan moet gereserveerd blijven voor het verwerken van de zijdelingse maatgevende toevoer naar de IJssel (Twentekanaal, Oude IJssel) die ruim 200 m<sup>3</sup>/s groter is dan tot voor kort werd aangenomen. Deze zijdelingse maatgevende toevoer zal zonder maatregelen in de betreffende regionale watersystemen ook verder toenemen.

### 3.2 De maximale buitendijkse afvoercapaciteit

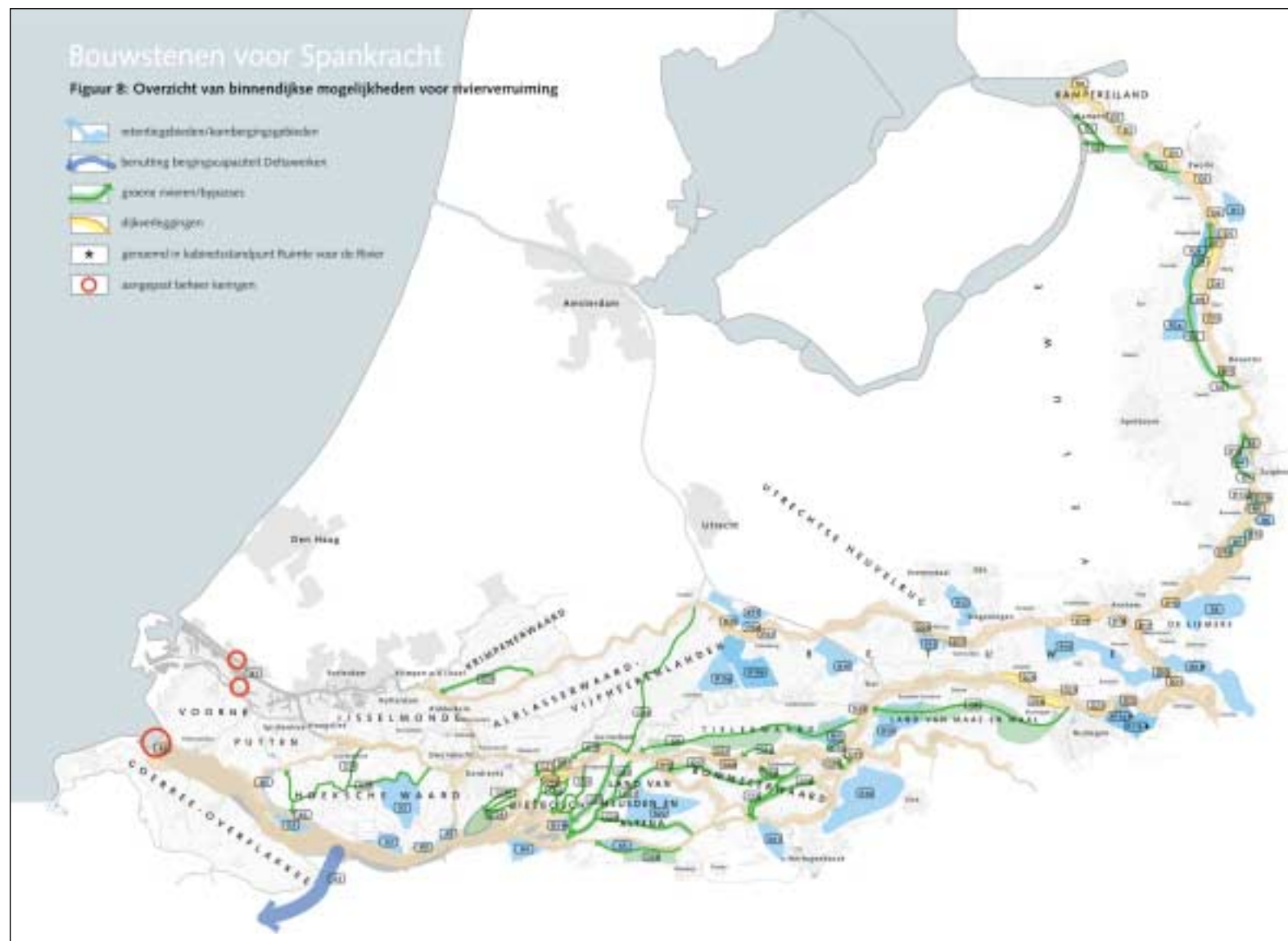
Buitendijkse maatregelen zijn maatregelen in het zomer- en winterbed van de rivier, dus buiten het door dijken beschermde land.

Maatregelen die in deze categorie vallen zijn:

- uiterwaardvergraving;
- verwijderen van kades, obstakels en hoogwatervrije terreinen uit de uiterwaarden;
- kribverlaging;
- zomerbedverdieping.

Figuur 8

Een overzicht van de grootschalige binnendijkse maatregelen die in de Spankrachtstudie zijn beschouwd.



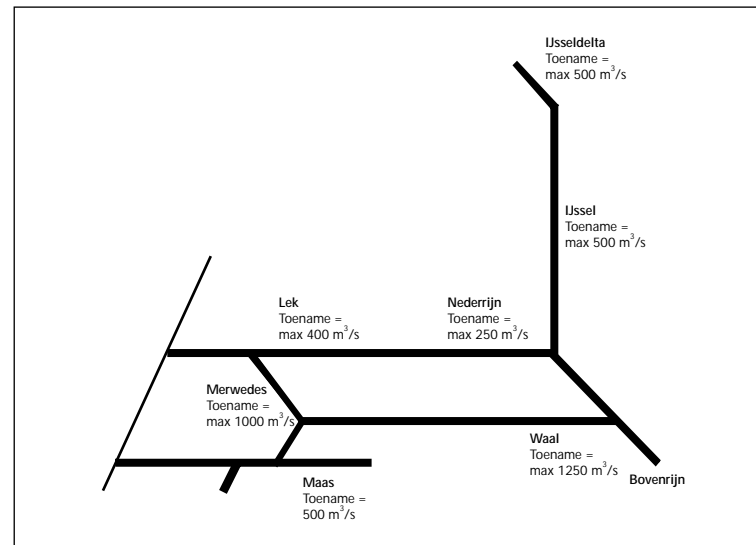


De eerste drie typen maatregelen spelen vooral in het bovenrivieren-gebied. In het benedenriviereengebied zijn de uiterwaarden zeer smal en komen de eerste twee typen maatregelen dus nauwelijks in aanmerking. Daar is zomerbedverdieping de enige buitendijkse maatregel van betekenis. In het bovenriviereengebied hoeven we aan deze maatregel niet te denken, want daar is sprake van erosie van het zomerbed.

Wanneer de buitendijkse maatregelen maximaal worden ingezet, ongeacht mogelijke negatieve effecten, dan is de afvoercapaciteit van het riviersysteem te vergroten zoals weergegeven in figuur 9.

**Figuur 9**

De maximale toename van de afvoercapaciteit door buitendijkse maatregelen.



Bij de uitkomsten moeten een paar opmerkingen worden gemaakt:

- Langs de afvoerroute Waal-Merwedes zijn de Merwedes beperkend. Langs de Merwedes is de afvoercapaciteit met de beschikbare maatregelen namelijk minder te vergroten (met maximaal 1.000 m³/s) dan langs de Waal (die met 1.250 m³/s is te vergroten). De afvoercapaciteit van de Merwedes is dus bepalend voor wat over deze afvoerroute veilig kan worden afgevoerd.
- Langs de afvoerroute Nederrijn-Lek is de Nederrijn beperkend.

Rekening houdend met de meest recente inzichten over de zijdelingse toevoer naar de IJssel, volgt uit de resultaten dat met buitendijkse maatregelen niet méér dan 16.500 m³/s Rijnwater en 4.150 m³/s Maaswater is af te voeren. Voor het oplossen van de rivierkundige kortetermijnopgave kan hiermee in principe kwantitatief dus worden volstaan. Om de langetermijnopgave met ruimtelijke maatregelen op te kunnen lossen zijn binnendijkse maatregelen onontkoombaar.

### 3.3 De maximale binnendijkse afvoercapaciteit

Ook voor de geïdentificeerde mogelijke binnendijkse maatregelen kan worden nagegaan hoeveel ze bijdragen aan het vergroten van de afvoercapaciteit van het riviersysteem.

Binnendijkse maatregelen die de afvoercapaciteit kunnen vergroten, zijn:

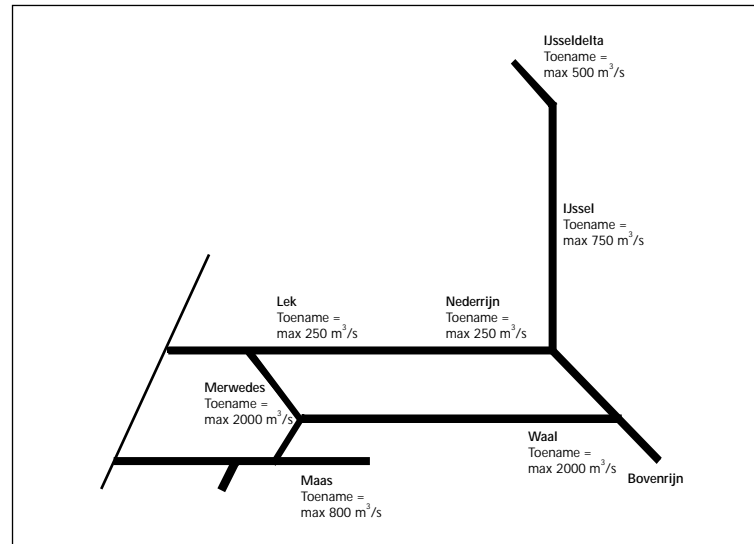
- kleinschalige en grootschalige dijkverleggingen;
- groene rivieren (waaronder bypasses rond stedelijke knelpunten).

Retentiegebieden zijn hieronder dus niet begrepen, aangezien die niet de afvoercapaciteit vergroten, maar de afvoergolf verkleinen. Figuur 10 laat de toename van de afvoercapaciteit van het riviersysteem zien wanneer dijkverleggingen en groene rivieren maximaal worden ingezet, ongeacht mogelijke negatieve neveneffecten.

Voor de dijkverleggingen en groene rivieren langs Waal en IJssel vergroten de afvoercapaciteit enorm. In de afvoerroute IJssel-IJsseldelta is de IJsseldelta beperkend. Met de beschikbare maatregelen is de afvoercapaciteit van de IJsseldelta dus minder te vergroten dan de afvoercapaciteit van het bovenstrooms hiervan gelegen traject.

**Figuur 10**

Maximale toename van de afvoercapaciteit van het riviersysteem met binnendijkse maatregelen.



**Figuur 11**

Maximale toename van de afvoercapaciteit van het riviersysteem met buitendijkse en binnendijkse maatregelen.

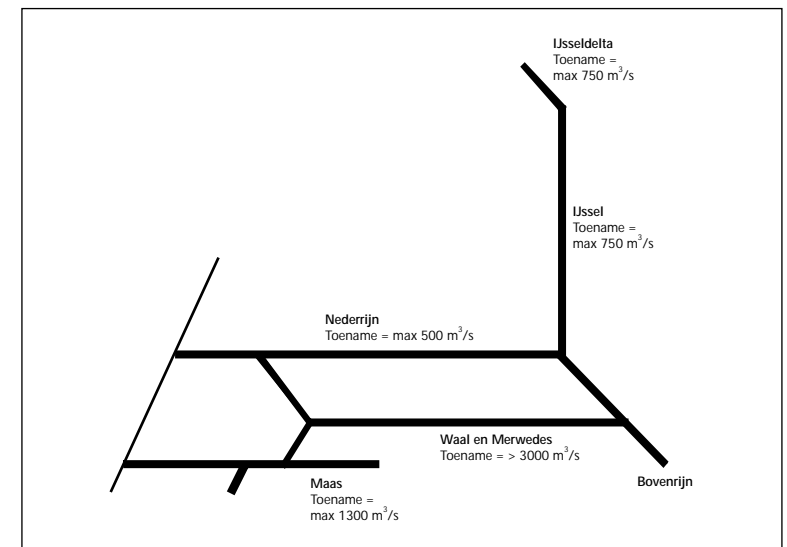
### 3.4 De totale maximale afvoercapaciteit

Door de uitkomsten van de paragrafen 3.2 en 3.3 op te tellen, wordt de totale toename van de afvoercapaciteit door binnendijkse en buitendijkse maatregelen duidelijk. Figuur 11 geeft dit weer. In de figuur is zijn de verschillende afvoerroutes als geheel beschouwd in die zin dat de beperkende delen de capaciteit bepalen.

Een belangrijke constatering is dat de beschikbare maatregelen ter vergroting van de afvoercapaciteit kwantitatief in principe volstaan om op de lange termijn het afvoerprobleem op te lossen. Zonder retentiegebieden. Deze zijn dus ook niet strikt noodzakelijk. De afvoerbevorderende maatregelen langs de Nederrijn/Lek vergroten de afvoercapaciteit van deze route met ten hoogste  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dat is onvoldoende om bij handhaving van de huidige afvoerverdeling op de lange termijn het relatieve aandeel van deze afvoerroute te handhaven. Zou handhaving van de huidige afvoerverdeling een harde randvoorwaarde zijn, dan is wel inzet van retentiegebieden

nodig, wanneer althans de rivierkundige opgave geheel met ruimtelijke maatregelen moet worden opgelost.

Daarnaast past de volgende opmerking: In het Rijntakkengebied als geheel is de Bovenrijn beperkend. Deze tak kan met de beschikbare rivierverruimende maatregelen niet meer dan ongeveer  $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$  extra verwerken. Dat is beduidend minder dan de verwachte  $3.000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Bij deze hoge piekafvoeren is dijkversterking langs de Bovenrijn dus noodzakelijk. Ook rond Kampen blijft er mogelijk een probleem. Hoofdstuk 7 gaat hierop in.



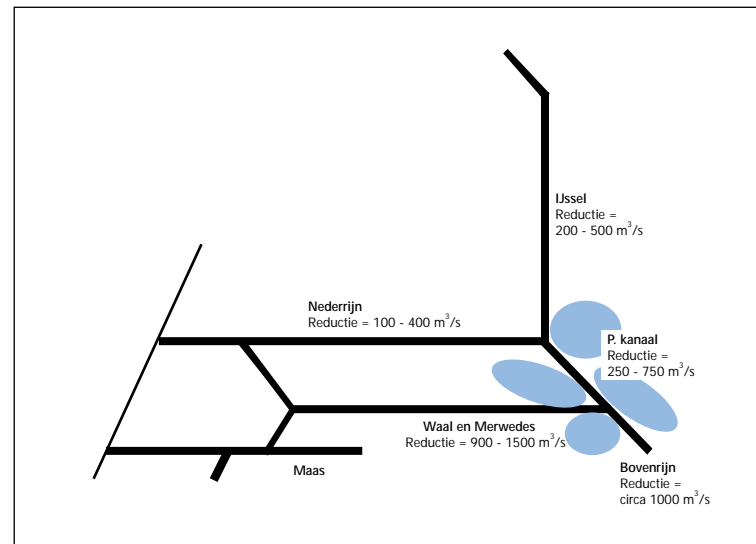
### 3.5 De maximale retentiecapaciteit

Uit de analyses blijkt dat wat betreft effectiviteit onderscheid moet worden gemaakt tussen de vier retentiegebieden Rijnstrangen, Ooijpolder, Duivense Broek en Overbetuwe (allen gelegen rond de Pannerdense Kop en IJsselkop) en de overige retentiegebieden.

De vier retentiegebieden rond de Pannerdense Kop en IJsselkop kunnen samen meer dan 1.500 m<sup>3</sup>/s aan de top van een afvoergolf onttrekken. Dit is dus meer dan de helft van de afvoeropgave van de Spankrachtstudie. Deze vier gebieden beslaan samen ongeveer 11.000 ha. Ze hebben een bergingsvolume van ongeveer 600 miljoen m<sup>3</sup>.

Deze onttrekking door de retentiegebieden kan worden opgevat als een reductie op de taakstelling van alle riviertakken verder benedenstrooms. Hierdoor hoeven langs deze riviertakken minder afvoerbevorderende maatregelen te worden genomen. Dit voordeel strekt zich uit tot in het overgangsgedebiet tussen boven- en beneden-rivierengebied. Figuur 12 geeft een beeld van deze reducties. Bij het bepalen van de reducties is er rekening mee gehouden dat de retentiegebieden voldoende lang water aan de afvoergolf kunnen onttrekken om de top van de afvoergolf daadwerkelijk te kunnen 'afscheren'. In paragraaf 4.2.2 wordt hierop teruggekomen.

**Figuur 12**  
Reductie van de rivierkundige opgave langs de Rijntakken (inclusief het overgangsgedebied) als gevolg van de inzet van vier retentiegebieden nabij de splitsingspunten.



Alle andere retentiegebieden samen kunnen een kleine 1.500 m<sup>3</sup>/s aan een afvoergolf onttrekken, maar hiervoor is wel een veel groter areaal nodig: circa 21.000 ha. Doordat deze retentiegebieden veel meer benedenstrooms liggen, profiteren aanmerkelijk kortere riviertrajecten hiervan. Voor de riviertakken bovenstrooms moeten flinke afvoerbevorderende maatregelen worden genomen om de afvoergolf tot aan deze retentiegebieden te brengen. Er zullen dus altijd afvoerbevorderende maatregelen nodig zijn. Bovendien is er sprake van een duidelijk afnemende totale effectiviteit naarmate er meer retentiegebieden worden ingezet.

### 3.6 Maatregelen om effecten van de zeespiegelstijging te beperken

#### Het benedenrivierengebied

Uit de analyses blijkt dat het aanpassen van het beheer van de Oosterscheldekering en van de stormvloedkeringen in de Nieuwe Waterweg en het Hartelkanaal in combinatie met het afvoeren van water via het Volkerak/Zoommeer naar de Oosterschelde (en eventueel naar de Grevelingen) de enige ruimtelijke set van maatregelen is die in het benedenrivierengebied de effecten van zeespiegelstijging voor een belangrijk deel teniet kan doen. Hiermee kan ongeveer 40 centimeter van de 60 centimeter waterstandsstijging ongedaan worden gemaakt.

Daarnaast zouden kombegingsmaatregelen in het benedenrivierengebied zelf nog kunnen bijdragen aan het reduceren van de effecten van zeespiegelstijging. Berekeningen wijzen echter uit dat die bijdrage klein is. Aanvullende dijkversterking is dus onontkoombaar.

#### IJsselmeergebied en IJsseldelta

De zeespiegelstijging heeft niet alleen effect op het benedenrivierengebied, maar ook op het IJsselmeer. In hoofdstuk 2 is aangegeven dat dit voor 20 centimeter doorwerkt in de maatgevende hoogwaterstand in de IJsseldelta. Die toename kan niet met ruimtelijke maatregelen teniet worden gedaan. Hoofdstuk 7 gaat hierop in.

---

### 3.7 Conclusies

Op basis van voorgaande paragrafen kan een aantal conclusies worden getrokken. Deze conclusies zijn louter gebaseerd op de kwantitatieve, puur rivierkundige verkenningen van de voorgaande paragrafen en moeten daarom ook alleen in die context worden gebruikt.

- Met de verkende buitendijkse maatregelen kan ten hoogste een Rijnafvoer van 16.500 m<sup>3</sup>/s worden verwerkt en een Maasafvoer van 4.150 m<sup>3</sup>/s.
- Om de langetermijnopgave met ruimtelijke maatregelen te kunnen oplossen zijn binnendijkse maatregelen onontkoombaar.
- De afvoeropgave voor de lange termijn is met de verkende ruimtelijke maatregelen in principe op te lossen. Voor een aantal locaties geldt echter een uitzondering.
- Retentie, met name in de vier retentiegebieden rond de splitsingspunten, is uit rivierkundig oogpunt zeer effectief. Gegeven de mogelijkheden om de afvoercapaciteit van de verschillende afvoerroutes te vergroten, is retentie niet strikt noodzakelijk. Maar gezien de effectiviteit maakt het toepassen van retentie het oplossen van de afvoeropgave wel een stuk gemakkelijker.
- De effecten van zeespiegelstijging zijn met ruimtelijke maatregelen voor een groot deel, maar niet helemaal, teniet te doen.
- Er is geen noodzaak om op de korte termijn de afvoerverdeling te veranderen.
- Hetzelfde geldt voor de lange termijn, mits er retentiemaatregelen worden genomen. Deze conclusie volgt uit de combinatie van de paragrafen 3.4 en 3.5.

## 4 De spankracht van de Rijntakken (inclusief Lek en Merwedede)

---

Hoofdstuk 3 geeft een totaaloverzicht van alle verkende ruimtelijke maatregelen, de bruto zoekruimte, en het rivierkundige effect van die maatregelen. De som van deze maatregelen voegt veel meer afvoercapaciteit aan het systeem toe dan voor de langetermijn-opgave nodig is.

Er valt dus te kiezen. Bij die keuze komt de wenselijkheid van maatregelen naar voren en daarbij speelt de ruimtelijke kwaliteit een belangrijke rol. Het bevorderen van de ruimtelijke kwaliteit is immers de tweede doelstelling van de Spankrachtstudie. Daarnaast moet rekening worden gehouden met kosteneffectiviteit en met mogelijk moeilijk te compenseren neveneffecten van maatregelen (een willekeurig voorbeeld: zoutindringing bij zomerbedverdieping).

Dit hoofdstuk gaat na hoe groot de zoekruimte wordt wanneer rekening wordt gehouden met de wenselijkheid van maatregelen langs de Rijntakken. Hiermee wordt een stap gezet in de richting van de netto zoekruimte.

De volgende vragen staan centraal: wanneer rekening wordt gehouden met de wenselijkheid,

- hoeveel is dan te bereiken met buitendijkse afvoerbevorderende maatregelen? In het bijzonder wordt ingegaan op uiterwaardvergraving in het bovenrivierengebied en zomerbedverdieping in het benedenrivierengebied. Deze vraag wordt behandeld in paragraaf 4.1;
- hoeveel is dan te bereiken met retentie? Deze vraag wordt behandeld in paragraaf 4.2;
- hoeveel is dan te bereiken met binnendijkse afvoerbevorderende maatregelen zoals dijkverleggingen en groene rivieren? Deze vraag wordt behandeld in paragraaf 4.3.

In paragraaf 4.4 worden de resultaten van de paragrafen 4.1 tot en met 4.3 samengevoegd tot een totaalbeeld voor de Rijntakken.

Dit hoofdstuk, ook daar waar het benedenrivierengebied wordt besproken, gaat over de afvoeropgave. De wenselijkheid van maatregelen om effecten van zeespiegelstijging te bestrijden, komt in hoofdstuk 6 aan de orde.

### 4.1 Buitendijkse afvoerbevorderende maatregelen

Wanneer het gaat om de wenselijkheid van buitendijkse maatregelen, moet in het bovenrivierengebied vooral aandacht worden besteed aan maatregelen in de uiterwaarden. In het benedenrivierengebied is zomerbedverdieping een maatregel die nader onderzoek vraagt.

#### 4.1.1 Uiterwaardmaatregelen

De uiterwaardmaatregelen waar het om gaat zijn vooral vergraving en het verwijderen van kades.

Drie relevante aspecten worden hieronder aan de orde gesteld:

- kosteneffectiviteit;
- duurzaamheid;
- ruimtelijke kwaliteit.

#### Kosteneffectiviteit

Uit *Ruimte voor Rijntakken* was al bekend dat uiterwaardvergraving over het algemeen een minder kosteneffectieve maatregel is dan binnendijkse maatregelen zoals dijkverleggingen. In de Spankrachtstudie is geanalyseerd in hoeverre dit gegeven doorwerkt in de kosten van oplossingen voor de rivierkundige langetermijnopgave. Gebleken is dat oplossingen voor de lange termijn mét uiterwaardvergraving duurder uitvallen dan oplossingen zonder uiterwaardvergraving. Afhankelijk van de verdere samenstelling van het maatregelenpakket kan dit variëren van enige procenten (opties WB21 en Ruimtelijke kwaliteit) tot enkele tientallen procenten (optie Kosteneffectiviteit). Bijlage 3 geeft uitleg over deze maatregelenpakketten.

### Duurzaamheid

In de uiterwaarden vindt voortdurend sedimentatie plaats. Hierdoor zullen de uiterwaarden op de lange termijn hoger liggen dan nu. Langs de Nederrijn en de IJssel komen de uiterwaarden over een periode van honderd jaar ongeveer 5 centimeter omhoog en langs de Waal ongeveer 30 centimeter. Het effect van uiterwaardvergraving wordt door aanzanding en opslibbing in de loop van de tijd tenietgedaan. De maatregel moet dus worden herhaald om het rivierkundige effect vast te houden. In de berekeningen is hieraan voorbijgegaan. Anderzijds biedt deze zogenoemde cyclische uiterwaardverlaging wél perspectief voor duurzame grondstofwinning.

.....  
**Figuur 13**  
Vogelrichtlijngebieden.

.....  
**Figuur 14**  
Cultuurhistorie en geomorfologie.



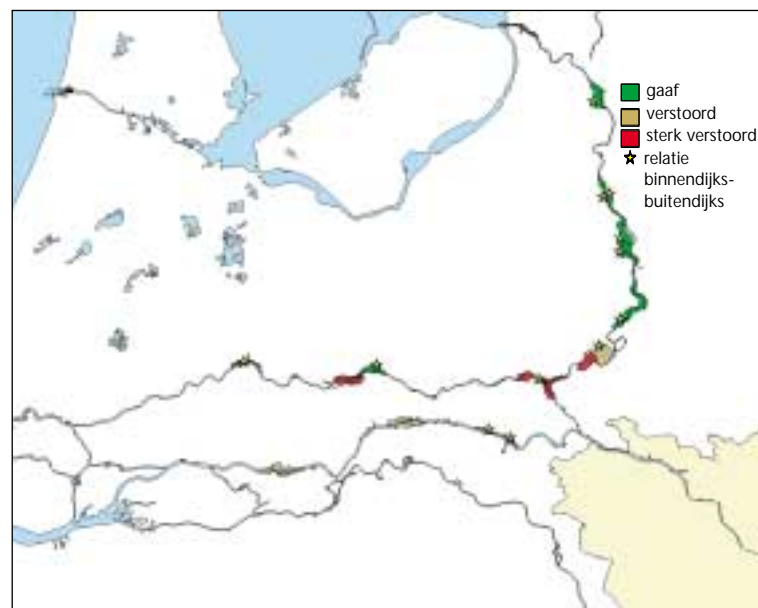
### Ruimtelijke kwaliteit

Het advies *Ruimte voor Rijntakken* noemt de koppeling met de voorgenomen natuurontwikkeling kansrijk. In diverse uiterwaardprojecten is dit in de praktijk inmiddels ook gebleken. Bij uiterwaardverlaging moet rekening worden gehouden met:

- de duidelijke verschillen tussen de Waal, de Nederrijn en de IJssel, met name in schaal en dynamiek. De aard en intensiteit van uiterwaardverlaging moeten hieraan worden aangepast (bijvoorbeeld geen nevengeulen in de laagdynamische Nederrijn, maar juist wel langs de Waal);
- de bestaande landschappelijke, cultuurhistorische, natuur- en aardkundige waarden. In bepaalde uiterwaarden kan hierdoor feitelijk geen verlaging plaatsvinden. In andere uiterwaarden zijn slechts zeer gerichte en optimaal ingepaste maatregelen acceptabel. Dit aspect speelt met name langs de bovenloop van de IJssel.



**Figuur 15**  
Landschapscomplexen in het rivieren-  
gebied.



Wanneer uiterwaardvergraving met zorg wordt toegepast, is zowel een flinke bijdrage aan natuurontwikkeling te verwachten als aan het oplossen van de rivierkundige opgave. Ver doorgevoerde vergraving brengt het rivierenlandschap en de daaraan gekoppelde bestaande waarden eerder schade toe dan dat kansen worden gecreëerd.

Langs de IJssel komen veel uiterwaarden voor met hoge LNC-waarden<sup>3</sup>. Ook aan het bestaande cultuurland (relatief hooggelegen uiterwaarden) wordt grote waarde toegekend. Wanneer die waarden moeten worden ontzien, mag hooguit lichte uiterwaardvergraving plaatsvinden waarbij LNC-waarden worden gespaard. Met

<sup>3</sup> LNC wil zeggen Landschap, Natuur en Cultuurhistorie

### A fish eyes view: rivierverruiming en aquatische natuur

Nederland is al heel lang geen natuurlijke laaglandstroomvlakte voor de Rijn meer. In zo'n natuurlijke vlakte vinden we het complete palet van gebieden die zeer vaak (hoogdynamisch) tot bijna nooit (laagdynamisch) door rivierwater worden overstroomd. De natuurlijke verschillen in waterkwaliteit zijn daardoor ook groot: van slibrijke, snelstromende geulen tot rustige heldere plassen. Zo'n grote landschappelijke diversiteit is de basis voor een grote aquatische biodiversiteit. De Nederlandse riviernatuur moet het doen met relatief smalle uiterwaarden, waarin de echt laagdynamische natuur grotendeels ontbreekt. De overgangen tussen zomerbed, winterbed en gebieden daarbuiten zijn meestal abrupt. Het is een 'digitaal' landschap. Dat weerspiegelt zich ook in de aquatische biodiversiteit. Als we voor de vissen bijvoorbeeld een vergelijking maken tussen de Donau en de Rijn, dan zien we in beide rivieren wel dezelfde soortenrijkdom, maar in de Rijn domineren daarbinnen een paar soorten omdat die zich goed kunnen handhaven.

Naast de echt laagdynamische milieus zijn ook hoogdynamischer milieus zeldzaam. Vooral zones die meer dan vijftig dagen per jaar onder water staan vinden we weinig. Vanuit dat oogpunt zijn rivierverruimingsmaatregelen als het weggraven van zomerkaden en uiterwaardverlaging toe te juichen.

Ook is het belangrijk dat bij uiterwaardvergraving de oeverlengte toeneemt in verhouding tot de rivierlengte, aangezien oeverzones voor aquatische organismen een belangrijke rol vervullen.

Bij uiterwaardvergraving dient de eigen identiteit van de Rijntakken behouden te blijven. Dat betekent dat ingrepen langs de Waal aansluiten bij het grootschalige en dynamische karakter van deze riviertak, terwijl langs de IJssel kleinschaliger ingrepen meer op hun plaats zijn. Ook moet worden ingespeeld op de afnemende peilfluctuaties in de richting van zee en IJsselmeer. De IJsseldelta leent zich vanwege de geringe peildynamiek goed voor plassen en meren die in permanente verbinding staan met de rivier. De Nederrijn-uiterwaarden nemen een bijzonder positie in. Ze liggen relatief laag langs een gestuwde rivier met weinig dynamiek. Ze lijken daardoor eerder op de oorspronkelijke komgrondgebieden. Daar kan bij uiterwaardverlaging op worden ingespeeld.

een dergelijke uiterwaardvergraving en daarnaast het verwijderen van kaden, kan de afvoercapaciteit met maximaal 200 m<sup>3</sup>/s worden vergroot. Twee trajecten zijn vooral beperkend: een stuk even bovenstrooms van Doesburg en het traject benedenstrooms van Zutphen. Wanneer in de IJsseldelta middelmatige tot zware uiterwaardvergraving wordt toegestaan (maar met behoud van LNC-waarden), dan slinkt het beperkende traject benedenstrooms van Zutphen tot het stuk Zutphen-Deventer.

#### Intensiteiten van uiterwaardvergraving

<i>Lichte vergraving</i>	uiterwaardvergraving met grotendeels behoud van de agrarische functie (maximaal niveau: 60 procent van de huidige opbrengst). De vergraving kan al dan niet met behoud van LNC-waarden plaatsvinden.
<i>Matige vergraving</i>	grootschalige uiterwaardverlaging, waarbij standaard natte natuur ontstaat (natuurlijk grasland en moeras). In deze variant ontstaat circa 25 procent open water. De maatregel kan worden uitgevoerd al dan niet met behoud van LNC-waarden.
<i>Zware vergraving</i>	grootschalige uiterwaardverlaging, waarbij standaard natte natuur ontstaat (natuurlijk grasland en moeras). In deze variant ontstaat circa 50 procent open water. Dit kan worden uitgevoerd al dan niet met behoud van LNC-waarden.

Ook langs de Nederrijn passen vanwege de substantiële LNC-waarden (de 'verstilde fraaie Nederrijn' om met de *Langetermijn-opgave* te spreken) geen uiterwaardmaatregelen die tot natte natuur leiden. Om recht te doen aan het typische karakter, moet omzichtig worden omgesprongen met het verwijderen van kaden en oude steenfabrieken, waarvan een deel zelfs is gerestaureerd.

Hier kan dus hooguit een lichte uiterwaardvergraving plaatsvinden waarbij LNC-waarden worden ontzien.

De afvoercapaciteit kan dan met maatregelen in de uiterwaarden met maximaal 200 m<sup>3</sup>/s worden vergroot.

De Waal is een hoogdynamische rivier. Hier passen matige tot zware uiterwaardvergravingen waarbij bestaande LNC-waarden worden ontzien. Daardoor ontstaat veel natte natuur en veel open water (25 tot 50 procent). De afvoercapaciteit van de Waal is dan met maximaal 1.000 m<sup>3</sup>/s te vergroten. Bovenstrooms van Nijmegen resteert dan wel een probleem, wanneer LNC-waarden moeten worden gespaard.

Waar in het voorgaande gesproken wordt over LNC-waarden, worden waarden bedoeld zoals die in *Ruimte voor Rijntakken* (op het niveau van afzonderlijke uiterwaarden) zijn geïdentificeerd. In de Spankrachtstudie is hier geen nader onderzoek naar gedaan<sup>4</sup>.

De uiterwaardmaatregelen langs Waal, Nederrijn en IJssel zorgen voor lagere waterstanden in het Pannerdens Kanaal en de Bovenrijn, die daardoor al 500 m<sup>3</sup>/s extra kunnen afvoeren. Met buitendijkse maatregelen langs het Pannerdens Kanaal en de Bovenrijn zelf is de afvoercapaciteit verder te vergroten, tot maximaal 750 m<sup>3</sup>/s. Vooral het verwijderen van kaden draagt hieraan bij. Gezien het karakter van het Pannerdens Kanaal en de Bovenrijn is dit geen bezwaarlijke maatregel.

#### 4.1.2 Zomerbedverdieping

Zomerbedverdieping in het benedenrivierengebied is een buitendijkse maatregel die tot veel waterstandsverlaging kan leiden.

<sup>4</sup> In het vervolg van dit rapport is niet expliciet nagegaan of het sparen van buitendijkse LNC-waarden leidt tot binnendijkse maatregelen die binnendijkse LNC-waarden aantasten. Maar in het vervolg wordt wel ingegaan op kansen die binnendijkse maatregelen bieden. Vooruitlopend op die analyse: de conclusie is dat de kansrijke binnendijkse maatregelen in combinatie met buitendijkse maatregelen die LNC-waarden sparen, het langetermijnprobleem voor een groot deel (of zelfs volledig) oplossen.



---

Daarbij is het een heel kosteneffectieve maatregel, ook als rekening wordt gehouden met het nodige onderhoud. Maar er kleven ook belangrijke nadelen aan zomerbedverdieping.

### Zomerbedverdieping van de Lek

De vraag óf en in welke mate zomerbedverdieping mag worden toegepast, is vooral langs de Lek aan de orde. Langs deze rivier lijken alleen onaantrekkelijke maatregelen beschikbaar:

- *Groene rivieren*, die in de *Integrale Verkenning Benedenrivieren* al negatief zijn beoordeeld. Het betreft een parallelgeul aan de noordzijde langs de Lek, of het geschikt maken van het Merwedekanaal voor het transport van water naar de Waal. Beide wateren zullen moeten worden voorzien van meters hoge dijken.
- *Dijkversterking* in een gebied met slappe veenbodems en veel lintbebouwing. Een verkenning heeft geleerd dat dijkversterking langs de Lek in principe wel mogelijk is, maar in verband met de beperkte ruimte niet op de klassieke manier. Er zijn innovatieve en dure oplossingen nodig.
- *Zomerbedverdieping*. Een omvangrijke ingreep met belangrijke nadelen. Bij het vellen van een oordeel is het nodig om onderscheid te maken tussen het handhaven van de bodem op het niveau van 1976 en verdergaande zomerbedverdieping. De dijken en kribben langs de Lek zijn ingericht op het niveau van 1976. Handhaving van dat bodemniveau levert daarom minder problemen op dan verdieping onder dit niveau.

