



Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat

Hotspot Grote Rivieren



Regionale
adaptatiestrategie



Grote Rivieren

Regionale adaptatiestrategie



KvK rapport nummer: KVK154/2015
ISBN/EAN: 978-94-92100-15-3

Contact

Programmabureau Kennis voor Klimaat
p/a Universiteit Utrecht
Postbus 85337
3508 AH Utrecht
T +31 30 253 9961
E office@kennisvoorklimaat.nl

Dit rapport is samengesteld op basis van onderzoek door het programma Kennis voor Klimaat en andere studies uitgevoerd in het kader van het Deltaprogramma.

Redactie: Harold van Waveren, Hotspotcoördinator Grote Rivieren

Maart 2015

Copyright © 2015

Nationaal Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat (KvK). Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, in geautomatiseerde bestanden opgeslagen en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Nationaal Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat. In overeenstemming met artikel 15a van het Nederlandse auteursrecht is het toegestaan delen van deze publicatie te citeren, daarbij gebruik makend van een duidelijke referentie naar deze publicatie.

Aansprakelijkheid

Hoewel uiterste zorg is besteed aan de inhoud van deze publicatie aanvaarden de Stichting Kennis voor Klimaat, de leden van deze organisatie, de auteurs van deze publicatie en hun organisaties, noch de samenstellers enige aansprakelijkheid voor onvolledigheid, onjuistheid of de gevolgen daarvan. Gebruik van de inhoud van deze publicatie is voor de verantwoordelijkheid van de gebruiker.



Inhoud

Samenvatting adaptatiestrategie rivierengebied.....	7	
1	Introductie.....	13
1.1	Hotspot Grote Rivieren.....	14
1.2	Organisatie.....	14
1.3	Projecten.....	14
1.4	Adaptatiestrategieën.....	15
2	Probleemanalyse.....	17
2.1	Uitgangspunten.....	18
2.2	Opgaven voor Rijntakken en Maas.....	18
3	Voorkeurstategie Deltaprogramma en inspiratiedocument KvK.....	21
3.1	Hoofdlijn waterveiligheid Rivierengebied.....	22
3.2	Gebied en opgaven.....	22
3.3	Voorkeursstrategie.....	22
3.4	Hoofdlijnen waterveiligheid Rijntakken.....	23
3.5	Hoofdlijnen waterveiligheid Maas.....	28
3.6	Hoofdlijnen zoetwater.....	30
3.7	Hoofdlijnen ruimtelijke adaptatie.....	31
3.8	Implementatie voorkeurstategie.....	36
3.9	Inspiratiedocument Klimaatadaptatie Grote rivieren.....	38
3.10	Kennis.....	39
4	Bijdragen Kennis voor Klimaat aan ontwikkeling voorkeurstategie.....	41
4.1	Introductie.....	42
4.2	Tranche 1.....	42
4.3	Tranche 2.....	45
4.4	Tranche 3.....	48
4.5	Review Deltaprogramma.....	51
5	Conclusies en aanbevelingen.....	55
5.1	Conclusies.....	56
5.2	Aanbevelingen.....	57
Referenties.....	59	





Samenvatting adaptatiestrategie rivierengebied

'Dijkversterking en rivierverruiming in een krachtig samenspel'. Dat is het motto van de voorkeursstrategie van het Deltaprogramma voor het rivierengebied. Daar zou nog een ander motto aan kunnen worden toegevoegd: 'Wateropgave en ruimtelijke adaptatie in een krachtig samenspel'. Aan de inhoudelijke uitwerking van deze laatste benadering is in Kennis voor Klimaat, maar ook in het Deltaprogramma, hard gewerkt. Als we erin slagen een adaptatiestrategie te implementeren waarin dijken, rivierverruiming en ruimtelijke adaptatie in een krachtig samenspel worden vormgegeven, ontstaat niet alleen een veiliger, maar ook aantrekkelijker rivierenlandschap, waarin het nog mooier is om te wonen, werken en recreëren.

Het rivierengebied is continu in beweging. Zeker de afgelopen eeuw is er veel veranderd. De rivier heeft de bewoners van het rivierengebied veel te bieden. Bijvoorbeeld vruchtbare grond om landbouw op te bedrijven, prachtige natuur en een schitterend landschap om in te wonen, werken en recreëren. Maar de rivier kan ook een vijand zijn. De dreiging van het water is continu aanwezig. De afgelopen eeuw is het overstromingsrisico enorm toegenomen, niet doordat hoge afvoeren extremer zijn geworden maar als gevolg van menselijk handelen. Door bemaling is de bodem versneld gedaald en tegelijkertijd zijn er veel huizen gebouwd in de diepere polders langs de rivieren. De dijken zijn wel verhoogd, maar tegelijkertijd zijn de rivieren verder ingesnoerd. Hierdoor krijgt de rivier steeds minder ruimte voor haar natuurlijke dyna-

miek. Als er dan iets misgaat, zijn de gevolgen niet te overzien. Honderd jaar geleden zou dat heel anders zijn. Onderstaande figuur laat dat zien.

Naar aanleiding van de hoogwaters van de jaren '90 van de vorige eeuw is een inhaalslag gestart om de rivier weer meer ruimte te geven. Dit geldt zowel voor de Rijn (met het programma Ruimte voor de Rivier) als de Maas (met de Maaswerken). Na aanvankelijk de nodige weerstand en scepsis, is voor deze programma's in het rivierengebied inmiddels veel waardering ontstaan.

Maar nog voor het programma Ruimte voor de Rivier volledig is geïmplementeerd, is duidelijk geworden dat alleen rivierverruiming onvoldoende soelaas biedt om de risico's van het hoogwater binnen aanvaardbare proporties terug te brengen. Was aanvankelijk de hoogte van de waterkeringen het belangrijkste aandachtspunt, nu blijkt op basis van onder meer Veiligheid Nederland in Kaart dat (ook) de sterkte van de dijken voor veel dijktrajecten te wensen overlaat. Waterstandverlagende maatregelen helpen daarbij niet of nauwelijks. Er is daarom de komende tientallen jaren, na een inhaalslag op ruimte, een nieuwe inhaalslag nodig: via het Hoogwaterbeschermingsprogramma zullen de dijken op sterkte gebracht moeten worden. Vandaar ook het motto van de voorkeursstrategie van het Deltaprogramma voor het rivierengebied: 'Dijkversterking en rivierverruiming in een krachtig samenspel'.

Figuur 0.1: Ruimtelijke ontwikkeling van het rivierengebied in de afgelopen eeuw. Bij een overstroming zouden de omvang van de schade en het aantal slachtoffers in 1830 aanzienlijk kleiner zijn dan nu.





De uitdaging is om dat op een zodanige manier te doen, dat de band tussen de rivier, het rivierenlandschap en haar bewoners en gebruikers verder versterkt wordt, en dat de waterkering een verbindend element wordt, in plaats van een obstakel.

Inmiddels zijn er uit het onderzoek van het programma Kennis voor Klimaat nieuwe mogelijkheden naar voren gekomen om hieraan te voldoen. Een optie die uitvoerig is onderzocht in het programma Kennis voor Klimaat is de doorbraakvrije, multifunctionele, brede dijk. Een dijk die gebruikt kan worden ook voor andere functies dan alleen waterkeren. Voor de veiligheid heeft zo'n type dijk meerdere voordelen. Ten eerste door de breedte ervan zal de dijk niet kunnen bezwijken door piping (water dat bij hoogwater door de dijk heen sijpelt en daarbij grond meeneemt, waardoor de dijk bezwijkt). Ten tweede zal zo'n dijk niet gemakkelijk bezwijken: bij extreem hoog water kan er wel water over de dijk stromen, maar wanneer de kern van de dijk zodanig is aangelegd dat deze erosie bestendig is, zal er geen diepe bres in de dijk ontstaan en zal er dus betrekkelijk weinig water naar binnen stromen. Dit heeft tot gevolg dat niemand hoeft te verdrinken. Uit onderzoek van Deltares en het Plan Bureau van de Leefomgeving blijkt dat een dijk die zodanig wordt gemaakt dat er bij overstroming geen diepe bres ontstaat, door breedte of door een damwand in de dijk, wel iets

duurder is dan de traditionele dijk, maar dat een dergelijke dijk op diverse kwetsbare en risicovolle locaties uiteindelijk per euro meer veiligheid biedt.

Om tot een veiliger en nog mooier rivierengebied te komen, is naast een samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming ook een samenspel nodig van wateropgave en ruimtelijke adaptatie. Dat dat via een programma als Ruimte voor de rivier kan, is inmiddels bewezen. Maar ook bij dijkversterkingen zijn er goede mogelijkheden. Daarvoor moet wel aan enkele randvoorwaarden worden voldaan:

1. Breed verkennen; voer bij afgekeurde dijktrajecten brede verkenningen uit van alle oplossingsmogelijkheden. Kijk niet alleen naar de mogelijkheden van (aanpassing van) dijken, maar ook naar ruimtelijke maatregelen en de kansen van meerlaagsveiligheid.
2. Voldoende schaalgrootte; hanteer voldoende schaalgrootte zodat er meer kansen zijn om ruimtelijk verschillende belangen mee te koppelen.
3. Systeemwerking; neem in de verkenning de systeemwerking langs de riviertak mee; de effecten van maatregelen bovenstrooms en benedenstrooms beïnvloeden elkaar immers.

Figuur 0.2: Rivierverruiming, dijkversterking en ruimtelijke adaptatie in een krachtig samenspel bij Nijmegen-Lent.



Als in het Hoogwaterbeschermingsprogramma aan deze randvoorwaarden wordt voldaan, kan daadwerkelijk een adaptatiestrategie ontstaan waarin dijken, rivierverruiming en ruimtelijke adaptatie in een krachtig samenspel worden vormgegeven. Uiteindelijk ontstaat hierdoor niet alleen een veiliger, maar ook aantrekkelijker rivierenlandschap.

Aan de adaptatiestrategie van het Deltaprogramma is vanuit diverse projecten bijgedragen door het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat. Onderwerpen van onderzoek door KvK zijn onder meer de internationale aspecten van het anticiperen op de mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor de Rijn en de Maas, de invloed van ruimtegebruik op (het voorkomen van) schade door overstromingen, naar de robuustheid van maatregelen op rivierniveau (o.a. de IJssel en de Maas), en naar onder meer deltidijken en risicoperceptie. Dat laatste is dit jaar ook door de OESO nog benoemd als één van de belangrijkste aandachtspunten voor het Nederlandse waterbeheer.

Daarnaast heeft de Stichting Kennis voor Klimaat in de voorbereiding van het Deltaprogramma 2015 (september 2014) een uitvoerige review laten uitvoeren van de alle deelprogramma's, inclusief de

programma's gericht op de grote rivieren. In de review georganiseerd door het programma Kennis voor Klimaat kwamen onder meer de volgende aanbevelingen naar voren:

1. Met de reviewers komt KvK tot de conclusie dat de Delta beslissingen in grote lijnen goed zijn beargumenteerd en gemotiveerd. Er wordt door de reviewers niet gewezen op totaal andere oplossingen. Dat betekent dat de Delta-beslissingen in grote lijnen een groot draagvlak hebben in Nederlands' wetenschappelijke kring.
2. Wel worden grote vraagtekens gezet bij de haalbaarheid van de integratie van waterveiligheid oplossingen en ruimtelijke kansen en oplossingen. De in de synthesesdocumenten beschreven financiële en juridische instrumenten worden door de reviewers als ontoereikend beoordeeld om de beschreven aanpak te doen slagen. Sterkere centrale sturing en een stimulerend financieel kader zal nodig zijn om particuliere grondeigenaren mee te krijgen in maatschappelijk interessante oplossingen.
3. De reviewers constateren dat het Deltaprogramma heeft gekozen voor een sterk bestuurlijke insteek waarbij de maatschappelijk preferentie van nu en de praktijk van nu een

Figuur 0.3: Dijken als gezichtsbepalend element in het rivierenlandschap.





belangrijke randvoorwaarde zijn voor het maken van een plan voor de komende 100 jaar. Het Deltaprogramma had ook kunnen werken vanuit een analyse van het watersysteem en sterker kunnen inzetten op mogelijkheden voor innovatie, immers het gaat om de komende 100 jaar. Zo'n langetermijnvisie zou bijvoorbeeld kunnen inzetten op versterking van dijken zodanig dat ze nooit meer volledig doorbreken (nooit een grote diepe bres waardoor het water blijft stromen). Hierbij zou ervoor kunnen worden gekozen om in de periode van de komende 50 jaar alle primaire keringen "doorbraakvrij te maken". Nu wordt in studies van het CPB aangegeven dat zoiets niet kosteneffectief zou zijn, maar daarbij wordt voorbij gegaan aan mogelijkheden van technologische en bestuurlijke ontwikkelingen. Dit geldt ook voor zoetwater. De stip op de horizon zou kunnen zijn dat regionale en lokale gebruikers gezamenlijk moeten komen tot een veel grotere mate van zelfvoorzienendheid. Vanuit wetenschappelijk perspectief zien de reviewers dat de mogelijkheden hiertoe "om de hoek" liggen. Ook zal zo'n langetermijnvisie de sociale en technische innovatie sterk bevorderen. Tegelijkertijd zien de reviewers dat de voorgenomen Deltabeslissingen zo'n aanpak niet bij voorbaat in de weg staan. Maar aanvullende innovatieprikkelers zullen hard nodig zijn om te vermijden dat de sector op traditionele en maatschappelijk gezien minder kosteneffectieve wijze doorgaat. Het nieuwe veiligheidsregime biedt kansen voor vernieuwing.

4. In de Deltabeslissingen wordt weinig aandacht gegeven aan wateroverlast. Hoe zeker zijn we in Nederland, dat we niet net als in 2014 in het Verenigd Koninkrijk verrast worden door een 1 op 100 of 1 op 300 jaar piekregenval. Hoe robuust zijn onze huidige systemen en wat is nodig om bij zo'n record regenval de schade te beperken? Nu gaat het programma Nieuwbouw en herstructurering hier enigszins op in. Maar een verdere verdieping wordt door de reviewers aanbevolen.

Vanuit Kennis voor Klimaat worden, aanvullend op de voorkeurstrategie van het Deltaprogramma, een aantal aanbevelingen en vervolgvragen aangedragen. De belangrijkste handelingsperspectieven daarbij zijn:

- Maak de rivier nog meer van de bewoners van het rivierengebied. Die herontdekking, dankzij het Programma "Ruimte voor de Rivier", moeten we koesteren. En bevorder de betrokkenheid, het hoogwaterbewustzijn en de actieve deelname van burgers. Plannen maken op alle schaalniveaus en werkelijk samen werken aan ruimtelijke kwaliteit, waar de lokale bewoners ook zelf wat over te zeggen hebben.
- Het verevenen van bovenstroomse solidariteit. De gemeenten bovenstrooms van het Rijnmondgebied willen natuurlijk best ruimte creëren in hun gebied om overstromingen benedenstrooms te voorkomen. Mits men er zelf ook baat bij heeft en men benedenstrooms meebetaalt. Hetzelfde principe geldt ook internationaal.
- Het meebetalen door private partijen aan publieke doelen. In Groot-Brittannië wordt veel vanuit de markt gefinancierd. Het dienen van publieke doelen kan daarvan mee profiteren. Waarom passen we die kennis niet ook toe bij nieuwe maatregelen langs de rivier? Vooral in stedelijke gebieden stijgen de grond en het vastgoed in waarde door de komst van water. De burgemeester van een gemeente met grondgebied in een flessenhals van Rijn of Maas is zonder dat hij of zij het nu door lijkt te hebben in bezit van de "kip met de gouden eieren".
- Mede op initiatief van Kennis voor Klimaat start een groot onderzoeksprogramma (Water en Klimaat) waarin de nieuwe onderzoeksvragen kunnen worden opgepakt, ook die in het rivierengebied. Belangrijke onderwerpen zijn onder meer:
 - o Morfologie, met name de vraag hoe sediment zich gedraagt bij hogere afvoeren. Op lange termijn, maar ook op korte termijn, bijvoorbeeld bij het optreden van een extreem hoog water (16.000 m³/s). Dat kan ook morgen optreden.
 - o Afvoerdeling lange termijn en korte termijn. Hier spelen dezelfde vragen als bij morfologie.

o Vervanging van verouderde infrastructuur. Net als in veel andere Nederlandse regio's is de natte infrastructuur, zoals sluizen en stuwen, aan vervanging toe. Dat biedt kansen om functionaliteit toe te voegen, maar het kan ook een kans zijn om het beheer en onderhoud te verminderen, bijvoorbeeld door kribben te vervangen door langsdammen.

Met de voorkeursstrategie 'Dijkversterking en rivierverruiming in een krachtig samenspel' is een stevige basis gelegd voor een adaptatiestrategie waar het rivierengebied de komende eeuw mee aan de slag kan. De komende jaren zal die echter verder moeten worden uitgewerkt. De nieuwe inzichten die dankzij Kennis voor Klimaat zijn opgedaan, zullen daar ongetwijfeld een bijdrage aan leveren.

De inzichten opgedaan dankzij het programma Kennis voor Klimaat geven inspiratie en handvaten voor innovatie in het aanpassen van rivierbeheer en waterkeringen in tijden van klimaatverandering en toenemende maatschappelijke exposure.



1



Introductie

1.1 Hotspot Grote Rivieren

Binnen Kennis voor Klimaat is het gebied van de grote rivieren benoemd als één van de hotspots. Het is een gebied waarin met name de veranderende rivierafvoer grote gevolgen kan hebben voor de bewoners en de inrichting van het rivierengebied. Alle reden dus om adaptatiestrategieën te ontwikkelen om met het veranderende klimaat om te gaan.

In het gebied van de hotspot stromen 2 grote rivieren: de Maas en de Rijn. Deze laatste bestaat uit de takken Waal, Neder-Rijn en Lek, en IJssel. Beide rivieren liggen aan het eind van grote, internationale stroomgebieden. Het stroomgebied van de Maas ligt hoofdzakelijk in België, Frankrijk en Luxemburg. Het stroomgebied van de Rijn omvat een gebied met onder meer Duitsland, Frankrijk en Zwitserland.

Benedenstrooms wordt het gebied van de Hotspot Grote Rivieren afgebakend op het punt waar de rivier overgaat in het gebied van Hotspot Rotterdam. Dat is in de buurt van Gorinchem (voor de Rijn) en Keizersveer (voor de Maas). Bij de IJssel ligt de grens bij de IJsseldelta, in de buurt van Kampen.

1.2 Organisatie

Binnen Kennis voor Klimaat is de Hotspot Grote Rivieren een bijzondere hotspot. Het gebied overlapt vrijwel volledig met het deelprogramma Rivieren van het Deltaprogramma¹, waarin ook adaptatiestrategieën worden ontwikkeld om de veranderende rivierafvoeren het hoofd te bieden. Vanwege die reden is besloten de hotspot en het deelprogramma Rivieren van het Deltaprogramma nauw te laten samenwerken.

Deze samenwerking biedt Kennis voor Klimaat het voordeel van een bepaalde mate van vraagsturing bij het onderzoek. Verder zit de hotspot dicht tegen de bestuurlijke achterban van het Deltaprogramma (rijk, provincies, gemeenten en waterschappen) en zijn er goede mogelijkheden voor cofinanciering. Voordeel voor het Deltaprogramma is dat het onderzoek van Kennis voor Klimaat wordt ontsloten, en waar mogelijk zelfs maatwerk

wordt geleverd bij de kennisvragen die het deelprogramma heeft. Op die manier ontstaat maximale synergie tussen Kennis voor Klimaat en het Deltaprogramma in het rivierengebied.

Om deze voordelen van samenwerking optimaal te kunnen benutten, is de kennismanager van het deelprogramma Rivieren ook mede-hotspottrekker bij de Hotspot Grote Rivieren. Vanuit zijn overzicht van de kennisagenda van het Deltaprogramma kan hij maximaal sturing geven aan het onderzoek van Kennis voor Klimaat in het rivierengebied. Daarnaast draaien met name onderzoekers uit de KvK-thema's 1 (Hoogwaterveiligheid) en 7 (Governance) mee in het deelprogramma rivieren.

1.3 Projecten

In de eerste tranche van KvK zijn projecten uitgevoerd die hebben bijgedragen aan de adaptatiestrategie voor het Rivierengebied, te weten:

- HSGRO2 (Aline te Linde, Deltares): Assessment of upstream flood risk in the Rhine Basin²
- HSGRO6 (Philip Ward, VU-IVM): Adaptation to Meuse flood risk³
- HSGRO7 (Jan de Goei, Movares): Delta dykes: Area-specific research into new dyke improvement alternatives⁴
- HSRRO7/HSGRO8 (Joop de Boer e.a., VU-IVM): Risk perception: Relationship between perceived flood risks, problem ownership and household and business adaptation choices⁵

Ook voor het Deltaprogramma waren deze onderzoeken waardevol. Het Deltaprogramma besteedt slechts beperkt aandacht aan de internationale aspecten van waterbeheer, waardoor de eerste twee onderzoeken meerwaarde opleverden. Deltadijken staan sinds de 2e Deltacommissie (commissie Veerman) hoog op de agenda, waarmee ook het derde onderzoek uit de eerste tranche meerwaarde opleverde voor het Deltaprogramma.

