



ALTERRA

WAGENINGEN UR



Robuuste Multifunctionele Rivierdijken

Welke kansen en knelpunten zien stakeholders voor robuuste multifunctionele dijken langs de rivieren in het landelijk gebied

Alterra-rapport 2228
ISSN 1566-7197

J.M. van Loon - Steensma



WAGENINGEN UR
For quality of life



Kennis
voor
Klimaat

Robuuste Multifunctionele Rivierdijken

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van het strategisch onderzoeksprogramma Kennisbasisthema IV 'Duurzame ontwikkeling van de groenblauwe ruimte' dat wordt gefinancierd door het ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) en wordt uitgevoerd door Wageningen UR. Het onderzoek maakt ook deel uit van het onderzoek naar 'Multifunctionele Robuuste Waterkeringszones' in het nationaal onderzoeksprogramma *Kennis voor Klimaat*, thema 'Veiligheid tegen Overstromingen' en sluit aan op project HSGR07 dat binnen de 2^e tranche van het *Kennis voor Klimaat* programma is uitgevoerd.

Projectcode KB-14-001-017

Robuuste Multifunctionele Rivierdijken

Welke kansen en knelpunten zien stakeholders voor robuuste multifunctionele dijken langs de rivieren in het landelijk gebied?

Jantsje M. van Loon - Steensma

Wageningen UR - Centrum Water & Klimaat; Earth System Sciences - Climate Change group

Alterra-rapport 2228

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2011

Referaat

J.M van Loon-Steensma, 2011. Multifunctionele robuuste rivierdijken; Welke kansen en knelpunten zien stakeholders voor robuuste multifunctionele dijken langs de rivieren in het landelijk gebied. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2228. 108 blz.; 30 fig.; 8 tab.; 39 ref.

In dit rapport wordt op basis van literatuur, beleidsdocumenten en ervaringen van diverse betrokkenen een overzicht gegeven van de problematiek van het aanpassen van de waterkeringen in het rivierengebied aan onder andere een veranderend klimaat en het combineren van functies in een robuuste waterkeringszone. Daarnaast worden plannen voor een vijftal locaties in het landelijk gebied geschetst. Naar aanleiding van deze plannen zijn de belangrijkste stakeholders geïnterviewd. Op basis van de door de stakeholders gesignaleerde kansen, knelpunten, aandachtspunten en aanbevelingen is een sterkte-zwakte analyse gemaakt van robuuste multifunctionele waterkeringen. Ook zijn voor de vijf locaties sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen benoemd en zijn aanbevelingen gedestilleerd voor de verdere strategieontwikkeling richting hoogwaterbescherming door multifunctionele klimaatbestendige dijkzones langs de rivieren in het landelijk gebied.

Trefwoorden: Multifunctionele waterkeringen, rivierdijken, klimaatadaptatie.

Foto's van de rivierdijken op het omslag en in het binnenwerk zijn gemaakt door Jantsje M. van Loon-Steensma.

Dit rapport is gereviewd door Prof. dr. ir. P. Vellinga (Wageningen UR) en dr. ir. M. Kok (TU Delft en HKV Lijn in Water)

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2011 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2228

Wageningen, oktober 2011

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	11
1.1 Beschermen tegen hoogwater	11
1.2 Klimaatrobuuste dijken	12
1.3 Achtergrond en doel van het onderzoek	16
1.4 Werkwijze	17
1.5 Leeswijzer	17
2 Klimaatadaptatie	19
2.1 Aanpassen aan onze omgeving	19
2.2 Aanpassen aan een veranderend klimaat	19
2.2.1 Onzekerheden	20
2.2.2 Locatiespecifieke context	21
2.2.3 Betrekken van stakeholders	22
2.3 Waterveiligheidsbeleid en veranderende randvoorwaarden	23
2.3.1 Hogere maximum afvoeren door klimaatverandering	23
2.3.2 Robuust ontwerpen	24
2.4 Ontwikkeling van een adaptatiestrategie	27
2.4.1 Deltaprogramma	27
2.4.2 Stapsgewijze of radicale aanpassingen	28
3 Normen en vormgeving waterkeringen	31
3.1 Veiligheidsnormen	31
3.2 Vormgeving van een dijkversterking	34
3.3 Vormen van dijkaanpassingen: typologie van dwarsdoorsneden	38
3.4 Bestuurlijk kader en proces	38
3.4.1 Proces	41
4 Functies en waarden van rivierdijken	45
4.1 Functies van de waterkering	45
4.1.1 Waterveiligheid	45
4.1.2 Transport	47
4.1.3 Wonen en werken	48
4.1.4 Natuur	49
4.1.5 Aardkundige waarden	50
4.1.6 Landbouw	50
4.1.7 Landschap	50
4.1.8 Cultuurhistorie	52
4.1.9 Archeologische waarde	53
4.1.10 Recreatie	53
4.1.11 Energie	53
4.2 Ruimtelijke kwaliteit	53
4.3 Integreren en afwegen van functies	55

4.3.1	Integraal plan gebiedsontwikkeling	55
4.3.2	Afwegen van maatregelen	56
5	Plannen dijkversterking voor een vijftal locaties in het landelijk gebied	59
5.1	Streefkerk	59
5.2	Marsdijk Lienden	63
5.3	Arnhem	64
5.4	Grebbedijk	66
5.5	Munnikenland	67
6	Visies stakeholders	69
6.1	Rol en belangen stakeholders	69
6.2	Visie stakeholders op robuuste waterkeringen	74
6.3	Visie stakeholders op multifunctionele waterkeringen	75
6.4	Sterkte-zwakteanalyse (SWOT-analyse)	80
6.5	Trekker van het proces	81
6.6	Analyse van de vijf casussen	82
7	Bevindingen	87
	Literatuur	89
	Gehanteerde begrippen	93
Bijlage 1	Overzicht van geïnterviewde stakeholders	95
Bijlage 2	Overzicht vragen aan stakeholders	97
Bijlage 3	Aandachtspunten en aanbevelingen voor robuuste multifunctionele waterkeringen	99

Samenvatting

In dit rapport wordt op basis van relevante literatuur, beleidsdocumenten, leidraden, voorschriften en onderzoeksrapporten evenals de visies en ervaringen van diverse betrokkenen en deskundigen een overzicht gegeven van de problematiek van het aanpassen van de waterkeringen in het rivierengebied aan een veranderend klimaat en de kansen en knelpunten voor het combineren van functies in een robuuste waterkeringszone. Daarnaast zijn plannen voor vijf locaties in het landelijk gebied geschetst (Streefkerk, Lienden, Arnhem, Grebbedijk en Munnikenland). Naar aanleiding van deze plannen zijn de belangrijkste stakeholders geïnterviewd.

Het doel van de studie is i) een overzicht geven van de problematiek van het aanpassen van de waterkeringen in het rivierengebied, ii) een beeld schetsen van visies, ervaringen, mogelijke kansen, beperkingen, randvoorwaarden en aanbevelingen voor robuuste multifunctionele waterkeringen en iii) het maken van een sterkte-zwakteanalyse ten behoeve van de verdere strategieontwikkeling richting hoogwaterbescherming in het rivierengebied door robuuste multifunctionele dijkzones.

De verzamelde kennis en inzichten vormen input voor verder onderzoek naar de mogelijkheden voor 'Robuuste Multifunctionele Waterkeringen' dat in het kader *Kennis voor Klimaat* thema 'Veiligheid tegen Overstroming' wordt uitgevoerd. Er is deels gebruik gemaakt van de informatie die is verzameld voor de studie 'De Klimaatdijk in de Praktijk; Gebiedspecifiek onderzoek naar klimaatbestendige dijkverbeteringsalternatieven langs de Nederrijn en Lek' dat in het kader van het Nationaal Onderzoeksprogramma *Kennis voor Klimaat* is uitgevoerd door een brede groep onderzoekers en experts.

Nederland kent een lange traditie op het gebied van zich beschermen tegen hoogwater en er is een goed ontwikkeld systeem van hoogwaterbescherming dat wettelijk is vastgelegd. In leidraden, voorschriften en technische rapporten is aangegeven hoe een dijk moet worden gedimensioneerd. Net als in het verleden leiden nieuwe inzichten en ontwikkelingen in onze omgeving, economie en bevolking echter voortdurend tot nieuwe opgaven voor de bescherming tegen hoogwater.

Eén van de nieuwe opgaven voor hoogwaterbescherming wordt gevormd door de effecten van mondiale klimaatverandering. Voor hoogwaterbescherming betekenen effecten van klimaatverandering als zeespiegelstijging en de toename van extreme rivierafvoeren dat de hydraulische randvoorwaarden waaraan waterkeringen moeten voldoen, zullen veranderen. De aandacht voor preventie richt zich behalve op de veiligheidsnormering (nagaan of de normen moeten worden aangepast omdat randvoorwaarden zijn veranderd), onder meer op het ontwikkelen en het introduceren van nieuwe dijkconcepten. De afgelopen jaren hebben bijvoorbeeld verkenningen plaatsgevonden naar het concept van Doorbraakvrije Dijken, het concept van Klimaatdijken en het concept van *Adaptable Flood Defences* in stedelijk gebied. Binnen *Kennis voor Klimaat* is gekeken of het concept van de Klimaatdijk op een drietal locaties langs de Nederrijn-Lek daadwerkelijk mogelijk is en is verkend of binnen het stedelijk gebied van Rotterdam nieuwe klimaatbestendige dijkversterkingen kunnen worden ingepast. Momenteel wordt in het kader van het Deltaprogramma binnen het Deelprogramma Veiligheid het concept van de Deltadijk verkend. Een Deltadijk is een robuuste dijk die zo hoog, breed of sterk is dat de kans op een ongecontroleerde overstroming praktisch nihil is. Nagegaan wordt of Deltadijken op de langere termijn (mede met het oog op nieuwe normen voor waterveiligheid) een oplossing bieden voor de gevolgen van klimaatverandering en een reëel alternatief vormen bij het ontwikkelen, ontwerpen en uitvoeren van concrete maatregelen.

Hoewel dijken in de eerste plaats zijn aangelegd om te beschermen tegen overstroming, hebben veel waterkeringen van oudsher ook andere functies zoals wonen, werken, verkeer en recreatie. Ook vertegenwoordigen dijken en de aanpalende gebieden vaak belangrijke landschappelijke, cultuurhistorische en natuurwaarden. De uiteindelijke vormgeving van een dijkversterking wordt bepaald door onder meer het vereiste veiligheidsniveau, eisen aan de ruimtelijke kwaliteit, uitvoeringsmogelijkheden, kosten en beheer.

Op vele locaties in het rivierengebied worden momenteel in het kader van het HWBP en het RvR programma dijken versterkt en maatregelen genomen. In dit rapport worden voor de locaties Streefkerk, Lienden, Arnhem, Grebbedijk en Munnikenland innovatieve plannen voor dijkversterking beschreven. Naar aanleiding van deze plannen zijn de belangrijkste stakeholders gevraagd naar hun visie met betrekking tot robuuste multifunctionele waterkeringen.

Op basis van de door de stakeholders gesignaleerde kansen, knelpunten, aandachtspunten en aanbevelingen is een sterkte-zwakteanalyse gemaakt van robuuste multifunctionele waterkeringen:

Sterkte

- Optimaal benutten van schaarse ruimte
- Minder aanpassingen nodig (gericht op lange termijn)
- Grotere waterveiligheid

Zwakte

- Over-dimensionering is duurder
- Rijk financiert alleen aanpassingen om aan de waterveiligheid te voldoen
- Het is ingewikkeld en langdurig proces om integraal plan te maken dat gericht is op meerdere doelen
- Alleen voor aanpassingen vanuit waterveiligheid is juridisch kader (over-dimensionering is meer dan nodig is vanuit de norm)
- Onduidelijk hoe theoretisch profiel te toetsen

Kansen

- Andere beleidsopgaven in het gebied
- Wensen van andere partijen (gemeenten, belangengroepen, projectontwikkelaars, particulieren)
- Aandacht voor waterveiligheidsnormen
- Gebiedsontwikkelingsproces

Bedreigingen

- Deadline voor aanpassingen vanuit HWBP en RvR van 2015
- Programma's gericht op natuurontwikkeling of andere doelen hebben veelal andere tijdshorizonten

Ook zijn voor de vijf locaties in het rivierengebied de belangrijkste sterkten, zwaktes, kansen en bedreigingen voor een robuuste multifunctionele waterkering benoemd:

Sterkte

Streefkerk: langetermijn-oplossing; oplossing voor technische en R.O.-problemen en problemen rond leefbaarheid dorp

Lienden: alternatief voor aanpassing Marsdijk

Arnhem: woningbouw mogelijk en natuur- en recreatiegebied bij woonwijken (Bakenhof)

Grebbedijk: extra veiligheid voor groot achterland en oplossing voor verrommeld industriegebied bij binnenhaven

Munnikenland: onderdeel van integrale maatregelen die kwaliteit en samenhang van waardevol gebied verhogen en levert middelen op om agrariërs uit te kopen

Zwakte

Streefkerk: draagt nauwelijks bij aan extra waterveiligheid van achterliggend gebied

Lienden: er zijn geen andere opgaven en er is genoeg ruimte voor toekomstige aanpassingen

Arnhem (Bakenhof): wel multifunctioneel maar niet robuust (niet over-gedimensioneerd)

Grebbedijk: vanuit huidige waterveiligheidsnormen geen opgave

Munnikenland: dijk is wel robuust en multifunctioneel, maar heeft vooral functie als hoogwatervluchtplaats, en beschermd geen groot achterland

Kansen

Streefkerk: de andere opgaven (vanuit leefbaarheid, woningbouw, verkeer) en plannen van anderen (jachthaven)

Lienden: oude banddijk

Arnhem: de diverse opgaven en wensen voor het gebied

Grebbedijk: wens grotere waterveiligheid uit achterland, wens van gemeente Wageningen om kwaliteitsverbetering binnenhavengebied; ambitie van de provincie Utrecht

Munnikenland: de vele waarden in het gebied; vele geïnteresseerde partijen

Bedreigingen

Streefkerk: niet voldoende financiële middelen; te veel ambities en verwachtingen

Lienden: onvoldoende draagvlak

Arnhem: aanpassing van waterveiligheidsnormen

Grebbedijk: niet voldoende draagvlak

Munnikenland: n.v.t.

Uit de gesprekken met de stakeholders zijn een aantal aandachtspunten en aanbevelingen gedestilleerd, die bruikbaar zijn als 'checklist' bij het ontwikkelen van plannen voor robuuste multifunctionele waterkeringen:

- Integraal plan waarin functies worden gecombineerd of waarin andere opgaven worden meegenomen of de voorwaarden voor het dijkversterkingsplan vormen
- Gezamenlijk optrekken van alle betrokkenen en belanghebbenden
- Helder proces met heldere randvoorwaarden, goede trekker en duidelijkheid over rolverdeling
- Breder kijken: gebiedsontwikkeling en aansluiten bij de omgeving
- Aspecten met betrekking tot tijd
- Financiering
- Juridische aspecten
- Waterveiligheid en veranderen van normen en randvoorwaarden
- Andere wijze van beschermen tegen hoogwater
- Schakel in de dijkring.

1 Inleiding

1.1 Beschermen tegen hoogwater

Gelegen in de delta van de Rijn, Maas en Schelde, kent Nederland een lange traditie op het gebied van zich beschermen tegen hoogwater. In het verre verleden stonden door de terugkerende overstromingen grote oppervlakten in de delta geregeld onder water en waren niet geschikt voor bewoning. De eerste bewoners pasten zich aan de natuurlijke omstandigheden in onze delta aan en vestigden zich zo'n 5000 jaar geleden in het kustgebied op de hogere duingebieden en in het rivierengebied op de natuurlijke oeverwallen en aan de voet van de stuwwallen. De regelmatige overstromingen hadden daarom relatief weinig gevolgen en brachten slib en zand op het aan de zee en rivier grenzende land (Cools, 1948).

Rond het begin van de jaartelling begonnen de bewoners in de Fries-Groningse kleistreken zich tegen het water te beschermen door het maken van kunstmatige hoogten ter beveiliging tegen hoogwater: de terpen of wierden (Cools, 1948). In het rivierengebied hadden de Romeinen een rol bij de aanleg van de eerste bescherming. Zij gebruikten de rivieren voor hun transporten en legden op strategische punten versterkingen aan, terwijl parallel aan de rivieren wegen werden aangelegd. Ook probeerden ze op een aantal plaatsen via het graven van kanalen het patroon van rivierlopen te beïnvloeden. In de 3^e en 4^e eeuw brak een nattere periode aan en nam de bewoning van de natste gebieden af en daarmee werden de bescheiden verhogingen langs de rivieroevers niet langer onderhouden. Toen het klimaat in de Middeleeuwen droger werd en de bevolking weer toenam, werden steeds meer en lager gelegen gebieden in gebruik genomen. Via ontwatering voor landbouwdoeleinden en het afgraven van veen voor brandstofvoorziening en zoutwinning daalde de bodem waardoor overstromingen meer problemen veroorzaakten. Daarop werden de eerste dijken aangelegd. Aanvankelijk nog alleen als aanvulling op de natuurlijke hoogten. In het rivierengebied bijvoorbeeld in de vorm van 'sijtwenden'. Dit zijn dwars op de oeverwallen aangelegde verhogingen om het buiten de oevers tredende rivierwater langs bewoonde plaatsen af te leiden naar de lager gelegen komgronden. Verdere ingebruikname van de lage gronden leidde tot meer bedijkingen. Omdat door de bedijkingen het verlagende effect van een overstroming op hoge waterstanden wegviel, namen langs de rivieren en in het deltagebied de extreme waterstanden toe (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1998).

In het rivierengebied begon de systematische aanleg van dijken omstreeks de 8^e eeuw en in de 11^e eeuw was sprake van grootschalige bedijkingen. Het heeft echter lang geduurd voordat de bewoners meer vertrouwen hadden in dijken dan in het wonen op de natuurlijke hoogten als stuwwallen, oeverwallen of rivierduinen, en in het kustgebied op terpen (wierden), vloedbergen of hillen (Cools, 1948). Tot in de 13^e eeuw bleef het gebruikelijk om kerken en kloosters op terpen of natuurlijke hoogten te bouwen. De eerste dijken boden nog niet veel bescherming. Aanvankelijk bestonden ze uit lage wallen van klei, die spoedig bezweken als de rivier buiten haar oevers trad. Later werd de buitenkant bekleed met matten van riet, rijs en stro.

Om meer grond geschikt te maken voor agrarisch gebruik werden meer dijken aangelegd, bestaande dijken verstevigd, natte gebieden ontwaterd en vond ontbossing plaats. De eerste dijkbouwers waren veelal landbouwers (Cools, 1948). Aanvankelijk beschermde iedereen zijn land met zijn eigen dijk ('Wien water deert, die water keert'). Omdat de dijk niet alleen het direct aangrenzende, maar ook het verder naar achter gelegen land beschermde en daarmee een gemeenschapsbelang vormde, werd al vroeg een systeem ontwikkeld met afspraken over dijk aanleg, onderhoud en toezicht op de naleving van de verplichtingen tot onderhoud dat zich later ontwikkelde tot de oprichting van waterschappen. De verplichting tot dijkonderhoud, dijkplicht genaamd, rustte in het begin alleen op de eigenaren van aan de dijk grenzende gronden. Later werd de dijkplicht uitgebreid tot allen die voordeel ondervonden van de dijk. In dit verband werden ook de zogenaamde dijklegers

opgericht: als een dijk in gevaar verkeerde, werden alle mannen in de omgeving opgeroepen om onder toezicht van het dijkbestuur mee te helpen om de dijk te beschermen. Dit voorkwam echter niet dat er toch regelmatig overstromingen optraden. Soms omdat na een relatief rustige periode de aandacht voor het onderhoud van de dijken afnam, maar ook omdat de lokale dijken en kaden niet bestand waren tegen onverwachte hoge afvoeren, heftige golven of ijsgang. Als reactie op zo'n ramp werd de dijk hersteld en versterkt. Daarbij werd de herstelde of nieuwe dijk vaak afgestemd op de laatst ervaren hoge waterstand. Door de aanleg van meer dijken en kades kregen de rivieren steeds minder ruimte en werd de waterstand van de rivieren steeds meer beïnvloed. Bovendien leidde het toenemende grondgebruik en ontbossing tot grotere piekafvoeren. De dijken moesten dus voortdurend worden aangepast om bescherming te bieden tegen toenemende hoge waterstanden.

Inmiddels hebben we in ons dichtbebouwde en kapitaalintensieve Nederland een goed ontwikkeld systeem van hoogwaterbescherming, dat wettelijk is vastgelegd. In leidraden, voorschriften en technische rapporten is aangegeven hoe een dijk moet worden gedimensioneerd. Iedere zes jaar toetsen we of onze waterkeringen nog voldoen aan de normen. Ook ontwikkelt ons technisch inzicht zich steeds verder waardoor we meer weten over randvoorwaarden en mogelijke faalmechanismen. Net als in het verleden, leiden het toetsen van de waterkeringen aan de normen, nieuwe inzichten (die tot aanpassing van de norm kunnen leiden) en ontwikkelingen in onze omgeving, economie en bevolking voortdurend tot nieuwe opgaven voor de bescherming tegen hoogwater. Dit komt bijvoorbeeld tot uitdrukking in de vele dijkversterkingen en rivierverruimende maatregelen die momenteel op vele locaties in het Nederlandse rivierengebied worden uitgevoerd.

Eén van de nieuwe opgaven aan hoogwaterbescherming wordt gevormd door de effecten van mondiale klimaatveranderingen. Verwacht wordt dat door emissie van broeikasgassen de gemiddelde temperatuur in de komende periode zal toenemen met als gevolg een versnelde zeespiegelstijging en een verandering in regionale neerslagpatronen (IPCC, 2007). Vanuit een overstromingsmanagement perspectief betekent dit dat hydraulische randvoorwaarden waaraan waterkeringen moeten voldoen zullen veranderen. In Nederland zijn deze randvoorwaarden gebaseerd op veiligheidsnormen die zijn vastgelegd in de Waterwet. Om na te gaan of het Nederlandse waterveiligheidsbeleid moest worden geactualiseerd is door het ministerie van Infrastructuur en Milieu het project Waterveiligheid 21^e eeuw (WV21) geïnitieerd en heeft het kabinet in 2007 aan de tweede Deltacommissie gevraagd om met het oog op de te verwachten effecten van klimaatverandering, te adviseren over de bescherming van Nederland. Dit heeft inmiddels geleid tot een Nationaal Waterplan (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009), waarin ruimschoots aandacht is voor hoogwaterbescherming. Er wordt daarbij vanuit gegaan dat naast het voorkomen van een overstroming ook de beperking van gevolgen en rampenbeheersing voorwaarden zijn om een duurzaam bewoonbaar en veilig Nederland te realiseren.

1.2 Klimaatrobuuste dijken

De aandacht voor preventie richt zich behalve op de veiligheidsnormering (nagaan of de normen moeten worden aangepast omdat randvoorwaarden zijn veranderd), onder meer op het ontwikkelen en het introduceren van nieuwe dijkconcepten. Zo is in het kader van het project WV 21 een quick scan uitgevoerd naar het concept van doorbraakvrije dijken (Silva en Van Velzen, 2008). Een dijk is doorbraakvrij als de dijk zo hoog, breed en sterk is dat onder extreme omstandigheden de kans op een doorbraak door overloop, golfoverslag, erosie van taluds, piping of binnenwaartse macro-instabiliteit honderd maal kleiner is dan volgens de huidige normen. In vergelijking met conventionele dijken zijn doorbraakvrije dijken dus berekend op enige golfoverslag tijdens extreme omstandigheden. Daarvoor moet het binnentalud een flauwe helling en een sterke bekleding hebben of - met name in het benedenrivierengebied - versterkt zijn met een binnenberm of

damwand. Figuur 1.1 illustreert het profiel van een doorbraakvrije dijk ten opzichte van een 'traditioneel' gedimensioneerde en een extra brede dijk.



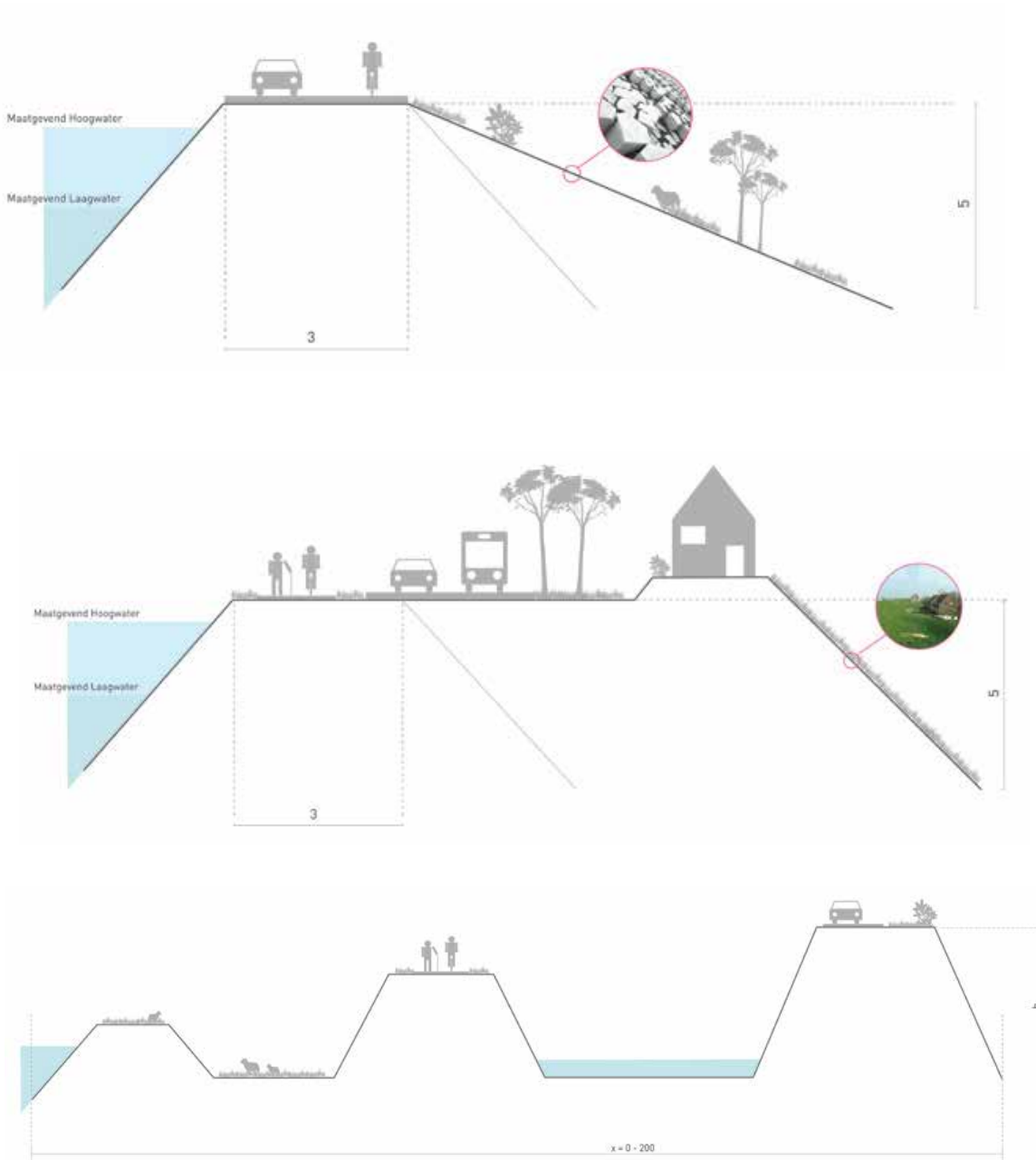
Figuur 1.1

Profiel van een doorbraakvrije dijk (Silva en Van Velzen, 2008)

De tweede Deltacommissie beveelt om *ten allen tijde te vermijden dat door diepe bressen langdurig en met veel geweld grote hoeveelheden water kunnen binnenstromen* het concept van de 'Deltadijken' aan: *dijken die door hun breedte, hoogte of interne constructie zo sterk zijn, dat een plotselinge onbeheersbare overstroming vrijwel uitgesloten is. De precieze uitvoering vereist plaatselijk maatwerk. Het kan in de vorm van een doorbraakbestendige dijk, in de vorm van een extra hoge dijk, een brede dijk, of een van binnen extra versterkte dijk (door het aanbrengen van damwanden) (Deltacommissie, 2008).*

Inmiddels is in het Nationaal Waterplan (NWP, 2009) opgenomen dat het concept van de Deltadijk nader wordt verkend. In het NWP wordt onder een Deltadijk verstaan een dijk die niet doorbreekt als er onder extreme omstandigheden een beperkte hoeveelheid water overheen stroomt en die is berekend op de nu geschatte effecten van klimaatverandering tot 2100-2200. Momenteel wordt het concept van de Deltadijk op verzoek van het ministerie van Infrastructuur en Milieu verkend. De verkenning Deltadijken geeft antwoord op de vraag of Deltadijken op de langere termijn (mede met het oog op nieuwe normen voor waterveiligheid) een oplossing bieden voor de gevolgen van klimaatverandering en een reëel alternatief vormen bij het ontwikkelen, ontwerpen en uitvoeren van concrete maatregelen.

Ook in het kader van WINN, het innovatieprogramma van Rijkswaterstaat, is gezocht naar innovatieve oplossingen. Vanuit WINN is het Platform Klimaatdijk ontstaan dat een ontmoetingsplaats vormt voor gemeenten, waterschappen, adviesbureaus en kennisinstellingen. Een Klimaatdijk wordt omschreven als *een verzamelterm van inrichtingsvormen waarbij de waterkering zo robuust is dat deze niet doorbreekt, ook als de Klimaatdijk zou overstromen. De Klimaatdijk biedt dus blijvende veiligheid, ook als het klimaat in de toekomst verder verandert. Een Klimaatdijk bestaat uit een multifunctionele, robuuste beschermingszone die past in haar omgeving. De Klimaatdijk kan verschillende verschijningsvormen aannemen, zoals brede dijken, terpen, overslagbestendige dijken en tal van innovatieve oplossingen. Ook combinaties daarvan met een meer gangbare waterkering behoren daartoe.* Figuur 1.2 illustreert enkele verschijningsvormen van de Klimaatdijk.



Figuur 1.2 a, b en c

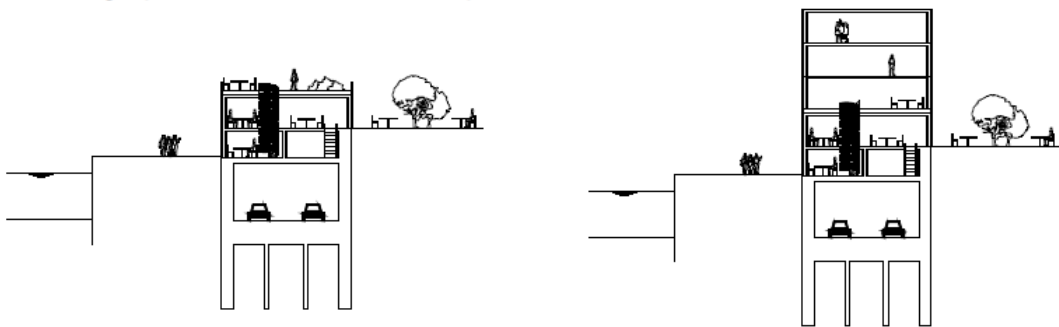
Een Klimaatdijk in de vorm van a) een overloopdijk, b) een terpendijk en c) een triplendijk (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008).

Via het nationaal onderzoeksprogramma *Kennis voor Klimaat* is in 2009 een verkenning uitgevoerd naar relevante informatie, ervaringen, beleid en kennis met betrekking tot de Klimaatdijk en zijn kennisleemtes en –vragen benoemd (Hartog et al., 2009). Als vervolg hierop is voor drie locaties langs de Nederrijn-Lek gekeken of het concept van de Klimaatdijk daadwerkelijk mogelijk is (De Moel et al., 2010).

Ook is binnen *Kennis voor Klimaat* verkend of binnen het stedelijk gebied van Rotterdam nieuwe klimaatbestendige dijkversterkingen kunnen worden ingepast (Urbanisten et al., 2010).

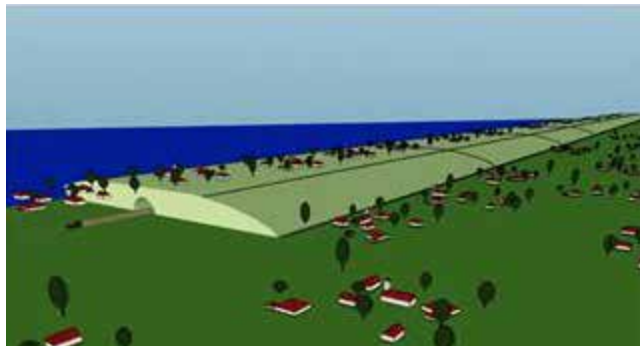
In het stedelijk gebied is het vaak onmogelijk om de waterveiligheid te vergroten door de rivier meer ruimte te geven of de dijk veel breder en hoger te maken. Vaak zijn op de kaden wegen aangelegd en huizen of bedrijven gebouwd. Het aanpassen van de waterkering vereist dan ofwel de sloop van (historische) gebouwen

of dure en ingewikkelde ingrepen. De stedelijke functies claimen dezelfde ruimte die nodig is voor het verhogen van waterveiligheid. Door o.a. Stalenberg (2010) is gezocht naar een manier om toekomstige waterveiligheidsmaatregelen in stedelijk gebieden uit te voeren. Daartoe is het concept van *Adaptable Flood Defences* ontwikkeld. Hierin worden diverse functies geïntegreerd in een multifunctionele structuur die in de toekomst relatief gemakkelijk kan worden aangepast. Door het combineren van functies kan een zekere mate van overdimensionering in hoogte en sterkte worden bereikt die bovendien in de toekomst is aan te passen. Bovendien wordt door het integreren van de diverse functies de schaarse ruimte zo goed mogelijk gebruikt. Een voorbeeld van een *Adaptable Flood Defence* is een gebouw dat extra is verankerd (waardoor er ruimte komt voor een ondergrondse weg of parkeerruimte) zodat het in de toekomst kan worden verhoogd om weerstand te bieden tegen hogere waterstanden (figuur 1.3).



Figuur 1.3

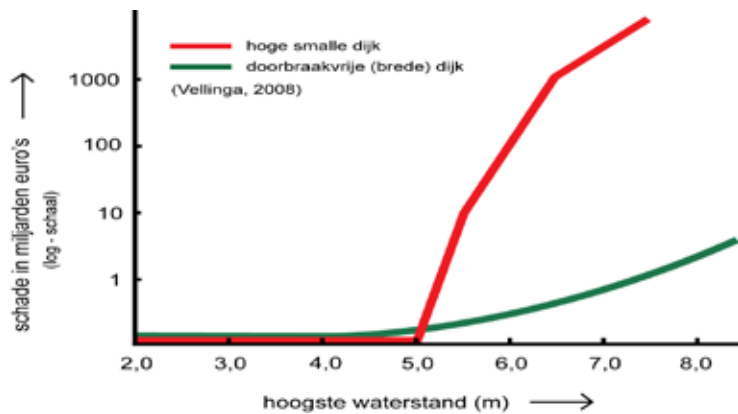
Voorbeeld van adaptieve waterkering met daarin een 'adaptief' gebouw (Stalenberg, 2010).



Figuur 1.4

Brede dijk met daarop of in ruimte voor wonen, werken en transport (Vellinga, 2008).

Binnen Wageningen UR vormen brede dijken als aanpassing aan de effecten van klimaatverandering één van de onderwerpen van de leerstoel 'Klimaatverandering, Water en Veiligheid' (figuur 1.4). In zijn inaugurele rede noemt prof. Vellinga als voordeel van brede, doorbraakvrije dijken dat deze in geval van overstroming het aantal slachtoffers en de schade sterk terug brengen (Vellinga, 2008). Bij een brede, doorbraakvrije dijk geeft een overstroming slechts een tijdelijk probleem van wateroverlast (figuur 1.5).



Figuur 1.5

Geschatte tentatieve schadekromme voor een smalle en een brede dijk (Vellinga, 2008).

De website www.klimaatdijk.nl en de studie naar de ruimtelijke kwaliteit van Deltadijken (Klijn en Bos, 2010) geven een overzicht van de diverse nieuwe concepten en de locaties waar over nieuwe vormen van dijkversterking wordt nagedacht.

1.3 Achtergrond en doel van het onderzoek

Deze studie maakt deel uit van het onderzoek naar 'Robuuste Multifunctionele Waterkeringen' dat binnen het thema 'Veiligheid tegen Overstroming' in het *Kennis voor Klimaat* onderzoeksprogramma wordt uitgevoerd en vormt een uitbreiding op de stakeholderanalyse in de studie 'De Klimaatdijk in de Praktijk; Gebiedsspecifiek onderzoek naar klimaatbestendige dijkverbeteringalternatieven langs de Nederrijn en Lek' (De Moel et al., 2010).

Klimaatverandering zal overal tot effecten leiden, maar die effecten zullen afhankelijk van de lokale omstandigheden sterk verschillen. Dit betekent dat voor iedere locatie moet worden gezocht naar de meest geschikte adaptatiemaatregelen afgestemd op de te verwachten effecten van klimaatverandering, maar ook op de lokale fysische en sociaal-economische omstandigheden. Om zo veel mogelijk kennis en informatie over de lokale omstandigheden, mogelijkheden, randvoorwaarden en opgaven te verkrijgen en om draagvlak voor maatregelen te creëren is het belangrijk om bij de ontwikkeling van een adaptatiestrategie naast het verzamelen van relevante kennis, gegevens en informatie ook lokale *stakeholders* te betrekken.

Dit rapport is gebaseerd op relevante literatuur, beleidsdocumenten, leidraden en voorschriften, onderzoeksrapporten en -resultaten evenals de visies en ervaringen van diverse betrokkenen en deskundigen.

Het doel is i) een overzicht geven van de problematiek van het aanpassen van de waterkeringen in het rivierengebied, ii) een beeld schetsen van visies, ervaringen, mogelijke kansen, beperkingen, randvoorwaarden en aanbevelingen en iii) het maken van een sterkte-zwakteanalyse voor de verdere strategieontwikkeling richting hoogwaterbescherming in het rivierengebied door robuuste multifunctionele dijkzones.

1.4 Werkwijze

De studie bestaat uit twee onderdelen. In het eerste deel (hoofdstukken 2, 3 en 4) wordt op basis van relevante literatuur, beleidsdocumenten, leidraden en voorschriften, onderzoeksrapporten en -resultaten een overzicht gegeven van de problematiek rond klimaatadaptatie, relevante beleidsontwikkelingen voor de waterveiligheidsnormen en het proces en het ontwerp van dijkversterkingen en worden de functies en waarden van rivierdijken beschreven.