Aan zomerbedverdieping van de Lek kleven belangrijke nadelen:

- In het benedenrivierengebied is van nature sprake van een sedimentatieoverschot. Zomerbedverdieping is dus tegennatuurlijk, en vraagt daarom voortdurend onderhoud. De maatregel is niet duurzaam, sterker nog: zomerbedverdieping stimuleert de sedimentatie. Met dit nadeel moet rekening worden gehouden wanneer de bodem van de Lek op het niveau van 1976 wordt gehandhaafd. Door verdergaande zomerbedverdieping wordt een toename van de sedimentatie met ongeveer 50 procent verwacht.
- De zouttong kan ten gevolge van zomerbedverdieping zomers verder landinwaarts trekken. Als gevolg van een stijgende zeespiegel en (door klimaatverandering) afnemende rivierafvoeren

in de zomer treedt dit probleem gemiddeld een aantal dagen per jaar op. Bij handhaving van de rivierbodem op het niveau van 1976 zal het zich sterker voordoen dan wanneer de bodem door natuurlijke aanslibbing omhoogkomt. Het is echter de vraag hoe sterk dit effect zal zijn ten opzichte van autonome effecten van klimaatverandering.

- Wanneer het zomerbed nog verder wordt verdiept ten opzichte van het bodemniveau van 1976, is ook de stabiliteit van de dijken in het geding. Langs acht kilometer van de Lek (= 20 procent) liggen de dijken op holocene zand. Hier wordt een afname van de stabiliteit verwacht. Onzeker is echter of dit tot instabiliteit onder maatgevende omstandigheden leidt. Dit moet worden gecontroleerd.

De dijken langs de Krimpenerwaard en Alblasserwaard zullen naar verwachting na zomerbedverdieping onder maatgevende omstandigheden onvoldoende stabiel zijn. In beide gevallen staan er veel gebouwen op en aan de dijk en is het moeilijk de stabiliteit te vergroten in verband met de beschikbare ruimte.

Vanwege deze potentiële nadelen is zomerbedverdieping in IVB benoemd als maatregel die pas wordt ingezet wanneer ruimtelijke maatregelen geen oplossing meer bieden. Langs de Lek is dit aan de orde, gezien de alternatieven die hier beschikbaar zijn.

Wanneer de bodem van de Lek op het niveau van 1976 wordt gehandhaafd, zonder aanvullende verdieping, dan kan de Lek *geen extra afvoer* verwerken.

Wanneer de Lek wel extra afvoer moet verwerken, is het mogelijk om met een zomerbedverdieping (ten opzichte van het bodemniveau van 1976!) van ongeveer een halve meter tussen Krimpen a/d Lek en Hagestein de afvoercapaciteit met ongeveer 200 m<sup>3</sup>/s te vergroten<sup>5</sup>. Wordt het gehele zomerbed 1 meter verdiept, dan wordt de afvoercapaciteit met 400 m<sup>3</sup>/s vergroot.

---

<sup>5</sup> In het Kabinetsbesluit Ruimte voor de Rivier is vastgelegd dat voor de kortetermijnopgave de huidige afvoerverdeling over de Rijntakken wordt gehandhaafd, wat betekent dat er over de Lek iets meer dan 200 m<sup>3</sup>/s afgevoerd moet kunnen worden.

Een beslissing over de toegestane omvang van zomerbedverdieping van de Lek heeft, gezien de beschikbare alternatieven, grote consequenties voor de afvoerverdeling op de lange termijn over de Rijntakken.

In het kabinetsbesluit *Ruimte voor de Rivier* is vastgelegd dat de afvoerverdeling voor de korte termijn moet worden gehandhaafd. Dit kan bij een beperkte zomerbedverdieping van de gehele Lek van Krimpen a/d Lek tot Hagestein. Beperkt betekent in dit verband ongeveer een halve meter ten opzichte van het bodemniveau van 1976. De signaleerde nadelen vallen dan mogelijk mee. In de *PKB Ruimte voor de Rivier* verdient dit nader onderzoek. Vooralsnog wordt een verdergaande zomerbedverdieping afgeraden.

#### Zomerbedverdieping van de Boven Merwede en Nieuwe Merwede

Bij de Boven Merwede en Nieuwe Merwede spelen deels dezelfde nadelen van zomerbedverdieping. Een halve meter zomerbedverdieping ten opzichte van de huidige bodem levert een extra afvoercapaciteit van ongeveer 500 m<sup>3</sup>/s op. Zomerbedverdieping van een meter levert een extra capaciteit van ongeveer 1.000 m<sup>3</sup>/s op<sup>6</sup>. Of dit tot problemen leidt en hoe groot die problemen dan zijn, is in de Spankrachtstudie niet onderzocht. Evenals voor de Lek zal ook voor de Merwedes in de PKB moeten worden nagegaan of de effecten acceptabel zijn.

Wanneer zomerbedverdieping hoe dan ook als ongewenst wordt gezien, is er een heel scala aan alternatieve maatregelen. Die alternatieve maatregelen liggen voor een deel echter wel in de sfeer van groene rivieren (bijvoorbeeld compartimentering van de Brabantse Biesbosch en een groene rivier door het Land van Heusden en Altena).

<sup>6</sup> Er is van uitgegaan dat dit altijd in combinatie met de lopende IRMA-projecten wordt uitgevoerd.

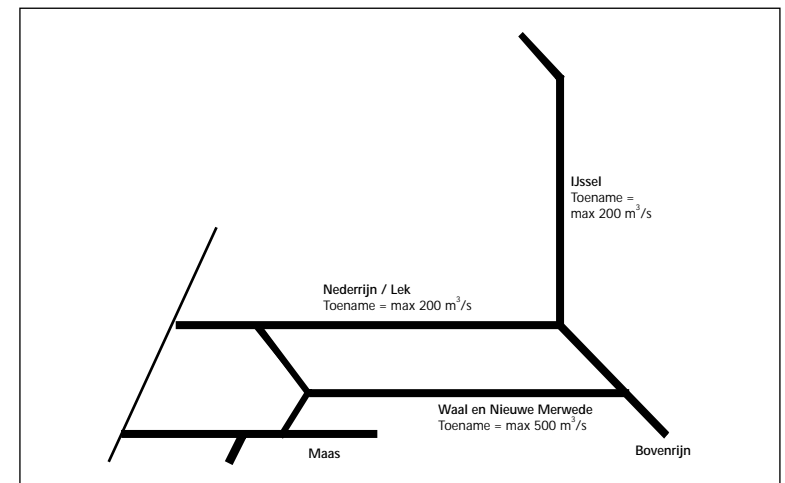
#### 4.1.3 Conclusies

Uit de voorgaande paragrafen worden de volgende conclusies getrokken:

- Maatregelen in de uiterwaarden zijn vergelijkenderwijs niet bijzonder kosteneffectief. Het zijn wel maatregelen waarmee rivierkundig positieve effecten zijn te bereiken en die een bijdrage kunnen leveren aan de ruimtelijke kwaliteit, mits met zorg ingepast.
- Wanneer rekening wordt gehouden met de bestaande ruimtelijke kwaliteiten, valt met uiterwaardmaatregelen de volgende toename van de afvoercapaciteit te bereiken:
  - Waal: maximaal 1.000 m<sup>3</sup>/s;
  - Nederrijn: maximaal 200 m<sup>3</sup>/s;
  - IJssel: maximaal 200 m<sup>3</sup>/s.
- Wanneer een beperkte zomerbedverdieping op de Boven en Nieuwe Merwede wordt toegestaan, dan neemt de afvoercapaciteit hier met 500 m<sup>3</sup>/s toe. Op het traject Waal-Merwedes zijn de Boven en Nieuwe Merwede dus beperkend. Ook naar de effecten van zomerbedverdieping van de Merwedes is nader onderzoek in de PKB noodzakelijk.
- De conclusie voor de Lek luidt dat voorlopig een zomerbedverdieping van ongeveer een halve meter ten opzichte van het

Figuur 16

Toename van de afvoercapaciteit als gevolg van buitendijkse maatregelen welke aansluiten bij het karakter van de Rijntakken.



---

bodemniveau van 1976 kan worden toegestaan, tenzij uit nader onderzoek in de *PKB Ruimte voor de Rivier* blijkt dat de nadelen hiervan ontoelaatbaar groot zijn. De Lek kan bij een dergelijke zomerbedverdieping circa 200 m<sup>3</sup>/s extra afvoeren. Verdergaande zomerbedverdieping wordt afgeraden.

## 4.2 Ruimte om water te bergen (retentie)

Uit hoofdstuk 3 blijkt dat in de Spankrachtstudie flink wat potentiële retentiegebieden zijn geïnventariseerd. Vooral de vier retentiegebieden rond de Pannerdense Kop en de IJsselpolder springen eruit wat betreft rivierkundige effectiviteit.

Om te bepalen in hoeverre gebruik van retentiegebieden als maatregel acceptabel is, is een aantal punten van belang:

- In het kabinetsstandpunt *Anders omgaan met water* en de *vijfde Nota Ruimtelijke Ordening* (deel 3) is het voornemen opgenomen om de Rijnstrangen en Ooijpolder als retentiegebied te reserveren;
- De kosteneffectiviteit van retentiegebieden. Retentiegebieden kunnen grote hoeveelheden water aan een afvoergolf onttrekken, maar is dat ook zinvol en hoe duur is het? Nagegaan moet worden of er alternatieve oplossingen zijn. Zo ja, zijn die alternatieve maatregelen dan beter?
- Risico's verbonden aan retentiegebieden. Twee typen risico moeten worden onderscheiden: het risico dat een retentiegebied niet goed werkt (is de maatregel wel betrouwbaar?) en het risico voor bewoners van een retentiegebied.
- Het aanwijzen van retentiegebieden, vooral de grotere, heeft een enorme ruimtelijke en maatschappelijke impact.

Een aantal punten wordt hieronder uitgewerkt. Die uitwerking presenteert de huidige stand van kennis. Nader onderzoek naar de inrichting en het functioneren van retentiegebieden is wel gewenst.

### 4.2.1 Kosteneffectiviteit van retentie

De verkende retentiegebieden kunnen grote hoeveelheden water aan een afvoergolf op de Rijn onttrekken. Retentie kan benedenstrooms van de retentiegebieden flinke waterstandsverlagingen

opleveren. Niet alleen wat betreft rivierkundig effect springen de vier retentiegebieden rond de splitsingspunten eruit, ook wat betreft kosteneffectiviteit. Wanneer de kosten van de retentiegebieden worden afgezet tegen de waterstandsverlagingen, dan blijkt het inzetten van retentiegebieden in verhouding tot andere maatregelen zeer kosteneffectief te zijn. Voorwaarde is wel dat niet alle grond en opstallen in de retentiegebieden hoeven te worden aangekocht en dat het huidige landgebruik min of meer gehandhaafd blijft. Wanneer wel grond en opstallen moeten worden aangekocht is de kosteneffectiviteit matig.

In de analyses van de Spankrachtstudie is uitgegaan van hoge dijken rond de retentiegebieden die een maatgevende waterstand kunnen keren. Nagegaan is of de effectiviteit erg afneemt wanneer die dijken half zo hoog zouden zijn. Dit blijkt mee te vallen: de rivierkundige effectiviteit neemt met 1/3 af. De vier retentiegebieden rond de splitsingspunten onttrekken dan nog altijd 1.000 m<sup>3</sup>/s aan een afvoergolf. Ook de kosteneffectiviteit blijft behoorlijk hoog.

Retentiemaatregelen op zich mogen dan effectief en kosteneffectief zijn, misschien zijn er alternatieven die nog (kosten)effectiever zijn. Dit is nagegaan aan de hand van maatregelenpakketten om de langetermijnopgave op te lossen. Bijlage 3 gaat uitvoerig op die pakketten in. Wanneer retentie uit de maatregelenpakketten wordt weggelaten, zijn ter compensatie afvoerbevorderende maatregelen noodzakelijk langs de gehele Waal, Boven Merwede en Nieuwe Merwede, Nederrijn en IJssel.

Het gaat om de volgende maatregelen:

- In de overgangsgebieden (Boven Merwede en Nieuwe Merwede): meer groene rivieren.
- Langs de Waal: extra groene rivieren en/of dijkverleggingen en/of (extra) uiterwaardmaatregelen en/of zomerbedverdieping;
- Langs de Nederrijn: extra dijkverleggingen.
- Langs de IJssel: extra dijkverleggingen en uiterwaardmaatregelen, waarbij het sparen van LNC-waarden de noodzaak van een groene rivier van Deventer naar Wapenveld vergroot. In en rond Kampen moeten dan meer dijken worden versterkt.

De analyses wijzen uit dat de kosten zonder retentiegebieden met circa 20 procent toenemen (in de orde van grootte van 1 à 2 miljard euro). Oplossingen met retentie, en dan vooral met de vier retentiegebieden rond de splitsingspunten, zijn dus uit oogpunt van kosten-effectiviteit te verkiezen.

Bijlage 3 presenteert kaarten van verschillende maatregelenpakketten die de rivierkundige lange termijnopgave oplossen. De kaarten 7 tot en met 9 betreffen oplossingen zonder retentie.

#### 4.2.2 Risico's

Wanneer gebieden als retentiegebied worden aangewezen, moet rekening worden gehouden met een inundatiefrequentie in de orde van grootte van 1/500 per jaar. Dit betekent een kans van ongeveer 15 procent dat iemand dit tijdens zijn of haar leven meemaakt. Om echt effectief te werken, worden retentiegebieden namelijk pas ingezet wanneer een afvoergolf in aantocht is met een top hoger dan 16.500 m<sup>3</sup>/s. Dit is als volgt te begrijpen: de vier retentiegebieden kunnen samen ruim 1.500 m<sup>3</sup>/s aan een afvoergolf onttrekken. Gegeven de Rijnafoer van 18.000 m<sup>3</sup>/s waarmee in de Spankrachtstudie rekening wordt gehouden, zal het afvoersysteem van de Rijntakken dus 16.500 m<sup>3</sup>/s (= 18.000 min 1.500) moeten kunnen verwerken.

Wat betreft de risico's voor bewoners van retentiegebieden is van belang hoe het proces rond inundatie is georganiseerd. Worden bewoners bijvoorbeeld tijdig gewaarschuwd en zijn er adequate evacuatieplannen? Aan de uitwerking hiervan is in de Spankrachtstudie geen aandacht besteed, maar dat moet in het vervolg op de studie uitdrukkelijk wel gebeuren.

Het inzetten van retentiegebieden moet vanzelfsprekend een betrouwbare maatregel zijn. Cruciaal is dat goed wordt voorspeld hoe hoog een afvoergolf wordt en welke vorm hij heeft. Uit analyses blijkt dat het met de huidige stand der techniek geen probleem is om tot twee dagen vooruit een afvoergolf te voorspellen. In de berekeningen zijn onzekerheden (bijvoorbeeld over de vorm en hoogte van de afvoergolf) verrekend door de retentievolumes

van de reservoirs met een factor 2 te reduceren. Hierin is bijvoorbeeld ook verrekend dat wanneer afvoergolven langer duren dan gemiddeld, de retentiegebieden toch voldoende lang water aan de afvoergolf kunnen onttrekken om de top daadwerkelijk te verlagen.

#### Noodoverloopgebied of retentiegebied

Enkele gebieden die in de Spankrachtstudie worden genoemd als potentieel retentiegebied, zijn door de Commissie Noodoverloopgebieden genoemd als potentieel noodoverloopgebied. Wat is het verschil tussen een retentiegebied en een noodoverloopgebied?

Het inzetten van een retentiegebied is bedoeld als structurele veiligheidsmaatregel; het is een maatregel die overschrijding van maatgevende waterstanden en dus een catastrofe moet voorkomen.

Het inzetten van een noodoverloopgebied is geen structurele veiligheidsmaatregel, maar een maatregel die wordt getroffen bij onvoorziene omstandigheden of bij overschrijding van maatgevende omstandigheden. Noodoverloopgebieden worden dus ingezet wanneer een catastrofe dreigt. Het doel van een noodoverloopgebied is dan om het effect en de omvang van de ramp zo beperkt mogelijk te houden.

Kan een gebied tegelijkertijd als noodoverloopgebied én als retentiegebied worden ingezet?

Nee, dat kan niet. Het retentiegebied, als structurele veiligheidsmaatregel, is al gevuld tegen de tijd dat er sprake is van bovenmaatgevende omstandigheden en de behoefte aan de inzet van noodoverloopgebieden zich voordoet.

Voor gebieden die als retentiegebied én als noodoverloopgebied in beeld zijn, moet dus niet alleen worden afgewogen of ze zo'n functie krijgen, maar ook welke van de twee functies dat dan precies is. Wel is denkbaar dat een noodoverloopgebied bij stijgende maatgevende afvoeren op den duur van 'kleur' verandert en de functie van retentiegebied krijgt.

Uiteraard kunnen er altijd afvoergolven langskomen die zo lang zijn dat de capaciteit van de retentiebekkens onvoldoende is, maar de gehanteerde rekenmethode impliceert dat de faalkans van de retentiebekkens erg klein is.

Kortom, retentie is een betrouwbare maatregel. De inzet van retentiegebieden vindt zeer zelden plaats en de bewoners zullen er dus zelden mee worden geconfronteerd. Niettemin zal er een adequaat waarschuwings- en evacuatiesysteem moeten komen.

#### 4.2.3 Ruimtelijke aspecten van retentie

Om de schade bij inundatie van retentiegebieden zo veel mogelijk te beperken, worden eisen gesteld aan de inrichting. Retentiegebieden zijn open gebieden met een relatief extensief grondgebruik. Daarin past agrarische bedrijvigheid die tegen een 'stootje' kan, maar ook (natte) natuur, extensief recreatief landgebruik en wellicht aangepaste vormen van wonen. Vanaf het moment dat retentiegebieden zijn gereserveerd, moeten alle ontwikkelingen aan dit perspectief worden getoetst om het gebied geschikt te houden (en wellicht geschikter te maken) voor de retentiefunctie.

##### **Functiecombinatie met waterberging ten behoeve van regionaal beheer**

Een aantal gebieden dat op de kaart staat als potentieel retentiegebied, is ook in beeld als zoekgebied voor berging van regionaal water. Het is op voorhand niet uitgesloten dat een retentiegebied ook voor regionale wateropvang wordt gebruikt. In de Spankrachtstudie is dit niet nader onderzocht, maar wanneer vanuit het regionale watersysteem slechts een beperkt deel van het bergingsvolume nodig is, dan is die functiecombinatie te overwegen. Het wordt nog interessanter als een retentiegebied ook kan worden benut voor klei- en zandwinning, zoals in de uiterwaarden gebeurt. De maaiveldverlaging maakt het gebied aantrekkelijker als retentiegebied en er ontstaat meer ruimte voor eventuele regionale bergingsbehoefte.

In de Spankrachtstudie is een flink aantal potentiële retentiegebieden geïdentificeerd. Er zijn drie gebieden met mogelijke retentiebekkens die er uitspringen als het gaat om de bijdrage aan de langetermijnopgave en de ruimtelijke kwaliteit:

- Het gebied rond de splitsingspunten met de retentiegebieden Ooypolder, Rijnstrangen, Duivense Broek en Overbetuwe. Dit gebied ontwikkelt zich in een hoog tempo. De integratie van zeer effectieve retentiegebieden kan alleen succesvol zijn als deze tijdig plaatsvindt en een heldere en ondersteunende rol krijgt in de langetermijnopgave voor het gebied. Dit geldt in het bijzonder voor de ontwikkeling van de Gelderse Poort. Perspectieven voor dit snel verstedelijkende deel van het riviereengebied zijn een robuust en samenhangend natuurkerngebied met laagdynamische riviergebonden natuur, het versterken van de leefomgeving van de bevolking en het verzekeren van stabiel grondgebruik in de open te houden zones. Bij dit laatste kan worden gedacht aan zowel voortzetting van het huidige overwegend agrarische grondgebruik als aan omvorming tot natuur- en recreatiegebied.
- Het gebied rond Fort Sint Andries met de retentiegebieden Smalmorgen en Steendert. Het is een gebied met veel keuzemogelijkheden waarin de toepassing van retentie een rol kan spelen, al ligt dit vanuit rivierkundig oogpunt minder voor de hand. Zodra rond de splitsingspunten retentie wordt ingezet, zal het gebied rond Fort Sint Andries hiervoor niet meer snel worden gebruikt. Verder is het vinden van oplossingen voor de stedelijke flessenhalzen Zaltbommel en Haafden belangrijk. De beide retentiegebieden zijn landschappelijk lastig in te passen vanwege zeer hoge dijken.
- Het gebied tussen Deventer en Wapenveld met het retentiegebied Wapenveldsche Broek / Terwoldsche Wetering. Het inzetten van dit retentiegebied is effectief voor de problemen benedenstrooms rond Zwolle en Kampen. Het benutten van de doorgaande laagte tussen de hogere gronden van de Veluwe en de oeverwallen langs de IJssel sluit goed aan bij de natuurlijke situatie van het terrein. De retentiefunctie kan in dit in de 'luwte' gelegen gebied samengaan met voortgezet (aangepast) agrarisch gebruik, maar biedt ook kansen voor laagdynamische

---

natuur waarin de kwel vanuit de Veluwe een rol kan spelen. Wellicht kan een koppeling ontstaan met een hier geprojecteerde robuuste verbindingzone.

#### 4.2.4 Conclusies

- Vooral het aanleggen van de vier retentiegebieden rond de splitsingspunten is zeer kosteneffectief. Dan zijn langs alle riviertakken benedenstrooms minder afvoerbevorderende maatregelen nodig. Zonder retentie komen de kosten van het oplossen van de veiligheidsopgave ongeveer 20 procent hoger uit.
- De verkende retentiegebieden hebben onmiskenbaar een grote maatschappelijke impact. Ze bieden echter perspectief voor de ontwikkeling van ruimtelijke kwaliteiten, onder voorwaarde dat de ruimtelijke inpassing met zorg geschiedt.
- De inpassing van de vier retentiegebieden rond de splitsingspunten in een zich snel ontwikkelende omgeving lukt alleen wanneer dat tijdig en vanuit een helder ruimtelijk langetermijnperspectief gebeurt.
- Wanneer de mogelijkheid moet blijven bestaan om beoogde gebieden in de toekomst als retentiegebieden aan te wijzen, mogen hier in ieder geval geen kapitaalintensieve investeringen meer worden gedaan. Dat betekent tevens het behoud van een open en groen landschap.

#### 4.3 Binnendijkse afvoerbevorderende maatregelen

Hoofdstuk 3 geeft aan dat met de inzet van alle beschikbare buitendijkse en binnendijkse afvoerbevorderende maatregelen (uiterwaardmaatregelen, dijkverleggingen en groene rivieren) veel meer vergroting van de afvoercapaciteit wordt bereikt dan nodig is voor de opgave van de Spankrachtstudie. Net als bij de buitendijkse maatregelen is de vraag gerechtvaardigd hoever we willen gaan bij het toepassen van de binnendijkse maatregelen.

Om deze vraag goed beargumenteerd te kunnen beantwoorden, worden twee wegen bewandeld:

- In de eerste plaats zijn vanuit heel verschillende invalshoeken

opties opgesteld: maatregelenpakketten die vanuit een extreem gekozen perspectief de rivierkundige langetermijnopgave oplossen. Bijlage 3 geeft hierover uitleg. Vervolgens zijn die opties geanalyseerd. Een aantal maatregelen komt in alle of bijna alle opties voor. Dit zijn maatregelen die blijikbaar vanuit verschillende invalshoeken aantrekkelijk zijn.

- Daarnaast zijn de afzonderlijke maatregelen op twee invalshoeken beoordeeld, te weten technologische kwaliteit (rivierkundige effectiviteit en kosteneffectiviteit) en de kansrijkdom op het vlak van ruimtelijke kwaliteit. Op grond van die beoordeling zijn ze in drie categorieën ingedeeld: *toppers*, *kansarm* en *middenmoot*. Binnendijkse maatregelen die op alle criteria hoog scoren zijn als kansrijk aangemerkt. Ze steken dus echt met kop en schouders boven de rest uit. Maatregelen die op technologische kwaliteit en/of ruimtelijke kwaliteit slecht scoren, worden als kansarm aangemerkt. De overige maatregelen vormen de middenmoot. Deze maatregelen scoren in ieder geval op geen enkel criterium slecht en misschien zelfs op één of twee criteria hoog. Middenmoot is in dit verband zeker niet als een verholde diskwalificatie bedoeld. Maatregelen in deze categorie zijn zeer nuttig, ze missen alleen iets ten opzichte van de toppers.

#### Overlap in de opties

Kaart 6 (bijlage 3) geeft een overzicht van maatregelen die vaak, dan wel altijd in de opties voorkomen. De dijkverleggingen en groene rivieren die in veel of in alle opties voorkomen, geven in delen van het riviersysteem een flinke vergroting van de afvoercapaciteit:

- over een deel van de Waal 500 m<sup>3</sup>/s;
- over de gehele Nederrijn circa 100 m<sup>3</sup>/s, maar niet op de Lek;
- over een deel van de IJssel 150 à 250 m<sup>3</sup>/s.

#### Kansrijke binnendijkse maatregelen

De binnendijkse maatregelen zijn allen op kwaliteit beoordeeld. Deze beoordeling heeft, net als de gehele Spankrachtstudie, een grofstoffelijk karakter en is gericht op het identificeren van grote verschillen tussen de maatregelen. Bijlage 8 geeft hierop een toelichting. Op grond van deze beoordeling is een aantal topmaat-

regelen onderscheiden. Het eerste wat opvalt is dat de categorie zeer kansrijke maatregelen (de toppers) klein is: slechts twee groene rivieren en drie retentiegebieden.

Verder valt op, dat vooral langs de IJssel een grote groep maatregelen voorkomt die als middenmoot is aan te merken. Ingeval van handhaving van het landgebruik scoren ze hoog wat betreft technologische kwaliteit (zwart) en in geval van herinrichting wat betreft ruimtelijke kwaliteit (lichtgroen).

Op de retentiemaatregelen is in paragraaf 4.2 al ingegaan. Hier gaat het alleen over groene rivieren en dijkverleggingen.

De twee als toppers aangemerkte groene rivieren leveren uiteraard slechts in delen van het riviersysteem extra afvoercapaciteit op: op de Nieuwe Merwede neemt de capaciteit met ongeveer 250 m<sup>3</sup>/s toe en op de IJssel tussen Zwolle en Wapenveld met ongeveer 500 m<sup>3</sup>/s.

Wanneer ook de groene rivieren en dijkverleggingen worden meegerekend die zijn aangemerkt als middenmoot met grote ruimtelijke kwaliteit (de lichtgroene maatregelen uit bijlage 8), dan stijgen de afvoercapaciteiten van Waal en IJssel veel meer:

- Op het bovenstroomse deel van de Waal (afgezien van een klein stukje) neemt de afvoercapaciteit met ongeveer 1.000 m<sup>3</sup>/s toe en op het benedenstroomse deel van de Waal, de Boven Merwede en de Nieuwe Merwede met meer dan 2.000 m<sup>3</sup>/s. De groene rivieren langs de Merwede werken ook op de Waal nog flink door<sup>7</sup>.
- De afvoercapaciteit van de IJssel neemt met 250 m<sup>3</sup>/s toe, afgezien van een paar stukjes.

Langs de Nederrijn neemt de afvoercapaciteit niet toe. Hier zijn geen afvoerbevorderende maatregelen aangemerkt als middenmoot met hoge ruimtelijke kwaliteit.

<sup>7</sup> Op deze plaats wordt (nog eens) benadrukt dat maatregelen als groene rivieren in het overgangsgebied in bovenstroomse richting tot Zaltbommel flink doorwerken. Tussen Zaltbommel en Tiel zijn met meer groene rivieren in het overgangsgebied echt groot-schalige maatregelen niet uit te sparen. Het effect van de groene rivieren is het grootst in het overgangsgebied zelf.

Zowel bij de overlap van opties als bij de als kansrijk aangemerkte maatregelen valt op, dat de binnendijkse afvoerbevorderende maatregelen niet over een gehele riviertak tot gelijkmatige afvoer-vergrotingen leiden. Deze maatregelen komen daarom beter tot hun recht wanneer ze worden gecombineerd met maatregelen elders langs de riviertakken. In de volgende paragraaf zal dit duidelijk worden.

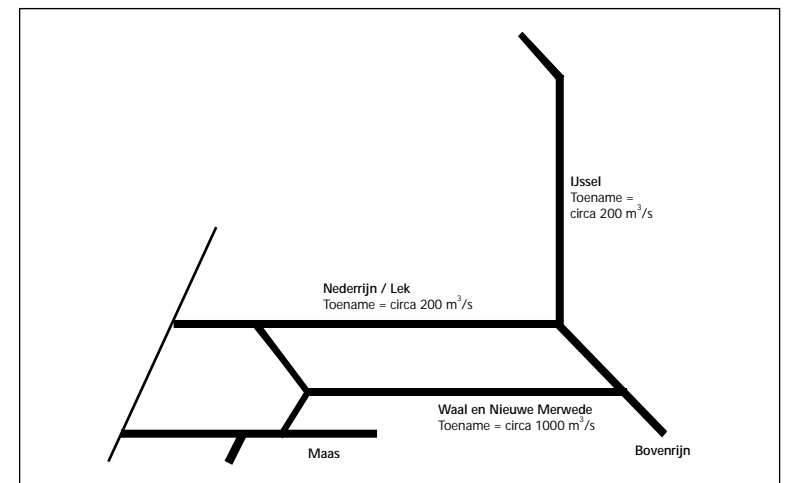
#### 4.4 Conclusies over de spankracht van de Rijntakken

##### Afvoerbevorderende maatregelen

Wanneer de geschetste passende buitendijkse afvoerbevorderende maatregelen worden gecombineerd met de als toppers aangemerkte binnendijkse afvoerbevorderende maatregelen, ontstaat het volgende beeld:

- De capaciteit van de IJssel wordt met maximaal 500 m<sup>3</sup>/s vergroot over vrijwel de gehele riviertak (waarvan overigens 200 m<sup>3</sup>/s moet worden gereserveerd voor het opvangen van de zijdelingse toevoer vanuit de Oude IJssel en het Twentekanaal). Dit is dus niet groter dan de capaciteit die met alléén passende buitendijkse maatregelen wordt bereikt, aangezien de groene rivier bij Zalk maar over een beperkt deel van de IJssel effect heeft.

**Figuur 17**  
Maximale toename van de afvoer-capaciteiten met als toppers aan-gemerkte binnendijkse maatregelen én vanuit ruimtelijk perspectief passende buitendijkse maatregelen.

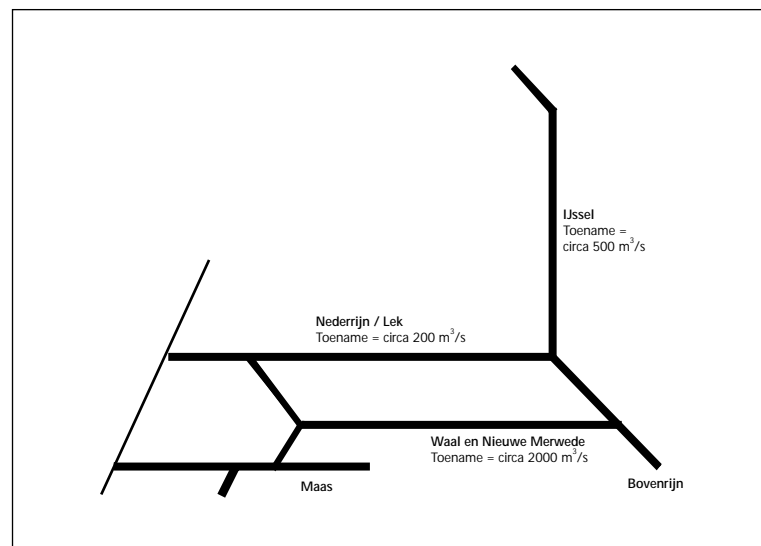


- De afvoercapaciteit van de Nederrijn wordt maximaal met 200 m<sup>3</sup>/s vergroot. Dit komt geheel voor rekening van passende buitendijkse maatregelen, aangezien er geen binnendijkse afvoervergrotende maatregel als topper is geïdentificeerd.
- De afvoercapaciteit van de Waal/Nieuwe Merwede wordt maximaal met 1.000 m<sup>3</sup>/s vergroot.

Wanneer maatregelen uit de categorie 'middenmoters met hoge ruimtelijke kwaliteit' worden gecombineerd met passende buitendijkse maatregelen, is een grotere toename van de afvoercapaciteit mogelijk:

- De afvoercapaciteit van de IJssel neemt maximaal met ruim 500 m<sup>3</sup>/s toe (200 m<sup>3</sup>/s reserveren voor zijdelingse toestroom!).
- De afvoercapaciteit van de Nederrijn en Lek neemt maximaal met 200 m<sup>3</sup>/s toe.
- Ook de afvoercapaciteit van de Waal neemt maximaal met 2.000 m<sup>3</sup>/s toe (afgezien van een klein stuk benedenstrooms van Nijmegen); over de Merwedese kan zelfs veel meer worden afgevoerd.

**Figuur 18**  
Maximale toename van de afvoercapaciteiten door als 'middenmoters' aangemerkte binnendijkse maatregelen met hoge ruimtelijke kwaliteit én vanuit ruimtelijk perspectief passende buitendijkse maatregelen.



### De invloed van toenemende IJsselafvoer op het IJsselmeer

Voor de IJsselafvoeren is het goed om stil te staan bij mogelijke effecten op het IJsselmeer. Hierbij wordt gebruik gemaakt van resultaten van de studie IJssel-Vechtdelta (IJVD).

IJVD verwacht van een toenemende IJsselafvoer geen effecten van betekenis op het IJsselmeer, mede op grond van het rapport *Probleemverkenning IJssel- en Vechtdelta*. Deze probleemverkenning presenteert namelijk een analyse waarin, bij een maatgevende afvoer van 18.000 m<sup>3</sup>/s te Lobith, 3.000 m<sup>3</sup>/s extra over de IJssel wordt gestuurd. Wanneer door ruimtelijke maatregelen de afvoer-verdeling bij redelijk veel voorkomende afvoergolven al zou worden gewijzigd (en dit is voor het IJsselmeer een zeer ongunstige aanname), dan zouden hierdoor de IJsselmeerpeilen (in de meerpeilstatistiek) met 20 centimeter stijgen. Wordt geen 3.000 m<sup>3</sup>/s extra over de IJssel gestuurd, maar 'slechts' 1.000 m<sup>3</sup>/s, dan stijgen de meerpeilen in de meerpeilstatistiek met iets meer dan 5 centimeter. Uit de analyses van de Spankrachtstudie blijkt dat het niet aannemelijk is dat ooit meer dan 1.000 m<sup>3</sup>/s extra over de IJssel zal worden gestuurd. Uit berekeningen van het project *Waterhuishouding in het Natte Hart* (WIN) blijkt dat – bij een stijging van de meerpeilen in de meerpeilstatistiek met ongeveer 5 centimeter – rond het IJsselmeer aanpassingen nodig zijn voor een bedrag van ongeveer 50 à 100 miljoen euro.

### Retentie

Wanneer naast de als toppers aangemerkte afvoerbevorderende maatregelen en de passende buitendijkse maatregelen ook de als toppers aangemerkte retentiegebieden (Rijnstrangen en Duivense Broek) worden meegenomen, dan is het mogelijk aan een belangrijk deel van de langetermijnopgave te voldoen.

Wanneer passende buitendijkse maatregelen worden gecombineerd met binnendijkse maatregelen uit de middenmoot die vanuit ruimtelijk perspectief hoog scoren én met de als toppers aangemerkte retentie-maatregelen, dan kan volledig aan de langetermijnopgave worden voldaan. Dijkversterking is dan niet nodig, behalve op een paar plaatsen langs de rivieren. Wanneer ook de retentiegebieden Ooijpolder en Overbetuwe in overweging worden genomen, is er zelfs enige speelruimte, die echter met onzekerheden is omgeven.



## 5 De spankracht van de Maas (Amer en Bergsche Maas)

---

In dit hoofdstuk staat de vraag centraal hoever we willen gaan met ruimtelijke maatregelen langs de Maas, dat wil zeggen de Bergsche Maas en de Amer. Om een aantal redenen is de opzet van dit hoofdstuk anders dan van het hoofdstuk over de Rijnakken. Bij de Rijnakken kunnen vanwege de samenhang in dit riviersysteem alleen keuzes worden gemaakt vanuit het perspectief van het gehele gebied. Langs het benedenstroomse deel van de Maas – de Bergsche Maas en de Amer – zijn voorlopige keuzes mogelijk, zonder de rest van de rivier erbij te betrekken. Zowel de Spankrachtstudie als IVM gaat er namelijk van uit dat maatregelen in het bovenstroomse deel van de Maas geen taakverzwaring mogen betekenen voor het benedenstroomse deel. Dit wil overigens niet zeggen dat samenhang met het bovenstroomse deel van de Maas onbelangrijk is.

Daarnaast is langs de Maas de set verkende maatregelen beperkt van omvang. Daardoor is een meer maatregelspecifieke analyse mogelijk.