1 <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/deltaprogramma/deelprogramma-s/deelprogramma-rivieren>

2 <http://knowledgeforclimate.climateresearchnetherlands.nl/hotspots/major-rivers/hmgr02>

3 <http://knowledgeforclimate.climateresearchnetherlands.nl/hotspots/major-rivers/hmgr06>

4 <http://knowledgeforclimate.climateresearchnetherlands.nl/hotspots/major-rivers/hmgr07>

5 <http://knowledgeforclimate.climateresearchnetherlands.nl/hotspots/major-rivers/HSRR07-HSGRO8>



Gezien het belang van het betrekken van omwonenden in de gebiedsprocessen van het Deltaprogramma is ook het laatste project belangrijk. Dat laatste wordt nog eens onderstreept door het dit jaar uitgekomen OESO rapport 'Water governance in The Netherlands; fit for the future' (OESO, 2014), met daarin als een van de belangrijkste adviezen om (nog) meer aandacht te besteden aan publieksparticipatie en awareness. Het onderwerp is door de minister van IenM hoog op de politiek-bestuurlijke agenda gezet.

In de tweede tranche hebben 4 KvK-thema's bijgedragen aan de hotspot:

- Thema 1; waterveiligheid.
- Thema 2: Zoetwater.
- Thema 6: Klimaatprojecties.
- Thema 7: Governance.

In de derde en laatste tranche zijn 3 projecten uitgevoerd:

- HSGR 3.1 (Marjolein Mens, Janneke IJmker (Deltares). Robuustheidsanalyse bedijkte Maas, KvK rapportnummer 94/2013.
- HSGR 3.2 (Marnix de Vriend, Aquadelta): Inspiratiedocument klimaatadaptatie grote rivieren.
- HSGR 3.3 (Marjolein van Eerd e.a., RU Nijmegen): Assessment of the state-of-the-art of cross-border cooperation on water safety in the Rhine and Meuse catchments.

In hoofdstuk 4 wordt verder ingegaan op deze projecten.

1.4 Adaptatiestrategieën

Gezien de nauwe samenwerking tussen Kennis voor Klimaat en het Deltaprogramma is besloten binnen KvK geen aparte adaptatiestrategieën te ontwikkelen, maar samen op te trekken met het Deltaprogramma. Concreet betekent dit dat vanuit Kennis voor Klimaat een bijdrage is geleverd aan de strategieontwikkeling van het Deltaprogramma. Daarbij zijn 3 stappen doorlopen:

- Mogelijke strategieën (rapportage: september 2012).
- Kansrijke strategieën (rapportage: september 2013).
- Voorkeursstrategieën (rapportage: september 2014).

Tot slot heeft de Stichting Kennis voor Klimaat in de voorbereiding van het Deltaprogramma 2015 (september 2014) op verzoek van de Deltacommissaris een uitvoerige review uitgevoerd van het totale traject van strategieontwikkeling. Alle deelprogramma's zijn daarbij gereviewd, inclusief de programma's gericht op de grote rivieren. De resultaten staan beschreven in paragraaf 4.5.

De KvK-onderzoekers die in het Deltaprogramma hebben meegedraaid, hebben dus ook een bijdrage geleverd aan de strategieontwikkeling. In dit rapport wordt in hoofdstuk 3 het eindresultaat beschreven, de voorkeursstrategie. Voorafgaand daaraan wordt in hoofdstuk 2 eerst een probleemanalyse gegeven.

Aan het eind van dit rapport wordt in hoofdstuk 4 een korte toelichting gegeven op de bijdrage vanuit de diverse projecten en thema's van Kennis voor Klimaat aan de strategieontwikkeling in het Deltaprogramma. Tevens wordt aangegeven welke onderzoeksvragen nog uitwerking behoeven om de adaptatiestrategie in het Rivierengebied verder te verbeteren. Een adaptatiestrategie is immers nooit af. Het rivierengebied leeft en ontwikkelt zich voortdurend.

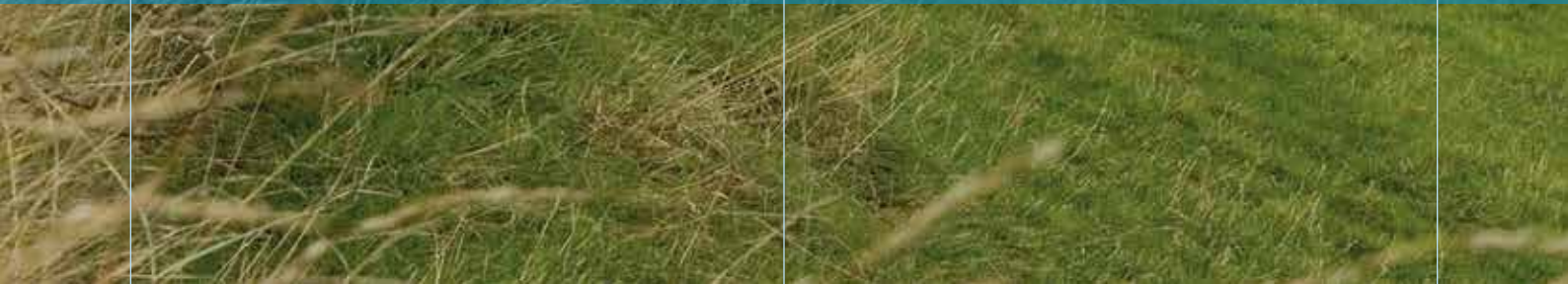
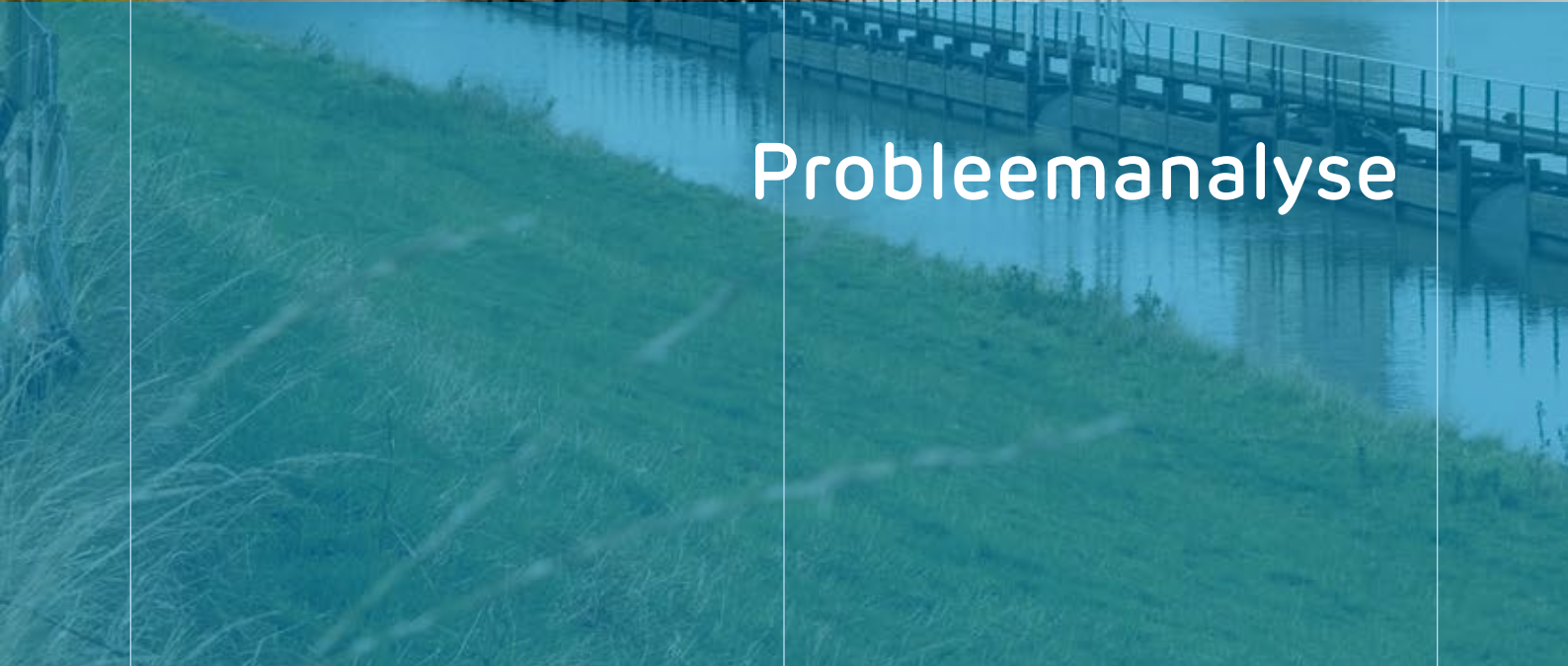




2



Probleemanalyse



2.1 Uitgangspunten

Naar verwachting kunnen als gevolg van klimaatverandering extreem hoge rivierafvoeren in de winter hoger worden, en extreem lage rivierafvoeren in het zomerhalfjaar lager. Bovendien stijgt de zeespiegel waardoor rivierwater minder goed kan worden afgevoerd, neemt de frequentie en intensiteit van zware buien naar verwachting toe, waardoor vaker wateroverlast in stedelijk gebied kan ontstaan, en zullen perioden van hitte en droogte waarschijnlijk vaker voorkomen en langer duren. De opgaven voor het rivierengebied zijn dan ook geënt op het voor de lange termijn borgen van waterveiligheid en zoetwatervoorziening, en ruimtelijke adaptatie in het stedelijk gebied. Dit alles moet worden uitgewerkt in een voorkeursstrategie waarin ook de samenhang met ruimtelijke ambities is geborgd.

Deze opgaven dienen in samenhang beschouwd te worden met de korte termijn opgaven: onder andere het aanpakken van afgekeurde waterkeringen (Hoogwaterbeschermingsprogramma) en het omgaan met piping. Daarnaast is uiteraard ook de samenhang met de opgaven op de middellange termijn relevant: actualisatie van beschermingsniveaus (nieuwe normering), zoeken naar kansen voor het inzetten van meerlaagsveiligheid en synergievoordelen die bereikt kunnen worden door maatregelen slim te koppelen met de vervangingsopgave natte kunstwerken.

Als uitgangspunt bij de probleemanalyse voor de Hotspot Grote Rivieren is gesteld dat de lopende uitvoeringsprogramma's (Ruimte voor de Rivier⁶, Maaswerken, NURG en HWBP2) zijn afgerond; 2015 is als referentiejaar gekozen. Bij de berekende waterstandstijging is uitgegaan van:

- Afvoer van 18.000 m³/s bij Lobith en 4.600 m³/s bij Eijsden in het zichtjaar 2100;
- Deltascenario Stoom en Warm (Deltares en PBL, 2011);
- De beleidsmatig vastgelegde afvoerverdeling: geen afvoertoeename over Neder-Rijn en Lek bij afvoeren boven 16.000 m³/s bij Lobith.

Met gevoeligheidsanalyses is ook gekeken naar autonome ontwikkelingen die buiten de bandbreedte van bovenstaande scenario's liggen. Zo is onder meer gekeken naar wat er gebeurt als in Duitsland in de loop van deze eeuw op grote schaal de dijken langs de Rijn worden verhoogd en versterkt. In dat geval kan er veel meer water Nederland bereiken dan de bovenstaande 18.000 m³/s. Ook is gekeken wat er met de lage afvoeren gebeurt als in Duitsland veel meer water onttrokken wordt dan nu het geval is. Meer hierover in hoofdstuk 5, waarin onder meer het onderzoek HSGR02 (Aline te Linde, Deltares: Assessment of upstream flood risk in the Rhine Basin⁷) wordt samengevat.

2.2 Opgaven voor Rijntakken en Maas

Neder-Rijn en Lek

Uitgaande van het vigerend beleid (Nationaal Waterplan) om bij afvoeren hoger dan 16.000 m³/s geen extra water via de Neder-Rijn en Lek af te voeren, bestaat de wateropgave voor de lange termijn voor de Neder-Rijn en Lek alleen uit het anticiperen op de zeespiegelstijging (25 cm bij Schoonhoven tot 60 cm bij Krimpen aan de Lek). Op de trajecten Culemborg-Vianen en Beneden-Lek is de ruimte om hiervoor passende maatregelen te nemen beperkt. Voor de korte termijn zijn er opgaven voor dijkvakken aan de zuidzijde van de Lek die niet aan de norm voldoen. De aanpak van piping is een opgave langs de gehele Neder-Rijn en Lek. Langs de gehele Neder-Rijn en Lek zijn de economische optimale beschermingsniveaus hoger dan de huidige normen (bron: Waterveiligheid 21^e Eeuw); dit geldt vooral voor de noordoever (dijkkringen 44 en 45, Kromme Rijn (44-1) en Gelderse Vallei (45-1, onder meer Grebbedijk). Bij dijkkringen 14, 15 en 44 speelt bovendien systeemwerking een rol: het water kan hier door de dijkkringen 15 en 44 naar dijkkring 14 (Centraal Holland) stromen. De veiligheid van de Randstad wordt hierdoor vanuit de rivier bedreigd en is momenteel niet op orde. Aan de zuidzijde leidt het uitgangspunt om slachtoffers te beheersen

6 <http://www.ruimtevoorderivier.nl/meta-navigatie/english/>

7 <http://knowledgeforclimate.climateresearchnetherlands.nl/hotspots/major-rivers/hsg02>



tot een grote veiligheidsopgave voor de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (dijkring 16).

De zoetwatervoorziening van West-Nederland (onder meer Groene Hart) is afhankelijk van de inlaat van water uit de Lek. Door klimaatverandering kan de beschikbaarheid van voldoende water van goede kwaliteit op dit punt onzeker worden. Door watertekort kunnen niet alleen sectoren als landbouw, scheepvaart, natuur en energievoorziening (koelwater) worden geschaad, maar ook de waterveiligheid in dit gebied (versnelde bodemdaling, uitdrogen veendijken).

Waal en Merwedese

Voor de lange termijn bestaat de opgave voor de Waal uit een stijging van de maatgevende hoogwaterstanden met 55 tot 85 cm. Deze stijging wordt veroorzaakt door zowel een hogere rivierafvoer als de zeespiegelstijging. Vooral langs het deel van de Waal tussen Tiel en Gorinchem zal de ruimte voor maatregelen om deze hogere MHW-standen te accommoderen beperkt zijn. Bovendien kunnen keuzes voor maatregelen in het gebied van Rijnmond-Drechtsteden tot vergroting van de opgaven bovenstrooms leiden. In het gebied van de Waal en de Merwedese zal de watergave met ruimtelijke ambities moeten worden gecombineerd. De opgaven op de korte termijn bestaan uit dijkvakken aan de noordzijde van de Waal die niet aan de norm voldoen en uit een forse opgave om piping aan te pakken aan zowel de noord- als de zuidzijde van de Waal. In de derde toetsing is in dijkring 43 aan de noordzijde van de Waal zo'n 50 km dijk afgekeurd en aan de zuidzijde 56 km. Op grond van de MKBA en het uitgangspunt om het slachtoffer risico te beheersen bleek uit de analyse van Waterveiligheid 21e Eeuw (WV21) dat het beschermingsniveau in de volgende gebieden zou moeten worden verbeterd: Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (dijkring 16-1), Heerewaarden (40-1), Land van Maas en Waal (41) en de Betuwe (43). De Waal is van oudsher niet alleen een belangrijke transportas, ook is langs de rivier de hiermee verbonden bedrijvigheid nog steeds in ontwikkeling. De opgaven voor laagwater betreffen de scheepvaart en beperkingen voor waterinname vanuit de rivier.

IJssel

Voor de IJssel wordt verwacht dat klimaatverandering deze eeuw zal leiden tot stijging van het maatgevend hoogwater met 25 cm tot 35 cm. Naar verwachting zal de wateropgave bij de steden met historische stadsfronten aan de rivier (bijvoorbeeld Zwolle, Deventer en Zutphen) met ruimtelijke ambities moeten worden gecombineerd.

De resultaten van de derde toetsing laten zien dat circa 70 km van de dijken langs de IJssel nu niet voldoet. Aan de oostelijke oever tussen Zwolle en Deventer liggen de grootste dijk lengten die niet aan de huidige norm voldoen. Een deel van de dijken zal na uitvoering van het programma Ruimte voor de Rivier weer aan de norm voldoen. Ook langs de IJssel betekent omgaan met piping een opgave ten aanzien van de dijken. De opgave op de IJssel kan op de lange termijn sterk stijgen door keuzes in het IJsselmeerpeil en/of keuzes in de Rijn-Maasdelta (Lek extra ontzien). Uitkomsten van de MKBA laten zien dat het beschermingsniveau voor een deel van de dijkkringen binnen de regio aandacht vraagt (dijkkringen 47, 48, 50 en 53). Voor de beheersing van het slachtoffer risico is dit niet het geval: het overgrote deel van de IJssel heeft een slachtoffer risico kleiner dan 10-5 (en groter dan 10-6). Aandachtgebieden zijn de delen langs het Pannerdens kanaal (Rijnstrangen) en kleine delen aan de westelijke zijde van de IJssel met een slachtoffer risico groter dan 10-5. Aandachtspunt voor deze regio is de grote ruimtelijke variatie in de economisch optimale overstromingskans op de westelijke IJsseloever.

In de IJssel-Vechtdelta, het gebied rondom en tussen Zwolle, Kampen en Zwartsluis, is de waterveiligheidsopgave complex, mede als gevolg van sociaaleconomische ontwikkelingen (groei-regio) en de hoge cultuurhistorische en landschappelijke waarden (Nationaal Landschap). Dit gebied heeft te maken met de mogelijke stijging van het IJsselmeerpeil, dijken die in het kader van de derde toetsing zijn afgekeurd, een verwachte toename van piekafvoeren, en een beschermingsniveau dat in delen van het gebied aandacht verdient. Door klimaatverandering kan vanwege een lagere rivierwaterstand over het traject Arnhem-Zwolle hinder ontstaan voor de scheepvaart. Daarnaast

zal de droogteschade voor de landbouw in dit gebied in de toekomst naar verwachting toenemen.

Maas

Voor de Maas zal klimaatverandering deze eeuw naar verwachting leiden tot een stijging van het maatgevend hoogwater met 25 tot 90 cm. Naar verwachting zal de wateropgave bij Maastricht, Venlo en Ravenstein met betekenisvolle, ruimtelijke ambities moeten worden gecombineerd. De opgave voor de korte termijn omvat vrijwel alle bedijkte delen van de Limburgse Maas; zij voldoen niet of nader onderzoek is vereist. Dit zal in de lopende programma's Maaswerken of daarvan afgeleide programma's voor 2015/2020 worden opgelost. Piping speelt langs de Maasdijken een rol en is deels nog in onderzoek. Op grond van de resultaten van de MKBA en de analyse van het slachtofferrisico vraagt het beschermingsniveau in dichtbevolkte kadegebieden aandacht. Een complicerende factor hierbij is dat voor de veiligheid van de bedijkte Maas benedenstrooms van deze kaden er vanuit wordt gegaan dat deze kaden (de 1/250 dijkkringen) overstroomd bij een afvoer met een herhalingsperiode groter dan 250 jaar. Uit een gebiedsdekkende analyse voor de bedijkte Maas blijkt dat het vanuit economisch oogpunt wenselijk is het beschermingsniveau te verbeteren. De verwachte lagere afvoer als gevolg van klimaatverandering leidt tot knelpunten in de waterverdeling voor de scheepvaart, de regionale watervoorziening en de energievoorziening (beperking gebruik koelwater).

Samenvattend

De wateropgave voor het rivierengebied is groot. Het klimaat verandert, uit nieuwe technische inzichten blijkt dat de huidige sterkte van de kerdingen te wensen overlaat (o.a. piping), de nieuwe normen stellen strengere eisen en er lopen een aantal forse uitvoeringsprogramma's (o.a. Ruimte voor de Rivier en maaswerken). Tevens zijn enkele belangrijke kennislücken gesignaleerd. Zo is het wenselijk om voor de Limburgse Maas nog een integrale systeemstudie uit te voeren. Daarnaast zal de wateropgave bij de steden met historische stadsfronten aan de rivier (bijvoorbeeld Nijmegen, Arnhem, Maastricht, Deventer en Zutphen) met

ruimtelijke ambities moeten worden gecombineerd.

Alles bij elkaar dus een forse opgave voor het rivierengebied, en alle redenen om met een adaptieve strategie aan de slag te gaan. Hoe die voorkeursstrategie eruit ziet, en hoe het onderzoek van Kennis van Klimaat daarbij een rol speelt, wordt in de volgende hoofdstukken beschreven.