In het tweede deel (hoofdstukken 5 en 6) worden de plannen voor robuuste multifunctionele rivierdijken voor vijf locaties beschreven en zijn naar aanleiding van gesprekken met diverse betrokkenen en deskundigen mogelijke kansen, beperkingen, aandachtspunten, vragen en aanbevelingen geschetst. Er hebben interviews plaats gevonden met stakeholders van een aantal concrete locaties waar plannen voor dijkversterking zijn of worden ontwikkeld en met stakeholders die het beleid of maatschappelijke of sectorale belangen vertegenwoordigen. De verslagen van de interviews zijn ter aanvulling en goedkeuring aan de geïnterviewde stakeholders voorgelegd, maar niet bijgevoegd. Deels is gebruik gemaakt van de informatie die voor de studie 'De Klimaatdijk in de Praktijk; Gebiedspecifiek onderzoek naar klimaatbestendige dijkverbeteringsalternatieven langs de Nederrijn en Lek' (De Moel et al., 2010) is verzameld. Die studie is op initiatief en in nauwe samenwerking met het waterschap Rivierenland in de 2^e tranche van het Nationaal Onderzoeksprogramma *Kennis voor Klimaat* uitgevoerd. De drie bestudeerde locaties in de *Kennis voor Klimaat* studie (Streefkerk, Marsdijk bij Lienden en Arnhem) zijn door het waterschap Rivierenland voorgesteld. Er is vooral ingezoomd op de locatie Streefkerk. De andere twee locaties in het landelijk gebied zijn gekozen vanwege hun interessante plannen/ideeën voor robuuste dijken. Overigens wordt op veel andere plaatsen ook nagedacht over nieuwe manieren van dijkversterkingen. De website www.klimaatdijk.nl en de studie naar de ruimtelijke kwaliteit van Deltadijken (Klijn en Bos, 2010) geven een breder overzicht.

Op basis van de uit de interviews benoemde kansen, knelpunten, aandachtspunten en aanbevelingen is een sterkte-zwakteanalyse gemaakt, bedoeld voor de verdere strategieontwikkeling richting hoogwaterbescherming in het rivierengebied door brede, multifunctionele klimaatbestendige dijkzones.

Ook zijn voor de vijf locaties de sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen benoemd.

1.5 Leeswijzer

Het eerste deel van de studie bestaat uit de hoofdstukken 2, 3 en 4 en schetst de adaptatieopgave (hoofdstuk 2), geeft een beeld van de relevante beleidsontwikkelingen rond waterveiligheidsnormen en van het proces en het ontwerp van dijkversterkingen (hoofdstuk 3) en beschrijft de functies en waarden van rivierdijken (hoofdstuk 4).

Het tweede deel van de studie bestaat uit de hoofdstukken 5 en 6. In hoofdstuk 5 worden kort een aantal plannen voor robuuste multifunctionele waterkeringen in het rivierengebied geschetst. In hoofdstuk 6 wordt een overzicht gegeven van de belangen van de stakeholders en de visies rond kansen, knelpunten, aandachtspunten, vragen en aanbevelingen. Op basis hiervan is in hoofdstuk 6 een sterkte-zwakteanalyse gemaakt.

In hoofdstuk 7 worden kort de belangrijkste bevindingen geschetst.

Er is een lijst van de gehanteerde begrippen bijgevoegd.

In bijlage 1 worden de betrokkenen en deskundigen waarmee is gesproken genoemd. De gestelde vragen staan in bijlage 2 vermeld. Bijlage 3 schetst een beeld van de aandachtspunten en aanbevelingen die uit de visies zijn gedestilleerd.

2 Klimaatadaptatie

2.1 Aanpassen aan onze omgeving

Zoals in de inleiding genoemd, hebben we een lange geschiedenis in het aanpassen aan onze omgeving én van onze omgeving. Toen na de laatste ijstijd in het huidige Nederland het klimaat gunstiger werd, vestigden de eerste bewoners zich op de hoger gelegen gebieden en probeerden deze mensen de lager gelegen gebieden zo goed mogelijk te gebruiken. Toen het in de 3^e en 4^e eeuw natter werd, trokken de bewoners zich uit het rivierengebied terug om later in de Middeleeuwen (onder een toenemende bevolkingsdruk) terug te keren en de vruchtbare deltagebieden in gebruik te nemen door onder andere het aanleggen van dijken. In de loop der eeuwen leerde men de laaggelegen gebieden steeds beter te beschermen en via onder andere inpoldering geschikt te maken voor gebruik met als gevolg dat het laaggelegen gebied steeds intensiever werd gebruikt en bebouwd. Als reactie op overstromingen door hoge afvoeren (door extreme neerslag in het stroomgebied maar ook door verandering in inrichting van het stroomgebied), ijsgang of stormen paste men de waterkeringen aan door de dijk opnieuw aan te leggen (soms om de doorbraakkolk heen), te verhogen of te versterken, of kunstwerken aan te leggen. Ook werd geprobeerd om via het graven van kanalen en de aanleg van kribben de loop van rivieren en de natuurlijke rivierprocessen te beïnvloeden.

Na de watersnoodramp van 1953 werd een Deltaprogramma gestart met dijkversterkingen langs de kust en de rivieren en het aanpassen van de kustlijn. Via de aanleg van dammen in de Zuid-Westelijke Delta is bijvoorbeeld de te verdedigen kustlijn aanmerkelijk verkort. In 2010 is met de aanpassing van de kustverdediging in Harlingen dit Deltaprogramma voor de kust afgerond.

Met name in het rivierengebied verliep het aanpassen van een aantal dijktrajecten moeizaam. Het verzet tegen de voor de dijkversterking noodzakelijk afbraak van bebouwing en veranderingen in het landschap nam in de jaren '80 van de vorige eeuw zo sterk toe, dat een commissie werd ingesteld die uiteindelijk adviseerde om de normen aan te passen en meer aandacht te geven aan de waarden van landschap, natuur en cultuurhistorie. Met het 'Plan Ooievaar' werd in 1986 een nieuwe visie geïntroduceerd om veiligheidsdoelen na te streven via het meer ruimte geven aan natuurlijke processen in de rivier.

In 2006 is met de Planologische Kernbeslissing (PKB deel 3) *Ruimte voor de Rivier* als beleidsuitgangspunt aangenomen (zie hoofdstuk 3) dat we ons in het rivierengebied bij voorkeur aanpassen door de rivier meer ruimte te geven via het verleggen van dijken, het afgraven van de uiterwaarden, het verwijderen van obstakels die de afvoer van water belemmeren of het aanleggen van nevengeulen.

2.2 Aanpassen aan een veranderend klimaat

Klimaatadaptatie betekent het aanpassen aan de effecten van klimaatverandering en is het proces waardoor samenlevingen de kwetsbaarheid voor klimaatverandering verminderen of waardoor zij profiteren van de kansen die een veranderend klimaat biedt. Dit aanpassen kan autonoom zijn of gepland.

De kwetsbaarheid voor klimaatverandering hangt af van de mate waarin de samenleving in staat is om te reageren op de effecten van klimaatverandering, ofwel de klimaatbestendigheid. Beschikbare financiële middelen, klimaatbewustzijn en aanwezige instituties zijn daarbij belangrijke factoren.

2.2.1 Onzekerheden

Een eigenschap van het klimaat is de variabiliteit op temporele en ruimtelijke schaal. Een deel van de variabiliteit, zoals de variatie in de seizoenen, begrijpen we, maar veel van de variabiliteit over jaren, decaden, eeuwen of nog langere perioden begrijpen we (nog) niet en kunnen we niet voorspellen. Overigens houden we met de inrichting van onze omgeving al heel lang rekening met de variabiliteit in het klimaat. Onze huizen zijn zo gebouwd en onze infrastructuur is zo aangelegd dat ze bestand zijn tegen een zekere range in omstandigheden. Maar als er extremen in de omstandigheden optreden (te koud, te warm, te nat, te droog of teveel wind), kunnen de grenzen van het systeem worden overschreden en kunnen problemen ontstaan. Voorschriften en normen kunnen worden gezien als een vertaling van de maatschappelijke keuze voor de range in omstandigheden en markeren het aanvaardbaar risico (het eventueel verlies of risico dat een land of gemeenschap wil dragen als het niet bereid is de financiële en materiele middelen ter verkleining van het risico op te brengen).

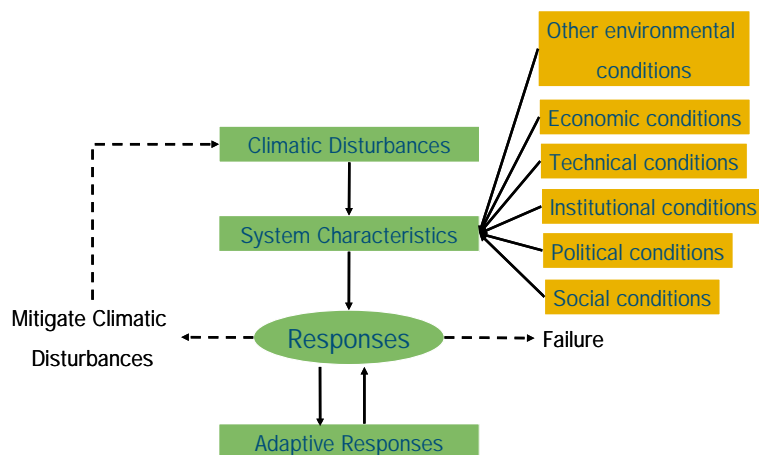
Over het algemeen is er wel consensus over dat het klimaat wereldwijd verandert, maar is er wel verschil van inzicht over de snelheid waarmee dit gebeurt en de omvang van de uiteindelijke verandering. Wij zullen de effecten van klimaatverandering vooral merken in een verandering van de frequentie en omvang van extreme weersomstandigheden (Klein Tank et al., 2009). Hoewel voor veel beslissingen op bijvoorbeeld het vlak van de ruimtelijke ordening inzicht in de effecten van klimaatverandering relevant is, kan de samenleving vaak voor het nemen van allerlei beslissingen (bijvoorbeeld over de aanleg van grootschalige infrastructuur met een lange levensduur of de planning van woonwijken) en maatregelen niet wachten tot er meer duidelijkheid is over klimaatverandering en de effecten ervan. Beslissingen over maatregelen worden daarom vaak genomen terwijl er onzekerheid is over diverse factoren. Soms wordt geprobeerd om met statistische methoden de mate van onzekerheid te bepalen. In een waarschijnlijkheidscurve wordt bijvoorbeeld voor een aantal parameters de waarschijnlijkheid weergegeven. Het gebied met de hoogste dichtheid aan waarden (de meeste overlap in curves) heeft dan de grootste kans. Wanneer deze waarschijnlijkheidscurven met drempelwaarden voor de effecten worden gecombineerd, wordt deze probabilistische aanpak bruikbaar voor een risicobenadering, waarbij risico wordt gedefinieerd als 'Kans x Gevolg'.

Voor beleidsmakers is een grote range in onzekerheden moeilijk te vertalen in beleid: in hoeverre moeten maatregelen rekening houden met extremen met een zeer kleine kans op voorkomen. Welk risico wordt aanvaard? Nederland kent voor het waterbeheer een voorzorgsprincipe. Dit houdt in dat de overheid niet hoeft te wachten met het nemen van beschermende maatregelen totdat een onomstotelijk bewijs van schadelijke effecten is geleverd. Wetenschappers proberen via scenario's (zoals de KNMI-scenario's) na te gaan wat de effecten van klimaatverandering of andere veranderingen of maatregelen kunnen zijn. Aan de hand van de scenario's kan vervolgens worden gekozen voor maatregelen ter bescherming tegen de eventuele effecten. Extreme scenario's (soms aangeduid als 'worst case'-scenario's) kunnen nuttig zijn als de risico's groot zijn. Maar voor extreme scenario's voor klimaatverandering bestaat relatief weinig wetenschappelijke onderbouwing (Klein Tank et al., 2009).

Overigens kan ook worden gekozen voor het nemen van 'no regret'-maatregelen. Dit zijn maatregelen die ten alle tijden voordelen opleveren, ook wanneer het klimaat niet verandert. Ze zijn dus meestal gericht op het realiseren van meerdere doelen, waaronder bescherming tegen de effecten van klimaatverandering. Voorzorgmaatregelen leveren alleen baten op als het klimaat daadwerkelijk verandert. Met het oog op de onzekerheden rond klimaatverandering en de effecten ervan, zijn voorzorgmaatregelen gericht op de lange termijn daarom vooral interessant als een kleine aanpassing nu relatief veel extra veiligheid oplevert of veel gunstiger is (financieel of qua ruimtelijke planning) ten opzichte van latere aanpassingen.

2.2.2 Locatiespecifieke context

Klimaatverandering zal overal tot effecten leiden, maar die effecten zullen afhankelijk van de lokale omstandigheden (bijvoorbeeld de situering van de locatie ten opzichte van de zee, de hoogteligging, bodemsamenstelling, etc.) verschillen. Dit betekent dat voor iedere locatie moet worden gezocht naar de meest geschikte adaptatiemaatregelen afgestemd op de te verwachten effecten van klimaatverandering, maar ook op de lokale fysische en sociaal-economische omstandigheden. Dit betekent dat ook de kosten voor adaptatiemaatregelen van plaats tot plaats verschillen omdat ze afhankelijk zijn van de specifieke omstandigheden. Adaptatie aan klimaatverandering vindt dus altijd plaats in een context van locatie specifieke omgevingsfactoren. In feite zijn er vele factoren die het aanpassen beïnvloeden en daarom moeten ook steeds verschillende belangen tegen elkaar worden afgewogen om tot een goede keuze van maatregelen te komen. Bovendien heeft klimaatadaptatie (spontaan of gepland) zelf ook invloed op de impact van klimaatverandering (figuur 2.1).



Figuur 2.1

Klimaatadaptatie als reactie op verandering in het systeem (naar Smit, 1993 in Smithers en Smit, 1997).

Er zijn verschillende manieren om te reageren op veranderingen in de omgeving. Reacties kunnen structureel van karakter zijn (zoals technische maatregelen) of gedragsmatig, ze kunnen voor of na extreme gebeurtenissen plaatsvinden of ze kunnen bedoeld zijn om effecten te bufferen om huidige activiteiten voort te zetten of juist een verandering in gang te zetten.

Voor de keuze van maatregelen is het belangrijk om zo goed mogelijk inzicht te hebben in de omvang van het probleem (de 'overall' effecten van klimaatverandering) en om een referentiekader te hebben om maatregelen tegen af te wegen. Maar vanwege de vele onzekerheden (onder andere de snelheid van klimaatverandering, mitigerende, bufferende of versterkende effecten) is het vaak moeilijk om de impact van klimaatverandering te kwantificeren.

Smithers en Smit (1997) onderscheiden de volgende aspecten bij een analyse van klimaatadaptatie:

- Aspecten van de verstoring (o.a. omvang van de verstoring, grootte van het blootgesteld gebied, frequentie van de verstoring, duur van de verstoring en snelheid).
- Karakteristieken van het systeem (het vermogen om weerstand te bieden aan veranderingen, veerkracht, kwetsbaarheid, flexibiliteit, schaal en adaptieve capaciteit).
- Aard van het effect (leidt het tot het instorten van het systeem, mitigatie of adaptatie?)
- Kenmerken adaptatie (intentie: autonoom of gepland, rol van overheid, schaal, tijdsplanning, duur, vorm, effect, etc.).

Factoren om een afweging op te baseren zijn bijvoorbeeld kosten-baten, kosteneffectiviteit, risico-reductie, efficiëntie, implementeerbaarheid, gelijkwaardigheid, urgentie en *trade-off* effecten.

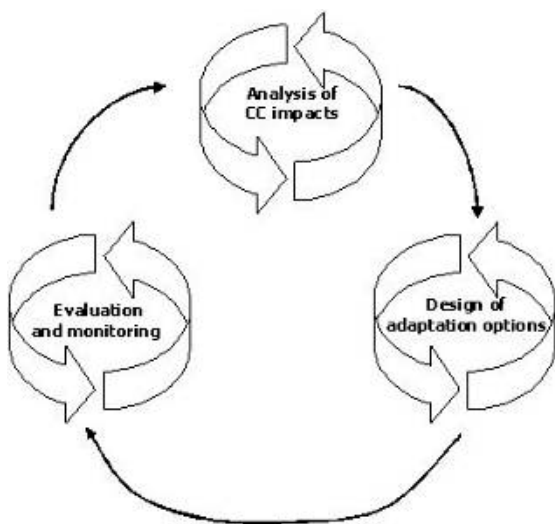
De beoordeling van de mogelijke effecten van klimaatverandering kan plaatsvinden op basis van (Smithers en Smit, 1997):

- Effecten op de markt (in geld).
- Verlies aan mensenlevens (aantallen).
- Verlies aan biodiversiteit (aantal soorten).
- Effect op verdeling van welvaart.
- Kwaliteit van leven (verlies aan erfgoed, gedwongen migratie, verlies aan voorzieningen, etc.).

Over het algemeen wordt in een kosten-baten analyse geprobeerd om monetaire waarden aan alle huidige en toekomstige effecten en alle alternatieven te verbinden en deze vervolgens tegen elkaar af te wegen. Sommige effecten, zoals de effecten op cultuurhistorie, zijn moeilijk in monetaire waarden te vertalen en bovendien is de beoordeling soms cultuurgebonden. Voor een afweging van ongelijksoortige factoren is een multi-criteria methode bruikbaar, waarbij naast monetaire waarden ook andere waarden worden gebruikt voor het rangschikken en waarderen van alternatieven.

2.2.3 Betrekken van stakeholders

Meinke (2009) pleit er voor om het adaptatieproces en de kennisontwikkeling rond adaptatie zo te organiseren dat zowel wetenschappers, beleidsmakers en anderen worden betrokken en er synergie ontstaat tussen ogenschijnlijk niet-gerelateerde en divergerende onderwerpen en doelen waarbij als het ware een cirkelvormig proces ontstaat van begrijpen, afwegen, implementatie en evaluatie: een adaptatie cyclus (zie figuur 2.2). Het betrekken van lokale stakeholders is daarbij een belangrijke randvoorwaarde. De effecten van klimaatverandering hangen samen met de lokale omstandigheden en lokale stakeholders vormen een belangrijke bron van kennis en informatie over lokale omstandigheden, opgaven en wensen. Daarnaast is het betrekken van stakeholders belangrijk voor het verkrijgen van draagvlak voor te nemen maatregelen. De kosten van adaptatie zullen van plaats tot plaats verschillen omdat de te nemen maatregelen afhankelijk zijn van de lokale fysische omstandigheden, de te verwachten effecten maar ook van de sociaal-economische omstandigheden en opgaven en wensen voor de betreffende locatie.



Figuur 2.2

De ontwikkeling van een adaptatiestrategie is een cyclisch proces (bron: Adaptatie cluster ESS-CC).

2.3 Waterveiligheidsbeleid en veranderende randvoorwaarden

Ook het waterveiligheidsbeleid kan zich aan veranderde omstandigheden of inzichten aanpassen. Dit kunnen veranderingen zijn in fysische randvoorwaarden (veranderend klimaat, veranderingen in stroomgebied of stroomgeul), sociaal-economische omstandigheden (meer kapitaal en/of meer mensen die moeten worden beschermd), maar ook aan veranderingen in beleidsuitgangspunten of wetenschappelijke inzichten.

Tot nu is adaptatie gericht op waterveiligheid meestal reactief geweest: na een overstroming werden de dijken verhoogd of verplaatst. In het verleden vaak op basis van ervaring maar de afgelopen eeuw steeds meer op basis van wetenschappelijke kennis en inzichten.

Na de watersnoodramp van 1953 kwam de Deltacommissie met het advies om het waterveiligheidsbeleid te baseren op de risico-benadering. De kans op een overstroming diende via een probabilistische benadering te worden berekend. Vervolgens is gekozen om het ontwerp van de waterkeringen en andere maatregelen af te stemmen op maatgevende omstandigheden. In het rivierengebied wordt de maatgevende omstandigheid gevormd door een hoge afvoer die een kans heeft van maximaal 1/1.250 per jaar. De maatgevende afvoer wordt op statistische wijze afgeleid uit de gehomogeniseerde (de aan de veranderingen in het stroomgebied aangepaste) historische afvoeren.

2.3.1 Hogere maximum afvoeren door klimaatverandering

De gemiddelde afvoer van de Rijn bij Lobith bedraagt ca. 2.200 m³/s. In de afgelopen 100 jaar varieerde de afvoer van de Rijn van 600 tot 12.600 m³/s. De gemiddelde afvoer van de Maas in Nederland bedraagt ca. 230 m³/s (bij Borgharen) en in de wintermaanden ongeveer 500 m³/s. De afvoer van de Maas varieert van minder dan 10 m³/s (bij zeer lage rivierafvoeren, in combinatie met wateronttrekkingen in België en Nederland) tot wel meer dan 3.000 m³/s (tijdens de extreem hoge waterstanden in 1993 en 1995).

Door het optreden van de hoge afvoeren in 1993 en 1995 zijn de statistieken veranderd. Hierdoor is de maatgevende afvoer van de Rijn aangepast van 15.000 m³/s naar 16.000 m³/s en de maatgevende afvoer van de Maas van 3.650 m³/s naar 3.800 m³/s (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001). In de toekomst kan de maatgevende afvoer mogelijk opnieuw worden aangepast door het optreden van zeer hoge afvoeren of juist het uitblijven van hoge afvoeren, klimaatverandering of andere veranderingen in het stroomgebied zoals het veranderen van grondgebruik of maatregelen in het bovenstroomse deel van Rijn en Maas.

In het project Waterbeheer 21^e eeuw (WB21) is door het ministerie van Infrastructuur en Milieu op basis van klimaatscenario's verkend wat de effecten van klimaatverandering zijn op de afvoer (zie tabel 2.1). Het WB21 midden-scenario komt overeen met het gematigde scenario van het KNMI (2006), waarbij er 1° C temperatuurstijging wordt verwacht in 2050 en 2° C in 2100. Het WB21 maximumscenario komt overeen met het warme scenario van het KNMI (2006), waarbij er 2° C temperatuurstijging wordt verwacht in 2050 en 4° C in 2100. De tweede Deltacommissie heeft in haar advies gebruik gemaakt van een scenario waarin ook rekening is gehouden met effecten als het afsmelten van de ijskappen en het landijs, waardoor de range van mogelijke effecten groter is, en verder vooruit wordt gekeken (tabel 2.1).

Tabel 2.1

Verschillende scenario's voor klimaatverandering met een aantal karakteristieken. Bronnen: Commissie Waterbeheer 21e eeuw, (2000), Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (2006) en Deltacommissie (2008).

	2050	2050	2050	2100	2100	2100
	Temperatuur (°C na 1990)	Zeespiegel (cm na 1990)	Afvoer Rijn (m ³ /sec)	Temperatuur (°C)	Zeespiegel (cm na 1990)	Afvoer Rijn (m ³ /sec)
WB21 - minimum	+0.5	+10		+1.0	+20	16.800
WB21 - midden	+1.0	+25		+2.0	+60	17.600
WB21 - maximum	+2.0	+40		+4.0 - 6.0	+110	19.200
KNMI'06 - G	+1.0	+15-25		+2.0	+35-60	
KNMI'06 - G+	+1.0	+15-25		+2.0	+35-60	
KNMI'06 - W	+2.0	+20-35		+4.0	+40-85	
KNMI'06 - W+	+2.0	+20-35		+4.0	+40-85	
Deltacommissie 2008		+15-35	16.000		+55-120	18.000

In de PKB *Ruimte voor de Rivier* wordt rekening gehouden met een maximum van 18.000 m³/s, gebaseerd op het midden-scenario voor klimaatontwikkeling in 2100.

Uit verkennende studies blijkt dat in de huidige situatie bij extreme afvoeren in het Rijnstroomgebied grootschalige overstromingen optreden langs de Ober- en Niederrhein en dat de berekende mogelijke piekafvoer van bijna 19.000 m³/s bij Lobith daardoor zal daardoor afnemen tot ongeveer 15.500 m³/s (plus of min 500 m³/s). Alleen als Duitsland nieuwe maatregelen tegen overstromingen treft, kan het water via de rivier doorstromen naar Nederland en neemt het fysisch maximum toe.

Voor de Maas is in een verkennende studie het maximum voorlopig vastgesteld op 4.600 m³/s (De Wit, 2004; in: Rijkswaterstaat, 2007a).

Het huidige beleid houdt dus, tot op zekere hoogte, al rekening met veranderingen in afvoer door klimaatverandering. Hierbij wordt 50 jaar vooruit gekeken en uitgegaan van het WB21 middenscenario. De 2^e Deltacommissie laat echter zien dat de effecten van klimaatverandering onder een *worst casescenario* groter kunnen zijn en adviseert daarom mede op basis van de verwachte toekomstige bevolkings- en economische groei een hogere normering dan de huidige - uit de jaren '60 stammende - normen. Het veiligheidsniveau voor alle dijkringen zou volgens de 2^e Deltacommissie (2008) met minimaal een factor 10 moeten worden verhoogd.

Inmiddels is in het Nationaal Waterplan aangegeven dat we in Nederland van een veiligheids-benadering op basis van overschrijdingskansen van waterstanden naar een risico-benadering willen overgaan. Naar aanleiding van deze omslag is men op basis van het risico (gedefinieerd als 'Kans x Gevolg') bezig om nieuwe normen voor de verschillende dijkringen te bepalen. Dit gebeurt in het licht van VNK (Veiligheid Nederland in Kaart). Als eerste stap naar een nieuwe normering wil men overgaan naar overstromingskansen en in een later stadium naar overstromingsrisico's.

2.3.2 Robuust ontwerpen

In het huidig waterveiligheidsbeleid is het anticiperen op veranderingen in de samenleving, het landschap en de fysische omstandigheden en de onzekerheden rond de schattingen van het verloop van deze veranderingen voorgeschreven via de eis tot het voldoende robuust ontwerpen van een dijkversterking of een rivierverruimende maatregel om dit soort veranderingen op te vangen.

Volgens de Leidraad Rivieren (Rijkswaterstaat, 2007a) betekent 'Goed (robuust) ontwerpen dat in het ontwerp rekening wordt gehouden met toekomstige ontwikkelingen en onzekerheden, zodat het uitgevoerde ontwerp tijdens de planperiode blijft functioneren zonder dat ingrijpende en kostbare aanpassingen noodzakelijk zijn, en dat het ontwerp uitbreidbaar is indien dat economisch verantwoord is.'

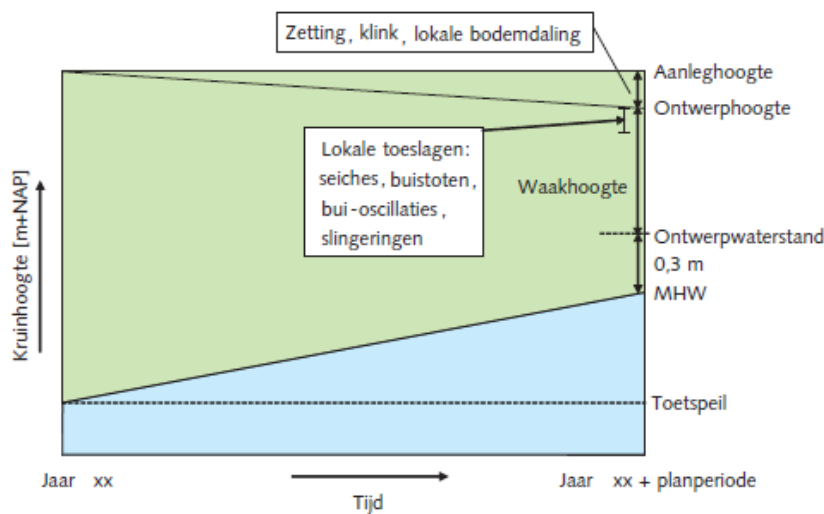
In een robuust ontwerp wordt dus rekening gehouden met onzekerheden en uitbreidbaarheid.

Onzekerheid

De onzekerheid in de waterstand wordt in het ontwerp opgenomen als een robuustheidtoeslag van 0,3 m. Deze toeslag kan ook andere onzekerheden opvangen, zoals onzekerheden in de golfoploop. De robuustheidtoeslag komt bovenop de maatgevende hoogwaterstand (MHW). MHW wordt gedefinieerd als de waterstand aan het einde van de planperiode met een gemiddelde overschrijdingskans per jaar waarop de waterkering moet zijn berekend.

Bovenop de robuustheidstoeslag komt de waakhoogte, die bedoeld is om onzekerheden in de hydraulische belastingen op te vangen, de bereikbaarheid van de dijk tijdens hoogwater te garanderen en de golfoverslag te beperken.

Bij de aanleghoogte wordt ook nog rekening gehouden met zetting, klink en lokale bodemdaling. Eventueel gelden lokale toeslagen voor bijvoorbeeld seiches, buistoten, bui-oscillaties en slingeringen. De ontwerphoogte van een dijk is de kruinhoogte die aan het einde van de planperiode is vereist.



Figuur 2.3

Bepaling van de aanleghoogte van een dijk (Rijkswaterstaat, 2007a).

Effectief betekent dit dat er een onzekerheidstoeslag aan de hoogte wordt toegevoegd (figuur 2.3). Hiermee wordt bereikt dat niet meteen een nieuwe dijkversterking of een rivierverruimingsproject nodig is als de belastingen op de dijk veranderen. Voorwaarde is dat de dijk voldoende stabiel is om het hogere verval over de dijk op te vangen. Onzekerheden in de sterkte van een dijk werden al langer in het ontwerp verwerkt via veiligheidsfactoren of materiaalfactoren (Rijkswaterstaat, 2007a).

Uitbreidbaarheid

Om te voorkomen dat een maatregel achteraf inefficiënt blijkt te zijn omdat zwaardere ontwerpeisen een geheel nieuwe ingreep vergen, is het wenselijk dat een ontwerp later uitbreidbaar is. Zwaardere ontwerpeisen kunnen bijvoorbeeld het gevolg zijn van nieuwe veiligheidsnormen, nieuwe kennis of snellere klimaatverandering. Het doel van een uitbreidbaar ontwerp is dat een relatief geringe extra investering in de toekomst een grote (maatschappelijke) besparing kan opleveren. Daarbij moeten kosten en maatschappelijke aspecten (zoals het belang van derden) aan de orde komen.

Voorbeelden van een uitbreidbaar ontwerp zijn (Rijkswaterstaat, 2007a):

- Planologische reservering van extra ruimte (aan de binnen- of buitenkant). Deze ruimte kan nodig zijn bij zwaardere belastingen of zwaardere veiligheidsnormen. In deze gereserveerde ruimte mogen geen ontwikkelingen plaatsvinden die een toekomstige uitbreiding onmogelijk maken. In de Nota Ruimte is het instrument van de 'vrijwaringszone' opgenomen. Dit is een strook langs de primaire waterkering waar geen nieuwe permanente bebouwing mag komen. Het doel van de vrijwaringszones is toekomstige versterkingen van de primaire waterkeringen mogelijk te maken.
- Voorzieningen die het mogelijk maken uitbreiding relatief goedkoop uit te voeren. Dit kan bijvoorbeeld een extra zware fundering zijn of voorzieningen waardoor de hoogte van een kering relatief gemakkelijk is aan te passen.

Tijdens het ontwerpproces moet dus al rekening worden gehouden met een volgende dijkversterking of rivierverruiming. Omdat kunstwerken en dijken in een stedelijke omgeving lastig zijn uit te breiden, geldt hier een langere planperiode (tabel 2.2). Soms kan vanwege onevenredig hoge kosten of maatschappelijke weerstand een kortere planperiode wenselijk zijn.

Tabel 2.2

Gebruikelijke planperiodes voor verschillende maatregelen (Rijkswaterstaat, 2007a).

Situatie (beoogd project)	Gebruikelijke planperiode
Rivierverruiming	50 jaar
aanpassing / aanleg groene dijk	50 jaar
aanpassing / aanleg dijk in stedelijk gebied	100 jaar
aanpassing / aanleg kunstwerk	100 jaar

Robuuste dijken in het rivierengebied

Voor dijkversterkingen in het rivierengebied gelden (in grote lijnen) de volgende eisen aan een robuust ontwerp (Rijkswaterstaat, 2007a):

- Bij het berekenen van de maatgevende hoogwaterstand en de duur ervan wordt rekening gehouden met de verwachte toename van de rivierafvoer en de verwachte toename van de zeewaterstanden als gevolg van klimaatverandering gedurende de planperiode. Standaard wordt hiervoor het midden-scenario gehanteerd. Is het ontwerp niet uitbreidbaar, dan wordt het extreme scenario gehanteerd.
- De dijk wordt ontworpen op de ontwerpwaterstand: de maatgevende hoogwaterstand aan het einde van de planperiode plus een toeslag van 0,3 m. Deze toeslag is mede bedoeld om onzekerheden in de waterstanden op te vangen. De kering moet bij alle faalmechanismen berekend zijn op de maatgevende hoogwaterstand plus de toeslag van 0,3 m.
- Een ontwerp moet in principe uitbreidbaar zijn, want in de toekomst kan een 'zwaarder' ontwerp nodig zijn door bijvoorbeeld versnelde klimaatverandering, scherpere normen of nieuwe inzichten. Het is maatschappelijk ongewenst dat het oorspronkelijke ontwerp deze verzwaring onmogelijk of onevenredig duur maakt. Er mag alleen afgeweken worden van een uitbreidbaar ontwerp als daar zwaarwegende

argumenten voor zijn, bijvoorbeeld als de kosten van een uitbreidbaar ontwerp onevenredig hoog zijn in vergelijking met een niet-uitbreidbaar ontwerp. Een redelijke maat voor de uitbreidbaarheid is dat de toekomstige uitbreiding dezelfde orde van grootte heeft als de huidige dijkversterking (Rijkswaterstaat, 2007a).

2.4 Ontwikkeling van een adaptatiestrategie

Het wereldwijd toegenomen bewustzijn van klimaatverandering, de oorzaken ervan en de mogelijke effecten, hebben er toe geleid dat naast pogingen om in internationaal verband afspraken te maken over de reductie van emissie van broeikasgassen er steeds meer aandacht is voor klimaatadaptatie. Dit is onder meer begonnen met het onderkennen van twee responscategorieën met betrekking tot klimaatverandering in de klimaatconventie die in 1992 in Rio de Janeiro is aangenomen: mitigatie en adaptatie. Voordien probeerde men zich in internationaal verband voornamelijk te richten op afspraken over het voorkomen van klimaatverandering.

Ook in Nederland is de aandacht voor klimaatadaptatie toegenomen en op verschillende beleidsniveaus denkt men na over te nemen maatregelen om zich tegen de mogelijke effecten van klimaatverandering te beschermen. Zo is op nationaal niveau het beleidsprogramma Adaptatie Ruimte en Klimaat (ARK) in 2007 gestart, waarbij de ministeries van I&M en EL&I, IPO, VNG en de Unie van Waterschappen zijn betrokken. Het ARK-programma wordt wetenschappelijk gevoed door het nationaal onderzoeksprogramma *Kennis voor Klimaat*, waaraan vanuit het Fonds Economische Structuurversterking (FES) een budget is toegekend met de bedoeling om via participatie en co-financiering de inhoud en de omvang van dit programma zo vorm te geven, dat het de basis vormt van een lokale, regionale, nationale en internationale klimaatadaptatie strategie. Daarnaast hebben verschillende gemeenten, provincies en maatschappelijke organisaties programma's of projecten geïnitieerd om zich te oriënteren op adaptatiemaatregelen. Want hoewel we een lange traditie hebben in het aanpassen aan klimaatverandering en klimaatvariabiliteit, vormt de door de mens veroorzaakte klimaatverandering een nieuw aspect, waarbij onzekerheden een belangrijke rol spelen.

2.4.1 Deltaprogramma

In 2007 heeft het kabinet aan de tweede Deltacommissie (Commissie Veerman) gevraagd om te adviseren over het toekomstig waterbeheer in Nederland met het oog op de te verwachten effecten van klimaatverandering (Deltacommissie, 2008). Dit heeft inmiddels geleid tot een nieuw Deltaprogramma (2010) dat ervoor wil zorgen dat er zekerheid is over de veiligheid op de lange termijn en het hebben van voldoende zoet water. Daarbij wordt het op orde brengen van de huidige veiligheid via de lopende uitvoeringsprogramma's uitgevoerd. Het tweede onderdeel van het Deltaprogramma is de voorbereiding op de toekomst, waarbij wordt uitgegaan dat voor het volgend Nationaal Waterplan vijf beslissingen moeten worden genomen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat et al., 2010):

1. De actualisering van veiligheidsnormen voor primaire waterkeringen.
2. De zoetwaterstrategie die voor een adequate watervoorziening in Nederland op de lange termijn moeten zorgen.
3. Lange termijn peilbeheer van het IJsselmeer gericht op de watervoorziening in Nederland en de veiligheidsopgave in het gebied.
4. De bescherming van de Rijn - Maasdelta.
5. Een nationaal beleidskader voor de (her)ontwikkeling van bebouwd gebied.

In het Deltaprogramma staat als uitgangspunt aangegeven dat, voor een goede voorbereiding op de toekomst, het nodig is op de korte termijn al maatregelen te nemen die passen bij de lange termijn. Het gaat om korte

termijn maatregelen die het aanpassingsvermogen (flexibiliteit) en het bestand zijn tegen extreme gebeurtenissen (robuustheid) vergroten. Hierdoor is het mogelijk het bereiken van de omslagpunten in ons watersysteem uit te stellen en zo op verantwoorde wijze omvangrijke ingrepen die zijn gekoppeld aan die omslagpunten te schuiven in de tijd. In de tussentijd kunnen inzichten in veranderend klimaat worden vergroot en nieuwe innovatieve oplossingen verder worden ontwikkeld. Hiervoor wordt in het Deltaprogramma de term 'adaptief deltamanagement' geïntroduceerd (Ministerie van Verkeer en Waterstaat et al., 2010).

Wat nodig is om ons op de lange termijn aan te passen wordt in negen deelprogramma's verkend:

- Veiligheid
- Zoetwater
- Nieuwbouw en Herstructurering
- Zuidwestelijke Delta
- Rijnmond-Drechtsteden
- Rivieren
- IJsselmeergebied
- Kust
- Waddengebied

2.4.2 Stapsgewijze of radicale aanpassingen

Maatregelen om ons aan klimaatverandering aan te passen kunnen incrementeel - het stapsgewijs aanpassen van de huidige toestand - of meer radicaal van karakter zijn. In het geval van de waterkeringen betekent dat of het periodiek verhogen en versterken van de dijken of het kiezen voor alternatieven. Zoals eerder genoemd, paste men in het verleden de waterkeringen meestal stapsgewijs aan; na een overstroming werd de waterkering hersteld en aan de nieuw bekende omstandigheden aangepast. Het verkorten van de kustlijn door de grootschalige aanleg van dammen en keringen en de beleidslijn *Ruimte voor de Rivier* kunnen echter worden gezien als een radicale aanpassing.

De keuze voor een incrementele of een radicale aanpassing hangt onder meer af van de verwachte veranderingen en de maatschappelijke omstandigheden. Klimaatverandering is een lange termijn proces waarbij er in principe tijd lijkt te zijn voor stapsgewijze aanpassingen en de effecten van maatregelen te evalueren en eventueel aan te passen. Het achteraf aanpassen van technische maatregelen kan echter ingrijpend en duur zijn. Soms zijn er ruimtelijke of technische belemmeringen die het onmogelijk maken om alsmaar aan te passen. Een radicale aanpassing is vaak in eerste instantie duur en ingrijpend, maar geeft ook mogelijkheden voor andere toepassingen en zal op de lange termijn minder aanpassingen vergen (en dan kosten besparen).

Vanwege de onzekerheden in de effecten van klimaatverandering en het ingrijpende karakter van het aanpassen van waterkeringen, lijkt het verstandig om vroegtijdig na te denken over het karakter van maatregelen: stapsgewijs of radicaal. Een succesvolle strategie richting een *climate-proof* omgeving moet rekening houden met een breed scala van toekomstige situaties en onzekerheden. Qua effecten van klimaatverandering, maar ook qua veranderingen in andere omstandigheden. Overigens is het afbakenen van de range aan onzekerheden zelf ook onderdeel van wetenschappelijk en beleidsmatig debat (getuige de diverse klimaatscenario's).