### 5.1 Afstemming met de Integrale Verkenningen Maas

De Spankrachtstudie legt de grens van het studiegebied van de Maas bij Lith. De grens ligt dan zo ver bovenstrooms dat het afleiden van water van de Waal naar de Maas in de omgeving van Fort Sint Andries als maatregel kan worden overwogen. Hiermee is echter een overlap ontstaan met het IVM-project. In dat project ligt de benedenstroomse grens van het studiegebied rond Hedikhuizen. Door de verschillen in tempo van de twee studies is het onmogelijk geweest om goed af te stemmen welke maatregelen in het overlappende gebied zouden moeten worden genomen. In het vervolg op de Spankrachtstudie, en wanneer IVM verder gevorderd is, verdient dit alsnog aandacht.

Zowel in de Spankrachtstudie als in IVM is ervan uitgegaan dat maatregelen in het studiegebied van IVM niet tot verzwaring van de rivierkundige opgave van de Spankrachtstudie leiden.

### 5.2 Berging

#### 5.2.1 Retentie langs de Maas

Langs de Maas is één retentiegebied geïnventariseerd: Hertogswetering<sup>8</sup>. Dit gebied kan ongeveer 450 m<sup>3</sup>/s aan de maatgevende afvoergolf in de Maas onttrekken. De invloed hiervan reikt ongeveer tot Keizersveer. Hiermee kunnen meerdere decimeters waterstandverlaging worden bereikt. De kosteneffectiviteit van deze maatregel is laag wanneer veel grond wordt aangekocht; gebeurt dat niet dan is de kosteneffectiviteit vrij hoog. Vanuit natuuroogpunt liggen er kansen voor herstel van waardevolle geohydrologische condities (kwel) en voor ontwikkeling van laagdynamische natuur als completering van de grootschalige natuurkern Sint Andries.

#### 5.2.2 Komberging langs de Maas

Langs de Bergsche Maas en de Amer liggen enkele potentiële kombergingsgebieden. Afgezien van de komberging in de Overdiepse polder, die in paragraaf 5.3.2 (in combinatie met dijkverlegging) wordt behandeld, leveren deze kombergingsgebieden in rivierkundige zin hoegenaamd niets op. In de Spankrachtstudie zijn ze als kansarm aangemerkt. Ze hebben daarom in de analyses verder geen rol gespeeld.

---

<sup>8</sup> Het retentiegebied Den Duyl in het Land van Heusden en Altena is in de analyses een maatregel die alleen ter ontlasting van de Merwedekanaal kan worden ingezet.

---

### 5.3 Vergroting van de afvoercapaciteit van de Maas

#### 5.3.1 Buitendijkse afvoerbevorderende maatregelen

Wanneer over buitendijkse maatregelen langs Amer en Bergsche Maas wordt gesproken, dan wordt hiermee óf zomerbedverdieping óf zomerbedverbreding bedoeld. Omdat langs de Bergsche Maas nauwelijks uiterwaarden aanwezig zijn, zijn andere maatregelen niet voorhanden.

##### Zomerbedverdieping

Zomerbedverdieping is ook langs de Bergsche Maas en de Amer een kosteneffectieve maatregel. De nadelen zijn in de Spankrachtstudie niet nader onderzocht.

Wanneer de huidige bodemligging van de Amer en de Bergsche Maas wordt gehandhaafd, dan levert dit in de toekomst een toename van de afvoercapaciteit op van circa 100 m<sup>3</sup>/s ten opzichte van de autonome ontwikkeling waarbij de rivierbodem door sedimentatie stijgt. Wordt bovendien het zomerbed ongeveer 1 meter verdiept, dan is de afvoercapaciteit met 300 m<sup>3</sup>/s te vergroten.

Aangezien zomerbedverbreding als buitendijkse maatregel naar verwachting kansrijk is (zie hieronder), lijkt het vooralsnog niet nodig het zomerbed ingrijpend te verdiepen; handhaven van het huidige bodemniveau biedt naar verwachting voldoende ruimte.

##### Zomerbedverbreding

Bij de inventarisatie van maatregelen is zomerbedverbreding van de Amer en de Bergsche Maas niet als mogelijkheid genoemd. Pas op het eind van de Spankrachtstudie, naar aanleiding van de consultatiebijeenkomsten in de regio, is deze ingreep in beeld gekomen. Via globale analyses is alsnog nagegaan wat de maatregel kan opleveren. Gebleken is dat zomerbedverbreding in potentie een kansrijke maatregel is. Wanneer langs de gehele Amer en Bergsche Maas het zomerbed met 100 meter wordt verbreed (inclusief verruiming van de kruising met de A27) dan kan de afvoercapaciteit met ruim 200 m<sup>3</sup>/s worden vergroot. Ook is de maatregel naar verwachting zeer kosteneffectief.

Zomerbedverbreding binnen de huidige dijken heeft in landschappelijk opzicht een beperkte meerwaarde omdat de Maas het huidige monumentale, maar ook saaie 'kanaal'-karakter blijft behouden. Interessanter wordt het als aan weerszijden de verbreding gepaard kan gaan met lokale dijkverlegging. Hiervoor lijken goede mogelijkheden aanwezig, onder andere rond de Overdiepse polder (zie ook de volgende paragraaf).

#### 5.3.2 Binnendijkse afvoerbevorderende maatregelen langs de Maas

Langs de Amer en de Bergsche Maas zijn binnendijs twee typen afvoerbevorderende maatregelen beschikbaar: één dijkverlegging en twee groene rivieren.

##### Dijkverlegging

De geïnventariseerde dijkverlegging is een wat gecompliceerde maatregel. In de Spankrachtstudie is de Overdiepsche Polder als kombergingsgebied behandeld en niet als retentiegebied (zie bijlage 4 voor het verschil). Inlaat en uitlaat verlopen via kunstwerken met een vaste kruinhoogte. Dijkteruglegging over een grote lengte langs de zuidoever van de Bergsche Maas maakt deel uit van de maatregel. Die dijkteruglegging maakt een in het verleden uitgevoerde inpoldering ongedaan. Er ontstaat een winterbed dat bij hoge waterstanden gaat meestromen. De stroming loopt ook achter de Overdiepsche polder langs, door het Oude Maasje.

Deze maatregel vergroot de afvoercapaciteit van de Amer en de Bergsche Maas met ongeveer 300 m<sup>3</sup>/s. De waterstand is hierdoor enkele decimeters te verlagen; het rivierkundig effect is dus groot. De maatregel heeft ook een behoorlijke ruimtelijke potentie. Wat betreft kosteneffectiviteit scoort hij echter vrij laag.

##### Groene rivieren

Langs de Amer en de Bergsche Maas zijn twee potentiële groene rivieren geïnventariseerd:

- door de Bommelerwaard, tegenover Den Bosch;
- parallel aan de Bergsche Maas en de Amer, door het Land van Heusden en Altena.

---

Deze groene rivieren komen in alle opties voor. Een belangrijke reden is dat ten tijde van het samenstellen van de opties zomerbedverbreding nog niet als maatregel beschikbaar was. Om met ruimtelijke maatregelen toch de rivierkundige opgave te kunnen oplossen, waren deze maatregelen toen niet te vermijden.

De groene rivieren voegen samen ongeveer 500 m<sup>3</sup>/s afvoercapaciteit toe aan de Amer en de Bergsche Maas. Dit betekent meerdere decimeters waterstandsval; ze zijn rivierkundig dus behoorlijk effectief. Wanneer bij de uitvoering van deze maatregelen veel grond wordt aangekocht is de kosteneffectiviteit vrij laag. Wordt geen grond aangekocht, dan blijft de groene rivier door de Bommelerwaard matig kosteneffectief. De groene rivier door het Land van Heusden en Altena scoort dan wel redelijk hoog.

De kansrijkdom op het vlak van ruimtelijke kwaliteit van zomerbedverbreding in combinatie met dijkverleggingen langs de Bergsche Maas en de Amer is groot en de maatschappelijke impact is naar verwachting geringer dan van de groene rivier parallel aan Bergsche Maas en Amer door het Land van Heusden en Altena. Alles bij elkaar voldoende redenen om deze maatregelencombinatie nader te verkennen en op basis daarvan een definitief oordeel te vellen over de wenselijkheid van (reservering voor) een groene rivier parallel aan de Bergsche Maas.

#### 5.4 Naar een gewenste oplossing van de langetermijnopgave

Hoe moet de langetermijnopgave langs de Amer en de Bergsche Maas worden opgelost? Het antwoord begint eigenlijk met de vraag óf en in hoeverre zomerbedverdieping toelaatbaar is. In het vervolg van deze paragraaf wordt ervan uitgegaan dat de bodem van de Amer en de Bergsche Maas op het huidige niveau wordt gehandhaafd.

Daarnaast is uit de analyses van de in de Spankrachtstudie verkende maatregelen gebleken dat de groene rivier door de Bommelerwaard onvermijdelijk is wanneer de rivierkundige opgave met ruimtelijke

maatregelen moet worden opgelost. Aanbevolen wordt om na te gaan of deze groene rivier bovenstrooms van Hedikhuizen kan worden ondervangen door zomerbedverbreding en/of dijkverleggingen.

De vertrekpunten voor het oplossen van de rivierkundige opgave langs Bergsche Maas en Amer zijn:

- de bodem wordt op het huidige niveau gehandhaafd;
- de groene rivier door de Bommelerwaard wordt in alle gevallen ingezet.

Met ruimtelijke maatregelen zijn dan vier verschillende oplossingen mogelijk:

- een zomerbedverbreding van ongeveer 100 meter langs Bergsche Maas en Amer;
- een zomerbedverbreding van ongeveer 50 meter langs Bergsche Maas en Amer in combinatie met óf dijkverlegging rond de Overdiepsche Polder óf de groene rivier door het Land van Heusden en Altena;
- het retentiegebied Hertogswetering in combinatie met ongeveer 50 meter zomerbedverbreding langs Amer en Bergsche Maas;
- het retentiegebied Hertogswetering in combinatie met de twee groene rivieren.

Kortom, van de set maatregelen langs de Amer en Bergsche Maas is, afgezien van de groene rivier door de Bommelerwaard, geen enkele maatregel afzonderlijk strikt noodzakelijk. Zomerbedverbreding langs de Amer en Bergsche Maas lijkt vanuit rivierkundig en ruimtelijk perspectief en ook vanwege kostenefficiëntie zeer kansrijk. Hiermee kan een groene rivier worden uitgespaard en waarschijnlijk ook zomerbedverdieping en retentie. Alvorens hierover definitief conclusies te trekken is echter nader onderzoek nodig. Dit onderzoek zal duidelijk moeten maken hoeveel zomerbedverbreding (in combinatie met dijkverleggingen) realistisch is en hoeveel de rivierkundige winst dan bedraagt.

## 5.5 Water afleiden van de Waal naar de Maas

In de Spankrachtstudie is de grens van het studiegebied bewust bovenstrooms van Fort Sint Andries gelegd. Hierdoor is het mogelijk om de maatregel 'water van de Waal naar de Maas leiden' te bestuderen.

De bestudeerde varianten hebben vooral betrekking op de plaats waar water aan de Waal wordt onttrokken en naar de Maas wordt gebracht. Een van de varianten is het herstellen van een oude verbinding in de omgeving van Fort Sint Andries en Heerewaarden.

De analyse leert dat het mogelijk is om met alle langs de Maas beschikbare maatregelen ongeveer 500 m<sup>3</sup>/s van de Waal naar de Maas te leiden. Maar dan moeten wel alle verruimende maatregelen langs de Amer en de Bergsche Maas worden ingezet.

De vraag is natuurlijk of deze mogelijkheid ook echt moet worden gebruikt. Het kan als een vorm van afwenteling worden beschouwd. En het is ook niet logisch om de oplossing voor de Waal bij de kleinere Maas te zoeken, terwijl de langetermijnopgave van de Maas zelf al relatief groter is. Daar komt bij dat langs de Waal in principe ruim voldoende maatregelen voorhanden zijn om een grotere afvoer mogelijk te maken.

Alles overziende hoeven de redenen die in het verleden tot scheiding van Maas en Waal hebben geleid, tegenwoordig geen belemmering te vormen om water van de Waal via de Maas af te voeren. Voorwaarde is wel dat het afleiden van Waalwater gecontroleerd gebeurt. Toch is het geen logische oplossing en – gegeven de mogelijkheden langs de Waal – waarschijnlijk ook niet nodig. Geadviseerd wordt om deze maatregel alleen te overwegen wanneer, om wat voor reden dan ook, het probleem langs de Waal enkel nog is op te lossen met groene rivieren door het Land van Heusden en Altena, de Bommelerwaard of de Tielerwaard.

### De gemeenschap van Maas en Waal

Vroeger waren Maas en Waal ter hoogte van Heerewaarden met elkaar verbonden in de zogenaamde gemeenschap. Waarom is deze gemeenschap in de negentiende eeuw verbroken?

1. In de eerste plaats veroorzaakte de samenkomst van Waal en Maas opstuwing op de laagste van beide rivieren. Ter plaatse van Heerewaarden betekende dit opstuwing op de Maas, tot aan Ravenstein toe, doordat de Maas de extra afvoer van de Waal niet kon verwerken. Vervolgens trad er op de Waal bovenstrooms van Loevenstein, waar de afgedamde Maas en Waal weer bij elkaar kwamen, eveneens opstuwing op. Het water kon namelijk niet weg via de toen nog smalle Merwede.
2. Voorts werd het ontstaan van ijsdammen toegeschreven aan de gemeenschap van Maas en Waal.
3. Tot slot was het Kanaal van Sint Andries ook bij laag water watervoerend, waardoor aanzanding in de vaargeul van de Waal ontstond.

Deze redenen hoeven nu deels niet meer op te gaan. Wanneer de verbinding tussen Maas en Waal alleen bij hoog water functioneert, vervalt het derde punt. Het eerste punt wordt ondervangen door extra maatregelen op de Maas waardoor het water via Bergsche Maas en Amer weg kan. Wat betreft ijsdammen: wanneer de koppeling tussen Maas en Waal gericht wordt ingezet, zal dit gevaar een stuk kleiner zijn dan in het verleden. Daar komt bij dat de watertemperatuur de afgelopen twee eeuwen is gestegen.

## 5.6 Conclusies over de spankracht van Amer en Bergsche Maas

Uit het voorgaande worden de volgende conclusies getrokken:

- Zomerbedverdieping die verder gaat dan het handhaven van de huidige bodemligging langs Bergsche Maas en Amer lijkt niet nodig.

- 
- Gegeven de in de Spankrachtstudie gehanteerde uitgangspunten en verkende maatregelen is alleen de groene rivier door de Bommelerwaard altijd nodig voor het oplossen van de rivierkundige opgave.
  - Zomerbedverbreding langs Amer en Bergsche Maas is vanuit rivierkundig en ruimtelijk perspectief en ook vanuit een oogpunt van kostenefficiëntie waarschijnlijk zeer kansrijk. Deze maatregel moet, in samenhang met eventuele lokale dijkverleggingen, nader worden onderzocht.
  - Water afleiden van de Waal naar de Maas is in beperkte vorm mogelijk. Het is echter geen logische oplossing en gegeven de mogelijkheden langs de Waal waarschijnlijk ook niet nodig.



## 6 De spankracht ten opzichte van de zeespiegelstijging

---

In het benedenrivierengebied zijn de effecten van zeespiegelstijging deels teniet te doen met ruimtelijke maatregelen. Dit hoofdstuk behandelt de vraag of dit ook wenselijk is.

Op de wenselijkheid van maatregelen in het IJsselmeergebied om effecten van zeespiegelstijging te beperken, wordt hier niet ingegaan. Naar aanleiding van de WIN-studie zijn namelijk al beleidskeuzes gemaakt. In paragraaf 4.4 zijn al enkele opmerkingen gemaakt over de beïnvloeding van het IJsselmeer door de IJssel.

### **Aangepast beheer van de stormvloedkeringen in combinatie met afvoer naar de Zeeuwse Delta**

Deze maatregel kan een flink deel van de effecten van de zeespiegelstijging in het noordelijk deltabekken teniet doen (zie hoofdstuk 3).

Bij de beoordeling of deze maatregel ook wenselijk is, worden de volgende aspecten betrokken:

- alternatieven voor afvoer naar de Zeeuwse Delta;
- ruimtelijke kansen;
- nadelen van afvoer naar de Zeeuwse Delta.

### **Alternatieven voor afvoer naar de Zeeuwse Delta**

Uit een globale verkenning in het benedenrivierengebied is gebleken dat (oude zee)dijken in grote delen van het noordelijk deltabekken overhoogte hebben. Maar dit is niet overal zo en vaak is er te weinig overhoogte of slechts aan één oever.

Afvoer naar de Oosterschelde (en eventueel naar de Grevelingen) is dus een nuttige maatregel. Daardoor is ongeveer 40 kilometer dijk niet meer onveilig. Waar dan toch nog dijkversterking nodig is, bedraagt die maximaal 20 à 25 centimeter, en in Rotterdam en Dordrecht zelfs veel minder. De kosten van dijkversterking dalen daardoor met een kleine 300 miljoen euro, ongeveer een zelfde

bedrag als is gemoeid met het afvoeren van water naar de Zeeuwse Delta.

Ruimtelijke kwaliteitskansen van afvoer naar de Zeeuwse delta  
Er is alle reden om deze cruciale maatregel in te bedden in het meer algemene ontwikkelingsperspectief van dit deel van het deltagebied. In dat toekomstperspectief spelen het herstel van zoet-zoutovergangen en versterking van de ecologische samenhang tussen de deltawateren een centrale rol. De ecologische consequenties van de incidentele afleiding van zoet rivierwater naar de zoute deltawateren zijn sterk afhankelijk van het functioneren van deze systemen onder 'normale' omstandigheden. Als er permanent sprake is van geleidelijke zoet-zoutovergangen past de incidentele afleiding van rivierwater daar naar verwachting beter in, dan wanneer de scherpe overgangen van nu worden gehandhaafd. In dat laatste geval zal de incidentele instroom van zoet rivierwater een enorme ecologische klap toebrengen aan de zoutwaterecosystemen.

### **Nadelen van afvoer naar de Zeeuwse Delta**

Het afvoeren van water naar de Zeeuwse Delta heeft ook nadelen. Een belangrijk nadeel is dat er regelmatig hogere of zelfs veel hogere waterstanden op het Volkerak zullen voorkomen dan nu. Het afvoeren van water naar de Zeeuwse Delta is nodig als de huidige maatgevende hoogwaterstand op het Hollandsch Diep en omgeving wordt overschreden. Dat gebeurt in de toekomst mogelijk eens per twintig tot veertig jaar. Die frequentie is zo hoog doordat – vanwege de toename van de rivierafvoeren én door de zeespiegelstijging – de kans op overschrijding van de huidige maatgevende hoogwaterstanden (die gehandhaafd moeten blijven) dramatisch toeneemt. Voor het Volkerak betekent dit dat gemiddeld eens per ongeveer 25 jaar een waterstandstijging van 50 centimeter zal voorkomen. In West-Brabant zal dan al wateroverlast optreden.

---

Gemiddeld eens per eeuw zal de waterstandstijging 75 tot 100 centimeter zijn; gemiddeld eens per millennium kan het water in het Volkerak 1,25 à 1,50 meter hoger staan dan normaal. In die situatie wordt de afvoer van water vanuit West-Brabant zeer bemoeilijkt. Zonder aanvullende maatregelen zou dat daar tot grote wateroverlast leiden. Deze overlast is te beperken door in West-Brabant ruimte voor berging van water te creëren. Nader onderzoek naar wateroverlast in West-Brabant moet zeker plaatsvinden.

### **Conclusies**

- Aangepast beheer van de stormvloedkeringen in combinatie met afvoer naar de Zeeuwse Delta is een effectieve ruimtelijke maatregel. Het is het enige alternatief voor dijkversterking in het noordelijk deltabekken en kan daarmee vanuit kostenooqpunt concurreren.
- Het creëren van een mogelijkheid voor afvoer naar de Zeeuwse deltawateren kan onderdeel worden van een ontwikkeling-spectief van herstel van samenhang en geleidelijke overgangen tussen de deltawateren.
- Voor een goede beoordeling van de mogelijkheden en van de nadelinge effecten op de waterhuishouding van West-Brabant is nader onderzoek nodig.



## 7 In welke gevallen is dijkverhoging nuttig of onvermijdelijk?

---

Uit de voorgaande hoofdstukken komt naar voren dat de rivierkundige opgave in het grootste deel van het rivierengebied met ruimtelijke maatregelen is op te lossen. Maar op een aantal plaatsen is toch dijkversterking nodig. Op andere locaties is dijkversterking misschien niet strikt noodzakelijk, maar is te overwegen om het niet alleen als sluitstuk te beschouwen. Dit hoofdstuk gaat hierop in.

### 7.1 Locaties waar dijkversterking onontkoombaar is

#### De Bovenrijn

Langs de Bovenrijn is dijkversterking op lange termijn onontkoombaar, tenminste langs de linkeroever (de rechteroever heeft naar verwachting een overhoogte van 40 à 60 centimeter) en zeker wanneer geen retentie rond de splitsingspunten wordt ingezet. Ruimtelijke maatregelen langs de Bovenrijn zelf zijn maar beperkt mogelijk. Maatregelen langs de benedenstrooms gelegen Rijntakken trekken de waterstand op de Bovenrijn wel een heel stuk omlaag, maar uiteindelijk toch te weinig.

#### De IJsseldelta, in het bijzonder Kampen

Benedenstrooms van Kampen overheerst op de IJssel de invloed van het IJsselmeer. Met ruimtelijke maatregelen is die invloed niet te beperken. De consequentie hiervan is dat de doorwerking van de zeespiegelstijging via het IJsselmeer (20 centimeter) met technische maatregelen moet worden opgevangen. Dijkversterking is een klassieke oplossing. In de studie IJssel-Vechtdelta is indicatief onderzocht in hoeverre een kering nabij de Ketelbrug dit 'onoplosbare' probleem kan verminderen of teniet kan doen. De uitkomst is dat die maatregel een hoge potentie heeft: de maatgevende waterstand aan de monding van de IJssel zou mogelijk met vele decimeters omlaag kunnen worden gebracht.

Kampen zelf ligt in een overgangsgebied waar zowel het IJsselmeer als de afvoer over de IJssel van invloed is. Het deel van de toekomstige stijging van de maatgevende hoogwaterstanden dat door een toename van de IJsselaflow wordt veroorzaakt, is met rivierverruimende maatregelen te verminderen. De verkende ruimtelijke maatregelen in de omgeving van Kampen hebben wel enig effect op de maatgevende hoogwaterstanden in de stad zelf, maar ze brengen vooral de waterstanden bovenstrooms omlaag. Wat misschien nog effect kan sorteren is retentie in de polder Mastenbroek. Deze maatregel is in de Spankrachtstudie niet verkend, maar wel in de studie IJssel-Vechtdelta (ten behoeve van het Zwarte Water en de Vecht). In vervolg op de Spankrachtstudie zou retentie in de polder Mastenbroek ter ontlasting van de IJssel alsnog moeten worden onderzocht.

Het deel van maatgevende hoogwaterstand bij Kampen dat door de invloed van het IJsselmeer wordt veroorzaakt, is niet met ruimtelijke maatregelen te compenseren. Enige dijkversterking is dus niet te voorkomen, tenzij een kering bij de Ketelbrug uitkomst biedt. Vanwege de ruimtelijke context is dijkversterking in Kampen in ieder geval gecompliceerd.

Hoe groot is nu het 'onoplosbare' probleem in Kampen? Wanneer bij de IJsselkop geen extra water over de IJssel wordt gestuurd, dan gaat het om een ongeveer 30 centimeter hogere waterstand. Wordt 500 m<sup>3</sup>/s extra over de IJssel gestuurd (iets meer dan de langetermijngave bij de huidige afvoerverdeling) dan betreft het ongeveer 50 centimeter, en bij 750 m<sup>3</sup>/s extra ongeveer 80 centimeter.

#### Noordelijk deltabekken

Effecten van zeespiegelstijging in het benedenrivierengebied zijn met de maatregel 'afvoer naar de Zeeuwse Delta' voor een belangrijk deel te verminderen, maar niet geheel teniet te doen. Veel dijken in het gebied hebben overhoogte, maar lang niet allemaal.

---

Wanneer geen afvoer naar de Zeeuwse Delta plaatsvindt, is in het algemeen dijkverhoging noodzakelijk, ook in (de omgeving van) Rotterdam en de Drechtsteden.

Wanneer wel afvoer naar de Zeeuwse Delta plaatsvindt, moeten nog steeds heel wat trajecten worden versterkt, maar dan slechts 10 tot 20 centimeter. Door de overhoogte die naar verwachting aanwezig is in (delen van) Rotterdam en Dordrecht, valt de dijkversterking daar mee: over beperkte trajecten ongeveer 10 centimeter.

## **7.2 Locaties waar dijkversterking wellicht niet als sluitstuk wordt beschouwd**

### **De Lek**

In hoofdstuk 4 is uitvoerig ingegaan op wat langs de Lek moet gebeuren om de afvoercapaciteit te vergroten. Het komt erop neer dat groene rivieren in dit gebied kansarm worden geacht en dat aan zomerbedverdieping grote bezwaren kleven.

Mogelijk biedt de overhoogte van de dijken langs de Lek enig soelaas. Uit een globale verkenning blijkt dat langs grote delen van de Lek waarschijnlijk overhoogte aanwezig is. Deze bedraagt gemiddeld een aantal decimeters. Door ook de overige dijken enige decimeters te verhogen, kan een deel van de zomerbedverdieping mogelijk achterwege blijven, namelijk de extra verdieping ten opzichte van het huidige bodemniveau.

Punt van aandacht is dat dijkverhoging langs de Lek niet zonder problemen is. Door de slappe grondslag en de alom aanwezige bebouwing aan en op de dijken is klassieke dijkversterking niet mogelijk en moet worden gezocht naar innovatieve en dure oplossingen.

Of het benutten van overhoogte langs de Lek echt een optie is, zal nader onderzocht moeten worden. Daarbij moet niet alleen aandacht worden besteed aan de hoogte van de dijken, maar ook aan de stabiliteit.

### **De IJssel**

Langs de IJssel is dijkversterking niet strikt noodzakelijk, afgezien van het gedeelte rond Kampen. Met ruimtelijke maatregelen is voldoende vergroting van de afvoercapaciteit te creëren.

Flinke gedeelten van de bestaande dijken, zowel aan de linker- als aan de rechteroever, hebben mogelijk (aanzienlijke) overhoogte. Die overhoogte is het gevolg van het feit dat in het verleden de dijken op hogere maatgevende hoogwaterstanden zijn ontworpen dan de thans vigerende. Figuur 19 geeft voor het bovenrivierengebied een overzicht van de maatgevende afvoeren waarop de dijken in de verschillende dijkvakken zijn ontworpen<sup>9</sup>.

Hierbij moet een voorbehoud worden gemaakt. Dat de dijken hoger zijn dan nu noodzakelijk is, houdt niet automatisch in dat de dijken bij hogere waterstanden ook standzeker zijn, gegeven de eisen die aan de stabiliteit worden gesteld. Dit zal nader onderzocht moeten worden.

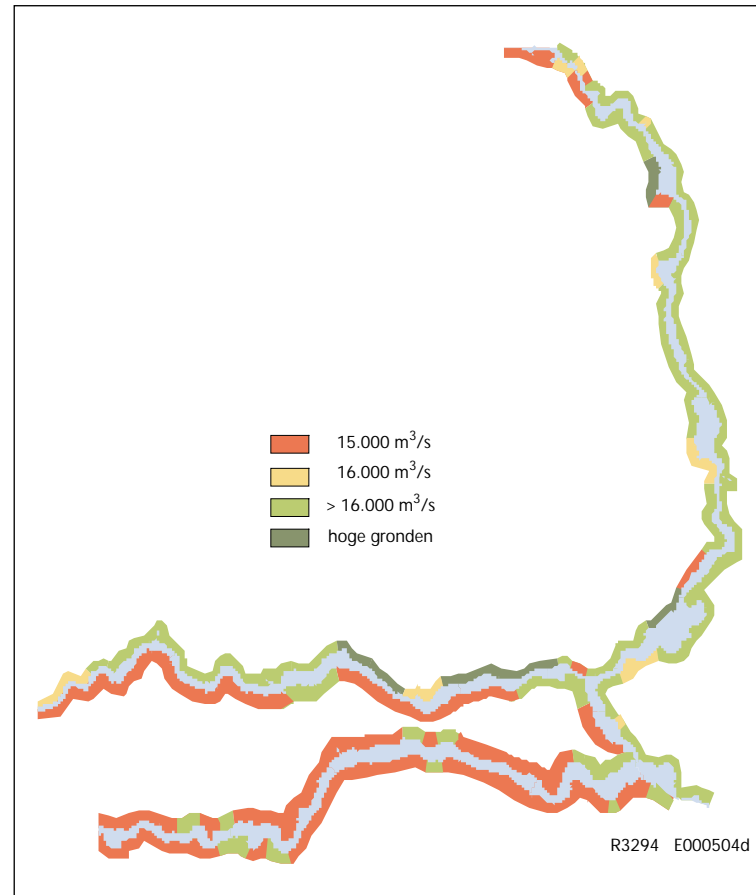
Langs de IJssel is waarschijnlijk veel winst te halen door op de trajecten waar de dijken geen of weinig overhoogte hebben (beperkte) dijkverhoging toe te passen. Het gaat dan vooral om de rode en gele delen in de figuur. In paragraaf 4.4 is aangegeven dat de passend geachte buitendijkse maatregelen in combinatie met de als toppers aangemerkte binnendijkse maatregelen de afvoercapaciteit van de IJssel met 200 m<sup>3</sup>/s vergroten. Door met behulp van beperkte dijkversterking de overhoogte te verzilveren, wordt de afvoercapaciteit in plaats van met 200 m<sup>3</sup>/s zelfs met 450 à 500 m<sup>3</sup>/s vergroot. Worden ook de binnendijkse afvoerbevorderende middenmoters met hoge ruimtelijke kwaliteit erbij betrokken, dan neemt de afvoercapaciteit toe met ruim 750 m<sup>3</sup>/s (zonder overhoogte was dit volgens paragraaf 4.4 ruim 500 m<sup>3</sup>/s).

---

<sup>9</sup> Een vergelijkbare figuur voor het benedenrivierengebied is bij het schrijven van dit rapport nog niet beschikbaar.

Een voordeel van het verzilveren van de overhoogte langs de tien meest bovenstroomse kilometers van de IJssel is, dat geen kades hoeven te worden verwijderd. Dit is belangrijk, omdat één van de kades die verwijderd zou moeten worden om veel waterstands-daling te bereiken, vanwege de scheepvaart is aangelegd. Het is dus maar de vraag of die kade uit een oogpunt van rivierbeheer zou kunnen worden verwijderd, ook al maakt hij deel uit van de set Spankrachtmaatregelen.

**Figuur 19**  
Overzicht van de maatgevende afvoeren die voor de dijken in het bovenrivierengebied in de loop van de tijd zijn gehanteerd.



Tot slot moet een mogelijk probleem worden genoemd: gezien de afspraken die in internationaal verband zijn gemaakt over waterstandsverlaging, is de uitstraling van het verzilveren van de overhoogte misschien niet zo gunstig.

### 7.3 Conclusies

- Op een aantal locaties langs de Bovenrijn en in het noordelijk deltabekken is dijkversterking niet te vermijden.
- Over dijkversterking rond Kampen is nog geen definitief oordeel te vellen. Retentie in de polder Mastenbroek en een keersluis nabij de Ketelbrug kunnen dijkversterking mogelijk voorkomen. Maar eerst zal goed moeten worden onderzocht hoe kansrijk die maatregelen zijn.
- Of dijkversterking langs de Lek noodzakelijk is, is afhankelijk van besluitvorming over zomerbedverdieping en afvoerverdeling.
- Langs de IJssel valt met beperkte dijkversterking op een paar plaatsen waar geen of weinig overhoogte is, wellicht de overhoogte van de overige dijken te verzilveren. Deze mogelijkheid verdient nader onderzoek.
- Langs de Lek kan misschien door het benutten van overhoogte een deel van de zomerbedverdieping worden voorkomen. Ook dit zal nader onderzocht moeten worden.
- Bij het nader onderzoek naar overhoogte moet nadrukkelijk de stabiliteit van de dijken worden betrokken.



## 8 De hoofdvragen voor de lange termijn: binnendijkse ruimte en afvoerverdeling

---

De voorgaande hoofdstukken analyseerden de spankracht van de Rijn en de Maas. Daarbij zijn de mogelijkheden aan de orde gekomen van retentie samen met buitendijkse en binnendijkse afvoerbevorderende maatregelen en is de spankracht in relatie tot de zeespiegelstijging in beeld gebracht.

Dit hoofdstuk komt terug op de twee hoofdvragen waar de Spankrachtstudie een antwoord op dient te geven:

- Welke binnendijkse ruimte is nodig om op de lange termijn de veiligheid in het rivierengebied te handhaven?
- Welke afvoerverdeling is daarbij op de lange termijn gewenst?

De voorgaande hoofdstukken maken duidelijk dat een eenduidig antwoord op deze vragen lastig te geven is omdat er vele vrijheidsgraden zijn. De hoofdstukken bieden evenwel ook aanknopingspunten om het aantal vrijheidsgraden te verminderen. Hiertoe worden de volgende stappen gezet:

1. Het kiezen van een aantal vertrekpunten, die in eerste instantie niet ter discussie staan (paragraaf 8.1).
2. Het differentiëren van het maatregelenpakket op basis van de verschillen in kansrijkheid van de (binnendijkse) maatregelen (paragraaf 8.2).
3. Het verder terugbrengen van zoekruimte voor voldoende kansrijke maatregelen zonder het spectrum van oplossingsmogelijkheden op lange termijn te frustreren (paragraaf 8.3).
4. Het in samenhang analyseren van twee sleutelthema's (paragraaf 8.4):
  - Wel of geen retentiegebieden rond de splitsingspunten?
  - Welke mate van zomerbedverdieping is wenselijk in de Lek?

Na het doorlopen van deze stappen kunnen conclusies worden getrokken rond de twee hoofdvragen.

### 8.1 Vertrekpunten

Bij het doorlopen van de stappen gaan we uit van de volgende vertrekpunten.

#### **Geen Waalwater afleiden naar de Maas (zie ook 5.5)**

Water afleiden van de Waal naar de Maas is geen logische oplossing en gegeven de mogelijkheden langs de Waal hoogstwaarschijnlijk ook niet nodig. Deze maatregel moet alleen worden overwogen wanneer, om wat voor reden dan ook, de afvoerproblematiek langs de Waal alleen nog maar is op te lossen met zeer ingrijpende maatregelen als groene rivieren door het Land van Heusden en Altena, de Bommelerwaard of de Tielerwaard.

#### **Buitendijkse LNC-waarden worden gespaard (zie ook 4.1)**

Wanneer rekening wordt gehouden met bestaande ruimtelijke kwaliteiten op het vlak van landschap, natuur en cultuurhistorie, is met buitendijkse maatregelen, inclusief beperkte zomerbedverdieping langs de Lek en de Merwede, ongeveer de volgende vergroting van de afvoercapaciteit te bereiken:

- Waal: maximaal 1.000 m<sup>3</sup>/s.
- Merwedes: maximaal 500 m<sup>3</sup>/s. De Merwedes zijn dus beperkend op de Waalafvoeroute.
- Nederrijn: maximaal 200 m<sup>3</sup>/s.
- IJssel: maximaal 200 m<sup>3</sup>/s.

Het sparen van buitendijkse LNC-waarden zou de indruk kunnen wekken dat er geen aandacht is voor dergelijke waarden in de binnendijkse gebieden die zoekruimte zijn voor rivierverruiming. Dit is uiteraard niet het geval. Ook daar zal op een zorgvuldige manier met bestaande waarden moeten worden omgegaan. De aandacht voor LNC-waarden in het buitendijkse gebied is groot vanwege de ingrijpende effecten van vergraving op deze waarden.

### Noodzakelijke dijkverhogingen (zie ook 7.1.)

In de volgende gebieden is dijkverhoging op lange termijn onvermijdelijk:

- Langs de Bovenrijn.
- In het noordelijk deltabekken, ook bij afleiding van water naar de Zeeuwse Delta.
- Bij Kampen en de IJsseldelta. De noodzaak van dijkversterking bij en benedenstrooms van Kampen kan alleen vervallen of verminderen bij aanleg van een stormvloedkering bij Ketelbrug of misschien door retentie in de polder Mastenbroek.

## 8.2 Categorieën maatregelen: top, middenmoot en kansarm

In hoofdstuk 3 is de bruto zoekruimte voor ruimtelijke maatregelen verkend. Deze zoekruimte heeft betrekking op maatregelen die grote verschillen vertonen in kansrijkdom ten opzichte van waterstandverlaging, kosteneffectiviteit en ruimtelijke kwaliteit. De tabel in bijlage 8 geeft een overzicht van de kansrijkdom van alle binnen-dijkse maatregelen, uitgedrukt in klassen.

De maatregelen zijn op basis daarvan gerangschikt in de categorieën *top*, *middenmoot* en *kansarm*. Hierbij wordt nog eens aangetekend dat dit voor wat betreft de ruimtelijke kwaliteit gebeurt aan de hand van een betrekkelijk grove beoordeling. De werkwijze is toegelicht in bijlage 8.