3

Voorkeurstrategie
Deltaprogramma en
inspiratiedocument KvK

3.1 Hoofdlijn waterveiligheid Rivierengebied

Binnen het Deltaprogramma is een voorkeursstrategie ontwikkeld voor het rivierengebied. Deze regionale adaptatiestrategie is de afgelopen 4 jaar gedaan samen met alle bestuurlijke partners in het gebied en een groot aantal maatschappelijke organisaties opgesteld. De deltabeslissingen Waterveiligheid, Rijn-Maasdelta en IJsselmeergebied vormen het kader voor deze voorkeursstrategie (zie hoofdstuk 2 van het Deltaprogramma 2015). De hoofdlijn van de strategie voor het gehele rivierengebied luidt: 'Dijkversterking en rivierverruiming in een krachtig samenspel'. In onderstaande paragrafen wordt de strategie nader toegelicht. Bij het opstellen van deze strategie is onder meer gebruik gemaakt van de wetenschappelijke resultaten van Kennis voor Klimaat. De precieze inhoud van de KvK-bijdrage is beschreven in hoofdstuk 4.

De voorkeursstrategie van het Deltaprogramma (Deltaprogramma, 2014) is gereviewd door Kennis voor Klimaat. Dat geldt ook voor de onderliggende strategieën van de deelprogramma's, waar onder die van het rivierengebied. De resultaten daarvan zijn samengevat in paragraaf 4.5.

Tot slot is in de derde tranche op verzoek van KvK een inspiratiedocument opgesteld onder leiding van Ir M.C. de Vriend (de Vriend, 2014). In dit "Inspiratiedocument Klimaatadaptatie Grote Rivieren" wordt een aantal ideeën aangereikt die de voorkeursstrategie zouden kunnen verrijken. Er wordt onder meer sterk ingezet op rivierverruiming om hoogwaterafvoeren te kunnen accommoderen. De komende jaren is er nog volop gelegenheid om de voorkeursstrategie verder te vervolmaken. Een adaptatiestrategie is immers nooit af. Het rivierengebied leeft en ontwikkelt zich voortdurend. De belangrijkste aspecten uit het inspiratiedocument zijn samengevat in paragraaf 3.9.

3.2 Gebied en opgaven

De Maas en de Rijntakken hebben ieder een eigen karakteristiek: de rivieren zelf verschillen, maar ook de natuur, het ruimtegebruik eromheen en de economie. De afgelopen decennia is de economische ontwikkeling in het hele rivierengebied sterk toegenomen. De druk op de ruimte is groot. Veel gebruiksfuncties zijn afhankelijk van voldoende rivierwater, bijvoorbeeld voor productieprocessen, drinkwaterbereiding en scheepvaart.

Het rivierengebied kent op dit moment de grootste overstromingsrisico's van Nederland. Ruim 300 kilometer rivierdijken voldoet niet aan de huidige normen. Veel dijken in het rivierengebied zijn gevoelig voor 'piping', waarbij grondwaterstromen de dijk kunnen ondermijnen. Op lange termijn worden de piekafvoeren naar verwachting hoger door klimaatverandering en in het benedenrivierengebied komt daar de zeespiegelstijging bij. Daarnaast is in vrijwel het hele rivierengebied een hoger beschermingsniveau nodig dan het huidige om de kans op grote aantallen slachtoffers en grote economische schade bij een overstroming te beperken. Als door klimaatverandering ook vaker zeer lage rivierafvoeren optreden, ontstaan onder meer opgaven om de rivieren bevaarbaar te houden.

3.3 Voorkeursstrategie

Voor goede bescherming tegen overstromingen zijn in het rivierengebied twee typen maatregelen mogelijk: dijkversterking en rivierverruiming. Een deel van de veiligheidsopgave is alleen met (innovatieve) dijkversterkingen te realiseren. Dit is het geval waar dijken niet sterk genoeg zijn volgens de huidige normen of de nieuwe normspecificaties, bijvoorbeeld omdat ze onvoldoende stabiel zijn of omdat er problemen met piping spelen. Dijkversterkingen zijn ook noodzakelijk waar in de toekomst sprake is van bodemdaling of zeespiegelstijging. Een ander deel van de veiligheidsopgave is met zowel dijkversterkingen als rivierverruiming aan te pakken: de opgave die voortkomt uit de verhoging van de maatgevende hoogwaterstanden tussen nu en 2100 (door hogere piekafvoeren in de rivieren als gevolg van klimaatverandering) en (deels) de nieuwe normspecificaties. In



deze gevallen worden de mogelijkheden van dijkversterking en rivierverruiming tegen elkaar afgewogen, waarbij de karakteristieken en ontwikkelingsmogelijkheden van het betreffende gebied als vertrekpunt dienen. Rivierverruiming kan bestaan uit buitendijkse maatregelen (uiterwaardverlaging, nevengeulen) en binnendijkse maatregelen (dijkteruglegging, bypass, retentie). Rivierverruiming beperkt de waterstandsstijging die door klimaatverandering optreedt en draagt daarmee extra bij aan het beperken van het overstromingsrisico. Ook is rivierverruiming vaak goed te koppelen aan gebiedsontwikkelingen, zoals in het programma Waalweelde gebeurt.

Een samenspel tussen dijkversterkingen en rivierverruimende maatregelen is nodig om tot een robuust riviersysteem te komen en biedt de mogelijkheid om met maatwerk in te spelen op de karakteristieken van de riviertakken en kansen te benutten voor meekoppeling met beleidsdoelen voor onder meer natuur en waterkwaliteit. Het mogelijke samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming is voor de periode tot 2050 uitgewerkt als richtinggevend kader (zie figuur 3.1). De voorstellen voor rivierverruiming zijn hierbij gebaseerd op de urgentie voor de waterveiligheid, regionale meekoppelkansen en kosteneffectiviteit. De voorkeursstrategieën zijn het strategisch kompas voor de nadere uitwerking. Daarbij zijn nog keuzes te maken. Bij de definitieve afweging tussen dijkversterking en rivierverruiming spelen de bijdrage aan de waterveiligheidsdoelen, kosten, meekoppelkansen en medefinanciering, overige baten en draagvlak een rol.

3.4 Hoofdlijnen waterveiligheid Rijntakken

In aanvulling op de voorkeursstrategie voor het gehele riviereengebied worden in deze paragraaf de hoofdlijnen beschreven van de voorkeursstrategie voor de Rijntakken (zie figuur 3.1 en figuur 3.3).

Rijntakken als geheel

De Rijnafvoer bij Lobith neemt door klimaatverandering naar verwachting toe tot maximaal 17.000 m³/s in 2050 en 18.000 m³/s in 2100. Voor het

overgrote deel van de Rijntakken bestaat de voorkeursstrategie uit drie soorten maatregelen: 1) dijkversterkingen, 2) combinaties van dijkversterking en buitendijkse rivierverruiming en 3) combinaties van dijkversterking en binnendijkse rivierverruiming. Als onderdeel van de adaptieve strategie is de combinatie van deze drie opties op regionale schaal te optimaliseren voor de verschillende periodes tot 2100. Uitgangspunt is dat in de periode na 2050 retentie in de Rijnstrangen nodig is. Om het gebied daarop voor te bereiden, wordt voorgesteld op korte termijn een pilot met ontwikkelingsgericht bestemmen uit te voeren. In 2017 wordt besloten of de mogelijkheid voor wijziging van de afvoerverdeling na 2050 open moet blijven (zie deltabeslissing Rijn-Maasdelta). Het is voor de lange termijn keuzen ook van belang zicht te houden op de uitvoering van maatregelen en de strategie voor waterveiligheid in Duitsland.

De uitwerking van dijkversterkingen vindt plaats in het Hoogwaterbeschermingsprogramma.

Figuur 3.1: Voorkeursstrategie waterveiligheid – Rivierengebied





Neder-Rijn en Lek

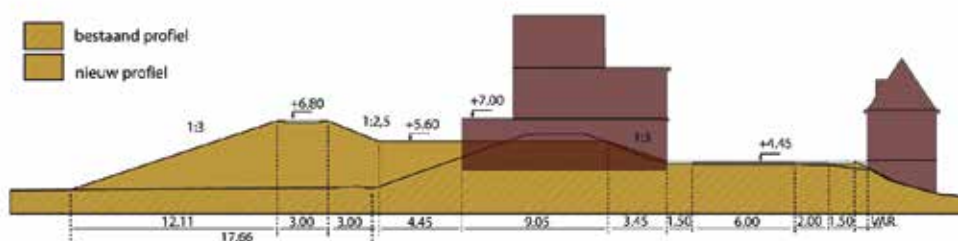
Langs de Neder-Rijn en Lek spelen de volgende opgaven voor waterveiligheid: een deel van de dijken voldoet niet aan de huidige normen, de nieuwe normspecificaties leiden tot een opgave voor een groot deel van de dijken, bodemdaling leidt vooral in het westen tot een grote opgave, door zeespiegelstijging kan de maatgevende water-

stand tot 2100 toenemen met maximaal 60 cm bij Krimpen en 20 cm bij Schoonhoven. Conform het huidige beleid neemt bij Rijnafvoeren bij Lobith van meer dan 16.000 m³/s de afvoer over de Neder-Rijn en Lek niet verder toe.

Deltadijken in Kennis voor Klimaat

Een optie die uitvoerig is onderzocht in het programma Kennis voor Klimaat is de doorbraakvrije, multifunctionele, brede dijk (zie ook paragraaf 4.2). Een dijk die gebruikt kan worden ook voor andere functies dan alleen waterkeren. Voor de veiligheid heeft zo'n type dijk meerdere voordelen. Ten eerste door de breedte ervan zal de dijk niet kunnen bezwijken door piping (water dat bij hoogwater door de dijk heen sijpelt en daarbij grond meeneemt, waardoor de dijk bezwijkt). Ten tweede zal zo'n dijk niet gemakkelijk bezwijken: bij extreem hoog water kan er wel water over de dijk stromen, maar wanneer de kern van de dijk zodanig is aangelegd dat deze erosie bestendig is, zal er geen diepe bres in de dijk ontstaan en zal er dus betrekkelijk weinig water naar binnen stromen. Dit heeft tot gevolg dat niemand hoeft te verdrinken. Uit onderzoek van Deltares en het Plan Bureau van de Leefomgeving blijkt dat een dijk die zodanig wordt gemaakt dat er bij overstroming geen diepe bres ontstaat, door breedte of door een damwand in de dijk, wel iets duurder is dan de traditionele dijk, maar dat een dergelijke dijk op diverse kwetsbare en risicovolle locaties uiteindelijk per euro meer veiligheid biedt.

In het project Deltadijken in de praktijk (Moel et al, 2010) is voor een drietal locaties langs de Nederrijn/Lek in verschillende mate van detail gekeken naar klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven. Deze zijn zo robuust dat ze na realisatie op middellange termijn niet versterkt hoeven te worden en extra veiligheid bieden. In de bebouwde kom van Streefkerk zou dit gerealiseerd kunnen worden door de dijk extra breed te maken aan de buitendijkse zijde, waardoor de huidige dijk in feite een hoge binnenberm wordt. Bestaande bebouwing kan hierdoor blijven staan. Ruimtelijk kan het karakter van de dijk bewaard blijven en de connectie van het dorp met de rivier kan worden versterkt. Ondanks dat de klimaatdijk enigszins duurder is qua investeringskosten, is hij over de loop van 100 jaar voordeliger dan een conventionele versterking.



Dwarsdoorsnede dijkversterking

Naast de brede klimaatdijk is er bij Lienden gekeken naar een klimaatbestendig systeem met een dubbele kering, analoog aan de kwelkades van vroeger. Hierbij wordt in extreme situaties water tussen twee keringen ingelaten om piping tegen te gaan. Hierdoor kan versterking (deels) voorkomen worden en is het systeem flexibel aan te passen wanneer randvoorwaarden wijzigen. Met name de locatie in Arnhem leert dat om onconventionele alternatieven te realiseren de betrokkenheid en samenwerking van alle stakeholders vanaf het begin noodzakelijk is en dat de timing van het inzetten van zo'n integraal project van cruciaal belang is.

Voor de Neder-Rijn en Lek gelden de volgende uitgangspunten:

- Benut bij dijkversterkingen buitendijkse mogelijkheden en innovatieve oplossingen als binnendijks te weinig ruimte voor maatregelen is of deze maatregelen zeer duur zijn;
- Beschouw de rivier, zijn dijken en de omgeving in samenhang, benut meekoppelkansen en beschouw dijkversterkingen als ruimtelijke opgaven;
- Neem multifunctionele oplossingen in beschouwing waar sprake is van grote ruimtelijke dynamiek en een aanzienlijke waterveiligheidsopgave;
- Laat maatregelen aansluiten bij de kwaliteitsbeelden van de regio voor de verschillende landschappen langs de rivier.

Het richtinggevend kader voor het samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming (zie figuur 3.1) bevat voor de Neder-Rijn en Lek voornamelijk dijkversterkingen, met lokaal buitendijkse mogelijkheden voor rivierverruiming. De c-keringen in Centraal Holland (dijkkring 14) verliezen hun primaire status (zie deltabeslissing Waterveiligheid). Naar verwachting wordt uiterlijk in DP2017 een besluit genomen over de start van een verkenning voor een zogenoemde deltadijk bij de Greb-

bedijk (nabij Wageningen), in verband met de grote waterveiligheidsopgave over een beperkt dijktraject en de kansen voor combinaties met gebiedsontwikkeling.

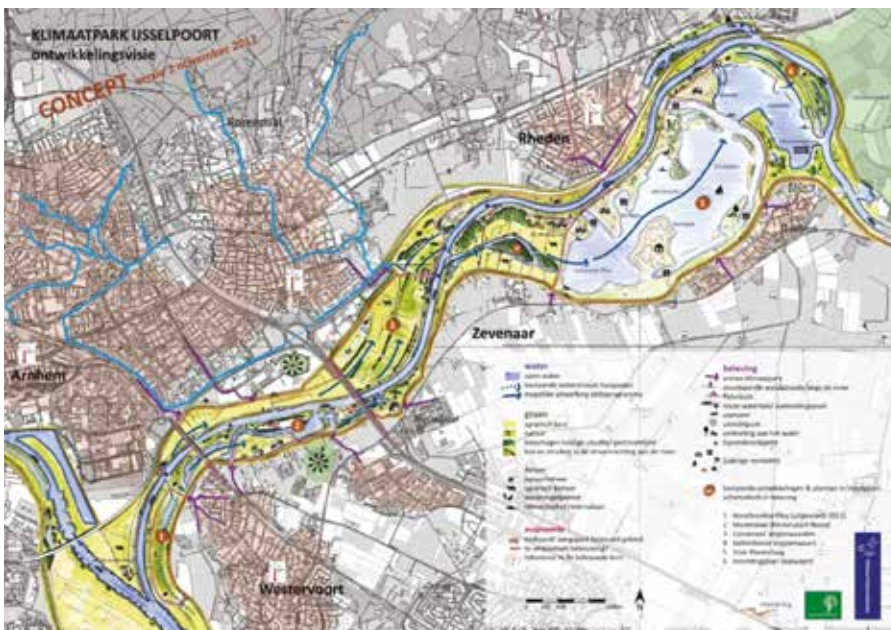
Waal en Merwedes

Langs de Waal en de Merwedes spelen de volgende opgaven voor waterveiligheid: een deel van de dijken voldoet niet aan de huidige normen, op een aantal plaatsen zijn dijken gevoelig voor piping, een groot deel van de dijken voldoet niet aan de nieuwe normspecificaties, de maatgevende Waalafvoer kan toenemen tot maximaal 10.970 m³/s in 2050 en 11.760 m³/s in 2100, ervan uitgaande dat de maatgevende afvoeren bij Lobith vanwege de gevolgen van klimaatverandering zullen worden verhoogd tot 17.000 m³/s in 2050 en 18.000 m³/s in 2100.

Voor de Waal en de Merwedes gelden de volgende uitgangspunten:

- Tot 2050 wordt de veiligheidsopgave gerealiseerd zonder inzet van Rijnstrangen als retentiegebied, na 2050 vindt mogelijk een heroverweging plaats op basis van beslissingen over retentie Rijnstrangen en afvoerverdeling Rijn-takken;

Figuur 3.2: Mogelijke maatregel uit de voorkeursstrategie IJssel: Klimaatpark IJsselpoort.





- De ruggengraat zijn grote, rivierverruimende maatregelen bij rivierkundige knelpunten, met aanvullend daarop adaptieve programmering van bijvoorbeeld uiterwaardmaatregelen met kansen voor meekoppeling met initiatieven van derden;
- Maatregelen voor veiligheid sluiten aan op de karakteristieken van de rivier: grootschalig, industrieel, scheepvaart, verwevenheid binnen- en buitendijks, grote landschaps- en natuurwaarden, economische en cultuurhistorische waarden en historisch waardevolle stads- en dorpsfronten.

Het richtinggevende kader voor het samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming (zie figuur 3.1) bevat voor de Waal een groot aantal dijkversterkingen en rivierverruiming. Naar verwachting wordt uiterlijk in DP2017 besloten of MIRT-verkenningen worden gestart voor de volgende rivierverruimingsmaatregelen: hoogwatergeul Varik-Heeselt en nevengeulen Avelingen en Sleeuwijk.

IJssel

Langs de IJssel spelen de volgende opgaven voor waterveiligheid: een deel van de dijken voldoet niet aan de huidige normen, op een aantal plaat-

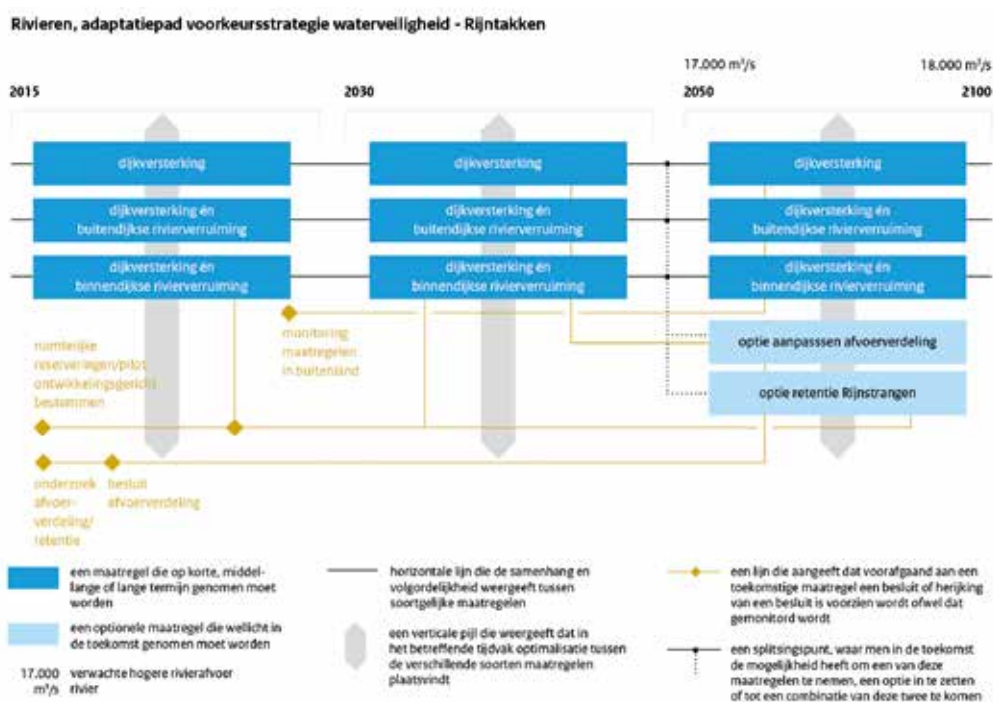
sen zijn dijken gevoelig voor piping, dijkkring 53 vraagt aanzienlijke versterking om aan de nieuwe normspecificaties te voldoen (onder meer nabij Zwolle), door klimaatverandering kan de maatgevende afvoer van de IJssel toenemen tot 2.650 m³/s in 2050 en 2.850 m³/s in 2100 (uitgaande van de verwachte toename van de Rijnafvoer bij Lobith zoals beschreven bij de Waal en Merwedde).

Voor de IJssel gelden de volgende uitgangspunten:

- Tot 2050 wordt de veiligheidsopgave gerealiseerd zonder inzet van de Rijnstrangen als retentiegebied, na 2050 volgt een heroverweging op basis van beslissingen over retentie Rijnstrangen, afvoerverdeling Rijntakken en beperkte stijging IJsselmeerpeil;
- Maatregelen voor de veiligheid moeten aansluiten op de karakteristiek van de rivier: kleinschaligheid, verwevenheid binnen- en buitendijks, grote landschaps- en natuurwaarden, economisch en cultuurhistorisch waardevolle stadsfronten ('IJsselse maat').

Het richtinggevende kader voor het samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming (zie figuur 3.1) bevat voor de IJssel dijkversterkingen

Figuur 3.3: Adaptatiepad voorkeursstrategie waterveiligheid - Rijntakken.



om aan de huidige normen en nieuwe normspecificaties te voldoen, en (ook) dijkverhogingen waar onvoldoende waterstanddaling te bereiken is met rivierverruiming (onder meer bij Deventer). De voorstellen voor rivierverruiming zijn gebaseerd op de urgentie voor de waterveiligheid, regionale meekoppelkansen en kosteneffectiviteit. Naar verwachting wordt uiterlijk in DP2017 een besluit genomen over de start van verkenningen voor twee rivierverruimende maatregelen: klimaatpark IJsselpoort fase 1 (zie figuur 3.2) en 2^e fase Reevediep.