Vele waterkeringen vervullen naast waterveiligheid ook andere functies. Vaak moeten maatregelen voor klimaatadaptatie daarom worden afgewogen ten opzichte van andere doelen, waarbij de vele onzekerheden het moeilijk maken om tot een goede keuze te komen. Volgens Vellinga et al. (2009) vormt een eerste stap in het proces om tot een adaptatiestrategie te komen het in beeld brengen van de door de waterkering vervulde functies en geleverde diensten binnen een afgebakende ruimtelijke schaal. Vervolgens kunnen voor de

verschillende klimaatscenario's de effecten van klimaatverandering op de functies worden geanalyseerd waarbij rekening wordt gehouden met de levensduur van de infrastructuur. Daarna kan worden nagegaan wat het belang is van de betreffende functies en diensten en op welke wijze deze in de toekomst kunnen worden vervuld. Hierna volgt een evaluatie van de kosten en baten voor de korte en lange termijn van de alternatieven zodat een weloverwogen keuze kan worden gemaakt.

Uit de analyse van een drietal casussen op het gebied van klimaatadaptatie door Vellinga et al. (2009) blijkt dat in de betreffende casussen sprake is van een mix van stapsgewijze en radicale aanpassingen om zowel aan korte termijn doelen te voldoen als aanpassen voor de lange termijn mogelijk te maken. De afgebakende ruimtelijke schaal blijkt een belangrijke factor te zijn in de keuze voor het type aanpassing (of het typeren van de adaptatiemaatregel). Zo hanteert de tweede Deltacommissie als normatief uitgangspunt dat we Nederland bewoonbaar houden en dat het de veiligste delta in de wereld blijft. Ook kiest de tweede Deltacommissie ervoor om de methodiek van de vorige Deltacommissie, gebaseerd op de risicobenadering, als uitgangspunt te nemen. Dit impliceert maatregelen voor waterveiligheid die gericht zijn op het beperken van zowel de kansen op als de gevolgen van overstromingen. Maar daarnaast beveelt de tweede Deltacommissie het concept van de Deltadijk aan (Deltacommissie, 2008). Op het niveau van de dijkkring worden kennelijk kansen gezien voor nieuwe concepten. Ook het overgaan van de veiligheidsbenadering op basis van overschrijdingskansen van waterstanden naar een risicobenadering kan worden gezien als een nieuw concept (op basis van de bevindingen van de eerste Deltacommissie is destijds gekozen voor normen voor overschrijdingskansen, zie paragraaf 3.1).

Zoals genoemd, is er momenteel relatief veel aandacht voor het ontwikkelen en het introduceren van nieuwe dijkconcepten. Er zijn onder meer verkenningen en onderzoeken naar Doorbraakvrije Dijken, Multifunctionele Dijken, Deltadijken, Klimaatdijken, *Adaptive Flood Defences* waarbij het in een aantal gevallen lijkt te gaan om hetzelfde idee of concept. Dit lijkt er op te wijzen dat het voldoet aan de waarneming van Geels (2002), dat radicale innovaties zich vaak in een niche, onder het oppervlak van het gevestigde beleid ontwikkelen. Daar is ruimte om nieuwe concepten te verkennen, na te gaan wat de randvoorwaarden zijn en wat de wensen van de verschillende actoren zijn.

3 Normen en vormgeving waterkeringen

3.1 Veiligheidsnormen

De aanleg en het onderhoud van dijken was eeuwenlang vooral op ervaring en inzicht gebaseerd en vanaf de Middeleeuwen vaak al vastgelegd in het 'verhoefslagstelsel' (de plicht tot dijkonderhoud voor aanliggende boerenbedrijven en landerijen), in voorschriften voor bijvoorbeeld het 'aardhalen' en in de 'ligger' en 'keur' (Cools, 1948). Later is uit deze afspraken het systeem van waterschappen ontstaan, waarbij een dijkgraaf samen met ingelanden belast was met het toezicht op de waterkeringen. De gewenste dijkhoogte was meestal gebaseerd op eerder ervaren extreme waterstanden. Vanaf de tweede helft van de 19^e eeuw kwam er steeds meer wetenschappelijke kennis beschikbaar.

Na de overstromingsramp van 1953 heeft de eerste Deltacommissie op verzoek van het kabinet normen voor waterkeringen opgesteld. Deze normen zijn gebaseerd op een inschatting van enerzijds de economische schade bij een overstroming vanuit zee in de Randstad (dijkkring Centraal Holland) en anderzijds in welke mate de kans op een overstroming afneemt bij investeringen in de waterkeringen en wat het effect daarvan is op de overstromingsschade. De eerste Deltacommissie vond voor Centraal Holland een economisch optimum tussen de overstromingsschade en de investeringen in waterkeringen van 1/125.000 per jaar. Vervolgens is er (met de aanname dat het overschrijden van het ontwerppeil niet hoeft te leiden tot een doorbraak) voor gekozen dat de waterkeringen een waterstand moeten kunnen keren die een kans heeft op 1/10.000 per jaar. Van deze norm zijn op verschillende momenten normen voor de overige kustgebieden, het benedenrivierengebied, het bovenrivierengebied en de onbedijkte Maas afgeleid.

Deze veiligheidsnormen zijn per dijkkringgebied vastgelegd in *Wet op de waterkering* (Staatscourant, 1996), gewijzigd in 2005), die sinds 2010 is opgenomen in de *Waterwet*. Deze wet geeft voor elk dijkkringgebied de veiligheidsnorm als 'gemiddelde overschrijdingskans - per jaar - van de hoogste hoogwaterstand waarop de tot directe kering van het buitenwater bestemde primaire waterkering moet zijn berekend, mede gelet op de overige waterkerende vermogen bepalende factoren' (figuur 3.1). Met langjarige meetreeksen en modellen is af te leiden welke waterstand bij die overschrijdingskans hoort.

De Nederlandse rivieren worden ingedeeld in:

- het bovenrivierengebied: de bovenstrooms gelegen riviertakken van de Rijn en de Maas;
- het benedenrivierengebied: de benedenstrooms gelegen riviertakken van de Rijn en de Maas tot de Haringvlietdam, de Volkerakdam, de Maeslantkering en de Hartelkering;
- de IJsseldelta: het benedenstroomse deel van de IJssel tot het Keteldiep;
- de Vechtdelta: de Overijsselse Vecht vanaf Dalfsen, het Zwarte Water en het Zwarte Meer.

In het 'zoete' bovenrivierengebied is het beschermingsniveau het laagst omdat hoge waterstanden daar over het algemeen enkele dagen van tevoren te voorzien zijn. Dat biedt de mogelijkheid om inwoners en vee te evacueren. Het beschermingsniveau bedraagt hier 1/1.250 per jaar en voor de bekade gebieden langs de onbedijkte Maas 1/250.

Waar het water in het benedenrivierengebied zouter wordt, geldt een hoger beschermingsniveau van 1/2.000 per jaar, omdat een overstroming daar meer schade veroorzaakt. Waterkeringen die ook beschermen tegen stormvloed op zee hebben een beschermingsniveau van 1/4.000 of 1/10.000 per jaar, afhankelijk van de bevolkingsomvang en de economische waarde in het achterliggende gebied. Deze normen zijn zo hoog omdat

een stormvloed op zee slechts kort van tevoren is te voorspellen en evacuatie in noodgevallen niet of nauwelijks mogelijk zal zijn.



Figuur 3.1

Veiligheidsnormen per dijkringgebied (Staatscourant, 1996).

In de wet is ook vastgelegd dat de minister periodiek vaststelt welke 'Hydraulische Randvoorwaarden' gelden voor het vertalen van overschrijdingskansen in toetspeilen. Deze randvoorwaarden kunnen veranderen door bijvoorbeeld klimaatveranderingen, veranderingen in de langjarige meetreeksen of veranderingen in het riviersysteem.

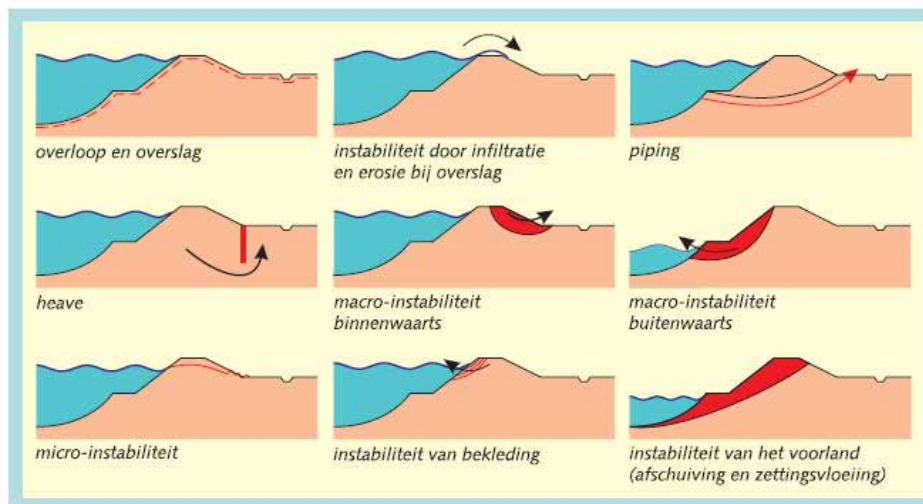
De beheerders van waterkeringen toetsen vervolgens elke zes jaar of de waterkeringen de toetspeilen die bij de randvoorwaarden horen kunnen keren en rapporteren daarover via de provincie aan de minister.

Er zijn geen normen in de wet opgenomen voor niet-primaire waterkeringen. Tot de niet-primaire waterkeringen of regionale waterkeringen behoren onder meer de zogenaamde 'tweede waterkeringen', compartimenteringsdijken en boezemkaden. Een deel van deze waterkeringen hebben ook een functie voor het beperken van de risico's bij een overstrooming door buitenwater. Die functie kan bijvoorbeeld bestaan uit het beperken van het overstroomde gebied, aanvoer- en vluchtweg of beperking van de komberging bij dijkherstel. Het vaststellen van het veiligheidsniveau is de verantwoordelijkheid van de provincie. Als een compartimenteringsdijk een functie krijgt in de bescherming van een dijkkring tegen overstrooming, zal deze opgenomen moeten worden in het beheerplan, de legger en het beheerregister.

In verschillende leidraden en technische rapporten staan de uitgangspunten voor de aanleg van waterkeringen beschreven. De rekenregels voor het toetsen van de waterkering komen niet op alle punten overeen met de methoden voor het ontwerpen van waterkeringen. Bij toetsen wordt namelijk gekeken of de aanwezige waterkering tot de eerst volgende peildatum aan de geldende normen voldoet. Bij ontwerpen wordt uitgegaan

van een bepaalde levensduur, afgeleid uit de planperiode. Deze is in principe 50 jaar voor dijken en dammen en 100 jaar voor kunstwerken en beschermingsconstructies (tabel 2.2). Bij het ontwerp wordt bovendien uitgegaan van onzekerheden in sterkte en veranderingen in omstandigheden door bijvoorbeeld klimaatverandering. Een ontwerp dient ook rekening te houden met andere functies en veranderingen in de gebiedsinrichting gedurende de planperiode.

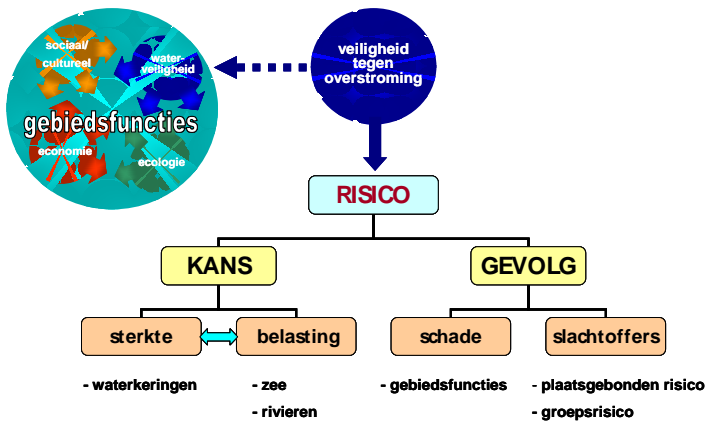
Zoals al eerder genoemd, beveelt de tweede Deltacommissie aan om het veiligheidsniveau van alle dijkeringen met een factor 10 te verhogen (Deltacommissie, 2008). Ook stelt de commissie voor om van een veiligheidsbenadering op basis van overschrijdingskansen van waterstanden naar een risicobenadering over te gaan. De kans op het overschrijden van een zeer hoge waterstand is niet hetzelfde als de kans op het bezwijken van een waterkering. Falen van de waterkering kan ook door andere oorzaken dan hoge waterstanden plaatsvinden, bijvoorbeeld door het optreden van piping (kwelstroom onder de dijk door), afschuiving of menselijke fouten. Figuur 3.2 toont een aantal faalmechanismen. Deze andere faalmechanismen worden wel in beschouwing genomen bij het ontwerpen en het toetsen van de waterkering. De wettelijke norm geldt voor een dijkvak en niet voor een dijkkring.



Figuur 3.2

Faalmechanismen van dijken (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007).

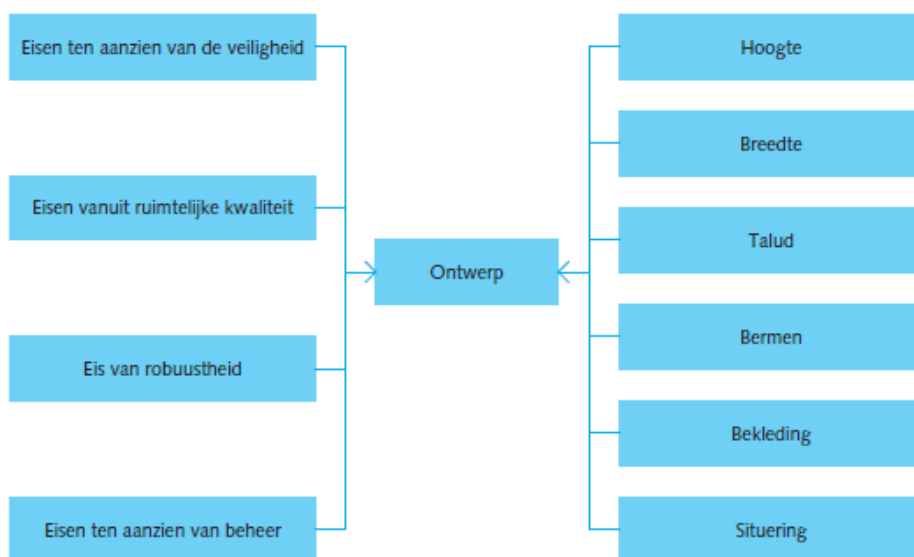
Inmiddels wordt in het project VNK (Veiligheid Nederland in Kaart) op basis van het risico, gedefinieerd als 'Kans x Gevolg' (figuur 3.3), gekeken naar nieuwe normen voor de verschillende dijkeringen. Als eerste stap naar een nieuwe normering wil men overgaan naar overstromingskansen en in een later stadium naar overstromingsrisico's. Indien de normen hierop worden aangepast kan dit afhankelijk van het belangrijkste faalmechanisme meegenomen worden aan de belastingkant (waterstand) en/of de sterktekant.



Figuur 3.3
Overstromingsrisico's in gebiedsgerichte aanpak (Hartog et al., 2009).

3.2 Vormgeving van een dijkversterking

De uiteindelijke vormgeving van een dijkversterking wordt bepaald door onder meer het vereiste veiligheidsniveau, eisen aan de ruimtelijke kwaliteit, uitvoeringsmogelijkheden, kosten en beheer (figuur 3.4). Ook moet rekening worden gehouden met allerlei extra factoren, zoals de planperiode en onzekerheden. Om uniformiteit te brengen in het ontwerpen en versterken van dijken zijn diverse leidraden uitgebracht. Overigens leidt een veiligheidsprobleem niet meer automatisch tot dijkversterking maar op basis van de beleidsuitgangspunten die in de PKB *Ruimte voor de Rivier* (2006) zijn vastgelegd, wordt ook gekeken naar mogelijkheden voor rivierverruiming. Verruiming van het rivierbed is een volwaardig alternatief geworden voor dijkversterking (Rijkswaterstaat, 2007a). In de PKB *Ruimte voor de Rivier* is dijkversterking alleen opgenomen als andere maatregelen niet geschikt of te duur zijn. Rivierverruiming is een oplossing die ruimte vraagt en inzicht in gebiedsprocessen (Rijkswaterstaat, 2007b). Het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit is een tweede doelstelling bij het oplossen van waterveiligheidsproblemen.



Figuur 3.4
Eisen die van invloed zijn op de ruimtelijke vormgeving (Rijkswaterstaat, 2007a).

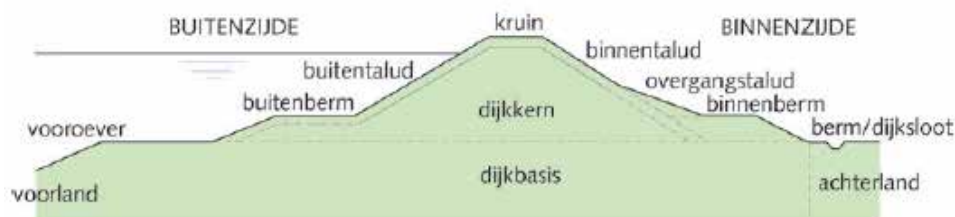
Veiligheid

Waterkeringen moeten voldoende hoog en stevig zijn om de maatgevende hoogwaterstand (MHW) te weerstaan. MHW wordt gedefinieerd als de waterstand aan het einde van de planperiode met een gemiddelde overschrijdingskans per jaar waarop de waterkering moet zijn berekend. De MHW wordt in het Nederlandse rivierengebied vooral door de afvoer beïnvloed. Op basis van historische gegevens is bepaald dat de maatgevende afvoer voor de Rijn bij Lobith $16.000 \text{ m}^3/\text{sec}$ is, en de maatgevende afvoer van de Maas bij Borgharen $3800 \text{ m}^3/\text{sec}$ (beide behorende bij een overschrijdingskans van 1/1250 per jaar) (Rijkswaterstaat, 2007a). Naarmate men meer naar het westen gaat wordt de invloed van de zee en het getij echter steeds belangrijker.

Zoals in paragraaf 2.3.2 al aangegeven wordt in het ontwerp rekening gehouden met onzekerheden in de waterstand (via de robuustheidstoeslag). Naast de waterstand vormt ook door wind veroorzaakte golfoverslag een belangrijk aspect. De golfoverslag moet beperkt blijven tot een zekere maximum hoeveelheid water die over de dijk mag slaan (b.v. 1 l/s per strekkende meter, afhankelijk van de erosiebestendigheid van de dijk). De hiervoor benodigde extra hoogte heet de golfoverslaghoogte en wordt meegenomen in de waakhoogte (zie paragraaf 2.3.2).

Ontwerpen van een dijklichaam (Rijkswaterstaat, 2007a)

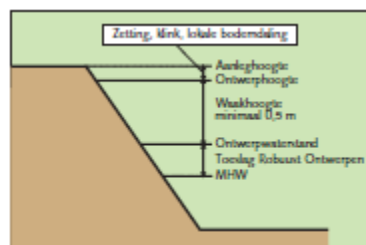
Bij het ontwerpen van een dijklichaam zijn de volgende elementen van belang: de vereiste kruinhoogte, de kruinbreedte, de taluds, de bekleding, de situering van het dijklichaam, de plaats en afmetingen van eventuele bermen en het voor- en achterland. Ook het verloop van de dijk is van belang.



Figuur 3.5

Schetsprofiel van een dijk

Kruinhoogte: de vereiste kruinhoogte, ofwel de ontwerphoogte, moet berekend zijn op de belastingen en de sterkte van de bekleding. Dit is in elk geval de MHW aan het einde van de planperiode plus 0,8 m (robuustheidstoeslag plus minimale waakhoogte).



Figuur 3.6

Illustratie ontwerpwaarden dijken

Breedte: de geadviseerde minimale kruinbreedte is drie meter. Deze breedte is nodig voor normaal onderhoud vanaf de kruin en voor inspectie en bereikbaarheid bij hoge waterstanden. Indien een openbare weg op de dijk komt te liggen, bepaalt het gebruik daarvan de kruinbreedte.

Taluds: uit de praktijk blijkt dat een helling van 1:3 een goede eerste aanname is voor binnen- en buitentaluds met een toplaag van klei met grasbegroeiing. Een flauwer talud is gunstiger voor de stabiliteit en beperking van de golfloop. Bovendien is een dijk met een flauwer talud in de toekomst makkelijker te verbeteren als de veiligheidseisen daar aanleiding toe geven. Een flauw talud vraagt wel meer ruimte dan een steil talud. Een steil buitentalud leidt vergeleken met een flauw talud tot meer golfoverslag en vereist daarom een hogere dijk.

Berm: in bepaalde gevallen is het wenselijk de dijk te verstevigen met een buitenberm of een binnenberm. Als de berm noodzakelijk is voor de stabiliteit van de dijk of het beperken van de golfloop, is de berm onderdeel van het ontwerp. Een berm kan ook wenselijk zijn vanwege bijvoorbeeld inspectiedoeleinden of agrarisch gebruik.

Bekleding: de bekleding van de dijk dient voor het verhogen van de erosiebestendigheid, beperking van het onderhoud, bijdragen aan de waterdichtheid van de kering, reductie van de golfoverslag, bijdragen aan het gewenste uiterlijk en gebruik en het mogelijk maken van gebruiksfuncties. Er zijn vele verschillende bekledingstypen beschikbaar. Voor rivierdijken wordt in principe een grasbekleding op klei toegepast. Alleen als een grasbekleding onvoldoende sterk is, wordt naar een alternatief gezocht. Dit is bijvoorbeeld het geval bij een hoge of zeer frequente hydraulische belasting (stroming of golven) of als de dijk in een bebouwde omgeving ligt en veel betreding plaatsvindt.

Situering dijkversterking: een dijkversterking kan aan de binnen- of buitendijkse zijde van de bestaande dijk plaatsvinden of aan weerszijden. Versterking aan de binnenzijde heeft over het algemeen de voorkeur omdat daarmee het doorstroomprofiel van de rivier behouden blijft. De beschikbare ruimte, waterkerende eisen, de overige functies en de kosten bepalen de keuze. Buitendijkse versterking leidt tot verkleining van het dwarsprofiel van de rivier. In dat geval kan de waterstand stijgen. Dat moet in principe gecompenseerd worden door verruiming van de rivier elders. Binnendijkse versterking kan gevolgen hebben voor bebouwing of andere infrastructuur. Dit kan leiden tot extra kosten voor bijvoorbeeld een bijzondere constructie, compensatie van bewoners of reconstructie van wegen. Aanbrengen van een overhoogte maakt het soms mogelijk om nieuwe voorzieningen of functies toe te staan binnen de kernzone van de waterkering. Overhoogte kan bijvoorbeeld een oplossing zijn om bomen op de dijk toe te staan.

Ruimtelijke kwaliteit

Als tweede doel van de PKB *Ruimte voor de Rivier* is aangegeven dat 'door de maatregelen die nodig zijn om in 2015 een afvoer van 16.000 m³/s veilig door de Rijntakken te laten stromen, verbetert ook de ruimtelijke kwaliteit van het rivierengebied'. Eisen en wensen voor de ruimtelijke kwaliteit hebben betrekking op:

- gebruikskwaliteit;
- belevingskwaliteit;
- toekomstkwaliteit.

Doel is dat de economie, de ecologie en het landschap van het rivierengebied er zo op vooruitgaan, dat het rivierengebied aantrekkelijker en leefbaarder wordt. Daarbij heeft het behoud en ontwikkeling van beschermde natuurwaarden bijzondere aandacht. Er wordt gestreefd om water en andere functies te combineren.

Bij het opstellen van de PKB *Ruimte voor de Rivier* is voor ruimtelijke kwaliteit de Nota Ruimte als uitgangspunt genomen. Hierin is de verbetering van de ruimtelijke kwaliteit als volgt uitgewerkt voor het rivierengebied:

- vergroting van de ruimtelijke diversiteit tussen de riviertakken;
- handhaving en versterking van het open karakter van het rivierengebied met de karakteristieke waterfronten;
- behoud en ontwikkeling van de landschappelijke, ecologische, aardkundige en cultuurhistorische waarden en de verbetering van de milieukwaliteit;
- versterking van de mogelijkheden van het gebruik van hoofdvaarwegen door beroeps- en pleziervaart.

Het borgen van kernkwaliteiten van de riviertakken kan plaatsvinden door behoud en verdere ontwikkeling van bijzondere bestaande kenmerken, bijvoorbeeld ecologische, cultuurhistorische, economische of visueel-ruimtelijke kenmerken. Dit kan onder meer door ruimte te geven aan ecologische processen, aantrekkelijke woon-, werk- en recreatiemilieus te scheppen en belevings- en oriëntatiemogelijkheden te creëren.

Robuust

Zoals in paragraaf 2.3 al genoemd betekent 'Goed (robuust) ontwerpen dat in het ontwerp rekening wordt gehouden met toekomstige ontwikkelingen en onzekerheden, zodat het uitgevoerde ontwerp tijdens de planperiode blijft functioneren zonder dat ingrijpende en kostbare aanpassingen noodzakelijk zijn, en dat het ontwerp uitbreidbaar is als dat economisch verantwoord is' (Rijkswaterstaat, 2007a).

In een robuust ontwerp wordt dus rekening gehouden met onzekerheden en uitbreidbaarheid.

Met betrekking tot onzekerheden gaat het om zowel onzekerheden in de belasting (door de waterstand en golfoverslag) als in de sterkte van de dijk. Effectief betekent dit dat er een onzekerheidstoeslag (robuustheidstoeslag + waakhoogte + extra hoogte door klink en zetting) aan de hoogte wordt toegevoegd (zie paragraaf 2.3 en figuur 2.3). Hiermee wordt bereikt dat niet meteen een nieuwe dijkversterking of een rivierverruimingsproject nodig is als de belastingen op de dijk veranderen.

Onzekerheden in de sterkte van een dijk worden via veiligheidsfactoren of materiaalfactoren in het ontwerp meegenomen. Voor faalmechanismen als *piping* en afschuiving, is de breedte van de zogeheten binnenberm van belang. Deze binnenberm biedt het dijklichaam aan de binnendijkse zijde extra steun en voorkomt dat er zich een *pipe* onder de volledige breedte van de dijk door kan vormen (*piping*) of dat binnenwaartse afschuiving kan plaatsvinden.

De benodigde minimale afmetingen voor een dijklichaam worden uiteindelijk in de legger samengevat.

In het algemeen is het wenselijk dat het ontwerp later uitbreidbaar is. Hiermee is te voorkomen dat een maatregel achteraf inefficiënt blijkt te zijn omdat zwaardere ontwerpeisen een geheel nieuwe ingreep vergen. Zwaardere ontwerpeisen kunnen bijvoorbeeld het gevolg zijn van nieuwe veiligheidsnormen, nieuwe kennis of snellere klimaatverandering. De eis aan uitbreidbaarheid betekent dat de ontwerper tijdens het ontwerpproces al rekening houdt met een volgende dijkversterking of rivierverruiming.

Bescherming door dammen of vooroevers

Soms wordt een dijk beschermd door een voorliggende dam, bijvoorbeeld een havendam of onderwaterdam. Dergelijke dammen hebben over het algemeen geen invloed op de ontwerpwaterstand en toeslagen op de waterstand, maar wel op de golfhoogte en de golfoverslag en soms op de stabiliteit van het buitentalud. Als een voorliggende dam onder ontwerpomstandigheden de golfhoogte beperkt, kan een lagere kruinhoogte volstaan. De dam vormt dan onderdeel van de waterkering. Het is noodzakelijk dat de dam onder de keur valt of dat de functie via andere regelgeving wordt gewaarborgd. Ook moet de dam worden meegenomen bij de toetsing van de waterkering. Hetzelfde geldt voor een voorland, als de invloed daarvan in het ontwerp in rekening is gebracht.

Afweging kosten

Het uitgangspunt voor een ontwerp is dat een maatregel sober en doelmatig moet zijn. Als de kosten te hoog blijken te zijn, moet het ontwerp worden geoptimaliseerd of een ander alternatief worden uitgewerkt. Een alternatief kan bijvoorbeeld een smallere dijk met steilere taluds en minder ruimtebeslag zijn of toepassing van een bijzondere waterkerende constructie.

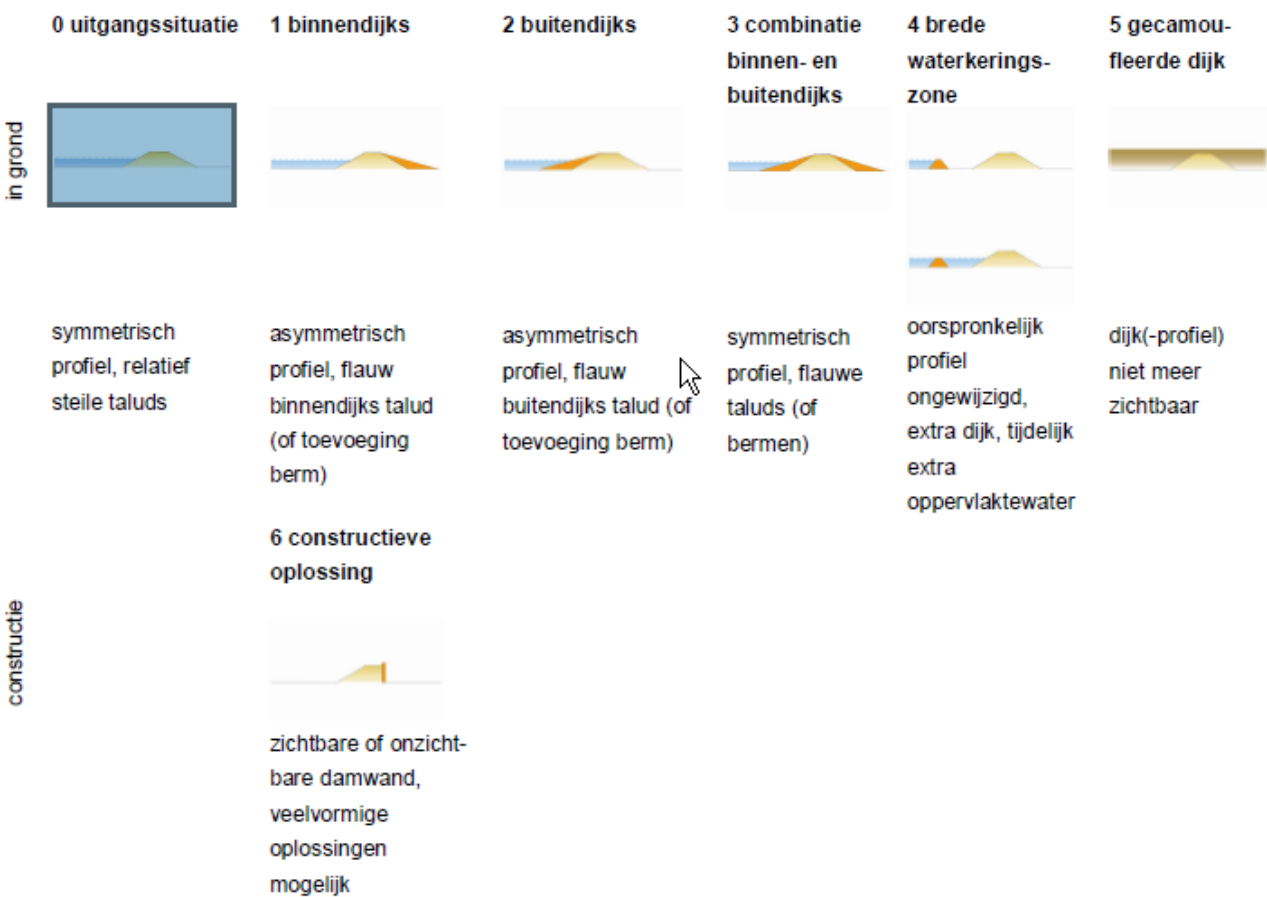
Naast de kosten moeten ook de maatschappelijke wensen en eisen worden beoordeeld.

Uitvoering

Als een definitief ontwerp is vastgesteld, gaat de realisatiefase van start. Daarvoor moeten allerlei zaken worden geregeld, zoals grondverwerving, schadevergoedingen, nutsvoorzieningen en vergunningen.

3.3 Vormen van dijkaanpassingen: typologie van dwarsdoorsneden

In de studie 'Deltadijken: ruimtelijke implicaties; Effecten en kansen van het doorbraakvrij maken van primaire waterkeringen' (Klijn en Bos, 2010) is een typologie gemaakt van aanpassingen om een dijk doorbraakvrij te maken (figuur 3.7). Qua vormgeving worden zes aanpassingstypen onderscheiden. Vijf oplossingen zijn 'in grond', waarbij uitgegaan wordt van het vergroten van het grondvolume van het bestaande dijklichaam of de aanleg van een extra dijklichaam op enige afstand. Bij oplossingen 'in grond' wordt voortgebouwd op de basisvorm, die soms hoger, maar in ieder geval breder wordt en daardoor beter bestand is tegen faalmechanismen die uiteindelijk tot een dijkdoorbraak kunnen leiden (vooral opbarsting en *piping* en macro-instabiliteit). Daarnaast is een oplossing mogelijk waarbij een constructie in of aan het dijklichaam wordt toegevoegd. Een oplossing via een constructie wordt vaak toegepast bij ruimtegebrek, bijvoorbeeld in stedelijk gebied, bij lintbebouwing of om bijzondere landschapselementen te sparen (bijvoorbeeld een wiel of strang in het rivierengebied).



Figuur 3.7

Typologie van dijkaanpassingen (Klijn en Bos, 2010).

3.4 Bestuurlijk kader en proces

De aanleiding voor het aanpassen van de waterkering is meestal een veiligheidsprobleem: de bescherming tegen overstromingen voldoet niet meer aan de wettelijke normen. Het kader voor de maatregelen wordt gevormd door de wetgeving en het beleid over het omgaan met hoogwater. Sinds het *Ruimte voor de Rivier*

beleid leidt een veiligheidsprobleem niet meer automatisch tot dijkversterking maar bij voorkeur tot rivierverruiming waarbij het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit vaak een tweede doelstelling is. Voordelen van rivierverruiming zijn dat de waterstanden verlagen, de gevolgen van een eventuele overstroming (beperkt) afnemen en oplossingen vaak goed te combineren zijn met de ontwikkeling van andere functies. Wel kunnen conflicten met bestaande functies ontstaan.

Dijkversterking vergt relatief weinig extra ruimte en is vaak goedkoper dan rivierverruiming. Door dijkverhogingen kunnen echter op termijn de gevolgen van een eventuele dijkdoorbraak toenemen. Dijkversterking is toepasbaar in het bovenrivierengebied en het benedenrivierengebied; rivierverruiming is met name toepasbaar in het bovenrivierengebied, omdat rivierverruiming niet of nauwelijks invloed heeft bij stijgende zeewaterstand.

Ruimte voor de Rivier (bron: www.ruimtevoorderivier.nl)

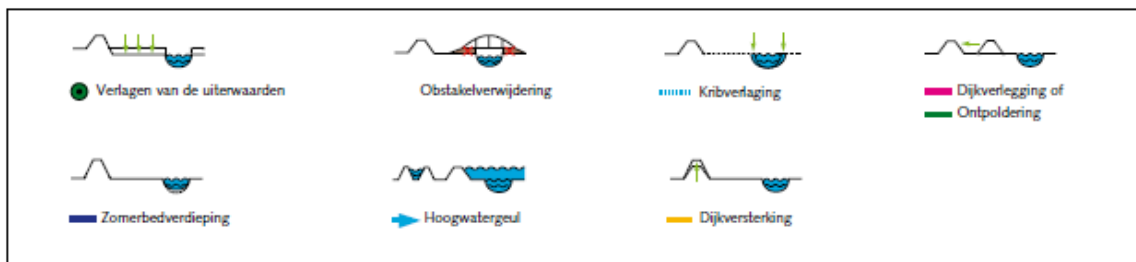
In 2000 heeft het kabinet het *Ruimte voor de Rivier* beleid aangenomen en in 2007 is de Planologische Kernbeslissing *Ruimte voor de Rivier* (PKB) vastgesteld.

De PKB volgt vier principes voor de ruimtelijke ordening op het gebied van water:

- stroomgebiedbenadering;
- ruimte voor water;
- niet-afwentelen van ruimtelijke waterproblemen;
- water als sturend principe.

Het doel van rivierverruiming is het vergroten van de afvoercapaciteit. Dit leidt tot lagere hoogwaterstanden. Rivierverruiming kan op veel verschillende manieren invulling krijgen. Retentiegebieden, dijkverleggingen, hoogwatergeulen, verlaging van de uiterwaarden en verbreding of verdieping van het zomerbed kunnen allemaal verruiming opleveren (figuur 3.8). Welke maatregel het meeste geschikt is, hangt onder meer af van de lokale situatie.

Onder zomerbedmaatregelen vallen zomerbedverruiming en kribaanpassing. Beide maatregelen beïnvloeden de morfologische processen in het rivierbed en bij zomerbedverruiming moet rekening worden gehouden met de stabiliteit van verdedigingen, oevers en geleidingswerken. Sommige rivierverruimende maatregelen vereisen ook de aanleg of de versterking van een rivierdijk. Dit is bijvoorbeeld het geval bij dijkverleggingen en bij retentiegebieden wanneer een omringende dijk nodig is.



Figuur 3.8

Maatregelen die rivierverruiming kunnen opleveren (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007).

Zonder ingrijpen zal na verloop van tijd de effectiviteit van de rivierverruimende maatregel afnemen, bijvoorbeeld door vegetatieontwikkeling in natuurgebieden, sedimentatie in nevengeulen en het zomerbed en vastroesten van bewegende in- en uitlaatconstructies. De rivierbeheerder is verantwoordelijk om via beheer en onderhoud voldoende effectiviteit te waarborgen. Soms zal het gebied na oplevering van de maatregel ook voor andere functies worden gebruikt, bijvoorbeeld voor natuur, landbouw, wonen of recreatie. In dat geval zal de initiatiefnemer voor de gebruiksfunctie een vergunning aanvragen bij de rivierbeheerder in het kader van de Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken. In de vergunningvoorschriften zal de rivierbeheerder voorwaarden opnemen om te waarborgen dat de rivierverruimende functie gewaarborgd blijft. Zo zal de vergunning voor een natuurbeheerder voorwaarden bevatten voor de maximale ruwheid die het natuurgebied mag veroorzaken en daarmee beperkingen opleggen aan de vegetatieontwikkeling.

Uiterlijk in 2015 moet het vereiste veiligheidsniveau langs de Rijntakken in overeenstemming zijn met de maatgevende Rijnafvoer (vanaf 2001 vastgesteld op 16.000 m³/s bij Lobith) en langs de Maas benedenstrooms van Hedikhuizen met de maatgevende Maasafvoer van 3.800 m³/s bij Borgharen. Het uitgangspunt voor de planfase (maatregelen voor de korte termijn) is dat de huidige afvoerdeling van het Rijnwater over de Waal, Neder-Rijn en IJssel in stand blijft. De PKB-maatregelen voor de korte termijn mogen geen belemmering vormen voor de bescherming tegen toekomstige hogere Rijnafvoeren (tot 18.000 m³/s).