De echte topmaatregelen scoren zowel hoog op technologische kwaliteit (een combinatie van waterstandseffect en kosteneffectiviteit) als op ruimtelijke kwaliteit. Deze groep is in bijlage 8 met een grote, vette, groene letter aangeduid. De grote kansrijkdom van deze maatregelen betekent dat ze zeer waarschijnlijk deel uitmaken van de oplossing van de langetermijnopgave. Dit rechtvaardigt dat in alle gevallen hiervoor ruimte wordt gereserveerd.

Op de topmaatregelen volgt een grote groep maatregelen die middelmatig scoren. Zij vormen in feite het echte speelveld, want we gaan ervan uit dat de toppers op lange termijn worden gerealiseerd en dat de kansloze maatregelen definitief uit beeld verdwijnen.

Deze middenmotors zijn in bijlage 8 verdeeld in drie groepen:

- een groep met hoge potentiële ruimtelijke kwaliteit,
- een groep met hoge technologische kwaliteit en
- een groep die op alle onderdelen écht middelmatig scoort.

Voor de lange termijn kan de groep echt kansarme maatregelen in principe afvallen. Hierbij moet worden opgemerkt dat van de maatregelen op de kaart soms ook kansrijkere varianten bestaan. Het is dus niet zonder meer zo dat de betreffende ruimte niet meer nodig zou zijn.

Laten we de als kansarm aangemerkte maatregelen verder buiten beschouwing en staan we buitendijks alleen maatregelen toe die uit oogpunt van ruimtelijke kwaliteit acceptabel zijn, dan kunnen de consequenties worden vertaald in afvoercapaciteiten van de verschillende routes zoals aangegeven in figuur 20. Wanneer naast de kansarme maatregelen ook de middenmotors zonder ruimtelijke kwaliteit worden weggelaten, dan ontstaat figuur 18 (zie paragraaf 4.4).

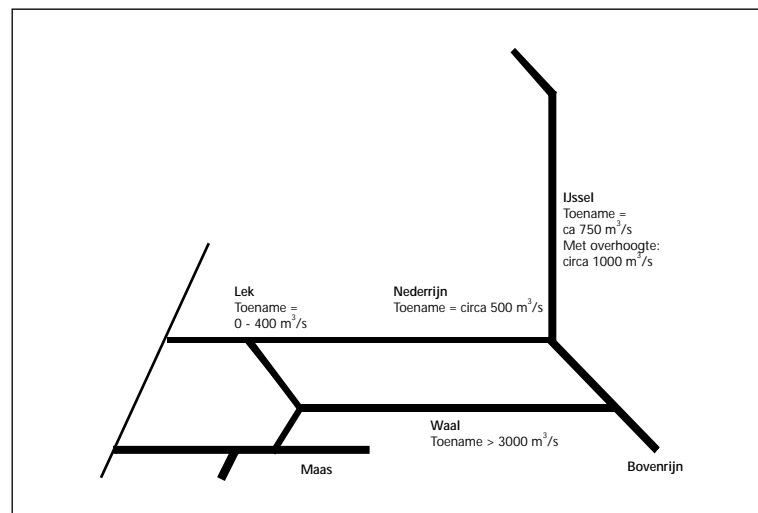
Uit deze nadere selectie blijkt dat de afvoercapaciteit van de Waal ten opzichte van de gehanteerde langetermijntaakstelling feitelijk geen bovengrens heeft. De IJssel heeft wel met beperkingen te maken, maar de afvoercapaciteit is nog steeds groter dan bij handhaving van de huidige afvoerverdeling voor de langetermijnopgave nodig is. Over de Nederrijn en Lek kan maximaal 400 m<sup>3</sup>/s<sup>10</sup> worden afgevoerd; de Lek is namelijk beperkend.

---

<sup>10</sup> De beperkte mogelijkheden op de Lek als gevolg van een beperking in de zomerbedverdieping komen in paragraaf 8.4 aan de orde.

**Figuur 20**

Toename van de maximale afvoer-capaciteit van de verschillende afvoerroutes wanneer de kansarme maatregelen worden weggelaten en buitendijks alleen de maatregelen worden toegepast<sup>11</sup> die uit oogpunt van ruimtelijke kwaliteit acceptabel zijn<sup>12</sup>.



### 8.3 Verdere selectiemogelijkheden

Naast de echte kansarme maatregelen zou ook een beperkt aantal als middenmoter aangemerkte maatregelen kunnen afvallen. De aandacht richt zich daarbij op de groene rivieren door het Land van Heusden en Altena. Alle groene rivieren die in het Land van Heusden en Altena op de kaart staan, voeren water af van de Waal naar het Steurgat. Verwacht wordt dat met één van deze groene rivieren kan worden volstaan. De maatregel moet wel een groot rivierkundig effect hebben, dat wil zeggen minimaal tot een halve meter waterstandsaling leiden. Samen met de maatregelen die nog in de Biesbosch kunnen worden genomen, zijn er dan voldoende mogelijkheden om op de lange termijn in dit deel van het rivierengebied oplossingen voor de rivierkundige opgave te vinden.

Vanuit een oogpunt van kosteneffectiviteit en ruimtelijke impact is te overwegen om langs de Maas de groene rivier door het Land van Heusden en Altena te laten afvallen. Voorwaarde is dat zomerbedverbreiding en/of dijkverleggingen langs de gehele Bergsche

Maas en Amer dan als reële alternatieven in beeld zijn! Dit vergt een intensieve nadere verkenning.

Ook de groene rivieren door de Hoekse Waard kunnen uit de maatregelen set worden verwijderd. Deze maatregelen vielen net niet in de categorie kansarm. Ze leveren echter hoegenaamd geen bijdrage aan het verlagen van de maatgevende hoogwaterstanden in het benedenrivierengebied.

Van de andere als middenmoter aangemerkte maatregelen kunnen er op termijn nog veel afvallen. Maar het is nog te vroeg om daarover besluiten te nemen. Eerst moet duidelijkheid worden verkregen over de keuzen rond twee sleutelthema's die hierna worden behandeld. Ook zijn de mogelijke neveneffecten en de oplossingen die daarvoor nodig zijn nog niet bekend.

### 8.4 Twee sleutelthema's: retentiegebieden en zomerbedverdieping

De retentiegebieden rond de splitsingspunten zijn uitermate effectief en ook uit oogpunt van ruimtelijke kwaliteit kansrijk. Het benutten van alle retentiegebieden rond de splitsingspunten legt ontegenzeggelijk een zware claim op deze regio. Ook is inmiddels duidelijk dat een deel van dezelfde gebieden potentieel noodoverlooph gebied is.

Reden genoeg om de consequenties van het al dan niet benutten van deze retentiemogelijkheden nader te bezien, in directe samenhang met de mogelijkheid van intensieve zomerbedverdieping van de Lek. Zomerbedverdieping is, zoals eerder vastgesteld, de enige effectieve mogelijkheid om de Lek een langetermijntaakstelling te kunnen geven.

<sup>11</sup> Binnendijks is de groep dus groter dan de kansrijke maatregelen, ook de middenmoters zitten erin.

<sup>12</sup> Let wel, dit is nog exclusief retentie.

De combinatie van beide thema's kan worden gevisualiseerd in een matrix met vier opties. Dit is gevisualiseerd in tabel 3.

**Tabel 3**  
Vier mogelijkheden om de sleutel-thema's te combineren.

	Wel retentie rond splitsingspunten	Geen retentie rond splitsingspunten
Beperkte zomerbed-verdieping Lek	1	2
Omvangrijke zomer-bedverdieping Lek	3	4

De vier opties zijn geanalyseerd op hun consequenties voor de te benutten binnen- en buitendijkse maatregelen. De essenties van de uitkomsten zijn:

**Optie 1** *Wel retentie rond splitsingspunten en beperkte zomerbedverdieping van de Lek*

Dit leidt tot oplossingen die lijken op die van de opties Kosten-effectief-2, WB21 en Ruimtelijke kwaliteit, zoals gepresenteerd in bijlage 3. Gegeven de mogelijkheden voor ruimtelijke maatregelen langs de verschillende afvoerroutes **verandert de afvoerverdeling**: er gaat relatief meer water door de Waal en/of IJssel. Langs de IJssel hoeft dit niet ten koste te gaan van LNC-waarden.

**Optie 2** *Geen retentie rond splitsingspunten en beperkte zomerbedverdieping van de Lek*

Gegeven de mogelijkheden voor ruimtelijke maatregelen langs de verschillende afvoerroutes **verandert de afvoerverdeling**: er gaat relatief meer water door de Waal en/of IJssel. Het sparen van de LNC-waarden van de uiterwaarden langs de IJssel komt onder druk te staan. In aanvulling op de oplossingen uit optie 1 is een bypass rond Zutphen nodig. De Nederrijn en de Lek worden ontzien. Desondanks zijn ook hier extra maatregelen nodig: uiterwaard-vergraving en twee dijkverleggingen (bij Lienden en Vogelenzang). Langs de Waal zijn veel en waarschijnlijk lastige ingrepen noodzakelijk, zoals grote groene rivieren. In het benedenrivierengebied zijn rond de Biesbosch en in het Land van Heusden en Altena meerdere groene rivieren nodig.

**Optie 3** *Wel retentie rond splitsingspunten en omvangrijkere zomerbedverdieping van de Lek*

**Verandering van de afvoerverdeling is afhankelijk van het aantal acceptabele ruimtelijke maatregelen langs de Nederrijn.**

Oplossingen zullen varianten zijn van de onder optie 1 gepresenteerde oplossingen.

Als vergaande maatregelen langs de Nederrijn acceptabel zijn (waaronder retentiegebieden), hoeft de afvoerverdeling in principe niet te veranderen. Oplossingen zijn dan vergelijkbaar met de optie Kosteneffectief-1 uit bijlage 3.

**Optie 4** *Geen retentie rond splitsingspunten en omvangrijkere zomerbedverdieping van de Lek*

- Als langs de Nederrijn weinig ruimtelijke maatregelen acceptabel zijn, zal de afvoerverdeling veranderen.** Er gaat relatief meer water door de Waal en/of IJssel. De oplossingen zijn vergelijkbaar met wat onder optie 2 is genoemd.
- Als vergaande maatregelen langs de Nederrijn wel acceptabel zijn – waarbij retentie zeker nodig is –, **hoeft de afvoerverdeling waarschijnlijk niet te veranderen.** De LNC-waarden langs de IJssel staan onder druk. Langs de Waal zijn minder ingrepen nodig dan bijvoorbeeld in optie 2. De maatregelen zijn beslist een stuk omvangrijker dan de maatregelen uit optie 1. In het benedenrivierengebied is zowel door de Biesbosch als door het Land van Heusden en Altena een groene rivier nodig.



---

## 8.5 Conclusies over de benodigde binnendijkse ruimte en de afvoerverdeling

Op basis van de verrichte stapsgewijze analyse in de voorgaande paragraaf komen we tot een aantal conclusies over de benodigde binnendijkse ruimte en de afvoerverdeling.

### De benodigde binnendijkse ruimte

- Het wordt in ieder geval aanbevolen om de inzet van de meest kansrijke, als toppers aangeduide binnendijkse maatregelen voor de toekomst te behouden. Hetzelfde geldt voor de inzet van de categorie middenmoters met hoge potentiële ruimtelijke kwaliteit. Met die maatregelen én met buitendijkse maatregelen die vanuit ruimtelijke kwaliteit hoog scoren, is de langetermijnopgave op te lossen.
- Een aantal als kansarm aangeduide maatregelen kan afvallen. Het betreft:
  - De groene rivieren benedenstrooms van Hagestein, ter ontlasting van de Lek.
  - De kombergingsmaatregelen, afgezien van afvoer naar de Zeeuwse Delta.
  - Veel kleinschalige dijkverleggingen.
- Ook enkele maatregelen die als middenmoter zijn geclassificeerd kunnen afvallen. Het zijn:
  - Groene rivieren in de Hoekse Waard.
  - Enkele groene rivieren in het Land van Heusden en Altena. Het is voldoende om hier één groene rivier van de Waal naar het Steurgat als potentiële maatregel open te houden. Deze overblijvende groene rivier moet wel een groot rivierkundig effect kunnen sorteren. Nader onderzoek moet uitwijzen welke variant de voorkeur verdient.
  - Langs de Maas zou de groene rivier door het Land van Heusden en Altena van de kaart kunnen verdwijnen. Voorwaarde is dat zomerbedverbreding en/of forse dijkverlegging langs de gehele Amer en Bergsche Maas reële en kwalitatief goede alternatieven blijken.

Gegeven de onzekerheid over de precieze wijze waarop de maatregelen uiteindelijk worden uitgevoerd, is de speelruimte met de kansrijke binnendijkse maatregelen en de vanuit ruimtelijke kwaliteit passend geachte buitendijkse maatregelen niet zo groot. Daarom wordt aanbevolen om de overige als middenmoter aangemerkte binnendijkse maatregelen aan te houden tot meer duidelijkheid bestaat over:

- de mate van inzet van retentiegebieden rond de splitsingspunten en zomerbedverdieping;
- de vraag of en zo ja hoe (in welke variant) de als kansrijk aangemerkte maatregelen worden uitgevoerd.

De bovenstaande aanbevelingen rond de benodigde binnendijkse ruimte zijn ter verduidelijking samengevat in figuur 21.



---

### De afvoerdeling

Op grond van de verkende maatregelen is er geen absolute noodzaak om de afvoerdeling te veranderen. Maar een ongewijzigde afvoerdeling is op lange termijn alleen mogelijk als de afvoerroute Nederrijn/Lek langs de Lek zijn relatieve bijdrage kan blijven leveren. Gezien de daaraan verbonden problemen, zijn er goede redenen om op langere termijn naar een andere afvoerdeling te streven, waarbij meer water over Waal en/of IJssel zal stromen.

De keuze van een andere afvoerdeling heeft gevolgen voor de gewenste inrichting van de Rijntakken. De speelruimte is behoorlijk groot. Wanneer we met het oog op de toekomst speelruimte open willen houden, vereist ook dat een keuze, namelijk het vastleggen van de grenzen van de speelruimte.

Het kabinetsbesluit Ruimte voor de Rivier geeft aan dat op de korte termijn de afvoerdeling over de Rijntakken gehandhaafd moet blijven.

Daarmee is de ondergrens van wat de Rijntakken in de toekomst extra moeten kunnen afvoeren:

- Waal: 633 m<sup>3</sup>/s.
- Nederrijn: 211 m<sup>3</sup>/s; hiervoor is ten opzichte van het huidige bodemniveau ongeveer een halve meter zomerbedverdieping nodig tussen Krimpen aan de Lek en Hagestein.
- IJssel: een aandeel van 154 m<sup>3</sup>/s als gevolg van de toename van de Rijnafvoer plus ongeveer 200 m<sup>3</sup>/s in verband met een grotere zijdelingse toevoer, conform het Randvoorwaardenboek 2001.

De geraamde bovengrens van wat de Rijntakken kunnen afvoeren wanneer rekening wordt gehouden met hun verschillende karakters en de verwachte aanvaardbaarheid van maatregelen, bedraagt:

- Waal: 1500 à 3000 m<sup>3</sup>/s extra.
- Nederrijn: circa. 200 m<sup>3</sup>/s extra.
- IJssel: 500 à 1000 m<sup>3</sup>/s extra, waarvan vooralsnog, conform het Randvoorwaardenboek 2001, ongeveer 200 m<sup>3</sup>/s gereserveerd dient te worden voor de afvoer van de grotere zijdelingse toestroming.



## 9 Ruimte voor de rivier gebruiken en behouden

---

Uit alle verkenningen van buitendijkse en binnendijkse spankracht is gebleken dat er zowel kwantitatief als kwalitatief voldoende ruimte voor de rivier is om de veiligheidsopgave voor de lange termijn op te lossen. In aanvulling daarop is het nuttig om enkele overwegingen op een rij te zetten rond prioritering en fasering en om te verkennen hoe de geïdentificeerde ruimte op een maatschappelijk aanvaardbare en effectieve wijze behouden kan worden voor de lange termijn.

### 9.1 Enkele overwegingen rond prioriteitstelling en fasering

De Spankrachtstudie richt zich op de lange termijn en probeert allereerst een goed beeld te krijgen van plaats en omvang van de nieuwe ruimte die op den duur beschikbaar moet zijn. In die zin staat de prioriteitstelling in de tijd in deze verkenning niet voorop, zoals dat in het kader van de *PKB Ruimte voor de Rivier* wel het geval zal zijn. Daar gaat het om het kiezen van een concreet pakket maatregelen en van locaties voor ruimtereservering.

Maatschappelijk lijkt voor de korte termijn het optimaal inzetten op uiterwaardverlaging bovenstrooms in combinatie met beperkte zomerbedverdieping in het benedenrivierengebied een goede maatregel, vanwege de beperkte gevolgen voor het binnendijkse gebied. Een belangrijk uitgangspunt voor de studie *Ruimte voor Rijntakken* was dan ook om te beginnen met buitendijkse maatregelen. Vanuit andere overwegingen, zoals duurzaamheid, ruimtelijke kwaliteit, de Vogel- en Habitatrictlijnen, de LNC-waarden en de grondproblematiek, kunnen alternatieven als prioritair naar voren komen. In de planstudie *Ruimte voor de Rivier* zal een maatschappelijke kosten-batenafweging gemaakt moeten worden.

Uit de Spankrachtstudie en regionale studies blijkt dat ook binnendijs kansrijke koppelingen mogelijk zijn. Voorbeelden zijn de bypasses

rondom Kampen, Deventer en Zutphen, de dijkverlegging Veur-Lent en het strategisch groenproject 'eiland van Dordrecht'. Verbreding van het rivierbed, natuurontwikkeling en ruimtelijke kwaliteit gaan hier samen. Voortvarend inzetten op deze – en andere niet genoemde – kansrijke projecten kan op termijn een duurzamer oplossing bieden dan extreme vergraving van de uiterwaarden, zowel uit hydraulisch oogpunt als vanuit de ruimtelijke kwaliteit gezien. Verbreding van de rivier door dijkverlegging kan daarnaast een goed alternatief zijn voor ingrijpende maatregelen als groene rivieren.

In een aantal situaties zal de keuze voor realisering van buitendijkse, maar vooral ook binnendijkse maatregelen worden bepaald door het 'nu of nooit'-principe. Andere ontwikkelingen vragen dan om tijdige meekoppeling of de ruimte dreigt anders verloren te gaan.

Het kan de voorkeur hebben om buitendijkse en binnendijkse ingrepen die vanuit het oogpunt van de rivierkundige taakstelling in de tijd kunnen worden gespreid, toch gelijktijdig uit te voeren vanuit het principe 'in één keer goed'.

### 9.2 Hoe blijft ruimte beschikbaar?

De ruimtedruk in ons land is groot, zeker ook in het rivierengebied. Stedelijke ontwikkeling dreigt rivieren in te klemmen, harde infrastructuur en bedrijfsterreinen zijn ruimtelijke investeringen die op gespannen voet staan met 'ruimte voor water'. Het wordt steeds moeilijker om locaties te vinden die geschikt zijn voor waterberging en -afvoer, zonder dat enorme inspanningen nodig zijn om bestaande investeringen tegen het water te beschermen. Het lijkt dan ook gewenst om geschikte locaties ruimtelijk te reserveren. Ruimtelijke reservering leidt tot een zekere planologische beperking

---

van de gebruiksmogelijkheden in een gebied. Maar het alternatief – niet reserveren – is vanuit het nationaal belang evenmin aantrekkelijk. De mogelijkheden om in de verdere toekomst alsnog geschikte gebieden te vinden, worden steeds geringer. Overigens heeft ruimtelijke reservering naast een beperkende veelal een positieve kant: het gebied behoudt zijn vaak karakteristieke landschappelijke openheid. Het is dus zaak om een evenwicht te vinden tussen enerzijds het belang van nu reserveren vanwege de veiligheid op de lange termijn, en anderzijds het belang van de betreffende gebieden om een zekere ruimtelijke dynamiek te behouden.

De strategie voor de lange termijn (maatgevende afvoer van 18.000 m<sup>3</sup>/s) is te beginnen met een lichte ('zachte') vorm van ruimtelijke reservering voor een groot zoekgebied, zolang nog onduidelijk is of, hoeveel en welke gebieden nodig zullen zijn. Naarmate de onzekerheden over noodzaak, omvang en gebieds-keuze kleiner worden, kunnen de reserveringen concreter en harder worden. Concreter in de zin dat het zoekgebied in omvang kan worden verkleind; harder in de zin dat de planologische status zwaarder wordt.

Als eerste strategische stap is in de *vijfde Nota Ruimtelijke Ordening* deel 3 al 'ruimte voor de rivier' gereserveerd (gele lijn). Voorts zijn in deze nota ook 'zoekruimten voor... mogelijke retentie van rivierafvoeren' (deel I, blz 199) aangegeven: '...te denken valt aan het Rijnstrangengebied en de Ooypolder...' (blz 221). 'In en rondom de Biesbosch is daarbij tevens van belang de mogelijkheid voor tijdelijke berging van water in geval van extreme rivierafvoer in combinatie met een hoge waterstand' (blz. 235).

Deze reserveringen hebben de status van 'beleidsuitspraak'. Van de lagere overheden wordt verwacht dat ze hiermee rekening houden wanneer ze hun bestemmingsplannen wijzigen. Aan hen wordt gevraagd de beleidsuitspraak in hun overwegingen te betrekken. Dat houdt in dat provincies en gemeenten hun streek- en bestemmingsplannen niet wijzigen op een wijze die in strijd is met het belang van 'ruimte voor water'. Als dit wel gebeurt, dan dient de wijziging zwaar te worden onderbouwd. Uitgangspunt is dat geen planwijzigingen behoren te worden doorgevoerd die leiden tot meer bouw mogelijkheden. De bouw mogelijkheden in de bestaande bestemmings-

plannen blijven overigens intact. Als dus bouwvergunningen worden aangevraagd op basis van bestaande bestemmingsplannen moeten die worden verleend. Kortom, er is sprake van een stand-still-situatie met respect voor de geldende bouwtitels in de bestemmingsplannen.

Voor het realiseren van de langetermijndoelstelling van het Ruimte-voor-de-Rivierbeleid komen dus een zachte en een harde reservering in aanmerking. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt naar het type veiligheidsmaatregel (dijkverlegging, groene rivier, retentiegebied).

### Zachte reservering

Als tweede stap is in de *Startnotitie* van de *PKB Ruimte voor de Rivier* voorgesteld om de reserveringen voor de lange termijn ('doorkijkje') dezelfde status te geven als in de *vijfde Nota Ruimtelijke Ordening* (deel 3), dat wil dus zeggen de status van 'beleidsuitspraken', waarmee de lagere overheden rekening moeten houden bij voorgenomen planwijzigingen. Wel zal de ruimtelijke aanduiding van deze reserveringen concreter zijn dan de streep op de kaart van de vijfde Nota. Het zoekgebied wordt daarmee verkleind, zonder dat precieze beslissingen worden genomen over de ruimtelijke bepaling van benodigde gebieden (het wordt minder bruto, maar nog niet netto). Materieel gesproken wordt de status van de reservering in de *PKB Ruimte voor de Rivier* dus zwaarder ten opzichte van de gele streep in de *PKB vijfde Nota Ruimtelijke Ordening* (deel 3).

Omdat er geen sprake is van wijzigingen van bestemmingsplannen die de burger binden, zal er ook geen planschade kunnen ontstaan. Wel worden de economische ontwikkelingsmogelijkheden in de gereserveerde gebieden enigszins beperkt.

Aangezien een zachte ruimtelijke reservering door de betreffende regio per saldo als restrictief zal worden ervaren, lijkt het redelijk om de reservering niet voor onbepaalde tijd te laten voortduren. Bij de afkondiging van een zachte reservering zal een bepaalde termijn moeten worden vastgesteld waarbinnen een besluit moet vallen over het al dan niet inzetten van (een deel van) het gebied voor 'ruimte voor de rivier'.

---

### Harde reservering

In de *PKB Ruimte voor de Rivier* kan worden besloten, dat bepaalde concreet (netto) begrensde binnendijkse gebieden op de lange termijn nodig zijn voor retentie of groene rivieren, zonder dat ze al op korte termijn daartoe worden ingericht. In dat geval kan worden overwogen om de betreffende gemeenten te verzoeken hun bestemmingsplannen voor deze gebieden in lijn te brengen met de waterfunctie. Of hiertoe een Concrete Beleidsbeslissing (cbb)-status kan gelden, moet nader worden bekeken. Het lijkt de moeite waard om te onderzoeken of voor bepaalde binnendijkse gebieden een negatieve Concrete Beleidsbeslissing (huidige bouwmogelijkheden bevroren) kan worden ingezet, als voorloper van een positieve cbb (zus en zo inrichten).

Bij harde reservering is sprake van aanpassing van bestemmingsplannen. De hieruit mogelijk voortvloeiende planschade zal (conform de planschaderegeling in de *Wet op de Ruimtelijke ordening*) bij de gemeente worden geclaimd. De gemeenten kunnen op grond van artikel 31a van de *Wet op de Ruimtelijke ordening* een beroep doen op hogere overheden om de kosten van schadeclaims te verhalen.

### Er is al veel ruimtelijke reservering

Met het toekomstige ruimte-voor-de-rivierbeleid lijken veel ruimtelijke restricties op het rivierengebied af te komen. Toch dient men te beseffen dat er al veel ruimte planologisch is gereserveerd, zowel voor het hoogwaterbeleid, als in het kader van het natuurbeleid. Sinds 1996 is de beleidslijn *Ruimte voor de Rivier* van kracht. De minister van VROM heeft alle provincies en gemeenten met ruimtelijke plannen in het winterbed van de grote rivieren gevraagd hun plannen in lijn te brengen met deze beleidslijn. De gemeenten hebben de bouwtitels in vigerende bestemmingsplannen bevroren door het treffen van voorbereidingsbesluiten, gevolgd door de formele wijziging van de betreffende bestemmingsplannen. Het resultaat is dat er, op enkele uitzonderingen na, geen bouwmogelijkheden meer zijn in het plangebied van de *PKB Ruimte voor de Rivier*. Ruimtelijke reserveringen in de *vijfde Nota Ruimtelijke Ordening* en de *PKB Ruimte voor de Rivier* hebben dus vooral betekenis

voor binnendijkse maatregelen, zoals groene rivieren en retentiegebieden.

Ook vanuit het natuurbeleid is al de nodige ruimtelijke reservering gepleegd. De Ecologische Hoofdstructuur is als bruto zoekgebied vastgelegd in de *PKB Structuurschema Groene Ruimte-I*. Gebieden die onder de Habitat- en Vogelrichtlijn vallen (vaak dezelfde als de EHS), zullen hiervan eveneens ruimtelijke gevolgen ondervinden.

### Na de reservering komt de inrichting

Op termijn zal worden besloten om de gereserveerde gebieden in te richten voor de waterberging en -afvoer. Dan wordt ook vastgesteld welke functies worden gecombineerd met de waterfuncties. Er zijn veel opties; denk aan inrichting als nat natuurgebied of als agrarisch gebied met eventuele beheersaanpassingen voor waterberging. Ook is het mogelijk in een gebied 'rode' functies zoals wonen, infrastructuur en bedrijvigheid te ontwikkelen op een 'watervriendelijke' wijze, zodat bij inundatie geen waterschade optreedt. De *vijfde Nota Ruimtelijke Ordening* (deel 3) biedt de mogelijkheid om te experimenteren met aangepaste bouwvormen. Conclusie: de planologische beperkingen als gevolg van een ruimtelijke reservering kunnen in de inrichtingsfase weer veranderen of zelfs gedeeltelijk ongedaan worden gemaakt.





# 10 Afronding en vervolg

---

De *Spankrachtstudie* heeft veel informatie opgeleverd zowel over de langetermijnopgave voor een duurzaam veilig riviersysteem als over de maatregelen die kunnen worden getroffen. De opgave zoals die nu in beeld is gebracht, is groot en vergt in de toekomst vergaande, ingrijpende maatregelen, maar biedt zeker ook kansen voor de ruimtelijke kwaliteit van het rivierengebied.

De *Spankrachtstudie* is met het uitkomen van dit rapport afgerond. De resultaten staan ter beschikking voor de lopende planstudie *Ruimte voor de Rivier* die zal leiden tot de *PKB Ruimte voor de Rivier* (deel 1 verschijnt in 2004). In die PKB worden de benodigde maatregelen voor de korte termijn opgenomen (zodat uiterlijk in 2015 een Rijnafvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s veilig kan worden afgevoerd) alsook mogelijke reserveringen voor de lange termijn.

Door de *Spankrachtstudie* is beter inzicht verkregen in de problemen, oplossingsrichtingen en consequenties voor de lange termijn. Deze informatie is vooral van belang voor de planstudie *Ruimte voor de Rivier*, maar mogelijk ook voor lopende projecten en kan worden gebruikt voor:

- het opstellen van een langetermijnvisie voor het rivierengebied;
- de toetsing van het no-regret- gehalte van te nemen maatregelen en lopende projecten;
- het benoemen van 'nu of nooit'-projecten;
- het actualiseren van de zoekruimte uit de *vijfde Nota Ruimtelijke Ordening* (deel 3) door middel van harde en/of zachte reserveringen in de *PKB Ruimte voor de Rivier*.

In de loop van de *Spankrachtstudie* zijn diverse vervolgvragen geformuleerd. Sommige vragen vloeien voort uit de regionale (bestuurlijke) consultatiebijeenkomsten. De uitkomsten van deze studie geven geen panklaar antwoord op de vraag welke maatregelen moeten worden getroffen. Daarvoor is de reikwijdte van

de studie te beperkt en het tijdsbestek te kort. Milieuaspecten, maar bijvoorbeeld ook het aspect schaderegelingen, zullen in het vervolg meer aandacht moeten krijgen.

Het is evenwel niet de bedoeling om een vervolg te geven aan de *Spankrachtstudie*; de openstaande vragen worden behandeld in de planstudie *Ruimte voor de Rivier*.

Op basis van de *Spankrachtstudie* wordt geadviseerd om in ieder geval nader onderzoek te doen naar de volgende onderwerpen:

- *Retentie Mastenbroek*: een nog niet verkende potentiële retentie-maatregel ten behoeve van de IJssel. De retentie is mogelijk een alternatief voor de dijkversterking bij Kampen.
- *Keersluis Ketelbrug*: eveneens een mogelijk alternatief voor de dijkversterking bij Kampen.
- *In kaart brengen van de overhoogte van bestaande dijken*: vooral langs de IJssel, maar ook plaatselijk in het benedenrivierengebied. Ook de stabiliteit van de dijken is van belang.
- *Groene rivieren in het Land van Heusden en Altena*: voor het afvoeren van Waalwater naar de Biesbosch zijn vier varianten van een groene rivier onderscheiden. Voor de lange termijn kan met één groene rivier worden volstaan.
- *Zomerbedverbreding en/of dijkverlegging langs de Amer en Bergsche Maas in relatie tot andere maatregelen zoals een groene rivier*: in de *Spankrachtstudie* is deze mogelijkheid wat onderbelicht gebleven in vergelijking met andere maatregelen. Globale analyses geven aan dat dit een zeer kansrijke maatregel is.
- *Zomerbedverdieping van de Lek en Merwedese*: er bestaat nu een algemeen beeld van de nadelen van zomerbedverdieping. De nadelen moeten per riviervak worden gekwantificeerd.
- *Waterafvoer via de Zeeuwse Delta*: waterafvoer via het Volkerak/Zoommeer naar de Oosterschelde (en eventueel de Grevelingen) heeft tot gevolg dat in West-Brabant met een zekere frequentie wateroverlast zal optreden. Er bestaat nog

---

geen volledig beeld van de schade die hieruit voortvloeit en van eventuele compensatiemaatregelen.

Met het oog op de doorkijk naar de lange termijn in de *PKB Ruimte voor de Rivier* wordt geadviseerd:

- De resultaten van deze studie – en in het bijzonder het deelrapport *Langetermijnopgave voor het rivierengebied* – als vertrekpunt te gebruiken voor het opstellen van een langetermijnvisie.
- Op korte termijn strategische keuzes te maken als onderdeel van de langetermijnvisie. Daarbij gaat het vooral om de volgende vraagstukken: de maximaal beschikbare ruimte buitendijks, de relatie tussen retentie en noodoverloop, en de maximale bijdrage vanuit de Lek.
- In de *PKB Ruimte voor de Rivier* tenminste voor de kansrijke en middelmatige maatregelen met goede perspectieven voor de ruimtelijke kwaliteit zo concreet mogelijk ruimtelijke reserveringen vast te leggen.

.....



### De aanloop tot een eerste verkenning

In maart 2001 is de Spankrachtstudie van start gegaan. De periode van maart t/m augustus 2001 is vooral besteed aan het voorbereiden van de rivierkundige en ruimtelijke analyses.

Daartoe zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Met gebiedsdeskundigen is in een aantal workshops nagedacht over waar mogelijkheden liggen voor binnendijkse ruimtelijke. Dit heeft vooral in het Bovenrivierengebied een aantal nieuwe maatregelen opgeleverd. De maatregelen zijn verzameld op een kaart (figuur 7) welke in de hoofdttekst is opgenomen. Deze kaart geeft een indruk van de maximale zoekruimte voor ruimtelijke maatregelen.
- Alle maatregelen zijn doorgerekend (effect op waterstandsdeling met het instrumentarium dat ook gebruikt wordt voor het voorbereiden van het randvoorwaardenboek 2001 en wat nog gebruikt zal worden in de PKB Ruimte voor de Rivier. Op deze manier leveren de verschillende studies ook dezelfde resultaten. In de Bouwstenennota worden eigenschappen en effecten van elk type maatregel besproken.
- De resultaten van de berekeningen zijn verzameld in een zogenaamde 'Blokkendoos'. Een Beslissingondersteunend Systeem waarmee op een PC op eenvoudige wijze maatregelenpakketten samengesteld kunnen worden, en waarbij direct afgelezen kan worden wat globaal de rivierkundige effecten zijn. Bij de nog uit te voeren analyses in Spankracht, maar ook in de te starten PKB Ruimte voor de Rivier, zal de 'Blokkendoos' een belangrijk analyse-instrument zijn.

### De eerste verkenning aan de hand van drie opties, een tussenstand

In oktober 2001 zijn de resultaten van een eerste verkenning gepresenteerd: het Tussenrapport Spankrachtstudie.

In die verkenning is gebruik gemaakt van zogenaamde opties.

Onder opties wordt in dit verband verstaan een vanuit een extreem gekozen invalshoek samengesteld maatregelenpakket. Er zijn drie opties uitgewerkt:

- de optie Kosteneffectiviteit;
- de optie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw;
- de optie Ruimtelijke kwaliteit.

Alle opties lossen de rivierkundige opgave op. Een beschrijving van de opties is opgenomen in bijlage 3.

### De tweede fase: een inhoudelijke verbetering en gedetailleerde analyses

#### *Rivierkundige analyses*

De periode oktober 2001 t/m maart 2002 zijn alle berekeningen gecontroleerd en waar nodig verbeterd. Ook zijn een van aantal maatregelen andere varianten in de berekeningen opgenomen met een hoger realiteitsgehalte. Een en ander heeft er toe geleid dat de in oktober gepresenteerde opties op onderdelen zijn aangepast.

Ook zijn met de reeds genoemde 'Blokkendoos' een groot aantal analyses uitgevoerd. Onder andere de volgende vragen zijn expliciet aan de orde geweest:

- Hoeveel rivierkundig effect leveren verschillende vormen van uiterwaardmaatregelen op en in welke vorm zijn uiterwaardmaatregelen (nog) afgestemd op gewenste ruimtelijke ontwikkelingen?

- Hoeveel rivierkundig effect leveren verschillende vormen van zomerbedverdieping op en is aan zomerbedverdieping te ontkomen (met name op de Lek)?
- Wat levert de overlap aan maatregelen in de opties in rivierkundige zin op?
- In Hoe verre zijn Nederrijn/Lek en IJssel bij het oplossen van de rivierkundige lange termijnopgave te ontzien?
- Is de rivierkundige opgave ook zonder retentie oplosbaar?
- In hoe verre is afvoer via het Volkerak naar de Oosterschelde en Grevelingen een uitvoerbare maatregel?

#### *Vingeroefening mKBA*

Aangezien de ontwikkelde opties geen alternatieven vormen in de zin dat het evenwichtige en uitvoerbare maatregelenpakketten zijn is het niet goed mogelijk om een echte mKBA (maatschappelijke Kosten-Baten Analyse) uit te voeren.

Wel is een zogenaamde vingeroefening uitgevoerd. Daarbij zijn wel alle stappen van een mKBA in principe doorlopen, maar dit had vooral een oefendoel. Hoewel de opties dus geen uitvoerbare maatregelenpakketten zijn, zijn ze ter oefening wel als zo danig tegen het licht gehouden.

Deze vingeroefening was belangrijk om een keer een mKBA proces te doorlopen en al doende te ondervinden waar bij het uitvoeren van een mKBA de moeilijke onderdelen zitten waaraan veel aandacht besteed moet worden. Vooral voor de onlangs gestarte PKB Ruimte voor de Rivier levert dit aandachtspunten.

Daarnaast zijn op grond van de vingeroefening toch wel degelijk conclusies te trekken over de aantrekkelijkheid van verschillende benaderingen om de rivierkundige lange termijnopgave op te lossen. Bijlage 5 gaat hier dieper op in.

#### *Ruimtelijke beoordeling*

Onderdeel van een brede maatschappelijke Kosten-Baten Analyse is de beoordeling van ruimtelijke kwaliteit, in de Spankrachtstudie naast de rivierkundige opgave van groot belang.

Met behulp van de door Alterra ontwikkelde LKT-methode zijn de ontwikkelde opties op hun ruimtelijke kwaliteiten beoordeeld. Dit heeft geleid tot een kwalitatieve recensie van de opties als geheel.

Daarnaast zijn in de beoordeling ook aanbevelingen aan de orde geweest om de ruimtelijke maatregelen zoveel mogelijk aan de ruimtelijke kwaliteit te laten bijdragen.

Ruimtelijke kwaliteit is in dit verband vanuit drie invalshoeken gewaardeerd: Geld (maatschappelijk-economische aspecten), groen (landschap en ecologie) en gevoel (culturele aspecten en beleevingswaarden).

#### **Ter voorbereiding van de afronding: Regionale Consultatie**

In februari 2002 was de Spankrachtstudie zover gevorderd dat het raadzaam werd gevonden om met resultaten van de Spankrachtstudie ambtelijk naar buiten te treden en een discussie over deze resultaten te starten. Hiertoe zijn een 7 tal bijeenkomsten met regionale bestuurders belegd. Bijlage 7 gaat hier uitgebreid op in.

Ter voorbereiding van die bijeenkomsten zijn o.a. toegestuurd:

- Kaart met de maximale zoekruimte voor maatregelen
- Tussenrapport Spankrachtstudie.

Nagestuurd zijn:

- Concept Bouwstenennota.
- Concept Lange termijnopgave.

Naar aanleiding van vragen die tijdens de consultatiebijeenkomsten zijn gesteld is een actielijst aangelegd. De vragen op die lijst hebben geleid tot nadere analyses, waarvan de resultaten weer op de actielijst verzameld.

Naast deelname aan de consultatiebijeenkomsten zijn de regionale besturen ook in de gelegenheid gesteld op schriftelijk op het besproken en toegezonden materiaal te reageren. Inmiddels zijn circa 20 reacties binnen gekomen welke echter te divers zijn om op deze plaats in kort bestek te behandelen. Er zal een reactienota worden opgesteld, waarin de aan de orde gestelde punten worden beantwoord.

---

## Afronding van de Spankrachtstudie

Met voorliggend rapport komt de Spankrachtstudie tot een afronding. Voorliggend rapport behandelt de resultaten op hoofdlijnen. Onderliggende rapporten gaan op de details in.

### Lijst met producten

- Tussenrapport Spankrachtstudie.
- Eindrapport Spankrachtstudie.
- Lange termijnopgave.
- Bouwstenennota.
- Vingeroefening MKBA.
- Blokkendoos.
- Reactienota n.a.v. regionale consultaties; waarin ook een samenvattend verslag van de consultatiebijeenkomsten, alsmede de actielijst.
- Een verkenning naar de historie van rivierwerken.
- Een reeks rapporten van het WL|Delft Hydraulics en HKV LJN IN WATER betreffende uitgevoerde rivierkundige berekeningen:
  - Spankrachtstudie deelrapport 1: Kader hydraulische analyse bovenrivierengebied (rekeninstrumentarium, hydraulische taakstelling, zijdelingse toestroming, overhoogten dijken).
  - Spankrachtstudie deelrapport 2: Kader hydraulische analyses voor het Benedenrivierengebied (Methode bepalen MHW's, rekeninstrumentarium, Hydraulische randvoorwaarden).
  - Spankrachtstudie deelrapport 3: Hydraulische effecten van maatregelen bovenrivierengebied (per maatregel een beschrijving en hydraulisch effect).
  - Spankrachtstudie deelrapport 4: Hydraulische effecten van maatregelen in het Benedenrivierengebied (per maatregel een schematisering en hydraulisch effect).
  - Spankrachtstudie deelrapport 5: Kosten en overige effecten van maatregelen in boven- en benedenrivierengebied.
  - Spankrachtstudie deelrapport 6: Nadere analyses en verdiepingslagen in het Benedenrivierengebied (zomerbedverdieping Lek, afvoer naar Zeeuwse Delta).
- Spankrachtstudie deelrapport 7: Overige onderwerpen bovenrivierengebied (Controle basisgegevens, morfologische aspecten, correlatie afvoeren Rijn en Maas).
- Spankrachtstudie deelrapport 8: Overige onderwerpen Benedenrivierengebied (beschrijving maatregelen beneden-rivieren, inlaatcapaciteit groene rivieren, (on)mogelijkheden dijkverhoging langs Lek, Nadere analyse situatie langs de Maas).
- Spankrachtstudie deelrapport 9: Blokkendoos Spankrachtstudie (verantwoording van de blokkendoos).
- Spankrachtstudie deelrapport 10: Rekeninstrumentarium voor het Benedenrivierengebied (nadere verantwoording reken-instrumentarium en rekenresultaten).





In paragraaf 2.2.1. is een korte opsomming gegeven van de belangrijkste bestaande ruimtelijke kwaliteiten in het rivierengebied (voorzover dat binnen de Spankrachtstudie valt).

In deze bijlage wordt op een aantal van de daar genoemde kwaliteiten nader ingegaan met een toelichtende tekst. Deze toelichtingen worden ondersteund door een aantal thematische kaartjes en enkele kaartbeelden uit de 5<sup>e</sup> Nota Ruimtelijke Ordening, deels gebaseerd op informatie uit andere relevante rijksnota's op het terrein van ruimtelijke ontwikkeling en ruimtelijke kwaliteit: de nota Natuur voor Mensen, Mensen voor Natuur (NvM), en de nota Belvedere. Ook op provinciaal, regionaal en lokaal niveau zijn er relevante beleidskaders maar hier beperken we ons tot de grote lijnen. Bovendien is de informatie in deze bijlage primair bedoeld om duidelijk te maken dat het behoud en versterking van bestaande ruimtelijke kwaliteiten een belangrijke rol moeten spelen bij de afwegingen en besluitvorming rond Ruimte voor de Rivier op korte en lange termijn.

In deze bijlage wordt naar de bestaande ruimtelijke kwaliteiten gekeken door de rode bril van verstedelijking, infrastructuur en economische bedrijvigheid, de groene, ecologische bril en de gele bril van landschap, cultuurhistorie en aardkundige waarden.

### **De rode bril**

In het kader van de Spankrachtstudie zijn de volgende 'rode' ruimtelijke kwaliteiten van bijzonder belang. De tekst wordt ondersteund door de figuren A en B.

### **De functie van de mainport Rotterdam als economisch hart van Nederland**

In het licht van de Ruimte voor Rivierproblematiek voor de lange termijn is de mainport Rotterdam op twee wijzen van belang. Voor

het economische hart van Nederland is het van vitaal belang dat er duurzame en robuuste bescherming tegen overstroming kan worden geboden, ook op lange termijn. Het mainportgebied zelf biedt weinig ruimte voor de rivier; oplossingen zullen dan ook vooral aan de zuidzijde ervan moeten worden gevonden. In directe samenhang met de mainport Rotterdam moet ook de bescherming tegen overstromingen van de hoofdinfrastructuur richting Duitsland (A15, Betuwelijn) en het KAN-gebied als snel ontwikkelende binnenlandse 'satteliet' van de mainport bijzondere aandacht krijgen.

### **De Rijn als economische slagader van Noordwest Europa**

Behoud van de Rijn als economische slagader betekent in Nederland behoud van de Waal als hoofdtransportas en economische hoofddrager. Dit impliceert behoud en ontwikkeling van de functie voor de beroepsscheepvaart en ruimte voor echt riviergebonden bedrijvigheid.

### **Het rivierengebied als drager voor de toeristisch/recreatieve sector**

De basis voor behoud (en versterking) van het rivierengebied als toeristisch en recreatief gebied ligt in bescherming van de specifieke landschappen en landschappelijke verschillen, behoud van de historische riviersteden en -dorpen als trekpleisters en in behoud/versterking van de specifieke traditionele en 'nieuwe' riviernatuur. De beleefbaarheid en dus toegankelijkheid van de rivier speelt hierin een cruciale rol. Dit alles heeft zowel betrekking op de land- als watergebonden activiteiten. Voor de watergebonden activiteiten zijn vooral IJssel en Nederrijn/Lek van belang.

### **Het rivierengebied als duurzame bron van bouwgrondstoffen**

Hoewel de schaal en de gebruikte technieken sterk zijn veranderd, is het principe van het zomer- en winterbed van de rivier als duurzame bron van grondstoffen (klei, zand, grind) onveranderd en zal

---

ook in de toekomst van economische waarde blijven. Duurzame integratie met rivierverruiming kan daar een belangrijke bijdrage aan leveren.

#### **De rivieren als bron voor (drink)waterwinning**

Behoud van deze functie van de rivieren zal vooral aandacht krijgen als het gaat om het behoud van bestaande oeverinfiltratie en de ontwikkeling van nieuwe mogelijkheden daarvoor in samenhang met rivierverruimingsprojecten.

#### **De groene bril**

In het kader van de Spankrachtstudie zijn de volgende 'groene' ruimtelijke kwaliteiten van bijzonder belang. De tekst wordt ondersteund door de figuren B, C en D.

#### **Behoud van bestaande ecologische waarden in het buitendijkse en binnendijkse gebied**

Primair gaat het hierbij om gebieden met een nationale of internationale beschermingstitel op basis van:

- de Natuurbeschermingswet;
- de Flora en faunawet;
- de Vogel- en Habitatrichtlijn van de EU.

Nederland dient te voldoen aan de internationale richtlijnen met betrekking tot de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Het doel van de Habitatrichtlijn is: bijdragen tot waarborgen van de biologische diversiteit door het instandhouden van de natuurlijke habitattypen en de wilde flora en fauna op het Europese grondgebied van de lidstaten waarop het verdrag van toepassing is. De op grond van deze maatregelen genomen maatregelen beogen de natuurlijke habitattypen en de wilde dier- en plantensoorten van communautair belang in een gunstige staat van instandhouding te behouden of te herstellen.

Het doel van de Vogelrichtlijn is: instandhouding van alle natuurlijk in het wild levende vogelsoorten op het Europese grondgebied van de lidstaten waarop het verdrag van toepassing is. Zij betreft de

bescherming, het beheer en de regulering van deze soorten en stelt regels voor de exploitatie daarvan. De richtlijn is van toepassing op vogels, hun eieren, hun nesten en hun leefgebieden. De lidstaten nemen alle mogelijke maatregelen om de populatie van de hierboven bedoelde soorten op een niveau te houden of te brengen dat met name beantwoordt aan de ecologische, wetenschappelijke en culturele eisen, waarbij zij tevens rekening houden met economische en recreatieve eisen.

Grote delen van het rivierengebied zijn aangewezen als Vogelrichtlijn (VR)- en/of Habitatrichtlijn(HR)-gebied aangewezen. Daarnaast zijn delen van het rivierengebied aangewezen op grond van de Natuurbeschermingswet (Nb). In de VR-, HR- en Nb-wetgebieden geldt het wettelijk beschermingsregime van de Natuurbeschermingswet. In afwachting van de inwerkingtreding van de herziene Natuurbeschermingswet hanteert het rijk het afwegingskader van de huidige Nb-wet en het Europeesrechtelijk afwegingskader van de Vogel- resp. Habitatrichtlijn. Na inwerkingtreding van de herziene Nb-wet geldt het afwegingskader zoals daarin neergelegd.

De beoordeling van de toelaatbaarheid van plannen, projecten of handelingen moet conform dit afwegingskader plaatsvinden (moet het, moet het daar, moet het zo, zo ja wat zijn de effecten op de beschermde soorten en hoe worden die effecten gemitigeerd respectievelijk gecompenseerd).

Naast de gebiedsbescherming ziet de Flora en faunawet op de bescherming en het in een gunstige staat van instandhouding bewaren van de in die wet opgenomen beschermde planten- en diersoorten.

Zoals de figuren B en C aangeven behoort het gehele huidige winterbed van de rivieren tot de ecologische hoofdstructuur van Nederland evenals delen van het aangrenzende binnendijkse gebied. Grote delen van het winterbed vallen ook onder de bescherming van de EU-Vogelrichtlijn.

Een en ander impliceert duidelijk dat de zorg voor bestaande ecologische waarde een belangrijk aspect is bij de besluitvorming rond ruimte voor de riviermaatregelen, op korte en lange termijn.

### **Behoud van waardevolle geohydrologische situaties (kwel en inzijging)**

In ecologische opzicht gaat de aandacht vooral uit naar het behoud of de benutting van (potentiele) kwelsituaties. Figuur E geeft een indicatief beeld van de kwel- en inzijgingsgebieden in het rivierengebied. Duidelijk blijkt dat langs de IJssel en de noordoever van de Nederrijn, maar ook in het Land van Heusden/Altena, de Biesbosch en de zuidoever van de Maas/ Bergsche Maas/Amer potentieel interessante kwelsituaties voorkomen.

.....  
**Figuur A**  
Ruimtelijk-economische hoofdstructuur  
(bron: kaart 18 5e Nota Ruimtelijke  
Ordening deel 1, december 2000).

### **De gele bril**

In het kader van de Spankrachtstudie zijn de volgende 'gele' ruimtelijke kwaliteiten van bijzonder belang. De tekst wordt ondersteund door de figuren E, F en G.

### **Behoud van de openheid in en tussen verstedelijkte en verstedelijkende gebieden**

Dit is een belangrijke doelstelling van de 5e Nota Ruimtelijke Ordening (deel 3) e heeft ondermeer vorm gekregen in de aanwijzing van een aantal nationale landschappen (zie figuur F). Voor de Spankrachtstudie zijn van bijzonder de belang de nationale landschappen Rivierenland (D), Hoeksche Waard (B) en Zeeuws-Zuid-Hollandse delta (E). Voor alle nationale landschappen wordt ingezet op versterking van de identiteit, het behoud van cultuurhistorische en ecologische waarden, versterking van de samenhang tussen bebouwing en de omgeving, handhaving van openheid (in letterlijke en/of overdrachtelijke betekenis) en een beheerste ontwikkeling van toerisme en recreatie. Het 'verhaal' van de nationale landschappen vertoont overlap met doelstellingen van de 'rode' en de 'groene' bril.

### **Behoud en versterking van het cultuurhistorisch erfgoed en aardkundig waarden in het rivierengebied**

Hoewel het respecteren van de cultuurhistorie overal in het rivierengebied een rol speelt, richt dit streven zich met name op geautoriseerde cultuurhistorisch waardevolle landschappen in de vorm van

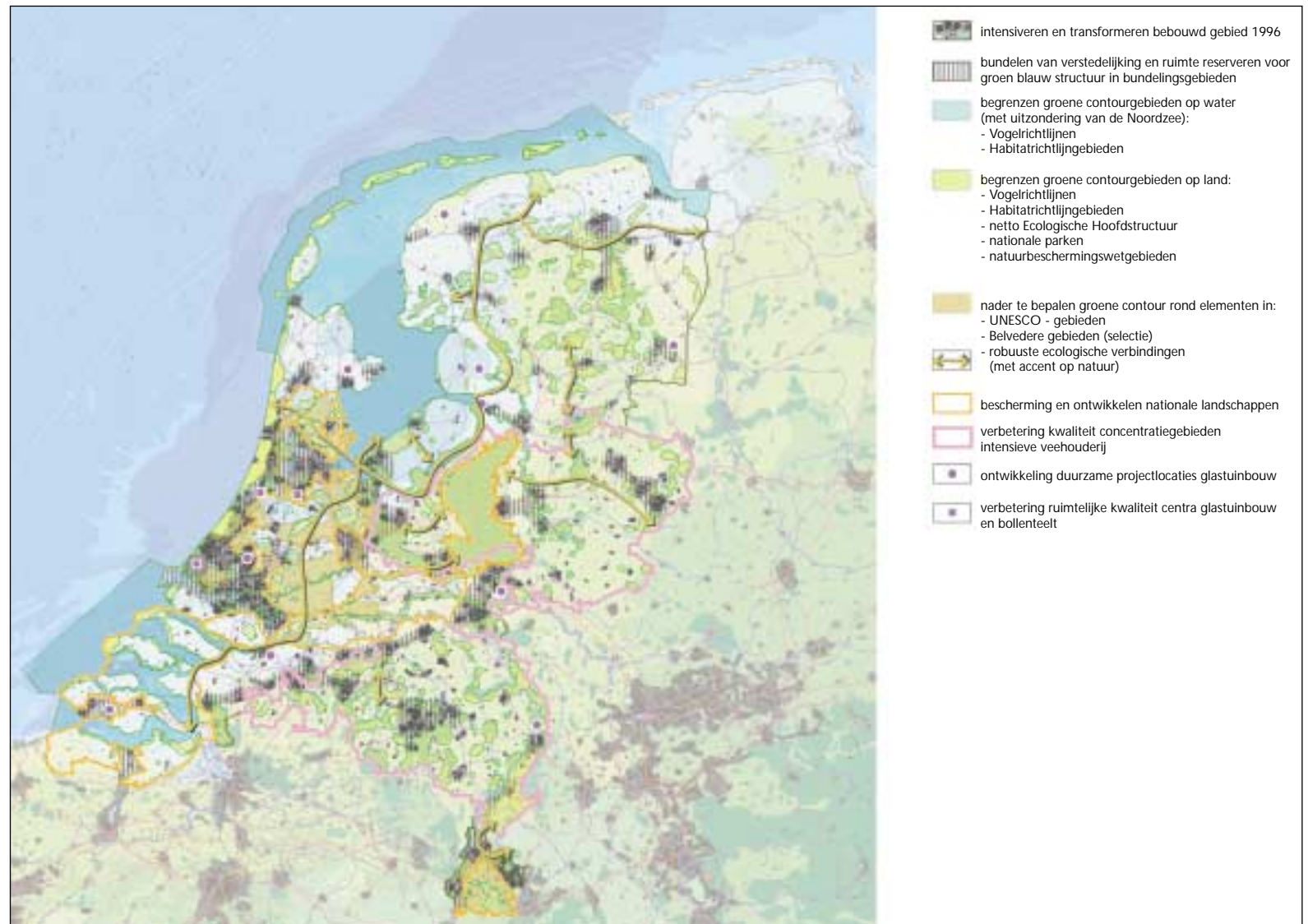
de Belvedere-gebieden en de gebieden, die op de UNESCO-lijst van Werelderfgoed staan. Van de laatste categorie is de Hollandse waterlinie de belangrijkste.

In het huidige winterbed van de Rijntakken liggen vele cultuurhistorisch en aardkundig waardevolle objecten en gebieden. Het blijkt dat de middenloop van de IJssel bijzonder rijk is aan cultuurhistorisch waardevolle lokaties, waarmee terdege rekening zal moeten worden gehouden bij de rivierverruiming.

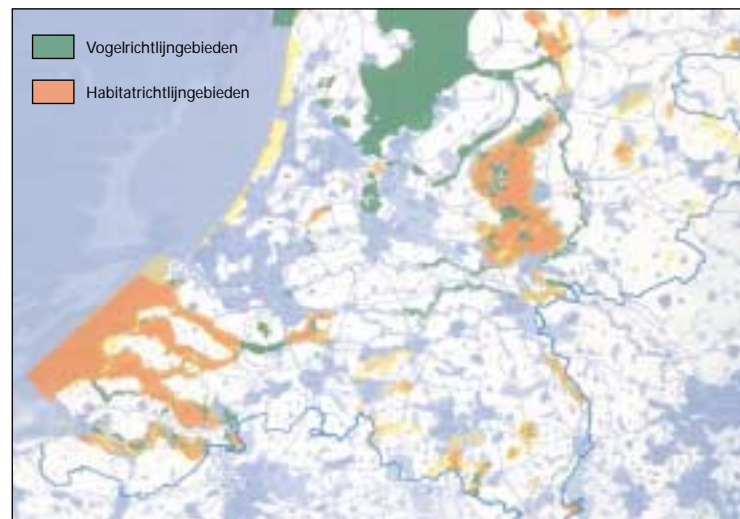


**Figuur B**

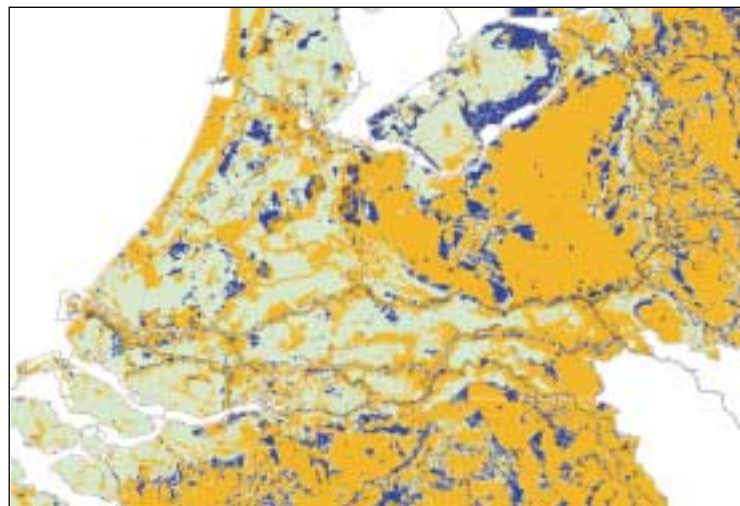
Ontwikkelingsbeeld stad en land  
(bron: kaart 13 5e Nota Ruimtelijke  
Ordering deel 3, januari 2002).



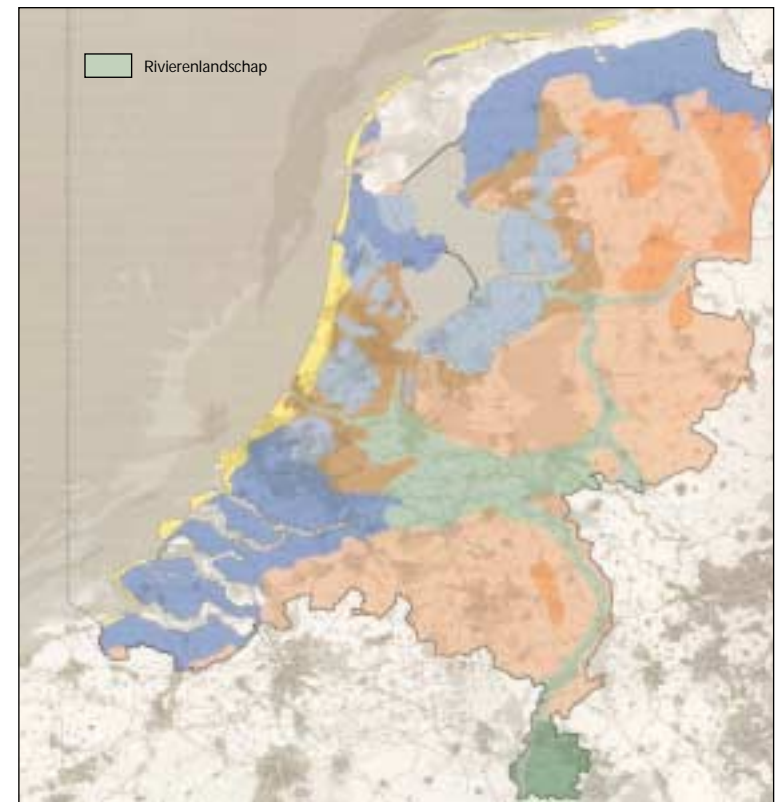
**Figuur C**  
Habitat- en vogelrichtlijngebieden  
(Kaart 2 Structuurschema Groene  
Ruimte 2, januari 2002).



**Figuur D**  
Hydrologisch waardevolle situaties:  
belangrijke kwel- en inzijgingsgebieden  
(Bouwstenennota Spankrachtstudie,  
december 2002).  
Blauw: kwelgebieden,  
Oranje: inzijgingsgebieden.



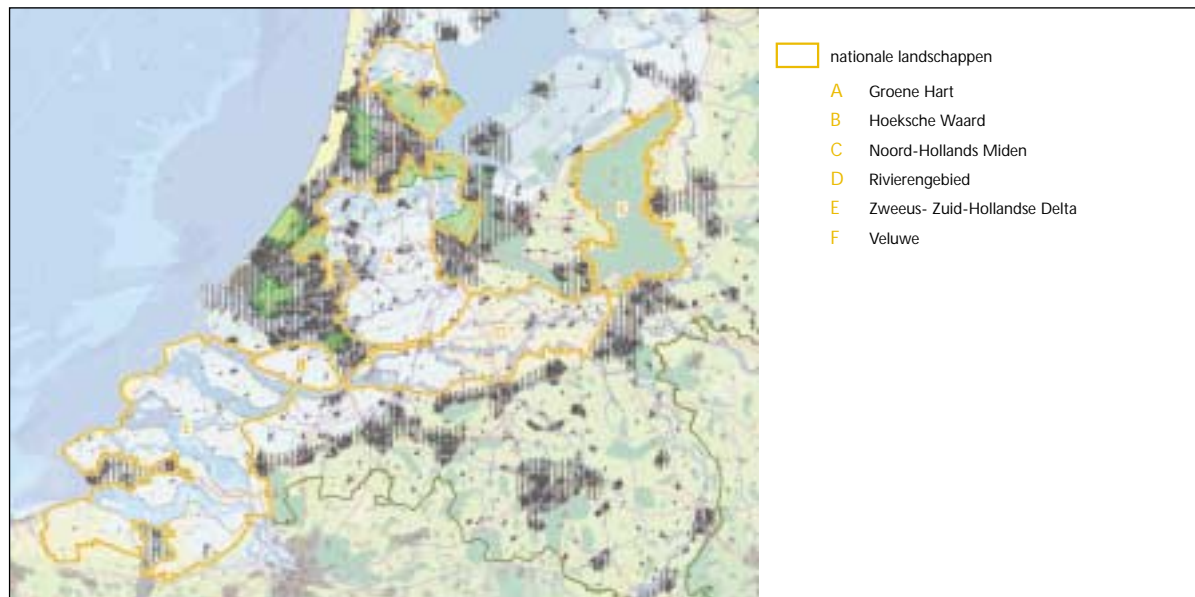
**Figuur E**  
Het rivierenlandschap temidden van  
andere karakteristieke nederlandse  
landschappen (Kaart 5 Structuur-  
schema Groene Ruimte 2, januari  
2002).





**Figuur F**

Overzicht voorgestelde nationale landschappen (kaart 11 5e Nota Ruimtelijke Ordening, deel 3, januari 2002).



**Figuur G**

Overzicht cultuurhistorisch waardevolle gebieden: Belvedere-gebieden en gebieden op de UNESCO-lijst van Werelderfgoed (bron: kaart 18 5e Nota Ruimtelijke Ordening deel 1, december 2000).



.....

Uit hoofdstuk 3 blijkt dat met alle beschikbare maatregelen de afvoercapaciteit zover kan worden opgevoerd dat lang niet alle maatregelen nodig zijn om de rivierkundige lange termijnopgave op te lossen.

We kunnen en moeten dus kiezen!

Daarom opties zijn vanuit drie geheel verschillende invalshoeken maatregelen pakketten samengesteld, **opties** genoemd. Doel van de opties is **niet** om afgewogen varianten neer te zetten waar uit gekozen kan of moet worden. Doel is **wel** om vanuit geheel verschillende redeneerlijnen pakketten samen te stellen die het rivierkundige probleem oplossen, en die door hun overeenkomsten en verschillen duidelijk maken waar belangrijke keuzes liggen.

### De optie Ruimtelijke kwaliteit

In deze optie worden maatregelen geselecteerd die bijdragen aan het realiseren van ruimtelijke doelstellingen zoals in het bovenstaande reeds verwoord. Concreet betekent dit dat rond de splitsingspunten in het Bovenrivierengebied wel retentie wordt gewaardeerd, maar dat meer benedenstrooms eerder de voorkeur wordt gegeven aan groene rivieren en dijkverleggingen, aangezien de ecologische potentie hiervan groter wordt geacht. Ook uiterwaardmaatregelen worden geselecteerd, maar opgemerkt wordt hierbij dat dit geen integrale verlaging mag betekenen. Eerder moet gedacht worden aan de aanleg van nevengeulen. Overigens wordt niet alleen een ecologische potentie nagestreefd, een aantal gebieden houden hun huidige landgebruik.

### De optie Kosten-effectiviteit

In deze optie worden maatregelen geselecteerd in volgorde van kosteneffectiviteit. Onder kosteneffectiviteit wordt verstaan dat een maatregel tegen zo weinig mogelijk kosten een zo groot mogelijke bijdrage levert aan het oplossen van het rivierkundige probleem. In deze optie wordt geen expliciete rekening gehouden met ruimtelijke kwaliteiten.

### De optie WB21

Leidend in deze optie is de trits vasthouden-bergen-afvoeren; in deze invalshoek wordt daarom begonnen met maatregelen om de regionale toevoer naar de rivieren te beperken. Dit speelt overigens alleen langs de IJssel, langs de andere takken draagt de regionale toevoer nauwelijks bij aan de rivierafvoer<sup>1</sup>. Vervolgens worden retentiemaatregelen ingezet. I.v.m de rivierkundige effectiviteit wordt met het inzetten van retentiegebieden zoveel mogelijk bovenstrooms begonnen en dan in benedenstroomse richting aangevuld. Voor zover het probleem niet met retentie op te lossen is worden afvoerbevorderende maatregelen genomen. Dijkverleggingen hebben hierbij de voorkeur om de rivier zoveel mogelijk ruimte te geven. Voor zover aan de orde wordt uitgegaan van handhaving van het huidige landgebruik.

---

<sup>1</sup> Langs de Maas is beperking van de zijdelingse toestroom mogelijk ook aan de orde. Door de afbakening van het studiegebied zit deze maatregel niet in de maatregelen-set van de Spankrachtstudie.

---

## Vergelijking van de opties

Wat bij vergelijking van de opties meteen opvalt (zie tabel), is dat de kosten in de optie Ruimtelijke kwaliteit relatief hoog zijn. De reden hiervoor is dat verondersteld is dat verondersteld is dat veel (maar niet alle!) retentiegebieden en groene rivieren een natte natuurfunctie krijgen. In de berekeningen is de *conservatieve* aanname gedaan dat daarvoor alle grond aangekocht zou moeten worden en dat alle opstallen moeten worden verwijderd. Een dergelijke conservatieve insteek hangt sterk samen met het grofstoffelijke karakter van de Spankrachtstudie.

Het echter nog maar de vraag of zo draconisch met gebieden omgesprongen moet worden om de ruimtelijke kwaliteit een impuls te geven. Alleen al door de gronden niet aan te kopen en de opstallen niet te verwijderen zijn vele miljarden euro's te besparen. Natuurlijk zal het extra geld kosten om naast het realiseren van de veiligheidsdoelstelling ook ruimtelijke doelstellingen te realiseren, maar t.o.v. de grofstoffelijke benadering van de Spankrachtstudie is er in ieder geval veel geld te besparen.

Een ander belangrijk verschil tussen de opties betreft het toepassen van uiterwaardvergraving. In de kosteneffectieve opties is die maatregel niet opgenomen, er zijn namelijk kosteneffectievere alternatieven beschikbaar. Een belangrijk deel van het kostenverschil tussen de kosteneffectieve opties enerzijds en de andere opties anderzijds is dus uit het al dan niet toepassen van uiterwaardvergraving te verklaren.

Nu is het kostenverschil zoals dat nu naar voren komt misschien wel wat kunstmatig groot. Uiterwaardvergraving zoals dat in de set maatregelen van de Spankrachtstudie is opgenomen kan alleen als maatregel langs een gehele riviertak toegepast worden. Echter, in werkelijkheid kan tot op uiterwaardniveau worden gedetailleerd in uiterwaardvergraving. Had uiterwaardvergraving gedetailleerder in de maatregelen van de Spankrachtstudie gezeten, dan waren de verschillen tussen de opties kleiner geweest. Dat de opties WB21 en Ruimtelijke kwaliteit, met uiterwaardvergraving, duurder uit vallen dan de kosteneffectieve opties, zonder uiterwaardvergraving, was op voorhand wel te verwachten. Uit RvR was namelijk reeds bekend

dat er nogal wat maatregelen zijn die op kosteneffectiviteit hoger scoren dan uiterwaardvergraving. En in RvR is, in tegenstelling tot Spankracht, wel van gedetailleerde uiterwaardmaatregelen uitgegaan.

De verschillende invalshoeken leiden tot belangrijke verschillen tussen de opties, maar ook tot belangrijke overeenkomsten:

- Alle opties bevatten 4 retentiegebieden rond de splitsingspunten.
- Langs de Maas zijn in de opties altijd groene rivieren opgenomen (ten tijde van het samenstellen van de opties behoorde zomerbedverbreding/dijkverlegging nog niet tot de beschikbare maatregelen. Zomerbedverbreding/dijkverlegging langs de Maas is in potentie wel een belangrijk alternatief om ten minste een deel van de groene rivieren te vervangen).
- In de opties zit of een groene rivier door het Steurgat of door het Land van Heusden en Altena.
- In alle opties wordt in het gehele benedenrivierengebied tenminste enige zomerbedverdieping uitgevoerd. Zomerbedverdieping langs de Lek maakt altijd deel uit van de opties.

Tot slot nog iets over de in de opties gehanteerde afvoerverdelingen.

In de optie Kosteneffectiviteit 1 is uitgegaan van een taakstelling gebaseerd op de *huidige* afvoerverdeling. Dit houdt in dat in principe:

- de Waal 1910 m<sup>3</sup>/s extra moet afvoeren;
- de Nederrijn 630 m<sup>3</sup>/s extra moet afvoeren en;
- de IJssel 460 m<sup>3</sup>/s extra moet afvoeren.

Door de vier retentiegebieden rond de splitsingspunten zullen die afvoeren niet daadwerkelijk over de Rijntakken afgevoerd worden. Door inzet van die 4 retentiegebieden resteert een taakstelling per tak van:

- Waal: circa 600 m<sup>3</sup>/s.
- Nederrijn: circa 600 m<sup>3</sup>/s.
- IJssel: circa 250 m<sup>3</sup>/s.



Een paar kentallen bij de opties.

	Kosten- effectief 1	Kosten- effectief 2	WB21	Ruimtelijke kwaliteit
Uiterwaardvergraving in hectaren	650	70	4200	3600
Zomerbedverdieping				
o In kilometers	50	80	50	70
o In miljoenen m <sup>3</sup>	20	25	20	10
Retentie in hectaren	15500	10700	21900	19200
Dijkverleggingen				
o In aantal	9	14	10	9
o In kilometers	56	57	54	53
Buitengedijkt gebied in hectaren	3900	3900	3900	3700
Groene rivieren				
o In aantal	9	10	9	10
o In hectaren	7500	8500	7200	9200
Toename areaal natuur in hectaren	4500	3800	4400	28100
Afname areaal landbouw- grond in hectaren	4900	4300	4900	27200
Kosten in miljarden euro's	6,6	6,1	9,5	18,5

De taakstelling voor de Nederrijn vertaalt zich meteen in 3 retentiegebieden aldaar omdat de afvoercapaciteit van Nederrijn en Lek onvoldoende vergroot kan worden om die 600 m<sup>3</sup>/s af te voeren. De retentiegebieden langs de Nederrijn bergen 400 van die 600 m<sup>3</sup>/s.

De afvoercapaciteit van de Nederrijn en Lek is alleen te vergroten met:

- dijkversterking langs de Lek of
- een combinatie van meer of minder zomerbedverdieping en meer of minder groene rivieren benedenstrooms van Hagestein en meer of minder retentie langs de Nederrijn.

Daarbij moet opgemerkt worden dat de groene rivieren benedenstrooms van Hagestein als kansarm aangemerkt zijn, er flinke nadelen kleven aan (vergaande) zomerbedverdieping op de Lek en dijkversterking langs de Lek heel lastig is.

Om die reden zijn de drie andere opties gebaseerd op een afvoer-verdeling waarbij relatief meer over de Waal en de IJssel wordt gestuurd en de Nederrijn/Lek wordt ontzien:

- de Waal krijgt een taakstelling van circa 2200 m<sup>3</sup>/s extra;
- de Nederrijn krijgt een taakstelling van ruim 200 m<sup>3</sup>/s extra (de PKB-taakstelling);
- de IJssel krijgt een taakstelling van circa 600 m<sup>3</sup>/s extra.

Door de vier retentiegebieden rond de splitsingspunten zullen die afvoeren niet daadwerkelijk over de Rijntakken afgevoerd worden. Door inzet van die 4 retentiegebieden resteert een taakstelling per tak van:

- Waal: circa 1000 m<sup>3</sup>/s.
- Nederrijn: circa 200 m<sup>3</sup>/s.
- IJssel: circa 250 m<sup>3</sup>/s.