Voor de IJssel is ook het onderzoek naar 'slimme combinaties' in de IJssel-Vechtdelta van belang (zie ook paragraaf 3.7, ruimtelijke adaptatie).

3.5 Hoofdlijnen waterveiligheid Maas

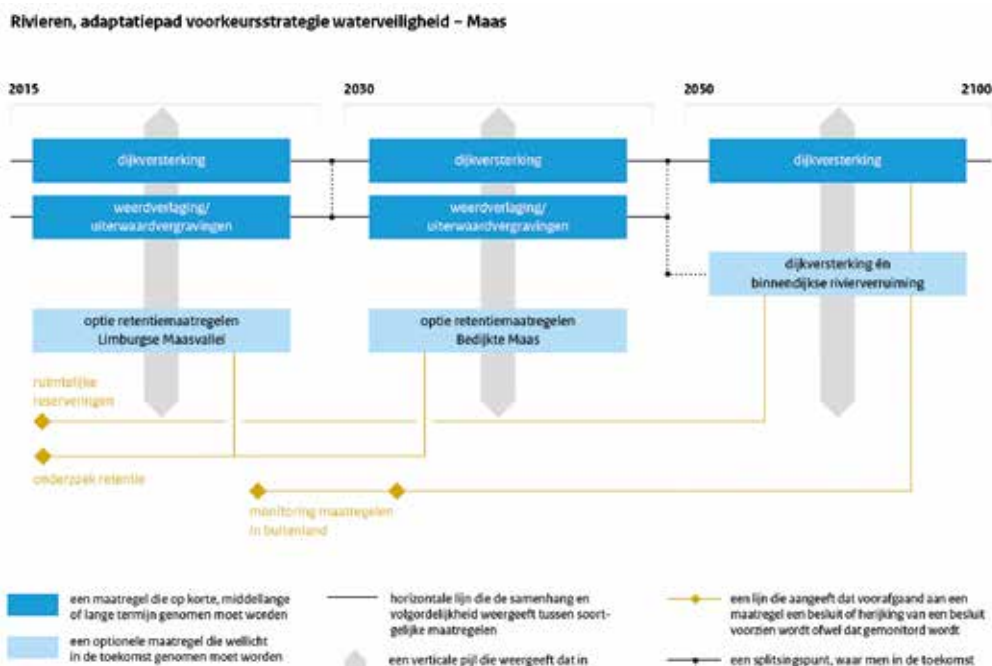
In aanvulling op de voorkeursstrategie voor het gehele riviereengebied worden in deze paragraaf de hoofdlijnen beschreven van de voorkeursstrategie voor de Maas (zie figuur 3.1 en 3.4).

Gehele Maas

De opgave als gevolg van de mogelijke toename van de maatgevende afvoer (klimaat effect op stijging rivierafvoer en (een groot deel van) de opgave door nieuwe normspecificaties worden in de voorkeursstrategie voor de Maas gerealiseerd door een samenspel van dijkversterkingen en rivierverruiming, met een voorkeur voor rivierverruiming (zie figuur 3.1). Rivierverruiming kan bestaan uit buitendijkse maatregelen (uiterwaardverlaging, nevengeulen, kribverlaging) en binnendijkse maatregelen (dijkteruglegging, bypass, retentie). Uitgangspunt van de voorkeursstrategie voor de Maas is dat op korte en lange termijn ook maatregelen worden uitgevoerd langs de Vlaamse zijde van de Grensmaas.

Voor zowel de Maasvallei als de Bedijkte Maas spelen de volgende opgaven voor waterveiligheid: een deel van de dijken voldoet niet aan de huidige normen, een groot deel van de dijken voldoet niet aan de nieuwe normspecificaties, de maatgevende afvoer zal (door klimaatverandering) mogelijk toenemen tot maximaal 4.200 m³/s in 2050 en 4.600 m³/s in 2100 bij Eijsden. In de Maasvallei liggen tientallen dijkringen in het winterbed van de Maas. Voor de uitwerking van

Figuur 3.4: Adaptatiepad voorkeursstrategie waterveiligheid - Maas





deze voorkeurstrategie is een besluit nodig over verschillende aspecten van systeemwerking: het al dan niet behouden van de bergende functie van (een deel van) deze dijkkringen, het mogelijk verleggen van delen van de dijkkringen in het stroomvoerende deel van de rivier en het al dan niet compenseren van de effecten van de maatregelen uit de voorkeursstrategie op de waterstand langs delen van de Maas.

Limburgse Maasvallei

Voor de Maasvallei gelden de volgende uitgangspunten:

- De waterveiligheidsopgaven worden integraal aangepakt, waarbij veiligheid, regionale ontwikkeling en ruimtelijke kwaliteit hand in hand gaan;
- Benut de ruimte waar het kan, bouw of versterk dijken waar het moet;
- Bij stedelijke ontwikkeling of herstructurering wordt nu al geanticipeerd op toekomstige dijkversterkingen om tot kwalitatief hoogwaardige en organische inbedding van de dijken in het stedelijk gebied te komen.

Het richtinggevende kader voor het samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming (zie figuur 3.1 en figuur 3.4) bevat voor de Limburgse Maasvallei verschillende dijkversterkingen, die deels al onderdeel zijn van het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Naar verwachting wordt uiterlijk in DP2017 besloten of MIRT-verkenningen worden gestart voor kansrijke rivierverruimende projecten, zoals bij Maastricht en Venlo, op basis van besluiten over de systeemwerking.

Bedijkte Maas

Voor de Bedijkte Maas gelden de volgende uitgangspunten:

- Dijkverhoging wordt zo veel mogelijk voorkomen op locaties die kwetsbaar zijn, bijvoorbeeld vanwege landschap, gebruik, cultuurhistorie of verkeer; met het oog hierop wordt op aansluitende dijktrajecten uitgegaan van een dijkverhoging van maximaal 30 cm;
- Op kwetsbare locaties wordt de mogelijkheid van dijkverhoging heroverwogen als de waarden te behouden zijn met (innovatieve) technieken, passend bij de uitgangspunten van de voorkeurstrategie;
- Retentiegebieden worden zoveel mogelijk bovenstrooms ingezet omdat ze dan het meest effectief zijn; daarvoor moeten grote open gebieden worden gezocht tussen Cuick en Keent;
- Binnendijs worden gebieden gereserveerd die in de toekomst nodig kunnen zijn voor rivierverruimende maatregelen;
- De uitwerking van de voorkeurstrategie wordt afgestemd met de vervangingsopgave voor de sluis- en stuwcomplexen (VONK).

Met het richtinggevende kader zijn dijkversterkingen en rivierverruiming min of meer in balans (zie figuur 3.1 en figuur 3.4). Naar verwachting wordt uiterlijk in DP2017 besloten of MIRT-verkenningen worden gestart, op basis van besluiten over de systeemwerking. Daarvoor kunnen maatregelen als weerdvergravingen in combinatie met dijkversterkingen tussen Grave en Lith en Maasoeverspark Den Bosch-Heusden in aanmerking komen, en ook de aanpak van het knelpunt bij Ravenstein.

Fig. 3.5: Langsdammen vervangen kribben



3.6 Hoofdlijnen zoetwater

De deltabeslissing Zoetwater vormt het kader voor de voorkeursstrategie zoetwater in het Rivierengebied (zie Deltaprogramma 2015, hoofdstuk 2). De voorkeursstrategie zoetwater Rivieren is als adaptatiepad weergegeven in figuur 3.6. Op de korte termijn zetten de regionale waterbeheerders en de gebruikers in op het optimaliseren van de wateraanvoer naar de regio en het spaarzaam watergebruik, onder meer door toepassing van innovaties. Rijkswaterstaat past 'slim watermanagement' toe om het water beter te kunnen sturen en te benutten, onder meer bij de stuwen bij Driel, Amerongen en Hagestein (zie Deltaprogramma 2015, hoofdstuk 2, deltabeslissing Zoetwater). Daarnaast zijn maatregelen nodig om te anticiperen op lage waterstanden in de rivieren. De regio zorgt ervoor dat de inlaatwerken het regionale watersysteem ook bij lagere rivierwaterstanden voldoende van water kunnen voorzien.

Langsdammen kunnen bijdragen aan het vergroten van de vaardiepte en het verhogen van grondwaterstanden langs de rivier en zijn bovendien in te zetten voor hoogwaterveiligheid en het bestrijden van bodemerrosie. Rijkswaterstaat voert in de periode 2015-2021 een praktijkproef met langsdammen uit. Op de middellange termijn ontstaan mogelijk grotere watertekorten in het stroomgebied van de Maas. Er zijn verschillende opties om daarmee om te gaan, zoals water van de Waal naar de Maas transporteren via het Maas-Waalkanaal. Op korte termijn voert het ministerie van Infrastructuur en Milieu onderzoek uit naar de wenselijkheid van deze maatregel, de neveneffecten en de kosteneffectiviteit in vergelijking met het alternatief om regionale inlaatpunten te verleggen naar de Waal. Deze laatste optie vraagt grote en zeer kostbare aanpassingen van het regionale watersysteem.

Figuur 3.6: Adaptatiepad Rivierengebied, zoetwater.

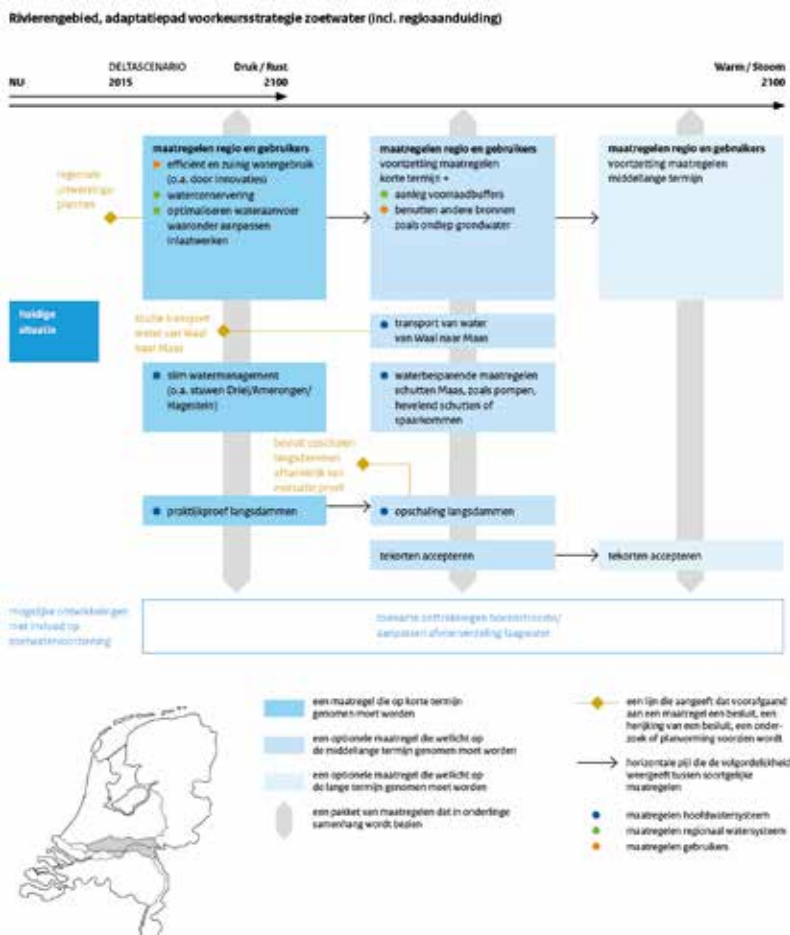
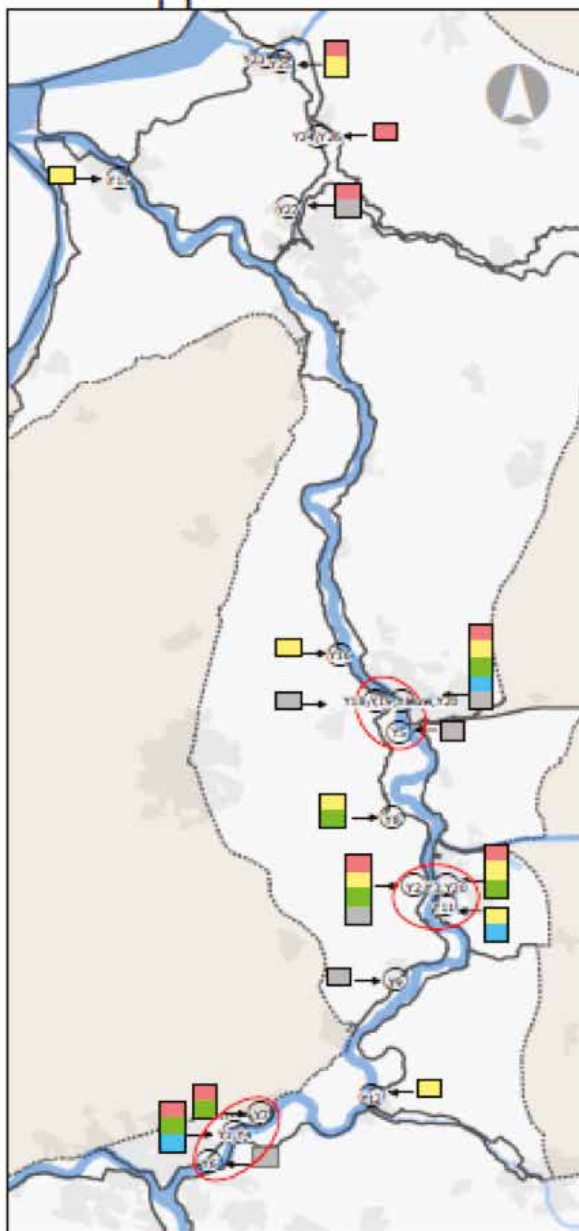




Fig. 3.7: Meekoppelkansen langs de IJssel.



Meekoppelkansen

	Bedrijvigheid en nieuw wonen
	Cultuurhistorie en waterfronten
	Natuur en landschap
	Recreatie
	Infrastructuur

De deltabeslissing Zoetwater en deze voorkeursstrategie, met de daarin genoemde keuzen en maatregelen, vormen de basis voor het uitwerken van de voorzieningenniveaus in het rivierengebied.

3.7 Hoofdpijnen ruimtelijke adaptatie

Driekwart van de woningen in het binnendijkse gebied kan bij een doorbraak van de primaire waterkeringen schade ondervinden. Ook in buitendijks gebied, waar de bescherming tegen overstromingen vaak zeer beperkt is, staat bebouwing. Vitale en kwetsbare functies, zoals ziekenhuizen en energiecentrales, zijn over het algemeen niet bestand tegen overstromingen. Door klimaatverandering kan in bebouwd gebied bovendien schade ontstaan door hitte, extreme droogte en wateroverlast. Bij de locatiekeuze, de ruimtelijke inrichting en de bouwwijze is daar vaak geen rekening mee gehouden. Daarom is het belangrijk het bebouwde gebied minder kwetsbaar te maken voor extreme weersituaties en de mogelijke schade bij overstromingen te beperken. Dat vereist een veranderingsproces: klimaatbestendig en waterrobuust inrichten moet in het rivierengebied een vanzelfsprekend onderdeel bij ruimtelijke (her)ontwikkelingen worden. Deze verandering kan aansluiten bij de continue (her)ontwikkelingen die in het bebouwde gebied plaatsvinden. Daarbij gaat het vooral om het verzilveren van koppelkansen. Alle overheden en marktpartijen hebben daar een verantwoordelijkheid in. Binnen het Deltaprogramma zijn de meekoppelkansen verder onderzocht. Hiernaast is het resultaat voor de IJssel weergegeven.

Centraal onderdeel van het voorstel voor de deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie is een set bestuurlijke afspraken en instrumenten waarmee deze partijen de ambitie en de werkwijze vastleggen. Water en ruimte worden hiermee structureel verbonden.

In de Deltabeslissing ruimtelijke adaptatie wordt het volgende voorgesteld:

- Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen leggen de gezamenlijke ambitie vast dat Nederland in 2050 zo klimaatbestendig en waterrobuust mogelijk is ingericht en (her)ontwikkelingen het risico op schade en slachtoffers niet vergroten voor zover dat redelijkerwijs haalbaar is;
- Klimaatbestendig en waterrobuust inrichten is uiterlijk in 2020 onderdeel van het beleid en handelen van deze partijen. Dit wordt bereikt doordat deze partijen bij hun regionale en lokale ruimtelijke afwegingen de waterrobuustheid en klimaatbestendigheid van het eigen plangebied analyseren ('weten'), de resultaten van deze analyse vertalen in een gedragen ambitie en een adaptatiestrategie met concrete doelen ('willen') en de beleidsmatige en juridische doorwerking van deze ambitie borgen voor uitvoering ('werken');
- Al deze partijen vullen de overeengekomen, gezamenlijke ambitie in op basis van de eigen verantwoordelijkheden en bevoegdheden;
- De watertoets behoudt zijn wettelijk verankeringsinstrument als procesinstrument en de toepassing vindt vroeg in het ruimtelijk proces plaats;
- De overheden stellen gezamenlijk de Handreiking Ruimtelijke Adaptatie en een Stimuleringsprogramma Ruimtelijke Adaptatie beschikbaar als ondersteunende instrumenten voor het realiseren van de ambitie.

De Handreiking Ruimtelijke Adaptatie is mede gebaseerd op het onderzoek dat in Kennis voor Klimaat en Klimaat voor Ruimte is uitgevoerd, waaronder de klimaateffectatlassen. Daarnaast wordt ondersteuning geboden via het Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie door de stichting KAS (Klimaatadaptatie Services), een stichting die uit Kennis voor Klimaat is voortgekomen.

Het Rijk zorgt ervoor dat nationale vitale en kwetsbare functies uiterlijk in 2050 beter bestand zijn tegen overstromingen en dat daarvoor zo nodig in 2020 of zoveel eerder als mogelijk beleid en regelgeving zijn vastgesteld. In 2017 en daarna vindt in het Deltaprogramma regelmatig een evaluatie plaats over de voortgang van de klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting en de in-

strumenten die beschikbaar zijn om de ambitie te realiseren.

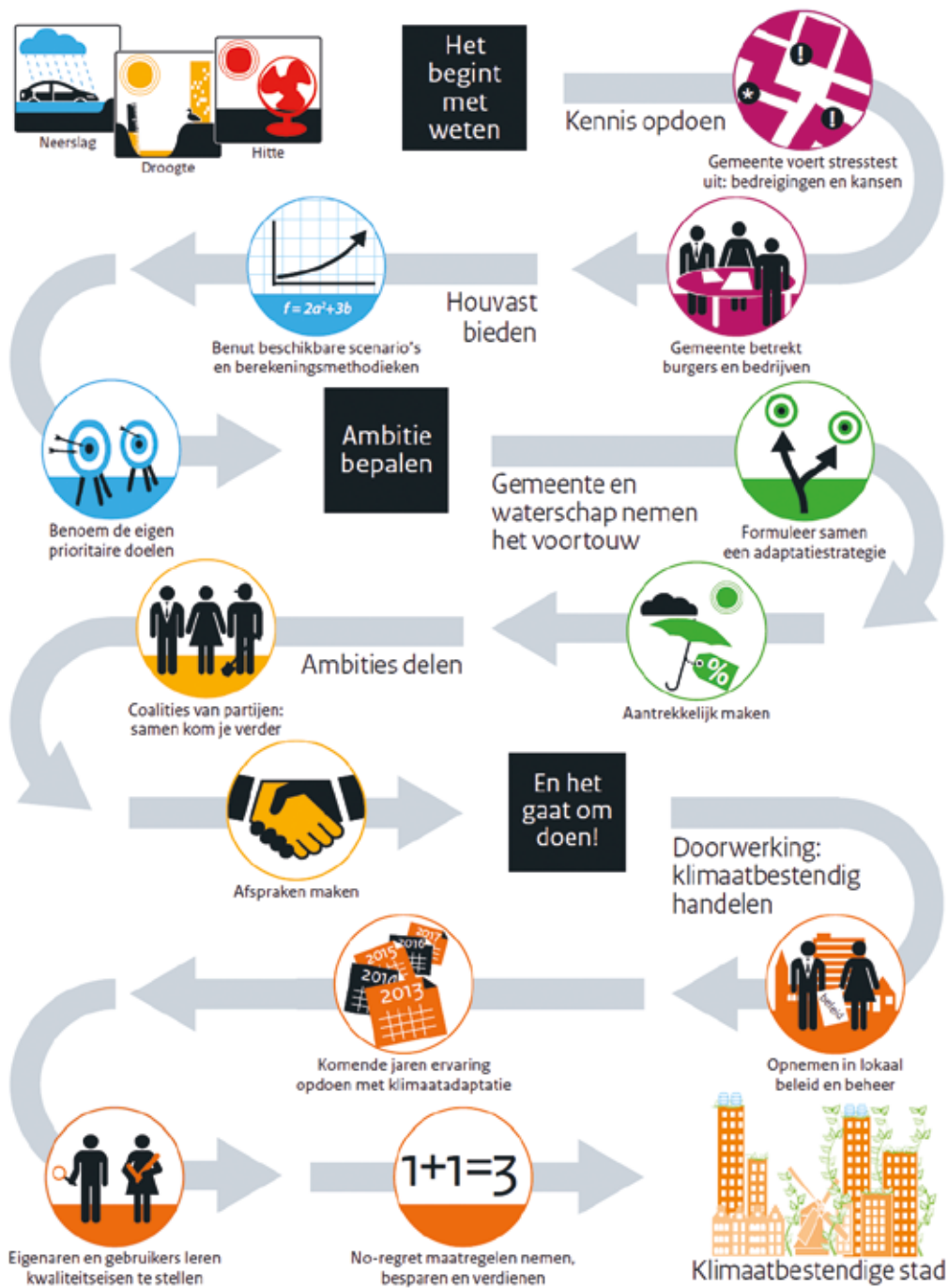
In figuur 3.8 is aangegeven via welke oplossingsrichtingen een klimaatbestendig stedelijk gebied kan ontstaan. In het rivierengebied is al een aantal projecten in voorbereiding of zelfs in uitvoering waarin deze principes geheel of gedeeltelijk zijn uitgewerkt. Ze leveren stuk voor stuk pareltjes op die het rivierengebied verder verrijken. Meekoppelkansen worden daarbij maximaal benut. In de twee volgende paragrafen worden twee inspirerende voorbeelden uitgewerkt: Stadsblokken-Meinerswijk in Arnhem en polder Mastenbroek in de IJssel-Vechtdelta.