Organisatie

Bij dijkversterking zijn vele actoren betrokken. In eerste instantie zijn dit het rijk, de provincies en de waterschappen. Het rijk is voornamelijk verantwoordelijk voor het normeren van de waterkeringen, het definiëren van toetsingscriteria en het financieren van de meeste dijkversterkingen. De provincies hebben met name een coördinerende rol en zorgen ervoor dat besluiten ter inzage liggen en plannen integraal worden opgesteld en rekening houden met andere belangen. Ook is de provincie toezichhouder van de waterschappen en rapporteert zij terug naar het rijk. In sommige gevallen is de provincie medefinancier. De waterschappen zijn verantwoordelijk voor de toetsing en het beheer van waterkeringen en het ontwikkelen en realiseren van de uit de wettelijke toetsing voortkomende versterkingsplannen.

Vanwege de (mogelijke) ruimtelijke beslaglegging van dijkversterkingen spelen de gemeenten, die verantwoordelijk zijn voor aanpassingen van bestemmingsplannen, ook een rol.

Naast de genoemde overheden zijn er uiteraard nog meer betrokkenen zoals grondeigenaren (bv. particulieren, bedrijven, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, de provinciale landschappen, projectontwikkelaars, etc.), bewoners, belangenverenigingen (bv. natuurverenigingen of historische verenigingen) en dergelijke. Deze worden of betrokken gedurende het opstellen van de dijkversterkingplannen en/of hebben inspraak op bepaalde momenten.

Wettelijke basis

Recent is de Waterwet aangenomen. Deze nieuwe Waterwet is bedoeld om het wettelijke instrumentarium te stroomlijnen en te moderniseren en vervangt de bestaande wetten voor het waterbeheer in Nederland:

- Wet op de waterhuishouding
- Wet op de waterkering
- Grondwaterwet
- Wet verontreiniging oppervlaktewateren
- Wet verontreiniging zeewater
- Wet droogmakerijen en indijkingen (Wet van 14 juli 1904)
- Wet beheer rijkswaterstaatswerken (het zogenaamde 'natte gedeelte')
- Waterstaatswet 1900
- Waterbodemparagraaf uit de Wet bodembescherming

In de nieuwe Waterwet staat integraal waterbeheer centraal en de wet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater en verbetert de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De wet voorziet naast instrumenten om wateroverlast, waterschaarste en waterverontreiniging tegen te gaan ook in het toekennen van functies voor het gebruik van water zoals scheepvaart, drinkwatervoorziening, landbouw, industrie en recreatie. Afhankelijk van de functie worden eisen gesteld aan de kwaliteit en de inrichting van het watersysteem.

Naast de Waterwet blijft de Waterschapswet als organieke wet voor de waterschappen bestaan. De Leidraden vormen een vertaling van de beleidsuitgangspunten en wetten.

3.4.1 Proces

Tijdens een project voor dijkversterking of rivierverruiming moeten meestal meerdere procedures doorlopen worden, bijvoorbeeld voor de financiering, de vergunningverlening of de m.e.r.-procedure (milieueffectrapportage). Deze procedures kunnen elkaar deels overlappen. Iedere procedure vereist bepaalde informatie of bepaalde handelingen.

Voor veel voorgenomen ingrepen is het verplicht om een procedure voor een m.e.r te doorlopen, bijvoorbeeld bij wijziging of uitbreiding van een rivierdijk van 5 km of langer, aanleg van primaire waterkeringen, landinrichtingen met functiewijziging of bij afwijking van het streek- of bestemmingsplan.

Een project voor hoogwaterbescherming in het rivierengebied doorloopt volgens de Leidraad Rivieren (Rijkswaterstaat, 2007a) de volgende fasen:

- probleemverkenning;
- visievorming;
- ontwerp;
- realisatie;
- beheer en onderhoud.

De eerste drie fasen vormen de planvorming en worden hieronder toegelicht, evenals het kader voor de beoordeling van de ontwerpen die in de planvorming zijn ontwikkeld. Projecten die door het ministerie van E&I worden gefinancierd moeten de zogenaamde SNIP-procedure (Spelregels Natte Infrastructuurprojecten) doorlopen, met als doel een heldere besluitvorming en kostenbewuste bedrijfsvoering. Met de OElmethode (Overzicht Effecten Infrastructuur) wordt een overzicht van de (economische) effecten van de SNIP-projecten opgesteld.

Probleemverkenning

Het project start met de probleemverkenning. Het doel van deze fase is om het probleem en het hele speelveld van mogelijke oplossingen/oplossingsrichtingen in beeld te brengen. De probleemverkenning geeft inzicht in de omvang en de reikwijdte van het project: de op te lossen veiligheidsproblemen, de gewenste verbetering van de ruimtelijke kwaliteit en de aard van het proces. Deze analyses geven de eerste aanzet voor het programma van eisen en wensen (Rijkswaterstaat, 2007a).

Voor de projecten die in het HWBP staan geldt de toetsing aan de normen als probleemverkenning. Voor de projecten die in de PKB *Ruimte voor de Rivier* staan is de verkenning afgerond.

Visievorming

De visie vormt de schakel tussen de probleemverkenning en het ontwerp. De resultaten uit de probleemverkenning worden vertaald in een gewenst resultaat voor veiligheid en ruimtelijke kwaliteit. De visie geeft de aanzet voor het programma van eisen en het beoordelingskader en brengt tevens mogelijke oplossingsrichtingen in beeld. Pas in de ontwerpfase worden de alternatieven verder uitgewerkt.

Het proces om te komen tot de visie kan complex en langdurig zijn: er zijn vaak veel partijen bij betrokken en de visie kan politiek-bestuurlijke consequenties hebben. Daarom moeten de partijen vroegtijdig worden betrokken (Rijkswaterstaat, 2007a).

De visie bevat voor een groot deel dezelfde informatie als de startnotitie van de m.e.r.-procedure en vormt vaak onderdeel van de startnotitie.

De totstandbrenging van een visie bestaat uit een aantal stappen die doorgaans cyclisch worden doorlopen (Rijkswaterstaat, 2007a):

- inventariseren (in vervolg op de verkenning) van de veiligheid, ruimtelijke kwaliteit en omgeving;
- waarderen van 'geautoriseerde waarden' (kenmerken die bescherming genieten door wetgeving of beleid) en overige objecten en waarden door belanghebbenden en vakdeskundigen. De visie moet daarvoor kunnen beschikken over voldoende gebiedskennis. Bijna altijd blijken bewoners uit het gebied goed op de

hoogte te zijn van de plaatselijke kenmerken en kunnen daardoor op basis van goede argumenten kwaliteiten toekennen;

- analyseren kansen en knelpunten door vragen als:
 - welke kansen zijn er om (meerdere) doelstellingen te behalen? Is het bijvoorbeeld mogelijk om aan te sluiten bij andere plannen in het gebied?
 - welke knelpunten kunnen ontstaan door meerdere doelstellingen na te streven? Welke doelstellingen hebben prioriteit als knelpunten optreden?
 - wie maakt welke afwegingen en hoe verloopt de besluitvorming?
- formuleren van oplossingsrichtingen;
- schrijven visienota.

Ontwerp

In het ontwerpproces worden alternatieven ontwikkeld en beoordeeld. Dit leidt uiteindelijk tot het definitieve plan dat uitgevoerd gaat worden.

De probleemverkenning en de visievorming geven een eerste aanzet voor het programma van eisen en wensen. Voor het maken en beoordelen van het ontwerp moeten de definitieve eisen en wensen worden vastgesteld. Eisen en wensen hebben te maken met veiligheid, ruimtelijke kwaliteit, materiaalgebruik, uitvoering, beheer en onderhoud en kosten (zie paragraaf 3.2).

De veiligheid stelt over het algemeen harde eisen aan een project. Daarnaast kunnen andere (wettelijke) eisen en financiële randvoorwaarden van toepassing zijn. De wensen hebben meestal betrekking op de ruimtelijke kwaliteit (afgezien van eventuele wettelijke eisen op dit gebied) en overige functies. Met uitzondering van de eisen aan de veiligheid zijn de hardheid of de onderhandelbaarheid van eisen en wensen niet altijd op voorhand te bepalen (Rijkswaterstaat, 2007a).

Het programma van eisen en wensen geeft richting aan de manier waarop alternatieven moeten worden beoordeeld. Vaak zijn meerdere oplossingen voor een project mogelijk die verschillende voor- en nadelen opleveren. Door alternatieven in beeld te brengen en te beoordelen kunnen de besluitvormers een keuze maken. De visievorming geeft al een aanzet voor de alternatieven in de vorm van oplossingsrichtingen. Deze aanzet wordt in de ontwerpfase nader uitgewerkt in een cyclisch proces. Naarmate de visie concreter is ingevuld, is het aantal vrijheidsgraden en het scala aan mogelijke oplossingen in de ontwerpfase kleiner (Rijkswaterstaat, 2007a).

Beoordelingskader

Een beoordelingskader is een belangrijk hulpmiddel om de voor- en nadelen van plannen op transparante wijze te beoordelen. Het gebruik van een eenduidige beoordelingsmethode maakt het mogelijk om verschillende plannen met elkaar te vergelijken. Ook wordt duidelijk op welke punten een plan moet verbeteren om beter uit de beoordeling te komen. Het opstellen en het invullen van een beoordelingskader nemen over het algemeen veel tijd in beslag. Vaak zijn onderzoeken nodig om effecten te berekenen of in te schatten.

Een beoordelingskader wordt via een aantal stappen opgezet: onderwerpen selecteren, evaluatievragen formuleren en vervolgens de onderwerpen en de evaluatievragen indelen. Door de onderwerpen via verschillende invalshoeken te benoemen, ontstaat een compleet beeld (Rijkswaterstaat, 2007a):

- Doelbereik: Het moet aantoonbaar zijn dat het plan de vooraf gestelde doelen bereikt. Vaak zijn doelen voor veiligheid en ruimtelijke kwaliteit vastgesteld en in heldere criteria benoemd. Het beoordelingskader moet onderwerpen bevatten die de mate van doelbereik in beeld brengen.
- Effecten: Het beoordelingskader bevat ook onderwerpen die effecten van het plan weergeven: economische effecten, hydraulische en morfologische effecten, sociaal-culturele effecten, milieueffecten. Effecten worden gemeten ten opzichte van de zogenaamde autonome ontwikkeling die zou optreden zonder uitvoering van het plan.
- Kosten: Informatie over kosten is essentieel. De kosten moeten voor de beslissers voldoende helder zijn, zodat zij later niet voor verrassingen komen te staan. De kosten moeten nauwkeuriger inschat worden

naarmate het project verder in de procedure (bijvoorbeeld SNIP) komt. Zo mogelijk moeten ook de baten in beeld worden gebracht.

- Politiek: Voor beslissers kunnen aanvullende onderwerpen van belang zijn die op de politieke agenda staan, bijvoorbeeld maatschappelijk draagvlak.

In een beoordelingskader worden de onderwerpen vertaald in doelen, aspecten en parameters (zie tabel 3.1). Elk project heeft een op maat gesneden beoordelingskader nodig. Een aantal thema's komt echter in bijna alle beoordelingskaders van projecten voor rivierverruiming of dijkversterking terug.

Tabel 3.1

Voorbeeld invulling beoordelingskader (Rijkswaterstaat, 2007a).

Thema	Aspecten	Parameters
Veiligheid	waterkering	flexibiliteit in beheer en onderhoud
		toekomstwaarde
	rivierbeheer	veranderingen aan oppervlakte winterbed
Ruimtelijke Kwaliteit	wonen	verandering in uitzicht
		verandering in privacy
		aantasting van tuinen
		aantal te amoveren panden
		hinder bij uitvoering
	recreatie	hinder tijdens de uitvoering van de werkzaamheden
		recreatieve gebruikswaarde van de dijk
	verkeer en vervoer	verandering verkeersveiligheid
		bereikbaarheid huizen/bedrijven
	natuur	veranderingen vegetatie op en langs de dijk
		veranderingen voor leef- en voedselgebieden voor fauna
		veranderingen voor ecologische relaties
	landschap	verlies kenmerkende landschapselementen
		veranderingen in continuïteit lengte- en dwarsprofiel
		verandering in visuele relatie tussen dijk en omgeving
	cultuurhistorie	verlies of aantasting van waardevolle patronen en elementen
		afleesbaarheid van de ontwikkeling van het landschap
		verandering in samenhang tussen waardevolle elementen en omgeving
		aantasting van archeologische (verwachtings)waarden
	Grond en waterbeheer	grond
grond- en oppervlaktewater		verandering in de waterhuishouding
Kosten	kosten	aanlegkosten
		verwervingskosten
		kosten voor beheer en onderhoud

4 Functies en waarden van rivierdijken

4.1 Functies van de waterkering

Hoewel dijken in de eerste plaats zijn aangelegd om de bewoners van de lage gebieden langs de rivier bij hoogwater te beschermen tegen overstroming, hebben veel waterkeringen van oudsher ook andere functies zoals wonen, werken, verkeer en recreatie (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1998). Vele dijktrajecten vormen tevens een habitat voor flora en fauna en maken samen met de uiterwaarden onderdeel uit van de Ecologische Hoofd Structuur in het rivierengebied en zijn als Natura 2000-gebieden aangewezen. Daarnaast vertegenwoordigen dijken op vele plaatsen een landschappelijk en/of cultuurhistorische waarde. Een waterkering is vaak zeer zichtbaar aanwezig en bepaalt daarmee, vaak voor honderden jaren, in sterke mate de beleving van de omgeving. Op vele plaatsen vervulde de rivier vroeger een grensfunctie, wat tot uiting komt in de rij vestingen en versterkingen langs diverse dijktrajecten.

Het voorstel van de commissie Boertien voor 'uitgekiend ontwerpen' heeft ertoe geleid dat bij aanpassing en versterking van dijken rekening moet worden gehouden met andere functies en waarden, de LNC-waarden genoemd (Landschap, Natuurwaarden en Cultureel Erfgoed). Het besef is toegenomen dat naast LNC-waarden ook economische en sociaal-culturele aspecten van de omgeving betrokken moeten worden bij het realiseren van waterstaatkundige werken (Rijkswaterstaat, 2007b). Inmiddels is behoud en verbetering van de ruimtelijke kwaliteit vaak een tweede doelstelling bij het oplossen van een veiligheidsprobleem (Rijkswaterstaat, 2007b).

Ook moet rekening worden gehouden met nieuwe ontwikkelingen en uitgangspunten zoals de toename van het belang van de scheepvaart (intensiever verkeer en grotere schepen met sterke motoren) en met de beleidslijn Grote Rivieren die uitgaat van het principe dat voor hoogwaterbescherming wordt gekozen voor profielverruiming boven dijkversterking, maar dat ter behoud en versterking van de ruimtelijke kwaliteit in het rivierbed mogelijkheden worden geboden voor ruimtelijke ontwikkelingen. De doelstelling van de beleidslijn Grote Rivieren blijft gericht op waterveiligheid: het handhaven van de beschikbare afvoer- en bergingscapaciteit en het voorkomen van feitelijke belemmeringen voor toekomstige verruiming van het rivierbed, maar bij toepassing van de beleidslijn heeft een integrale, gebiedsgerichte afweging de voorkeur (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006). De gebiedsgerichte aanpak wordt in het Nationaal Waterplan (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009) genoemd als de standaard voor het uitwerken van maatregelen (voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening). Dit betekent niet alleen vanuit het watersysteem bepalen wat nodig is, maar vooral met alle betrokken partijen een ontwikkelingsgerichte aanpak hanteren en kansen benutten. De ruimte die open moet worden gehouden voor toekomstige uitbreidingen (in de vorm van een beschermingszone), kan mogelijk multifunctioneel worden ingezet, bijvoorbeeld als tijdelijke natuur met recreatieve mogelijkheden of voor landbouw met biomassaproductie (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009).

4.1.1 Waterveiligheid

Beschermen tegen overstroming

De hoofdfunctie van de dijken in het rivierengebied is veiligheid: ze beschermen de mensen en de economische waarden in het betreffende gebied. Dijken zijn daarom primair ontworpen op de hoofdfunctie waterveiligheid. De uitgangspunten en randvoorwaarden zijn al in paragraaf 3.1 beschreven.

In het verleden waren aanpassingen van dijken meestal een reactie op overstromingen. Zo leidden grootschalige overstromingen in het rivierengebied eind 19^e eeuw tot ingrijpende versterkingen evenals de overstromingen in 1926. Na de bijna-rampen van de jaren negentig van de vorige eeuw zijn opnieuw vele waterkeringen langs de rivieren versterkt. Er is toen een noodwet ingesteld waardoor versterkingen versneld konden worden uitgevoerd. In feite betekende dit dat aan de functie waterveiligheid een hoge prioriteit werd toegekend en bepaalde procedures (die vaak gericht zijn op het borgen van andere belangen en functies) versneld konden worden doorlopen.

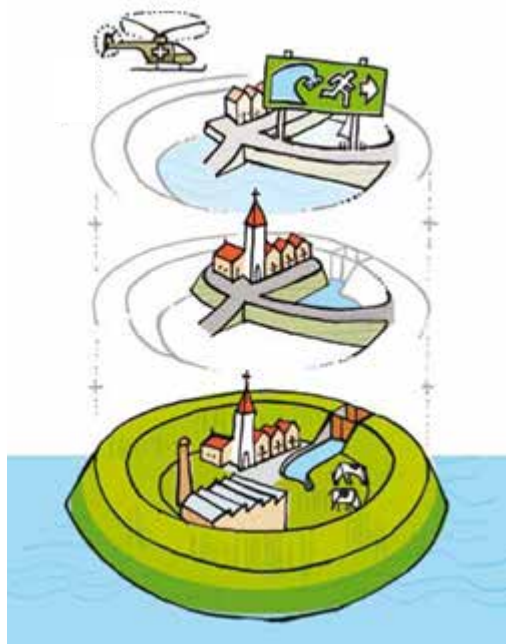
Al in de 14^e eeuw werden initiatieven genomen om het onderhoud van de dijken voor de functie veiligheid te regelen: via het verplichten tot onderhoud en het beschikbaar stellen van grond voor versterkingen, het heffen van dijklasten en het meerdere malen schouwen per jaar. Dijkgraaf en heemraden gingen na welke schade hoog water, ijsgang, storm, enzovoort aan de dijk hadden aangericht en controleerden later of daadwerkelijk herstelmaatregelen waren uitgevoerd en of bomen en struiken waren verwijderd.

Vluchtroute en Veilige Hoge Vluchtplaats

Zoals in de inleiding al genoemd, is onder meer naar aanleiding van de verkenning Waterveiligheid 21^e eeuw het begrip 'Meerlaagse veiligheid' geïntroduceerd. Preventie is en blijft de belangrijkste pijler van het waterveiligheidsbeleid, maar omdat een overstroming nooit valt uit te sluiten worden ook andere benaderingen geïntroduceerd (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009) (figuur 4.1):

- preventie. Het voorkomen van een overstroming;
- een duurzame ruimtelijke inrichting. Daarbij wordt bijvoorbeeld gekeken naar de veiligheid van gebieden achter de dijken en buitendijkse gebieden. Uiteindelijk zou dit tot andere locatiekeuzes kunnen leiden;
- crisismanagement. Het doel van deze laag is om goed voorbereid te zijn als er een overstroming plaatsvindt. Denk aan evacuatieplannen, waarschuwingssystemen en rampenoefeningen.

In deze benadering kunnen dijken naast hun preventieve functie ook een rol vervullen als vluchtroute of als veilige hoge vluchtplaats. Daarbij is afstemming en coördinatie belangrijk. Het rijk wil waterbeheerders en veiligheidsregio's stimuleren om, in aanvulling op wat ze wettelijk verplicht zijn, in samenwerkingsovereenkomsten vast te leggen welke rol waterbeheerders vervullen bij rampenbeheersing tijdens een (dreigende) overstromingsramp (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009).



Figuur 4.1

Illustratie 'Meerlaagse veiligheid' benadering (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009).

Ruimtelijke inrichting

In de 'Meerlaagse veiligheid' benadering kunnen dijken ook een functie vervullen in de duurzame veilige ruimtelijke inrichting als bijvoorbeeld een manier om een gebied op te delen in compartimenten of om bij extreme waterstanden water naar bergingsgebieden te leiden. Dit vereist echter gebiedsgericht maatwerk. In het Nationale Waterplan (2009) wordt aangegeven dat voor een duurzame inrichting van de ruimte de provincies, waterschappen en het rijk gezamenlijk een zoneringsplan voor overstromingsrisico's dienen te ontwikkelen. Meekoppelen met andere gebiedsopgaven biedt mogelijkheden om duurzaam ruimtelijk te plannen. Met name nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen bieden kansen voor veiligheidsmaatregelen. In het grootste deel van Nederland gaat het echter om bestaand bebouwd gebied. Hier liggen kansen om mee te koppelen met herstructurering (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009).

In het verleden zijn noodoverloophoeven succesvol toegepast om een overstroming in kwetsbare benedenstrooms gelegen gebieden te voorkomen. In veel van deze gebieden hebben echter ontwikkelingen plaatsgevonden waardoor hernieuwd gebruik bij hoogwater niet zonder meer mogelijk is. Meestal worden retentiegebieden omgeven door hogere gronden of dijken. Om in retentiegebieden de bergende functie te behouden en om grote schade bij inzet te voorkomen, is het van belang dat het gebied niet wordt volgebouwd maar wordt gebouwd op hogere delen, bijvoorbeeld op woonterpen of een verbrede dijk.

In een studie van het Ruimtelijke Planbureau zijn de mogelijkheden verkend voor een ruimtelijke aanpak van het overstromingsrisico. Het opdelen van soms zeer uitgestrekte dijkkringen met dijken en kaden wordt gezien als maatregel om het overstromingsrisico te verminderen. Naast dijken kunnen opgehoogde infrastructuurlijnen (wegen, spoorwegen) soms ook als compartimenteringsdijken dienen (Pols, 2007).

Een historisch voorbeeld van een dijk als ruimtelijk inrichtingsmaatregel is de Querdamm, die de Duitsers in 1855 aanlegden. Deze dwarsdijk moest voorkomen dat na een overstroming van de Ooijpolder, het water 'terugstromend' alsnog Duitse dorpen als Zyffich en Niel zou bedreigen. Een ander voorbeeld is de Diefdijk, die in de 13^e eeuw als dwarsdijk is aangelegd om de Alblasserwaard tegen wateroverlast uit de Betuwe te beschermen. Ook nu nog heeft de Diefdijk een functie voor de waterveiligheid voor de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden.

4.1.2 Transport

Op en langs de dijken liggen veelal lokale verbindingswegen, waaronder fietspaden en toe- en afritten naar woningen en bedrijven. Deze transport- en verbindingfunctie vervult de dijk al lange tijd: de hogere en drogere dijk, vaak opgebouwd uit stevig materiaal was op vele plaatsen immers veel geschikter voor (lokaal) transport dan het omringende natte gebied. In de uiterwaarden liggen uitsluitend lokale ontsluitingswegen, die soms leiden naar de in de uiterwaarden gevestigde steenfabrieken die de dijk gebruiken voor het (zware) transport van hun producten.



Figuur 4.2

Waal dijk met fietspad en lokale verbindingsweg bij Rossum.

De rivier zelf is een hoofdtransportas binnen het Nederlandse vervoerstelsel. Tot ca. 1850 waren de mogelijkheden voor verplaatsing van personen en goederen over grotere afstanden zelfs voornamelijk gebonden aan vervoer over water. In de middeleeuwen bloeide een (inter)nationale handel op tussen een aantal aan de waterwegen gelegen Noord-Europese steden. In Nederland waren deze steden meestal gevormd op natuurlijke hoogten langs de rivier en de infrastructuur was afgestemd op de handel: kaden en dijken vormden de belangrijkste straten in deze steden waarlangs de pakhuizen en de koopmanshuizen verrezen (Meyer, 2009).

4.1.3 Wonen en werken

Zoals al genoemd, vestigden de eerste bewoners in het rivierengebied zich op de natuurlijk hoogten langs de rivieren, zoals de stuwwallen (bv. Arnhem), de hogere gronden (bv. Nijmegen, Maastricht) of op de oeverwallen (Tiel, Dordrecht, etc.). Later vestigde men zich ook op aangelegde verhogingen. Pas toen men de zelfaangelegde dijken genoeg vertrouwde durfde men ook in het lagere gebied achter de dijken te gaan wonen. In vele steden vormden lange tijd de kaden en dijken de belangrijke straten waarlangs de pakhuizen en koopmanshuizen verrezen. Na de verdere aanleg van dijken en het reguleren van de waterstand door dammen konden de steden zich pas uitbreiden richting lager gelegen gebieden.

Rond dorpen en steden aan de rivieren staan verspreid langs (en soms deels op) de dijk woonhuizen. Op vele plaatsen is de architectuur van deze huizen en boerderijen op de dijk (en op natte voeten) afgestemd: de 'mooie' kamer bevindt zich op de eerste verdieping zodat over de dijk kan worden gekeken. Soms zijn woningen zo dicht op een dijk gebouwd, dat dijkversterking alleen door sloop kan plaatsvinden of dat huizen tegen of in de dijk terecht komen (in plaats van er achter). Plannen voor dijkversterking stuiten (en stuiten) dan ook regelmatig op hevige protesten.

Wonen in het winterbed van de rivier is beperkt tot enkele locaties. In de uiterwaarden langs de rivier zijn landbouw, delfstoffenwinning, steen- en betonproductie en scheepsbouw de belangrijkste bedrijfstakken. Veel van deze bedrijven zijn direct aan de dijk gevestigd. Steenfabrieken vaak (op een verhoging) buitendijks.



Figuur 4.3

Karakteristieke boerderijbouw langs de Rijn bij Kesteren.

4.1.4 Natuur

Nevengeulen en uiterwaarden (met daarin de zomerdijken en -kaden) vervullen een belangrijke corridorfunctie voor zowel flora als fauna. Op nationaal gebied maken vele uiterwaardgebieden (inclusief zomerdijken en kaden) dan ook onderdeel uit van de Ecologische Hoofdstructuur. Bovendien zijn grote delen van het rivierengebied aangewezen als Speciale Beschermingszone in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn. Voor deze gebieden, die ook worden aangeduid als het Natura 2000-netwerk, zijn doelen vastgesteld voor de instandhouding van bepaalde soorten en habitattypen. De essentie van de richtlijnen is overgenomen in de Natuurbeschermingswet en de Flora- en Faunawet.

Veel van de natuurontwikkeling in het rivierengebied vindt plaats in het kader van de Nadere Uitwerking voor het RivierenGebied (NURG) van de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening Extra (1991). De doelstelling van NURG is het realiseren van 7.000 ha. nieuwe natuur in de uiterwaarden. Deze nieuwe natuur vormt een onderdeel van de Ecologische Hoofdstructuur in het rivierengebied. Tegelijk met het realiseren van de nieuwe natuur, wordt ook een bijdrage geleverd aan de veiligheid, door de rivier meer ruimte te geven. NURG moet op het zelfde moment zijn afgerond als de Planologische kernbeslissing (PKB) *Ruimte voor de Rivier* (2015).

Sinds 1993 werken het ministerie van Infrastructuur en Milieu (voorheen V&W) en het ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie (voorheen LNV) samen aan de realisatie van het NURG-programma. De ministeries dragen ieder 50% bij aan de kosten. De onbedijkte riviertrajecten langs de Maas vallen onder een gelijksoortig IRMA-Programma (Interreg Rijn-Maasactiviteiten). Van veel natuurontwikkelingsprojecten in de uiterwaarden is de Dienst Landelijk Gebied (DLG) van het ministerie van EL&I initiatiefnemer. Ook verleent het ministerie van EL&I vergunningen voor maatregelen in het rivierengebied waar in het kader van de *Natuurbeschermingswet* en de *Flora- en faunawet* natuurdoelstellingen gelden. Eigenaren en beheerders van natuurgebieden in de uiterwaarden zijn meestal Staatsbosbeheer (ministerie van EL&I), de provinciale Landschappen of Natuurmonumenten.

4.1.5 Aardkundige waarden

De rivieren behoren tot die plaatsen waar in Nederland nog hoog-dynamische geo-morfologische processen voorkomen. In het bovenriviereengebied is deze dynamiek nog steeds in het landschap te zien, bijvoorbeeld in de karakteristieke sleuven en richels in het Rijnstrangengebied.

Om de rivieren zo goed mogelijk te laten voldoen aan de gebruikswensen en veiligheidseisen zijn de rivieren de afgelopen twee eeuwen veranderd van natuurlijke rivieren in sterk gereguleerde rivieren. Er is veel minder ruimte voor natuurlijke processen en de regulerende maatregelen hebben tot diverse effecten geleid. Zo leiden normalisatiewerken bijvoorbeeld tot bodemerrosie. Tijdens lage afvoeren daalt de waterspiegel en zal de rivier door de drainerende werking tot verlaagde grondwaterspiegels leiden. Door een smaller winterbed en toegenomen hoogwaterafvoeren zijn de hoogwaterstanden gestegen. Als gevolg van de dijk aanleg is de sedimentatie in de uiterwaarden versneld en zijn de hoogwaterstanden gestegen. Overigens kan door klimaatverandering het afvoerregime veranderen, wat effecten met zich meebrengt voor onder meer de slibafzetting. Bij een hoge afvoer kan er benedenstrooms meer zand worden afgezet.

In veel gevallen worden bij natuurontwikkelingsprojecten oude geomorfologische patronen in het winterbed, zoals strangen, gevolgd en wordt waar mogelijk geprobeerd om de natuurlijke dynamiek te herstellen en te gebruiken. Het verhogen van de natuurlijke dynamiek van de rivier in een uiterwaard vereist echter wel een grotere beheers- en onderhoudsinspanning.

4.1.6 Landbouw

De dijk en de aan de dijk grenzende gebieden worden op vele plaatsen gebruikt voor agrarische doeleinden. Vele dijken in het riviereengebied zijn in het verleden zelfs speciaal aangelegd om (soms eerst met kribben aangewonnen) natte gebieden voor agrarisch gebruik geschikt te maken. Ook de zomerdijk was bedoeld om het buitendijkse gebied tussen de bandijk en zomerdijk geschikt te maken voor agrarisch gebruik.

De vruchtbare gebieden in het riviereengebied worden vooral gebruikt voor akker- en weidebouw en ook voor fruitteelt (vooral op de stroomrug-gronden). De dijk zelf wordt meestal alleen gebruikt voor beweiding. Soms wordt de dijk niet begraasd, maar wordt alleen het gras gemaaid en afgevoerd. Op sommige plaatsen vindt op het binnentalud en de binnenberm fruitteelt plaats. Bomen in het dijkprofiel kunnen het waterkerend vermogen van de dijk aantasten door bijvoorbeeld windworp en erosie. Daarom worden veelal eisen aan de hoogte van de bomen gesteld. Soms wordt een hogere binnenberm aangelegd, zodat nog een dijkprofiel zonder bomen overblijft.

4.1.7 Landschap

Het Nederlandse rivierenlandschap is het resultaat van een eeuwenlange wisselwerking tussen de rivier en menselijk ingrijpen, inclusief de onbedoelde gevolgen van ontwikkelingen en beleid op andere terreinen. Dijken vormen in dit rivierenlandschap een belangrijk kenmerkend element (figuur 4.4). Door het ministerie van EL&I zijn beleidsdoelstellingen voor het landschap geformuleerd. Het gaat hierbij om behoud en ontwikkeling van kernkwaliteiten (in de Nationale Landschappen) en basiskwaliteiten (overall). Landschapskwaliteit wordt daarbij afgemeten aan zowel de functionele inrichting van het landschap, de bruikbaarheid, als aan het behoud en ontwikkeling van identiteit, verscheidenheid en beleving van het landschap.

Dit is in vier 'kernkwaliteiten' gespecificeerd:

- Natuurlijke kwaliteit: bodem, water, reliëf, aardkunde, flora en fauna.
- Culturele kwaliteit: cultuurhistorie, culturele vernieuwing en architectonische vormgeving.
- Gebruikskwaliteit: (recreatieve) toegankelijkheid, bereikbaarheid, meervoudig ruimtegebruik.

- Belevingskwaliteit: ruimtelijke afwisseling, informatiewaarde, contrast met de stad, groen karakter, rust, ruimte, stilte en donkerte.



Figuur 4.4

Dijken vormen een belangrijk kenmerkend element in het rivierenlandschap (dijk langs de IJssel).

Delen van het rivierengebied zijn vanwege hun unieke combinatie van natuur, cultuur en geschiedenis aangewezen als Nationale Landschap. Bij Nationale Landschappen is er een samenhang tussen het behoud en de ontwikkeling van natuur (planten en dieren), reliëf (bijvoorbeeld beekdalen en terpen), grondgebruik (agrarisch, recreatief) en bebouwing (zoals dorpsgezichten en forten).

Nationale Landschappen (bron: www.nationalelandschappen.nl)

Nationaal Landschap Rivierengebied

Dit betreft het gebied langs de Linge, de Lek en de Kromme Rijn dat bestaat uit een typisch landschap van rivieren, dijken, uiterwaarden, oeverwallen en komgronden. De kleiige komgronden werden lange tijd alleen als hooi- en weilanden gebruikt. Op de oeverwal en stroomruggen bevinden zich de boomgaarden van de Betuwe en de Kromme Rijn. Andere markante kenmerken zijn eendenkooien, grienden en populierenbossen. Noordelijk van de Kromme Rijn liggen landgoederen en restanten van ridderhofsteden.

Kernkwaliteiten in het Nationaal Landschap Rivierengebied zijn:

- Schaalcontrast van zeer open naar besloten
- Samenhangend stelsel van rivier-uiterwaard-oeverwal-kom
- Samenhangend stelsel van hoge stuwwal-flank-kwelzone-oeverwal-rivier

Nationaal Landschap de Gelderse Poort

De Gelderse Poort is het rivierenlandschap aan weerszijden van de bovenloop van de Waal. De dynamiek van de rivier heeft hier voor een karakteristiek landschap van sleuven en richels gezorgd waarin het proces van natuurlijke verlegging van een rivierloop te herkennen is. Andere kenmerken zijn de uiterwaarden, enkele oude rivierlopen, de oeverwallen met daarop de oudste bewoningskernen, en wielen die herinneren aan dijkdoorbraken. Vooral in de Ooijpolder en de Millingerwaard is de (bewonings)geschiedenis van het rivierenlandschap goed af te lezen. Aan het einde van de ijstijden verlegde de Rijn zijn loop naar het westen. Er ontstond - tussen wat nu Arnhem en Nijmegen zijn - een brede riviervlakte waarin plaatselijk zand opwoei tot rivierduinen (dat later werd gebruikt voor bebouwing). Pas na de aanleg van dijken, in de late middeleeuwen, is de riviervlakte geschikt gemaakt voor de vormen van landbouw en veeteelt die we nu kennen. Tal van dijken zijn ook weer bezweken, waarvan de vele wielen getuigen. Pas in de 18de eeuw lukte het om de Waal in zijn huidige loop te persen. Op verschillende plaatsen langs de Waal hebben steenfabrieken gestaan en er zijn dan ook talloze kleiputten te vinden.

De kernkwaliteiten zijn:

- Kleinschalige openheid
- Het groene karakter
- Reliëf door oeverwallen en dijken

Nationaal Landschap IJsseldelta

Langs de IJssel bevindt zich het Nationaal Landschap IJsseldelta. Vroeger kon men in dit gebied, waar de IJssel en het Zwarte Water (Zwolsche Diep) in de Zuiderzee uitmondden, alleen maar op rivierduinen en terpen wonen. Steden en dorpen als Kampen, Wilsum, Grafhorst, Genemuiden en Hasselt lagen op deze rivierduinen. In veertiende eeuw is vanuit Kampen begonnen met het bedijken van de delta. Door de deltavorming lagen daar veertien eilanden: het begin van Kampereiland en de andere Buitenpolders. De gefaseerde inpoldering is nog altijd af te lezen aan de verschillende dijken en kades die de 'vingers' van de delta volgen en soms afdammen. Ook de onregelmatige verkavelingsstructuur die dit 'eiland' nog altijd kenmerkt, heeft alles te maken met de loop van enkele voormalige riviertakken van de IJssel. Ook is in de veertiende eeuw de Polder Mastenbroek (met het oudste verkavelingspatroon) ontgonnen.

De boerderijen op terpen met hun hoog opgaande erfbeplanting geven enig reliëf aan het open vlakke landschap van de polders. Een contrast zijn de randen langs de IJssel en het Zwarte Water.

De kernkwaliteiten zijn:

- Oudste rationele, geometrische verkaveling van Nederland
- Zeer open landschap
- Huisterpen en kreekruggen

Nationaal Landschap Nieuwe Hollandse Waterlinie

In tijden waarin legers zich nog voornamelijk te voet verplaatsten was water een probaat verdedigingsmiddel tegen vijanden. Om de belangrijke steden in Holland te beschermen is daarom van de Zuiderzee tot aan de Biesbosch een strook land aangewezen, dat met behulp van sluizen, inlaten en kanalen onder water kon worden gezet als vijandelijke legers oprukten. Op punten waarover de vijand desondanks zou kunnen optrekken, zoals over hoger liggende wegen, zijn verdedigingswerken gebouwd, zoals bij Rijnauwen en Asperen. De overstromingszone kreeg met de bijbehorende verdedigingswerken de naam Nieuwe Hollandse Waterlinie. Tussen Leerdam aan de Linge en Everdingen aan de Lek loopt dwars door de weilanden de Diefdijk. Deze dijk was bedoeld om water tegen te houden als het gebied ten oosten van de Diefdijk onder water werd gezet.

De kernkwaliteiten zijn:

- Samenhangend systeem van forten, dijken, kanalen en inundatiekommen
- Groen en overwegend rustig karakter
- Openheid

4.1.8 Cultuurhistorie

Het Nederlandse landschap, inclusief het rivierengebied is het resultaat van het samenspel van fysische processen en menselijk handelen. Dit cultuurlandschap, met daarin de sporen van oude bewoning, van eeuwenlange verdediging tegen overstroming en van ontginning van natte gebieden, vertegenwoordigt zelf een cultuurhistorische waarde. In het verleden hadden diverse dijken een grens- en verdedigingsfunctie. Zo werden rond het begin van de jaartelling in het rivierengebied diverse lage dijken en versterkingen aangelegd om de noordelijke grens (de Limes) van het Romeinse Rijk te markeren.

Cultuurhistorie wordt meestal in vier categorieën ingedeeld (Feddes, 1999, Rijkswaterstaat, 2007a):

- aardkundige structuren;
- archeologische sporen (bijvoorbeeld potscherven en resten van nederzettingen aanwezig in de grond);
- historisch geografische structuren (bijvoorbeeld oude wegen, historische steden en dorpen);
- historisch bouwkundige elementen (bijvoorbeeld karakteristieke woonhuizen en boerderijen, molens, kastelen en forten, gebouwen met monumentale status).

Onder andere vanwege de cultuurhistorische waarde zijn grote delen van het rivierengebied aangewezen als Nationaal Landschap (zie paragraaf 4.1.7) of als Belvedere-gebied. De Nota Belvedere (1997) geeft een visie

op de wijze waarop met de cultuurhistorische kwaliteiten van het fysieke leefmilieu in de toekomstige ruimtelijke inrichting van Nederland kan worden omgegaan, en geeft aan welke maatregelen daartoe moeten worden getroffen (Feddes, 1999). Omdat de verantwoordelijkheid voor cultuurhistorische elementen versnipperd is over de verschillende departementen, provincies, gemeenten, waterschappen en diverse organisaties, wordt in de Nota Belvedere een samenhangend en ontwikkelingsgerichte benadering van de ruimtelijke inrichting bepleit en een aantal zogenaamde Belvedere-gebieden aangewezen, waaronder de Nieuw Hollandse Waterlinie (Feddes, 1999). De linie bestaat uit inundatiekommen die met behulp van een stelsel van dijken, sluizen, kanalen en inlaten met water uit de grote rivieren en de Zuiderzee blank kon worden gezet. Op punten waarover de vijand desondanks zou kunnen optrekken, zijn verdedigingswerken gebouwd. De linie heeft van 1815 tot 1963 dienst gedaan en is nog grotendeels intact.