### De opties zonder retentie

In alle opties is retentie prominent aanwezig, terwijl niet gezegd is dat die maatregel uiteindelijk ook genomen wordt (bijvoorbeeld doordat potentiële retentiegebieden als noodoverloophoeveelheid worden aangemerkt. Om die reden is nagegaan hoe de opties eruit zouden zien wanneer van retentie wordt afgezien.

Onderstaande tabellen geven een overzicht van de ingrepen. Op de kaarten 7 – 9 zijn de ingrepen in beelden gevat.

**Kosteneffectief 2 zonder retentie**

Verwijderd zijn de volgende retentiegebieden:

R9 Rijnstrangen, R11 Ooijpolder, R8 Duivense Broek, R10 Overbetuwe

Riviertak	Toegevoegde maatregelen
Bovenrijn	-
Pannerdens Kanaal	o Zware uiterwaardvergraving
IJssel	o Lichte uiterwaardvergraving
IJsseldelta	o Zomerbedverdieping
	o Dijkverlegging D1
Nederrijn/Lek	o Dijkverlegging D19
	o Verwijderen steenfabriek Malburgen
	o Verwijderen hoogwatervrij terrein Arnhem
Waal	o Groene rivier G8 of matige uiterwaardvergraving
	o Dijkverlegging D22
	o Zomerbedverdieping benedenstrooms van Zaltbommel
Merwedde/Haringvliet	o Groene rivier G23

**Ruimtelijke Kwaliteit zonder retentie**

Verwijderd zijn de volgende retentiegebieden:

R9 Rijnstrangen, R11 Ooijpolder, R8 Duivense Broek, R10 Overbetuwe, R2

Wapenveldse Broek, R1 Zuthemerbroek, R16 Hertogs Wetering

Riviertak	Toegevoegde maatregelen
Bovenrijn	o Kribverlaging
Pannerdens Kanaal	o Matige uiterwaardvergraving
	o Kaden verwijderen
IJssel	o Matige uiterwaardvergraving
	o Dijkverleggingen D13g en D15
	o Groene rivieren G4 en G5
IJsseldelta	o Zomerbedverdieping
	o Matige uiterwaardvergraving
	o Dijkverlegging D1
Nederrijn/Lek	o Dijkverlegging D28
	o Lichte uiterwaardvergraving
Waal	o Groene rivieren G8 en G10
Merwedde/Haringvliet	-

**WB21 zonder retentie**

Verwijderd zijn de volgende retentiegebieden:

R9 Rijnstrangen, R11 Ooijpolder, R8 Duivense Broek, R10 Overbetuwe, R1

Zuthemerbroek, R12 Binnenveld, R16 Hertogswetering, R14 Smal morgen, R15

Steendert

Riviertak	Toegevoegde maatregelen
Bovenrijn	-
Pannerdens Kanaal	-
IJssel	o Bypass Zutphen G7 of dijkverleggingen D12 en D15
	o Kaden verwijderen
IJsseldelta	o Dijkverlegging D1
Nederrijn/Lek	o Lichte uiterwaardvergraving
Waal	o Matige uiterwaardvergraving
	o Dijkverlegging D22
	o Groene rivier G17
Merwedde/Haringvliet	o Groene rivier G21

Een paar kentallen bij de opties zonder retentie.

	Kosten-effectief 2	WB21	Ruimtelijke kwaliteit
Uiterwaardvergraving in hectaren	1600 à 4200	5800	5700
Zomerbedverdieping			
o In kilometers	117	50	66
o In miljoenen m <sup>3</sup>	31	20	13
Aantal verlaagde kribben	2280	910	120
Dijkverleggingen			
o In aantal	14	12	12
o In kilometers	60	54	58
Buitengedijkt gebied in hectaren	4700	4400	5300
Groene rivieren			
o In aantal	12	11	13
o In hectaren	15300	12600	18000
Toename areaal natuur in hectaren	4800 à 7600	7400	24800
Afname areaal landbouwgrond in hectaren	5500 à 8100	7900	24400
Kosten in miljarden euro's	7,0 à 8,0	9,9	21,0

---

#### Grootchalige dijkverleggingen

D1	NOORDDIEP
D2	IJSSELMUIDEN
D3	ZWOLSE WEG
D4	WESTENHOLTE
D5	SCHELLE
D6	HERXEN
D7	MARLERWAARDEN
D8	DEN NUL / FORTMOND
D9	WELSUMER WAARDEN
D10	HET SCHAM
D11	MELKLEEN
D12	VOORSTER KLEI
D13K	RHIENDEREN KLEIN
D13G	RHIENDEREN GROOT
D14	OLBURGEN
D15	STEENDEREN
D16	LATHUM
D17	HONDSBROEKSE PLEY / SCHANS
D18	BAKENHOF
D19	VOGELENZANG
D20	ROSWAARD
D21	STERRESCHANS
D22	OOIJ / NIJMEGEN
D23	VEUR / LENT
D24	BEUNINGEN / EWIJK
D25	SLIJK-EWIJK
D26	EWIJK WINSEN
D27	KESTEREN
D28	LIENDEN
D29	ZENNEWIJNEN
D30	ZALTBOMMEL
D31	HELLOUW / ZUILICHEM
D32	BRAKEL
D33	REDICHEMSE WAARD
D34	DE BOTHOL / STEENWAARD
D35	DE MORGENSTOND
D36	KIEVITSWAARD
D37	SLIEDRECHTSE BIESBOSCH

---

---

#### Groene Rivieren

G1	GROENE RIVIER KAMPEN VOSSEMEER
G2	GROENE RIVIER KAMPEN DRONTERMEER
G3	GROENE RIVIER / DIJKVERLEGGING HATTEM
G4	VEESSEN - WAPENVELD
G5	DEVENTER - VEESEN
G6	BYPASS DEVENTER
G7	BYPASS ZUTPHEN
G8	LAND VAN MAAS EN WAAL
G9	TIELERWAARD
G10	VARIK
G11	OVERLAAT HEEREWAARDEN
G12	WATER AFLATEN VAN WAAL NAAR MAAS BIJ FORT ST. ANDRIES
G13	HAAFTEN
G14	GROENE RIVIER VAN MAAS (HOENZADRIEL) NAAR MAAS (WELL)
G15	ZALTBOMMEL - WELL
G16	ZALTBOMMEL
G17	ZALTBOMMEL - WOUDRICHEM
G18	AANPASSEN MERWEDEKANAAL
G19	KANAAL VAN STEENHOEK
G20	BERGSCHIE MAAS - STEURGAT
G21	AFGEDAMDE MAAS - STEURGAT
G22	STEURGAT
G23	WAAL - STEURGAT
G24K	HERSTEL OVERLAATGEBIEDEN BRABANTSE OEVER KLEIN
G24G	HERSTEL OVERLAATGEBIEDEN BRABANTSE OEVER GROOT
G25	AFVOER VIA STEURGAT
G26	COMPARTIMENTERING BRABANTSE BIESBOSCH
G27	COMPARTIMENTERING SLIEDRECHTSE BIESBOSCH
G28K	GEUL DOOR EILAND VAN DORDRECHT
G28G	COMPARTIMENTERING EILAND VAN DORDRECHT VOLGENS SGP
G29	PARALLELGEUL LANGS LEK
G30	COMPARTIMENTERING WESTELIJK DEEL HOEKSE WAARD

---

---

#### Kombergingsgebieden

K1	BIESBOSCH
K2	BINNENBEDIKTE MAAS / OUDELAND VAN STRIJEN
K3	ZUIDRAND HOEKSE WAARD
K4	DRIMMELEN
K5	OVERDIEPSE POLDER

---

---

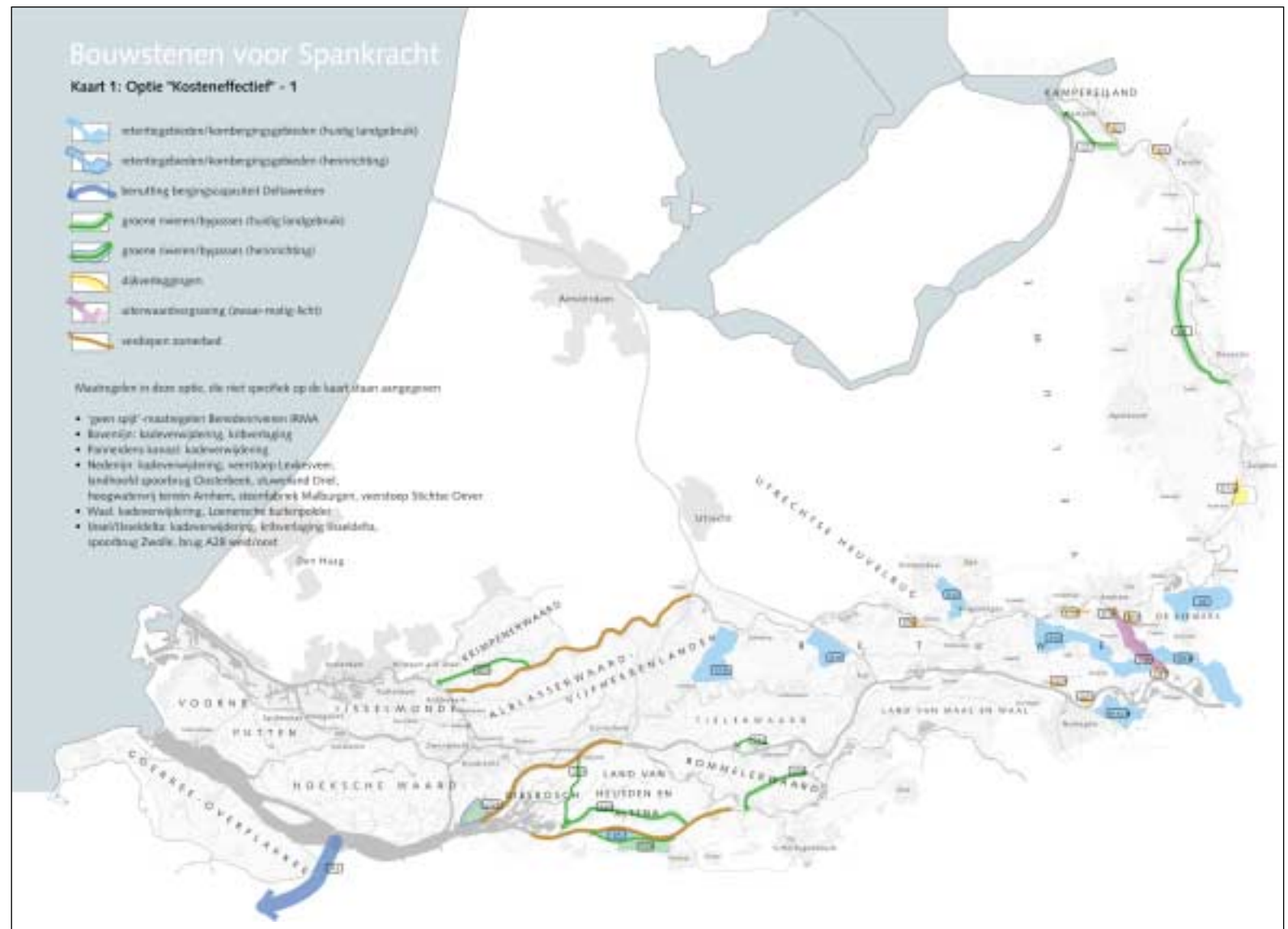
#### Retentiegebieden

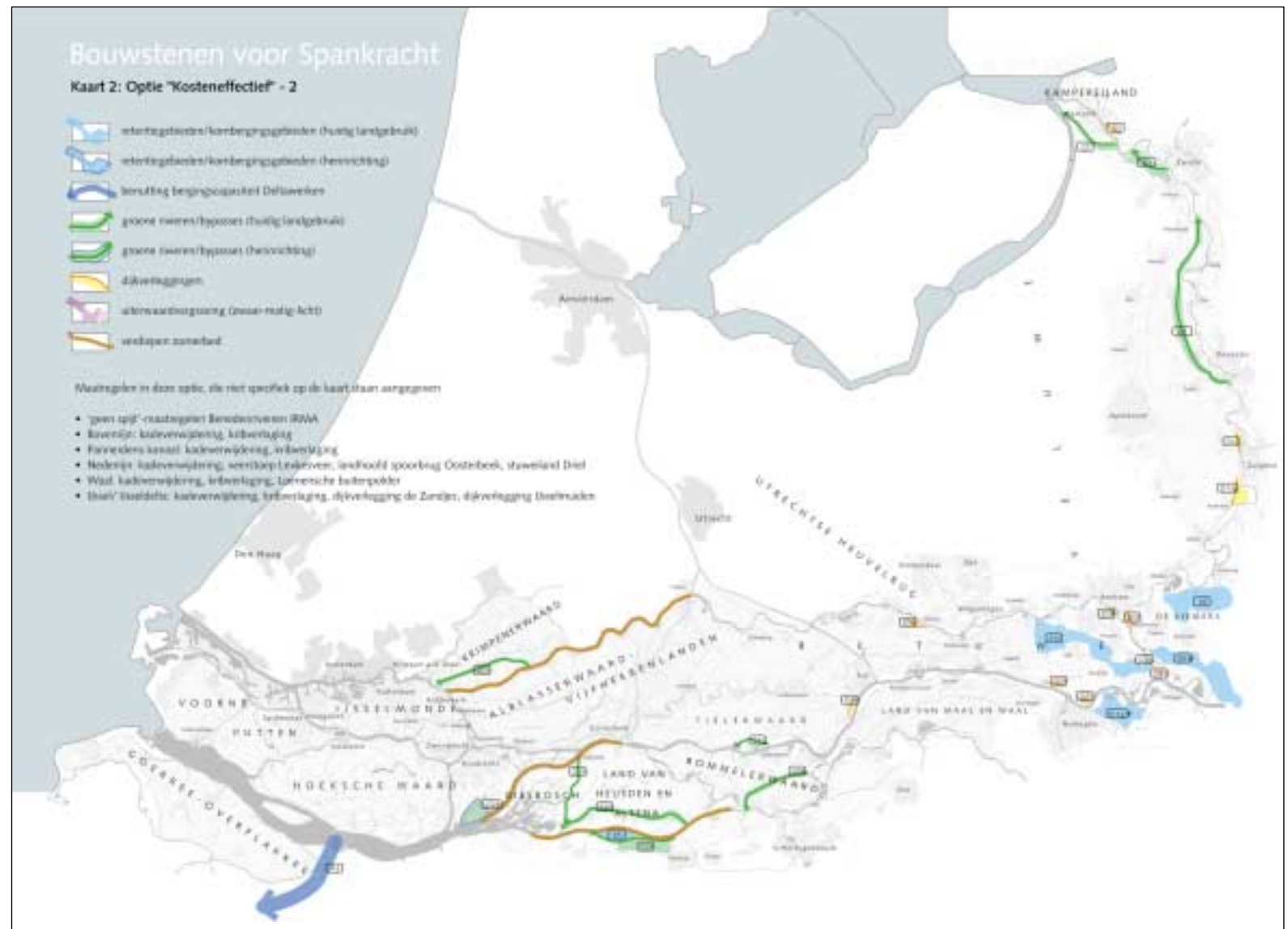
K = klein

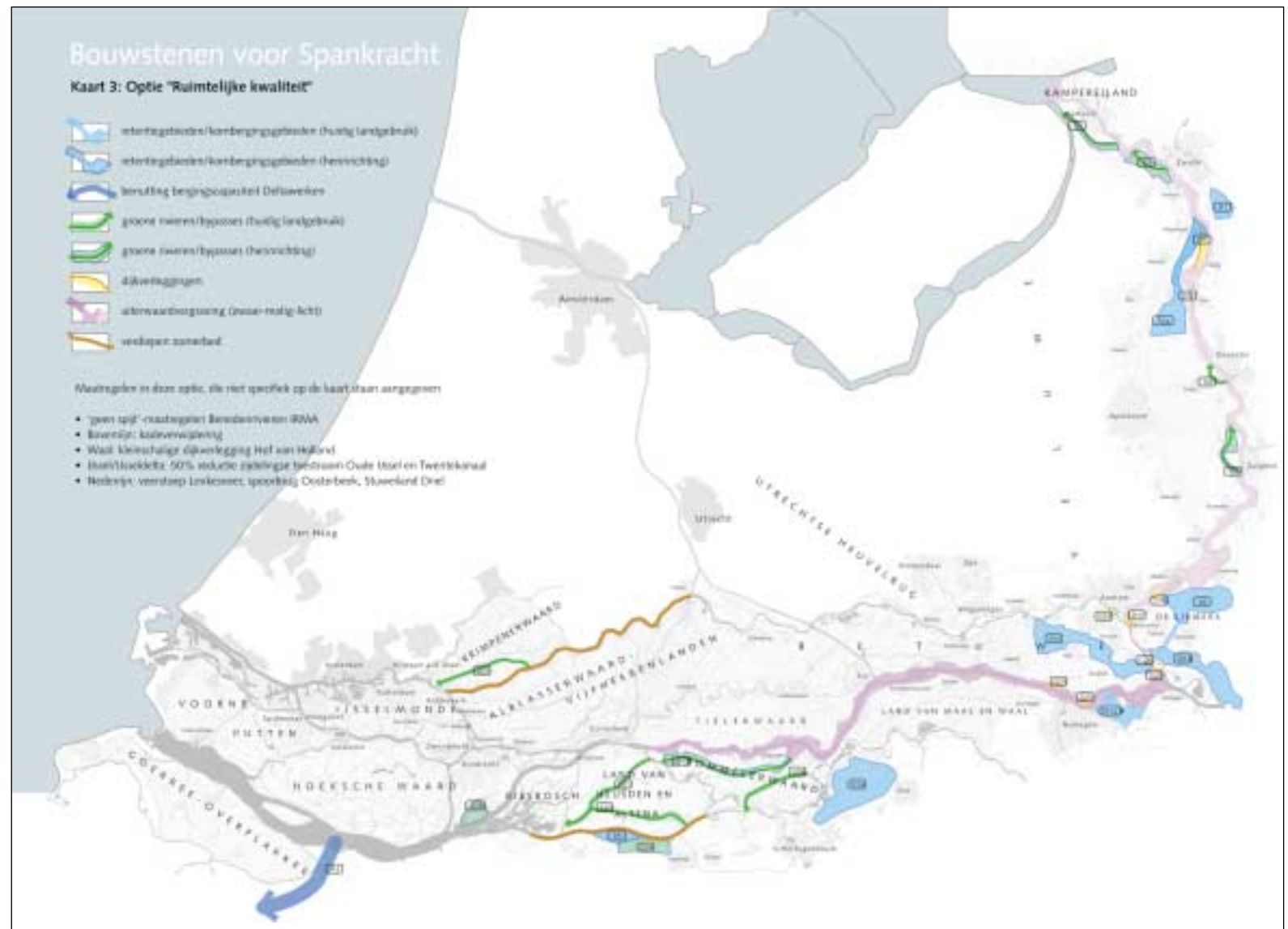
G = groot

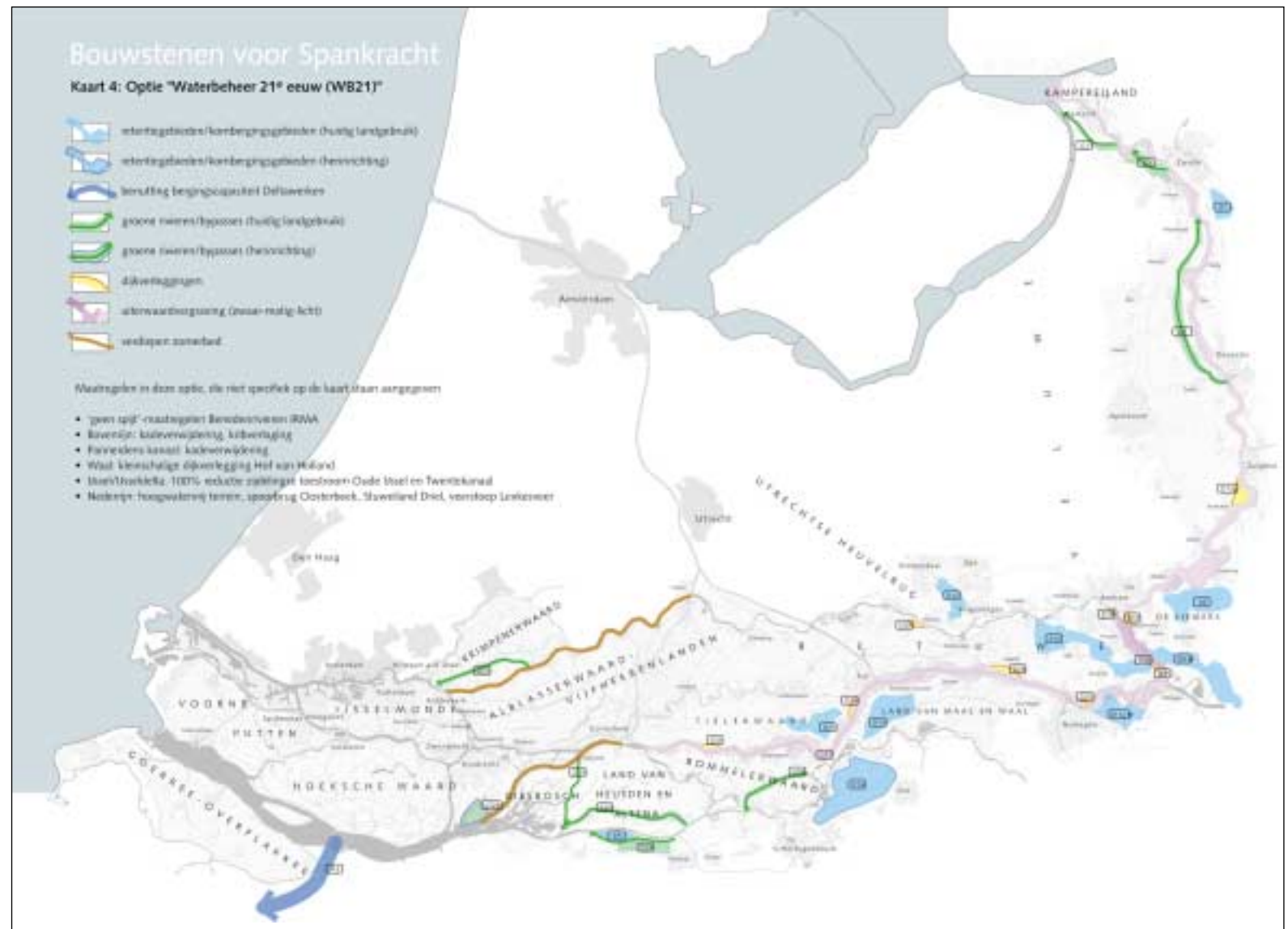
---

R1	ZUTHEMERBROEK
R2K	WAPENVELDSE BROEK
R2G	WAPENVELDSE BROEK & TERWOLDSE WETERING
R3	VOORSTER KLEI
R4	OVERMARSCH
R5	CORTENOEVER
R6	BAKERWAARD
R7	SPAENSWAARD
R8	DUIVENSE BROEK
R9	RIJNSTRANGEN
R10	LINGE / KAN-GEBIED
R11K	OOIJPOLDER KLEIN
R11G	OOIJPOLDER GROOT
R12	BINNENVELD
R13	DE MARS
R14	DE SMALMORGEN
R15	DE STEENDERT
R16	HERTOGSWETERING
R17	POLDER BLOKHOVEN
R18	RIJSWIJKSE VELD
R19K	BEESDSCHER LAGE VELD KLEIN
R19G	BEESDSCHER LAGE VELD GROOT
R20	DEN DUYL
R21	DOEVEREN

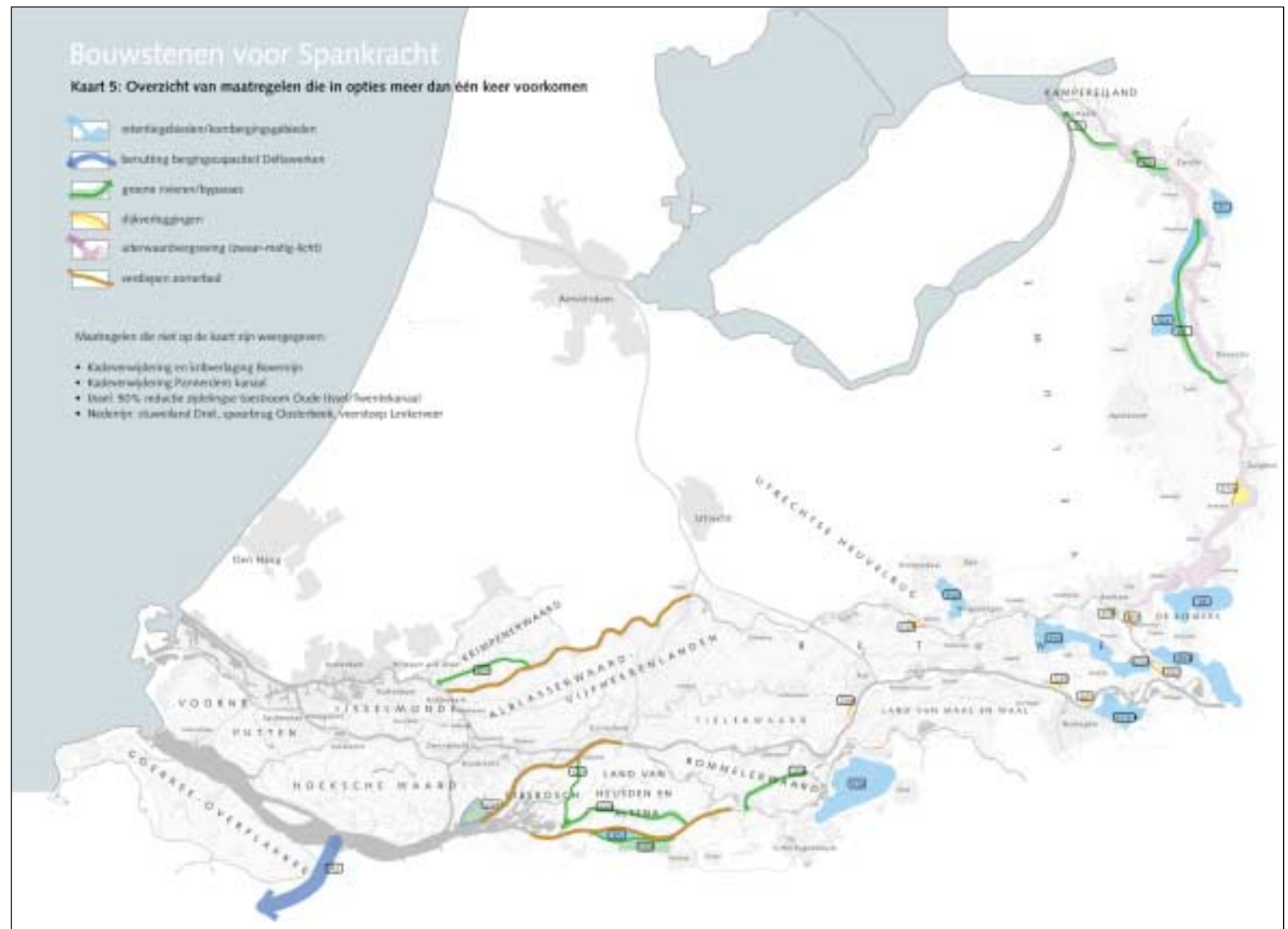


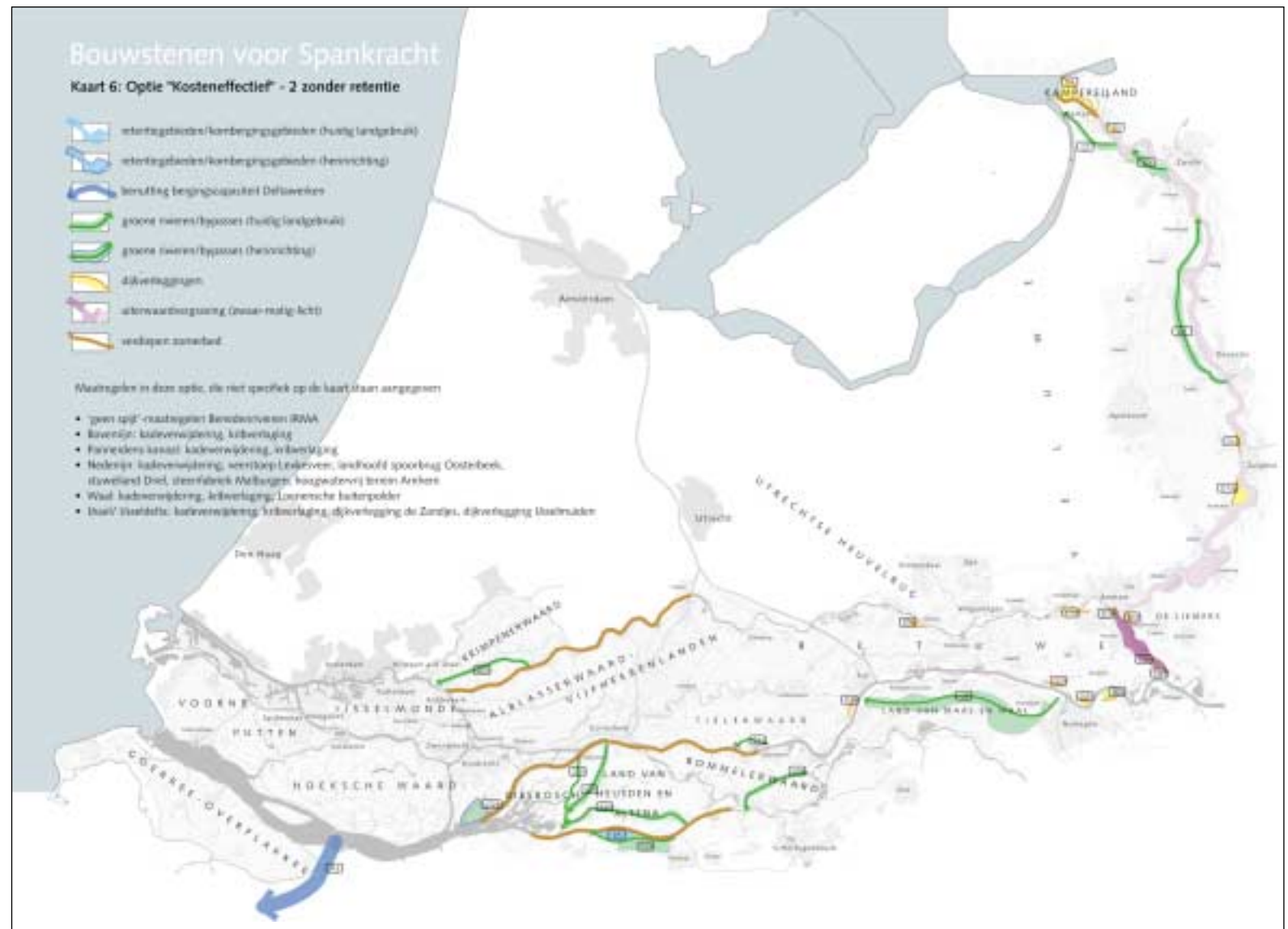




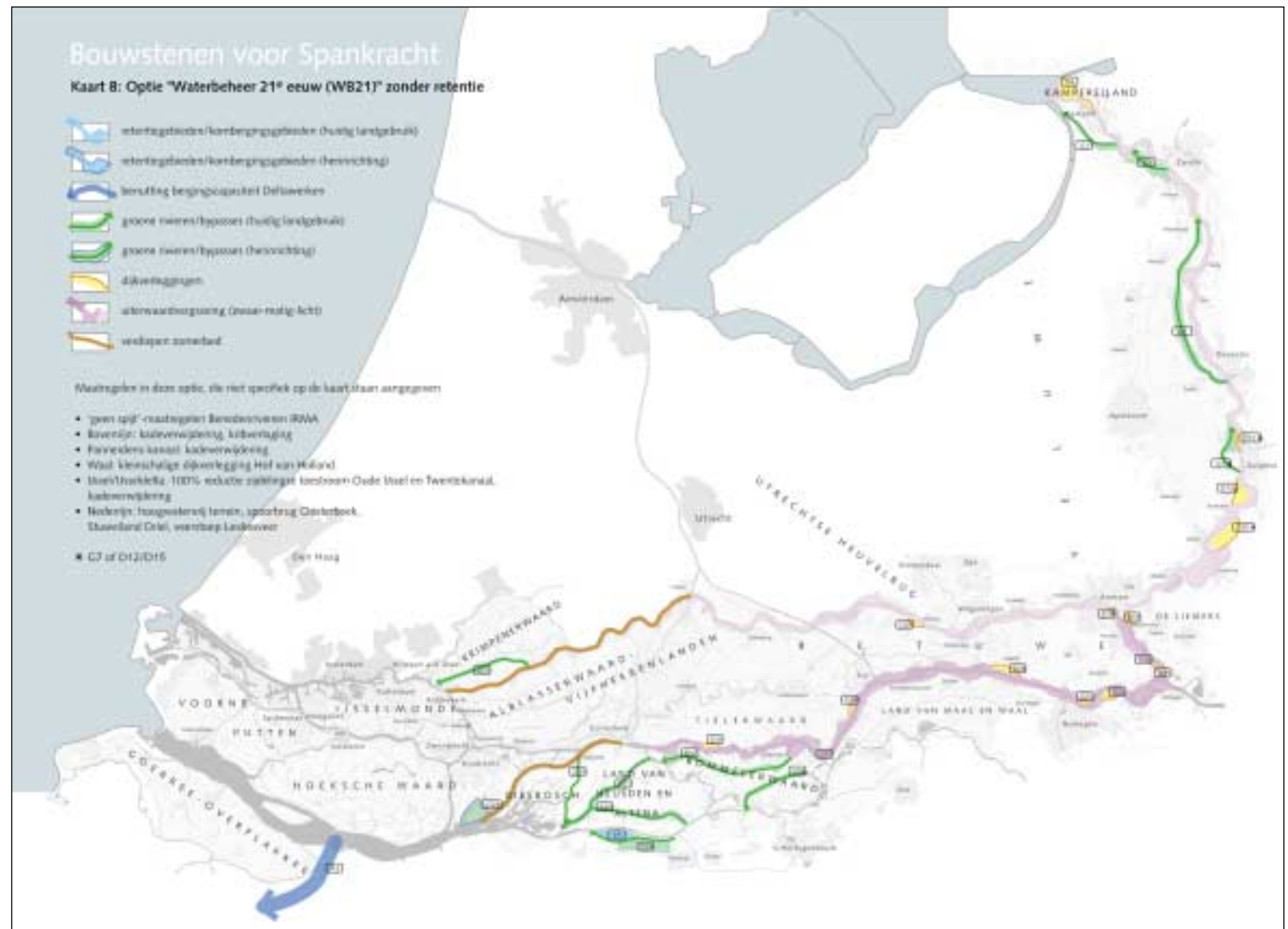








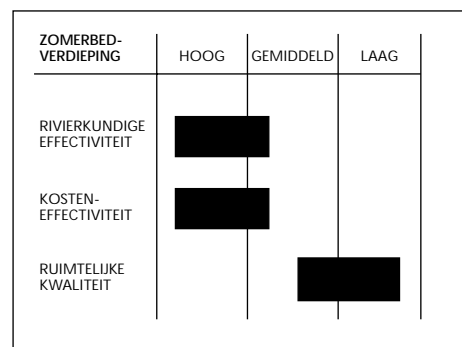




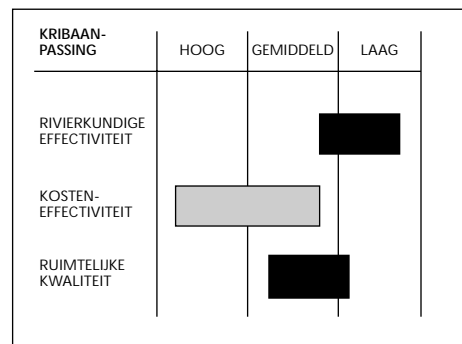
## Bijlage 4 Impressie van verkende maatregelen

### Buitendijkse maatregelen

**Zomerbedverdieping** wil zeggen het uitbaggeren en afvoeren van sediment uit de hoofdgeul tot een bepaalde diepte, waardoor meer water afgevoerd kan worden.

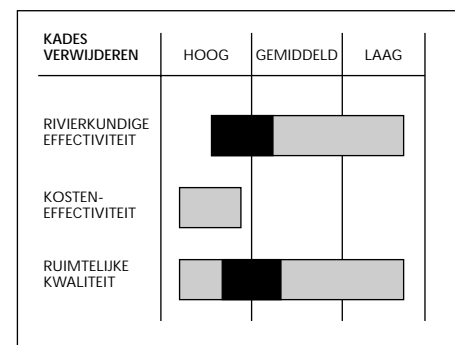
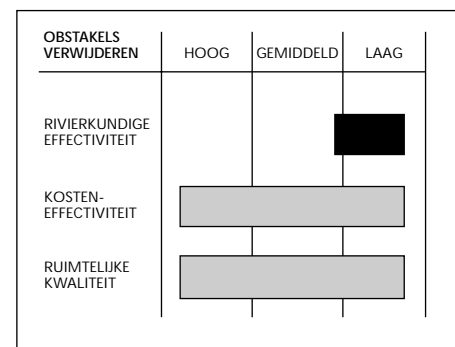


**Kribaanpassing** wil zeggen het aanpassen (c.q. in de meeste gevallen verlagen) van de kribben waar deze de afvoer van rivierwater erg remmen, terwijl de watergeleidende functie behouden blijft. Het

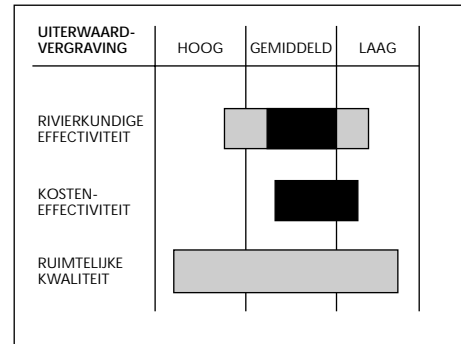


verlagen vindt plaats tot een bepaalde hoogte, zodat het water er vaker en gemakkelijker overheen kan stromen en de werking behouden blijft.

**Aanpassen en/of verwijderen hydraulische obstakels in het winterbed** Het weghalen of stroomlijnen van hydraulische obstakels in het winterbed om de doorstroom bij hoogwater te verbeteren. Gedacht kan worden aan hoogwatervrije terreinen, veerstoepen, bruggenhoofden en zomerkaden.



**Uiterwaard vergraven** is het geheel of gedeeltelijk verlagen van de uiterwaarden. Vaak ontstaan hierbij geulen die de doorstroming van hoogwater goed geleiden.



### Binnendijkse maatregelen

In de onderstaande tabellen worden de volgende afkortingen gebruikt:

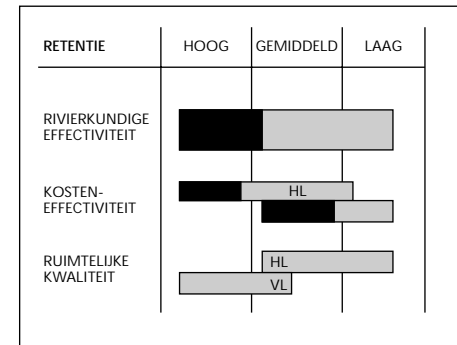
HL = Handhaving huidig landgebruik.

VL = Verandering landgebruik (veelal is aankoop van gronden en opstellen nodig).

**Retentie** is het doelbewust en reguleerbaar aftoppen van een extreme afvoergolf, waardoor (alleen voor die omstandigheden) stroomafwaarts een lagere waterstand optreedt. Uit louter rivierkundige overwegingen heeft een retentiegebied een kleine kans (in de orde van 1/500 per jaar) om langdurig (orde van week of weken) geïnundeerd te zijn.

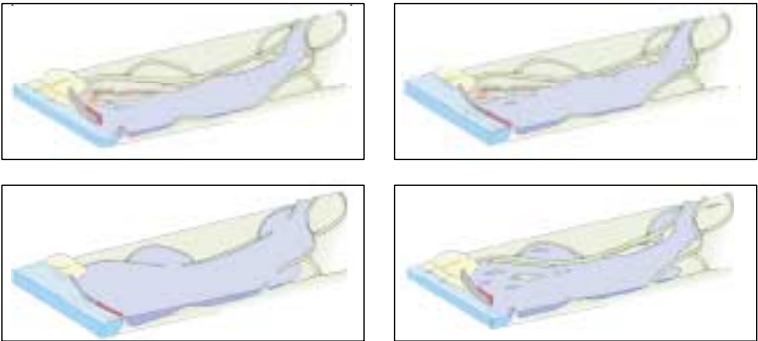
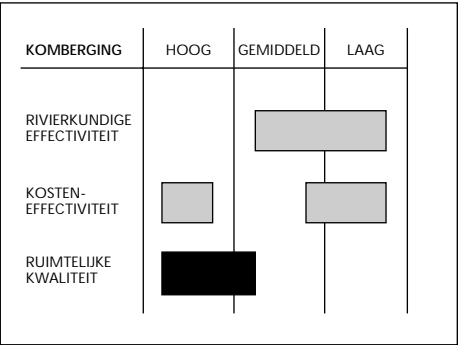
De capaciteit van het retentiebekken wordt bepaald door de oppervlakte van het gebied en het verschil tussen de maaiveldhoogte in het gebied en de hoogte van de dijken of hoge gronden rond het retentiegebied. In de analyses van de Spankrachtstudie is uitgegaan van dijken op de hoogte van de Maatgevende Hoogwaterstanden in de aanliggende rivier, maar de dijken kunnen op een lagere hoogte worden aangelegd.

De dimensionering van het inlaatwerk bepaalt, hoe snel het bekken volloopt.



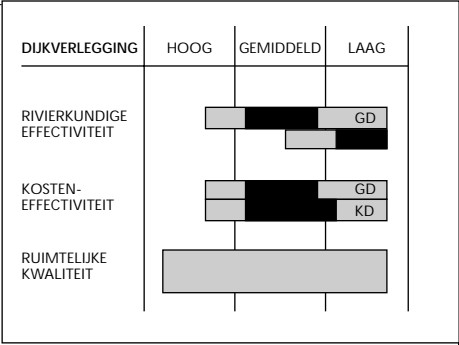


**Komberging** is in de rivierkunde een algemeen bekend begrip waarmee bedoeld wordt de schijf water die geborgen kan worden (in het winterbed) tussen hoogwaterstand en laagwaterstand. In de Spankrachtstudie (en voorheen ook in IVB) is de aanduiding ‘komberging’ gehanteerd voor een algehele en ongecontroleerde berging van afvoer in het overgangsg gebied of benedenrivierengebied wanneer de afvoer naar zee tijdelijk (een dag of enige dagen) is geblokkeerd. De oorzaak van de blokkering is gelegen in een hoge zeestand (bijvoorbeeld door getij of storm) al dan niet in combinatie met gesloten stormvloedkeringen. De blokkering hoeft niet per sé samen te vallen met een extreme rivierafvoer.



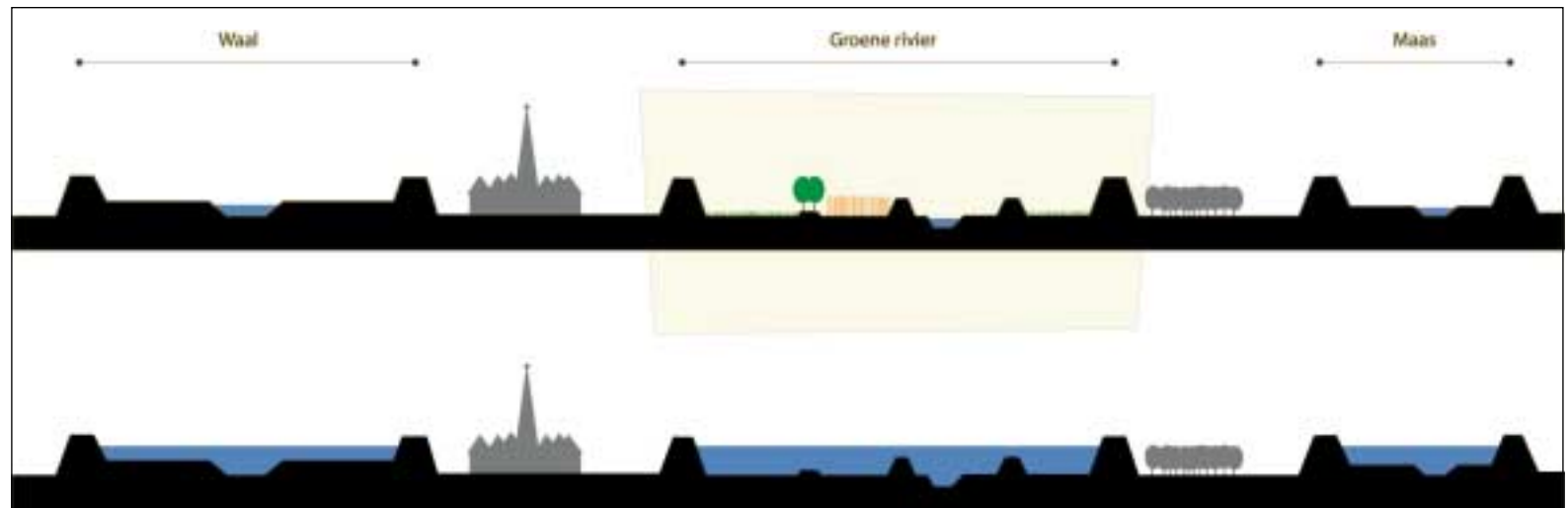
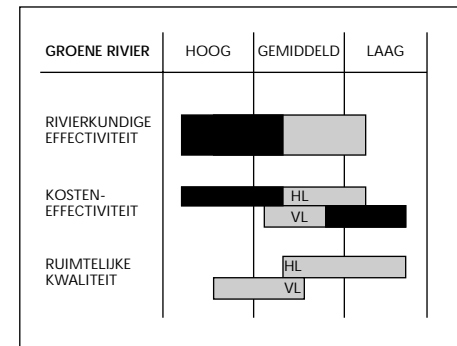
De berging vindt plaats door de rivierafvoer via vrije instroming (bijvoorbeeld over een kade) de beschikbare ruimte in het winterbed of de binnendijs gelegen bergingsgebieden te laten vullen. Komberging heeft een relatief hoge kans op inundatie, deze inundatie duurt één of enkele dagen.

**Dijkverlegging** is het landinwaarts verplaatsen en opnieuw bouwen van de winterdijk om het winterbed te verbreden. Hiermee neemt de doorstroomcapaciteit toe.  
GD = Grootschalige dijkverlegging  
KD = Kleinschalige dijkverlegging



**Groene rivier** Een nieuwe rivierloop buiten het bestaande winterbed, die met een bepaalde frequentie deel uitmaakt van het bergende en watervoerende gedeelte van een rivier en is begrensd door twee (geleide)dijken of door hogere gronden. De dijken langs een groene rivier zullen hoog genoeg moeten zijn om Maatgevende Hoogwaterstanden te keren. Omdat een groene rivier met de hoofdrivier meestroomt kunnen de geleidedijken niet lager worden aangelegd.

Een groene rivier is boven en benedenstrooms verbonden met de uiterwaarden door middel van een in- en uitlaatconstructie. De hoogte van deze constructie, of het moment van inzetten van het kunstwerk, bepaalt met welke frequentie en hoeveel water de groene rivier afvoert.





In de Spankrachtstudie is onderzocht welke ruimtelijke maatregelen noodzakelijk zijn om op de langere termijn de veiligheid van rivieren in het beneden- en bovenrivierengebied te handhaven en op welke wijze daarbij zo optimaal mogelijk bijgedragen kan worden aan het realiseren van ruimtelijke kwaliteit.

Om inzicht in het 'speelveld' te krijgen waarbinnen rivierverruimende maatregelen gerealiseerd kunnen worden, zijn een viertal opties samengesteld uit individuele maatregelen vanuit verschillende 'extreme' invalshoeken:

- **Kosteneffectiviteit 1 en 2 (KE-1 en KE-2)**, waarin twee verschillende maatregelenpakketen samengesteld zijn die het veiligheidsprobleem tegen zo laag mogelijke (bedrijfseconomische) kosten oplossen, zonder dat expliciet rekening wordt gehouden met ruimtelijke kwaliteit. KE-1 gaat uit van de huidige afvoer-verdeling, terwijl in KE-2 relatief meer water over de Waal en IJssel wordt gestuurd.
- **WB21**, waar een maatregelenpakket is samengesteld volgens de trits vasthouden – bergen – afvoeren.
- **Ruimtelijke kwaliteit (RK)**, waarin een maatregelenpakket geselecteerd is dat zo optimaal mogelijk bijdraagt aan de ruimtelijke kwaliteit in het rivierengebied.

WB21 en Ruimtelijke Kwaliteit kenmerken zich vooral doordat in deze opties een aanzienlijk gebied als retentiegebied of groene rivier wordt ingericht. In KE-1, KE-2 en WB21 wordt gebruik gemaakt van schaderegelingen voor bewoners en bedrijven in deze gebieden; het gebied behoudt zijn huidige functie (overwegend landbouw). In RK wordt het merendeel van de grond en opstallen in retentiegebieden en groene rivieren aangekocht en wordt aan

het gebied een nieuwe functie, 'natuur' toegekend (circa 25.000 ha). Doordat deze opties vanuit extreme invalshoeken zijn samengesteld, vormen zij nadrukkelijk **geen reële planalternatieven**.

Voor het in kaart brengen van de maatschappelijke effecten van bovenstaande opties is gebruik gemaakt van scenario's, waarin verschillende mogelijke economische ontwikkelingen en klimaats-ontwikkelingen voor de komende eeuw zijn gecombineerd. Deze maatschappelijke effecten zijn afgezet tegen de effecten die optreden bij 'niets-doen' en bij 'dijken', waarbij 'dijken' impliceert dat de bestaande rivierdijken met circa 1 meter worden verhoogd om aan de lange termijn veiligheidsopgave te voldoen, en waarbij 'niets-doen' impliceert dat aan de veiligheids-opgave niet wordt voldaan.

De totale bedrijfseconomische kosten en de verdisconteerde maatschappelijke kosten van de opties en van dijkversterking zijn (in € miljard, prijspeil 2001):

	Bedrijfseconomische kosten (totaal)	Maatschappelijke kosten (CW)
KE-1	6,78	2,58
KE-2	6,35	2,40
WB21	8,87	3,36
RK	18,11	7,14
Dijkversterking	5,66	2,13

Een analyse van afvoeren laat zien dat de kans op overstromings-schade als gevolg van de verwachte hogere rivierafvoeren wanneer er geen veiligheidsmaatregelen genomen worden ('niets-doen') vele malen groter is dan de huidige kans op overstromingsschade. Het risico wat zich voordoet in de nieuwe situatie is bij niets-doen enorm.

Omdat het enorme risico wat zich manifesteert wanneer geen veiligheidsmaatregelen getroffen worden, de overige effecten vele malen overtreft, is een heldere beoordeling van de maatschappelijke effecten van de opties gebaat bij een vergelijking met de maatschappelijke effecten van het referentiealternatief 'dijken'. Hierbij is gekeken naar de volgende gemonetariseerde negatieve maatschappelijke effecten (kosten):

- investeringskosten van maatregelen;
- kosten van onderhoud en beheer van maatregelen;
- directe effecten voor de landbouw;
- indirecte effecten voor de landbouw.

en naar de volgende gemonetariseerde positieve effecten (baten):

- vermeden schade;
- vermeden investeringskosten van 'dijken';
- vermeden extra kosten voor onderhoud en beheer van dijken (extra kosten als gevolg van dijkversterking);
- waardevermeerdering van onroerend goed;
- gebruikswaarde van natuur; en
- bestaanswaarde van natuur.

	KE-1	KE-2	WB21	RK
Investering	2.155	1.980	2.859	6.071
O&B nieuwe maatregelen	369	364	433	573
Directe effecten landbouw	55	49	62	474
Indirecte effecten landbouw	3	3	3	25
Subtotaal kosten	2.583	2.395	3.357	7.142
Vermeden schade	142	142	142	142
Vermeden investeringskosten dijken	2.116	2.116	2.116	2.116
Vermeden extra kosten o&b dijken	10	10	10	10
Waardestijging o.g.	8	8	8	96
Gebruikswaarde natuur	0	0	0	741
Bestaanswaarde natuur	45	0	45	2.109
Subtotaal baten	2.321	2.276	2.321	5.215
<b>Netto Baten</b>	<b>-261</b>	<b>-119</b>	<b>-1.036</b>	<b>-1.927</b>

De grootste onzekerheid met betrekking tot deze effecten betreft de gebruikswaarde en bestaanswaarde die toegekend mag worden aan natuur.

De effecten van de verschillende opties afgezet tegen de effecten van 'dijken' zijn vermeld in onderstaande tabel (contante waarde, € miljoen).

Bovenstaande monetaire effecten mogen echter niet los gezien worden van de effecten waar geen monetaire waarde aan is toegekend. Deze zijn weergegeven in onderstaande tabel:

	KE-1	KE-2	WB21	RK
Ruimtelijke kwaliteit (rapportcijfer)				
Meekoppelkansen overige beleidsvelden	+	+	+	++
Bijdrage aan realisatie EHS arealen (ha)	852	852	852	2.159
Nakomen internationale afspraken m.b.t. rivierverruiming	+	+	+	+
Onteigening woningen (aantal) <sup>2</sup>	170-?	218-?	304-?	3.336-?
Onteigening bedrijven (aantal) <sup>2</sup>	38-?	40-?	44-?	5.339-?
Bereikbaarheid Rotterdamse haven	-	-	-	-
Reductie risico op slachtoffers	+	+	+	+
Opties open houden	+	+	+	+ / ++

Op basis van deze vingeroefening liggen de volgende conclusies voorhanden:

1. dijkversterking of ruimtelijke maatregelen zijn noodzakelijk en verantwoord om aan de lange termijn veiligheidsopgave te voldoen;
2. ruimtelijke maatregelen vormen een reëel alternatief voor dijkversterking;
3. ruimtelijke maatregelen zijn vanuit bedrijfseconomisch oogpunt niet noodzakelijk veel duurder dan dijkversterking;
4. ruimtelijke maatregelen zijn ook vanuit maatschappelijk oogpunt niet noodzakelijk veel duurder dan dijkversterking;

<sup>2</sup> Het aantal kan ten opzichte van dijkverhoging niet goed worden vastgesteld omdat het aantal woningen en bedrijven dat bij dijkverhoging moet wijken onbekend is.

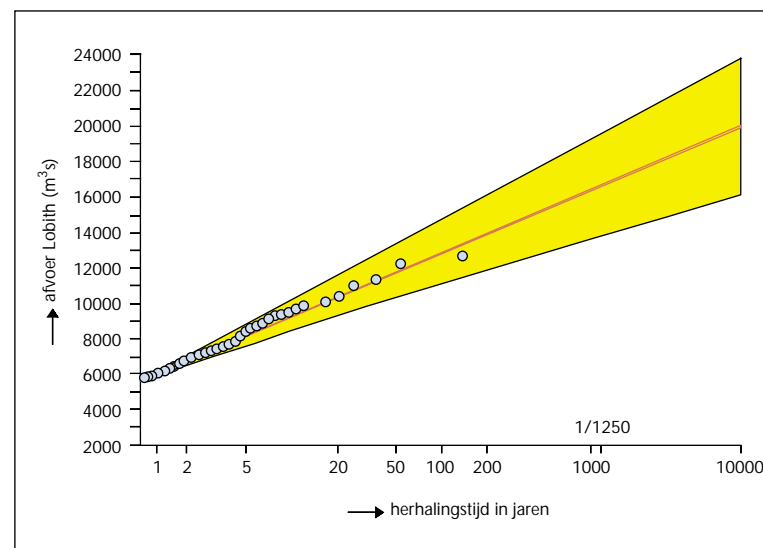
- 
5. ruimtelijke kwaliteit kost extra geld; hier staan meerwaarden tegenover die niet in geld zijn uit te drukken; ruimtelijke kwaliteit kan echter ook ten koste gaan van bewoners en bedrijven;
  6. het stringent hanteren van het principe vasthouden-bergen-afvoeren voor het samenstellen van maatregelenpakketten leidt tot veel extra kosten en nauwelijks tot extra baten;
  7. een optimalisatieslag in het samenstellen van maatregelenpakketten leidt haast zeker tot een reëler planalternatief met maatschappelijke meerwaarde. Deze optimalisatieslag is binnen de Spankrachtstudie niet gemaakt;
  8. in een mKBA van rivierverruiming is ruimtelijke kwaliteit en natuur moeilijk monetair te waarderen;
  9. de conclusies van de mKBA lijken vooralsnog robuust voor alternatieve veronderstellingen omtrent klimaatsontwikkelingen en economische ontwikkelingen.



- **Onzekerheden in de ontwikkeling van het klimaat.** Deze onzekerheid werkt door in de verwachte toekomstige afvoeren, gemiddelde zeestand en windklimaat. *In de Spankrachtstudie is met de onzekerheid rond de rivierafvoer en zeespiegelstijging rekening gehouden door het moment waarop de gehanteerde waarden gerealiseerd worden in de tijd variabel te stellen:* de kans is groot dat ergens tussen 2050 en 2100 de gehanteerde rivierafvoer en zeespiegelstijging zullen optreden. De onzekerheid rond het windklimaat (van invloed op waterstanden op zee en op het IJsselmeer als gevolg van storm) is niet expliciet in rekening gebracht, aangezien hiervoor thans nog weinig zinvolle voorspellingen te doen zijn.
- **Onzekerheid in de maatgevende afvoer.** De maatgevende afvoer wordt bepaald door een statistische analyse uit te voeren van de gemeten afvoeren. Die gemeten afvoeren bestrijken echter een korte periode (orde van grootte honderd jaar) in relatie tot de kansen van de afvoeren die onder maatgevende omstandigheden optreden.

Hierdoor zal de maatgevende afvoer per definitie met een onzekerheidsmarge omgeven zijn. Bij de in het Randvoorwaardenboek 2001 gehanteerde maatgevende afvoer te Lobith van 16.000 m<sup>3</sup>/s ligt de onzekerheidsband tussen 13.000 en 18.500 m<sup>3</sup>/s. Bij de oude maatgevende afvoer van 15.000 m<sup>3</sup>/s was de marge globaal in dezelfde orde van grootte. Een behoorlijk breed afvoerbereik dus. Echter, de Nederrijn legt beperkingen op aan de watermassa die ons land kan bereiken: maximaal 14.500 m<sup>3</sup>/s in de huidige situatie, maximaal rond 18.000 m<sup>3</sup>/s na voltooiing van het dijkverbeteringsprogramma in 2015. *In de Spankrachtstudie is gerekend met een maatgevende afvoer van 18.000 m<sup>3</sup>/s, deze afvoer is dus gelijk aan het toekomstige fysisch maximum. De gehanteerde maatgevende afvoer heeft dus vooral een bandbreedte naar beneden.*

Bij afvoeren hoger dan de maatgevende afvoer zullen de Duitse dijken overstromen en komt het water 'achterlangs' Nederland binnen.



- **Onzekerheid in de maatgevende golfvorm.** Net zoals de afvoer is ook de maatgevende golfvorm uit historische gegevens afgeleid. Het resultaat is een gemiddelde afvoergolf met een 'mooie' sinusvorm waarmee de maatgevende hoogwaterstanden worden bepaald. In de praktijk komen er echter ook afgeplatte, scherpe en tweetoppige afvoergolven voor. Dit heeft te maken met de wijze waarop ze ontstaan en vooral met de fasering van afvoergolven uit zijrivieren in het stroomgebied. Of dergelijke vormen ook onder maatgevende omstandigheden kunnen ontstaan, maakt deel uit van lopend onderzoek. Bij voorbaat is echter duidelijk dat onzekerheden zullen blijven bestaan. De golfvorm is van

---

betekenis voor de *hoogte van de waterstanden* (hoe stomper de golf, des te hoger de waterstand) en de *stabiliteit van waterkeringen* die verzadigd kunnen raken als het water er lang en hoog tegenaan staat. Bovendien blijkt dat de golfvorm van invloed is op de *verdeling van de afvoer op de splitsingspunten* van de Rijntakken en de *effectiviteit van retentiemaatregelen*. In de Spankrachtstudie is alleen met het laatste aspect expliciet rekening gehouden. De andere aspecten maken onderdeel uit van VNK (Veiligheid Nederland in Kaart).

- **Onzekerheid in de verdeling van de afvoer over de Rijntakken.** De hoogwaterstanden op de Rijntakken en de afvoerdeling op de splitsingspunten zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Een relatief kleine verandering in de afvoerdeling kan forse effecten op de takken hebben. De afvoerdeling waar vanuit wordt gegaan berust op berekeningen waarbij de geometrie van het rivierbed (vorm van zomerbed en uiterwaarden) en de stromingsweerstand van het zomerbed en de uiterwaarden inclusief de daar aanwezige vegetatie belangrijke factoren zijn. Omdat een maatgevende afvoer in het recente verleden nog niet is opgetreden, is het niet mogelijk geweest de modeluitkomsten te verifiëren. Het is dus nog maar de vraag of de berekende waterverdeling wel precies zo zal optreden. Bovendien is, zoals hierboven aangegeven, de golfvorm van invloed op de verdeling over de Rijntakken. Van belang is verder dat de infrastructuur rondom de splitsingspunten, zoals geleidingsdammen, kades en overlaten, onder maatgevende omstandigheden met relatief grote stroomsnelheden intact blijft. Ook kan mogelijk het samengaan van een extreme afvoergolf met een sterke wind de afvoerdeling verstoren. Ten slotte is de bodemligging van het zomerbed rondom de splitsingspunten tijdens het passeren van een hoogwatergolf van invloed op de onzekerheid in de afvoerdeling; de verdeling van het met de rivier meegevoerde zand over de takken is een uiterst gecompliceerd vraagstuk. *In de spankrachtstudie is met dit aspect niet expliciet rekening gehouden.*

- **Onzekerheid in de bodemligging en vooral stromingsweerstand van het zomerbed én de uiterwaarden.** De modellen die worden gebruikt voor de berekening van de maatgevende waterstanden, worden geijkt aan werkelijk waargenomen waterstanden in de rivier, zoals bij de hoogwaters van 1993 en 1995. Op de meetpunten wordt een afwijking van ongeveer 10 cm tussen modelresultaat en waarneming geaccepteerd. Op tussenliggende punten kan de afwijking groter zijn. Voor de berekening bij maatgevende afvoer worden aannames over de ontwikkeling van stromingsweerstand bij deze afvoer gedaan. Verwacht wordt dat de onzekerheid in berekende maatgevende waterstanden langs de Rijntakken ligt in de orde van enkele decimeters. Dit geldt bij de huidige inrichting van het rivierbed waarbij in de uiterwaarden voornamelijk agrarisch grasland wordt aangetroffen. De indruk bestaat dat bij de (her)introduktie van meer natuur in de uiterwaarden de onzekerheid in maatgevende waterstanden zal toenemen. Dit hangt samen met het feit dat de stromingsweerstand van verschillende vegetatietypen zoals riet, ruigtes en bos moeilijk is te schatten en, ook niet bij lagere hoogwaters, geen toetsing van modelresultaten aan waargenomen waterstanden heeft kunnen plaatsvinden. Het gaat immers om een toekomstige situatie. In het Benedenrivierengebied speelt wat dit betreft ook de onzekerheid rond de morfologische ontwikkeling. Het Benedenrivierengebied kent een sedimentatieoverschot. In een studie als de Spankrachtstudie, met een zichttermijn van 50 à 100 jaar, is de invloed van die sedimentatie op de toekomstige bodemligging enerzijds heel groot, en anderzijds ook met grote onzekerheden omgeven aangezien de voorspelling van de morfologische ontwikkeling een buitengewoon complex probleem is. *Met deze aspecten in de Spankrachtstudie niet expliciet rekening gehouden.*

- **Onzekerheid in de vormgeving van de voorgestelde maatregelen.** In het verlengde van het vorige punt ligt de onzekerheid rond de uitvoering van de geanalyseerde maatregelen. Voor de berekeningen zijn, op goede gronden, veronderstellingen gedaan rond de inrichting van ruimtelijke maatregelen. Wanneer die maatregelen uiteindelijk met een andere inrichting worden uitgevoerd, dan zullen ook de effecten op de waterstanden (en de afvoer-verdeling) anders uitpakken. In de Spankrachtstudie is hiermee enigszins rekening te houden door rivierkundige effecten naar beneden af te ronden en kosten naar boven af te ronden.
- **Onzekerheid in de zijdelingse toestroming via beken en kanalen naar de Rijntakken en de Maas.** Ervaringen tijdens de hoogwaters van 1993 en 1995 geven aanleiding hiertoe. Zijdelingse toestroming speelt vooral langs de IJssel en de Maas. De IJssel is qua afvoer nu net de kleinste van de drie Rijntakken. In 1995 bedroeg de toestroming bijna 10% van de afvoer die toen over de IJssel ging. Dit leverde benedenstrooms ongeveer 15 cm hogere waterstanden op. *In de Spankrachtstudie wordt nu conform het randvoorwaardenboek 2001 er van uitgegaan dat de volgens de huidige inzichten hogere zijdelingse toevoer naar de IJssel door de IJssel veilig kan worden afgevoerd. Andere onzekerheden zijn niet expliciet in rekening gebracht.*
- **Op de rivier komen ijsgang en/of ijsdammen voor.** Veel overstromingen in het verleden zijn ontstaan door ijsdammen in de rivier. Door normalisatiewerken en lozingen van koel- en afvalwater is de kans op ijsdammen sterk gedaald. Niettemin moeten we, zeker bij natuurontwikkeling in de uiterwaarden, waakzaam blijven en ijsbestrijdingsmiddelen paraat houden. *Hiermee is in de Spankrachtstudie geen rekening gehouden*
- **Onzekerheid rond de overhoogte van de dijken.** In de analyses is op een aantal punten de mogelijkheid geopperd om een deel van de taakstelling op te vangen door gebruik van overhoogte in de bestaande dijken. Er zijn in het verleden nogal wat dijken op hogere maatgevende hoogwaterstanden aangelegd dan de thans vigerende maatgevende hoogwaterstanden. Die dijken

hebben mogelijk een zogenaamde overhoogte die is geschat door het verschil te nemen tussen de toenmalige maatgevende hoogwaterstanden en de vigerende maatgevende hoogwaterstanden. Maar dit is dus niet gebaseerd op metingen. *Deze onzekerheid is niet expliciet in rekening gebracht.* De Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat is wel bezig om een geactualiseerd dijkhoogte bestand aan te leggen dat op metingen is gebaseerd, echter de controle op de aangeleverde gegevens is nog niet uitgevoerd.





.....

In de periode tussen 30 januari en 8 maart 2002 zijn in het totaal 7 regionale bijeenkomsten georganiseerd over de tussenresultaten van de Spankrachtstudie. Belangrijkste doelgroepen van deze consultatiebijeenkomsten waren betrokken gemeenten en waterschappen. De bijeenkomsten werden georganiseerd onder auspiciën van de regionale Ruimte voor de Rivier- stuurgroepen en geleid door de vertegenwoordigende deputeerden van de betrokken provincies. De bijeenkomsten hadden als hoofddoel om de tussenrapportage van de Spankrachtstudie toe te lichten, daarover met de genodigden te discussiëren en de resultaten daarvan te gebruiken bij de afronding van de Spankrachtstudie en de advisering aan de Stuurgroep Ruimte voor de Rivier begin juni. Het overgrote merendeel van de uitgenodigde gemeenten en alle waterschappen waren vertegenwoordigd in de bijeenkomsten.

Aan de genodigden zijn vooraf vanuit de Spankrachtstudie twee centrale vragen onder de aandacht gebracht:

- Hoe verhouden de in de Spankrachtstudie bestudeerde maatregelen zich tot ontwikkelingen in uw regio, welke kansen en bedreigingen signaleert u? Wellicht kunt u ook aangeven welke plannen of informatie met een regionale betekenis voor de Spankrachtstudie van groot belang zijn.
- Welke belangrijke maatschappelijke en bestuurlijke afwegingen komen in de landelijke context naar voren, mede naar aanleiding van de tussenrapportage spankracht? Welke rol hebben maatregelen in uw regio in die afwegingen?

De volgende regionale bijeenkomsten hebben plaatsgevonden:

- 30 januari: Woudrichem
- 12 februari: Leerdam (klankbordgroep Benedenrivieren)
- 18 februari: Breda
- 20 februari: Tiel
- 21 februari: Zwolle

- 25 februari: Gorinchem
- 8 maart: Arnhem

Van alle bijeenkomsten zijn afzonderlijk uitgebreide verslagen gemaakt.

Dit samenvattende verslag:

- geeft een overzicht van de belangrijkste gespreksonderwerpen in de afzonderlijke bijeenkomsten (met name m.b.t de wenselijkheid en inpasbaarheid van specifieke Ruimte voor de Rivier-maatregelen);
- presenteert en aantal noties over inhoud en proces naar aanleiding van de consultatieronde als geheel.

Aan dit verslag is een overzicht van vervolgacties naar aanleiding van de consultatiebijeenkomsten toegevoegd. Aan deze acties wordt momenteel invulling gegeven met het oog op eventuele verwerking in de eindrapportage. Indien nu reeds uitkomsten bekend zijn worden deze in het overzicht kort vermeld.

Belangrijkste gespreksonderwerpen afzonderlijke bijeenkomsten

### Land van Heusden Altena 30 januari, Woudrichem

- Tijdens deze bijeenkomst is de meeste aandacht uitgegaan naar de relatie tussen de mogelijke maatregelen in de Spankrachtstudie, de bestaande ruimtelijke reserveringen in het streekplan en de concept-structuurvisie van de betrokken gemeenten. Toekomstige rivierverruimingsmaatregelen maken onderdeel uit van de structuurvisie, die voorkeur uitspreekt voor maatregelen langs de Merwede en in de Biesbosch (o.a. dijkverlegging,

---

Steurgat, Noordwaard) op kortere termijn en eventuele aanleg van een groene rivier tussen Afgedamde Maas en Steurgat op langere termijn. Voor deze groene rivier is in de concept-structuurvisie een uitgewerkt multifunctioneel ontwerp opgenomen.

Vanuit de opstellers van de structuurvisie is verzocht snel meer duidelijkheid te verschaffen over de noodzaak van reserveringen voor toekomstige groene rivieren en zo mogelijk de voorgestelde oplossing in de structuurvisie te volgen. Langdurige handhaving van alle vier bestaande zoekgebieden voor groene rivieren wordt ongewenst geacht.

- Een mogelijke groene rivier door het Land van Heusden Altena parallel aan de Bergsche Maas wordt als zeer problematisch gezien. Goede alternatieven daarvoor liggen volgens genodigden langs de Bergsche Maas zelf, die 100 jaar geleden ook gegraven is.
- In relatie tot de noodzaak van groene rivieren in het Land van Heusden Altena is verzocht de mogelijkheden van aflat van Rijnwater naar de Maas bij fort St. Andries ook goed te bezien.

#### **Klankbordgroep Benedenrivieren 12 februari, Leerdam**

- Tijdens de bijeenkomst is de behoefte aan duidelijkheid kenbaar gemaakt voor de planvorming rond het Eiland van Dordrecht. Deze is in een stadium gekomen waarin duidelijkheid is gewenst omtrent het nut van en de mogelijke realiseringstermijn van de rivierverruimende maatregelen in dit gebied. Aangegeven is dat de Spankrachtstudie op zich vooral gericht is op het aandragen van keuzen maar dat de keuzen zelf in de PKB Rivierengebied aan de orde zijn.
- Verzocht is om in de eindrapportage van de Spankrachtstudie de relatie en eventuele afweging tussen opvang van water in het IJsselmeerbekken en de Zeeuwse wateren duidelijk te maken.
- Door de Rijksdienst Monumentenzorg is gevraagd om meer aandacht voor mogelijkheden in relatie tot de Hollandse Waterlinie en voor maatregelen, die wellicht relatief duur kunnen zijn, maar ook veel effect in de sfeer van ruimtelijke kwaliteit kunnen opleveren zoals het verwijderen van "lelijke" obstakels in het winterbed.

- De noodzaak van een samenhangend communicatie-beleid rond de diverse lopende projecten verdient volgens de klankbordgroep veel meer aandacht

#### **West-Brabant 18 februari, Breda**

- In deze bijeenkomst stond de afvoer van rivierwater via het Volkerak-Zoommeer naar de Oosterschelde centraal, waarbij met vanuit het Hoogheemraadschap West-Brabant er op is aangedrongen om de negatieve consequenties voor de afwatering van West-Brabant door hoge waterstanden in het Volkerak-Zoommeer en eventuele compenserende maatregelen goed te bezien. Ook is gewezen op de gevolgen voor de waterkwaliteit en het ecologisch functioneren van de betrokken Deltawateren.
- Ook in deze bijeenkomst is er op aangedrongen op spoedige duidelijkheid rond Ruimte voor de Rivier-reserveringen in relatie tot andere ruimtelijke ontwikkelingen.
- Gepleit werd voor een duidelijke afstemming tussen de verkenningen voor de Maas en de Rijn.

#### **Centrale rivierengebied 20 februari, Tiel**

- Tijdens deze bijeenkomst is verzocht om de mogelijkheid te verkennen van een doorgaande groene rivier tussen Lobith en Gorinchem. Deze zou vele andere maatregelen, waaronder retentiegebieden bovenstrooms kunnen vervangen
- Er is verzocht om de consequenties van maatregelen voor laag-watersituaties en met name die voor de scheepvaart goed in beschouwing ter nemen.

#### **IJssel 21 februari, Zwolle**

- Tijdens deze bijeenkomst is met name in relatie tot de situatie rond de stedelijke flessenhalzen gevraagd om duidelijkheid m.b.t. de taakstelling van de IJssel op langere termijn en de noodzaak

---

van ingrepen zoals bypasses. Een aantal ontwikkelingen, waaronder de aanleg van de Hanzelijn bij Kampen vragen hierom. De mogelijkheden voor bypasses bij Deventer, Zutphen en Kampen zijn aanwezig en er worden ook kansen ruimtelijke kwaliteit gezien.

- Met betrekking tot de taakstelling voor de IJssel is verzocht om ook na te gaan of het ook mogelijk is om de IJssel op langere termijn te "ontzien".

#### **Lekgebied 25 februari, Gorinchem**

- In de bijeenkomst is er voor gepleit om de mogelijkheden van aangepast beheer van de keringen in het benedenrivierengebied goed te benutten om dat die een deel van de effecten van zeespiegelrijzing kunnen opvangen.
- Verzocht is om de mogelijkheid van afvoer van Rijnwater via de Maas vanaf st Andries goed in beeld te brengen aangezien andere maatregelen zoals groene rivieren dan kunnen vervallen.
- Specifieke aandacht is gevraagd voor de onzekerheden in de verwachte waterstandseffecten van de verschillende maatregelen. De voorspelde effecten kunnen aanzienlijk afwijken van de daadwerkelijke zo is in geval van uiterwaardverlaging al gebleken.

#### **KAN-gebied 8 maart, Arnhem**

- In de bijeenkomst blijkt dat de regio op bestuurlijk niveau bereid is zijn medewerking te verlenen aan de ontwikkeling van de plannen. Maar er is een groot verschil tussen bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak. Daarom is het belangrijk dat er duidelijkheid wordt verschaft. Hoe zien de maatregelen eruit en wat zijn de planologische consequenties van de inrichting? Bovendien wordt nadrukkelijk gevraagd om zorgvuldige informatievoorziening.
- Vanuit de Spankrachtstudie is aangegeven dat een hoge mate van abstractie in deze studie-fase noodzakelijk is. Het gaat om het definiëren van zoekruimte voor eventuele retentiegebieden en om het schatten van het waterstandsverlagend effect. Hierbij

is in eerste instantie uitgegaan van dijken die zijn aangelegd ter hoogte van de maatgevende waterstand ter plaatse van de inlaat. In de toekomst zal in veel meer detail de inrichting van een retentiegebied aan de orde komen en zullen ook andere consequenties worden beschouwd. In dat kader kan dan ook het reduceren van de dijkhoogte en de gevolgen daarvan op de effectiviteit van het retentiegebied worden bekeken.

- Tijdens de bijeenkomst bleek dat er nogal wat onduidelijkheid bestaat in de regio over het onderscheid tussen een retentiegebied en een noodoverloopgebied. Op het moment dat het nodig is noodoverloopgebieden in te zetten, is de capaciteit van de retentiegebieden al gebruikt, waardoor het niet mogelijk is een gebied tegelijkertijd zowel als noodoverloop- én als retentiegebied aan te wijzen. Dit vraagt dus om een goede afstemming tussen de trajecten van Spankrachtstudie en de Cie Noodoverloopgebieden.

#### **Enkele meer algemene noties naar aanleiding van de consultatiebijeenkomsten**

##### **Communicatie**

De keuze om de tussenresultaten van de Spankrachtstudie extern te communiceren via de regionale stuurgroepverbanden is positief ontvangen. Meerdere malen is echter ook melding gemaakt van de groeiende behoefte aan samenhangende communicatie over samenhang met andere lopende trajecten (m.n. noodoverloopgebieden, PKB en regionale wateroverlastverkenningen).

##### **Oog voor samenhang**

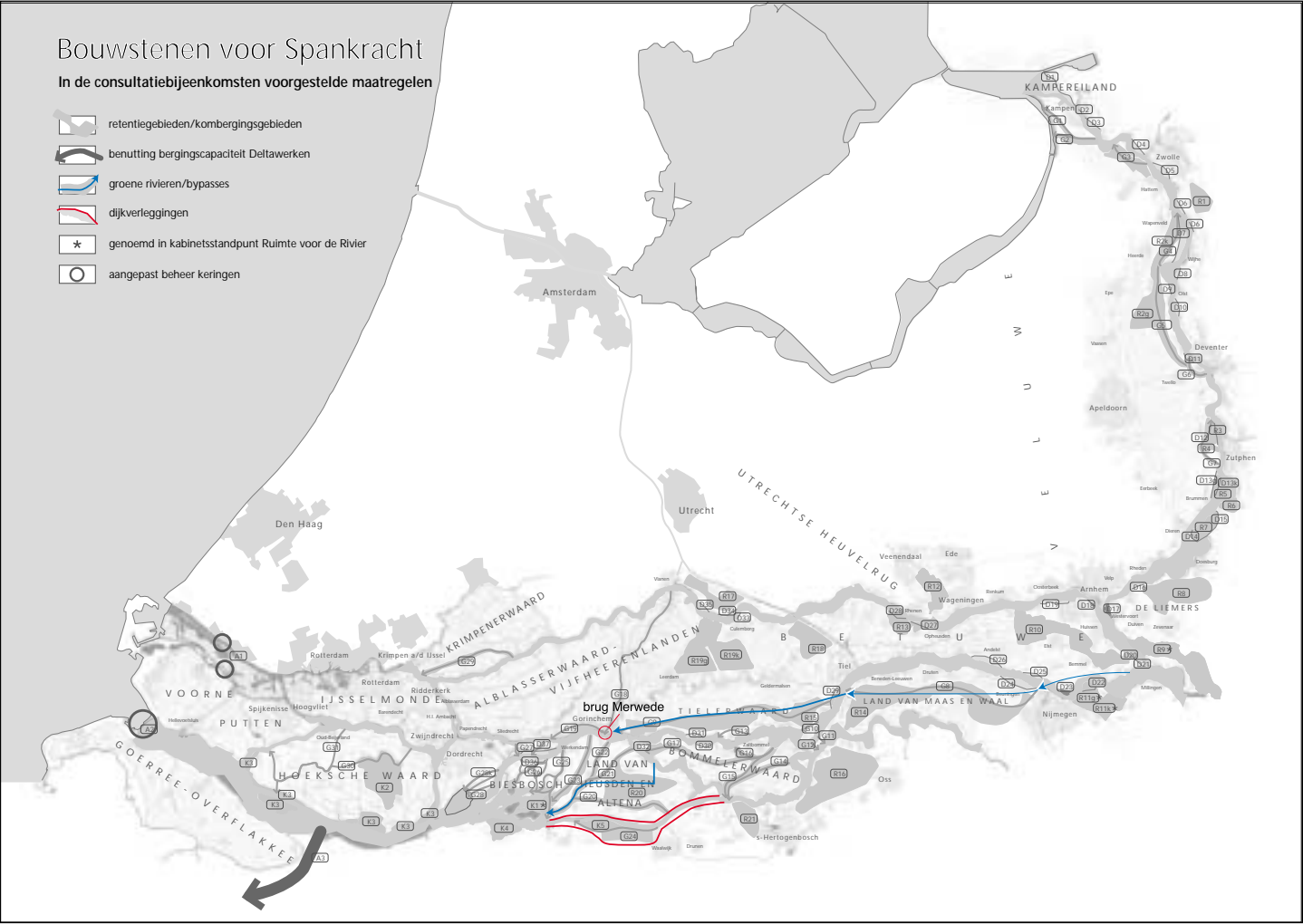
In de meeste bijeenkomsten bleek dat het besef er is dat er een sterke samenhang is tussen mogelijke maatregelen en de keuzen die er voor verschillende deelgebieden en riviertakken zijn. Ook werd in verschillende bijeenkomsten gevraagd om (meer) aandacht voor samenhang met andere opgaven in het waterbeheer (laagwatersituaties, regionale waterberging, de problematiek van de Overijsselse Vecht, noodoverloopgebieden, het IJsselmeer en de Deltawateren)

**Behoeftte aan meer duidelijkheid**

In meerdere bijeenkomsten (o.a. Land van Heusden Altena, IJssel, KAN-gebied) is gevraagd om meer duidelijkheid in of in het vervolg van de Spankrachtstudie. Dit heeft betrekking op de aard en consequenties (ruimtelijke ordening, grondgebruik) van de verschil-

lende voorgestelde maatregelen, maar ook op de behoefte aan meer duidelijkheid over de hardheid en realiseringstermijn van binnendijkse maatregelen met het oog op andere ontwikkelingen in gebieden (o.a. Land van Heusden Altena, IJsselsteden).

**Kaart 9**  
Overzicht van maatregelen die in de consultatiebijeenkomsten naar voren zijn gebracht.



In deze bijlage staat de classificatie van afzonderlijk maatregelen centraal. Dit vindt plaats vanuit twee invalshoeken:

1. Een technologische invalshoek, bepaald door:
  - Het waterstandsverlagend effect dat kan worden bereikt met een maatregel?
  - De kosteneffectiviteit van een maatregel?
2. Een ruimtelijke invalshoek, ofwel: Hoe kansrijk is een maatregel vanuit oogpunt van behoud en ontwikkeling van ruimtelijke kwaliteit?

De samenstelling van en beoordeling van maatregelpakketten in de opties, die we in de Spankrachtstudie hebben ontwikkeld steunt hier op.

Het structuren van het totale bestand van meer dan 200 binnendijkse maatregelen op basis van een aantal sleutelcriteria in deze bijlage heeft primair als doel om meer vat te krijgen op de kwalitatieve verschillen binnen deze grote groep. Waar zitten de werkelijk kansrijke maatregelen en waar de zeer kansarme? Wat zijn maatregelen, die op 1 van de hoofdcriteria goed scoren, maar overigens middelmatig of zelfs laag (bijv veel waterstandsdeling maar weinig kansen voor ruimtelijke kwaliteit)?

Voor de drie criteria is er ervoor gekozen om elke maatregel te scoren op een 5-puntsschaal. Dit heeft uiteraard een zekere mate van grofheid. Voor het waterstandseffect en de kosten-effectiviteit wordt de score direct afgeleid uit kwantitatieve basisgegevens (cm waterstandsdeling en realisatiekosten) en levert deze benadering methodisch weinig vraagtekens op. Met ruimtelijke kwaliteit ligt dit anders: hier is sprake van een begrip dat is opgebouwd meerdere hoofdaspecten ('esthetiek, ecologie, economie') en tegelijkertijd kijkt naar behoud van bestaande kwaliteiten als naar kansen voor nieuwe kwaliteiten. Bovendien heeft de beoordeling van deze

aspecten per definitie een subjectief karakter en dus gebonden aan het waardenstelsel van de beoordelaar(s).

Toch is voor deze aanpak gekozen omdat in de Spankrachtstudie gezocht wordt naar de grote lijnen en de grote verschillen. In de vervolgtrajecten van PKB Rivierengebied en projectuitwerkingen zal hierop kunnen worden voortgebouwd.

Bij het paragraafje over Kansrijkdom ruimtelijke kwaliteit gaan we nog iets nader in op de beoordelingsgrondslagen.

### **Toelichting op gebruikte terminologie in de benamingen van maatregelen**

Van een groot aantal binnendijkse maatregelen op de overzichtskaart zijn in de lijst van maatregelen een aantal varianten opgenomen. Dit resulteert in toevoegingen als "huidig grondgebruik", "herinrichting", "max" en dergelijke aan de eigenlijke naam van de maatregel. De varianten representeren meestal uitersten van een reeks van mogelijkheden. In werkelijkheid zijn allerlei tussenoplossingen denkbaar met kenmerken van de uitersten in zich en met alle gevolgen voor zaken als kosten, waterstandseffect en het ruimtelijk kwaliteitsgehalte.

De belangrijkste te verklaren toevoegingen zijn:

#### *Huidig grondgebruik*

Bij realisering van een maatregel wordt uitgegaan van voortzetting van het bestaande, meestal overwegend agrarische, grondgebruik. Gronden worden niet aangekocht, (plan-)schadevergoedingen worden betaald. Naast de noodzakelijke inrichtingsmaatregelen voor de rivierverruimingsfunctie kunnen aanpassingen in het bestaande grondgebruik aan de orde zijn zonder de hoofdfunctie te wijzigen.

### Herinrichting

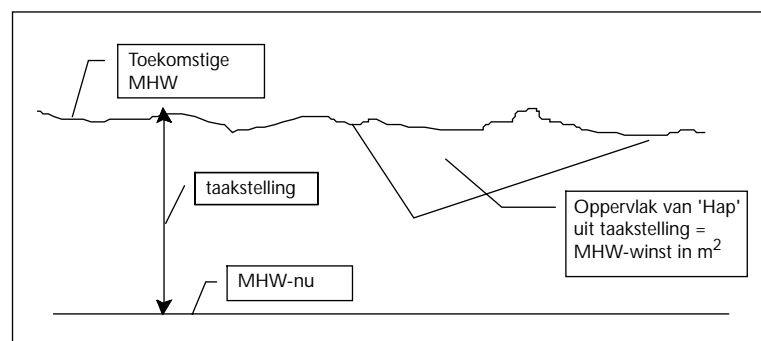
Hierbij wordt uitgegaan van volledige verwerving van gronden en opstellen als basis voor een ingrijpende herinrichting van het gebied ten behoeve van een functieverandering. Deze functieverandering zal vaak betrekking op een combinatie van de rivierversuimings-functie met natuur- en recreatieontwikkeling en andere 'hoogwaterbestendige' functies.

### Maximaal, minimaal, RO

Deze toevoegingen geven een indicatie van de omvang van de varianten en spannen daarmee feitelijk een zoekgebied op bijvoorbeeld in het geval van een groene rivier die qua breedte en rivierkundig effect kan variëren. De toevoeging RO staat voor een zo ruim mogelijke omvang/begrenzing van een maatregel, die nog wel inpasbaar wordt geacht.

### Classificatie Waterstandseffect (WE)

Toedeling van de afzonderlijke maatregelen vindt plaats op basis van de waterstandseffecten die daaraan zijn toegekend in de "'Blokendoos'" op basis van modelberekeningen.



Bovenstaande figuur verduidelijkt wat precies met het waterstandseffect wordt bedoeld: t.g.v. een maatregel treedt over een bepaalde lengte langs de rivier een waterstandsdaling op. Er wordt als het

ware een 'hap' uit de taakstelling genomen. Het oppervlak van die hap is de MHW-winst in  $m^2$ , en het is deze maat die wordt geclassificeerd in 5 categorieën:

1. MHW-winst  $< 800 m^2$ ; zeer gering effect.
2. MHW-winst tussen 800 en  $2500 m^2$ ; gering effect.
3. MHW-winst tussen 2500 en  $9000 m^2$ ; een matig effect.
4. MHW-wint tussen 9000 en  $27000 m^2$ ; een groot effect.
5. MHW-winst groter dan  $27000 m^2$ ; een zeer groot effect.

### Classificatie Kosteneffectiviteit (KE)

De kosteneffectiviteit van een maatregel wordt bepaald door de MHW-wint te delen door de kosten. Wanneer dit wordt gedeeld door de kosten van de maatregel dan krijgen we de kosteneffectiviteit.

Een maatregel met een hoge kosteneffectiviteit kan zowel duur als goedkoop zijn, maar je krijgt wel waar voor je geld. Een maatregel met een lage kosteneffectiviteit kan ook duur of goedkoop zijn, het is in ieder geval niet zo'n financieel verantwoorde investering (bezien vanuit het oplossen van het hydraulische probleem). Uitgaande van deze opzet is de volgende indeling in 5 categorieën ontworpen:

1.  $0 - 10 m^2/M€$ ; dit is te beschouwen als een geringe effectiviteit.
2.  $10 - 30 m^2/M€$ ; dit is te beschouwen als een matige effectiviteit.
3.  $30 - 60 m^2/M€$ ; gemiddelde effectiviteit.
4.  $60 - 100 m^2/M€$ ; dit is te beschouwen als een grote effectiviteit.
5.  $100 m^2/M€$ ; dit is te beschouwen als een zeer grote effectiviteit.

### Classificatie ruimtelijke kwaliteit (RK)

Bij de classificatie van de ruimtelijke kwaliteit richten we ons op de kansrijkdom omdat het voor een deel gaat over de inschatting van de potenties van een maatregel, waarbij niet alleen wordt gekeken naar de potentiële impact op bestaande kwaliteiten, maar ook naar ontwikkelingsmogelijkheden. Het begrip ruimtelijke kwaliteit word

tin de breedte van de 5e Nota RO gebruikt en gaat dus niet alleen over landschappelijke kwaliteit (esthetiek, cultuurhistorie), maar ook over kwaliteiten in de sfeer van natuur, ecologie, duurzaamheid, maatschappelijk en economische functionaliteit.

De grondslag voor de beoordeling bestaat uit:

- eerder geproduceerd materiaal in de verkenningen IVB en RVR
- de geschetste ontwikkelingen, regionale opgaven en rivierkundige uitdagingen in de Lange termijn Opgave
- de informatie over de typen maatregelen in de Bouwstenennota
- uitspraken over maatregelen(typen) zoals die zijn gedaan in sessies van de Landschapskwaliteitsteams in het kader van de Landschapskwaliteitstoets (LKT-toets) van de opties.

De vertaling daarvan naar de onderscheiden categorieën is gedaan binnen het RIZA-projectteam voor de Spankrachtstudie.

Voor de kansrijkdom ruimtelijke kwaliteit is de volgende 5-puntschaal ontworpen:

1. kansloos;
2. weinig kansrijk;
3. middelmatig kansrijk/ (nog) slecht beoordeelbaar;
4. kansrijk;
5. zeer kansrijk.

Categorie 3 heeft dus een wat bredere inhoud dan de overige. Vooral in de sfeer van dijkverleggingen (met name de kleinschalige) zijn veel maatregelen nog slecht te beoordelen.

Bij toedeling in een categorie is gepoogd de totaalindruk van het "ruimtelijk kwaliteitsgehalte" weer te geven, maar soms wordt het beeld positief of negatief overheerst door een bepaald aspect of een paar aspecten. Voorbeeld: de groene rivier van Kampen naar het Vossemeer wordt, ingeval van herinrichting, als zeer kansrijk aangemerkt vanwege de bijdrage aan het natuurstreefbeeld van de IJsseldelta en de goede meekoppelingsmogelijkheden met de ontwikkeling van de netwerkstad Kampen-Zwolle. Voor maatregelen in en om de Biesbosch zijn de kansen voor de natuur dominant in de classificatie.

## Groepering van maatregelen

De waardering van het waterstandseffect en de kosteneffectiviteit worden gesommeerd tot een waardering op de technologische kwaliteit van de maatregel. Omdat de afzonderlijke schalen van waterstandseffect en kosteneffectiviteit van 1 tot en met 5 loopt, loopt de technologische waarderingsschaal van 2 tot en met 10.

Om tot een classificatie van maatregelen te komen wordt de technologische kwaliteit afgezet tegen de ruimtelijke kwaliteit.

1. De echte toppers, die op beide kwaliteiten hoog scoren (ruimtelijke kwaliteit 4 of 5 en technologische kwaliteit 8,9 of 10). In de hierna volgende tabellen wordt dit in **grote vet groene** letters weergegeven.
2. De middenmoters:
  - Maatregelen met veel ruimtelijke kwaliteit (waardering 4 of 5) en een matige technologische kwaliteit (waardering 5, 6 of 7) worden in de navolgende tabellen in **normale licht groene** letters weergegeven.
  - Maatregelen met een matige ruimtelijke kwaliteit (waardering 3) en een hoge technologische kwaliteit (waardering 8, 9 of 10) worden in de navolgende tabellen in normale zwarte letters weergegeven.
  - De echte middenmoters die op ruimtelijke kwaliteit een 3 scoren en op technologische kwaliteit 5, 6 of 7. Deze maatregelen zijn in **normale grijze** letters weergegeven.
3. De degradatiezone:
  - Maatregelen met veel ruimtelijke kwaliteit (waardering 4 of 5) en een geringe technologische kwaliteit (waardering 2, 3 of 4) worden in de navolgende tabellen in **normale blauwe** letters weergegeven.
  - Maatregelen die vanuit technologisch perspectief effectief zijn (waardering 8, 9 of 10), maar zonder ruimtelijke kwaliteit (waardering 1 of 2). Deze maatregelen zijn in de tabel in **normale gele** letters weergegeven. Dit zijn maatregelen die alleen ingezet moeten worden als ze hydraulisch onmisbaar zijn.

- Maatregelen die op (alle) onderdelen slecht scoren zonder in één eigenschap te excelleren. Deze maatregelen zijn in **oranje** en **rood** weergegeven.

Een overzicht van maatregelen en hun classificatie per deelgebied staat in onderstaande tabellen.

Verklaring van een aantal gebruikte letters:

D = grootschalige dijkverlegging

-d = kleinschalige dijkverlegging (staan niet de op de kaart met overzicht van binnendijkse maatregelen)

R = retentiegebied

G = groene rivier / by-pass

- = andersoortige specifieke maatregel

g = grote uitvoeringsvariant

k = kleine uitvoeringsvariant

		Ruimtelijke kwaliteit		
		+	0	-
Technologische kwaliteit = Kosteneffectiviteit + Waterstandseffect	+	Groot vet groen	Zwart	Geel
	0	Licht groen	Grijs	Oranje
	-	Blauw	Oranje	Rood

		Bovenrijn		
Kaartnummer	Naam maatregel	Waterstands-effect	Kosten-effectiviteit	Ruimtelijke kwaliteit
R09	Rijnstrangen, grote variant huidig landgebruik	5	5	3
R09	Rijnstrangen - grote variant herinrichting	5	2	5
R09	Rijnstrangen, kleine variant huidig landgebruik	5	5	5
R09	Rijnstrangen - kleine variant herinrichting	5	3	5

		Pannerdenskanaal		
Kaartnummer	Naam maatregel	Waterstands-effect	Kosten-effectiviteit	Ruimtelijke kwaliteit
d-	Angeren	1	1	3
D20	Roswaard	2	2	5
D21	Sterreschans	1	2	4
R10	Overbetuwe - Pan. Kan., huidig landgebruik	5	5	3
R10	Overbetuwe - Pan. Kan., herinrichting	5	2	5



Kaartnummer	Naam maatregel	IJssel en IJsseldelta		
		Waterstands-effect	Kosten-effectiviteit	Ruimtelijke kwaliteit
-	reductie zijd.toes. Oude IJssel 100%	3	4	5
-	reductie zijd.toes. Oude IJssel 50%	3	4	5
-	reductie zijd.toes. Twenthekan. 100%	3	4	5
-	reductie zijd.toes. Twenthekan. 50%	3	4	5
d-	Bronsbergen	1	1	3
d-	Wijhe	1	3	3
d-	De Paddenpol (Wijhe)	1	5	3
d-	Brummense bandijk	1	2	3
d-	Rammelwaard	2	4	3
d-	Werven	1	3	3
d-	Kamperstraatweg	1	3	3
d-	IJsselmuiden (Z)	1	3	3
d-	Kampen (De Zandjes), linkeroever	1	3	3
D01	Noorddiep	3	3	5
D02	IJsselmuiden (N)	1	1	3
D03	Zwolse weg	2	2	3
D04	Westenholte	3	3	5
D05	Schelle	1	2	3
D06	Herxen	3	2	3
D07	Marlerwaarden	3	3	4
D08	Den Nul / Fortmond	2	3	5
D09	Welsumer waarden	3	3	3
D10	Het Scham	1	2	3
D11	Melkleen	1	1	5
D12	Voorster klei	2	4	5
D12 / G6	Bypass Deventer	3	2	4
D13g	Rhienderen	3	4	5
D13k	Cortenvoever	2	3	5
D14	Olburgen	1	1	5
D15	Steenderen	3	3	4
D16	Lathum	2	3	5
D17	Hondsbroekse Pleij / Schans	2	4	4
G01	Groene rivier Kampen - Vossemeer, huidig landgebruik	4	5	3
G01	Groene rivier Kampen - Vossemeer, herinrichting	3	2	5
G02	Groene rivier Kampen - Drontermeer, huidig landgebruik	3	3	3
G02	Groene rivier Kampen - Drontermeer, herinrichting	3	1	3
G03	Groene rivier / dijkverlegging Hattem - Zalk, huidig landgebruik	4	4	4
G03	Groene rivier / dijkverlegging Hattem - Zalk, herinrichting	4	2	4
G04	Veessen - Wapenveld, huidig landgebruik	4	5	3
G04	Veessen - Wapenveld, herinrichting	4	3	4
G04+G05+G06	Deventer - Wapenveld, huidig landgebruik	5	5	3
G04+G05+G06	Deventer - Wapenveld, herinrichting	4	2	4
G07	Bypass Zutphen, huidig landgebruik	3	3	1
G07	Bypass Zutphen, herinrichting	3	1	5
R01	Zuthmerbroek, huidig landgebruik	3	5	3
R01	Zuthmerbroek, herinrichting	3	3	5

Kaartnummer	Naam maatregel	IJssel en IJsseldelta		
		Waterstands-effect	Kosten-effectiviteit	Ruimtelijke kwaliteit
R02G	Wapenveldse broek & Terwoldse Wetering, huidig landgebruik	4	5	3
R02G	Wapenveldse broek & Terwoldse Wetering, herinrichting	4	2	5
R02K	Wapenveldse broek, huidig landgebruik	3	5	3
R02K	Wapenveldse broek, herinrichting	3	2	5
R03	Voorster klei, huidig landgebruik	3	5	3
R03	Voorster klei, herinrichting	3	4	3
R04	Overmarsch, huidig landgebruik	3	5	3
R04	Overmarsch, herinrichting	3	2	4
R05	Cortenoever, huidig landgebruik	3	5	3
R05	Cortenoever, herinrichting	3	3	3
R06	Bakerwaard, huidig landgebruik	3	5	3
R06	Bakerwaard, herinrichting	3	2	4
R07	Spaenswaard, huidig landgebruik	3	5	3
R07	Spaenswaard, herinrichting	3	3	3
R08	Duivense Broek, huidig landgebruik	5	5	3
R08	Duivense Broek, herinrichting	5	3	5

Kaartnummer	Naam maatregel	Nederrijn en Lek		
		Waterstands-effect	Kosten-effectiviteit	Ruimtelijke kwaliteit
A1	Aanpassen beheer stormvloedkeringen	2	5	3
d-	Lopik	1	1	3
d-	Wijkerbroek	2	4	3
d-	Ringdijk-oost	1	2	3
d-	Marsdijk	1	4	3
d-	Rijnbandijk	1	1	3
d-	Beusichemse dijk	1	3	3
D18	Bakenhof	1	3	3
D19	Vogelenzang	2	2	3
D27	Kesteren	2	2	3
D28	Lienden	3	4	3
D33	Redichemse waard	1	2	3
D34	De Bothol/Steenwaard	2	3	3
D35	De Morgenstond	2	3	3
G18	Aanpassen Merwedekanaal voor afvoer Lek naar Merwede, max variant huidig landgebruik	3	1	1
G18	Aanpassen Merwedekanaal voor afvoer Lek naar Merwede, max. variant herinrichting	3	1	1
G29	Parallelgeul langs de Lek, max. variant huidig landgebruik	4	2	1
G29	Parallelgeul langs de Lek, max. variant herinrichting	4	1	2
G29	Parallelgeul langs de Lek, RO variant huidig landgebruik	4	2	2
G29	Parallelgeul langs de Lek, RO variant herinrichting	4	1	3
R12	Binnenveld, huidig landgebruik	4	5	3

Kaartnummer	Naam maatregel	Nederrijn en Lek		
		Waterstands-effect	Kosten-effectiviteit	Ruimtelijke kwaliteit
R12	Binnenveld, herinrichting	4	3	4
R13	De Mars, huidig landgebruik	4	5	5
R13	De Mars, herinrichting	4	2	5
R17	Polder Blokhoven, huidig landgebruik	4	5	3
R17	Polder Blokhoven, herinrichting	4	2	4
R18	Rijswijkse veld, huidig landgebruik	4	5	3
R18	Rijswijkse veld, herinrichting	4	3	4
R19g	Beesdsche Lage Veld, grote variant huidig landgebruik	5	5	2
R19g	Beesdsche Lage Veld, grote variant herinrichting	5	2	3
R19k	Beesdsche Lage Veld, kleine variant huidig landgebruik	5	5	2
R19k	Beesdsche Lage Veld, kleine variant herinrichting	5	2	3

Kaartnummer	Naam maatregel	Waal		
		Waterstands-effect	Kosten-effectiviteit	Ruimtelijke kwaliteit
d-	Varik	1	2	3
d-	Zaltbommel	1	2	3
d-	Ophemert	2	2	3
d-	Erlecomse dam	1	1	3
d-	Ooij	1	1	3
d-	Sprokkelenburg	1	1	3
d-	Hof van Holland	1	2	3
d-	Oosterhout	1	2	3
d-	Loenensche Buitenpolder	1	2	3
d-	Winssen	1	1	3
d-	Dodewaard	1	2	3
d-	De Snor	1	1	3
d-	Drutensche waarden	1	1	3
d-	Wamel	1	2	3
d-	Leuvense veld	1	2	3
d-	Beneden Waarden	2	3	3
d-	Heesselt	1	4	3
D22	Ooij-Nijmegen	3	3	5
D23	Veur - Lent	3	4	5
D24	Beuningen / Ewijk	3	3	3
D25	Slijk / Ewijk	2	2	3
D26	Ewijk Winssen	3	3	3
D29	Zennewijnen	3	3	3
D30	Zaltbommel (De Zandkamp)	2	3	3
D31	Hellouw / Zuilichem	2	2	3
D32	Brakel	2	3	3
G08	Land van Maas en Waal, huidig landgebruik	4	3	3
G08	Land van Maas en Waal, herinrichting	4	1	3

Kaartnummer	Naam maatregel	Waal		
		Waterstands-effect	Kosten-effectiviteit	Ruimtelijke kwaliteit
G09	Tielerwaard, huidig landgebruik	4	2	4
G09	Tielerwaard, herinrichting	4	1	4
G10	Varik / Heesselt huidig landgebruik	3	3	3
G10	Varik / Heesselt herinrichting	2	1	4
G11	Overlaat Heerewaarden, 1000 m³/s variant huidig landgebruik	1	1	3
G11	Overlaat Heerewaarden, 1000 m³/s variant herinrichting	1	1	5
G11	Overlaat Heerewaarden, 500 m³/s variant huidig landgebruik	1	1	3
G11	Overlaat Heerewaarden, 500 m³/s variant herinrichting	1	1	5
G12	Water aflaten van Waal naar Maas bij Fort St. Andries, 350 m³/s huidig landgebruik	1	1	3
G12	Water aflaten van Waal naar Maas bij Fort St. Andries, Q350 m³/s variant herinrichting	1	1	5
G13	Haaften, huidig landgebruik	3	4	1
G13	Haaften, herinrichting	3	1	4
G15	Groene Rivier ten oosten van Zaltbommel naar Well (Afgedamde Maas), huidig landgebruik	1	1	4
G15	Groene Rivier ten oosten van Zaltbommel naar Well (Afgedamde Maas), herinrichting variant	1	1	4
G15	Zaltbommel - Well, huidig landgebruik	1	1	3
G15	Zaltbommel - Well, herinrichting	1	1	5
G16	Zaltbommel, huidig landgebruik	3	2	1
G16	Zaltbommel, herinrichting	3	1	5
G17	Zaltbommel - Woudrichem, huidig landgebruik	4	2	3
G17	Zaltbommel - Woudrichem, herinrichting	4	1	4
R10	Overbetuwe - Waal, huidig landgebruik	5	4	3
R10	Overbetuwe - Waal, herinrichting	5	2	5
R11g	Ooijpolder, grote variant huidig landgebruik	4	5	3
R11g	Ooijpolder - grote variant herinrichting	4	2	3
R11k	Ooijpolder, kleine variant huidig landgebruik	4	5	3
R11k	Ooijpolder - kleine variant herinrichting	4	2	3
R14	De Smalmorgen, huidig landgebruik	4	3	2
R14	De Smalmorgen, herinrichting	4	1	3
R15	De Steendert, huidig landgebruik	4	4	2
R15	De Steendert, herinrichting	4	2	3

Kaartnummer	Naam maatregel	Merwedde, Hollandsch Diep, Haringvliet		
		Waterstands-effect	Kosten-effectiviteit	Ruimtelijke kwaliteit
D36	Verbreden winterbed N.Merwede:Kievitswaard, max. variant	3	3	1
D36	Verbreden winterbed N.Merwede:Kievitswaard, min variant	2	2	5
D37	Verbreden winterbed N.Merwede - Sliedrechtse Biesboch	3	3	5
G19	Kanaal van Steenenhoek, max variant huidig landgebruik	2	2	2
G19	Kanaal van Steenenhoek, max. variant herinrichting	2	2	3
G21	Afgedamde Maas - Steurgat, max variant huidig landgebruik	3	2	3
G21	Afgedamde Maas - Steurgat, max. variant herinrichting	3	1	4
G21	Afgedamde Maas - Steurgat, RO variant huidig landgebruik	5	3	3
G21	Afgedamde Maas - Steurgat, RO variant herinrichting	5	2	3
G23	Waal - Steurgat, max. variant huidig landgebruik	4	3	2
G23	Waal - Steurgat, max. variant herinrichting	4	2	4
G23	Waal - Steurgat, huidig landgebruik	5	3	3
G23	Waal - Steurgat, RO variant herinrichting	5	2	5
G25	Afvoer via steurgat, ext. variant huidig landgebruik	3	5	3
G25	Afvoer via steurgat, ext. variant herinrichting	3	5	5
G25	Afvoer via steurgat, max. variant huidig landgebruik	3	5	3
G25	Afvoer via steurgat, max. variant herinrichting	3	5	5
G26	Compartimentering Brabantse Biesbosch, max. variant huidig landgebruik	3	2	3
G26	Compartimentering Brabantse Biesbosch, max. variant herinrichting	3	2	5
G26	Compartimentering Brabantse Biesbosch, min. variant huidig landgebruik	3	1	3
G26	Compartimentering Brabantse Biesbosch, min. variant herinrichting	3	1	4
G27	Compartimenteren Sliedrechtse Biesbosch, herinrichting variant	1	2	5
G27	Compartimenteren Sliedrechtse Biesbosch, RO variant herinrichting	2	4	5
G28g	Compartimentering Eiland van Dord volgens SGP, herinrichting variant	4	3	5
G28k	Geul door Eiland van Dordrecht, max variant huidig landgebruik	3	3	3
G28k	Geul door Eiland van Dordrecht, max. variant herinrichting	3	2	5
K2	Binnenbedijkte Maas / Het oude land van Strijen, max. variant	3	1	4
K2	Binnenbedijkte Maas / Het oude land van Strijen, min. variant (huidig landgebruik)	2	1	4
K3	Zuidrand Hoekse waard	3	2	5
K9/A3 + A1	Afvoer via Volkeraksluizen + ander sluitpeil Stormvloedkering in Nieuwe Waterweg	5	5	3
R20	Den Duyl, huidig landgebruik	4	2	2
R20	Den Duyl, herinrichting	4	1	3

Kaartnummer	Naam maatregel	Bergsche Maas en Amer		
		Waterstands-effect	Kosten-effectiviteit	Ruimtelijke kwaliteit
G14	Groene rivier van Maas (Hoenzadriel) naar Maas (Well), max. variant huidig landgebruik	3	2	2
G14	Groene rivier van Maas (Hoenzadriel) naar Maas (Well), max. variant herinrichting	3	2	4
G14	Groene rivier van Maas (Hoenzadriel) naar Maas (Well)	4	3	3
G14	Groene Rivier van Maas (Hoenzadriel) naar Maas (Slijkwell) (RO), herinrichting variant	4	1	3
G20	Bergsche Maas - Steurgat, max. variant huidig landgebruik	3	3	2
G20	Bergsche Maas - Steurgat, max. variant herinrichting	3	2	3
G20	Bergsche Maas - Steurgat, RO variant herinrichting	5	2	3
G24g	Herstel overlaatgebieden Brabantse oever groot, herinrichting	4	2	5
G24k	Herstel overlaatgebieden Brabantse oever klein, herinrichting	3	1	5
R16	Hertogs wetering, huidig landgebruik	4	4	3
R16	Hertogs wetering, herinrichting	4	2	4

---

## **Colofon**

### **Uitgave van:**

Projectgroep Spankracht

### **Tekst:**

Arthur Kors en Frank Alberts (RIZA)

### **Bijdragen geleverd door:**

Leden van Projectgroep Spankracht

Rob Bijnsdorp en Ine Bruins (BCP)

### **DTP en opmaak:**

Afdeling Grafische Vormgeving RDIJ

### **Omslag:**

Grafisch Atelier Wageningen

RIZA, Lelystad 2002