Figuur 3.8: Oplossingsrichtingen Klimaatbestendige stad.

De Klimaatbestendige stad

Oplossingsrichtingen



Inspirerend voorbeeld: Arnhem, Stadsblokken-Meinerswijk wordt 'wilde achtertuin'

De ontwikkeling van Stadsblokken-Meinerswijk tot één van de grootste stadsuiterwaardenparken van Europa is inmiddels gestart. Gemeente, provincie en Rijkswaterstaat hebben een schets gepresenteerd van het gebied zoals het er over enkele jaren zal uitzien.

Uiterwaardenpark

Het 300 hectare grote gebied gaat meer ruimte voor de rivier bieden. Tegelijk wordt het ingericht als uiterwaardenpark met een netwerk van struinen en fietspaden. De cultuurhistorie die teruggaat tot de tijd dat hier de versterkte noordgrens van het Romeinse rijk lag, wordt weer zichtbaar en beleefbaar.

Samen met de stad

Naast de rivierverruiming investeren de overheden 4 miljoen euro in het uiterwaardenpark, de paden, cultuur en cultuurhistorie. De gemeente heeft de gebiedsvisie voor Stadsblokken-Meinerswijk samen met de stad gemaakt. Dat ging echter niet zonder slag of stoot.

Het vier kilometer lange uiterwaardengebied is een flessenhals, die in de dertiger jaren van de vorige eeuw verder is dichtgesnoerd toen de 800 hectare Malburgse polder werd ingedijkt en aan de rivier werd onttrokken. Met het oog op de in de loop van deze eeuw verwachte toename van de hoogte van piekafvoeren, zijn activiteiten die de afvoer nu of straks kunnen belemmeren, uitgesloten. De helft van het gebied is in handen van een projectontwikkelaar die er, om zijn geïnvesteerd kapitaal terug te verdienen, substantiële aantallen woningen wilde bouwen. Daarmee zou de flexibiliteit afnemen om in de toekomst nieuwe maatregelen te treffen aan waterkeringen, vaargeul of het winterbed zelf. Hoewel woningbouw niet past in de door de gemeente vastgestelde gebiedsvisie uit maart 2012, zijn deze plannen wel gepresenteerd als enig financieel rendabel alternatief voor de aandeelhouders.

Een groep van bewoners in dit gebied wilde deze groenblauwe long van Arnhem veilig stellen voor alle Arnhemmers en daarmee aantonen dat het gebied zónder nieuwe woningbouw een veel hoger maatschappelijk rendement kan opleveren dan mét. In hun toekomstbeeld wordt het gebied

Figuur 3.9: Schets Stadsblokken-Meinerswijk Arnhem.





een bruisend stadspark van de 21^e eeuw, waarin het beroemde Arnhemse park Sonsbeek een volwaardige tegenhanger krijgt. Daarin bieden de hooggelegen riviereilanden op Stadsblokken en in Meinerswijk plaats aan nieuwe, veelal kleinschalige, duurzame initiatieven op het vlak van recreatie, zorg, cultuurhistorie, voedselproductie en riviernatuur. Veel kleintjes maken het plan groot. Het gebied zal als vrij toegankelijke, groenblauwe long bijdragen aan het opvangen van stedelijke hittestress. De creativiteitssector zal de gevoels-temperatuur van de Arnhemmers flink opkrikken, er komt een stadscamping en passantenhaven, de rijke geschiedenis wordt doorgrond en verteld, historische schepen worden gerestaureerd, enzovoorts. En dat te midden van een gebied met een stijgende biodiversiteit en met behoud van de doorstroming.

Realisatie eerste fase van de gebiedsvisie

De vergraving van de uiterwaarden en de aanleg van 16 kilometer recreatieve paden begint halverwege dit jaar en is in 2015 gereed. De komende jaren wordt ook de herinnering aan het cultuurhistorisch verleden levend gemaakt. Daarna volgt de verdere inrichting van het uiterwaardenpark.

Inspirerend voorbeeld: Slimme combinaties (meerlaagsveiligheid) polder Mastenbroek

Het project Stadshagen+ is een uitbreiding van het woongebied Stadshagen ten noordwesten van Zwolle met ruim 3000 woningen in de wijken Breezicht en De Tibbe. Deze wijken liggen in de polder Mastenbroek, die onderdeel is van de IJssel-Vechtdelta.

Veel aspecten van de wateropgaven van verschillende deelprogramma's binnen het Deltaprogramma komen in dit gebied samen. Bovendien is er een regionale opgave vanuit de Vecht en de Sallandse Weteringen. Onderzocht is hoe en op welk schaalniveau klimaatbestendigheid en waterveiligheid (meerlaagsveiligheid) een integraal onderdeel kunnen zijn van lokale en regionale gebiedsontwikkeling. De manier waarop De Tibbe is ontwikkeld, is een mooi voorbeeld van een klimaatbestendige stad.

De resultaten van de proeftuin werken door in de onderzoeksagenda van het programma gebiedsontwikkeling IJssel-Vechtdelta (IJVD) en in het planproces van het ontwikkelingsproject Stadshagen+. Het programma IJVD is een samenwerkingsverband tussen provincie Overijssel, waterschap Groot Salland en de gemeenten Zwolle, Kampen

Figuur 3.10: Slimme combinaties IJssel-Vechtdelta



en Zwartewaterland. Hun gezamenlijke ambitie is een duurzame ruimtelijke inrichting van het gebied. In Stadshagen+ gaat het er om te zorgen dat klimaatbestendigheid en waterveiligheid in de beide wijken ook daadwerkelijk worden gerealiseerd.

3.8 Implementatie voorkeurstراتيجية

Het minder kwetsbaar maken van het bebouwde gebied voor extreme weersituaties en het beperken van de mogelijke schade bij overstromingen vereisen een veranderingsproces: klimaatbestendig en waterrobuust inrichten moet in het rivierengebied een vanzelfsprekend onderdeel bij ruimtelijke (her)ontwikkelingen worden. Deze verandering kan aansluiten bij de continue (her)ontwikkelingen die in het bebouwde gebied plaatsvinden. Daarbij gaat het vooral om het verzilveren van koppelkansen. Alle overheden en marktpartijen hebben daar een verantwoordelijkheid in.

In het rivierengebied is daarmee een prima start gemaakt. De inspirerende voorbeelden (zie de vorige paragraaf), maar ook de resultaten van Ruimte voor de rivier en Maaswerken, tonen dat aan. Het is nu zaak daar een breed vervolg aan te geven. Op lokaal niveau, maar ook op regionaal niveau. Het gaat uiteindelijk om een samenhangende gebiedsontwikkeling op het niveau van riviertakken.

Maximaal meekoppelen is daarbij cruciaal. Het Hoogwaterbeschermingsprogramma speelt daarin een belangrijke rol, gezien de maatregelen (in potentie ingrijpend) en budgetten die daarmee gemoeid zijn. Daarbij is het belangrijk dat het Hoogwaterbeschermingsprogramma de samenwerking met de bewoners opzoekt. Zij kunnen immers het best aangeven hoe een maatregel goed inpasbaar is in het rivierenlandschap.

Voor een zo goed mogelijk resultaat voor waterveiligheid en gebiedsontwikkeling moet in ieder geval aan de volgende randvoorwaarden worden voldaan:

1. Voer een brede verkenning van alle oplossingsmogelijkheden uit. Kijk niet alleen naar de mogelijkheden van (aanpassing van) dijken, maar ook naar ruimtelijke maatregelen en de kansen van meerlaagsveiligheid.
2. Kies voldoende schaalgrootte zodat er meer kansen zijn om ruimtelijk verschillende belangen mee te koppelen.
3. Neem in de verkenning de systeemwerking langs de riviertak mee; de effecten van maatregelen bovenstrooms en benedenstrooms beïnvloeden elkaar immers.

De komende jaren zal daar bij de uitwerking en implementatie van de voorkeurstراتيجية voor het rivierengebied aan gewerkt worden.

Het Deltaplan Waterveiligheid en het Deltaplan Zoetwater bevatten de maatregelen uit de voorkeurstراتيجية die geprogrammeerd zijn voor de korte termijn en geagendeerd zijn voor de korte, middellange en lange termijn. De prioritering en programmering van dijkversterkingen vindt plaats in het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Voorgesteld wordt ook de maatregelen voor zoetwaterbeschikbaarheid in onderlinge samenhang te programmeren en prioriteren (zie deltabeslissing Zoetwater). De programmering omvat voor zoetwater nu nog alleen de meest urgente maatregelen voor de komende periode. DP2016 zal een uitgebreidere programmering van de zoetwatermaatregelen bevatten en een eerste programmering van nieuwe rivierverruimende maatregelen.

In het Nationaal Waterplan legt het Rijk de essentie van de voorkeurstراتيجية Rivieren vast. Het Deltaplan Waterveiligheid zal de maatregelen bevatten die het Rijk programmeert voor de waterveiligheid in het rivierengebied, op basis van deze voorkeurstراتيجية. De partijen die betrokken zijn bij de voorkeurstراتيجية waterveiligheid voor het rivierengebied leggen het samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming per riviertak, zoals hierboven beschreven en verbeeld, vast in hun eigen plannen. De provincies doen dat in de regionale waterplannen of structuurvisies die in 2015 worden vastgesteld. Gemeenten nemen de voorkeurstراتيجية op in structuurvisies. De waterschappen nemen de voorkeurstراتيجية voor hun beheersgebied over in de waterbeheerplannen.



In de komende jaren kunnen voorbereidingen plaatsvinden om uiterlijk in DP 2017 te kunnen besluiten of verkenningen starten voor de volgende maatregelen:

- Klimaatpark IJsselpoort fase 1 en 2^e fase Reevediep;
- Deltadijk bij de Grebbedijk;
- Hoogwatergeul Varik-Heeselt en nevengeul Sleeuwijk en Avelingen;
- Rivierverruimende maatregelen nabij Maastricht en Venlo en dijkverleggingen in het kader van systeemwerking Maas;
- Weerdvergravingen in combinatie met dijkversterkingen tussen Grave en Lith, Maasoeverpark Den Bosch-Heusden en aanpak knelpunt Ravenstein.

Het synthesesedocument rivieren (Deltaprogramma, 2014) geeft de onderbouwing voor deze projecten. De voorkeursstrategie Rivieren krijgt de komende jaren een nadere uitwerking in een MIRT-onderzoek per riviertak. De voorbereidingen van de bovenstaande verkenningen vinden binnen dat kader plaats.

In het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) zijn gebiedsreserveringen voor de lange termijn vastgelegd. Deze gebiedsreserveringen betreffen binnendijkse gebieden die naar verwachting op de lange termijn aan het rivierbed worden toegevoegd om de rivier meer ruimte te geven. Deze reserveringen zorgen ervoor dat in deze gebieden geen grootschalige of kapitaalintensieve ontwikkelingen plaatsvinden die in de toekomst de uitvoering van rivierverruimende maatregelen ernstig belemmeren. De komende jaren wordt voor een aantal locaties duidelijk waar en op welke termijn binnendijkse rivierverruimende maatregelen nodig zijn, onder meer via de genoemde MIRT-verkenningen.

Op grond van de huidige kennis zouden de volgende gebiedsreserveringen moeten worden gehandhaafd: Rijnstrangen, hoogwatergeul bij Deventer, dijkteruglegging Brakel, dijkteruglegging Oosterhout, dijkteruglegging Loenen-Dodewaard, dijkteruglegging Bokhoven, dijkteruglegging Overasselt, dijkverlegging Kraaijenbergse Plassen, retentie Kraaijenbergse Plassen, retentie Keent-Zuid, retentie Overasselt, dijkverlegging Alem,

dijkverlegging ten zuidoosten van St. Andries, dijkverlegging Bergse Maas01 en dijkverlegging Bergse Maas02.

Een aantal gebiedsreserveringen kunnen vervallen, namelijk voor:

- de hoogwatergeul Zutphen: Uit het onderzoek voor de regionale voorkeursstrategie is gebleken dat naar verwachting voldoende andere maatregelen rond Zutphen mogelijk zijn om aan de klimaatopgave voor de lange termijn te voldoen (conform de intergemeentelijke structuurvisie IJsselsprong Middengebied).
- de dijkteruglegging Noorddiep: Deze dijkteruglegging is een kostbare maatregel en kan bovendien nadelige effecten hebben als hoogwater optreedt door een noordwesterstorm.
- het Reevediep Kampen (in Barro opgenomen als hoogwatergeul Kampen): De Reevediep 2^e fase valt binnen de contour van het ruimtebeslag van Reevediep 1e fase die nu in uitvoering is in het kader van Ruimte voor de Rivier, reservering is daarom niet langer nodig.
- de dijkteruglegging Heesselt: Deze kan vervallen onder de voorwaarde dat een gebiedsreservering voor de hoogwatergeul Varik-Heesselt wordt toegevoegd aan het Barro, om daarmee in dit traject van de Waal voldoende ruimte veilig te stellen voor mogelijke rivierverruimende maatregelen op korte of langere termijn. Daarom wordt op basis van de voorkeursstrategie voorgesteld een nieuwe gebiedsreservering toe te voegen voor de hoogwatergeul Varik-Heesselt.

Ook wordt voorgesteld op basis van de voorkeursstrategie gebiedsreserveringen toe te voegen voor de dijkteruglegging Werkendam en retentie ENCI-groeve Maastricht.

Voorgesteld wordt voor de Rijnstrangen een pilot met ontwikkelingsgericht bestemmen te starten, gericht op de functie retentiegebied na 2050, om te onderzoeken of de bezwaren van een langdurige reservering te verminderen zijn.

Een groot deel van de rivierverruimende maatregelen zal in de buitendijkse gebieden plaatsvinden. De beleidslijn grote rivieren voorkomt dat activiteiten in buitendijks gebied feitelijke belem-

meringen voor toekomstige verruiming van het rivierengebied kunnen veroorzaken.

3.9 Inspiratiedocument Klimaat-adaptatie Grote rivieren

Het Programma Kennis voor Klimaat (KvK) gaf aan Marnix de Vriend van Aqua-Ø consult BV de opdracht een Inspiratiedocument te schrijven over klimaatadaptatie langs de Rijn, Maas, Waal, Neder-Rijn, IJssel en Lek. Het document geeft een beschouwing van handelingsperspectieven voor de langere termijn (2050-2100), en vult daarmee de voorkeursstrategie aan van het Deltaprogramma Rivieren, dat meer strategisch en beleidsmatig is.

De beschouwing van De Vriend brengt een aantal inzichten en vergezichten naar voren die vertaald kunnen worden in handelingsperspectieven voor het omgaan met de mogelijke gevolgen van klimaatverandering langs de grote rivieren. Er zijn veel opties beschikbaar. Het entameren van benodigd onderzoek en het denken in deeloplossingen op het gebied van ruimtelijke ordening, preventie, bewustwording, samenwerking en voorzorg kunnen belangrijke bijdragen leveren op alle denkbare schaalniveaus. Klimaatadaptatie blijft gericht op het zo verstandig mogelijk anticiperen op een onzekere toekomst. Sleutelbegrippen zijn: perspectieven creëren, kennis vergaren, flexibel en buigzaam zijn. Maar ook luisteren naar wat natuurlijke processen nu eigenlijk zouden willen, en naar de burgers langs de grote rivieren.

Hieronder wordt een zevental handelingsperspectieven uit het werk van De Vriend samengevat die goed aansluiten bij de regionale adaptatiestrategie die in dit rapport wordt gepresenteerd. Deze selectie is slechts een deelverzameling uit het werk van De Vriend, biedt geen volledig overzicht van mogelijke handelingsperspectieven en is ook geen panacé voor oplossingen.

1. Het bottom-up invullen van ruimtelijke kwaliteit. De rivier is weer meer van de mensen. Die herontdekking, dankzij het Programma "Ruimte voor de Rivier", moeten we koesteren. Betrok-

kenheid, hoogwaterbewustzijn en actieve deelname van de burgers moet worden bevorderd. Maak plannen op alle schaalniveau's en werk werkelijk samen aan andermans ruimtelijke kwaliteit waar zijn of haar gemeente ook zelf wat over te zeggen krijgt. Zet dus bij elke ingreep in het rivierengebied de bewoner in zijn leefomgeving centraal.

2. Het verevenen van bovenstroomse solidariteit. Elk dubbeltje telt, ook bovenstrooms. De burgemeesters bovenstrooms van het Rijnmondgebied willen natuurlijk best ruimte creëren in hun gebied om overstromingen benedenstrooms te voorkomen, mits Rotterdam meebetaalt en later de rommel mee komt helpen opruimen. Hetzelfde principe geldt ook internationaal. Bovenstrooms is immers je gulden een daalder waard. De Duitsers hebben in juni 2013 langs de Rijn en de Elbe (waar ze geen retentiegebieden hadden) ondervonden dat retentie bovenstrooms waarde heeft. Waarom geeft Düsseldorf geen geld uit in Keulen? Waarom Noordrijn-Westfalen niet in Hessen en Rijnland-Palts en waarom Nederland niet in Noordrijn-Westfalen?
3. Het meebetalen door private partijen aan publieke doelen. In Groot-Brittannië wordt veel vanuit de markt gefinancierd. Het dienen van publieke doelen kan daarvan meeprofiteren. Waarom passen we die kennis niet ook toe bij nieuwe rivierverruimende maatregelen en bij systeemingenrepen. Vooral in stedelijke gebieden stijgen de grond en het vastgoed in waarde door de komst van water. De burgemeester van een gemeente die is gelegen in een flessenhals van Rijn, Rhein, Maas of Meuse is, zonder dat hij of zij het doorheeft, in bezit van de "kip met de gouden eieren".
4. Kennishiaten rond morfologie bij met name de splitsingspunten invullen. Zorg dat je iets, dat zo bepalend is voor al je rivier- en andere delta-beslissingen, zo goed mogelijk in de vingers krijgt, al is het nog zo complex. Besteed daar tijd en geld aan. Als onduidelijk is hoe de onderwaterbodem zich bij extreme afvoeren bij de splitsingspunten gedragen zal, hebben wij ook geen idee of onze korte termijn maatregelen op de juiste plaats genomen worden.
5. Optimaliseren waterverdeling over de Rijntakken. Meer dan 200 jaar geleden was de water-



behoefte van de steden vanwege de handel met schepen, bepalend voor een verdelingscompromis. Dat hanteren we onverkort. Kan dat beter? De kosteneffectiviteit van deze verdeling voor de langere termijn is tot dusverre niet goed onderzocht. Toch lijkt dat fundamenteel. Pak dat grondig op.

6. Meer dan 200 jaar kwam er langs de Maas en de Rijntakken steeds iets nieuws bij. Inmiddels zijn er ruim 600 natte kunstwerken. Net als in veel andere Nederlandse regio's is die natte infrastructuur aan vervanging toe. Dat biedt kansen om functionaliteit toe te voegen, maar het kan ook een kans zijn om het beheer en onderhoud te verminderen. Bijvoorbeeld door kribben te vervangen door langsdammen. Dat moet in het geval van de Rijntakken wel in samenhang met de waterverdeling worden gezien, maar lijkt voor de Nederlandse schatkist toch uitermate interessant. Onderzoeken dus.

Rijnstrangen. Kennis over waterveiligheid in algemene zin ontstaat door onderzoek naar schaduw schade bij ruimtelijke reserveringen, compartimentering, effecten van langsdammen en het doorontwikkelen van het Deltamodel. Ook is kennis nodig over multilevel governance op het niveau van riviersystemen (prioriteren en programmeren van maatregelen, verankering en borging van voorkeursstrategieën in regionale plannen) en serious gaming. Deze onderzoeken staan in de conceptkennisagenda van het Deltaprogramma. Maar ook vanuit Kennis voor Klimaat zijn de nodige vervolgonderzoeken benoemd. Besluitvorming over de definitieve programmering moet nog plaatsvinden en hangt ook samen met het Kennis- en Innovatieprogramma Water en Klimaat, dat mede op initiatief van KvK is gestart.

3.10 Kennis

Voor de uitwerking van de voorkeursstrategieën is over verschillende thema's meer kennis nodig. Gebiedsspecifieke kennis ontstaat bijvoorbeeld door onderzoeken naar systeemwerking in de Maas, neveneffecten van rivierversuiming bij IJsselpoort en de pilot ontwikkelingsgericht bestemmen

Fig. 3.11: Veel kunstwerken zijn aan hun einde levensduur en moeten worden vervangen.

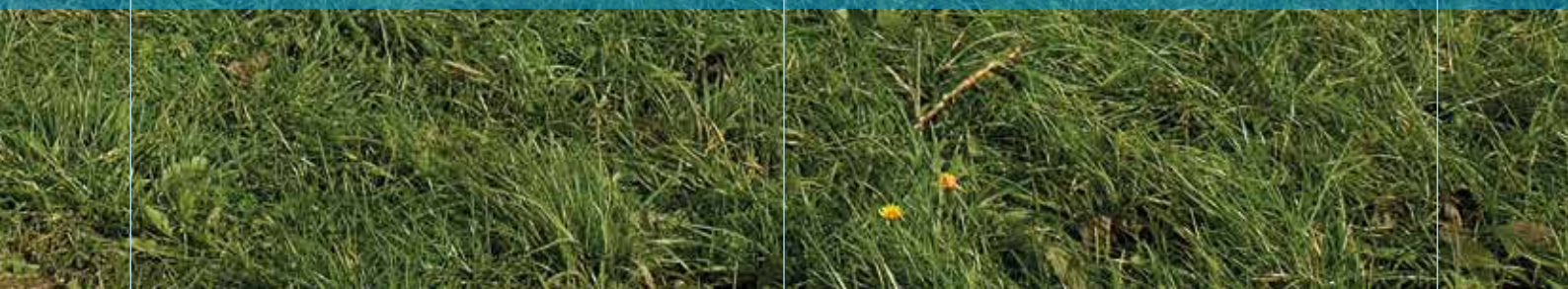






4

Bijdragen Kennis voor Klimaat aan ontwikkeling voorkeurstrategie



4.1 Introductie

Verscheidende KvK-projecten hebben met daarin ontwikkelde kennis bijgedragen aan de ontwikkeling van mogelijke adaptatiestrategieën in het rivierengebied. De paragrafen 4.2 tot en met 4.4 geven hier een korte beschrijving van. De komende twee jaar wordt gewerkt aan de verdere uitwerking van de regionale adaptatiestrategie. De resultaten van KvK zullen daar ongetwijfeld een rol bij spelen.

4.2 Tranche 1

Evaluatie van het overstromingsrisico in het stroomgebied van de Rijn (HSGR02)

De Rijn is in economisch opzicht de belangrijkste rivier van West-Europa en het stroomgebied is dichtbevolkt. Er wonen op dit moment meer dan 10 miljoen mensen in gebieden langs de Rijn met een overstromingsrisico. Het overstromingsrisico zal naar verwachting toenemen als gevolg van zowel klimaatverandering als sociaaleconomische ontwikkelingen. Daarom is meer inzicht nodig in de ontwikkeling van de overstromingsrisico's en het effect van adaptatie- en mitigatiestrategieën ter vermindering van deze risico's. Deze informatie is cruciaal voor het opstellen van een waterveiligheidsbeleid, bijvoorbeeld in het kader van het Deltaprogramma.

Kernvragen in dit project waren:

1. Wat is het overstromingsrisico in het Rijnstroomgebied en hoe verandert dat in de toekomst?
2. Wat is het relatieve effect van klimaatverandering en veranderingen in landgebruik op dat risico?
3. Welke maatregelen kun je nemen om het risico te verminderen?
4. Wat zijn de onzekerheden in de schattingen van het risico?

In het project is een landgebruikmodel ontwikkeld voor het hele stroomgebied van de Rijn ('De Ruimtescanner'). Landgebruikskarten voor 2030 zijn ontwikkeld op basis van verhaallijnen van verschillende sociaaleconomische scenario's. Vervolgens zijn de risico's ingeschat met inundatiekarten en

schadefuncties per landgebruiksklasse. Voor het berekenen van verwachte veranderingen in overstromingskansen voor verschillende trajecten langs de Rijn zijn klimaat- en hydrologische modellen gebruikt.

Het resultaat is een uniforme methode voor het schatten van de overstromingsrisico's langs de Rijn. Tevens zijn kaarten met landgebruikscenario's, de potentiële schade en het overstromingsrisico opgeleverd. Tot slot is een prototype van een Decision Support System voor overstromingsrisico's in het Rijnstroomgebied ontwikkeld.

Uit de studie blijkt dat de potentiële schade erg hoog is. Langs de Rijn wonen zoveel mensen in overstromingsgevoelige gebieden dat de schade extreem hoog kan oplopen. De schadekaarten zijn confronterend voor gebruikers. Met de kaarten zie je meteen wat de kwetsbare gebieden zijn en waar veel schade op kan treden bij een overstroming. De toename van het risico in 30 jaar is 50 tot 230%, afhankelijk van welk scenario je neemt (weinig of veel klimaatverandering, weinig of veel economische ontwikkeling). Van die toename kan 50% op het conto van klimaatverandering worden geschreven en de andere 50% komt door sociaaleconomische ontwikkelingen. Ook uit deze studie blijkt weer dat het in Duitsland aanleggen van bergingsgebieden geen effect heeft in Nederland. We hebben daar dus geen baat bij. Dat dit helpt is een mythe, die lang in stand is gehouden. Als in Duitsland echter de dijken worden verhoogd, heeft dat wel degelijk invloed in Nederland. De kans op overstromingen neemt dan in Nederland toe.

Het belangrijkste maatschappelijke resultaat van dit project was dat beleidsmakers en bestuurders zich meer bewust zijn geworden van de overstromingsrisico's. Er is daarmee weer een kleine bijdrage geleverd aan de transitie in denken om schadebeperkende maatregelen wat serieuzer te nemen. Er wordt nu tenminste nagedacht over dit soort maatregelen en hoe je die bestuurlijk voor elkaar kunt krijgen. Alles bij elkaar is dit een belangrijk ingrediënt bij de ontwikkeling van mogelijke adaptatiestrategieën in het rivierengebied.



Adaptatie aan het overstromingsrisico van de Maas (HSGR06)

De belangrijkste onderzoeksvraag in dit project was: hoe zal het overstromingsrisico van gebieden langs de Maas zich ontwikkelen in de 21-ste eeuw en welke maatregelen voor de inrichting van de ruimte en het ontwerp van gebouwen kunnen worden genomen om het risico te verminderen? De onderzoekers hebben hun inzichten ook gedeeld met de stakeholders. Op basis van dit project is nieuwe kennis verkregen over onder meer meerlaagsveiligheid, een belangrijk element van mogelijke adaptatiestrategieën in het rivierengebied.

Een methode is ontwikkeld om snel overstromingskaarten te kunnen maken. Tevens zijn er kaarten ontwikkeld van het overstromingsrisico voor de toekomst (met klimaatverandering en veranderend landgebruik) vanaf Frankrijk tot Cuijk.

Een belangrijk inzicht is dat het schaderisico meer gevoelig is voor schades van hoogfrequente gebeurtenissen (met herhalingstijden van, bijvoorbeeld, 10 tot 100 jaar) dan voor laag frequente gebeurtenissen (1000 of 2000 jaar herhalings-tijd). Dit is een belangrijk inzicht omdat in het beleid nu meestal het risico wordt berekend op basis van slechts drie frequenties. Volgens deze studie volstaat dat niet.

Er is ook gekeken naar wat de maatregelen die nu al in de beleidslijn grote rivieren staan, doen met het overstromingsrisico. Die hebben, in het geval ze worden uitgevoerd, veel invloed. Het overstromingsrisico zal daar 40% mee omlaag gaan. Toch is het overstromingsrisico met die maatregelen in de toekomst, als gevolg van klimaatverandering en ruimtelijke ontwikkelingen, nog steeds hoger dan het huidig overstromingsrisico zonder de maatregelen.

Ook is gekeken naar dry en wet proofing van gebouwen. Afhankelijk van enkele vooronderstellingen en scenario's lijken dergelijke maatregelen het overstromingsrisico met 21 tot 40% te kunnen verminderen.

Ondanks dat het een wetenschappelijk project was, heeft het project in potentie ook veel maat-

schappelijke impact. Er zijn workshops gehouden met de provincie, het waterschap Roer en Overmaas en RWS. Het waterschap was vooral erg geïnteresseerd in wat je kunt doen met de ruimtelijke ordening en met dry en wet proofing van gebouwen. Die maatregelen van dry en wet proofing zijn effectief; het is dus wel jammer en frustrerend voor de deelnemers aan de workshop dat er op dit moment geen instrumenten zijn om ze te implementeren. Het zou via wet- en regelgeving kunnen, maar dan moet dat juridisch nog worden onderzocht. Ook via verzekeringen zou dat kunnen. Van veel van de wet en dry proofing maatregelen weten we al dat ze werken: mensen die al 60 jaar in een gebied wonen dat vroeger af en toe overstroomde, namen die maatregelen immers al. Ze worden alleen niet meer toegepast, misschien mede omdat de schade toch wel door de overheid vergoed wordt.

Met dit project is meer inzicht gekregen in welke andere maatregelen dan dijken en kaden werken. Dat is dus een belangrijk onderdeel van de ontwikkeling van mogelijke adaptatiestrategieën, met name de meerlaagsveiligheid (zie hoofdstuk 3).

Nieuwe kennis die het project heeft opgeleverd is onder meer:

- Analyse over herhalingstijden. Daar was nog nooit iets over gepubliceerd, en daar zal ook een vervolg aan worden gegeven.
- Kennis op een hoger schaalniveau over de invloed van ruimtelijke ordening en wet en dry proofing van gebouwen op de beperking van overstromingsrisico's.
- Kwantificering van de relatieve invloed van klimaatverandering en landgebruik op overstromingsrisico's van gebieden langs de Maas. De methode is niet nieuw, maar wel de toepassing ervan op de Maas.

Deltadijken in de praktijk (HSGR07)

Bij de strategieontwikkeling wordt onder meer gekeken naar Deltadijken (zie hoofdstuk 3). Enerzijds omdat deze vrijwel doorbraakbestendig zijn, anderzijds omdat ze ook goed ingezet kunnen worden bij meerlaagsveiligheid. In het licht van klimaatverandering en andere mogelijke veranderingen in randvoorwaarden voor waterkeringen is in dit rapport voor een drietal locaties langs de

Neder-Rijn en Lek in verschillende mate van detail gekeken naar klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven:

- Deltadijken zijn zo robuust dat ze na realisatie op middellange termijn niet versterkt hoeven te worden en extra veiligheid bieden ten opzichte van traditionele dijken. In de bebouwde kom van Streefkerk zou dit gerealiseerd kunnen worden door de dijk extra breed te maken aan de buitendijkse zijde, waardoor de huidige dijk in feite een hoge binnenberm wordt. Bestaande bebouwing kan hierdoor blijven staan. Ruimtelijk kan het karakter van de dijk bewaard blijven en de connectie van het dorp met de rivier kan worden versterkt. Ondanks dat de klimaatdijk enigszins duurder is qua investeringskosten, is hij over de loop van 100 jaar voordeliger dan een conventionele versterking.
- Naast de brede klimaatdijk is er bij Lienden gekeken naar een klimaatbestendig systeem met een dubbele kering, analoog aan de kwelkades van vroeger. Hierbij wordt in extreme situaties water tussen twee keringen ingelaten om piping tegen te gaan. Hierdoor kan versterking (deels) voorkomen worden en is het systeem flexibel aan te passen wanneer randvoorwaarden wijzigen.
- Met name de locatie in Arnhem leert dat om onconventionele alternatieven te realiseren de betrokkenheid en samenwerking van alle stakeholders vanaf het begin noodzakelijk is en dat de timing van het inzetten van zo'n integraal project van cruciaal belang is.

Percepties van burgers over binnen- en buitendijks wonen (HSRR07/HSGR08)

Bij het klimaatbestendig maken van woon- en werklocaties zullen overheden meer gaan communiceren over de risico's van wateroverlast en overstromingen in buitendijks en binnendijks gebied. Dat gebeurt ook nu al in het Deltaprogramma. Per riviertak zijn gebiedsprocessen in gang gezet waarbij intensief gecommuniceerd wordt met omwonenden. Om die communicatie in goede banen te leiden, willen overheden weten waar ze op moeten letten als ze met burgers over deze onderwerpen gaan communiceren. Welke factoren hebben invloed op de perceptie en het verantwoordelijkheidsbesef van burgers? Daarom is onderzocht hoe burgers reageren op een aantal strategisch

gekozen verhaallijnen over deze onderwerpen. Ook verzekeringen en adaptief gebouwde woningen kwamen aan de orde.

De percepties zijn onderzocht door de antwoorden op verschillende vragenlijsten te vergelijken. De vragenlijsten zijn in juni 2011 beantwoord door 2302 burgers (25 tot en met 75 jaar, hoofd van een huishouden of partner van het hoofd). Dit was een steekproef uit het woningmarktgebied van de regio Rotterdam en Drechtsteden.

De volgende bevindingen uit het onderzoek zijn interessant voor overheden die met burgers communiceren over risico's van wateroverlast en overstromingen:

- In de communicatie met burgers is het belangrijk dat zij weten wat de begrippen binnendijks en buitendijks betekenen en of zij zelf in buiten- of binnendijks gebied wonen. Uit dit onderzoek blijkt dat de begrippen goed uit te leggen waren aan burgers. Maar ongeveer de helft van de ondervraagden was zich er na uitleg niet van bewust of ze zelf binnendijks dan wel buitendijks wonen.
- Overheden kunnen de mate van bezorgdheid bij burgers beïnvloeden afhankelijk van waar zij in de communicatie de nadruk op leggen. Extra nadruk in het onderzoek op aspecten zoals klimaatverandering of de aantrekkelijke kanten van water beïnvloedde of burgers zich iets meer of minder bezorgd toonden.
- Burgers die op de hoogte zijn van de risico's van buitendijkse of binnendijkse wateroverlast en overstromingen, zijn iets bezorgder dan burgers die hier niet van op de hoogte zijn. Zij beseffen ook beter zelf iets te moeten doen om ongewenste gebeurtenissen te voorkomen. Zo waren deze burgers erg geïnteresseerd in overstromingsverzekeringen en hadden zij de intentie om maatregelen te nemen die bij het risico passen en die de eigen zelfredzaamheid kunnen vergroten. Ook was er belangstelling voor buitendijkse, waterbestendige woningen, maar dan wel op een hoogte van meer dan 3 meter boven NAP.
- In de communicatie over risico's van wateroverlast en overstromingen is het belangrijk dat burgers weten wat ze van de overheid kunnen verwachten. De ondervraagden verwachtten



vaak dat overheden de waterveiligheidsrisico's in de hand hebben. Nadat zij kennis hadden genomen van de risico's, toonden ze echter een wat minder groot vertrouwen in de effectiviteit van overheden om de risico's te beheersen.

In de gebiedsprocessen wordt de komende 2 jaar verder gewerkt aan de uitwerking van de regionale voorkeurstrategie. Hierin kunnen deze aanbevelingen goed in de praktijk worden gebracht.

4.3 Tranche 2

Thema 1: Veiligheid

Voor het rivierengebied is thema 1 een belangrijk thema. Het gebied vraagt om een constante aanpassing aan veranderende omstandigheden. Thema 1 had als doel bij te dragen aan een goed, gezamenlijk plan voor waterveiligheid en het inrichten van de openbare ruimte in de 21e eeuw en daarna. Dat plan wordt ontwikkeld in het kader van het Deltaprogramma.

Er is onderzoek gedaan naar maatregelen en beleidsinstrumenten voor waterveiligheid op het gebied van effectiviteit, aantrekkelijkheid en werkbaarheid.

In een van de projecten is de systeemrobustheid van de IJssel onderzocht voor hoge afvoeren (Mens, 2012). In het rapport worden verschillende maatregelen voor beheersing van overstromingsrisico's in de IJsselvallei met elkaar vergeleken op basis van overstromingsrisico en systeemrobustheid. Gezien het stadium van het deltaprogramma kwam het rapport als geroepen. Inmiddels is voor de andere riviertakken eenzelfde aanpak gevolgd, waarvan één door KvK (zie ook paragraaf 4.4).

In de IJsselstudie is voor verschillende systeemconfiguraties van de IJsselvallei onderzocht hoe goed ze om kunnen gaan met extreme afvoeren op de rivier de IJssel. 'Om kunnen gaan' is in dit geval vertaald in de economische schade als gevolg van een overstroming. De robuustheid van de hele IJsselvallei is geanalyseerd door de overstromingsschade bij verschillende afvoergolven te berekenen.

De eerste systeemconfiguratie ging uit van de huidige situatie met iets verhoogde dijken, de tweede had verruimde rivieren (door uiterwaardverlaging), en de derde en vierde hadden doorbraakvrije dijken. In de vierde configuratie waren de doorbraakvrije dijken ook nog in hoogte gedifferentieerd, waardoor ze bij stedelijk gebied hoger waren dan in de derde configuratie.

Uit de resultaten bleek dat het verhogen van dijken en het verruimen van de rivier de kans op overstromen evenveel verkleinen, maar dat de schade die optreedt bij extreme afvoeren lager is bij rivierverruiming. Dit komt omdat deze maatregel de waterstanden verlaagt die optreden bij extreme afvoeren. Hierdoor zal er bij een dijkdoorbraak minder water het gebied instromen en minder schade optreden. Ruimte voor de rivier wordt daarom gezien als een maatregel die een positief effect heeft op de systeemrobustheid van de IJsselvallei. De configuraties met doorbraakvrije dijken scoorden het hoogst op de robuustheidscriteria. Doordat de dijken niet meer doorbreken maar alleen nog maar overlopen, is de schade veel lager dan bij de andere configuraties. Bovendien is veel beter te voorspellen waar het water over de dijk loopt, in tegenstelling tot bij traditionele dijken waarvan het onzeker is waar en wanneer ze zullen bezwijken. Of doorbraakvrije dijken altijd en overal een goed idee zijn, hangt echter ook af van de aanlegkosten en andere effecten (zoals slachtofferrisico). Hieraan is in het onderzoek geen aandacht besteed.

De belangrijkste conclusie uit het rapport is dat een robuustheidsperspectief, in aanvulling op een risicobenadering, inzicht geeft in de gevoeligheid van het systeem. Dit is zeer relevant gezien de onzekerheden over de hoogte van de afvoer, de vorm van de afvoergolf, de afvoerverdeling over de IJssel en de Neder-Rijn, en de ongewisse locatie van een dijkdoorbraak. Tot slot heeft de robuustheidsanalyse het inzicht in het overstromingsverloop bij verschillende configuraties en hoogwatergebeurtenissen flink vergroot, en dat biedt weer concrete aanknopingspunten voor gevolgenbeperkende maatregelen (laag 2 van meerlaagsveiligheid).

Thema 2: Zoetwater

Het water van Rijn en Maas wordt voor verschillende doeleinden gebruikt, waaronder: irrigatie, proceswater in de industrie, koelwater voor elektriciteitscentrales, drinkwater, peilbeheer en doorspoelen voor een goede waterkwaliteit, garanderen van voldoende vaardiepte voor de scheepvaart.

Met het GRADE instrumentarium (Deltascenarios, 2011) is onderzocht hoe de Rijnafvoer in de toekomst kan veranderen door klimaatverandering. De resultaten zijn gebaseerd op geëxtrapoleerde tijdreeksen uit het verleden, rekening houdend met door regionale klimaatmodellen verwachte veranderingen in neerslag - en verdampingspatronen in het gehele Rijnstroomgebied. In deze projecties wordt echter niet expliciet rekening gehouden met mogelijke veranderingen in de waterconsumptie als gevolg van sociaaleconomische ontwikkelingen in het Rijnstroomgebied bovenstrooms van Nederland. Daarom is in het kader van thema 2 van Kennis voor Klimaat (Climate proof fresh water supply) een studie gestart naar de bovenstroomse waterconsumptie en de mogelijke invloed hiervan op de afvoeren van de Rijn bij Lobith. Hiertoe zijn achtereenvolgens in beeld gebracht:

- De huidige waterconsumptie per sector (landbouw, veeteelt, industrie, energie, huishoudens) per bovenstrooms land. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen gebruik van grondwater en oppervlaktewater. Daarnaast is ook een onderscheid gemaakt tussen watervraag en daadwerkelijke consumptie. Dit is vooral belangrijk bij die sectoren waarvan de watervraag hoog is (bijvoorbeeld koelwater voor energieproductie) maar waarbij het grootste deel van het ingenomen water ook weer terugstroomt naar de rivier en de feitelijke consumptie dus laag is. Voor de afvoer van de Rijn is uiteindelijk alleen de consumptie relevant.
- De toekomstige waterconsumptie per sector per bovenstrooms land. Deze consumptie is eveneens onderverdeeld naar grond- en oppervlaktewater en naar vraag en consumptie. Daarnaast is er een onderverdeling gemaakt naar toenemende waterconsumptie als gevolg van klimaatverandering (meer verdamping leidt bijvoorbeeld tot een grotere irrigatiebehoefte) en als gevolg van andere voorziene ontwikke-

lingen in de sector (bijvoorbeeld meer duurzame energieproductie in de toekomst).

Vervolgens zijn de verzamelde data voor de huidige en toekomstige waterconsumptie samen met de hydrologische scenario's met een hydrologisch model (RIBASIM) doorgerekend en is de invloed op de afvoeren van de Rijn bepaald.

Uit het onderzoek blijkt dat de waterconsumptie bovenstrooms van Lobith laag is ten opzichte van de gemiddelde Rijnafvoer. Verder is de verwachte toename van de waterconsumptie als gevolg van sociaaleconomische veranderingen beperkt ten opzichte van de directe klimaateffecten op de hydrologie. In de zomermaanden kan het verschil tussen het wel of niet meenemen van de waterconsumptie oplopen tot maximaal zo'n 40 m³/s van de Rijnafvoer bij Lobith. Tijdens de kritieke lage afvoeren in het najaar is dat alweer een stuk minder. Procentueel gezien wordt onder de meest extreme omstandigheden (in de gebruikte dataset is dat 1976 geëxtrapoleerd naar W+ 2050) maximaal 5% van de afvoer daadwerkelijk geconsumeerd. We hebben het dan over afvoerjaren die gemiddeld eens in de 10 tot 100 jaar voorkomen.

Al met al lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat het verantwoord is om de veranderingen in de bovenstroomse waterconsumptie in de Deltascenario's niet expliciet mee te nemen. Er worden geen grote fouten geïntroduceerd. Mogelijke fouten liggen ook ruimschoots binnen de bandbreedte van de hydrologische scenario's.

Wel moet hierbij worden aangetekend dat deze studie een aantal beperkingen kent. De belangrijkste daarvan zijn:

- Het gekozen TREND scenario is sterk gebaseerd op het huidig gebruik en extrapolaties hiervan naar de toekomst. De aanpak wijkt ook af van de Deltascenario's waar in ieder geval 2 (laag en hoog) economische groeiscenario's worden gebruikt.
- Er is in deze studie beperkt rekening gehouden met een eventuele uitbreiding van het te irrigeren areaal in de toekomst. Voor irrigatie wordt echter vooral gebruik gemaakt van grondwater en daarom zal uitbreiding van het areaal dat geïrrigeerd wordt weinig invloed hebben op de



beschikbaarheid van oppervlaktewater. Mogelijke verschuivingen van grond- naar oppervlaktewatergebruik door de landbouw zijn ook niet meegenomen.

- De hydrologische wisselwerking tussen grond- en oppervlaktewater kan met een waterbalansmodel als gebruikt in deze studie niet goed worden bepaald. Echter, gezien de langere tijdschalen waarop deze wisselwerking plaatsvindt wordt niet verwacht dat dit een grote invloed zal hebben op de lage afvoer situaties.
- De consumptie van oppervlaktewater is vaak de resultante van 2 grote balanstermen (intake en return flow). Een kleine fout bij de bepaling van de return flow kan daarom een grote invloed hebben.
- De consumptie van koelwater kan door klimaatverandering worden beïnvloed als hoge watertemperaturen steeds vaker tot wettelijke innamebeperkingen leiden. Dit soort situaties treden juist op tijdens lage afvoeren en zijn bij de analyse niet meegenomen.
- De sector scheepvaart in Duitsland is niet beschouwd. Het langer vasthouden van water bovenstrooms voor de voeding van kanalen en het anders beheren van sluizen in de Bovenrijn zouden ook een invloed kunnen hebben op de lage afvoeren in Nederland maar even zo goed ook op de Niederrhein in Duitsland zelf. Het is onduidelijk hoe deze 'beheereffecten' kunnen uitpakken.

Samenvattend kan gesteld worden dat de studie vooral gebaseerd is op een gedegen analyse van het huidige watergebruik. Een voorspelling van de ontwikkeling van het watergebruik onder een trendscenario is daar aan toegevoegd. Aanbevolen wordt een aanvullende verkennende studie te doen naar mogelijke trendbreuken in het watergebruik als gevolg van klimaatverandering en mogelijke consequenties van onzekerheden in de aannames. Daarbij zal vooral aandacht gegeven dienen te worden aan de dominerende sectoren energie (koeling) en landbouw.

Thema 6: Klimaatprojecties

Klimaatscenario's zijn cruciaal voor het Deltaprogramma. In de Deltascenario's (Deltares en PBL, 2011) wordt gebruik gemaakt van de KNMI'06-scenario's. Om goede analyses van de ge-

volgen van die scenario's te kunnen maken hebben onderzoekers gedetailleerde informatie nodig over het regionale klimaat, nu en in de toekomst. In dit thema is deze regionale informatie voor Nederland verder ontwikkeld, maar is ook gezorgd voor toegang tot de bestaande klimaatinformatie. Een belangrijk thema is de onzekerheid over de snelheid en de omvang van klimaatverandering. Hoe kunnen we deze onzekerheden berekenen, communiceren en minimaliseren? Voor het Delta-programma zijn dit stuk voor stuk relevante onderzoeksvragen.

Producten die specifiek voor het riviereengebied interessant zijn, zijn onder meer:

1. Future Weather. Het consortium is er in geslaagd om de klimaatmodellen een bepaalde richting in te duwen. Dat maakt dat een ernstige weersituatie (bijvoorbeeld een langdurige buientrein of lange droogteperiode) gesimuleerd kan worden voor, bijvoorbeeld, de condities van 2030. Hier kunnen vervolgens adaptatiestrategieën op worden ontworpen en/of getoetst op hun robuustheid.
2. Coïncidentie. Dit gaat over het samenvallen van een middelhoge rivierafvoer en windopzet op zee. Die combinatie levert maatgevende omstandigheden op in de IJsseldelta en in de Rijn-Maas-delta. Tot nu toe is over de ontwikkeling van deze combinaties in de toekomst weinig bekend. Voor de adaptatiestrategieën is het wel belangrijk te weten of dit soort maatgevende omstandigheden vaker voor gaan komen. De komende jaren wordt hier verder aan gewerkt.

Thema 7: Governance

Thema 7 had als doel om bestaande kennis te integreren uit de velden van het openbaar bestuur, economie, politicologie, ruimtelijke ordening, wetgeving, milieustudies en psychologie. Daarvoor zijn binnen dit interdisciplinaire programma overheidsmaatregelen ontwikkeld en getoetst, en is zo een bijdrage geleverd aan:

1. de ontwikkeling en implementatie van mogelijke aanpassingsmaatregelen aan klimaatverandering;
2. het vergroten van het aanpassingsvermogen van de samenleving om de toekomstige klimaatverandering het hoofd te kunnen bieden.

Het deelprogramma Rivieren van het Deltaprogramma (en daarmee ook de Hotspot Grote Rivieren) is gebruikt als proefgebied om nieuwe technieken te ontwikkelen en uit te testen. Een belangrijk onderwerp is multi-level governance. Met name voor het inrichten van de gebieds- en besluitvormingsprocessen heeft het onderzoek belangrijke aandachtspunten opgeleverd. De komende jaren zullen die in de praktijk worden uitgetest.

Sinds 2011 heeft er een participierend actieonderzoek gelopen rondom de Deltabeslissing Rijn-Maasdelta. In dit onderzoek werd verkend hoe de deelprogramma's Rivieren, Rijnmond-Drechtsteden, Zuidwestelijke Delta en het nationale Deltaprogramma samenwerken aan de deltabeslissing, en hoe deze complexe multi-level samenwerking het beste vormgegeven kon worden. De onderzoeker draaide daarbij actief mee en gaf mede vorm denkt aan de samenwerking rondom de Deltabeslissing Rijn-Maasdelta. De resultaten daarvan zijn ook voor de toekomstige samenwerking bruikbaar.

Daarnaast is een onderzoek uitgevoerd naar de multi-level governance in het deelprogramma Rivieren, en meer specifiek de wisselwerking tussen het (lange termijn) deelprogramma Rivieren en (korte termijn) projecten in het Rivierengebied. In dit onderzoek is onderzocht welke verschillende relaties er tussen programma en project zijn, en tot welke resultaten dit leidt. Hiermee ontstaat inzicht in de wijze waarop programmamanagement bij kan dragen aan het bereiken van zowel de (veelal lange termijn) doelen van het programma als de doelen van projecten en van betrokken overheden en niet-overheden. Deze vraag is in zowel het deelprogramma Rivieren als het deelprogramma Zuidwestelijke Delta onderzocht, waardoor vergelijkend onderzoek mogelijk is.

4.4 Tranche 3

In de derde tranche zijn drie studies uitgevoerd om enkele ontbrekende schakels in de adaptatiestrategie voor het rivierengebied in te vullen. Een van deze studies is een inspiratiedocument om de regionale adaptatiestrategie te verlevendi-

gen, onder andere door ook een aantal 'out-of-the-box' elementen uit te werken (zie paragraaf 3.9). De andere twee projecten uit de derde tranche zijn:

- HSGR 3.1 (Marjolein Mens, Janneke IJmker (Deltares)). Robuustheidsanalyse bedijkte Maas, KvK rapportnummer 94/2013.
- HSGR 3.3 (Marjolein van Eerd e.a. (RU Nijmegen)). Assessment of the state-of-the-art of cross-border cooperation on water safety in the Rhine and Meuse catchments.

Robuustheidsanalyse bedijkte Maas (HSGR 3.1)

Om het rivierengebied voor te bereiden op klimaatverandering en sociaaleconomische ontwikkelingen, zijn binnen het Deltaprogramma Rivieren verschillende strategieën verkend met daarbij horende maatregelpakketten. Deze zijn beoordeeld op basis van overstromingsrisico's en kosten. Hieruit volgt echter niet hoe goed het gebied met extreme afvoeren kan omgaan. In Kennis voor Klimaat is onderzoek gedaan naar robuustheid als aanvullend beslis criterium om met onzekerheden om te gaan. Hiervoor is in een eerder onderzoek een methode ontwikkeld voor robuustheidsanalyse; deze is destijds toegepast op de IJssel. In dit KvK-project HSGR 3.1 is deze methode verder uitgewerkt en toegepast op de bedijkte Maas.

De resultaten van KvK-project HSGR 3.1 beschrijven een generieke aanpak om van waterstanden en schades per dijkkring tot een beoordeling van robuustheid te komen. Als voor een gebied bekend is hoe gevolgen van overstromingen samenhangen met de rivierafvoer in de huidige situatie, en hoe waterstanden en dijkhoogtes veranderen als gevolg van een maatregelpakket, kan ook het effect op de robuustheid worden bepaald. Deze aanpak is toegepast op de bedijkte Maas, gebruikmakend van de resultaten van de Proeve Maas van het Deltaprogramma Rivieren. In de Proeve Maas zijn maatregelpakketten vergeleken op basis van het overstromingsrisico in 2050 en investeringskosten. In KvK-project HSGR 3.1 zijn naast de totale kosten (restrisico + investeringskosten) ook de baten/kosten-verhouding van elk maatregelpakket berekend.



De resultaten laten zien dat op basis van deze twee economische criteria geen eenduidig beeld ontstaat van het 'beste' maatregelpakket. Het is niet automatisch zo dat een hoge baten/kosten-verhouding leidt tot de laagste totale kosten (optelsom van investeringskosten en restrisico). Met het robuustheids criterium kan verder onderscheid worden gemaakt tussen maatregelpakketten. Het differentiëren in kritische waterstanden (door ruimte voor de rivier of dijkverhoging) leidt in de bedijkte Maas tot een robuuster systeem waarin bij het overschrijden van de norm de schade beperkt blijft. Doordat de schade proportioneel toeneemt met een vergroting in afvoer, duurt het langer voordat de acceptabele schade wordt overschreden. Hierdoor kan het systeem hogere afvoeren aan.

Op dit moment kan de robuustheidsanalyse alleen uitgevoerd worden voor de vooraf gedefinieerde maatregelpakketten. In de toekomst kan de robuustheidsanalyse verder geautomatiseerd worden voor andere maatregelpakketten en andere gebieden. Het uiteindelijke doel is dat een gebruiker zelf een maatregelpakket kan samenstellen (bijvoorbeeld een combinatie van rivierverruiming en dijkverhoging) en de robuustheid en het overstromingsrisico hier direct uit volgen. De web-based tool www.robuustheid.nl laat de resultaten van de robuustheidsanalyse voor de bedijkte Maas zien, en toont de robuustheid naast kosten en het restrisico. De gebruiker kan zelf één van de maatregelpakketten aanklikken en ziet direct het effect. De website is gedemonstreerd in het Delta-programma Rivieren. Het algemene beeld is dat de robuustheidsanalyse nuttige resultaten oplevert die meegenomen moeten worden in het vervolg van het regioproces. De gebruikers vinden de website inzichtelijk en gaan er graag zelf mee aan de slag.

Grensoverschrijdende samenwerking (HSGR 3.3)

In het project 'Assessment of the state-of-the-art of cross-border cooperation on water safety in the Rhine and Meuse catchments (HSGR 3.3)' is onderzoek gedaan naar de benodigde eerste stappen en afwegingen voor de ontwikkeling van een geïntegreerde en grensoverschrijdende aanpak om binnen de stroomgebieden van Rijn en Maas

te anticiperen op de mogelijke gevolgen van klimaatverandering in het perspectief van de Europese Klimaatadaptatie Strategie.

Het is duidelijk dat de effecten van klimaatverandering gevolgen zullen hebben voor verschillende sectoren in de maatschappij en dat deze effecten bovendien niet zullen stoppen bij regionale of nationale grenzen. Een voor de hand liggend voorbeeld is dat overstromingen niet zullen stoppen bij landsgrenzen en dat deze van invloed zijn op, bijvoorbeeld, transport, leefbaarheid, natuur en landbouw. Aanpassing aan (de gevolgen van) klimaatverandering (klimaatadaptatie) vraagt daarom om een geïntegreerde en grensoverschrijdende benadering. Op dit moment is in Nederland het onderzoek naar klimaatadaptatie geconcentreerd in het Deltaprogramma; dit programma is voornamelijk toegespitst op watervraagstukken (hoogwaterbescherming en zoetwatervoorziening) en klimaataanpassing in het stedelijk gebied. Daarnaast heeft de Nederlandse overheid een Klimaatagenda gericht op mogelijkheden voor mitigatie en adaptatie.

Het belang van de ontwikkeling van een omvangrijke klimaatadaptatie strategie op lidstaatniveau, waarbij grensoverschrijdende aspecten meegenomen worden, wordt benadrukt in de Europese Klimaat Adaptatie Strategie (2013). Naar aanleiding hiervan zullen de lidstaten een geïntegreerde, nationale klimaatadaptatie strategie moeten ontwikkelen voor 2017 en heeft het Nederlandse Ministerie van Infrastructuur en Milieu gevraagd om een onderzoek naar de benodigde bouwstenen voor de ontwikkeling van een geïntegreerde, grensoverschrijdende klimaatadaptatie strategie. Doel van dit onderzoek is om de eerste stappen voor de ontwikkeling van een dergelijke strategie in kaart te brengen. Dit is gedaan met behulp van een literatuurstudie naar de noodzaak van en mogelijkheden voor een grensoverschrijdende en geïntegreerde aanpak van maatregelen om binnen de stroomgebieden van Rijn en Maas te anticiperen op de mogelijke gevolgen van klimaatverandering; een analyse van de methoden van 'best practices' op het gebied van klimaatadaptatie en een inventarisatie van kansrijke grensgebieden voor de ontwikkeling van een dergelijke strategie op regionaal niveau.

In het onderzoek wordt geconcludeerd dat

- er op dit moment geen voorbeeld is van een holistische, grensoverschrijdende en geïntegreerde aanpak voor maatregelen waarmee op de gevolgen van klimaatverandering kan worden geanticipeerd,
- verschillende grensregio's potentie hebben voor de ontwikkeling van een klimaatadaptatie strategie en
- de karakteristieken van klimaatverandering vragen om het heroverwegen van bestuurlijke keuzes omtrent klimaatadaptatie in Nederland.

Vervolgens zijn drie concrete cases geanalyseerd – de grensoverschrijdende dijkkring 48, Rijnstrangen en het project 'Dijken voor de toekomst' – die samen verschillende aspecten omvatten van grensoverschrijdende en geïntegreerde klimaatadaptatie. Het rapport is gestructureerd met behulp van de bestuurlijke keuzes die worden onderscheiden door Jordan et al. (2010). Hierbij gaat het om probleemperceptie, schaalniveau, een sectorale aanpak of een geïntegreerde aanpak, timing, wijze van bestuur en instrumenten, kosten en baten, implementatie en handhaving.

Uit het onderzoek blijkt dat er voor de eerste bestuurlijke keuze – probleemperceptie- gestreefd moet worden naar het creëren van een gemeenschappelijk begrip van het probleem en de noodzaak tot klimaatadaptatie. Hierbij is het van belang om begrip te creëren voor verschillende visies, normen en methoden van actoren, met name wanneer er meerdere landen bij maatregelen voor klimaatadaptatie betrokken zijn. Gezamenlijke kennisvergaring en het organiseren van bijeenkomsten, workshops, klimaatateliers et cetera zullen bijdragen aan begrip en een gedeelde kennisbasis. Bovendien is het belangrijk om meer bewustzijn te creëren voor klimaatadaptatie, door het onderwerp transparanter en tastbaarder te maken (bijvoorbeeld via workshops, apps, map tables en voorbeeldprojecten). Positieve framing van klimaatadaptatie zal leiden tot een grotere betrokkenheid van actoren en de creatie van win-win situaties. Policy entrepreneurs kunnen daarnaast zorgen voor de noodzakelijke verbindingen en agendering.

Voor wat betreft het schaalniveau voor klimaatadaptatie blijkt dat een aanpak op meerdere bestuurlijke niveaus noodzakelijk is. Zo bestaan er op internationaal niveau verschillende samenwerkingsverbanden (multilateraal en bilateraal) en deze kunnen ook gebruikt worden (als startpunt) voor samenwerking met betrekking tot klimaatadaptatie. Het nationale overheidsniveau is verantwoordelijk voor de ontwikkeling van een nationale adaptatiestrategie en de afstemming op internationaal niveau. Op dit niveau spelen ook het Deltaprogramma en de bestaande Klimaatagenda een grote rol, welke een solide start kunnen vormen voor de ontwikkeling van een strategie in het perspectief van de Europese Klimaat Adaptatie Strategie. Daarnaast zullen de effecten van klimaatverandering het meest tastbaar zijn op regionaal en lokaal niveau, dus betrokkenheid van actoren op dit niveau is eveneens noodzakelijk, bijvoorbeeld participatie van waterschappen, provincies en gemeenten. Uit het onderzoek blijkt dat provincies, vanwege hun bevoegdheden op het gebied van ruimtelijke planning en milieu en hun positie in de regio, een trekker en coördinator kunnen zijn voor de ontwikkeling van een adaptatiestrategie.

Daarnaast zal er gekozen moeten worden voor een sectorale of geïntegreerde aanpak van klimaatverandering. Op dit moment hanteert Nederland een overwegend sectorale aanpak, met veel prioriteit voor watermanagement. Deze focus stimuleert daadkrachtig handelen, bijvoorbeeld doordat actoren en middelen gebundeld zijn in het Deltaprogramma. Echter, de Europese Klimaat Adaptatie Strategie verplicht Nederland om een bredere klimaatadaptatiestrategie te ontwikkelen. Bovendien zal deze verplichte integratie van sectoren in theorie leiden tot gunstiger uitkomsten. Aan de andere kant zal de ontwikkeling van een geïntegreerde strategie een langdurig en stroperig besluitvormingsproces veroorzaken; voorkomen moet worden dat uiteindelijk besloten wordt tot een marginale verandering of handhaving van de status quo. Het koppelen van partijen en sectoren kan leiden tot financiële voordelen en win-win situaties. Kosten en baten moeten tijdig bediscussieerd worden tijdens het ontwikkelingsproces, omdat klimaatadaptatie kan leiden tot winnaars en verliezers, welke mogelijk gecompens-



seerd moeten worden. Daarnaast kunnen diverse externe financieringsmogelijkheden overwogen worden, onder andere op Europees niveau.

Voor wat betreft de timing van handelen is er nu een goed momentum voor de ontwikkeling van een strategie, met name door de start van de implementatie van het Deltaprogramma, de verplichtingen uit de Europese Adaptatie Strategie en het aanwezige besef in de samenleving dat klimaatadaptatie nodig is. Klimaatadaptatie maatregelen kunnen verweven worden in lopende ontwikkelingen, programma's en plannen. Het tijdig betrekken van (buitenlandse) actoren is noodzakelijk voor (maatschappelijk) draagvlak, evenals het plannen van klimaatadaptatie acties op de korte, middellange en lange termijn. Een 'zooming in and out' aanpak kan gehanteerd worden; een lange termijn strategie als stip op de horizon met verschillende korte termijn (pilot) projecten voor directe en zichtbare actie. Het focussen op de lange termijn kan leiden tot kostenbesparingen.

De resultaten van project HSGR 3.3 laten duidelijk zien dat er geen blauwdruk bestaat voor klimaatadaptatie, dat rekening gehouden moet worden met regionale karakteristieken en dat een combinatie van bestuurlijke methoden en instrumenten nodig is. Bijvoorbeeld een koppeling van individuele en collectieve, publieke en private adaptatie. Bovendien is een flexibele en robuuste strategie gewenst in verband met de toekomstige onzekerheden omtrent klimaatverandering. De ontwikkeling van een strategie kan voortbouwen op verschillende programma's en instrumenten, zoals adaptief deltamanagement en regioprocesen van het Deltaprogramma, de inzichten uit de Klimaatagenda, instrumenten en kennis voortkomend uit Kennis voor Klimaat, ervaring uit het programma Waalweelde, enzovoorts. Over de implementatie (en haalbaarheid) van een klimaatstrategie moet tijdig worden nagedacht, waarbij verantwoordelijkheden afgestemd moeten worden als meerdere actoren op meerdere niveaus betrokken.

Concluderend, de karakteristieken van klimaatverandering vragen om het heroverwegen van de huidige klimaat adaptatie aanpak in Nederland, met name met betrekking tot de aspecten van grens-

overschrijdende samenwerking en integratie. Dit onderzoek geeft inzichten in de (on)mogelijkheden voor het ontwikkelen van een dergelijke strategie.

4.5 Review Deltaprogramma

KvK heeft via het wetenschappelijke onderzoek in de projecten bijgedragen aan de strategieontwikkeling van het Deltaprogramma. Maar daarnaast heeft de Stichting Kennis voor Klimaat in de voorbereiding van het Deltaprogramma 2015 (september 2014) een uitvoerige review uitgevoerd van alle deelprogramma's, inclusief de programma's gericht op de grote rivieren.

Binnen het Nationaal Deltaprogramma wordt veel belang gehecht aan een transparante en navolgbare onderbouwing van de voorkeursstrategieën. Centraal in het Deltaprogramma is afgesproken dat voor elke deltabeslissing en voorkeursstrategie een synthesesdocument wordt opgesteld, dat invulling geeft aan deze onderbouwing. Al deze synthesesdocumenten zijn ter beoordeling voorgelegd aan een panel van onafhankelijke experts, onder regie van het programma Kennis voor Klimaat. Dit panel heeft gekeken naar de inhoudelijke onderbouwing van de voorstellen, de traceerbaarheid en de wetenschappelijke kwaliteit van de onderliggende studies en de wijze waarop in de voorstellen met onzekerheden is omgegaan.

In de review door het programma Kennis voor Klimaat kwamen onder meer de volgende overkoepelende aanbevelingen naar voren:

1. Met de reviewers komt KvK tot de conclusie dat de Delta beslissingen in grote lijnen goed zijn beargumenteerd en gemotiveerd. Er wordt door de reviewers niet gewezen op totaal andere oplossingen. Dat betekent dat de Deltabeslissingen in grote lijnen een groot draagvlak hebben in Nederlands' wetenschappelijke kring.
2. Wel worden grote vraagtekens gezet bij de haalbaarheid van de integratie van waterveiligheids oplossingen en ruimtelijke kansen en oplossingen. De in de synthesesdocumenten beschreven financiële en juridische instrumenten

worden door KvK als ontoereikend beoordeeld om de beschreven aanpak te doen slagen. Sterkere centrale sturing en een stimulerend financieel kader zal nodig zijn om particuliere grondeigenaren mee te krijgen in maatschappelijk interessante oplossingen.

3. KvK constateert dat het Deltaprogramma heeft gekozen voor een sterk bestuurlijke insteek waarbij de maatschappelijk preferentie van nu en de praktijk van nu een belangrijke randvoorwaarde zijn voor het maken van een plan voor de komende 100 jaar. Het Deltaprogramma had ook kunnen werken vanuit een analyse van het watersysteem en sterker kunnen inzetten op mogelijkheden voor innovatie, immers het gaat om de komende 100 jaar. Zo'n langetermijnvisie zou bijvoorbeeld kunnen inzetten op versterking van dijken zodanig dat ze nooit meer volledig doorbreken (nooit een grote diepe bres waardoor het water blijft stromen). Hierbij zou ervoor kunnen worden gekozen om in de periode van de komende 50 jaar alle primaire keringen "doorbraakvrij te maken". Nu wordt in studies van het CPB aangegeven dat zoiets niet kosteneffectief zou zijn, maar daarbij wordt voorbij gegaan aan mogelijkheden van technologische en bestuurlijke ontwikkelingen. Dit geldt ook voor zoetwater. De stip op de horizon zou kunnen zijn dat regionale en lokale gebruikers gezamenlijk moeten komen tot een veel grotere mate van zelfvoorzienendheid. Vanuit wetenschappelijk perspectief ziet KvK dat de mogelijkheden hiertoe "om de hoek" liggen. Ook zal zo'n langetermijnvisie de sociale en technische innovatie sterk bevorderen. Tegelijkertijd ziet KvK dat de voorgenomen Deltabeslissingen zo'n aanpak niet bij voorbaat in de weg staan. Maar aanvullende innovatieprikkelers zullen hard nodig zijn om te vermijden dat de sector op traditionele en maatschappelijk gezien minder kosteneffectieve wijze doorgaat. Het nieuwe veiligheidsregime biedt kansen voor vernieuwing.
4. In de Deltabeslissingen wordt weinig aandacht gegeven aan wateroverlast. Hoe zeker zijn we in Nederland, dat we niet net als in 2014 in het Verenigd Koninkrijk verrast worden door een 1 op 100 of 1 op 300 jaar piekregenval. Hoe robuust zijn onze huidige systemen en wat is nodig om bij zo'n record regenval de schade te

beperken? Nu gaat het programma Nieuwbouw en herstructurering hier enigszins op in. Maar een verdere verdieping wordt door KvK aanbevolen.

Specifiek voor rivieren (inclusief het benedenrivierengebied van Rijnmond-Drechtsteden) uidden de aanbevelingen:

- Zet de status, doelgroep, rol en positie van de voorkeursstrategie goed neer;
- Zet de redeneerlijn helder neer en zorg voor een goede, navolgbare onderbouwing;
- Verbeter de leesbaarheid, bijvoorbeeld door dubbelingen er uit te halen, het document in lijn te brengen met het hoofdlijndocument en te zorgen voor een homogene opbouw;
- Completeer het document en werk onderdelen die onderbelicht zijn verder uit.
- Leg een explicietere link tussen bestuurlijke keuzen en onderzoeken die bij de onderbouwing daarvan een rol hebben gespeeld;
- Verhelder de relatie tussen Deltabeslissing Rijn-Maasdelta en andere deltabeslissingen;
- Licht toe hoe is omgegaan met onzekerheden, veronderstellingen en risico's.

Het overgrote deel van de opmerkingen is verwerkt in de slag naar het definitieve Synthesedocument.

Mede op basis van de review is de redeneerlijn helder geformuleerd en de voorgestelde besluiten zijn onderbouwd. Ook is aandacht besteed aan de argumentatie rond het afvallen van opties en maatregelen tijdens het trechteringsproces. Daarmee is de insteek van het synthesedocument verschoven van een 'verslag van het proces' naar 'onderbouwing van de voorkeursstrategie' en traceerbaarheid van de voorstellen. Daar waar noodzakelijk en relevant is verwezen naar onderliggende rapporten, memo's en dergelijke, die in de literatuurlijst zijn opgenomen.

Ook is er een begrippenlijst toegevoegd evenals een lijst met de betekenis van de gebruikte afkortingen. Er is ruim ingegaan op de navolgbaarheid van de voorkeursstrategie en de onderbouwing van de voorgestelde besluiten, met specifiek ook aandacht voor ruimtelijke kwaliteit, effecten en aandachtspunten rond de morfologische ontwikkeling van het riviersysteem, de overgangsgebie-

den, de internationale context en de wisselwerking met andere deelprogramma's. Tevens is de doelgroep scherper aangegeven en is de leesbaarheid verbeterd door dubbelingen uit de tekst te halen, de opbouw van het document meer te structureren en uniformeren en is nader ingegaan op het vervolg, zowel wat betreft het omgaan met onzekerheden (adaptief deltamanagement) als de samenwerking tussen de verschillende overheden.





5

Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

'Dijkversterking en rivierverruiming in een krachtig samenspel'. Dat is het motto van de voorkeursstrategie van het Deltaprogramma voor het rivierengebied. Daar zou nog een ander motto aan kunnen worden toegevoegd: 'Wateropgave en ruimtelijke adaptatie in een krachtig samenspel'. Aan de inhoudelijke uitwerking van deze laatste benadering is in Kennis voor Klimaat, maar ook in het Deltaprogramma, hard gewerkt.

Binnen KvK is met name onderzoek gedaan naar de internationale aspecten van het anticiperen op de mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor de Rijn en de Maas, de invloed van ruimtegebruik op (het voorkomen van) schade door overstromingen, naar de robuustheid van maatregelen op riviertakniveau (o.a. de IJssel en de Maas), en naar onder meer deltadijken en risicoperceptie. Dat laatste is dit jaar ook door de OESO nog benoemd als één van de belangrijkste aandachtspunten voor het Nederlandse waterbeheer. Mede op basis van deze KvK-resultaten is een toekomstgerichte adaptatiestrategie ontstaan. Daarnaast is een inspiratiedocument geschreven om de regionale adaptatiestrategie te verlevendigen, onder andere door ook een aantal 'out-of-the-box' elementen uit te werken.

Naar aanleiding van de hoogwaters van de jaren '90 van de vorige eeuw is een inhaalslag gestart om de rivier weer meer ruimte te geven. Dat gold zowel voor de Rijn (met het programma Ruimte voor de Rivier) als de Maas (met de Maaswerken). Na aanvankelijk de nodige weerstand en scepsis, is voor deze programma's in het rivierengebied inmiddels veel waardering ontstaan.

Inmiddels is echter duidelijk geworden dat alleen rivierverruiming onvoldoende soelaas biedt om de risico's van het hoogwater binnen aanvaardbare proporties terug te brengen. Was aanvankelijk de hoogte van de waterkeringen het belangrijkste aandachtspunt, nu blijkt op basis van onder meer Veiligheid Nederland in Kaart dat (ook) de sterkte van de dijken voor veel dijktrajecten te wensen overlaat. Waterstandverlagende maatregelen helpen daarbij niet of nauwelijks. Er is daarom de komende tientallen jaren, na een inhaalslag op ruim-

te, een nieuwe inhaalslag nodig: via het Hoogwaterbeschermingsprogramma zullen de dijken op sterkte gebracht moeten worden.

Vandaar ook het motto van de voorkeursstrategie van het Deltaprogramma voor het rivierengebied: 'Dijkversterking en rivierverruiming in een krachtig samenspel'. De uitdaging is om dat op een zodanige manier te doen, dat de band tussen de rivier, het rivierenlandschap en haar bewoners verder versterkt wordt. De waterkering dus als verbindend element, in plaats van een obstakel.

Om dat te bereiken, is naast een samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming ook een samenspel nodig van wateropgave en ruimtelijke adaptatie. Dat dat via een programma als Ruimte voor de rivier kan, is inmiddels bewezen. Maar ook bij dijkversterkingen zijn er goede mogelijkheden. Daarvoor moet wel aan enkele randvoorwaarden worden voldaan:

1. Voer bij afgekeurde dijktrajecten brede verkenningen uit van alle oplossingsmogelijkheden. Kijk niet alleen naar de mogelijkheden van (aanpassing van) dijken, maar ook naar ruimtelijke maatregelen en de kansen van meerlaagsveiligheid.
2. Hanteer voldoende schaalgrootte zodat er meer kansen zijn om ruimtelijk verschillende belangen mee te koppelen.
3. Neem in de verkenning de systeemwerking langs de riviertak mee; de effecten van maatregelen bovenstrooms en benedenstrooms beïnvloeden elkaar immers.

Als in het Hoogwaterbeschermingsprogramma aan deze randvoorwaarden wordt voldaan, kan daadwerkelijk een adaptatiestrategie ontstaan waarin dijken, rivierverruiming en ruimtelijke adaptatie in een krachtig samenspel worden vormgegeven. Uiteindelijk ontstaat hierdoor niet alleen een veiliger, maar ook aantrekkelijker rivierenlandschap.



5.2 Aanbevelingen

Vanuit Kennis voor Klimaat worden, aanvullend op de voorkeursstrategie van het Deltaprogramma, een aantal aanbevelingen en vervolgvragen aangedragen. De belangrijkste handelingsperspectieven daarbij zijn:

- Maak de rivier nog meer van de bewoners van het rivierengebied. Die herontdekking, dankzij het Programma "Ruimte voor de Rivier", moeten we koesteren. En bevorder de betrokkenheid, het hoogwaterbewustzijn en de actieve deelname van burgers. Plannen maken op alle schaalniveaus en werkelijk samen werken aan ruimtelijke kwaliteit, waar de lokale bewoners ook zelf wat over te zeggen krijgen.
- Het verevenen van bovenstroomse solidariteit. De gemeenten bovenstrooms van het Rijnmondgebied willen natuurlijk best ruimte creëren in hun gebied om overstromingen benedenstrooms te voorkomen. Mits men er zelf ook baat bij heeft en men benedenstrooms meebetaalt. Hetzelfde principe geldt ook internationaal. Bovenstrooms is immers je gulden een daalder waard.
- Het meebetalen door private partijen aan publieke doelen. In Groot-Brittannië wordt veel vanuit de markt gefinancierd. Het dienen van publieke doelen kan daarvan meeprofiteren. Waarom passen we die kennis niet ook toe bij nieuwe maatregelen langs de rivier? Vooral in stedelijke gebieden stijgen de grond en het vastgoed in waarde door de komst van water. De burgemeester van een gemeente met grondgebied in een flessenhals van Rijn of Maas is zonder dat hij of zij het nu door lijkt te hebben in bezit van de "kip met de gouden eieren".
- Mede op initiatief van Kennis voor Klimaat start een groot onderzoeksprogramma (Water en Klimaat) waarin onderzoeksvragen kunnen worden opgepakt, ook die in het rivierengebied. Belangrijke onderwerpen zijn onder meer:
 - o Morfologie, met name de vraag hoe sediment zich gedraagt bij hogere afvoeren. Op lange termijn, maar ook op korte termijn, bijvoorbeeld bij het optreden van een extreem hoog water (16.000 m³/s). Dat kan ook morgen gebeuren.

- o Afvoerverdeling lange termijn en korte termijn. Hier spelen dezelfde vragen als bij morfologie.
- o Vervanging van verouderde infrastructuur. Net als in veel andere Nederlandse regio's is de natte infrastructuur aan vervanging toe. Dat biedt kansen om functionaliteit toe te voegen, maar het kan ook een kans zijn om het beheer en onderhoud te verminderen, bijvoorbeeld door kribben te vervangen door langsdammen.

Met de voorkeursstrategie 'Dijkversterking en rivierverruiming in een krachtig samenspel' is een stevige basis gelegd voor een adaptatiestrategie waar het rivierengebied de komende eeuw mee aan de slag kan. De komende jaren zal die echter verder moeten worden uitgewerkt. Een adaptatiestrategie is immers nooit af. Het rivierengebied leeft en ontwikkelt zich voortdurend.

Kennis is en blijft daarbij belangrijk. Niet alleen de kennis van het Deltaprogramma en Kennis voor Klimaat, ook de kennis van de bewoners van het rivierengebied.



Referenties



Boer, J. de, Botzen, W., Terpstra, T. (2012). Percepties van burgers over binnen- en buitendijks wonen. Rotterdam: Gemeente Rotterdam (RCP), rapport KvK/045/2012.

Deltaprogramma Rivieren (2012). Bijlage DP 2013, Samenvatting probleemanalyse en mogelijke strategieën.

Deltaprogramma rivieren (2014). Synthesedocument rivieren, achtergronddocument B6.

Deltaprogramma zoetwater (2014). Synthesedocument Zoetwater, achtergronddocument B2.

Deltaprogramma 2015. Werk aan de Delta, de beslissingen om Nederland veilig en leefbaar te houden.

Deltares (2011a). Maatschappelijke kosten-batenanalyse Waterveiligheid 21^e eeuw.

Deltares (2011b). Analyse van slachtoffer risico's Waterveiligheid 21^e eeuw.

Deltares en PBL (2011). Deltascenario's, Verkenning van mogelijke fysieke en sociaaleconomische ontwikkelingen in de 21^{ste} eeuw op basis van KNMI'06 en WLO-scenario's, voor gebruik in het Deltaprogramma 2011 – 2012.

Eerd, M. van (e.a.) Assessment of the state-of-the-art of cross-border cooperation on water safety in the Rhine and Meuse catchments. Publikatie RU Nijmegen.

Jordan, A., Huitema, D. en H. van Asselt (2010). Chapter one: climate change policy in the European Union: an introduction, In: Jordan et al. (eds), Climate Change Policy in the European Union, Cambridge University Press.

Jordan, A., Huitema, D., Rayner, T. en H. van Asselt (2010). Chapter two: Governing the European Union: policy choices and governance dilemmas, In: Jordan et al. (eds), Climate Change Policy in the European Union, Cambridge University Press.

Linde, A. H. te, Bubeck, P., Dekkers, J. E. C., De Moel, H. en J. C. J. H. Aerts (2011). Future flood risk estimates along the river Rhine. Natural Hazards and Earth System Sciences 11(2): 459-473, doi: 10.5194/nhess-11-459-2011.

Mens, M. en F. Klein (2012). Analyse van systeemrobuustheid: Een toepassing op de IJssel. Rapport Deltares.

Mens, M. en J. Ijmker (2013). Robuustheidsanalyse bedijkte Maas. Rapport KvK 94/2013.

Mens, M. en J. Ijmker (2013). Robuustheidsanalyse bedijkte Maas. Rapport KvK 94/2013.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Ontwerp structuurvisie en AMvB Infrastructuur en ruimte.

Moel, H. de, Beijersbergen, J., Berg, F. van den, Goei, J. de, Koch, R.C. de, Koelewijn, A.R., Loon-Steensma, J.M., Molenaar, I.M., Steenbergen-Kajabová, J., Schelfhout, H., Versluis, S. en A.M. Zantinge (2010). Klimaatdijk in de praktijk. Gebiedsspecifiek onderzoek naar nieuwe klimaatbestendige dijkverbeteringsalternatieven langs de Nederrijn en Lek. Rapport KvK 019/2010, ISBN/EAN 9789490070182.

OECD (2014). Water Governance in The Netherlands: Fit for the future? OECD Studies on Water, OECD Publishing.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264102637-en>.

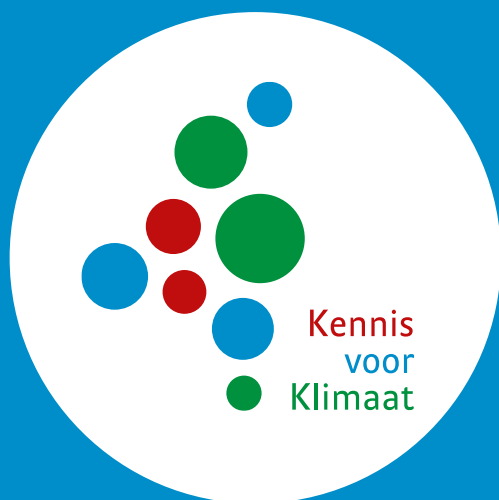
Oranjewoud en HKV-Lijn in water (2011). Syntheserapport gebiedspilots Meerlaagsveiligheid.

Rijkswaterstaat (2005). Veiligheid Nederland in Kaart, Hoofdrapport onderzoek overstromingsrisico's.

Royal Haskoning, Deltares en staf Deltacommissaris (2012). Vergelijkingssystematiek Deltaprogramma, Structuur, inrichting en gebruik, Versie 1.0.

Vriend de, M.C. (2014). Inspiratiedocument Klimaatadaptatie Grote Rivieren.

Ward, P.J., De Moel, H. en J.C.J.H. Aerts (2011). How are flood risk estimates affected by the choice of return-periods? Natural Hazards and Earth System Sciences 11: 3181-3195, doi:10.5194/nhess-11-3181-2011.



Contact
Programmabureau Kennis voor Klimaat
p/a Universiteit Utrecht
Postbus 85337
3508 AH Utrecht
T +31 30 253 9961
E office@kennisvoorklimaat.nl

Contact Hotspot Grote Rivieren
Harold van Waveren, Rijkswaterstaat

www.kennisvoorklimaat.nl