4.1.9 Archeologische waarde

Het rivierengebied vormt een waardevol bodemarchief. In de bodem worden potscherven en resten van oude nederzettingen gevonden. Ook zijn in sommige dijken nog resten van oude dijken te vinden. Het Verdrag van Malta stelt eisen met betrekking tot de bescherming van de archeologische en cultuurhistorische waarden.

4.1.10 Recreatie

Het rivierengebied is een belangrijk recreatiegebied. Dit betreft niet alleen de uiterwaarden (natuurwaarden) of de rivier zelf (watergebonden recreatie), maar ook de dijken, het historische dijkenpatroon en karakteristieke dijkbebouwing als onderdeel van het landschap. Op vele plaatsen zijn voor recreatie specifieke voorzieningen aangelegd zoals bijvoorbeeld parkeerplaatsen, uitzichtpunten, kunstvoorwerpen, picknickplaatsen, bijzondere beplanting of fiets- en wandelpaden. Recreatief gebruik van de dijk kan de kans op schade aan de dijk echter vergroten en kan extra onderhoud noodzakelijk maken. Daarom moet op plaatsen waar de dijk wordt gebruikt voor recreatie, de dijkbekleding worden afgestemd op deze functie.

4.1.11 Energie

Vanwege de afspraken over het verhogen van het aandeel hernieuwbare energie wordt steeds gezocht naar nieuwe locaties voor windmolens. De nieuwe windmolens worden steeds hoger en hebben steeds meer impact op het landschap, en daarom wordt gedacht aan locaties (in enkele lijnopstelling of in meerdere lijnen) op of langs nieuwe strakke dijken.

Onder meer in het Nationaal Waterplan (2009) wordt de gereserveerde ruimte voor toekomstige dijkuitbreiding genoemd als mogelijke locatie voor de teelt van bio-energiegewassen. Ook de dijken zelf, buitendijkse of regelmatig overstromde gebieden, kunnen interessant zijn voor de teelt van zogenaamde tweede generatie bio-energiegewassen: houtachtige, hoge, snelgroeiende, meerjarige gewassen, veelal grasachtige, zoals *Mycanthus* (olifantsgras), wilgen, Switch gras en riet (Veeneklaas, 2008). In retentiegebieden die hooguit eens per 25 jaar worden overstroomd, lijkt reguliere landbouw nog steeds rendabel (Veeneklaas, 2008).

4.2 Ruimtelijke kwaliteit

Behoud en verbetering van de ruimtelijke kwaliteit is vaak een tweede doelstelling bij het oplossen van een veiligheidsprobleem. De inzet op ruimtelijke kwaliteit heeft als doel het tot stand brengen van een aantrekkelijke en functionele leefomgeving, die ook in de toekomst zijn waarde behoudt (duurzaam).

Vaak worden hiervoor de termen gebruikskwaliteit, belevingskwaliteit en toekomstwaarde gebruikt (Rijkswaterstaat, 2007a; Rijkswaterstaat, 2007b):

- De gebruikskwaliteit is hoog als de ruimte op een veilige en doelmatige wijze gebruikt kan worden voor verschillende functies en deze functies elkaar niet hinderen en elkaar zo mogelijk versterken.
- De belevingskwaliteit is hoog als in de leefomgeving sprake is van herkenbaarheid, diversiteit, ruimtelijke variatie, menselijke maat, aanwezigheid van karakteristieke kenmerken (identiteit) en afleesbaarheid van (cultuur)historie en schoonheid.
- De toekomstkwaliteit is hoog als het gebied geschikt is voor nieuwe gebruiksvormen en nieuwe culturele en economische betekenissen. Duurzaamheid, biodiversiteit, robuustheid, aanpasbaarheid en flexibiliteit in de tijd zijn belangrijke kenmerken van een hoge toekomstkwaliteit.

Relevante wetten en beleidsdoelen

Voorgestelde maatregelen mogen niet tegenstrijdig zijn met vastgestelde beleidsdoelen en (internationale) wetgeving. De belangrijkste wetten en beleidsdoelen op het gebied van ruimtelijke kwaliteit zijn (Rijkswaterstaat, 2007a):

Vogel- en Habitatrichtlijn: Grote delen van het rivierengebied zijn aangewezen als Speciale Beschermingszone in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn. Voor deze gebieden, die ook worden aangeduid als het Natura 2000-netwerk, zijn doelen vastgesteld voor de instandhouding van bepaalde vogelsoorten en habitattypen. Voor maatregelen die effect kunnen hebben op de instandhoudingdoelen kunnen beperkingen gelden. Meestal is in ieder geval een toetsing noodzakelijk. De essentie van de richtlijnen is overgenomen in de Natuurbeschermingswet en de Flora- en Faunawet.

Europese Kaderrichtlijn Water: Het doel van de Kaderrichtlijn Water is om alle wateren in de EU in een goede toestand te brengen en te houden, zodat ook volgende generaties ervan kunnen profiteren. Het water moet daarvoor voldoen aan normen voor chemische stoffen en kenmerkende waterplanten en -dieren. De inrichting van de wateren moet daar goede voorwaarden voor bieden.

EU-Hoogwaterrichtlijn: Deze richtlijn schrijft voor dat de lidstaten elke zes jaar overstromingsrisicobeheerplannen moeten opstellen. De plannen moeten rekening houden met onder meer ruimtelijke ordening, natuurwaarden en toeristisch potentieel. De overstromingsrisicobeheerplannen moeten afgestemd worden met de stroomgebiedbeheerplannen voor de Europese Kaderrichtlijn Water.

Wet op de Ruimtelijke Ordening: De Wet op de Ruimtelijke Ordening vormt de basis voor de gemeentelijke bestemmingsplannen en de provinciale visies. Deze plannen en schema's geven aan welke functies of vormen van gebruik op een bepaalde plaats mogelijk zijn. Als andere functies of gebruiksvormen gewenst zijn, kan het noodzakelijk zijn om het bestemmingsplan of het streekplan aan te passen. Voor de bouw van constructies of inrichting van uiterwaarden kan een aanlegvergunning in het kader van het bestemmingsplan noodzakelijk zijn. Voor projecten langs de rivier waarvoor een bestemmingsplan moet worden gewijzigd, is in het kader van de Wet op de Ruimtelijke Ordening een Watertoetsprocedure vereist.

Wet Milieubeheer: De Wet milieubeheer (1993) heeft als doel het waarborgen van een schoon milieu. Belangrijk instrument is de Milieueffectrapportage (MER) die de effecten van een ingreep of activiteit op het milieu in beeld brengt. Een MER is vrijwel altijd vereist bij planvorming van maatregelen voor de veiligheid in het rivierengebied.

Wet bodembescherming: Deze wet heeft onder meer als doel het voorkomen van verontreiniging van de bodem en het grondwater. De bodem van veel uiterwaarden is verontreinigd. Dat stelt beperkingen aan het verplaatsen van grond.

Wet op de archeologische monumentenzorg: De wet heeft als doel het behoud van de Nederlandse monumenten. In het rivierengebied vallen veel dijkhuizen en sommige steenfabrieken en voormalige verdedigingswerken onder de Monumentenwet. Ook archeologische waarden in de bodem en cultuurhistorische terreinen zoals terpen kunnen onder deze wet vallen.

Nota Ruimte: De Nota Ruimte, ruimte voor ontwikkeling (Ministerie van VROM, 2004) geeft voor de periode tot 2030 richtlijnen voor de inrichting en het gebruik van de ruimte. Voor het rivierengebied geeft de Nota Ruimte de volgende doelstellingen:

- handhaving van de beschermingsniveaus uit de Wet op de waterkering;
- vergroting van de ruimtelijke diversiteit tussen de riviertakken;
- handhaving en versterking van het open karakter met de karakteristieke waterfronten;
- behoud en ontwikkeling van landschappelijke, ecologische, aardkundige en cultuurhistorische waarden en verbetering van de milieukwaliteit;
- versterking van de mogelijkheden van het gebruik van hoofdvaarwegen voor beroeps- en pleziervaart.

Natuurbeleidsplan: Het Natuurbeleidsplan (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990) geeft het beleid voor het behouden en versterken van natuurwaarden in Nederland. Het doel is om een samenhangend netwerk van natuurgebieden en verbindingzones te ontwikkelen, de zogenaamde Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De rivieren, uiterwaarden en rivieroevers

vormen een belangrijk onderdeel van de EHS. Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit kan op vrijwillige basis landbouwgebieden aankopen en inrichten als natuurgebieden. De inrichting is vaak te combineren met rivierverruiming. **Investeringsbudget Landelijk Gebied** (ILG). Met het ILG is een flink aantal voormalige subsidieregelingen samengevat in één budget. De verantwoordelijkheid voor de besteding van het budget en het kiezen van een deel van de doelen uit het meerjarenplan Platteland is bij de provincies neergelegd.

Zoals aangegeven in de Leidraad Rivieren (Rijkswaterstaat, 2007a) is kwaliteit echter een subjectief begrip en berust de waardering van de ruimtelijke kwaliteit in de huidige toestand en de gewenste kwaliteit in de toekomst op het oordeel van personen. In elk geval zouden nieuwe plannen voor dijk aanpassingen gebiedseigen moeten zijn en recht doen aan de regionale en lokale karakteristieken (Rijkswaterstaat, 2007a). Daarvoor moeten specifieke gebiedskwaliteiten worden benoemd en gewaardeerd. Belangrijk is dat bij nieuwe maatregelen de initiatiefnemers en de lokale stakeholders overeenstemming bereiken over de waardering van de huidige en potentiële kwaliteiten van een gebied en het gewenste ontwerp van een maatregel. Integrale planvorming en openplanprocessen bieden de mogelijkheid om belangen, randvoorwaarden en wensen van verschillende partijen kenbaar te maken. Een projectteam en vakdeskundigen hebben de rol om in zo'n proces te sturen en te adviseren. In paragraaf 3.4.1 is het door Rijkswaterstaat geschetste proces weergegeven.

4.3 Integreeren en afwegen van functies

4.3.1 Integraal plan gebiedsontwikkeling

Een dijk aanpassing is vaak een goed moment om ook andere gewenste verbeteringen in nevenfuncties door te voeren. Uitdaging is om met het oog op de 'gebruikskwaliteit' een plan te maken waarin de beschikbare ruimte op een veilige en doelmatige wijze gebruikt kan worden voor verschillende functies en deze functies elkaar niet hinderen en elkaar zo mogelijk versterken. Bij de afweging hoort ook met belevingskwaliteit en toekomstwaarde rekening te worden gehouden (zie paragraaf 4.2). De toekomstkwaliteit is hoog als het ontwerp duurzaam gebruik mogelijk maakt en gemakkelijk is aan te passen aan nieuwe omstandigheden. Streefbeeld voor de diverse functies kunnen inzicht geven in de gewenste ontwikkelingen.

In de beleidslijn Grote Rivieren (2006) staat aangegeven dat een integrale, gebiedsgerichte afweging de voorkeur heeft, en dat het rijk daartoe in het (voor-)overleg de mogelijkheden met betrokken partijen tijdig na dient te gaan. Een belangrijke voorwaarde om tot een plan te komen waarin functies worden geïntegreerd, is een zorgvuldig gezamenlijk afstemmingsproces waarbij ook de lastenverdeling een belangrijk aandachtspunt is. Uitgangspunt van het rijk is meestal dat voorzieningen die niet het gevolg zijn van, of noodzakelijk zijn voor de verbetering van de waterkering, worden betaald door instanties of particulieren die voor die voorziening verantwoordelijk zijn.

Soms wordt een dijk aanpassing meegenomen in een proces voor 'gebiedsontwikkeling'. Gebiedsontwikkeling is een term in de ruimtelijke ordening en staat voor de integrale ontwikkeling van een afgebakend gebied. Bij gebiedsontwikkeling staan de aan een gebied gerelateerde maatschappelijke opgaven centraal (in plaats van de visie en het beleid van de overheid) en wordt een gebied opnieuw ingevuld waarbij verschillende functies zoals (boven- en ondergrondse) infrastructuur, wonen, werken en recreatie in hun onderlinge samenhang worden gerealiseerd. Gebiedsontwikkeling is een publiek-private samenwerking maar in de meeste gevallen neemt de overheid het initiatief en kiest zij de partners c.q. marktpartijen met wie zij samenwerkt.

Lagenmodel

De planningscultuur van landgebruik in Nederland volgt een geheel eigen lijn. Er worden in het landschap drie lagen onderscheiden: die van ondergrond, netwerken en occupatie (Ministerie van VROM, 2004). In de laag van de ondergrond zijn bodem, water en hoogteligging de belangrijkste factoren. De netwerklaag bestaat uit het

geheel van wegen, waterwegen, spoorwegen, havens en overstappunten. Ook niet direct zichtbare routes en verbindingen kunnen ertoe worden gerekend (buis- en pijpleidingen en digitale netwerken). Occupatie verwijst naar de wijze waarop de ruimte in gebruik is genomen voor menselijke activiteiten, zoals wonen, werken en recreëren. De occupatie-laag betreft de materiële neerslag van het proces van ingebruikneming door de eeuwen heen.

De indeling in lagen is ondermeer gebaseerd op verschillen in planningshorizon. De planning voor de ondergrond vraagt om een planningshorizon van 20-200 jaar; die van de netwerken om een planningshorizon van 10-30 jaar; die van occupatie om een van 5-10 jaar. Aan dit onderscheid is de kwestie van verdeling van taken en bevoegdheden tussen rijk, provincie en gemeente gekoppeld. De lange termijnvraagstukken zouden vooral een zaak van de rijksoverheid moeten zijn, korte termijnvraagstukken veeleer van (samenwerkende) gemeenten. Inmiddels wordt het lagenmodel in de ruimtelijke ordening vooral gebruikt als middel voor beschrijving en analyse (Hidding and Van den Brink, 2006).

4.3.2 Afwegen van maatregelen

Omdat er meestal meerdere maatregelen mogelijk zijn en de beschikbare financiële middelen veelal beperkt zijn, moeten keuzes worden gemaakt. Het is daarom belangrijk dat alle voor- en nadelen van de maatregelen voor de waterveiligheidsfuncties (de hoofdfunctie) en de andere functies worden meegenomen in een geïntegreerde afweging. Ook moet de beoogde maatregel passen binnen de strategie en doelstellingen voor het hele stroomgebied. Het is echter lastig om alle voor- en nadelen voor alle functies gelijkwaardig in een beslissing mee te nemen. Bovendien zijn effecten verspreid in tijd en ruimte. In de Leidraad Rivieren (2007) wordt een beoordelingskader gegeven (zie ook 3.4.1 Proces).

Instrumenten om tot een afweging te komen zijn de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) en/of multicriteria-analyse (MCA). In een MKBA worden alle huidige en toekomstige voor- en nadelen tegen elkaar afgewogen in monetaire termen. Dit instrument leent zich goed om een kosteneffectief beleid te onderbouwen. Sommige effecten van maatregelen, zoals bijvoorbeeld op de ecologische of op de ruimtelijke kwaliteit, zijn echter moeilijk in monetaire termen te kwantificeren. Een Multicriteria analyse (MCA) biedt een kader waarbinnen ongelijksoortige informatie op een evenwaardige manier kan worden meegenomen. Het is een verzamelnaam voor een aantal methoden waarbij een evaluatie van verschillende projectalternatieven wordt uitgevoerd op basis van meerdere criteria. Per alternatief worden de scores per criterium, waarbij aan elk criterium ook een gewicht wordt toegekend, gesommeerd tot een algemene score. Een MCA richt zich ook op het inzichtelijk maken van de afwegingsprocessen en de belangen van verschillende stakeholders. Via een MCA kan zowel kwantitatieve (en dus ook monetaire) als meer kwalitatieve informatie worden meegenomen in een evaluatie. Toekennen van gewichten is vaak gebaseerd op het oordeel van belanghebbenden en daarom wordt een MCA soms als subjectief gezien.

Projecten die (deels) door het ministerie van I&M worden gefinancierd, moeten een zogenaamde SNIP-procedure doorlopen. SNIP staat voor Spelregels voor Natte Infrastructuurprojecten. Voor de besluitvorming is de methode Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI) ontwikkeld, waarmee een consistent en integraal overzicht van (economische) effecten van SNIP-projecten kan worden opgesteld.

Ecosysteemdiensten

De laatste tijd is er veel interesse in de producten en diensten die ecosystemen leveren en het waarderen van deze diensten en functies. Rivieren en hun stroombed, inclusief dijken, maken deel uit van (c.q. vormen) een ecosysteem en het bieden van bescherming tegen hoogwater door een brede waterveiligheidszone met daarin natuur kan als zo'n ecosysteemdienst worden beschouwd.

Door De Groot (2006) worden ecosysteemfuncties beschreven als de eigenschappen van een ecosysteem als een functionerend geheel en worden vier typen van ecosysteemfuncties onderscheiden:

- Regulerende functies; hiertoe behoren processen die leiden tot het regelen van het klimaat, voor luchtzuivering en zuurstofproductie, de bufferfunctie voor hoogwater en het voorkomen van piekafvoer.
- Habitat functies, zoals het bieden van ruimte voor reproductie.
- Productie-functies, zoals productie van ruw materiaal.
- Informatieve functies, waaronder educatieve, wetenschappelijke en recreatieve functies behoren, maar ook esthetische, culturele en spirituele functies.

Een brede waterveiligheidszone levert naast het reguleren van de waterstand ook nog producten en diensten zoals het reinigen van water, het produceren van schone lucht, het produceren van biomassa (en daarmee het vastleggen van broeikasgassen). Ook het bieden van landschappelijke waarden kun je als ecosystemedienst aanmerken, evenals het bieden van een aantrekkelijke plek om te recreëren of te verblijven. Daarnaast heeft zo'n zone een natuurwaarde en is belangrijk voor de biodiversiteit.

5 Plannen dijkversterking voor een vijftal locaties in het landelijk gebied

Op vele locaties in het rivierengebied worden momenteel dijkversterkingsprojecten en rivierverruimende maatregelen voorbereid of uitgevoerd om te voldoen aan de normen voortkomend uit het waterveiligheidsbeleid. Hoewel wordt geprobeerd om in het beleid te anticiperen op toekomstige veranderingen zoals bijvoorbeeld de effecten van klimaatverandering, lijkt het waarschijnlijk dat ook in de toekomst versterkingen en aanpassingen nodig blijven vanwege veranderende omstandigheden en nieuwe inzichten. Zoals in de eerdere hoofdstukken genoemd, wordt daarom vanuit verschillende kanten gedacht en gezocht naar robuuste mogelijkheden die voor een lange tijdsperiode voldoen.

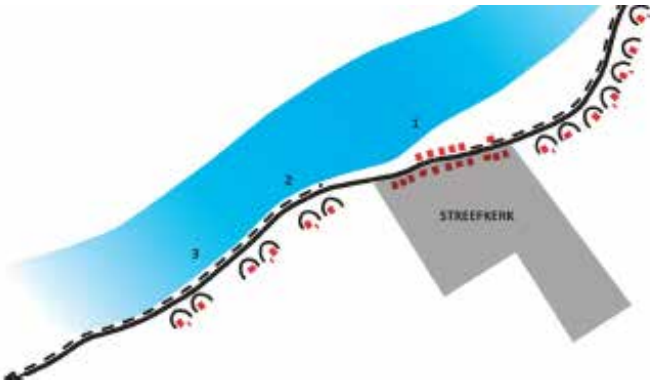
In dit hoofdstuk worden kort een aantal plannen en projecten in het rivierengebied geschetst. Deels is gebruik gemaakt van de informatie die voor de studie 'De Klimaatdijk in de Praktijk; Gebiedsspecifiek onderzoek naar klimaatbestendige dijkverbeteringsalternatieven langs de Nederrijn en Lek' (De Moel et al., 2010) is verzameld. Die studie is op initiatief en in nauwe samenwerking met het waterschap Rivierenland in de 2^e tranche van het Nationaal Onderzoeksprogramma *Kennis voor Klimaat* uitgevoerd. De drie bestudeerde locaties in de *Kennis voor Klimaat* studie (Streefkerk, Marsdijk bij Lienden en Arnhem) zijn door het waterschap Rivierenland voorgesteld. Er is vooral ingezoomd op de locatie Streefkerk. De andere twee locaties in het landelijk gebied zijn gekozen vanwege hun interessante en leerzame plannen/ideeën voor robuuste dijken. Overigens wordt op veel andere plaatsen ook nagedacht over nieuwe manieren van dijkversterkingen. De website www.klimaatdijk.nl en de studie naar de ruimtelijke kwaliteit van Deltadijken (Klijn en Bos, 2010) geven een breder overzicht.

5.1 Streefkerk

Voor de dijk in Streefkerk is er vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma een opgave tot dijkversterking. Streefkerk is een klein dorp gelegen aan de Lek, ongeveer 20 km ten oosten van Rotterdam. De bodem in dit veenweidegebied is slap en bestaat uit elkaar afwisselende klei- en veenlagen bovenop de oudere zandlaag. In dit gebied heeft de dijk een karakteristieke lintbebouwing (figuren 5.1 en 5.2). Ook in Streefkerk bevinden zich woningen direct tegen en deels op de dijk. Nagenoeg de hele dijk is voorzien van een tuimelkade die ongeveer 1,5 meter hoger ligt dan de weg. Op de dijk is een weg, met tussen de weg en de tuimelkade parkeerplaatsen. Op de tuimelkade loopt een voetpad (figuur 5.2). Buitendijks bevindt zich een jachthaven. Aan de westkant van de jachthaven ligt een verrommeld gebied waar de jachthaven in de toekomst wil uitbreiden en ten oosten van de jachthaven is de uiterwaard dicht begroeid met griend en struweel. Deze uiterwaard is onderdeel van de ecologische hoofdstructuur (EHS).

De dijk is begin jaren '80 van de vorige eeuw versterkt. Dit was een ingrijpende gebeurtenis voor bewoners langs de dijk en de dijkversterking heeft destijds tot de nodige overlast en schade geleid. Nu de dijk opnieuw moet worden versterkt (vanwege problemen met macrostabiliteit), zoekt het waterschap naar alternatieve oplossingen waarbij overlast kan worden geminimaliseerd en waarbij zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met lange termijn ontwikkelingen. De algemene conventionele oplossing om de binnendijkse afschuivingsproblemen te ondervangen bestaat uit het ophogen van het binnentalud en het verbreden van de binnenberm. Om dit te realiseren zou echter de bestaande bebouwing moeten verdwijnen. Het waterschap Rivierenland heeft in de buurt van Streefkerk een aantal proeven met innovatieve dijkversterkingstechnieken uitgevoerd (o.a. dijkdeuvels en *mixed in place*-technieken). Uit de proeven bleek echter dat deze technieken tot

schade aan nabijgelegen panden leidden en daarom niet geschikt zijn als alternatieve dijkversterkingstechniek op deze locatie (Van den Berg, persoonlijke mededeling).



Figuur 5.1

Het dorp Streefkerk langs de rivier de Lek (De Moel et al., 2010).



Figuur 5.2 a en b

Bebouwing langs de dijk in Streefkerk.

Streefkerk heeft te maken met een aantal problemen zoals leegloop en vergrijzing, afname van het aantal voorzieningen (onder meer winkels) en het aanbod van woningen (er zijn nauwelijks woningen voor starters). Er zijn plannen om een deel van de seniorenwoningen te renoveren. Een aantal van de huizen aan de dijk staat al jaren leeg. Achter de dijk bevinden zich een aantal voormalige bedrijfsgebouwen (o.a. een timmerfabriek) die door projectontwikkelaars zijn opgekocht. Zoals genoemd heeft de jachthaven plannen om uit te breiden.

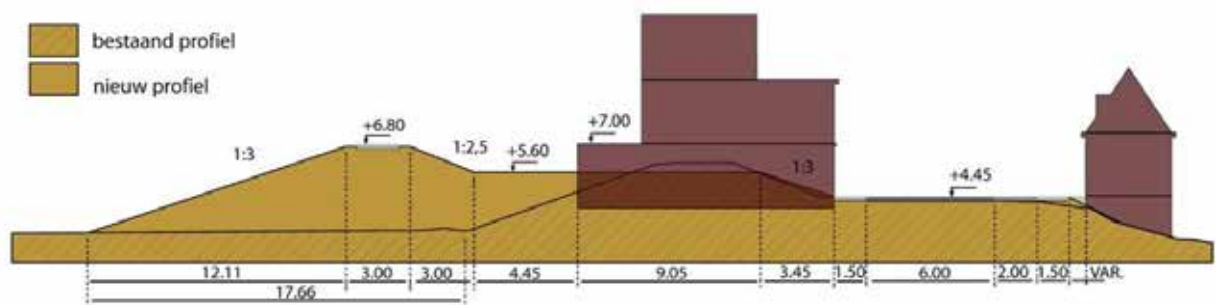
In de studie 'De Klimaatdijk in de Praktijk; Gebiedsspecifiek onderzoek naar klimaatbestendige dijkverbetering alternatieven langs de Nederrijn en Lek' (De Moel et al., 2010) is op initiatief van het waterschap Rivierenland een alternatief plan voor dijkversterking voor het traject tussen de Kerkstraat en de Randweg uitgewerkt (figuur 5.3). De uitgangspunten voor het alternatief ontwerp waren dat het veiligheidsniveau in ieder geval een factor 100 groter diende te zijn dan bij een conventionele dijk en dat de planperiode 100 jaar (in plaats van 50 jaar) betrof. Bovendien werd uitgegaan van het hoge (in plaats van het midden) klimaatscenario.

Voor de ruimtelijke vormgeving golden als uitgangspunten dat het plan voort diende te bouwen op de in het gebied aanwezige kwaliteiten en identiteit, dat beeldbepalende panden aan de dijk en de karakteristieke tuimelkade als continu lijnvormig element gehandhaafd dienden te worden en dat de beleving van de uiterwaarden van de Lek zou verbeteren (De Moel et al., 2010).

In het alternatief ontwerp is de dijk buitendijks versterkt zodat de huidige huizen aan de dijk kunnen blijven staan (figuur 5.3). De huidige dijk wordt als het ware getransformeerd in een brede steunberm aan de binnenkant. De verhoging van het veiligheidsniveau met een factor 100 betekent een forse reductie van de kans op bezwijken, en in feite een overdimensionering ten opzichte van de vigerende veiligheidsnormen. Hierdoor kan de dijk worden ingericht met andere functies, zoals wonen, werken en recreatie en liggen er kansen om de ruimtelijke kwaliteit te verbeteren en een integraal plan te maken waarbij ook de ruimtelijke ontwikkelingen van de jachthaven en de projectontwikkelaars worden meegenomen.

Zoals in figuur 5.3 geschetst is er in dit alternatief ontwerp ruimte voor nieuwe dijkwoningen. Er wordt opnieuw een tuimelkade aangelegd waarop een voet- en fietspad ligt. Deze nieuwe recreatieve route biedt zicht op zowel de uiterwaarden, de Lek als op de binnendijks te realiseren woonbuurt.

In algemene zin is het buitendijks versterken van een rivierdijk ongewenst omdat het tot verminderen van de ruimte voor de rivier kan leiden en daarmee tot waterstandsverhoging. Maar vanwege de omstandigheden op deze locatie (brede hoge uiterwaard waar zich al bebouwing en een jachthaven bevindt) zal een buitendijkse versterking naar verwachting nauwelijks tot opstuwung van het rivierwaterpeil leiden. Bovendien ligt het traject in een luwte van de stroomgeul (de zogenaamde stroomschaduw).



Figuur 5.3

Profiel van het alternatieve dijkversterkingsplan. Het huidige profiel is gearceerd weergegeven (De Moel et al., 2010).

Het ontwerp is aan het waterschap Rivierenland aangeboden en positief ontvangen met de intentie om het in de m.e.r. voor de dijkverbetering Streefkerk mee te nemen. Ook bij de provincie Zuid-Holland is het ontwerp positief ontvangen en de provincie Zuid-Holland is in principe bereid om een alternatieve dijkversterking in Streefkerk te steunen. Overigens namen zowel het waterschap Rivierenland als de provincie Zuid-Holland deel aan de projectgroep die de studie heeft uitgevoerd.

Inmiddels is voor Streefkerk op verzoek van de gemeente Liesveld in afstemming met het waterschap Rivierenland en Woningcorporatie Beter Wonen door bureau Terra Incognita een integrale 'Toekomstvisie Streefkerk' (2010) uitgewerkt.

Voor Streefkerk is door de gemeente in de structuurvisie een herstructureringsopgave benoemd. Aanleiding hiervoor vormden de al genoemde afnemende winkelvoorzieningen, het eenzijdige woningaanbod, de leegloop en de kansen voor ontwikkeling die de leegstaande timmerfabriek en brandweerkazerne bieden. Daarbij kwamen de uitbreidingsplannen van de jachthaven, de plannen tot renovatie van de seniorenwoningen en de dijkversterkingsopgave. Doel is om de ruimtelijke kwaliteit te verbeteren en bij te dragen aan de (maatschappelijke) ontwikkeling van het dorp.

In het structuurplan worden de dorpen in Liesveld getypeerd als: 'Rust, ruimte en groen blijven de belangrijkste kwaliteiten die het dorps leven zo aantrekkelijk maken. Mensen hebben het in Liesveld naar hun zin, tonen zorg voor elkaar en kunnen zich optimaal ontplooiën in een levendige gemeenschap.' De rivierdijk wordt als belangrijk element in het landschap gezien die een soort 'ertribune' vormt met zicht op het dynamisch rivierenlandschap, de jachthaven en het lint van bebouwing langs de dijk. Streefkerk ligt in het veenweidelandschap en het open, groen en agrarisch karakter met een aantal bijzondere elementen zoals het cultuurhistorisch waardevolle verkavelingspatroon, oostwest liggende lintbebouwing, tiendwegen en molens dient behouden te worden. Specifiek over Streefkerk schrijft het structuurplan: 'Streefkerk is een herkenbaar dijkdorp met een karakteristieke opbouw en een vrij forse uitbreiding in de polder (waard). De historische bebouwing langs de dijk (Dorpsstraat) en het oude lint de polder in (Kerkstraat) is grotendeels verdwenen en heeft plaats gemaakt voor weinig tot de verbeelding sprekende bebouwing.'

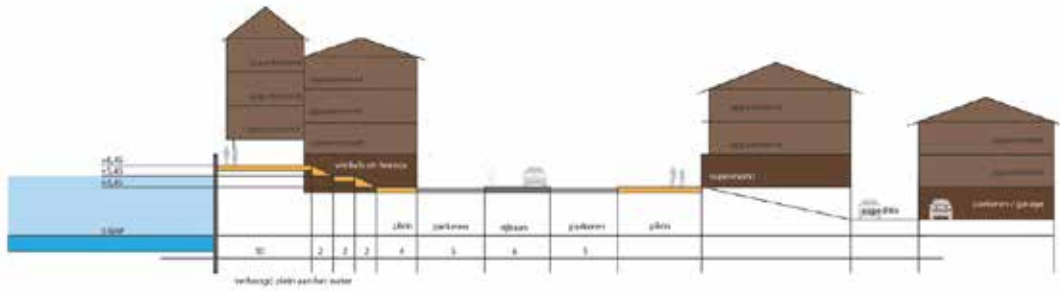
In de visie is de geplande dijkversterking als een randvoorwaarde en kans geïdentificeerd. De gemeente Liesveld ziet voor zichzelf een belangrijke rol om samen met de direct betrokkenen - waterschap Rivierenland en woningcorporatie Beter Wonen - een visie op te stellen en de regie te voeren voor de toekomst.

Figuur 5.4 schetst de dorpsvisie van bureau Terra Incognita (2010). Ingezet wordt op onder meer de versterking van de relatie van het dorp met de rivier. Door een nieuwe passantenhaven wordt de as van het dorp (de loodrecht op de dijk lopende Kerkstraat) doorgetrokken naar de Lek. In de visie wordt het centrum van het dorp verplaatst naar een 'buitenplein' dat op de nieuwe brede klimaatdijk ligt (figuur 5.5). Ook zijn nieuwe dijkwoningen voorzien die de karakteristieke lintbebouwing moeten versterken. In de visie is ook aandacht voor het vergroten en verfijnen van het fiets- en wandelnetwerk en uitbreiding die aansluit bij het polderlandschap.



Figuur 5.4 a en b

Schets van de nieuwe dorpsvisie voor Streefkerk waarin de relatie met de rivier is versterkt (Terra Incognita, 2010).



Figuur 5.5
Schets van het buitenplein op de klimaatdijk (Terra Incognita, 2010)

Het plan gaat nog een stap verder dan het alternatief dijkversterkingsplan voor een klimaatdijk dat in de studie 'De Klimaatdijk in de Praktijk; Gebiedsspecifiek onderzoek naar klimaatbestendige dijkverbetering alternatieven langs de Nederrijn en Lek' (De Moel et al., 2010) is ontwikkeld. In de visie van Terra Incognita (2010) wordt de dijk zo breed dat er een plein ontstaat met daarop ruimte voor appartementen, winkels en voorzieningen. Daarbij wordt er door Terra Incognita echter wel vanuit gegaan dat al daadwerkelijk is gekozen voor een klimaatdijk in Streefkerk tussen de Kerkstraat en de Randweg. In werkelijkheid is de klimaatdijk een van de alternatieven in de m.e.r.

In januari 2011 is de stedenbouwkundige visie Streefkerk aan de gemeenteraad Liesveld gepresenteerd. In maart 2011 zijn de toekomstvisie voor Streefkerk en de plannen voor de dijkversterking door de gemeente Liesveld, waterschap Rivierenland en woningbouwvereniging Beter Wonen gepresenteerd aan de bewoners van Streefkerk. Deze bijeenkomst werd zeer druk bezocht en uit de vragen en reacties bleek dat de bewoners van Streefkerk vooral geïnteresseerd zijn in mogelijkheden voor het behoud en de versterking van de voorzieningen in het dorp en voor de bouw van starterswoningen.

5.2 Marsdijk Lienden

Nabij Lienden moeten in het kader van het programma *Ruimte voor de Rivier* verbeteringsmaatregelen worden uitgevoerd. Zo zullen bij de Middelwaard en de Tollewaard de uiterwaarden worden vergraven. Voor de dijk worden op dit moment geen grote ingrepen voorzien. Het grootste deel van het tracé voldoet aan de huidige normen maar op sommige delen van het tracé is de dijk iets te laag of zijn er problemen met de macro-stabiliteit en piping. Deze problemen kunnen worden opgelost met het ophogen van de dijk, het verbreden van de binnenberm of het aanbrengen van schermen op de plaatsen waar zich bebouwing bevindt.

Een aantal jaren geleden was naar aanleiding van de PKB1 in 2005 een plan ontwikkeld om de dijk door te steken zodat de achterliggende Marspolder onder zou lopen. Woningen en/of bedrijven zouden of moeten worden verplaatst of worden beschermd door terpen en kaden. Deze plannen zijn op veel verzet van de bewoners en de gemeente Buren gestuit en hebben geen doorgang gevonden. De plannen kwamen op een moment dat juist na een jarenlang proces gericht op ontzanding (1997-2005) de herinrichting van het gebied tot natuurgebied was afgerond. Bij dat proces waren zowel bewoners, bedrijven en overheid betrokken en gezamenlijk is een goed plan gemaakt dat daadwerkelijk is gerealiseerd.



Figuur 5.6 a en b

De Marsdijk nabij Lienden en de Rijnbanddijk.

Vroeger werd het gebied beschermd door de banddijk, maar de banddijk heeft haar functie met de aanleg van de Marsdijk in de 19^e eeuw verloren. Het gebied tussen de twee dijken, de Mars, kon daardoor in gebruik worden genomen. Momenteel wordt de Marspolder gebruikt voor agrarische doeleinden (vooral fruitkwekerijen) en vindt natuurontwikkeling rond de (gegraven) plassen plaats. Binnendijs bevinden zich een paar woningen en agrarische bedrijven, maar ook het dorp Kesteren heeft woningen in een hoek van de Marspolder gebouwd. Buitendijs zijn enkele grote bedrijven (waaronder een veevoederbedrijf). In de ondergrond zit veel zavel, met daaronder dikke zandpakketten.

Ook in dit gebied zijn al diverse dijkversterkingsprojecten geweest. Bijvoorbeeld in 1930. Toen is in het kader van de werkverschaffing achter twee woningen aan de Marsdijk grond uit een gat gehaald voor dijkverzwaring. Tijdens het hoogwater in 1995 zijn de bewoners van de Marspolder geëvacueerd. Na de hoge waterstanden in 1993 en 1995 zijn nieuwe plannen voor dijkversterking gemaakt. Deze plannen zijn naar aanleiding van bezwaren van bewoners en de aanbevelingen van de commissie Boertien bijgesteld. Eind jaren '90 van de vorige eeuw is de Marsdijk verhoogd en hebben diverse andere aanpassingen plaatsgevonden. In de studie 'De Klimaatdijk in de Praktijk; Gebiedsspecifiek onderzoek naar klimaatbestendige dijkverbetering alternatieven langs de Nederrijn en Lek' (De Moel et al., 2010) is voor deze locatie het bieden van tegendruk als alternatief voor de dijkversterking genoemd. Volgens de Moel et al. (2010) zou dit kunnen door bij een extreem waterpeil in de Rijn water in de Marspolder in te laten waardoor het verschil in waterpeil aan beide zijden van de Marsdijk - en daarmee ook de druk op de Marsdijk - wordt beperkt. Er ontstaat een parallel systeem van twee dijken met een tussengebied (dat door te verhogen lokale wegen wordt begrensd). In feite vormt de oplossing een herintroductie van de historische maatregel van de 'kwelkade'. De Moel et al. (2010) wijzen erop dat deze oplossing voor overlast voor de bewoners zorgt, maar van te voren (een paar dagen) is in te schatten en in een lage frequentie zal voorkomen (gebaseerd op toekomstige afvoer en huidige hoogte van de dijk). Voorwaarden voor een dergelijke maatregel zijn dat de banddijk in staat is om het ingelaten water te keren, er voldoende draagvlak is en er een goede schaderegeling is.

5.3 Arnhem

In Arnhem is in de *Kennis voor Klimaat* studie gekeken naar het dijktracé ten zuiden van de Rijn. Hier bevinden zich brede uiterwaarden en omdat de ondergrond zandig is, is de invloed van de rivier aanzienlijk. Er zijn in het

landschap nog diverse oude Rijnstrangen te herkennen. Het gebied heeft al een lange geschiedenis: er bevond zich vroeger een oversteekplaats in de Rijn en de hogere delen zijn al lange tijd bewoond. In de lagere delen is een natuurgebied met moerassen ontstaan en ook worden delen van het gebied voor landbouw gebruikt. In de jaren '30 van de vorige eeuw is via bedijking een deel van de uiterwaarden gereed gemaakt voor bebouwing (Malburgen). Vanaf de jaren '40 tot aan de jaren '90 zijn er diverse wijken gebouwd. Net voor de splitsing tussen Rijn en IJssel bevindt zich de wijk Bakenhof. Hier vond in 2000 de eerste dijkverlegging in Nederland plaats. In de Bakenhof is na de dijkverlegging op de dijk gebouwd (zie figuur 5.7 b). Binnen de oude en de nieuwe dijk is een nevengeul aangelegd die als speelplek fungeert.

Aan de noordzijde van Arnhem bevindt zich de Veluwe. Richting rivier loopt de hoogte sterk af en in de ondergrond zitten diverse leemlagen zodat op korte afstand van elkaar verschillende grondwaterstanden kunnen voorkomen. Aan deze noordzijde, ten oosten van het centrum, is in de jaren '30 van de vorige eeuw in een laag uiterwaardengebied gebouwd. Er is toen eerst een brede strook opgehoogd, waarop vervolgens het spoorwegemplacement is aangelegd.

Arnhem vormt een bottleneck voor de Nederrijn. In het Nationaal Waterplan (2009) is het advies van de 2^e Deltacommissie overgenomen om bij afvoeren hoger dan 16.000 m³/s een deel van het water via de IJssel af te voeren. Vanuit *Ruimte voor de Rivier* ligt er een opdracht om het rivierpeil 7 cm te verlagen. Delen van de dijk bij de wijk Malburgen moeten worden versterkt. Malburgen is gebouwd in een gebied dat zich tot de jaren '30 van de vorige eeuw buitendijks bevond. Nog steeds is (o.a. vanwege de ondergrond van zand en grind) de invloed van de rivier groot: bij hoog water treedt wateroverlast op en bij lage rivierwaterstanden draineert het water richting rivier en wordt het gebied eigenlijk te droog. Delen van Malburgen worden herbouwd. Aangrenzende stukken dijk worden binnenkort getoetst en het ligt voor de hand dat ook deze stukken dijk daarna moeten worden versterkt.



Figuur 5.7 a en b

De dijk bij Arnhem; links Stadsblokken-Meinerswijk en rechts de woningen in de Bakenhof op de nieuwe dijk.

Stadsblokken-Meinerswijk is een uiterwaardengebied van ca. 450 ha waarover al lange tijd wordt nagedacht. Zo is in het verleden een plan gemaakt voor een buitendijk, maar dat is niet toegestaan op deze locatie, omdat hierdoor het rivierbed kleiner wordt. Vroeger was in dit gebied een VINEX wijk gepland, maar dat plan is in 1995 opgeheven.

Stadsblokken is een relatief hoog gebied dat tijdens het extreme hoge water in 1993 nauwelijks onder water stond. Het is een oud industriegebied waar tot 1970 een sleepelling was. De bodem is vervuild. Delen van het gebied zijn opgekocht door een projectontwikkelaar die er graag woningbouw wil ontwikkelen. Stadsblokken heeft een EMAB-status (Experiment Met Aangepast Bouwen). Dit betekent dat buitendijks mag worden gebouwd, mits de verlaging van de waterhoogte van 7 cm wordt gehaald en er geen aanvullende opstuwing door de nieuwe bebouwing plaats vindt.

Inmiddels heeft de gemeente Arnhem op basis van scenario's (die via een breed participatief proces zijn ontwikkeld), gekozen om in dit gebied beperkt te bouwen, en veel aandacht te geven aan groen en geschiedenis. In het gebied loopt een zogenaamde 'Groene Rivier'. Deze geul loopt bij een waterstand + 11m onder. In het najaar van 2010 heeft Rijkswaterstaat opdracht verleend om een aantal onderzoeken te verrichten rond uiterwaardverlaging in Meinerswijk. In februari 2011 presenteerde de gemeente de concept gebiedsvisie Stadsblokken-Meinerswijk. Het voorkeursalternatief van Rijkswaterstaat is onderdeel van de gebiedsvisie. Het gebied zal uitgroeien tot een uiterwaardenpark dat noord en zuid en oost en west met elkaar verbindt. In het gebied komen diverse fiets- en wandelpaden.

5.4 Grebbedijk

De Grebbedijk ligt langs de noordoever van de Nederrijn tussen de Wageningse berg en de Grebbeberg en beschermt het lage gebied tussen beide stuwwallen, de Gelderse Vallei, tegen overstroming. Waarschijnlijk is de bedijking in de 12^e eeuw begonnen. Het 'Binnenveld' (het open laaggelegen gebied tussen Wageningen, Bennekom, Ede, Veenendaal en Rheden) is in de late Middeleeuwen ontgonnen en ingericht. Er zijn in het verleden diverse dijkdoorbraken geweest waarna de dijk is versterkt. Na de hoogwaters van 1993 en 1995 is de Grebbedijk eind jaren '90 van de vorige eeuw versterkt. Nabij Wageningen is de dijkversterking gecombineerd met natuurontwikkeling (figuur 5.8a). De grond uit de gegraven nevengeul is gebruikt voor de dijkversterking. Over de dijk loopt een weg die goed uitzicht biedt over het overgangsgebied van stuwwallen naar de Gelderse Vallei en van 'het Binnenveld' naar de Nederrijn. De uiterwaarden bestaan voornamelijk uit graslanden, afgewisseld met enkele bosjes, moerasgebiedjes en oude kleiputten. Het natuurgebied 'De Blauwe kamer' (ontwikkeld rond de voormalige steenfabriek) en de Plasserwaard behoren tot het Nationaal Landschap Rivierengebied. De uiterwaarden maken deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur en zijn deels Natura 2000-gebied. De uiterwaarden worden gebruikt voor recreatie zoals wandelen in de uiterwaarden en recreëren op de strandjes langs de Rijn. Direct aan en op de dijk zijn enkele rijksmonumenten, waaronder voormalige steenfabrieken, het dijkstoelhuis, een poldergemaal, het dijkopslaghuisje en een karakteristieke boerderij. Er zijn plannen om ook de verdedigingswerken van de Grebbelinie tot rijksmonument te benoemen. Deels is het gebied gekwalificeerd als een gebied met een hoge archeologische verwachtingswaarde (bij de hoornwerken van de Grebbelinie en rond het voormalige vestingstadje Wageningen). Vooral achter de dijk bij Wageningen bevinden zich woningen met tuinen die tot aan de dijk lopen (figuur 5.8b) en buitendijks is een haven met bedrijven (o.a. veevoederbedrijf).

De Grebbedijk is onder beheer van het waterschap Vallei en Eem en ligt deels in de provincie Utrecht en deels in de provincie Gelderland.



Figuur 5.8 a en b

De Grebbedijk bij Wageningen.

Door de provincie Utrecht is in overleg met het waterschap Vallei en Eem in het kader van het project 'Visie toekomstige Grebbedijk' een project geïnitieerd waarin mogelijkheden voor een robuustere Grebbedijk worden verkend. Aanleiding was een veiligheidsonderzoek dat in 2005 is uitgevoerd. Uit de studie kwam naar voren dat hoewel de Grebbedijk (ruim) aan de huidige veiligheidsnormen voldoet, bij een eventuele doorbraak van deze dijk een groot deel van de Gelderse Vallei, tot aan de Randmeren, onder water zou lopen. Met name Veenendaal zou een groot risico lopen, omdat het water daar 3-5 meter hoog komt te staan. Een eventuele doorbraak zou in een enorm groot gebied tot gevolgen kunnen leiden. Een doorbraak van de Grebbedijk kan volgens modelberekeningen leiden tot een directe economische schade van ca. € 10,1 miljard en ca. 249.000 getroffen (Wouter, 2004). De Provinciale Staten hebben naar aanleiding van deze informatie een compartimenteringsstudie laten verrichten. Daarbij is onder meer gekeken of de veiligheid van het achterliggende gebied kon worden verhoogd door gebruik te maken van slaperdijken. Het blijkt dat het aanleggen van een kade rond Veenendaal het meest effectief is voor het beperken van schade en slachtoffers bij een eventuele doorbraak van de Grebbedijk, maar dat 'niets doen' als voorkeursalternatief naar voren komt in een kosten-baten afweging (Wouter, 2004).

De provincie Utrecht heeft het project 'Visie toekomstige Grebbedijk' onder meer geïnitieerd omdat in het kader van het Deltaprogramma de veiligheidsnormen voor de primaire waterkeringen worden geactualiseerd en de huidige Grebbedijk mogelijk niet voldoet aan de nieuwe normen. De Grebbedijk zou dan eventueel een casestudie voor een Deltadijk kunnen vormen. Daarnaast past een dergelijk project goed bij de nieuwe taak van de provincie om gebiedsgericht te werken (M. Toussaint, persoonlijke mededeling).

Om tot een 'Visie toekomstige Grebbedijk' te komen zijn drie verkenningen uitgevoerd: een omgevingsanalyse, een technische verkenning en door middel van een uitgebreide workshop een 'innovatie verkenning'. Voorafgaand zijn een aantal ambtelijke verkenningen uitgevoerd waarvoor vertegenwoordigers van o.a. gemeenten, provincies, belangenorganisaties en natuur- en landschapsorganisaties waren uitgenodigd door de provincie Utrecht. Doel was om de problematiek te schetsen en draagvlak te verkennen.

5.5 Munnikenland

Voor Munnikenland, het gebied rond het slot Loevenstein, is onder trekkerschap van het waterschap Rivierenland samen met een groot aantal betrokkenen een integraal plan ontwikkeld voor herinrichting. Munnikenland ligt in de punt waar Waal en Maas samenkomen en waar de provincies Gelderland, Brabant en Zuid-Holland elkaar raken. Vanwege deze strategische ligging is al in de 14^e eeuw op deze plaats een kasteel

gebouwd en sindsdien is deze plek gebruikt als verdedigingswerk. Het gebied kent al een lange geschiedenis van bedijkingen en ontginning. In het landschap is dit terug te zien in de diverse restanten van oude dijken. Rond Slot Loevestein bevindt zich momenteel een natuurgebied maar een deel van Munnikenland bestaat uit grasland voor agrarisch gebruik.

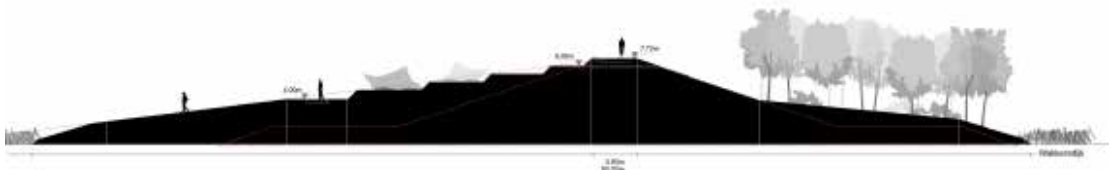
Met het plan is geprobeerd om naast het creëren van ruimte voor water ook de waarden op het gebied van cultuur en natuur te versterken. Aanleiding was de opgave vanuit de PKB *Ruimte voor de Rivier* om in dit gebied maatregelen te treffen om de waterstand te verlagen en de dijk te verplaatsen en te verbeteren. Gewoonlijk leidt dit tot het terugleggen van de dijk met een standaard ontwerp voor hoogte, breedte en bekleding van de dijk en het aanleggen van een geul. Vanuit het gebied zelf is echter als wens naar voren gebracht om bij de verplaatsing zoveel mogelijk rekening te houden met de geschiedenis van het gebied, waarin de ontginning door monniken een belangrijke rol heeft gespeeld. Bovendien waren er vanuit andere beleidsterreinen en programma's doelstellingen om recreatie en cultuurhistorische en natuurwaarden in dit gebied te versterken. Zo was er o.a. de opgave om riviernatuur in de Brakelse Benedenwaarden en Gandelwaard te ontwikkelen, de opgave om in de buitenpolders een natuurlijk rivier- en getijdensysteem te ontwikkelen, de wens om slot Loevestein beter bereikbaar te maken en de Nieuwe Hollandse Waterlinie te ontwikkelen.

Dit heeft geleid tot een integraal plan voor de herinrichting van het hele gebied, inclusief een fors teruggelegde dijk die is over-gedimensioneerd (figuur 5.9). Deze dijk wordt in dit project 'De Wakkere Dijk' genoemd. Door de dijk robuust te maken wordt verweving met andere functies mogelijk. Voor de recreant worden fiets- en wandelpaden en terrassen geïntegreerd in het dijkontwerp. De dijk vormt als het ware een tribune met zicht op het Munnikenland, een gebied dat de historie van dijkaanleg, ontginning en de Nieuwe Hollandse Waterlinie laat zien. Daarnaast kan de dijk ook bij hoogwater als vluchtplaats dienen voor vee en andere dieren.

In het herinrichtingsplan is opgenomen dat een deel van de Waalkade wordt verlaagd tot op het niveau van een oeverwal, waardoor er een natuurlijke overgang van de Waal naar een komgebied ontstaat. Het laag gelegen komgebied zal jaarlijks overstromen en loopt dan vervolgens langzaam leeg via een afstroom naar de Afgedamde Maas en het uitzakken van het binnengestroomde water naar het grondwater en via verdamping. In de kom ontstaan ondiepe plassen met op de oevers riet en oobos van zacht hout. De grond die met het verlagen van de uiterwaarden vrij komt kan worden gebruikt voor het over-dimensioneren van de Wakkere Dijk.

In het plan is geprobeerd om zo goed mogelijk aan te sluiten bij de historische lijnen (dijken en kaden) in het gebied. 'De Wakkere Dijk' komt net als de historische kavelpatronen in noord/zuid richting te liggen. De binnendijkse strook ten oosten van dijk krijgt een natuurlijk karakter.

Het plan, inclusief 'de Wakkere Dijk', is het voorkeursalternatief dat door de projectteam Munnikenland binnen de wettelijk verplichte milieueffectrapportage (m.e.r.) is ontwikkeld. Begonnen is met een gebiedsvisie en een onderzoeksvoorstel. Onderzocht is wat de (milieu)effecten van bepaalde keuzen in de gebiedsinrichting zijn op o.a. de rivierwaterstand, natuur- en cultuurwaarden, landbouw en andere gebruiksmogelijkheden. Zoals genoemd, lagen er voor het gebied diverse opdrachten, die met 'de Wakkere Dijk' zijn aangepakt in een integraal plan voor een heel gebied. In 2010 was het plan klaar, waarna het bestemmingsplan kon worden aangepast.



Figuur 5.8

Ontwerp voor 'de Wakkere Dijk' in Munnikeland (Planteijdt et al., 2009).

6 Visies stakeholders

6.1 Rol en belangen stakeholders

Uit de beschrijving van de locaties in hoofdstuk 5 blijkt dat alle dijktrajecten en de aanliggende gebieden diverse waarden vertegenwoordigen en functies vervullen. Er zijn dan ook vele belanghebbenden en betrokkenen bij de geplande dijkversterkingen (tabel 6.1). Tabel 6.2 en bijlage 1 geven een overzicht van de geïnterviewde stakeholders. In bijlage 2 staat een overzicht van de vragen die zijn gebruikt bij de gesprekken met de stakeholders.

Tabel 6.1

Overzicht van de door de geïnterviewde stakeholders genoemde belanghebbenden bij de geplande dijkversterking en hun belangen voor de verschillende locaties (x = belanghebbende partij op deze locatie).

Stakeholder	Belang	Streefkerk	Lienden	Arnhem	Grebbedijk	Munikeiland
DG Water (ministerie I&M)	Ontwikkeling en handhaving van het waterveiligheidsbeleid	x	x	x	x	x
Rijkswaterstaat: Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP)	Toezicht op het voldoen van de waterveiligheid aan de wettelijke normen en verstrekken van subsidie voor dijkversterking en betrokken bij de planning en beheersen kosten van dijkversterking	x				
Rijkswaterstaat: <i>Ruimte voor de Rivier</i> (RvR)	Toezicht op de uitvoering van de PKB <i>Ruimte voor de Rivier</i> en verstrekken van subsidie voor het RvR-programma en betrokken bij de planning en beheersen kosten		x	x		x
Provincie	Toeziethouder waterschappen. De plannen moeten door GS worden goedgekeurd en de provincie coördineert alle besluiten	x	x	x	x	x
Waterschap	Verantwoordelijk voor het laten voldoen van de dijk aan de wettelijke bepalingen voor 2015	x	x	x	x	x
Gemeente	Toeziens dat in proces goed rekening wordt gehouden met plaatselijke bevolking en dat het planproces op de juiste wijze vorm wordt gegeven. Aanpassen van bestemmingsplannen. Vergunningverlener voor o.a. aanlegvergunning of kapvergunning	x	x	x	x	x
Bewoners dijkwoningen	Dijk vormt ondergrond van de woning en de tuin ligt op of aan de dijk. Toegang tot de woningen via weg op de dijk	x	x		x	
Bewoners achterliggende gebied	Worden beschermd door de dijk en de dijk vormt een karakteristiek element in de omgeving; vaak is de dijk ook een toegangsweg	x	x	x	x	x
Eigenaren bedrijven langs en op de dijk	Dijk en/of aanliggende grond vormt ondergrond van het pand en toegang via de weg op de dijk	x	x	x	x	

Agrarische bedrijven	Dijk is meestal eigendom van WS, maar is soms beschikbaar voor beweiding; vaak vormt de dijk een toegangsweg tot bedrijf of tot percelen		x		x	x
Recreatie	Dijk geeft gebied identiteit en op vele dijken liggen wegen	x	x	x	x	x
Verkeer (ANWB)	Gebruiker van de wegen op de dijk	x	x		x	
Jachthaven pleziervaart	Ligt meestal buitendijks en is via wegen op de dijk bereikbaar	x			x	
Haven voor industrie	Overslagpunt van vracht via water naar weg (die vaak op de dijk ligt)				x	
Rivierscheepvaart	Heeft vooral belang bij goede vaarroute (en niet bij de dijk)					
Ministeries (EL&I en I&M)	Natuurdoelen (buitendijks gebied) en landschap en ruimtelijke ordening en milieudoelen	x	x	x	x	x
Natuur en Milieuorganisaties	Beschermen en ontwikkelen van natuur in het (buitendijks) gebied	x				x
Cultuurhistorische verenigingen	Behoud en herstel of zelfs ontwikkeling van cultuurhistorisch waardevolle elementen					x
Projectontwikkelaars	Soms eigenaar grond en panden achter de dijk met de intentie om woningen en of bedrijfspanden te bouwen	x		x		
Aannemers	Geïnteresseerd in de uitvoering van dijkversterking	x	x	x	x	x
Woningbouwvereniging	Geïnteresseerd in mogelijkheden om op aantrekkelijke locaties te bouwen (die niet op korte termijn aangepast hoeven te worden)	x		x		
Adviesbureaus en onderzoeksinstellingen	Geïnteresseerd in het uitvoeren van voorbereidende studies (t.b.v. MER) en in de toepassing van innovatieve manieren van dijkversterking	x	x	x	x	x

Tabel 6.2

Geïnterviewde stakeholders.

Categorie Stakeholder	Streekkerk	Lienden	Arnhem	Grebbedijk	Munnikeland	Niet locatie specifiek	Totaal
Rijksoverheid (DG Water Min. I&M)						2	2
Rijkswaterstaat (HWBP en RvR)						3	3
Provincie	1			2		2	5
Waterschap	1	1	2		1	2	7
Gemeente	1		1				2
Bewoners/eigenaren	4	2	1				7
Ondernemers	2	2					4
Natuur en Milieuorganisaties						1	1
Experts (onderzoeksinstelling)						2	2
	9	5	4	2	1	12	33

Door de geïnterviewde stakeholders wordt de eigen rol in het dijkversterkingsproces als volgt geschetst:

DG Water van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu

DG Water is vanaf het moment dat de 'Wet op de waterkering' is aangenomen (in 1996) belast met het ontwikkelen en het handhaven van het beleid op het gebied van waterveiligheid, maar ook met het toezicht op de uitvoering. Het primaire belang dat door DG Water wordt nagestreefd is veiligheid. Steeds moet worden nagegaan of Nederland voldoende veilig blijft tegen overstromen. Dit betekent dat ook politieke uitspraken moeten worden gedaan over wat veilig genoeg is. De normstelling voor de waterveiligheid vormt de basis voor de financiering van de dijkversterking en de budgetten worden door de Tweede kamer vastgesteld. DG Water adviseert de minister wanneer beleid moet worden aangepast. De minister moet verantwoording afleggen aan het kabinet over de uitvoering van afgesproken beleid. DG Water werkt samen met DG Ruimte en DG Milieu en het ministerie van Economische zaken, Landbouw & Innovatie. Maar ook het ministerie van Binnenlandse Zaken en het ministerie van Financiën zijn betrokken bij respectievelijk waterveiligheid en de uitvoering van het beleid. Bij de beleidsvoorbereiding worden vaak Deltares en de Waterdienst ingeschakeld. Bij de uitvoering wordt samengewerkt met Rijkswaterstaat. Met lagere overheden of organisaties is er vaak getrapte samenwerking. Bij initiatieven vanuit de regio voor medegebruik van waterkeringen kan de rijksoverheid eventueel een faciliterende rol verzorgen en kijken of de initiatieven binnen het beleid passen. Soms treedt DG Water als scheidsrechter op.

Rijkswaterstaat: Programmabureaus Hoogwaterbeschermingsprogramma en Ruimte voor de Rivier

Het Programmabureau Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) van Rijkswaterstaat (RWS) verstrekt subsidie voor dijkversterking en aanpassingen die voortkomen uit de periodieke toetsing en is betrokken bij de planning en kostenbeheersing. Er wordt daarbij samengewerkt met waterschappen en provincies. Het rijk financiert in het kader van het HWBP ongeveer 95 projecten/maatregelen en hiervoor is een budget beschikbaar van ca. 2 miljard euro (o.a. voor subsidie aan de waterschappen voor de uitvoering). Het doel is een goede en robuuste dijkversterking die in 2015 gereed is. Het waterschap is verantwoordelijk voor de plan fase en de MER-procedure. Het dijkversterkingsplan moet formeel door de provincie worden goedgekeurd. Het Programmabureau HWBP beoordeelt of het plan subsidiabel is. Voorafgaand aan de toets op subsidiabiliteit zijn er twee contactmomenten; het eerste als er een startnotitie ligt en het tweede als er varianten zijn uitgewerkt. Het doel van deze momenten is om plannen te verkrijgen die daadwerkelijk subsidiabel zijn (voldoen aan de criteria). Het voorkeursalternatief moet sober, robuust en doeltreffend zijn.

De Programmadirectie *Ruimte voor de Rivier* moet er op toezien dat de reeks maatregelen die door het kabinet in de PKB *Ruimte voor de Rivier* zijn vastgesteld daadwerkelijk wordt uitgevoerd wat is afgesproken en treedt op als opdrachtgever voor deze maatregelen. Met de diverse waterschappen is een bestuursovereenkomst gesloten.

Provincie

De provincie is toezichthouder waterschappen en houdt toezicht op alle dijkverbetering plannen van de waterschappen, zowel inhoudelijk als procedureel. De provincie kijkt i) of de plannen technisch goed zijn, ii) of de plannen integraal zijn, iii) of de belangen goed zijn afgewogen en iv) of het een goed plan is. Daarvoor worden plannen aan diverse medewerkers binnen de provincie voorgelegd om expliciet te kijken naar i) natuur, ii) landschap, iii) cultuur, iv) ruimtelijke ordening, v) verkeer (p.m.) en vi) recreatie (p.m.). De plannen moeten door Gedeputeerde Staten worden goedgekeurd en de provincie staat aan de lat voor de coördinatie van alle besluiten (zoals uitvoeringsbesluiten en vergunningaanvragen). Veel van de plannen vallen ook onder de MER-verplichting en coördinatie van toetsing van de plannen vindt dan door de provinciale afdelingen Water en Vergunningen gezamenlijk plaats. Dijkverlegging projecten binnen *Ruimte voor de Rivier* betreffen veelal grotere gebieden, soms over verschillende gemeentegrenzen heen.

De provincie Utrecht heeft in de visievorming rond de Grebbedijk een initiërende rol op zich genomen. Dit project biedt de provincie onder meer de kans om meer gebiedsgericht te gaan werken en zich als regisseur op te stellen in processen waarin vele andere partijen een rol spelen.

Waterschap

De primaire taak van de waterschappen is het op orde houden van de primaire waterkeringen. Naast beheer en onderhoud toetst het waterschap periodiek of de waterkeringen aan de normen voldoen en voert eventuele dijkversterkingen uit. De programmabureaus HWBP en RvR zijn opdrachtgevers van de dijkversterkingen die in het HWBP of de PKB RvR zijn opgenomen. Voor een dijkversterking moet het waterschap een planstudie (inclusief voorstudies) verrichten, alternatieven ontwikkelen en het plan in een MER-procedure brengen en is vervolgens verantwoordelijk voor de uitvoering van de dijkversterking. Voor de dijkversterkingsprojecten zijn binnen het waterschap projectteams ingericht. Bij de uitvoering werkt het waterschap samen met gemeenten, provincies en advies- en ingenieursbureaus.

Vanwege alle procedures en omdat soms onteigening van grond en bebouwing moet plaatsvinden, worden bij de voorbereiding van dijkversterkingsplannen juridische medewerkers ingeschakeld. Het waterschap heeft ook taken op het gebied van waterkwaliteit en -beheer en daarom worden ook medewerkers met o.a. expertise op het gebied van integraal waterbeheer, waterkwaliteit en ruimtelijke ontwikkeling betrokken bij de ontwikkeling van de dijkversterkingsplannen. Ook kijkt het waterschap naar het effect van een dijkversterking op het watersysteem. Dit effect is afhankelijk van de vorm en uitvoering van de dijkversterking.

Het waterschap moet alle belanghebbenden (de b's) betrekken: burgers, beampten, bestuurders, bedrijven en belangenorganisaties (natuur, terreinbeheerders, historische kringen, etc.). Er wordt relatief veel aandacht besteed aan communicatie. Er worden nieuwsbrieven uitgegeven, klankbordgroepen ingesteld en inloopavonden en keukentafelgesprekken georganiseerd.

Ook heeft het waterschap een rol bij planvorming door derden, zoals bestemmingsplannen, plannen voor ontgronding, bouwplannen of plannen voor wegen. Het waterschap kijkt onder meer wat de effecten zijn van R.O.-plannen voor de waterkwantiteit, de waterkwaliteit en het waterbeheer (Watertoets). Plannen voor buitendijks gebied worden specifiek getoetst op waterveiligheid. Ook de RvR-projecten voor de uiterwaarden worden door het waterschap getoetst (ook op effecten binnendijks).

Gemeente

De gemeente dient de belangen van de inwoners van de gemeente zo goed mogelijk te vertegenwoordigen en is vanaf het begin betrokken bij een dijkversterking. Bewoners moeten zo weinig mogelijk last hebben van de dijkversterking. De gemeente heeft een rol in de vergunningverlening en gaat na hoe het planproces vorm kan worden gegeven. Rond dijkverzwaring zit meestal veel emotie en daarom is een zorgvuldige procedure belangrijk. Ook kijkt de gemeente of een dijkversterking kansen biedt om andere opgaven of taken te realiseren en naar de ruimtelijke inpassing van de versterking. De gemeente participeert in dijkversterkingsprojecten via deelname in de door het waterschap ingestelde projectgroep.

De gemeente Arnhem heeft zelf een Waterplan opgesteld waarin voor nieuwe plannen de 'water randvoorwaarden' staan aangegeven. Vanuit de afdeling Openbare Ruimte (Water) van de Dienst Stadsbeheer wordt geadviseerd over alle ruimtelijke plannen van en in de gemeente Arnhem. Onlangs is het 2^e Waterplan goedgekeurd. Hierin speelt naast het technisch op orde zijn van het watersysteem ook de invalshoek beleving een belangrijke rol.

Bewoners en ondernemers

De gesproken bewoners van woningen op, tegen en nabij de dijk waarderen de locatie van hun woning onder meer vanwege het uitzicht en de karakteristieke omgeving met rivier, dijk en uiterwaarden. Bewoners en

eigenaren van panden en grond op, tegen en nabij een dijk vormen een partij in het proces van dijkversterking omdat het voor een dijkversterking nodig kan zijn om grond te verwerven, gebouwen te verplaatsen of te slopen. Ook kan een dijkversterking tot schade leiden aan nabijgelegen panden in de vorm van verzakkingen of scheuren of tot verminderd woonplezier omdat het uitzicht wordt gehinderd. In elk geval zal de versterking tot tijdelijke overlast leiden. Wanneer er plannen zijn voor een dijkversterking heeft dit over het algemeen effect op de waarde van de panden en is het moeilijker om panden te verkopen.

Bewoners en eigenaren worden via de reguliere inspraakprocedure betrokken. Alle gesproken bewoners vinden het belangrijk dat het waterschap hen tijdig en goed informeert over zowel de plannen, het proces (onder meer de samenstelling van de klankbordgroep) als de technische achtergrond, exacte afbakening en de uitvoering van de dijkversterking.

Soms verenigen bewoners zich om gezamenlijk een sterkere partij te vormen. Zo hebben de bewoners langs de Marsdijk nabij Lienden zich in de jaren '90 van de vorige eeuw naar aanleiding van de ontzandingsplannen van de provincie Gelderland verenigd in het Marspolder-comité en gezamenlijk succesvol geprotesteerd tegen de plannen. Samen met het betrokken zandwinbedrijf is een alternatief plan ontwikkeld dat uiteindelijk is uitgevoerd. Het comité heeft zich later ook ingezet tegen de plannen om de Marsdijk door te steken (PKB1 in 2005). De protesten van het comité hebben veel aandacht in de pers en de landelijke politiek gekregen. Ook in Arnhem hebben een aantal burgers zich verenigd in de zogenaamde 'Denktank Stedelijk Water gemeente Arnhem'. Aanleiding was het Waterplan van de gemeente Arnhem. De denktank wil de gemeente gevraagd en ongevraagd adviseren en niet pas via de bezwaarprocedure reageren op conceptplannen. Hierdoor kunnen ideeën van bewoners en ervaringsdeskundigen gemakkelijker in de plannen van de gemeente worden meegenomen.

Natuurorganisaties

Bij vele dijkversterkings- en dijkverleggingsprojecten worden natuurorganisaties betrokken. Soms om de algemene natuurbelangen te vertegenwoordigen en mee te denken over plannen om nieuwe natuur te realiseren in het kader van *Ruimte voor de Rivier* (bijvoorbeeld in Munnikenland), maar vaak ook via de reguliere inspraakprocedure als grondeigenaar of beheerder van de gebieden in de directe omgeving (bij rivieren vaak buitendijks). De betrokkenheid hangt soms ook af van de projectuitvoerder. Voor de *Ruimte voor de Rivier*-projecten worden door RWS diverse partijen als projectleider aangewezen.

Een aantal Nederlandse natuurorganisaties (Staatsbosbeheer, ARK Natuurontwikkeling, Natuurmonumenten, Vogelbescherming Nederland, de Waddenvereniging en De Landschappen) hebben gezamenlijk een visie ontwikkeld op 'Natuurlijke Klimaatbuffers' als gebieden die helpen de gevolgen van klimaatverandering te beperken en die tegelijk Nederland mooier en natuurlijker maken. Natuurlijke klimaatbuffers zijn: *'Ruimtelijke oplossingen in de vorm van natuurlijke landschapsvormende processen die stad en land beter weerbaar maken en meer veerkracht geven (dus een buffer creëren) tegen klimaatverandering waarbij bestaande functies zoveel mogelijk worden beschermd en gewaarborgd (primaire werking) en kansen ontstaan voor nieuwe functies (secundaire werking)'*. De komende tijd worden met steun van onder andere het ministerie van I&M door de natuurorganisaties een paar pilots met de inrichting van 'Natuurlijke Klimaatbuffers' uitgevoerd en uit de ervaringen kan worden geleerd.

Adviesbureaus en onderzoeksinstellingen

De trekker van een dijkversterking (veelal het waterschap) kan een adviesbureau inschakelen voor ondersteuning bij de vormgeving en de uitvoering van het proces, maar kan ook een adviesbureau of onderzoeksinstelling vragen om inhoudelijke ondersteuning in de vorm van het leveren van informatie over specifieke aspecten, het maken van een ontwerp, of inbreng van expertise in het proces. De m.e.r.-procedure schrijft onderzoek en het aanleveren van informatie over een aantal onderwerpen voor. Wanneer er voor bepaalde belangen of waarden geen belangenorganisaties zijn, kan via het advies van een expert rekening

worden gehouden met bepaalde belangen of waarden (bijvoorbeeld op het gebied van cultuurhistorie of geomorfologie).

6.2 Visie stakeholders op robuuste waterkeringen

Zoals in paragraaf 2.3.2 beschreven, wordt in het huidige waterveiligheidsbeleid het anticiperen op veranderingen in de samenleving, het landschap en de fysische omstandigheden en de onzekerheden rond de schattingen van het verloop van deze veranderingen voorgeschreven via de eis tot het voldoende robuust ontwerpen van een dijkversterking of een rivierverruimende maatregel om dit soort verandering op te vangen (Rijkswaterstaat, 2007). In een robuust ontwerp moet rekening worden gehouden met onzekerheid gedurende de komende planperiode (voor onder andere het afgesproken klimaatscenario) en uitbreidbaarheid (voor de volgende planperiode).

Het waterschap heeft een budget om eventueel vrij komende grond of panden aan te kopen om zo ruimte te reserveren voor mogelijke uitbreiding. Ook via bouwvoorschriften kan via een profiel van vrije ruimte rekening worden gehouden met toekomstige veranderingen. Het profiel van vrije ruimte is een denkbeeldig toekomstig dijkprofiel.

Uit de interviews komt een beeld naar voren dat er grofweg een drietal visies zijn ten aanzien van het anticiperen op de gevolgen van klimaatverandering. In tabel 5.3 wordt aangegeven welke visie de verschillende categorieën stakeholders hebben genoemd tijdens de gesprekken.

1) Recente inzichten en kennis worden in beleid meegenomen

Het waterveiligheidsbeleid is actief gericht op inzichten rond de effecten van klimaatverandering en daarom worden recente inzichten en kennis over de effecten van klimaatverandering op de waterhuishouding gebruikt in de beleidsontwikkeling. In de Leidraad Rivieren wordt uitgegaan van toekomstige afvoeren en waterstanden (situatie over 100 jaar) waarbij de klimaatscenario's van het KNMI het uitgangspunt vormen. Voor de Rijn is in het Nationaal Waterplan op basis van het advies van de 2^e Deltacommissie een keuze gemaakt voor een toekomstig maatgevend debiet van 18.000 m³/s in 2100. In het Deltaprogramma wordt momenteel naar de normen gekeken.

Rivierdijken worden in principe ontworpen voor 50 jaar. Doordat ruimte wordt gereserveerd voor aanpassingen wordt in feite nog verder vooruitgekeken.

2) Het is wenselijk om verder vooruit te kijken en waterkeringen robuuster te maken

Hoewel in de wettelijke normen voor de waterveiligheid al rekening wordt gehouden met veranderende omstandigheden door onder andere klimaatverandering, illustreert de frequentie van aanpassingen dat de levensduur van de meeste waterkeringen korter is dan de planperiode van 50 jaar. Het robuuster maken van dijken kan voorkomen dat er (zoals de afgelopen decennia het geval) op korte termijn nieuwe aanpassingen nodig zijn.

Verder vooruitkijken en het robuuster maken van de waterkeringen kost geld, maar is wel duurzaam (want het is gericht op de lange termijn).

3) Geen robuustere dijken

Er is nog veel onduidelijk over de effecten van klimaatverandering, daarom niet bij voorbaat de dijken aanpassen en robuuster maken. In elk geval is het verstandig om ook andere oplossingen te onderzoeken (bijvoorbeeld waterberging bovenstrooms, het restaureren van oude wetingen, of extra afvoermogelijkheden).

Tabel 6.3

Visie geïnterviewde stakeholders over dijkversterking en anticiperen op gevolgen klimaatverandering (+ = delen betreffende visie, 0 = delen deze visie in grote lijnen).

Visie	Rijks overheid	RWS: HMBP en RvR	Provincie	Waterschap	Gemeente	Bewoners	Ondernemers	Natuur en Milieu	Cultuurhistorie
Recente inzichten en kennis over de effecten van klimaatverandering op de waterhuishouding worden al toegepast in beleid, voorschriften en maatregelen	+	+	+	+	0				
Wenselijk om verder vooruit te kijken			+	+		+	+		
Geen robuustere dijken						+	+		0

Tabel 6.3 toont de visie van de geïnterviewde stakeholders. De vertegenwoordigers van de overheidsorganisaties delen de mening dat recente inzichten en kennis over klimaatverandering in het waterveiligheidsbeleid worden meegenomen. Maar vooral het waterschap, dat direct betrokken is bij de planontwikkeling en de uitvoering van de dijkversterkingen, zou graag verder vooruitkijken om (zoals in de afgelopen decennia het geval) aanpassingen op korte termijn te voorkomen. Ook de provincie, die nauw is betrokken bij de daadwerkelijke uitvoering van plannen, deelt de visie dat het wenselijk is om verder vooruit te kijken. De bewoners en eigenaren worden direct geconfronteerd met de gevolgen van een dijkversterking en willen bij voorkeur zo weinig mogelijk aanpassingen om overlast en schade te voorkomen. Wanneer er toch aanpassingen moeten plaatsvinden, dan prefereren bewoners en eigenaren van panden een robuuste aanpassing boven periodieke kleinere aanpassingen.

6.3 Visie stakeholders op multifunctionele waterkeringen

Het beschermen tegen overstrooming is de primaire functie van een waterkering. Talloze dijkvakken illustreren dat deze functie met diverse andere functies kan worden gecombineerd (zie hoofdstuk 4). Alle stakeholders staan in principe positief tegenover het combineren van functies, mits dit niet ten koste gaat van de hoofdfunctie waterveiligheid. Wel zien allen vanuit hun eigen ervaringen en rol verschillende knelpunten en aandachtspunten. In tabel 6.4 staan de door de stakeholders genoemde voordelen en kansen, in tabel 6.5 de door de stakeholders genoemde knelpunten en in tabel 6.6 de door de stakeholders genoemde aandachtspunten, vragen en aanbevelingen. In de tabellen is aangegeven op welke aspecten de genoemde kansen, knelpunten en aandachtspunten betrekking hebben. In bijlage 3 staan de belangrijkste aandachtspunten en aanbevelingen die uit de gesprekken met de stakeholders zijn gedestilleerd als een soort 'checklist'.

Tabel 6.4

Door stakeholders benoemde voordelen en kansen voor robuuste multifunctionele waterkeringen .

Kansen robuuste multifunctionele waterkeringen	Technisch	Financieel	Bestuurlijk	R.O.	Proces
Een multifunctionele dijk biedt de mogelijkheid om schaarse ruimte zo goed mogelijk te benutten.				X	
Door over-dimensioneren van de waterkering zijn in de toekomst minder aanpassingen nodig.	X	X			
Via een robuuste dijk kan al worden geanticipeerd op maatgevende afvoer in het Nationaal Waterplan.	X			X	
Multifunctionele waterkeringen bieden een kans om andere taken en opgaven te realiseren.			X	X	
Het aanpassen van een bestemmingsplan voor een dijkversterking biedt gemeenten een kans op het vlak van gebiedsontwikkeling, herontwikkeling van de zone rond de dijk of de aanleg van nieuwe natuur.			X	X	
Andere opgave en plannen voor het gebied vergroten de mogelijkheden en draagvlak voor een integraal plan waarin ruimte is (of wordt gemaakt) voor andere functies naast de waterveiligheidsfunctie.			X	X	
Door ruimte te geven aan andere functies nemen het draagvlak en de mogelijkheid en bereidheid om mee te financieren bij andere partijen toe (het toestaan van woningbouw of parkeren op de (over-gedimensioneerde) waterkering is bijvoorbeeld aantrekkelijk voor gemeenten).		X	X		X
Een gebiedsontwikkeling biedt de kans om aan te sluiten bij het gebiedsproces of gebruik te maken van de informatie uit het gebiedsproces.			X	X	X
Door decentralisatie van overheidstaken hebben provincies een nieuwe rol en moeten meer gebiedsgericht gaan werken.			X		X
De ambitie van provincies tot het nemen van duurzame maatregelen.			X		
De belangstelling van provincies voor het aanpassen aan de effecten van klimaatverandering en een aantal programma's om pilots uit te voeren.		X	X		
Het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit als tweede doelstelling bij dijkversterking biedt perspectief voor andere functies.				X	
De huidige aandacht voor oplossingen op het vlak van ruimtelijke ordening biedt de mogelijkheid om integrale plannen te ontwikkelen.				X	X
Voortvloeiend vanuit het Nationaal Waterplan zijn verkenningen en onderzoek geïnitieerd naar de mogelijkheden voor multifunctionele waterkeringen.	X		X		
Huidige functies bemoeilijken een aanpassing en nodigen daarom uit tot innovatieve oplossingen.	X			X	
In stedelijk gebied is minder ruimte voor toekomstige uitbreiding waardoor er meer kansen zijn voor het combineren van functies dan in het landelijk gebied.	X			X	

De stakeholders zien vooral voordelen op het vlak van de ruimtelijke ordening: een robuuste multifunctionele waterkering benut de ruimte zo goed mogelijk. Als ander belangrijk voordeel wordt genoemd dat een robuuste waterkering gericht is op de lange termijn zodat er minder aanpassingen nodig zijn. Vooral andere opgaven, plannen en processen in het gebied bieden kansen om een robuuste multifunctionele waterkering te realiseren.

Tabel 6.5

Door stakeholders benoemde knelpunten voor robuuste multifunctionele waterkeringen.

Knelpunten	Technisch	Financieel	Bestuurlijk	R.O.	Proces
Het rijk stelt alleen middelen beschikbaar voor het voldoen aan de normen (vanuit HWBP en RvR moet dijk aanleg en -versterking 'sober en doelmatig' zijn); extra maatregelen worden niet door het rijk gefinancierd.		x			
Het proces wordt ingewikkelder en duurt langer als er meer betrokkenen en belangen zijn.			x		x
Vanwege de deadline van 2015 voor de HWBP en RvR-programma's is er niet veel tijd meer voor ingewikkelde plannen die veel afstemming vergen.			x		x
Vanuit beleid en wetgeving zijn er beperkingen aan de mogelijkheden voor robuuste en multifunctionele waterkeringen (zo mag uitbreiding van de dijk richting rivier vaak niet).	x		x	x	
Een plan dat verder gaat dan de norm kan bij tegenstand door de rechter worden tegengehouden.			x		
Als het waterschap niet op vrijwillige basis gronden kan verwerven, kunnen eventueel grond of panden worden onteigend voor dijkversterking. De onteigeningswet werkt alleen bij zaken 'ten algemeen nutte', en het is onduidelijk of voor een klimaatdijk (een over-gedimensioneerde dijk) het algemeen belang duidelijk kan worden gemaakt.			x		
Wanneer er bebouwing op een multifunctionele dijk plaatsvindt, is het moeilijker om de waterkering in de toekomst eventueel uit te breiden of het rivierbed te verleggen of te verruimen.	x			x	
Verschillen in referentiekader bemoeilijken communicatie; zo zijn bijvoorbeeld vanuit een natuurperspectief kruiden en struiken in de uiterwaarden waardevol, maar vanuit een waterveiligheidsperspectief zijn het elementen die de waterafvoer bemoeilijken.					x
Plannen voor natuurontwikkeling hebben vaak een andere tijdshorizon dan plannen gericht op waterveiligheid, waardoor het afstemmen van doelstellingen moeilijker wordt.			x		
Soms zijn de budgetten uit specifieke programma's gelabeld (er zijn voorwaarden gesteld aan de doelen waarvoor zij mogen worden ingezet) waardoor de middelen moeilijker zijn in te zetten voor integrale oplossingen.		x	x		
Als onduidelijk is wat de risico's zijn en wie verantwoordelijk is wordt vaak een veilige en onomstreden maatregel gekozen.			x		
Het bij bepaalde partijen ontbreken van een gevoel van urgentie om te participeren in een proces voor alternatieve dijkversterking.					x
Rekenregels zijn afgestemd op standaard oplossingen waardoor nieuwe oplossingen soms niet kunnen worden doorgerekend of beoordeeld naar de standaard normen.	x				
Het verplaatsen van cultuurhistorische functies ten behoeve van een robuuste multifunctionele dijk is meestal moeilijk en duur.	x	x		x	

Uit tabel 6.5 blijkt dat stakeholders de meeste belemmeringen zien op het juridisch-bestuurlijke vlak.

Tabel 6.6

Door stakeholders benoemde aandachtspunten, vragen of aanbevelingen voor robuuste multifunctionele waterkeringen.

Aandachtspunten, vragen en aanbevelingen	Technisch	Financieel	Bestuurlijk	R.O.	Proces
Een multifunctionele waterkering is maatwerk: probeer voor elke locatie met een nieuwe blik alle mogelijkheden te verkennen en alle betrokkenen uit te nodigen om te participeren in het proces.	x		x	x	x
Een lange termijn visie vormt een voorwaarde om andere waarden en belangen via een robuuste multifunctionele dijk te versterken: welke doelen zijn er in het gebied?			x	x	
Een plan moet in de structuurvisie passen; ideeën voor een multifunctionele dijk moeten daarom al worden opgenomen in de (provinciale en gemeentelijke) structuurvisie. Hiervoor is een goede ruimtelijke onderbouwing nodig en de uitvoering moet realistisch zijn.			x		
Als er meerdere doelstellingen zijn is het belangrijk om goede afspraken te maken over de financiering: wie betaalt eventueel meerwerk? Wie beslist wat wel en niet kan.		x	x		x
Het is economisch het aantrekkelijkst om oplossingen te zoeken die binnen bestaande mogelijkheden passen of tot meerwaarde leiden.		x		x	
Een integraal plan voor een multifunctionele dijk moet voor alle betrokkenen meerwaarde opleveren (dus het geheel moet meer zijn dan de som van de losse projecten).		x	x	x	
Alle partijen moeten direct aan tafel zodat direct eventuele tegengestelde belangen in beeld komen.			x		x
Inventariseer vooraf alle wensen en belangen en communiceer vervolgens zorgvuldig over wat kan worden meegenomen in het ontwerp en wat niet (en waarom).			x		x
Het is belangrijk om alle belangen te zien en te erkennen en om de gevolgen van een keuze te accepteren (= wie je dupeert) en aandacht te besteden aan eventuele compensatie.			x		x
Kijk bij plannen voor een multifunctionele waterkering niet alleen naar de huidige waarden, maar ook naar toekomstige waarden en functies.		x	x	x	
Als er kansen zijn voor gebieden die aan de dijk grenzen, maak dan direct een integraal plan voor het hele gebied waarin de dijkversterking past (in plaats van dat waterveiligheid een los traject volgt).			x	x	
Als meerdere partijen participeren en financieren zullen administratieve en juridische constructies moeten worden gezocht.			x		
Het meegeven in de ontwerp-opdracht van de randvoorwaarde dat breder gekeken moet worden dan alleen waterveiligheid, bevordert de ontwikkeling van een integraal plan dat gericht is op meerdere functies.	x		x	x	
Hoe is beheer en eigendom van een multifunctionele dijk geregeld? Beheer door het waterschap staat in dienst van waterveiligheid, maar bij een multifunctionele dijk is ook beheer nodig ten behoeve van andere doelen. Als andere partijen een rol in beheer krijgen dan zijn andere instituties nodig om regels te maken en te handhaven.			x		
Een waterkering moet toetsbaar zijn; daarvoor is een theoretisch profiel nodig dat ook door andere overheden wordt erkend en in de keur moet worden vastgelegd.	x		x		
Een stuk robuuste dijk maakt onderdeel uit van een dijkkring: hoe moet dit worden getoetst?	x		x		
Wie is verantwoordelijk voor een multifunctionele waterkering? Waar liggen de risico's?			x		
Het zwaarder maken van de waterkering op de ene plaats betekent dat de waterkering op een andere plaats 'de zwakste schakel' wordt.	x		x		
Om innovatieve oplossingen te verkennen helpt het als anderen (zoals overheden) bereid zijn om een deel van de risico's te dragen.		x	x		
Probeer in het ontwerp zoveel mogelijk te anticiperen op regels en normen; als tijdens het proces nog niet alles bekend is, ga dan uit van het slechtste scenario, zodat toch kan worden doorgewerkt (vb.: samenstelling van vrijkomend bodemmateriaal bij 'de Wakkere Dijk').	x		x		
Als de normen naar aanleiding van het Nationaal Waterplan worden aangepast moeten sommige dijktrajecten opnieuw worden aangepast of moet bebouwing ondanks eerdere	x		x		

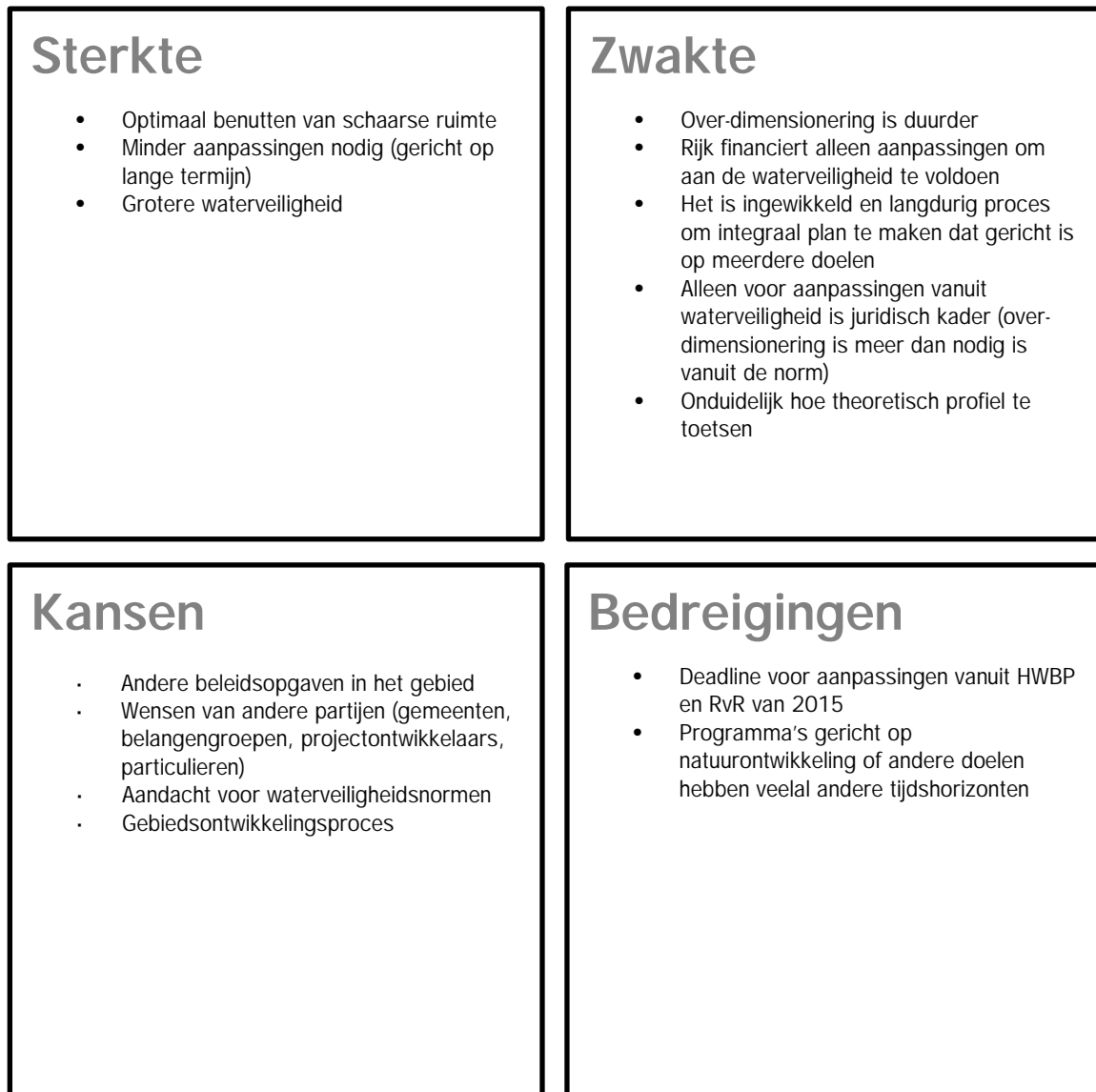
technische maatregelen alsnog wijken.					
Als een dijk net door de toetsing komt dan volgende keer waarschijnlijk niet: dus anticiperen.			x	x	
Ook bij robuuste multifunctionele dijken is het verstandig om rekening te houden met uitbreidbaarheid.	x			x	
Uit het verleden blijkt dat waterkeringen regelmatig moeten worden aangepast; daarom is het voor particulieren onaantrekkelijk om te investeren in een multifunctionele waterkering.		x		x	
Biedt publiek-private samenwerking (PPS) een kans voor het ontwikkelen en uitvoeren van multifunctionele waterkeringen? Het waterschap is bij een PPS-constructie niet de trekker van het integrale plan maar is beleidsbepalend en technisch specialist en stelt de functionele eisen voor de waterveiligheid.		x	x		
Ontwikkel richtlijnen voor waterschappen over wanneer een waterschap mogelijkheden zou moeten benutten om extra maatregelen te nemen.			x		
Kijk voor het benutten van kansen om functies te combineren naar de karakteristieken en kwaliteiten van zowel het binnen- en buitendijkse gebied als van het achterland.	x			x	
Een goed plan sluit aan op de gebiedskenmerken of de ambitie van een gebied en brengt samenhang in een gebied.				x	
Kijk voor het maken van een keuze voor een maatregel verder en betrek bijvoorbeeld een hele riviertak in de afweging (bv. bij natuur).			x	x	
Het is gemakkelijker om geldstromen op elkaar af te stemmen als naar de opgaven van een heel gebied wordt gekeken (o.a. waterveiligheid, Natura 2000 en ontwikkelingen in de regio).		x			
Maatregelen zouden zo goed mogelijk moeten aansluiten bij natuurlijke processen (dan kan de natuur mogelijk een deel van het werk doen).	x				
Het verplaatsen van gebouwen kan vaak technisch wel, maar is zeer kostbaar. Kan een waterschap door het maken van een prioritering over de jaren heen, geld voor dure maatregelen (zoals het verplaatsen van een functie) vrijmaken?	x	x			
Hoe scoort een klimaatdijk qua duurzaamheid of duurzaam bouwen?	x				
Probeer plannen voor R.O. en waterveiligheid op elkaar af te stemmen door bijvoorbeeld in de randvoorwaarden van bestemmingsplannen de criteria van het waterschap mee te nemen, of in geval van R.O. plannen de toetsing te vervroegen.			x	x	x
Probeer via scenario's na te gaan wat de effecten van klimaatverandering op de lange termijn kunnen zijn en probeer daar in R.O. indien mogelijk op te anticiperen.	x			x	
Bij maatregelen is het belangrijk om aandacht te schenken aan geo-morfologische processen van rivieren en de interactie van deze processen met natuurontwikkeling (vegetatie en sedimentatie hebben effect op de afvoercapaciteit).	x			x	
Kijk niet alleen naar de kosten van multifunctionele waterkering, maar ook naar de mogelijke opbrengsten.		x			
Probeer vooraf via een gebiedsanalyse en actorenanalyse zo goed mogelijk in beeld te brengen van wat er speelt, wat de doelen zijn, wie de actoren zijn en wat hun rol is.			x		x
Wat is nodig om huidige functies te behouden? Kunnen ze worden behouden of verplaatst? Wat zijn mogelijke nieuwe functies?	x			x	
Een integraal plan moet gericht zijn op het bereiken van meerdere doelen.			x	x	x
Maak afspraken over hoe om te gaan als een belangrijke partij niet wil meedoen.			x		x
Een helder proces met heldere randvoorwaarden, goede trekker en duidelijkheid over rolverdeling.					x
Betrek de omgeving vroegtijdig in het proces en geef duidelijke kaders voor participatie.					x
Een projectgroep moet voldoende draagvlak genereren (dus vertegenwoordigers van de B's: betalers, bezitters (publiek), beslissers en beheerders).			x		x
Het op een goede manier betrekken van bewoners en belanghebbend vergroot draagvlak en levert belangrijke input op.					x
Een bestuurlijke samenwerkingsovereenkomst (SOK) met alle partijen in de regio vergemakkelijkt het proces. Zonder commitment van bestuurders kan later via vergunningverlening veel worden vertraagd of tegengehouden.			x		x
Subsidie (of een andere vorm van steun door de overheid) is een instrument om nieuwe ideeën te verkennen en te stimuleren. Als het werkt, dan komt er vanzelf navolging.		x			
Aandacht schenken aan het zichtbaar maken van de urgentie en het belang van een project.			x		

Bij bebouwing op een multifunctionele dijk ook naar de life-cycle van gebouwen kijken.	x				
Flexibiliteit in procedure inbouwen om bij onverwachte problemen toch verder te kunnen.			x		
Kijk direct naar mogelijkheden voor multifunctioneel bestemmen als een bestemmingsplan ten behoeve van de dijkversterking moet worden aangepast.			x	x	
Ideeën en verkenningen voor een klimaat-robuste en multifunctionele dijk kunnen fungeren als voorwerk voor een dijkversterking; er is dan meer tijd om ideeën te verkennen en draagvlak voor innovatieve oplossingen te genereren.			x		
Bij nieuwe maatregelen kijkt men 100 jaar vooruit: kijk ook eens 100 jaar terug en analyseer de gedane aanpassingen.	x				
Hoe meer ruimte een dijk kan innemen, hoe meer kansen er zijn voor meerwaarde en andere belangen.				x	
Tijdelijk bestemmen van de uitbreidingszone biedt kans om ervaring op te doen met multifunctioneel bestemmen van de waterkeringszone.			x	x	
<i>Ruimte voor de Rivier</i> -programma (met doelstelling verbetering voor ruimtelijke kwaliteit) is voor de natuurwaarden succesvol geweest.	x		x		
Sommigen wijzen bij voorbaat al een spelbreker aan en soms is de druk zo groot dat partijen zich gedwongen voelen om in het proces te participeren.					x
Bewoners en eigenaren vormen een gemêleerde groep zodat het moeilijk is hen te vertegenwoordigen.					x

Uit tabel 6.6. blijkt dat er nog vele vragen en aandachtspunten zijn voor het realiseren van robuuste multifunctionele waterkeringen, maar dat de stakeholders met name op het juridisch-bestuurlijke vlak aandachtspunten zien en aanbevelingen doen. Een lange termijn visie waarin robuuste multifunctionele waterkeringen passen wordt als een belangrijke voorwaarde gezien.

6.4 Sterkte-zwakteanalyse (SWOT-analyse)

De door de stakeholders genoemde belangrijkste kansen, knelpunten, aandachtspunten en aanbevelingen zijn vertaald in sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen en in figuur 6.1 in een sterkte-zwakteanalyse-diagram gezet (de engelse term is SWOT-analysis en bevat de elementen Strengths, Weaknesses, Opportunities & Threats). De sterkte-zwakteanalyse is een model dat intern de sterktes en zwaktes (dit zijn kenmerken van het te analyseren object) en in de omgeving de kansen en bedreigingen (dit zijn externe ontwikkelingen of invloeden) analyseert, en is bedoeld als instrument voor strategieontwikkeling.



Figuur 6.1
Sterkte-zwakteanalyse robuuste multifunctionele waterkeringen.

6.5 Trekker van het proces

De mening dat verschillende partijen als trekker van een initiatief voor het realiseren van een multifunctionele waterkering kunnen optreden wordt breed gedeeld, evenals het besef dat het realiseren van een multifunctionele waterkering een ingewikkeld (ook financieel) en veelal langdurig proces is waarbij vele partijen moeten worden betrokken. Daarom wordt door de stakeholders genoemd dat het voor de hand ligt dat de partijen die iets willen bereiken als initiatiefnemer zullen fungeren voor een plan voor een multifunctionele waterkering. Een andere partij kan eventueel het trekkerschap overnemen tijdens de verdere ontwikkeling en uitvoering van het plan.

Het waterschap is een functionele organisatie: de activiteiten zijn doelgericht. Meestal heeft het waterschap te maken met een aanpassing die voortvloeit uit de huidige waterveiligheidsopgave en kijkt het waterschap naar de toekomstige situatie voor de waterveiligheid, onderhoud en beheer. Daarbij is bijna altijd de inzet van

belanghebbende partijen als de gemeente of private partijen nodig. Het waterschap heeft als opgave om rekening te houden met andere waarden en belangen (de LNC waarden) en betrokkenen te informeren over het proces en gelegenheid te bieden om eventuele wensen kenbaar te maken en tot inspraak. Daartoe worden voorstudies uitgezet en veelal een projectgroep en een klankbordgroep ingesteld met daarin vertegenwoordigers van de diverse betrokkenen en belanghebbenden. Al deze activiteiten hebben als doel om op een goede manier de waterveiligheid op orde te brengen.

Door de stakeholders werd genoemd dat ook andere partijen dan het waterschap als trekker kunnen optreden omdat bij het combineren van functies in een waterkering naast waterveiligheid ook andere doelen worden nagestreefd. Wanneer in een gebied ruimtelijke ordeningsvraagstukken zijn, of wensen om de ruimtelijke kwaliteit, de verkeerssituatie of natuurwaarden te verbeteren, dan zal het initiatief voor een integraal plan vooral voortkomen uit de gemeente of de provincie. Het waterschap geeft echter wel de randvoorwaarden voor de plannen van gemeenten en steden. De basis voor de randvoorwaarden is in de Waterwet of de provinciale verordening vastgelegd.

Ook kan volgens enkele stakeholders op sommige plaatsen worden gedacht aan een publiek-private samenwerking (PPS) als mogelijkheid voor het ontwikkelen en uitvoeren van multifunctionele waterkeringen. Het waterschap is bij een PPS constructie niet de trekker van het integrale plan maar is beleidsbepalend en technisch specialist en stelt de functionele eisen voor de waterveiligheid. Deze mogelijkheid vereist nog nader onderzoek.

Tenslotte werd door een stakeholder genoemd dat een trekker vanuit een hogere bestuurslaag (bijvoorbeeld de Delta regisseur) gemakkelijker oplossingen kan verkennen die buiten het gangbare beleid vallen. Lagere bestuurslagen moeten zich namelijk aan de vastgestelde regels houden.

6.6 Analyse van de vijf casussen

Op basis van de door de stakeholders genoemde kansen, knelpunten, aandachtspunten en aanbevelingen en de verzamelde informatie zijn voor de vijf locaties in het rivierengebied de belangrijkste sterkten, zwaktes, kansen en bedreigingen voor een robuuste multifunctionele waterkering in figuur 6.2 gezet.

Streefkerk

De sterkte van een robuuste waterkering in Streefkerk is dat een brede dijk met daarop ruimte voor woningbouw of winkels een oplossing vormt voor een aantal lokale problemen zoals verrommeling, achteruitgang van de voorziening en opgaven zoals het bouwen van starterswoningen en seniorenwoningen. Ook betreft het een relatief gering dijkvak, waardoor de uitvoering technisch en financieel haalbaar wordt (maar deze sterkte is ook een zwakte qua bijdrage aan een hogere waterveiligheid). De kans wordt gevormd door het grote draagvlak voor een integraal plan, verschillende partijen als initiatiefnemer optreden en er diverse partijen zijn die willen participeren. Het waterschap Rivierenland heeft onder meer vanwege de technische problemen en de mogelijke kansen in Streefkerk een verkenning naar de mogelijkheden voor een klimaatdijk laten verrichten en wil een robuuste waterkering als alternatief in de m.e.r. meenemen. De gemeente Liesveld heeft vanwege de diverse opgaven in Streefkerk een toekomstvisie laten ontwikkelen waarin de dijkversterking in de vorm van een robuuste multifunctionele dijk (als plek voor een dorpsplein aan het water) een onderdeel vormt. Ook de plannen van de jachthaven en de woningbouwcorporatie in Streefkerk zijn in de toekomstvisie meegenomen. Het plan voor een robuuste multifunctionele dijk heeft draagvlak bij de provincie Zuid-Holland en de provincie heeft de intentie om na te gaan of de dijk een pilot in haar klimaatadaptatieprogramma kan vormen.

De zwakte van het plan voor een robuuste multifunctionele dijk in Streefkerk is dat het duur, ambitieus en ingewikkeld is, terwijl het nauwelijks bijdraagt aan de waterveiligheid in het achterliggende gebied. De betreffende locatie betreft immers een kleine schakel in de hele dijkkring. Wel kan het een eerste stap zijn in het robuuster maken van de dijkkring.

De opdracht aan het waterschap vanuit het HBWP om de dijk in 2015 op orde te hebben vormt een bedreiging. Als het niet lukt om tijdig voldoende financiële middelen en goede afspraken over verantwoordelijkheid, beheer en eigendom te maken, zal toch een aanpassing van de waterkering plaatsvinden.



Figuur 6.2

Sterkte-zwakteanalyse voor robuuste multifunctionele waterkeringen te Streefkerk, Lienden, Arnhem, Grebbedijk en Munnikenland.

Lienden

In Lienden is er een geringe opgave vanuit de waterveiligheid die efficiënt kan worden gerealiseerd door relatief geringe aanpassingen van de huidige dijk. Wel biedt de oude bandijk mogelijkheden voor alternative mogelijkheden. Vanuit andere beleidsterreinen zijn er nauwelijks opgaven of wensen die via een robuuste multifunctionele waterkering kunnen worden gerealiseerd. Hoewel hier wel ruimte is, is een robuuste multifunctionele waterkering daarom niet kansrijk. Over het algemeen zijn er in het stedelijk gebied meer kansen voor het combineren van functies.

Arnhem

Een sterkte van een robuuste multifunctionele waterkering is dat het een technische maatregel kan zijn om de overlast door kwel en verdroging te verminderen.

Een zwakte is dat een klein stuk robuuste multifunctionele waterkering in Arnhem weinig zoden aan de dijk zet voor waterveiligheid als naar de hele dijkkring wordt gekeken.

De wens van de provincie Gelderland voor een hogere veiligheid in dichtbebouwde gebieden vormt een kans voor een robuuste multifunctionele waterkering in Arnhem. Ook de wensen vanuit de bewoners voor een toegankelijk natuurgebied nabij de woningen vormt een kans.

Een bedreiging wordt gevormd door de toetsing aan de wettelijke normen. Als de waterkering voldoet aan de wettelijke normen worden vanuit het rijk geen financiële middelen beschikbaar gesteld voor maatregelen om de waterveiligheid extra te verhogen. Als in de toekomst de normen worden verhoogd zullen wellicht sommige van de eerder gewenste/voorgestelde maatregelen alsnog moeten worden uitgevoerd.

Grebbedijk

De sterkte van een robuuste multifunctionele Grebbedijk is dat door een relatief kort en afgebakend dijktraject tussen twee hoge gebieden, extra veiligheid voor een groot achterland met veel inwoners en economische belangen kan worden geboden.

De zwakte aan het plan is dat de huidige dijk aan de huidige normen voldoet. Dit betekent dat er op basis van de huidige normen geen financiële middelen vanuit het rijk HWBP beschikbaar komen voor dijkverbetering.

Voor de gemeente Veenendaal ervaart een dreiging van een mogelijke doorbraak omdat bij een doorbraak waterstanden van 3-5 m in Veenendaal worden verwacht. De gemeente is daarom geïnteresseerd in het verhogen van de veiligheid van de Grebbedijk (= een kans). De aanliggende gemeenten Rhenen en Wageningen hebben veel minder last van een mogelijke doorbraak. Het ontbreken bij sommige partijen van een gevoel van urgentie om actief te participeren in een plan voor een alternatieve dijkversterking vormt een bedreiging. De initiatiefnemer (de provincie Utrecht) probeert om aan andere partijen de kansen en de meerwaarde te schetsen en hen uit te nodigen om in het traject te participeren.

Het gebied rond de Grebbedijk kent vele waarden en er zijn vele plannen op het vlak van landschap, archeologie, cultuurhistorie, natuur en recreatie. Een brede multifunctionele Grebbedijk biedt kansen voor de verschillende gebiedspartners om andere opgaven zoals natuurontwikkeling, tegengaan van de verrommeling rond de binnenhaven van Wageningen en stedelijke ontwikkeling te realiseren.

Ideeën en verkenningen voor een klimaatrobuuste en multifunctionele waterkering (zoals bij de Grebbedijk) kunnen worden beschouwd als voorwerk voor een dijkverbeteringsproject. Een proces zoals dat door de provincie Utrecht voor de Grebbedijk is gestart vertoont veel overeenkomsten met een MER-procedure. Nu is

er echter meer tijd om ideeën te verkennen en draagvlak te vinden waardoor er meer gelegenheid is om echt nieuwe kansen en aspecten in de echte MER mee te nemen.

Munnikenland

Eén van de sterke punten van een robuuste multifunctionele dijk in Munnikenland ('de Wakkere Dijk') is dat de dijk onderdeel vormt van een integraal plan dat samenhang brengt in een gebied met vele waarden op het vlak van landschap, archeologie, cultuurhistorie, natuur en recreatie. Bij het plannen maken voor 'de Wakkere Dijk' in Munnikenland zijn kansen benut door direct naar de diverse waarden, functies en doelen van de dijk en het hele gebied te kijken. Via een integraal, functie-gestuurd ontwerp is geprobeerd om alle doelen, waarden en functies te bereiken, met als resultaat een multifunctioneel ontwerp dat relatief goedkoop en duurzaam is en goed in het landschap past. Om een groot natuurgebied open te houden zijn veel dieren nodig. De nieuwe brede dijk vormt een goede hoogwatervluchtplaats voor de dieren en ook een oplossing voor het moeilijk te verhandelen heterogeen bodemmateriaal (zand, klei, moerige klei) dat vrij komt bij het graven van geulen (in het kader van *Ruimte voor de Rivier*).

Een ander sterk punt van 'de Wakkere Dijk' is dat door over-dimensionering van de nieuwe dijk erosie door betreding van vee of mensen geen probleem vormt. De dijk is robuust via voldoende volume.

Ook de grote bereidheid van bewoners en belanghebbenden om te participeren in het proces vormde een kans.

Overigens blijkt uit de ervaringen met 'de Wakkere Dijk' dat een integraal ontwerp niet per definitie duurder is dan een traditionele versterking. Het gebruiken van het aanwezige heterogene bodemmateriaal voor een overgedimensioneerde dijk is goedkoper dan het afvoeren van het materiaal en het aanleggen van een traditionele dijk van hoogwaardige klei. Deze kostenbesparing leverde uiteindelijk de middelen voor een integraal plan voor een groter gebied (ca. 800 ha in plaats van ca. 200 ha) waarbij ook agrariërs worden uitgekocht.

Interessant is dat bij 'de Wakkere Dijk' is geanticipeerd op een potentiële bedreiging door in het ontwerp en in de uitvoering zoveel mogelijk te anticiperen op regels en normen. Voor het ontwerp van 'de Wakkere Dijk' is niet gewacht op exacte informatie over de samenstelling van het bij de rivierverruiming vrij komende bodemmateriaal, maar is uitgegaan van de slechtste kwaliteit. Dat betekende dat het materiaal vervolgens overal in de dijk kan worden gebruikt waardoor sneller kan worden gewerkt.

7 Bevindingen

In dit rapport is informatie uit diverse bronnen samengebracht om i) een overzicht te geven van de problematiek met betrekking tot het aanpassen van de waterkeringen in het rivierengebied, ii) een beeld te schetsen van visies, ervaringen, mogelijke kansen, beperkingen, randvoorwaarden en aanbevelingen voor robuuste multifunctionele waterkeringen en iii) het maken van een sterkte-zwakteanalyse voor de verdere strategieontwikkeling richting hoogwaterbescherming in het rivierengebied door robuuste multifunctionele dijkzones.

Daartoe is gekozen om eerst de context te schetsen op basis van secundaire bronnen (beleidsdocumenten, leidraden, wetenschappelijke literatuur) en daarna vijf casussen te beschrijven en op basis van primaire data (interviews die zijn afgenomen in de periode augustus 2009 - april 2010) een overzicht te geven van gesignaleerde kansen, knelpunten, vragen en aandachtspunten.

Zoals in de inleiding beschreven, worden momenteel in Nederland onder meer vanwege het advies van de 2^e Deltacommissie veel initiatieven voor onderzoek of pilot-projecten ontplooid naar nieuwe dijkconcepten (waaronder Deltadijken).

De belangstelling voor robuustere en multifunctionele waterkering speelt zich in Nederland af in het licht van klimaatadaptatie. Zoals in hoofdstuk 2 wordt geschetst, zullen de effecten van klimaatverandering langdurig zijn, maar zijn er nog vele onzekerheden rond de snelheid en de mate van de veranderingen en de daaruit voortvloeiende effecten. Met name deze onzekerheid en het ingrijpende karakter van het aanpassen van waterkeringen zijn een belangrijke reden om vroegtijdig na te denken over het karakter van adaptatiemaatregelen.

Ook in de huidige normen en vormgeving van waterkeringen wordt geanticipeerd op veranderingen en onzekerheden via de eis tot het voldoende robuust ontwerpen. In de diverse beleidsdocumenten en leidraden worden handreikingen gedaan om tot een zorgvuldig ontwerp voor een waterkering te komen (hoofdstuk 3). Daarbij hoort een zorgvuldige afweging van de diverse functies en waarden (hoofdstuk 4), waarbij de hoofdfunctie van de dijken in het rivierengebied de waterveiligheid is. Dijken zijn primair ontworpen op de hoofdfunctie waterveiligheid.

Uit de interviews met belanghebbenden op de vijf locaties (hoofdstuk 5) blijkt dat er in alle gevallen veel partijen zijn betrokken bij de ingrepen met ieder een eigen rol (hoofdstuk 6). Er is een diversiteit van opvattingen over de kansen, knelpunten en aandachtspunten voor robuuste multifunctionele waterkeringen. In elk geval vormen een goede trekker en een helder proces belangrijke randvoorwaarden. Een robuuste multifunctionele waterkeringen is gericht op meerdere doelen en functies. De ontwerp-opgave is dus breder dan bij een traditionele waterkering. De doelen hangen af van de opgaven en wensen in het gebied. Financiering is een belangrijk aandachtspunt.

Uit de sterkte-zwakte analyse (hoofdstuk 6) van de door de stakeholders genoemde kansen, knelpunten en aandachtspunten en van de verschillende locaties, volgt dat met name andere opgaven bepalend zijn of een locatie kansrijk is voor een alternatieve vorm van dijkversterking. Als er veel opgaven en wensen zijn, neemt het draagvlak voor een robuuste multifunctionele waterkering toe. Ook de schaal is belangrijk: een klein stukje is technisch en financieel haalbaar, maar draagt weinig bij aan de bescherming van het achterliggende gebied.

In bijlage 3 staan de belangrijkste aandachtspunten en aanbevelingen die uit de gesprekken met de stakeholders zijn gedestilleerd als een soort 'checklist'. Het betreffen aandachtspunten en aanbevelingen rond:

- Integraal plan waarin functies worden gecombineerd of waarin andere opgaven worden meegenomen of de voorwaarden voor het dijkversterkingsplan vormen
- Gezamenlijk optrekken van alle betrokkenen en belanghebbenden
- Helder proces met heldere randvoorwaarden, goede trekker en duidelijkheid over rolverdeling
- Breder kijken: gebiedsontwikkeling en aansluiten bij de omgeving
- Aspecten met betrekking tot tijd
- Financiering
- Juridische aspecten
- Waterveiligheid en veranderen van normen en randvoorwaarden
- Andere wijze van beschermen tegen hoogwater
- Schakel in de dijkkring

Literatuur

Commissie Waterbeheer 21^e eeuw, 2000. Waterbeleid voor de 21^e eeuw: geef water de ruimte en de aandacht die het verdient. Commissie Waterbeheer 21^e eeuw, Den Haag.

Cools, R.H.A., 1948. Strijd om den grond in het lage Nederland: het proces van bedijking, inpoldering en droogmaking sinds de vroegste tijden. Nijgh & Van Ditmar, Rotterdam.

Deltacommissie, 2008. Samen werken met water: een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst: bevindingen van de Deltacommissie 2008. Deltacommissie, Rotterdam.

Feddes, F., 1999. Nota Belvedere: beleidsnota over de relatie cultuurhistorie en ruimtelijke inrichting. VNG Uitgeverij, Den Haag.

Geels, F.W., 2002. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy* 31, 1257-1274.

Groot, R. de, 2006. Function-analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes. *Landscape and Urban Planning* 75, 175-186.

Hartog, M., J.M. van Loon-Steensma, H. Schelfhout, P.A. Slim en A. Zantinge, 2009. Klimaatdijk: een verkenning. Kennis voor Klimaat, Utrecht.

Hidding, M. en A. van den Brink, 2006. Planning voor stad en land. Coutinho, Bussum.

IPCC, 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report, Fourth Assessment Report. Cambridge University Press, Cambridge.

Klein Tank, A., G. Lenderink en A. Bakker, 2009. Klimaatverandering in Nederland: aanvullingen op de KNMI'06 scenario's. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt.

Klijn, F. en M. Bos, 2010. Deltadijken: ruimtelijke implicaties; Effecten en kansen van het doorbraakvrij maken van primaire waterkeringen, Deltares, Rotterdam.

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 2006. Klimaat in de 21e eeuw: vier scenario's voor Nederland. KNMI, De Bilt.

Meinke, H., S.M. Howden, P.C. Struik, R. Nelson, D. Rodriguez en S.C. Chapman, 2009. Adaptation science for agriculture and natural resource management - urgency and theoretical basis. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 1, 69-76.

Meyer, H., 2009. Reinventing the dutch delta: Complexity and conflicts. *Built Environment* 35, 432-451.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990. Regeringsbeslissing natuurbeleidsplan. SDU, 's-Gravenhage.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006. Beleidslijn grote rivieren. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007. Voorschrift toetsen op veiligheid : primaire waterkeringen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2001. Hydraulische randvoorwaarden 2001 voor het toetsen van primaire waterkeringen, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007. PKB deel 4 *Ruimte voor de Rivier*. Projectorganisatie Ruimte voor de Rivier, Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008. Visiebeeldboek 02: Klimaatdijk, het nieuwe dijkdenken. Ministerie van Verkeer en Waterstaat; WINN, Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009. Nationaal Waterplan 2009 - 2015. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit en Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2010. Werk aan de delta: investeren in een veilig en aantrekkelijk Nederland, nu en morgen; Deltaprogramma 2011. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Ministerie van VROM, 2004. Nota ruimte: ruimte voor ontwikkeling. Ministerie van VROM, Den Haag.
- Moel, H. de, J. Beijersbergen, F. van den Berg, J. de Goei, R.C. de Koch, A.R. Koelewijn, J.M. van Loon-Steensma, I.M. Molenaar, J. Steenbergen-Kajabová, H. Schelfhout, S. Versluis en A.M. Zantinge, 2010. Klimaatdijk in de praktijk; Gebiedsspecifiek onderzoek naar nieuwe klimaatbestendige dijkverbeteringsalternatieven langs de Nederrijn en Lek. Kennis voor Klimaat, Utrecht.
- Planteijdt, R., R. van de Laar, G. Litjens en K. van der Velden, 2009. Integrale planstudie Munnikenland; Verrijkt VKA. Royal Haskoning, Nijmegen.
- Pols, L., 2007. Overstromingsrisico als ruimtelijke opgave. NAI Uitgevers, Rotterdam.
- Rijkswaterstaat, 2007a. Leidraad rivieren. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Expertise Netwerk Waterkeren, Den Haag.
- Rijkswaterstaat, 2007b. Technisch rapport ruimtelijke kwaliteit: de ruimtelijke kwaliteit van veiligheidsmaatregelen voor de rivier. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Silva, W. en E. van Velzen, 2008. De dijk van de toekomst? quick scan doorbraakvrije dijken. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Smithers, J. en B. Smit, 1997. Human adaptation to climatic variability and change. *Global Environmental Change* 7, 129-146.
- Staatscourant, 1996. Wet op de waterkering; tekstuitgave: wet van 21 december 1995, Stb. 1996 8, houdende algemene regels ter verzekering van de beveiliging door waterkeringen tegen overstromingen door het buitenwater en regeling van enkele daarmee verband houdende aangelegenheden met bijlagen, Nederlandse staatswetten, editie Schuurman en Jordens;38T. Tjeenk Willink, Zwolle.
- Stalenberg, B., 2010. Design of floodproof urban riverfronts. PhD thesis TU Delft, Delft.
- Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1998. Grondslagen voor waterkeren. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Delft.
- Terra Incognita, 2010. Toekomstvisie Streefkerk; Het prettigste dorp om te wonen tussen het landschap van Lek en Waard. Terra Incognita, Utrecht.
- Urbanisten, et al., 2010. Veilige en goed ingepaste waterkeringen in Rotterdam. Kennis voor Klimaat, Rotterdam.

Veeneklaas, F.R., 2009. Anticiperend landschapsbeleid; Katern 1: Klimaatverandering en klimaatbeleid, Alterra rapporten, Alterra, Wageningen UR, Wageningen.

Vellinga, P., 2008. Hoogtij in de Delta; Inaugurele rede bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar Klimaatverandering, Water en Veiligheid aan Wageningen Universiteit, Wageningen.

Vellinga, P., N. Marinova en J.M. Van Loon-Steensma, 2009. Adaptation to climate change; a framework for analysis with examples from the Netherlands. *Built Environment* 35, 452-470.

Wouter, K., 2004. Nut en noodzaak van de Slaperdijk als regionale waterkering. *HKV Lijn in Water*.

Gehanteerde begrippen

aanvaardbaar risico	het eventueel verlies of risico dat een land of gemeenschap wil dragen indien het niet bereid is de financiële en materiële middelen ter verkleining van het risico op te brengen
adaptatie	adaptatie aan klimaatverandering is het (autonome of geplande) proces waardoor samenlevingen de kwetsbaarheid voor klimaatverandering verminderen of waardoor zij profiteren van de kansen die een veranderend klimaat biedt
conventionele dijk	dijken die fungeren als primaire waterkering <i>categorie a</i> , cf. de Waterwet. Het zijn dijken die land beschermen tegen buitenwater (grote rivieren, grote meren, estuaria en zee)
deltadijk	een dijk die niet doorbreekt als er onder extreme omstandigheden een beperkte hoeveelheid water overheen stroomt en die berekend is op de thans geschatte effecten van klimaatverandering tot 2100-2200 (Nationaal Waterplan, 2009)
doorbraakvrije dijk	een dijk die zo hoog, breed en sterk is dat onder extreme omstandigheden de kans op een doorbraak door overloop, golfoverslag, erosie van taluds, piping of binnenwaartse macro-instabiliteit honderd keer kleiner is dan volgens de huidige normen (Silva en Van Velzen, 2008)
duurzame ontwikkeling	ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen
incrementele maatregelen	het stapsgewijs aanpassen van de huidige toestand
klimaat	de gemiddelde weerstoestand over een periode van minimaal 30 jaar
klimaatdijk	multifunctionele 'hoogwaterbeschermingszone' die blijvend veiligheid biedt, ook als het klimaat in de toekomst verandert
klimaatverandering	de verandering van het gemiddelde weertype of klimaat over een bepaalde periode. De verandering manifesteert zich het duidelijkst in een stijging of daling van de gemiddelde temperatuur, veranderingen van luchtstromingen en van de waterkringloop en daarmee van de bewolking en de hoeveelheid neerslag op Aarde
kosten-baten analyse	een monetaire evaluatiemethode, waarbij de verwachte kosten worden afgewogen ten opzichte van de te verwachten baten voor één of meerdere onderwerpen, zodat de meest voordelige oplossing kan worden gekozen

maatgevende waterstand (MHW)	de waterstand aan het einde van de planperiode met een gemiddelde overschrijdingskans per jaar waarop de waterkering moet zijn berekend
multicriteria analyse	een verzamelnaam voor een aantal methoden waarbij een evaluatie van verschillende projectalternatieven wordt uitgevoerd op basis van verschillende criteria (waaraan verschillende gewichten zijn toegekend)
multifunctioneel	een object is multifunctioneel als het verschillende functies vervult
no-regret maatregel	maatregel die ten alle tijden (dus in ieder denkbaar scenario) voordelen oplevert. Ze zijn meestal gericht op het realiseren van meerdere doelen
PPS	Publiek-Private Samenwerking is een samenwerkingsvorm tussen een overheid en één of meer private ondernemingen. In tegenstelling tot een openbare aanbesteding, waarbij de aanbestedende overheid de uitvoering gedetailleerd vastlegt in een bestek en/of Programma van Eisen (PvE), bemoeit de overheid zich bij PPS-constructies niet met de inhoud en stuurt volledig op het gewenste einddoel (de 'output')
radicale maatregelen	maatregelen die van een geheel ander karakter zijn dan de tot dan toe genomen maatregelen
robuust	solide en bestand tegen een brede range aan invloeden
robuust ontwerpen	in het ontwerp rekening houden met toekomstige ontwikkelingen en onzekerheden, zodat het uitgevoerde ontwerp tijdens de planperiode blijft functioneren zonder dat ingrijpende en kostbare aanpassingen noodzakelijk zijn, en het ontwerp uitbreidbaar is als dat economisch verantwoord is (Rijkswaterstaat, 2007a)
scenariostudie	studie om de mogelijke toekomstige effecten of gevolgen te verkennen
stakeholder	een belanghebbende; dit kan een bewoner, eigenaar, gebruiker of vertegenwoordiger vanuit een beleidsorganisatie, een belangenorganisatie of maatschappelijke organisatie zijn
superdijk	een term voor zeer brede dijken met een binnentalud flauwer of gelijk aan 1:30 zoals die uit het buitenland (o.a. Japan) bekend zijn. Op deze dijken is vaak gebouwd
voorzorgsbeginsel	het beginsel houdt in dat de overheid niet hoeft te wachten met het nemen van milieubescherpende maatregelen totdat een onomstotelijk bewijs van schadelijke effecten is geleverd. Het voorzorgsbeginsel legitimeert handelen van de overheid om bepaalde mogelijke schadelijke activiteiten te reguleren
voorzorgsmaatregel	maatregel om ongerief te voorkomen
voorzorgsprincipe	moreel en politiek principe dat stelt dat als een ingreep of een beleidsmaatregel ernstige of onomkeerbare schade kan veroorzaken aan de samenleving of het milieu, de bewijslast ligt bij de voorstanders van de ingreep of de maatregel als er geen wetenschappelijke consensus bestaat over toekomstige schade

Bijlage 1 Overzicht van geïnterviewde stakeholders

Betrokkenen en deskundigen

Mevr. A. te Nijenhuis – Ministerie I&M

Mevr. M. Hazelhoff – Ministerie I&M

Dhr. P. Meesen – Rijkswaterstaat; Programmabureau HWBP

Dhr. W. Groenenveld – Rijkswaterstaat; Programmabureau HWBP

Dhr. P. Kuggeleijn – Rijkswaterstaat; Programmabureau *Ruimte voor de Rivier*

Dhr. J. Beijersbergen – Provincie Zuid-Holland

Dhr. R. Hendriks – Provincie Gelderland

Mevr. E. Voorsluijs – Provincie Gelderland

Mevr. M. Toussaint – Provincie Utrecht

Dhr. J.W. Vrolijk – Provincie Utrecht

Dhr. F. van den Berg – Waterschap Rivierenland

Mevr. I. Wissingh – Waterschap Rivierenland

Dhr. R. Rijkers – Waterschap Rivierenland

Dhr. J. van der Meulen – Waterschap Rivierenland

Dhr. M. Elzerman – Waterschap Rivierenland

Dhr. G. de Vrieze – Waterschap Rivierenland

Dhr. D. van der Kooij – Waterschap Rivierenland

Dhr. M. van der Zwaal – Gemeente Liesveld en Nieuw Lekkerland

Dhr. R. Bos – Gemeente Arnhem

Mevr. de Jong – bewoner en eigenaar dijkwoning

Dhr. en mevr. Mourik – bewoners en eigenaars woning en bedrijfspand achter de dijk

Dhr. Meerkerk – bewoner en eigenaar woning en bedrijfspand op de dijk

Dhr. van Meteren – mede-eigenaar dijkwoning

Dhr. en mevr. Roozmond – bewoners en eigenaren woning achter de dijk en vertegenwoordigers Marspolder comité

Dhr. en mevr. van Lienden – bewoners en eigenaren boerderij achter de dijk

Dhr. C. Kant – vertegenwoordiger Denktank Water Arnhem

Dhr. B. Bouter – bedrijfsleider jachthaven

Dhr. B. Makaske – Alterra

Dhr. J. Mulder – Alterra

Mevr. P. Souwerbren - Staatsbosbeheer

Reviewers

Dhr. P. Vellinga – Wageningen UR

Dhr. M. Kok – TU Delft en HKV Lijn in Water

Bijlage 2 Overzicht vragen aan stakeholders

Betrokkenheid en belangen

- Hoe bent u betrokken bij de hoogwaterbescherming in de betreffende locatie? (rol, functie, belangen, activiteiten).
- Bent u op de hoogte van mogelijke effecten van klimaatverandering?

Informatie

- Op welke wijze heeft u gehoord over de plannen voor dijkversterking?
- Beschikt u over voldoende informatie over de dijkversterking om in het traject te worden betrokken?

Functies en draagvlak

- Waar hangt de omvang van de dijkversterking van af? Zullen er beperkingen of kansen zijn voor de omgeving? Zo ja, welke?
- Wat zijn volgens u belangrijke zaken waar men bij de dijkversterking rekening moet houden? (huidige waarden en/of wensen voor de toekomst, belangen, functies)
- Moet er rekening worden gehouden met mogelijke effecten van klimaatverandering? Hoe dan?
- Hoever moet men proberen vooruit te kijken?
- Wat zijn volgens u de gevolgen van de dijkversterking?
- Hoe denkt u dat de dijkversterking moet worden gerealiseerd?
- Ziet u mogelijkheden voor het realiseren van slimme/efficiënte win-win situaties die met de dijkversterking kunnen worden behaald?
- Wat is volgens u nodig om zulke slimme/efficiënte win-win situatie te realiseren?
- Wie moet zich er voor inzetten om dit te realiseren?
- Wie moet dat financieren?
- Welke andere organisaties, partijen of individuen zouden daar in elk geval bij moeten worden betrokken?
- Met welke doelen zullen zij werken aan de dijkversterking? Wat zijn hun belangen?

Aanbevelingen

- Kijkende naar de huidige dijkversterkingen, wat gaat goed en wat moet worden verbeterd?
- P.m.

Bijlage 3 Aandachtspunten en aanbevelingen voor robuuste multifunctionele waterkeringen

Uit de gesprekken met de stakeholders zijn een aantal aandachtspunten en aanbevelingen gedestilleerd, die bruikbaar zijn als 'checklist' bij het ontwikkelen van plannen voor robuuste multifunctionele waterkeringen:

- Integraal plan waarin functies worden gecombineerd of waarin andere opgaven worden meegenomen of de voorwaarden voor het dijkversterkingsplan vormen
- Gezamenlijk optrekken van alle betrokkenen en belanghebbenden
- Helder proces met heldere randvoorwaarden, goede trekker en duidelijkheid over rolverdeling
- Breder kijken: gebiedsontwikkeling en aansluiten bij de omgeving
- Aspecten met betrekking tot tijd
- Financiering
- Juridische aspecten
- Waterveiligheid en veranderen van normen en randvoorwaarden
- Andere wijze van beschermen tegen hoogwater
- Schakel in de dijkkring

Integraal plan waarin functies worden gecombineerd of waarin andere opgaven worden meegenomen of de voorwaarden voor het dijkversterkingsplan vormen

Een dijkversterking biedt een interessante kans voor het combineren van functies. Hoe meer ruimte een dijk inneemt, hoe meer kansen er zijn voor meerwaarde en andere belangen. Multifunctionele dijken vormen een mogelijkheid om de ruimte zo goed mogelijk te benutten. Technische maatregelen zoals schermen of palen creëren nauwelijks kansen voor andere functies.

Voor het benutten van kansen voor het versterken van andere belangen en waarden (bijvoorbeeld het verhogen van de ruimtelijke kwaliteit) is het belangrijk dat er een lange termijn visie is voor het gebied: welke doelen zijn er voor het gebied?

Aandachtspunten:

Andere opgaven en plannen voor het gebied vergroten de mogelijkheden en het draagvlak voor een integraal plan waarin binnen de waterkeringszone ruimte is voor andere functies naast de waterveiligheidsfunctie.

Wanneer een multifunctionele dijk een oplossing vormt voor meerdere problemen op eenzelfde locatie, neemt het draagvlak toe.

Door het combineren van functies wordt over het algemeen het proces ingewikkelder.

Nieuwe functies als woningbouw, vestigingsplaats voor bedrijven, recreatie of parkeerruimte kunnen tot besparingen voor diverse partijen leiden en het draagvlak doen toenemen. Het toestaan van nieuwe functies kan de inpassing van een dijkversterking zowel vergemakkelijken als ingewikkelder maken.

Een robuuste multifunctionele waterkering is minder kansrijk in gebieden waar wel ruimte, maar geen opgaven zijn. Over het algemeen zijn er in het stedelijk gebied meer kansen voor het combineren van functies.

Aanbevelingen:

Een voorwaarde voor de implementatie van een robuuste multifunctionele waterkering is dat belanghebbende partijen in het proces participeren en dat de dijk meerwaarde oplevert. Meerwaarde ontstaat wanneer het geheel aantrekkelijker is dan losse plannen en projecten (soms op aangrenzende stukken dijk).

Probeer vooraf via een gebiedsanalyse en een actorenanalyse zo goed mogelijk in beeld te brengen wat in het betreffende gebied op het inhoudelijke en beleidsmatige vlak speelt, wie de actoren zijn, wat hun rol is en wat de opgaven en de doelen in het betreffende gebied zijn. Daarbij hoort het in beeld brengen van de functies in de huidige situatie en de mogelijkheden en beperkingen om deze functies te behouden, te versterken, te verplaatsen of op te geven. Ook is het belangrijk om mogelijke toekomstige nieuwe functies met de bijbehorende voor- en nadelen in beeld te brengen.

Gezamenlijk optrekken van alle betrokkenen en belanghebbenden

Dijkversterking levert meestal overlast op voor bewoners en eigenaren van dijkpanden. Ook worden soms landschappelijke, cultuurhistorische of natuurwaarden aangetast. Vooral als de informatievoorziening over dijkversterking onvoldoende is, zien bewoners veel knelpunten. Bij het zoeken naar en kiezen van een maatregel is het zien en erkennen van andere belangen een voorwaarde. Wanneer een dijkversterking een meerwaarde heeft voor de betrokken partijen, zal het draagvlak toenemen.

Aandachtspunten

De bewoners en eigenaren van de dijkpanden vormen een gemêleerde groep. Het is moeilijk om deze hele groep te vertegenwoordigen. Sommige eigenaren van panden en grond worden bij een aanpassing van de waterkering gedupeerd terwijl anderen kansen zien om hun eigendom voor een aantrekkelijke prijs te verkopen of de oprit naar hun eigendom te verbeteren.

Soms is er zo'n grote sociale druk om te participeren in een integraal plan, dat partijen geen nee durven te zeggen. Sommige partijen wijzen bij voorbaat anderen als spelbreker aan. De rol van het waterschap in het proces is om in elk geval het veiligheidsbelang te bewaken. Soms leidt het prioriteren van het waterveiligheidsbelang tot teleurstellingen bij anderen omdat plannen of ideeën niet samengaan met waterveiligheid of te duur zijn.

Aanbevelingen

Benoem in een integraal plan voor een multifunctionele dijk de meerdere doelen die worden nagestreefd, zodat het een gemeenschappelijke proces wordt waarin betrokkenen en belanghebbenden gezamenlijk optrekken.

Maak afspraken over hoe het proces wordt georganiseerd wanneer bijvoorbeeld één van de belangrijke partijen niet mee wil werken (bijvoorbeeld de grondeigenaar).

Probeer de urgentie en het belang van het project voor anderen zichtbaar te maken.

Belangen kunnen worden geprioriteerd. Sommige belangen zijn onderhandelbaar. Na het inventariseren van alle ideeën en wensen kan worden beoordeeld wat in de uitvoeringsplannen daadwerkelijk wordt meegenomen. Daarbij is het belangrijk om alle belangen te zien en te erkennen en om de gevolgen van een keuze te accepteren (= wie wordt gedupeerd?) en middelen beschikbaar te hebben voor eventuele compensatie.

Helder proces met heldere randvoorwaarden, goede trekker en duidelijkheid over rolverdeling

Naast het participeren van alle belanghebbenden, vormen een goede trekker en een heldere rolverdeling voorwaarden voor het realiseren van integrale plannen. Het ligt voor de hand dat de partij die als doel heeft om een win-win situatie te bereiken, het initiatief neemt voor een plan voor een multifunctionele dijk.

Een waterschap heeft vanuit het rijk de opdracht om de dijk te versterken en is daarom vaak de eerste partij die ergens aan de slag gaat: er worden verkenningen en onderzoek verricht en er wordt een communicatieproces gestart. Via de verkenningen en onderzoeken krijgt het waterschap al snel een beeld van de opgaven en kansen die er zijn voor een dijktraject. Vaak zijn er reële kansen voor integrale plannen maar is het de vraag wie het proces om tot een integraal plan te komen gaat initiëren.

Het waterschap is een functionele organisatie en haar activiteiten zijn doelgericht. Het op orde houden van de waterkeringen behoort tot de primaire taken van het waterschap. Daarbij wordt rekening gehouden met de LNC-waarden en veelal ook met anderen belangen, waarden, wensen en ideeën voor zover dat past binnen de veiligheidsopgave en de beschikbare middelen.

Opgaven op het gebied van de ruimtelijke ordening komen vooral voor in de bebouwde omgeving voor. Meestal worden R.O.-plannen door een stad, gemeente of provincie gemaakt en al deze partijen kunnen als trekker van een integraal plan fungeren met als doel om kansen te benutten op het gebied van R.O. Het waterschap stelt dan de randvoorwaarden die vanuit de waterkeringsopgave voortkomen. De basis voor de randvoorwaarden is in de Waterwet en/of de provinciale verordeningen vastgelegd.

Aandachtspunten

Het realiseren van een robuuste, multifunctionele dijk is een ingewikkeld en langdurig proces. Vaak wordt de afstemming over plannen en het verkrijgen van draagvlak onderschat.

Een dijkversterking wordt soms door een partij aangewend om al langer bestaande problemen aan te pakken (waarbij vaak een bepaalde partij wordt benadeeld).

Aanbevelingen

Besteed veel aandacht aan het proces en zorg voor een goede en enthousiaste projecteider. De projecteider moet goed inzicht hebben in alle relevante zaken die voor een locatie gelden.

Betrek de omgeving vroegtijdig bij de plannen en geef helder aan wat de noodzaak is van de plannen. Het op een goede manier betrekken van belanghebbende voorkomt weerstand en levert ook belangrijke input op. Daarbij is het belangrijk om duidelijke kaders aan te geven voor zowel professionals als geïnteresseerden.

Maak duidelijke afspraken. Onduidelijke afspraken zorgen voor vertraging en misverstanden. Zorgvuldige communicatie en eenduidige gebruik van termen voorkomt verwarring (er worden momenteel verschillende termen gebruikt voor innovatieve dijken zoals overslagbestendige dijk, klimaatdijk, deltadijk en brede dijk). Belangrijk is om te doen wat wordt gezegd, maar ook om te zeggen wat er gaat gebeuren en wanneer.

Geef de actoren een goede plek in de projectorganisatie. Meestal zijn in gebieden waar plannen worden gemaakt voor een multifunctionele dijk diverse partijen actief (publiek, privaat, maatschappelijk) die allemaal een mening hebben of krijgen over het project. Het geven van de juiste plek in de projectorganisatie vergemakkelijkt later de uitvoering van het project. Een projectgroep moet voldoende draagvlak genereren (dus vertegenwoordigers van de B's: Betalers, Bezitters (publiek), Beslissers en Beheerders). Andere belangstellenden kunnen een plek in de klankbordgroep krijgen. Leden van de klankbordgroep worden

uitgenodigd vanwege inhoudelijke expertise, kennis van het gebied of vanwege de groep die ze vertegenwoordigen.

Een bestuurlijke samenwerkingsovereenkomsten (SOK) met alle partijen in de regio helpt om zaken voor elkaar te krijgen. Zonder committent van bestuurders kan later via vergunningverlening veel worden vertraagd of tegengehouden. Waterschappen proberen op vele plaatsen SOK's af te sluiten waarbij het uitgangspunt is dat plannen van anderen meegenomen kunnen worden mits ze niets extra's kosten of dat er voor wordt betaald.

Breder kijken: gebiedsontwikkeling en aansluiten bij de hele omgeving

Een dijkversterking kan worden gezien als een lintvormige gebiedsontwikkeling waarbij meestal meerdere belangen zijn betrokken. De nieuwe Wro geeft aan dat plannen moeten passen in de structuurvisie.

Waarden en plannen voor een gebied zorgen niet alleen voor extra randvoorwaarden, maar bieden ook kansen.

Aandachtspunten

Een goed integraal ontwerp sluit aan bij de gebiedskenmerken of de ambities van een gebied. De dijken in het rivierengebied worden gewaardeerd en beleefd: er zijn wegen op de dijk, de dijk wordt gebruikt voor recreatie en er zijn woningen op, tegen en achter de dijk. De dijkverbetering die in de jaren '90 van de vorige eeuw plaatsvond, is op een aantal plaatsen verrommeling tegengegaan en heeft tot herstel van een aantal wielen geleid (maar ook tot het verdwijnen van een aantal wielen en cultuurhistorische elementen).

Bewoners beschikken vaak over veel deskundigheid met betrekking tot de omgeving en als zij worden betrokken in het ontwerpproces leidt dit veelal tot goede oplossingen met behoud van cultuurhistorische elementen.

Een goed ontwerp is locatie specifiek: het ontwerp is functioneel afgestemd op de fysieke omgeving, de betrokken actoren, de doelen en ambities en de natuur-, cultuurhistorische en landschappelijk waarden van de specifieke locatie. Als zodanig is het functioneel ontwerp niet toepasbaar op een andere locatie.

Aanbevelingen

Ten behoeve van de natuurwaarden, zou bij het afwegen van maatregelen niet alleen naar de locatie zelf, maar naar een groter deel van een riviertak moeten worden gekeken. Soms moet op de ene plaats natuur vanuit financiële overwegingen, R.O. of geo-morfologische argumenten worden opgeofferd om natuurwaarden op een andere plaats te behouden, te versterken of te ontwikkelen. De aanpak in het *Ruimte voor de Rivier*-programma, met een doelstelling voor ruimtelijke kwaliteit, heeft bijgedragen aan de verdere realisatie van de EHS, en is daarmee vanuit het gezichtspunt van de natuur effectief.

Probeer voor natuurwaarden of landschappelijke waarden via een integraal ontwerp een samenhangend geheel te laten ontstaan. Door een integraal plan kunnen soms gebieden met elkaar worden verbonden die eerder van elkaar waren geïsoleerd. Een samenhangend geheel kan bijdragen aan het beheer van een gebied (via bijvoorbeeld het creëren van hoogwatervluchtplaatsen of het toepassen van uit afgraving vrijgekomen materiaal, etc.).

Om geldstromen gemakkelijker op elkaar af te stemmen is het belangrijk om naar de opgaven van een heel gebied te kijken. Dit kunnen opgaven zijn vanuit waterveiligheid, Natura 2000 of R.O.-ontwikkelingen in de regio. Juist door financiering te combineren wordt een hoger rendement gehaald.

Aspecten met betrekking tot tijd

Over het algemeen hebben technische maatregelen als damwanden een kortere levensduur dan dijken (die soms al eeuwenoud zijn). Dijken zijn gemakkelijker aan veranderingen in de omgeving (zoals een stijging van de stand van de rivier) aan te passen dan een damwand.

Aandachtspunten

Soms wordt op basis van financiële overwegingen of vanwege wensen van de bewoners gekozen voor een damwand in plaats van een verbreding van de dijk. Er wordt daarmee niet voor een lange termijn oplossing gekozen.

Bij dijkversterking moet in elk geval 50 jaar vooruit worden gedacht, met een doorkijk naar de volgende 50 jaar (via de te reserveren uitbreidingsruimte). Via scenario's kan worden verkend welke effecten op de langere termijn kunnen worden verwacht en vervolgens of het mogelijk en wenselijk is om hier op te anticiperen.

Voor de uitvoering van een integraal plan is samenwerking belangrijk. Vooral in de planfase is afstemming heel belangrijk. Vanuit zowel HWBP als het RvR-programma ligt er echter de opdracht om gereed te zijn met de dijkversterking in 2015. Er is dus niet veel tijd meer voor afstemming met plannen en projecten van anderen.

Als een dijk net door de toetsing komt, dan zullen naar verwachting na de volgende toetsing aanpassingen nodig zijn. Wanneer een waterschap deze informatie aan de gemeente doorgeeft, dan kan een gemeente hierop anticiperen door de toekomstige aanpassing in de plannen voor stedelijke ontwikkeling mee te nemen.

Aanbevelingen

Kijk direct zo ver mogelijke vooruit, want de aanleg van een nieuwe dijk betekent een grote investering. Neem bij voorkeur geen maatregelen waarvan bij voorbaat vaststaat dat op korte termijn opnieuw aanpassingen nodig zijn.

Vaak hebben R.O.-plannen een andere tijdshorizon dan dijkversterkingsplannen. De gemeente legt haar ideeën vast in een gemeentelijk structuurvisie. Omdat het R.O.-spoor verder vooruit kijkt dan het waterspoot, zou het waterspoot zich eigenlijk pro-actief moeten opstellen en vanuit een waterinvalshoek alvast meedenken over ruimtelijke inrichting. Omgekeerd is het verstandig om in de randvoorwaarden voor bijvoorbeeld bestemmingsplannen of nieuwbouwplannen direct de criteria van het waterschap mee te nemen.

Financiering

De omvang van een dijkverbetering wordt bepaald door technische onvolkomenheden (hoogte en breedte) in samenhang met de beschikbare financiën. Als er weinig ruimte beschikbaar is, wordt een dijkverbetering over het algemeen duurder omdat technische maatregelen moeten worden toegepast of bebouwing moet worden verplaatst.

Het rijk stelt vanuit het HWBP en RvR-programma alleen middelen beschikbaar voor het sober, robuust en doelmatig versterken van de dijk ten behoeve van de veiligheid. Middelen die nodig zijn om de dijk ook voor andere doeleinden geschikt te maken of extra sterk te maken zullen door anderen moeten worden opgebracht. Soms kunnen gemeenten via een integraal plan hun eigen plannen en opgaven realiseren. Soms zijn ook particuliere partijen geïnteresseerd om in de plannen te participeren.

Aandachtspunten:

Het niet synchroon lopen van de tijd- en financieringsschema's van de diverse programma's vormt een van de knelpunten in de uitvoering van een integraal plan.

Soms is het nodig om nieuwe ideeën en concepten te stimuleren door overheidssubsidies (bijvoorbeeld door het ministerie van I&M). Als pilots succesvol zijn, zullen andere partijen waarschijnlijk vanzelf volgen. Subsidie is een instrument om nieuwe concepten te stimuleren of te verkennen.

Aanbevelingen

Als andere partijen bereid zijn om mee te financieren aan de realisatie van een multifunctionele dijk is het belangrijk om goede afspraken te maken over de betaling (wanneer, wat, en wat dit qua verantwoordelijkheid en eigendom betekent).

Kijk bij de kosten-baten analyse van een robuuste multifunctionele dijk breed, en ver vooruit. Een robuust ontwerp dat in aanleg duurder is dan een traditionele dijk kan op de lange termijn door minder aanpassingen en een geringere beheersvraag goedkoper zijn. Ook het aanpassen van het ontwerp aan lokaal beschikbaar materiaal kan kostenbesparend werken (bijvoorbeeld over-dimensioneren zodat ook bodemmateriaal van mindere kwaliteit bruikbaar is).

Juridische aspecten

Een integraal plan voor een robuuste multifunctionele waterkering moet in de structuurvisie passen. Vaak moet voor een aanpassing van de waterkering het bestemmingsplan worden aangepast.

Vroeger nam men het als gegeven dat een dijkversterking tot overlast of schade kon leiden. Tegenwoordig accepteert men echter niet zomaar dat er aanpassingen plaatsvinden. Daarom is een juridisch kader nodig en worden schadevergoedingen uitgekeerd.

Aandachtspunten:

Een robuuste multifunctionele dijk is een extra brede en hoge dijk. Het ontwerp is groter dan strikt noodzakelijk en dat betekent dat voor zo'n dijk extra ruimte nodig is. Een belangrijke vraag is dan hoe die grond te verwerven? Bij dijkversterkingen die voortkomen uit de toetsing aan de huidige normen kan grond worden onteigend wanneer deze niet op vrijwillige basis kan worden verworven. De onteigeningswet werkt alleen bij zaken van algemeen belang. Het is nog onduidelijk of voor een robuuste multifunctionele dijk kan worden aangetoond dat er een algemeen belang is.

Eigendom en beheer zijn belangrijke aspecten bij een multifunctionele waterkering. In de huidige situatie zijn de meeste dijken in eigendom van het waterschap. Bij een multifunctionele dijk kunnen ook andere partijen eigenaar zijn van een (deel van de) waterkering. Dit betekent dat zij ook verantwoordelijkheid dragen voor (een deel van) de waterkering. In de huidige situatie is het beheer van de waterkering bij het waterschap belegd. Een waterschap is gericht op waterveiligheid; het beheer van de waterkeringen staat in dienst van de waterveiligheid. De keur en de legger vormen de publiek administratieve middelen op basis waarvan het waterschap voorschriften kan stellen. De keur en de legger vormen een specifieke wetgeving bedoeld om bepaalde zaken te verbieden en bepaalde zaken met vergunningen te regelen. Het beheer van een multifunctionele dijk is echter ook gericht op andere belangen en doelen. Daarom kunnen ook andere partijen een rol vervullen in het beheer van een brede multifunctionele dijk. Er zijn dan wel andere instituties nodig om regels te maken en te handhaven. Afspraken over het dagelijks beheer (zoals beweiding, etc.) betreft privaatrechtelijk beheer.

Het theoretisch profiel vormt een ander aandachtspunt bij een robuuste multifunctionele dijk. Voor de toetsing aan de normen is een theoretisch profiel nodig dat ook door de andere overheden wordt erkend. De contouren van het waterkerend profiel moeten in de keur worden vastgelegd en er is vastgelegd wat wel en niet is toegestaan in het theoretisch profiel.

Wanneer een multifunctionele dijk door meerdere partijen wordt gefinancierd, moet worden gezocht naar nieuwe administratieve en juridische constructies waarin meerdere partijen kunnen financieren.

Aanbevelingen:

Een integraal plan voor een robuuste multifunctionele waterkering moet in de structuurvisie passen. Daarom is het belangrijk om ervoor te zorgen dat ideeën voor een robuuste multifunctionele dijk al worden opgenomen in de (provinciale en gemeentelijke) structuurvisie. Hiervoor is een goede ruimtelijke onderbouwing nodig en moet de uitvoering realistisch zijn.

De meerderheid van de dijkversterkingen past niet in de huidige bestemmingsplannen. Meestal moet het bestemmingsplan worden aangepast. Daarom lijkt het verstandig om bij een eventuele functietoekenning rekening te houden met een uitbreidingszone en dit eventueel mee te nemen in een gebiedsontwikkeling. Onderzoek of tijdelijk bestemmen mogelijkheden biedt voor het tijdelijk benutten van de uitbreidingszone.

Waterveiligheidsbeleid en veranderen van normen en randvoorwaarden

Het waterveiligheidsbeleid vormt de randvoorwaarde voor de normen, de financiering en het stellen van prioriteiten bij het ontwerp van een (aanpassing van een) waterkering. Naar aanleiding van nieuwe inzichten en ontwikkelingen wordt het beleid, en daarmee de normen, echter regelmatig aangepast. Met als gevolg dat waterkeringen die momenteel voldoen aan de normen na een volgende toetsingsronde toch moeten worden versterkt.

Aandachtspunten

Een alternatief dijkconcept past niet altijd binnen de bestaande normen of ontwerpregels. Dit kan aanleiding zijn om nieuwe rekenregels te ontwikkelen of de rekenregels aan te passen aan het alternatief type oplossing.

Het waterschap toetst aan de wettelijke normen. Dit betekent soms dat er vanuit de overheid geen financiële middelen beschikbaar worden gesteld voor aanpassingen die voortvloeien uit wensen vanuit een regionale overheid voor een hogere veiligheid. Wanneer de wettelijke normen in de toekomst worden verhoogd moeten sommige van de eerder gewenste/voorgestelde maatregelen alsnog worden uitgevoerd.

Een robuuste multifunctionele waterkering maakt onderdeel uit van een dijkkring. Het is nog onduidelijk hoe hier mee om te gaan bij de toetsing.

Aanbeveling

Probeer in het ontwerp en in de uitvoering zoveel mogelijk te anticiperen op regels en normen. Daarbij is het soms verstandig om vooraf uit te gaan van de slechtste omstandigheden en materialen, waardoor er later in het uitvoeringsproces sneller kan worden gewerkt (het kan immers alleen maar meevallen).

Het verkennen van ideeën voor een klimaatrobuuste en multifunctionele waterkering kan worden beschouwd als voorwerk voor een dijkverbeteringsproject. Door vroegtijdige verkenningen, is er veel meer tijd om innovatieve ideeën te ontwikkelen en draagvlak te vinden waardoor er meer gelegenheid is om nieuwe kansen en aspecten in de echte MER mee te nemen.

Andere wijze van beschermen tegen hoogwater

Het is interessant om ook na te denken over maatregelen als noodoverloop en waterberging, of zelfs het creëren van woonterpen, naast het aanpassen van dijken (verhogen of verleggen). Het bergen van water biedt

naast veiligheid ook kansen voor andere functies zoals recreatie en natuur en vormt daarmee ook een multifunctionele maatregel.

In de huidige situatie vinden bij extreme rivierafvoeren overstromingen in Duitsland plaats waardoor de extremen al zijn afgevlakt voordat de afvoer Nederland bereikt. Als in Duitsland maatregelen worden getroffen kan Nederland te maken krijgen met hogere afvoeren. Dit zal zeker tot problemen leiden, bijvoorbeeld in de Betuwe omdat er geen dijkeringen zijn, waardoor bij een overstroming een heel groot gebied onder water komt te staan. Dit was vroeger aanleiding voor de aanleg van de Diefdijk, die Zuid-Holland beschermt bij een dijkdoorbraak in de Betuwe. Dit is ook aanleiding voor initiatieven tot internationale samenwerking en gezamenlijk onderzoek (zowel voor de Rijn als voor de Maas).

In het Waterplan is ook aandacht voor het concept van 'meerlaagse veiligheid'. De derde laag bestaat uit maatregelen om de gevolgen te beperken via onder meer evacuatieplannen. Vaak wordt een ramp veroorzaakt door onverwachte grootschalige gebeurtenissen, zodat het moeilijk is om hierop voor te bereiden.

Aandachtspunten

In het rivierengebied zie je hoogwatergolven meestal een paar dagen van te voren aankomen. Dat betekent dat er enige tijd is om te anticiperen en bijvoorbeeld de berging van water voor te bereiden of water via andere waterlopen af te voeren. Hier moet wel een plan voor worden gemaakt.

Maatregelen als noodoverloop of waterberging kunnen voor de betreffende gebieden tot periodieke wateroverlast zorgen. Bij de keuze van deze maatregel wordt daarom direct rekening gehouden met effecten die redelijkerwijze op de langere termijn zijn te verwachten.

De toetsing kan gevolgen hebben voor het beheer van de uitwaarden en het zomerbed. Als uit de toetsing blijkt dat een waterkering niet aan de eisen voldoet omdat vegetatieontwikkeling de hydraulische randvoorwaarden heeft beïnvloed, kan dit leiden tot nieuwe rivier-verruimende maatregelen of aanpassing van het (natuur)beheer.

Bij nieuwe maatregelen probeert men vooruit te kijken (50 jaar voor dijken en voor technische maatregelen 100 jaar). Kijk ook eens terug. Ongeveer 100 jaar geleden zijn op diverse plaatsen in het rivierengebied zogenaamde dijkmagazijnen aangelegd, waar materiaal (o.a. schoppen en kruiwagens) klaar stond om bij hoog water acuut maatregelen te nemen. Een andere historische maatregel is het aanleggen van compartimenteringsdijken in laaggelegen gebieden. Direct na de watersnoodramp in 1953 zijn in gebieden met bebouwing op en langs de dijk op diverse plaatsen betonnen muren gemaakt met schotten om de bewoners van het gebied beter te beschermen.

Aanbevelingen:

Kijk ook naar naburige gebieden en polders voor maatregelen als noodoverloop en waterberging. Soms kunnen waterlopen door bijvoorbeeld kaden of verlegging worden aangepast om in geval van hoge rivierafvoeren water af te kunnen voeren.

Probeer oplossingen zo dicht mogelijk bij de bron te zoeken, bijvoorbeeld in de vorm van voorzieningen om het water (in elk geval) zo'n 2-5 dagen te bergen op de plaats waar het valt. Hiermee wordt de piek afgevlakt. Daarvoor is internationale samenwerking en afstemming nodig.

Stem het zoeken naar geschikte alternatieve maatregelen voor de waterveiligheid af op de visieontwikkeling voor het binnendijkse gebied.

Schakel in dijkkring

Belangrijk is om bij het ontwerp van een robuuste multifunctionele dijk te beseffen dat zo'n dijk meestal een schakel in een hele dijkkring vormt. Een dijk is zo sterk als de zwakste schakel. Een stukje robuuste dijk zorgt niet automatisch voor een hogere veiligheid in het achterliggende gebied. Een stukje robuuste dijk kan wel de eerste stap vormen voor een robuustere dijkkring die binnen een langer tijdstraject wordt gerealiseerd.

De schaal van een dijkvak lijkt mede te bepalen of een locatie kansrijk is voor een alternatieve vorm van dijkversterking. Een robuuste dijk is duur, dus een kleiner dijkvak is kansrijker, maar het over-dimensioneren van klein dijkvak binnen de dijkkring heeft nauwelijks invloed op de veiligheid van het achterliggende gebied.

Aanbevelingen:

Probeer in beeld te krijgen wat een stuk robuuste multifunctionele waterkering bijdraagt aan de waterveiligheid.

Ga na of de ontwikkeling van een robuuste multifunctionele dijk past in een lange termijn visie om een robuuste dijkkring te realiseren.



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl