



De Klimaatdijk in de Praktijk

**Gebiedsspecifiek onderzoek naar nieuwe klimaatbestendige
dijkverbeteringsalternatieven langs de Nederrijn en Lek**



De Klimaatdijk in de Praktijk

*Gebiedsspecifiek onderzoek naar nieuwe klimaatbestendige
dijkverbeteringsalternatieven langs de Nederrijn en Lek*

H. de Moel M.Sc. (ed.)¹, J. Beijersbergen², F. van den Berg³, drs. ing. J. de Goei⁴, ing. R.C. Koch⁴, dr. ir. A.R. Koelewijn⁵, ir. J.M. van Loon-Steensma⁶, I.M. Molenaar⁷, ir. J. Steenbergen-Kajabová⁷, H. Schelfhout⁵, S. Versluis³, drs. A.M. Zantinge⁷.



⁽¹⁾ Instituut voor Milieuvraagstukken, VU

⁽²⁾ Provincie Zuid-Holland

⁽³⁾ Waterschap Rivierenland

⁽⁴⁾ Movares Nederland B.V.

⁽⁵⁾ Deltares

⁽⁶⁾ Wageningen Universiteit en Researchcentrum

⁽⁷⁾ Grontmij Nederland B.V.

Copyright © 2010

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

Aansprakelijkheid

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



Inhoudsopgave

1	Voorwoord.....	3
2	Samenvatting.....	5
3	Summary.....	7
4	Inleiding	9
5	Methode	13
6	Het proces van dijkversterking	15
6.1	Procedurele aspecten	16
6.2	Conditionering	18
7	Huidige en toekomstige hydraulische randvoorwaarden	23
7.1	Randvoorwaarden voor ontwerp dijklichaam	23
7.2	Faalmechanismen.....	25
7.3	Klimaatverandering.....	27
7.4	Mogelijke veranderingen in regelgeving	28
7.5	Uitgangspunten in deze studie	29
8	Streefkerk	31
8.1	Gebiedsbeschrijving en probleem	31
8.2	Landschap	33
8.3	Conventioneel ontwerp.....	35
8.4	Alternatief ontwerp	38
8.5	Vergelijking conventioneel en alternatief ontwerp.....	46
8.6	Stakeholder analyse.....	50
8.7	Samenvatting Streefkerk	54
9	Lienden	55
9.1	Gebiedsbeschrijving en probleem	55
9.2	Conventionele oplossing.....	57
9.3	Alternatieve oplossing	57
9.4	Vergelijking conventionele en alternatieve oplossing.....	64
9.5	Stakeholder analyse.....	65
9.6	Samenvatting Lienden	69
10	Arnhem	71
10.1	Gebiedsbeschrijving en probleem	71
10.2	Verkenning van oplossingsrichtingen	73



10.3	Stakeholder analyse.....	73
10.4	Samenvatting Arnhem.....	78
11	Conclusies	79
12	Wijder perspectief	81
13	Referenties.....	83
14	Verklarende woordenlijst	85
	Annex 1 – Berekening hydraulische randvoorwaarden Streefkerk.....	91
	Annex 2 – Quickscan MKBA dijkversterking Streefkerk	99
	Annex 3 – Stakeholder analyses klimaatbestendige dijkversterking	129



1 Voorwoord

Momenteel worden op vele locaties in het Nederlandse rivierengebied de dijken versterkt om mensen en kapitaal in het achterliggende gebied te beschermen. Deze dijkversterkingen lijken bijna een continu proces te zijn, in gang gehouden door veranderende inzichten, randvoorwaarden en omstandigheden. Klimaatverandering heeft de potentie om ervoor te zorgen dat dijken in de toekomst opnieuw moeten worden versterkt vanwege veranderingen in hydraulische omstandigheden. Het waterschap Rivierenland wil zoveel mogelijk voorkomen dat tracés die nu versterkt worden in de nabije toekomst opnieuw moeten worden versterkt om zo dubbel werk en overlast voor de bewoners te voorkomen. Op plaatsen waar nu dijkversterkingen zijn gepland wil het waterschap deze graag zo robuust uitvoeren, dat versterking lange tijd kan worden uitgesteld, zelfs onder veranderende omstandigheden vanwege klimaatverandering.

In het voorliggende onderzoeksrapport zijn voor een drietal specifieke locaties door een brede groep onderzoekers en experts (afkomstig vanuit zowel overheid, onderzoeksinstituten als adviesbureaus) mogelijke klimaatbestendige vormen van dijkversterking verkend. Deze locaties zijn in verschillende mate van detail verkend naarmate gaandeweg duidelijk werd hoeveel potentie er voor klimaatbestendige dijkversterking aanwezig was op elke locatie. Door de brede samenstelling van de projectgroep konden we vanuit diverse disciplines en invalshoeken naar de opgave kijken. Hierbij is wetenschappelijke, technische en praktijk kennis en ervaring gecombineerd en is gezamenlijk gezocht naar innovatieve ideeën. De samenwerking is bijzonder prettig geweest waarbij we veel van elkaar hebben geleerd en er nieuwe samenwerkingsverbanden zijn ontstaan. Het grote enthousiasme van de onderzoekers en een significante financiële bijdrage van alle deelnemende partijen heeft deze studie mogelijk gemaakt. De auteurs willen alle mensen die op enige wijze hebben bijgedragen aan deze studie, inclusief de informanten van de stakeholder analyse, van harte bedanken voor hun medewerking. In het bijzonder willen de auteurs het Waterschap Rivierenland bedanken (en met name Frans van den Berg), zonder wiens ambitie, enthousiasme en medewerking het nooit mogelijk zou zijn geweest om in detail te kijken naar klimaatbestendige dijkversterkingsoplossingen. Ook willen de auteurs het programma 'Kennis voor Klimaat' bedanken voor de gedeeltelijke financiering van dit project.



Verder willen we benadrukken dat de plannen en ontwerpen die in dit rapport beschreven staan géén uitvoeringsplannen zijn. Het zijn verkennende plannen, bedoeld om te wijzen op nieuwe klimaatbestendige dijkversterkingsmogelijkheden die wanneer randvoorwaarden, om wat voor reden dan ook veranderen, niet direct ertoe zullen leiden dat de waterkering aangepast moet worden. Om creatief en met een open geest naar oplossingen te kijken hebben we ons niet laten beperken door de vele verschillende regels. Indien het waterschap overweegt om een van de hier gepresenteerde plannen of ontwerpen (eventueel in aangepaste vorm) mee te nemen als alternatief in de m.e.r. procedure voor dijkversterking dient dit uiteraard in detail bekeken te worden.



2 Samenvatting

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





3 Summary

Because of the prospect of climate change, as well as various other changes, the boundary conditions for flood defences may be subject to change in the future. This report therefore assesses, at various levels of detail, climate-proof flood defence alternatives for three locations along the Nederrijn/Lek that currently do not meet the standards. These alternatives will, after completion, be so robust that they will not need to be strengthened for a long time (approx. 100 years), and provide extra safety at the same time. This can be accomplished for a part of the village of Streefkerk by widening the dike considerably on the riverine side, giving the current dike body the function of a high supporting slope. As a result, existing buildings would not need to be demolished. From a planning perspective, the dike will keep its distinct appearance and the link between the village and the river can be strengthened. Despite its higher initial investment costs, this climate-proof design is over the course of 100 years financially more attractive compared to the conventional solution. Another solution, using a system with two parallel dikes, was explored for the area of Lienden. The area between the two dikes can be flooded in a controlled manner during extreme events in order to prevent any instances of piping. At the same time, the current need to strengthen the main dike will completely or partially disappear and the resulting system would be highly adaptable to changing circumstances. The last location, Arnhem, demonstrates that realising such unconventional flood proofing alternatives requires a high level of commitment and cooperation among all stakeholders involved. All these stakeholders need to be involved from the very start and the timing of such integrated projects is consequently of crucial importance.





4 Inleiding

Mondiale klimaatverandering heeft onder meer tot gevolg dat de zeespiegel stijgt en de regionale neerslagpatronen veranderen (IPCC, 2007). Vanuit een overstromings management 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. Deze veiligheidsnormen geven per hydrologische eenheid (dijkring) de kans dat deze dijkkring aan een overstroming onderhevig mag zijn. Deze overstromingskans is in de Waterwet vertaald naar een overschrijdingskans van waterstanden. In vergelijking met het buitenland zijn deze veiligheidsnormen hoog. In Nederland hanteren wij namelijk een kans van 1/10.000 jaar terwijl in veel landen 1/100 jaar wordt gehanteerd (de Moel et al., 2009). Ondanks de hoge veiligheidsnorm is er altijd het gevaar dat een waterkering faalt. Hieraan kunnen verschillende mechanismen ten grondslag liggen (zie bijvoorbeeld Ten Brinke en Bannink, 2004). In het dichtbevolkte Nederland kan de schade als gevolg van een overstroming bijzonder hoog zijn (Klijn et al., 2007). Hierdoor zijn overstromingen in Nederland 'low probability - high consequence' gebeurtenissen (Merz et al., 2009).

Aangezien de gevolgen heel groot zijn wanneer een waterkering bezwijkt wordt de laatste tijd (onder ander naar aanleiding van WV 21) gedacht over nieuwe concepten voor waterkeringen. Zo is er het concept van 'onbezwijkbare' waterkeringen. De kans op bezwijken van zulke waterkeringen is dermate laag dat er enkel sprake zal zijn van het overstromen van de waterkering. Dit zal tot een relatief beperkte wateroverlast binnendijs leiden (zie o.a. Silva en van Velzen, 2008, Hartog et al., 2009). Indien hydrologische omstandigheden vanwege klimaatverandering verslechteren zal ook de kans op bezwijken van de waterkering toenemen. Waterkeringen waarbij de kans op bezwijken praktisch tot nul is gereduceerd zijn daarom per definitie ongevoeliger voor klimaatverandering dan gangbare waterkeringen. Zulke klimaatbestendige dijkontwerpen bestaan echter in de praktijk nog weinig. Over het algemeen wordt het moeilijk geacht zulke ontwerpen daadwerkelijk uit te voeren. Met name in verband met bestaande bebouwing tegen of in het dijklichaam en/of slappe ondergrond.

Het Waterschap Rivierenland is in het kader van de PKB Ruimte voor de Rivier en het Hoogwaterbeschermingsprogramma op diverse locaties bezig met het verbeteren van de waterkering. Dit moet in 2015 zijn afgerond. In het verleden is voor het waterschap duidelijk geworden dat de randvoorwaarden voor het ontwerp waaraan de dijk moet voldoen door de tijd heen veranderen. Dit heeft soms tot gevolg dat locaties die kort geleden versterkt zijn opnieuw aanpassing nodig hebben of dat er zelfs nieuwe aanpassingen gemaakt moeten worden nog voordat de vorige versterking is afgerond. Met het oog op toekomstige klimaatverandering, en een eventuele toekomstige bijstelling van normen en/of wijzigingen in beheersstrategieën en rekenmethodes, wil het waterschap daarom de huidige dijkverbetering bij voorkeur zodanig uitvoeren dat deze ook



op de lange termijn zal voldoen. In deze studie zal daarom voor een drietal specifieke locaties langs de Lek en de Nederrijn worden verkend wat de mogelijkheden zijn voor klimaatbestendige ontwerpen voor de desbetreffende waterkeringen. Hoewel de studie primair als doel heeft om locatiespecifieke klimaatbestendige alternatieven te verkennen, kunnen de in deze studie gegenereerde ideeën of ontwerpen eventueel in het lopende traject van de dijkverbetering als klimaatbestendig alternatief in het planproces worden meegenomen.

Huidig beleid met betrekking tot het versterken van waterkeringen houdt, tot op zekere hoogte, al rekening met klimaatverandering, toekomstige onzekerheden en uitbereidbaarheid. Hierbij wordt 50 jaar vooruit gekeken en uitgegaan van het WB21 middenscenario. De 2e Deltacommissie laat echter zien dat onder een *worst case* scenario erger kan zijn en dat er in de toekomst vanwege groei van bevolking en economie eigenlijk een hogere normering nodig is dan de huidige – uit de jaren '60 stammende – normen. Zij adviseert daarom om rekening te houden met hogere rivierafvoeren en de veiligheidsniveaus voor alle dijkringen met minimaal een factor 10 te verhogen. In voorliggende studie is gekozen om uit te gaan van een langer zichtjaar (2100 i.p.v. 2050) en tegelijk een hogere veiligheidsnorm (100 keer veiliger). Hierdoor vallen alle onzekerheden met betrekking tot klimaatverandering en andere ontwikkelingen ruim binnen de marge, en wordt de dijk 'klimaatbestendig'. Overigens komt een 100 maal veiliger dijk ook overeen met het door Silva en Van Velzen (2008) gehanteerde begrip 'doorbraakvrije' dijk.

Er zijn drie locaties gekozen langs de Lek en Nederrijn waar op dit moment een opgave ligt voor dijkverbetering. Deze locaties zijn aangedragen vanuit het waterschap omdat zij verschillende typologieën vertegenwoordigen die in het Nederlandse rivierengebied voorkomen. De eerste locatie betreft een dijktracé in Streefkerk. Hier ligt de bebouwing direct aan het dijklichaam en is de ondergrond relatief slap. De tweede locatie betreft de Marspolder nabij Lienden, die door de Marsdijk wordt beschermd. Dit gebied is landelijker en heeft een meer zandige ondergrond. De Marspolder wordt omsloten door een dijklichaam langs de Nederrijn en door de oude Rijnbandijk. De derde locatie betreft Arnhem-Zuid. Hier is in de voormalige uiterwaard een woonwijk gebouwd die wordt herbouwd en uitgebreid en er is een deel van de uiterwaard dat voor natuur en landbouw wordt gebruikt. De gemeente Arnhem ontwikkelt hiervoor plannen.



Per locatie zijn de mogelijkheden verkend en vertaald in een (in meer of minder detail uitgewerkt) concept van een locatie-specifiek klimaatbestendig ontwerp. Deze alternatieve ontwerpen worden afgezet tegen de gangbare oplossing (conventioneel of referentie ontwerp) voor de locatie. De mate van detail waarin het alternatief uitgewerkt is heeft te maken met de kansen voor andere ruimtelijke ontwikkelingen, het tijdschema van het lopende planproces van de locatie en de beschikbare tijd binnen dit project. De locatie Streefkerk is binnen deze studie het meest uitgebreid onderzocht. Hier is naast een technische en ruimtelijke uitwerking ook een maatschappelijke kosten-baten analyse uitgevoerd. Voor Lienden is er een conceptueel plan ontwikkeld en voor Arnhem is er enkel naar mogelijke oplossingsrichtingen gekeken. Voor alle locaties is een stakeholder analyse uitgevoerd om inzicht te krijgen in de verwachtingen en visie van de stakeholders met betrekking tot dijkversterking en de kansen die zij zien voor alternatieve klimaatbestendige en multifunctionele oplossingen.





5 Methode

Projectteam

De studie naar klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven is uitgevoerd door een projectteam dat is samengesteld uit onderzoekers en experts afkomstig vanuit de overheid (provincie en waterschap), onderzoeksinstituten en adviesbureaus. Door deze brede basis kan wetenschappelijk kennis en praktijkervaring gecombineerd worden om klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven te verkennen.

Locaties

Er is gekeken naar drie locaties:

- Streefkerk;
- Lienden;
- Arnhem.

Deze locaties zijn door het Waterschap Rivierenland geselecteerd op basis van i) het type locatie (qua ondergrond, probleem, bebouwing) en ii) potentiële mogelijkheden voor multifunctioneel ruimtegebruik. De mogelijkheden voor klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven zijn voor alle drie de locaties verkend en in voorliggend rapport beschreven. Toen gaandeweg duidelijk werd dat met name de locatie Streefkerk goede kansen biedt voor alternatieve klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven, is gekozen om deze perspectiefvolle locatie verder in detail uit te werken. De locatie Arnhem leek juist minder potentieel te hebben daar er nu geen veiligheidsprobleem is (slechts kweloverlast) waardoor daar enkel naar oplossingsrichtingen gekeken is.

Fysieke en maatschappelijke omstandigheden en versterkingsopgave

Voor de verschillende locaties is begonnen om de fysieke en maatschappelijk omstandigheden in kaart te brengen en de versterkingsopgave te definiëren. Hierbij zijn - waar mogelijk - de voorstudies van het waterschap gebruikt. Daarna is systematisch een breed scala aan oplossingsmogelijkheden in kaart gebracht. Uit deze verschillende oplossingsmogelijkheden is vervolgens in expert meetings het meest kansrijke en innovatieve ontwerp gekozen. Dit ontwerp is vervolgens technisch en ruimtelijk uitgewerkt in verschillende aspecten met betrekking tot:

- veiligheid;
- ruimtegebruik;
- landschap;
- conditionering.



Voor Streefkerk en Lienden zijn tevens oplossingen gedefinieerd die gangbaar zijn voor de specifieke situatie en het daar voorkomende probleem. Deze conventionele, of referentie, ontwerpen zijn gebruikt om de alternatieve ontwerpen mee te vergelijken om zo inzicht te krijgen in de meerwaarde van de alternatieve ontwerpen. Bij de ruimtelijke uitwerking van een alternatief is het uitgangspunt gehanteerd dat de bestaande ruimtelijke kwaliteit gehandhaafd of verbeterd moet worden en karakteristieke elementen zoveel mogelijk behouden moeten blijven of zelfs moeten worden versterkt.

Integraal plan met kosten-baten analyse

Voor Streefkerk is naast de technische uitwerking van het alternatieve ontwerp ook een integraal plan gemaakt met betrekking tot nieuwe woningbouw in het plangebied en is een aanzet gemaakt om de meerwaarde van het klimaatbestendige ontwerp te kwantificeren in een kosten-baten analyse. Voor Lienden is er een alternatief in hoofdlijnen ontworpen en afgezet tegen een referentie ontwerp om de waarde in met name robuustheid en flexibiliteit aan te tonen. Voor Arnhem worden met name oplossingsrichtingen gegeven. Dit is zo gedaan omdat er op de gekozen locatie niet zozeer een veiligheidsprobleem maar met name een kwelprobleem bleek te zijn.

Stakeholder analyse

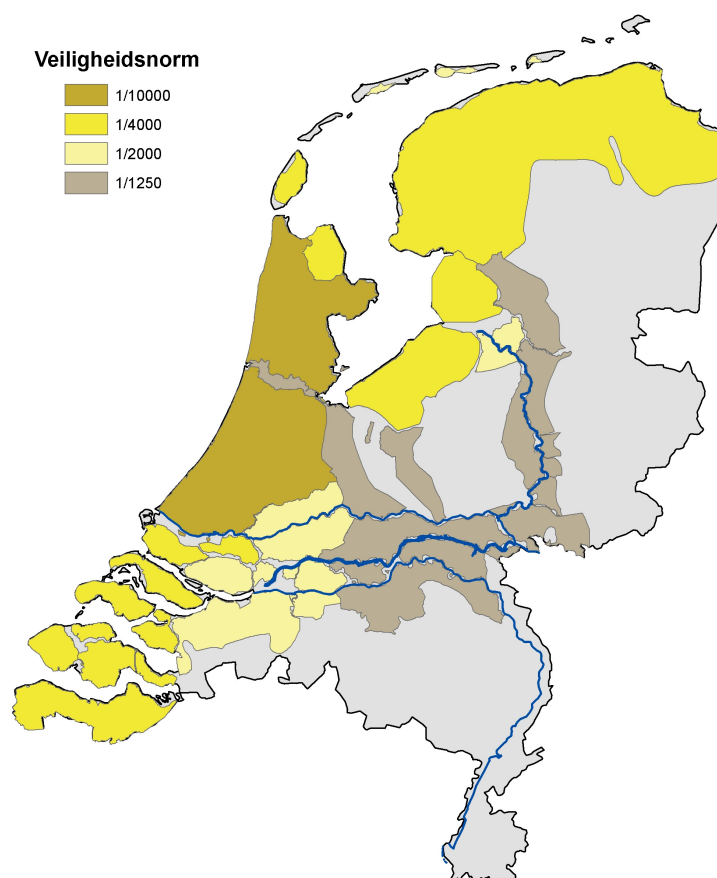
Voor alle drie de locaties is een *stakeholder analyse* uitgevoerd. Op basis van o.a. gesprekken met informanten zijn *key-stakeholders* geïdentificeerd. Aan de informanten (die meestentijds ook *key-stakeholder* zijn) is gevraagd naar hun betrokkenheid met en hun visie op dijkversterkingen, draagvlak voor klimaatbestendige oplossingen, mogelijke multi-functionaliteit van waterkeringen en mogelijke knelpunten die zij voorzien voor klimaatbestendige dijkversterkingen. Daar het om een verkennende studie gaat en dat wij willen voorkomen dat er valse verwachtingen gewekt worden, zijn de verschillende *stakeholders* niet betrokken geweest bij het ontwerpproces van de alternatieven. Dit dient bij het ontwerp van een definitief plan uiteraard wel te gebeuren. In Annex 3 staan de gestelde vragen weergegeven en een (geaggregeerde) weergave van de rol en visie van de belangrijkste *stakeholders*.



6 Het proces van dijkversterking

Nederland kent een lange traditie op het gebied van dijken bouwen, onderhouden en versterken. Vanaf de 11^e eeuw zijn er in het rivierengebied op grote schaal dijken aangelegd. In de loop der tijd zijn er waterschappen ontstaan om deze dijken gezamenlijk te beheren en te onderhouden. Het huidige systeem van dijkringen en bijbehorende normen stamt uit halverwege de 20^e eeuw. Na de watersnoodramp in 1953 is naar aanleiding van het onderzoek en advies van de Delta-commissie het overstroombare deel van Nederland ingedeeld in dijkringen met bijbehorende veiligheidsnormen (Figuur 6.1). Deze veiligheidsnormen zijn sinds 1996 wettelijk vastgelegd in de Waterwet. De waterkeringen die de dijkkring vormen (duinen, dijken, kunstwerken) dienen waterstanden met een bepaalde herhalingsstijd te kunnen keren. De dimensies die daarbij horen zijn echter door de tijd heen veranderd door wijzigingen in verwachte hoogwaterstanden, nieuwe inzichten en rekenmethodes. Hierdoor zijn overheden die belast zijn met de aanleg en het onderhoud van waterkeringen (met name het rijk, de provincies en de waterschappen) constant bezig met dijkversterkingsprogramma's om de waterkeringen aan de wettelijke eisen te laten voldoen.

Figuur 6.1
Dijkringen in Nederland
en de bijbehorende
veiligheidsnormen zoals
vastgelegd in de
Waterwet.

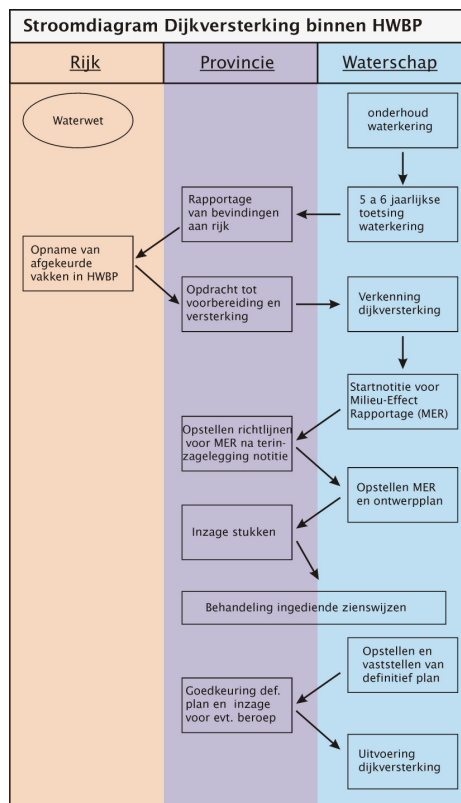




6.1 Procedurele aspecten

Bij dijkversterkingen 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. De Provincie zorgt dat besluiten ter inzage liggen, plannen integraal worden opgesteld en rekening houden met andere belangen. Zij denkt en praat mee over nieuwe ontwikkelingen op het gebied van waterveiligheid, en dergelijke. Ook is zij toezichthouder van de waterschappen en rapporteert zij terug naar het rijk. In sommige gevallen is de provincie ook medefinancierder. *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 (Figuur 6.2). Vanwege de (mogelijke) ruimtelijke beslaglegging van dijkversterkingen spelen de gemeenten, die verantwoordelijk zijn voor aanpassingen van bestemmingsplannen, ook een belangrijke rol. Naast de beschreven overheden zijn er uiteraard nog meer betrokkenen zoals grondbezitters (bv. particulieren, bedrijven, de provinciale landschappen, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, projectontwikkelaars, organisaties en stichtingen), belangenverenigingen (b.v. natuurverenigingen of historische verenigingen), en dergelijke. Deze worden of betrokken gedurende het opstellen van de dijkversterkingsplannen en/of hebben inspraak op bepaalde momenten.

Figuur 6.2
Stroomdiagram van de
procedures.





Momenteel bestaan er verschillende programma's waarbinnen dijkversterkingen plaatsvinden. Dit zijn de Deltawet, het Deltaplan Grote Rivieren (DGR), het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP), en het programma Ruimte voor de Rivier (RvR). Dijkversterkingsprogramma's die onder de *Deltawet* (1958) vallen zijn over het algemeen allemaal al afgerond. Enkele dijkversterkingen zitten in een afrondende fase. Het *Deltaplan Grote Rivieren* (1995) behelst meer lopende programma's. Dit plan is opgestart naar aanleiding van de hoogwater golven van 1993 en 1995 en had tot doel om in een korte tijd de waterkeringen op de gewenste hoogte te krijgen. De meest onveilige dijkvakken werden versneld versterkt onder een noodwet voor het eind van 1996. Onder deze wet kon de overheid overgaan tot onmiddellijke inbezitneming van grondeigendommen en werden voor urgente dijkversterkingen andere wettelijke regelingen (zoals de milieu-effectrapportage) buiten werking gesteld. Dijkversterkingen na 1996 uit het DGR zijn echter uitgevoerd onder de Waterwet (dus met de gebruikelijke wettelijke regelingen), waarvan sommige versterkingen nog steeds lopen. Het gros van de huidige versterkingen wordt uitgevoerd vanuit het programma Ruimte voor de Rivier en het hoogwaterbeschermingsprogramma. Aanleiding voor het Ruimte voor de Rivier programma was een herberekening van de maatgevende afvoeren van de Rijn en Maas (Rijn van 15.000 naar 16.000 m³/sec; Maas van 3650 naar 3800 m³/sec) – en het besef dat dijken alsmaar verhogen geen duurzame oplossing biedt. Het doel van RvR is om de hogere waterstand die bij de nieuwe maatgevende afvoer van 16.000 m³/sec hoort op te vangen door meer ruimte aan de rivier te geven (wat weer tot een verlaging van de waterstand zal leiden). Deze waterstandsverlaging blijkt niet altijd te realiseren. Dit heeft tot gevolg dat er toch op sommige plaatsen dijkverhogingen uitgevoerd moeten worden om aan de normen te voldoen.

Het Hoogwaterbeschermingsprogramma is gekoppeld aan de Waterwet en is eigenlijk het reguliere overheidsprogramma voor dijkversterkingen. De Waterwet vereist dat primaire waterkeringen iedere vijf jaar getoetst worden op waterstaatkundige veiligheid. Dit gebeurt door de waterschappen onder het toezicht van de provincie, naar wie het waterschap ook rapporteert. De provincie, op haar beurt, rapporteert de bevindingen weer naar het rijk (staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat). Op basis van deze toetsingen bepaalt het rijk of een (afgekeurd) dijkvak versterkt dient te worden en of het dan in het HWBP wordt opgenomen. Het waterschap krijgt dan, via de provincie, de opdracht dit te verzorgen. In het verleden waren er 5-jaarlijkse toetsingsrondes (drie stuks in totaal), maar vanaf 2010 zullen dit op basis van de waterwet 6-jaarlijkse toetsingsrondes zijn vanwege Europese regelgeving op dit gebied.

In de wetenschap dat klimaatverandering wellicht de hydrologische randvoorwaarden (i.e. waterstanden behorende bij het wettelijke beschermingsniveau) zal veranderen, en wellicht de beschermingsniveau's aangepast zullen worden om te corrigeren voor de toenemende hoeveelheid kapitaal achter de dijken, is het mogelijk dat in de toekomst verdere dijkversterking nodig is om aan de wettelijke eisen te voldoen. Het verdient daarom aandacht om nu al naar oplossingsrichtingen te kijken die ook onder



toekomstige situaties voldoen aan de eisen. Deze worden binnen dit document aangeduid als 'klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven'.

6.2 Conditionering

Wat betreft het uiteindelijk toepassen van klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven is er een reeks van zaken die dienen te worden geregeld voordat de daadwerkelijke uitvoering kan starten. Hieronder is een eerste opsomming gegeven van deze randvoorwaarden. Per onderdeel wordt kort ingegaan op de algemene aspecten die altijd gelden bij dijkversterkingen. Apart wordt ingezoomd op de extra elementen die voortvloeien uit een specifieke alternatieve wijze van het versterken van de waterkeringen.

6.2.1 Procedures

Voor dijkversterkingsprojecten die betrekking hebben op een traject langer dan 5 km is er een zogenaamde MER-plicht. Dit geldt ook voor kortere trajecten waarvoor significante milieu-effecten zijn te verwachten als gevolg van de ingreep. Dit betekent een brede, integrale afweging, met name op het gebied van milieu-belangen zoals landschap, cultuur en natuur. Na diverse inspraakrondes stelt de waterkeringbeheerder het uiteindelijke dijkversterkingsplan vast en keurt Gedeputeerde Staten (GS) als bevoegd gezag het plan goed. Dit gebeurt in het kader van de Waterwet.

Voor een klimaatbestendige dijk gelden eveneens de bovenstaande procedures. Belangrijke verschillen zullen in het MER aan de orde komen. Het klimaatbestendige alternatief zal nadrukkelijk moeten worden gemotiveerd, want in het algemeen zal zo'n klimaatbestendig alternatief een duurdere oplossing zijn dan een conventionele oplossing. Soms zal het alternatief ook tot een grotere aantasting van b.v. de natuur leiden en dan is het belangrijk om goed te onderbouwen waarom de duurzame oplossing voor de lange termijn de voorkeur verdient.

6.2.2 Vergunningen

Afhankelijk van de lokatie zullen er enkele tot mogelijk tientallen vergunningen nodig zijn. Genoemd kunnen worden:

- aanlegvergunning;
- keurvergunning;
- ontheffing in het kader van de Waterwet;
- ontheffing Flora- en Faunawet;



- natuurbeschermingswet;
- kapvergunning;
- etc.

Normaliter kennen deze vergunningen hun eigen procedure-spoor, echter in het kader van de Waterwet, zijn de provincies belast met de coördinatie van alle benodigde besluiten. GS zal dan ook regelen dat alle (ontwerp)besluiten tegelijkertijd de inspraak ingaan.

Bij de klimaatdijk komt mogelijk een dijkverlegging aan de orde. Dit betekent dat het huidige tracé een andere status krijgt dan waterkering en dat de primaire kering elders komt te liggen. In dat geval zal dit door middel van een Algemene Maatregel van Bestuur geformaliseerd dienen te worden.

6.2.3 Kabels en leidingen

De kabels en leidingen in de waterkering liggen daar op basis van een keurvergunning van de waterkeringbeheerder. Deze vergunningen worden voorafgaand aan de uitvoering opgezegd. De waterkeringbeheerder zal de leidingbeheerders een nieuw leidingtrace aanwijzen waar zij de kabels en leidingen kunnen gaan leggen na de dijkversterking. Met betrekking tot een klimaatdijk zijn er geen andere aspecten bij dit punt.

6.2.4 Grondverwerving

De waterkeringbeheerder zal in principe de waterkering in eigendom willen hebben. Bij dijkversterkingen zal vrijwel altijd het ruimtebeslag van de waterkering toenemen en zullen er dus gronden aangekocht moeten worden. Daarnaast zijn er tijdens de uitvoering vaak tijdelijk gronden nodig om de versterking te kunnen realiseren. In het geval er geen minnelijke schikking getroffen kan worden met de eigenaar, zal er een onteigeningsprocedure moeten worden gestart.

In principe gaat bij een klimaatdijk hetzelfde proces lopen. Aangezien het onteigenen van grond een zwaar gerechtelijk middel is, zal in het geval van een 'sterk overgedimensioneerde' klimaatdijk goed moeten worden onderbouwd waarom dit maatschappelijk verantwoord en zinvol is.

6.2.5 Bestemmingsplannen

In een aantal gevallen zal het bestemmingsplan moeten worden herzien omdat bij een dijkversterking vaak de bestemming 'waterkering' moet worden uitgebreid. Daarnaast vraagt de Leidraad Rivieren nadrukkelijk dat het



bestemmingsplan erin voorziet dat de waterkering opnieuw kan worden versterkt zonder grote ingrepen. Dit betreft het zogenaamde 'profiel van vrije ruimte'. De waterkeringbeheerder zal dit met de betreffende gemeente(n) moeten regelen. Komen deze niet tot overeenstemming dan kan eventueel de provincie dit regelen via een inpassingsplan.

Bij een brede klimaatdijk, waarop waarschijnlijk meerdere functies een plek kunnen krijgen, zal het bestemmingsplan complexer worden. Met name zal de waterkeringbeheerder, ondanks het gegeven dat een brede dijk waarschijnlijk minder onderhoud nodig heeft, voldoende mogelijkheden moeten hebben om de waterkering te kunnen beheren en onderhouden.

6.2.6 Schadeloosstelling

Helder is dat de schade die ontstaat door de dijkversterking zal moeten worden vergoed. Dit kan b.v. schade betreffen aan bebouwing tijdens of na de uitvoering van de versterking of schade aan tuinen en erven. Ook bedrijfsschade kan worden geclaimd bij de waterkeringbeheerder. Deze claims worden behandeld aan de hand van schaderegelingen die de beheerders hebben opgesteld.

Voor kabels en leidingen is er een aparte nadeelcompensatieregeling; hierin wordt rekening gehouden met de restlevensduur van de bestaande leiding. Met betrekking tot een klimaatdijk zijn er geen andere aspecten bij dit punt. Alleen is de zekerheid dat een kabel of leiding in de toekomst kan blijven liggen bij een klimaatdijk vele malen groter.

6.2.7 Compensatie

Als bij een dijkversterking natuurwaarden of landschappelijke waarden verloren gaan, dienen deze te worden gecompenseerd. Dit zal vrijwel altijd gebeuren in de vorm van een compensatieplan waarbij opnieuw natuur of landschappelijke elementen worden aangebracht in de nabijheid van de dijk. Bij een brede klimaatdijk is er vanwege het veelal grotere ruimtebeslag, ook potentieel meer compensatie nodig. Dit kan betrekking hebben op compensatie van zowel natuurwaarden als bebouwing.

6.2.8 Financiering

Afhankelijk van de situatie zijn er verschillende kostendragers bij dijkversterkingen. Projecten die vallen onder het Hoogwaterbeschermingsprogramma of het Programma Ruimte voor de Rivier, worden voor 100% gesubsidieerd door Rijkswaterstaat. Bij het Deltaplan Grote



Rivieren draagt de waterkeringbeheerder 28% van de kosten en de overige 72% worden gesubsidieerd door de provincie.

Bij een (duurdere) klimaatdijk zal gezocht moeten worden naar andere kostendragers. Het is niet te verwachten dat alle meerkosten van een dergelijke duurzame waterkering gedragen zullen worden vanuit de waterstaatkundige veiligheid. Maar het combineren van functies zoals bebouwing en natuur biedt kansen om financiers voor de additionele kosten te vinden.





7 Huidige en toekomstige hydraulische randvoorwaarden

7.1 Randvoorwaarden voor ontwerp dijklichaam

Om een maatgevende waterstand fysiek te weerstaan moeten de waterkeringen voldoende hoog en stevig genoeg zijn. In het bovenstroomse deel van het Nederlandse rivierengebied is de afvoer van de rivieren de primaire variabele die de waterstand beïnvloedt. Naarmate men meer naar het westen gaat wordt de invloed van de zee en het getijde echter steeds belangrijker. De hoogte van een dijk komt echter nooit precies overeen met de maatgevende hoogwaterstand, maar bij het ontwerp wordt rekening gehouden met allerlei extra factoren.

De basis voor de berekening van de hoogte waarop de dijk dient te worden aangelegd, of verhoogd, is het maatgevend hoogwater (MHW) die hoort bij de herhalingstijd die van toepassing is. Maatgevend hoogwater is gebaseerd op bestaande meetreeksen van rivierafvoeren en de zeespiegel. Met behulp van extreme waarden analyses wordt de statistische verdeling gefit aan de beschikbare data om zo de waterstanden bij specifieke herhalingstijden te bepalen. Zo is de maatgevende afvoer voor de Rijn bij Lobith $16.000 \text{ m}^3/\text{sec}$, de maatgevende afvoer van de Maas bij Borgharen $3800 \text{ m}^3/\text{sec}$ (beide behorende bij een overschrijdingskans van 1/1250 per jaar; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007) en de maatgevende waterstand bij de ingang van de Nieuwe Waterweg 5,0 m NAP (behorende bij een overschrijdingskans van 1/10.000 per jaar; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007). Afhankelijk van de exacte locatie en het veiligheidsniveau van de dijkring in kwestie kan het lokale MHW berekend worden. De hoogte van het MHW voor een bepaald gebied is tevens afhankelijk van de planperiode. Voor dijken wordt momenteel 50 jaar vooruitgekeken. Dit betekent dat bij het ontwerp rekening moet worden gehouden met de verwachte klimaatontwikkelingen in de komende 50 jaar zodat de waterkering de komende 50 jaar niet opnieuw versterkt dient te worden.

Naast de waterstand vormt ook door wind veroorzaakte golfoverslag een aspect. Om hier rekening mee te houden dienen er golfoverslagberekeningen te worden gemaakt. 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 extra hoogte van de dijk die nodig is om te voorkomen dat er door golven teveel water over de dijk slaat, heet de golfoverslaghoogte. De berekening van de totale dijkhoogte wordt in het benedenrivierengebied uitgevoerd met de zgn. dijkringbenadering. Dit is een methode om rekening te houden met het feit dat over de gehele lengte van een waterkering er meerdere zwakke plekken kunnen zitten die tesamen de faalkans vergroten van de dijkring als geheel. Daarnaast kunnen er langs een dijkring meerdere bedreigingen zijn (rivier, zee); ook dit effect wordt bij de dijkringbenadering kansmatig meegenomen. Het



effect van de dijkkringbenadering kan worden uitgedrukt in een dijkkringfactor. Om de ontwerpwaterstand te bepalen, dient deze factor (b.v. 15) op de norm van het dijkkringgebied te worden gezet. Deze dijkkringfactor zorgt er dus voor dat de veiligheid van de gehele dijkkring voldoet aan de wettelijke norm in plaats van elk afzonderlijk dijkvak.

De maatgevende combinatie van waterstand, golfoverslaghoogte en dijkkringtoeslag leidt tot het zogenaamde Maatgevend Hydraulisch Belasting Niveau (MHBN). Bovenop dit MHBN komt nog de robuustheidstoeslag: een toeslag om rekening te houden met onzekerheden in de waterstanden. Wanneer deze toeslag wordt opgeteld bij het MHBN komt men tot de ontwerphoogte of dijktafelhoogte (DTH); de minimaal vereiste hoogte van de kruin.

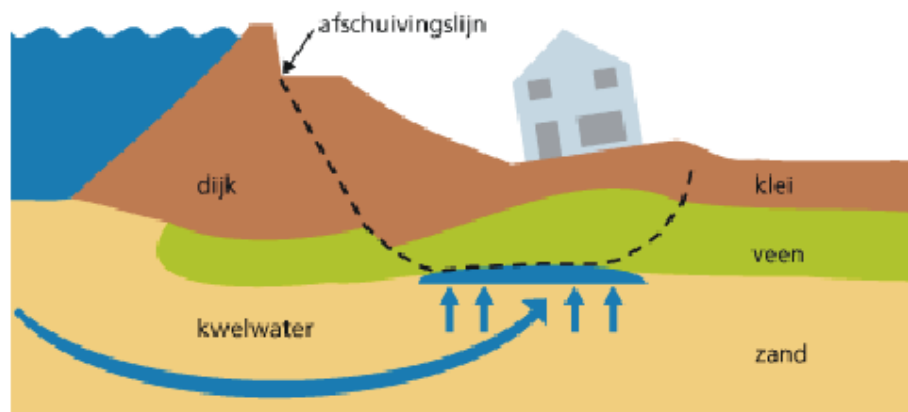
Wanneer er sprake is van een slappe ondergrond zal de grond inklinken vanwege het gewicht van het dijklichaam dat er bovenop wordt geplaatst. Hier dient ook rekening mee gehouden te worden door een zogeheten overhoogte toe te voegen. Deze hoogte is gelijk aan de zetting die verwacht wordt over de planperiode van de dijk, zodat, na zetting van de ondergrond, de kruin van het dijklichaam ook inderdaad overeenkomt met de berekende dijktafelhoogte.



7.2 Faalmechanismen

Naast hoog genoeg, moet een dijklichaam tevens sterk genoeg zijn om haar waterkerende functie te vervullen. Belangrijke faalmechanismen in Nederland betreffen afschuivingen en piping. Afschuivingen kunnen een potentieel probleem zijn in gebieden met een slappe ondergrond (veen en klei) zoals dit in het Westen van Nederland veel voor komt. Deze slappe ondergrond is veelal gelegen op een dik (Pleistoceen) zandpakket dat water gemakkelijk doorlaat. Wanneer de rivier is ingesneden tot in dit pakket oefent het water in de rivier via dit zandpakket opwaartse druk (stijghoogte) uit tegen de onderkant van de slappe lagen. Deze druk is evenredig met de waterstand van de rivier en stijgt dus wanneer het waterpeil in de rivier stijgt. Bij extreem hoog water bestaat dan de kans dat de ondergrond gaat scheuren vanwege de toenemende druk (vorming van een zogenaamd glijvlak of glijcirkel), en kan er een afschuiving plaatsvinden aan de binnenkant van de dijk (Figuur 7.1). Een dergelijke afschuiving heeft tot gevolg dat de dijk onstabiel wordt (waterkerende gedeelte wordt smaller) en kan bezwijken – met mogelijk een overstroming tot gevolg.

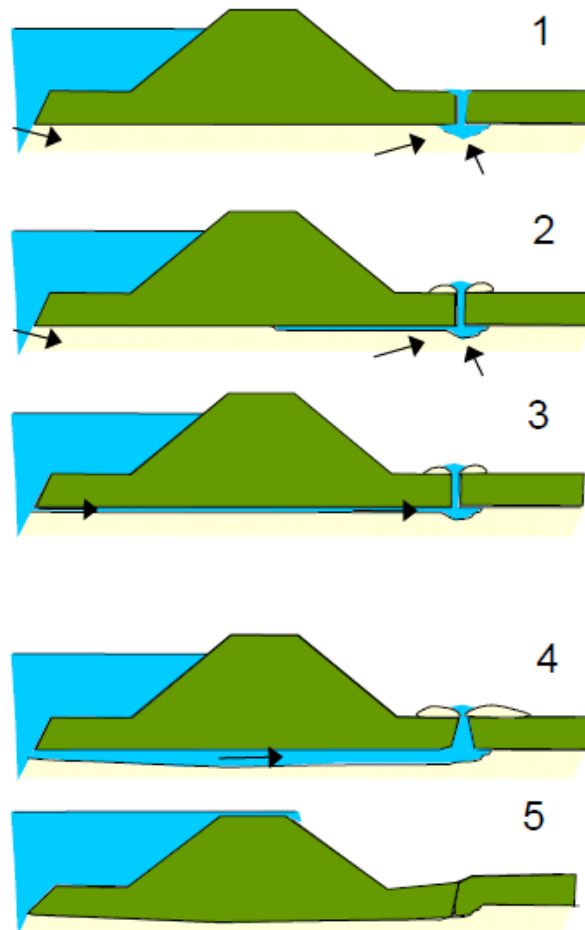
Figuur 7.1
Schematische weergave
van een afschuiving
door binnendijkse
instabiliteit bij
hoogwater op de rivier
(bron: WSRL).



Het andere belangrijke faalmechanisme in het Nederlandse rivierengebied betreft piping (zandmeevoerende wellen). Dit is een faalmechanisme dat op kan treden wanneer er water door een zandlaag onder het dijklichaam door stroomt en achter de dijk aan de oppervlakte komt (wat een wel heet; Figuur 7.2). Het water dat onder het dijklichaam door stroomt kan zand meenemen en dat achter de dijk afzetten. Naarmate dit proces zich langer doorzet kan er een doorgaande verbinding (pipe) ontstaan onder de dijk waardoor er holle ruimtes onder de dijk ontstaan en deze letterlijk ondergraven wordt. Dit kan tot gevolg hebben dat het dijklichaam in elkaar stort en er water over de kruin heen het achterland in kan stromen. Belangrijke parameters voor dit faalmechanisme zijn het verval van het water (verschil tussen waterhoogte in de rivier en aan de binnenkant van de dijk) en de kwelweglengte. Dit is de afstand waarover een pipe zich kan ontwikkelen en omvat de breedte van het dijklichaam plus eventueel voor de dijk liggend terrein mits daar een voldoende dikke afdeklaag



Figuur 7.2
Schematische weergave
van het ontstaan van
een pipe en het
bezwijken van de dijk
bij hoogwater op de
rivier (bron: Deltares).



Voor de stabiliteit van de dijk met betrekking tot faalmechanismes zoals beschreven, is o.a. de breedte van de zogeheten binnenberm van belang. Dit is het talud aan de binnendijkse zijde van de dijk die het dijklichaam extra steun moet bieden. Een brede berm zorgt er voor dat zich geen pipe onder de volledige breedte van de dijk kan vormen (piping). Het gewicht van de berm waarborgt bovendien ook de macro-stabiliteit (bv. binnenwaartse afschuiving) van de dijk. Aan de hand van rekenmodellen, of daaruit afgeleide curves, kan de benodigde bermbreedte met het oog op macrostabiliteit en piping gerelateerd worden aan de ontwerpwaterstand waarbij tevens rekening wordt gehouden met een robuustheidstoeslag. De benodigde minimale afmetingen voor een dijklichaam worden uiteindelijk in de *legger* samengevat. Dit is een document dat de juridische basis vormt voor het minimaal aanwezige grondprofiel en eventuele waterkerende constructies.



7.3 Klimaatverandering

De verandering van het klimaat zal naast temperatuurstijging ook invloed hebben op waterstanden van de rivieren en de zee. De zeespiegel zal stijgen vanwege het uitzetten van water en het smelten van sneeuw en ijs. Verder kan in een warmere atmosfeer meer waterdamp zitten, wat impact zal hebben op neerslagpatronen en daarmee de rivierafvoer. Voor Nederland is twee keer een set scenario's gemaakt om aan te geven hoe het klimaat van Nederland zal veranderen. In 2001 zijn de WB21 scenario's gemaakt voor de Commissie Waterbeheer 21^e eeuw (Können, 2001) en in 2006 zijn de KNMI'06 scenario's gepubliceerd (KNMI, 2006). In verschillende studies is m.b.v. hydrologische modellen het effect van deze scenario's op rivierafvoer onderzocht. Om met het worst-case scenario rekening te kunnen houden, heeft de 2^e Deltacommissie (Deltacommissie, 2008) in haar advies naast de scenario's van het KNMI ook gekeken naar de bovengrens van wat mogelijk wordt geacht qua zeespiegelstijging en Rijnafvoer in 2100. Zie onder voor een tabel met de belangrijkste kenmerken van de verschillende scenario's (Tabel 7.1).

Tabel 7.1
Verschillende scenarios
voor klimaat-
verandering met een
aantal van hun
karakteristieken. Alle
getallen zijn t.o.v. 1990.

	2050			2100		
	Temp. (°C)	Zee- spiegel (cm)	Afvoer Rijn (m ³ /sec)	Temp. (°C)	Zee- spiegel (cm)	Afvoer Rijn (m ³ /sec)
WB21 laag	+0.5	+10		+1.0	+20	
WB21 midden	+1.0	+25		+2.0	+60	
WB21 hoog	+2.0	+40		+4.0 - 6.0	+110	
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	
Deltacom. 2008		+15-35	16.000		+55-120	18.000

Wanneer men rekening wil houden met toekomstige omstandigheden, zoals een veranderend klimaat, kan dit worden vertaald naar andere waardes voor maatgevend hoogwater. Van belang hierbij is de tijdshorizon (bv. 2050 of 2100) en de keuze van het klimaatscenario. De randvoorwaarden uit het gekozen scenario, rivierafvoer en zeespiegelstijging, dienen dan als input voor berekeningen van waterstanden langs de rivieren. Aan de hand van deze nieuwe MHW standen kunnen weer nieuwe dijktafel- en aanleghoogtes worden berekend, alsmede een nieuwe bermbreedte. Zoals eerder vermeld, wordt momenteel bij het ontwerpen van dijklichamen al rekening gehouden met klimaatverandering. Voor dijken is het midden-scenario van WB21 voor 2050 het uitgangspunt (Tabel 1). Wanneer het klimaat zich extremer zal ontwikkelen dan onder het WB21 middenscenario wordt verondersteld, zullen de dijken niet meer aan de eisen voldoen en zijn nieuwe versterkingen nodig.



7.4 Mogelijke veranderingen in regelgeving

De Deltacommissie 2008 geeft in haar eerste aanbeveling aan dat het veiligheidsniveau van alle dijkringen met een factor 10 omhoog moet. Naar aanleiding van het rapport van de Deltacommissie 2008 is het Nationaal Waterplan opgesteld waarin ook wordt 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. Indien de normen aan deze nieuwe benadering worden aangepast kan dit afhankelijk van het belangrijkste faalmechanisme, aan de belastingkant (waterstand) en/of de sterktekant worden meegenomen. Met betrekking tot overloop, golfoverslag en piping kan de MHW worden aangepast met behulp van de zogenaamde decimeringshoogte. Dit is de verandering in waterstand die overeenkomt met een verandering van de overschrijdingsfrequentie van een factor 10. Ter verduidelijking: een verandering in waterstand van twee keer de decimeringshoogte komt dus overeen met een verandering in overschrijdingsfrequentie van een factor 100. Met betrekking tot macro-instabiliteit dient de kans op instabiliteit te worden aangepast. Deze wordt vertaald naar een schadefactor en aan de hand van de empirisch bepaalde curve kan dan een nieuwe bijbehorende bermbreedte worden berekend.

Naast mogelijke toekomstige veranderingen in de normen voor waterkeringen zijn er ook ontwikkelingen gaande die betrekking hebben op het beheren van water in Nederland. Ook deze ontwikkelingen kunnen de randvoorwaarden voor dijkontwerpen beïnvloeden. Zo wordt bijvoorbeeld gekeken naar hoe we de Rijnmond in willen richten. Er wordt daarbij gekeken naar open, gesloten en afsluitbare varianten. Dit onderzoek is in volle gang. De uiteindelijke keuze voor een bepaalde variant zal niet alleen de toegankelijkheid van de Rotterdamse haven beïnvloeden, maar ook de eisen die gesteld worden aan de waterkeringen in de Rijnmond. Verder wordt gekeken naar mogelijkheden om de waterverdeling zo te veranderen dat bepaalde, meer kwetsbare, riviertakken ontzien kunnen worden. Dit zou kunnen worden bewerkstelligd door de waterverdeling bij de Pannerdense Kop (waar de Rijn zich splitst in de Waal en de Nederrijn, vlak na het punt waar de Rijn Nederland binnenkomt) flexibel te maken. Hierdoor zou er bij hoogwater minder water via de Nederrijn en IJssel geleid kunnen worden, en bijgevolg meer via de Waal. Vanuit verschillende hoeken worden er echter vraagtekens gezet bij de haalbaarheid van een dergelijke oplossing.

Randvoorwaarden voor het ontwerpen van dijken kunnen ook veranderen wanneer rekenmethodes worden aangepast vanwege voortschrijdende inzichten. Momenteel wordt bijvoorbeeld veel onderzoek gedaan naar de wijze waarop de bermbreedte die nodig is om de dijk stabiel te houden m.b.t. piping (de zogenaamde pipinglengte) wordt bepaald. Voorlopige resultaten laten zien



dat de huidige methode deze bermbreedte wellicht onderschat. Wanneer een aangepaste berekening om pipinglengtes te berekenen wordt vereist, kan dit inhouden dat dijkvakken waar piping een relevant faalmechanisme is versterkt dienen te worden.

7.5 Uitgangspunten in deze studie

Gezien het grote scala aan mogelijke toekomstige veranderingen – klimaat, normen, beheersstrategieën, rekenmethodes – die invloed hebben op het ontwerpen van dijken, is het niet onaannemelijk dat in de toekomst uitgangspunten dienen te worden aangepast. Dijkversterkingen die momenteel op basis van de huidige uitgangspunten worden uitgevoerd zullen dan binnen hun planperiode opnieuw moeten worden aangepast. Bij dijkversterkingen die nu worden gepland ligt er dus een kans om dit op zo'n manier te doen dat wanneer randvoorwaarden in de toekomst veranderen het dijklichaam nog steeds genoeg veiligheid biedt en niet versterkt hoeft te worden.

In deze studie worden daarom de volgende, minimale, uitgangspunten gehanteerd:

- Een planperiode 100 jaar (i.p.v. 50)
- Er wordt geen rekening gehouden met een flexibele Pannerdense kop, dus afvoer door de Lek zou kunnen toenemen door klimaatverandering
- Er wordt rekening gehouden met klimaatverandering volgens het WB21 hoge scenario (i.p.v. middenscenario). Er wordt geen gebruik gemaakt van de nieuwere KNMI'06 scenario's omdat deze weinig verschillen met het hoge WB21 scenario als het om hoogwater gaat. Bovendien zijn er voor de WB21 scenario's data (b.v. MHW waarden) beschikbaar en dit vergemakkelijkt het vergelijk met de huidige gang van zaken
- De dijkkringbenadering wordt toegepast
- Kering dient, ten minste, een factor 100 veiliger te zijn (a.d.h.v. twee keer de decimeringshoogte)
- Er wordt rekening gehouden met een zetting van 75 cm over 100 jaar bij Streefkerk
- Er wordt geen golfoverslaghoogte toegepast bij brede dijken, ervan uitgaande dat de dijk zo breed is dat bij golfoverslag het dijklichaam niet zodanig erodeert dat de waterkerende functie in gevaar komt
- Er wordt geen robuustheidstoets toegepast omdat dit geacht wordt te zijn verdisconteerd in de factor 100 op het veiligheidsniveau
- Er wordt uitgegaan van een maaiveld daling van de binnendijkse polder van 1 cm/jaar bij Streefkerk





8 Streefkerk

8.1 Gebiedsbeschrijving en probleem

Streefkerk is een klein dorp (~2600 inwoners) in de provincie Zuid-Holland. Het is op ongeveer 20 kilometer ten oosten van Rotterdam gelegen aan de zuidoever van de Lek en kent karakteristieke lintbebouwing langs de dijk. Het dorp maakt onderdeel uit van de gemeente Liesveld (Figuur 8.1). De bodem in Streefkerk is slap en bestaat uit elkaar afwisselende klei- en veenlagen van in totaal ongeveer 11 meter dikte. De vaste (Pleistocene) zandlaag ligt daaronder. De oude dorpskern van Streefkerk is gebouwd op een donk die haaks op de rivier is gelegen (vanaf de kerk over de Kerkstraat naar de dijk) en deze donk is ongeveer een meter hoger dan het omliggende gebied.

In Streefkerk is de dijk in begin jaren '80 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, is het waterschap actief op zoek naar alternatieve oplossingen waarbij overlast geminimaliseerd kan worden en waarbij zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met lange termijn ontwikkelingen waardoor nieuwe versterkingen in de (nabije) toekomst niet nodig zijn. Hiertoe zijn in de buurt van Streefkerk door het waterschap Rivierenland een aantal proeven met innovatieve dijkversterkingstechnieken uitgevoerd (o.a. dijkdeuvels en *mixed in place* technieken). Ten behoeve van de dijkversterking is het waterschap een proces gestart waarin plannen worden ontwikkeld die vervolgens in een m.e.r. traject worden gebracht. De dijkversterking moet in 2015 zijn afgerond.

In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden verkend voor een klimaatbestendige dijkversterking en is een alternatief dijkversterkingsplan uitgewerkt. Bij dit alternatief dijkversterkingsplan wordt uitgegaan van een planperiode van 100 jaar (i.p.v. 50 jaar) en klimaatverandering volgens het hoge WB21 klimaatscenario (i.p.v. het middenscenario). Bovendien wordt het alternatieve ontwerp zo gedimensioneerd dat de versterkte dijk 100 maal veiliger wordt dan volgens de huidige norm. Naast het veiligheidsaspect wordt in het alternatieve plan gepoogd om de overlast voor de bewoners zoveel mogelijk te minimaliseren door een ontwerp te ontwikkelen waarbij de huidige bebouwing zoveel mogelijk wordt gespaard en waarbij wordt aangesloten bij de ruimtelijke kwaliteit van het gebied en deze zelfs wordt versterkt.



Figuur 8.1
Locatie van
Streefkerk en het
onderzoeksgebied.

32



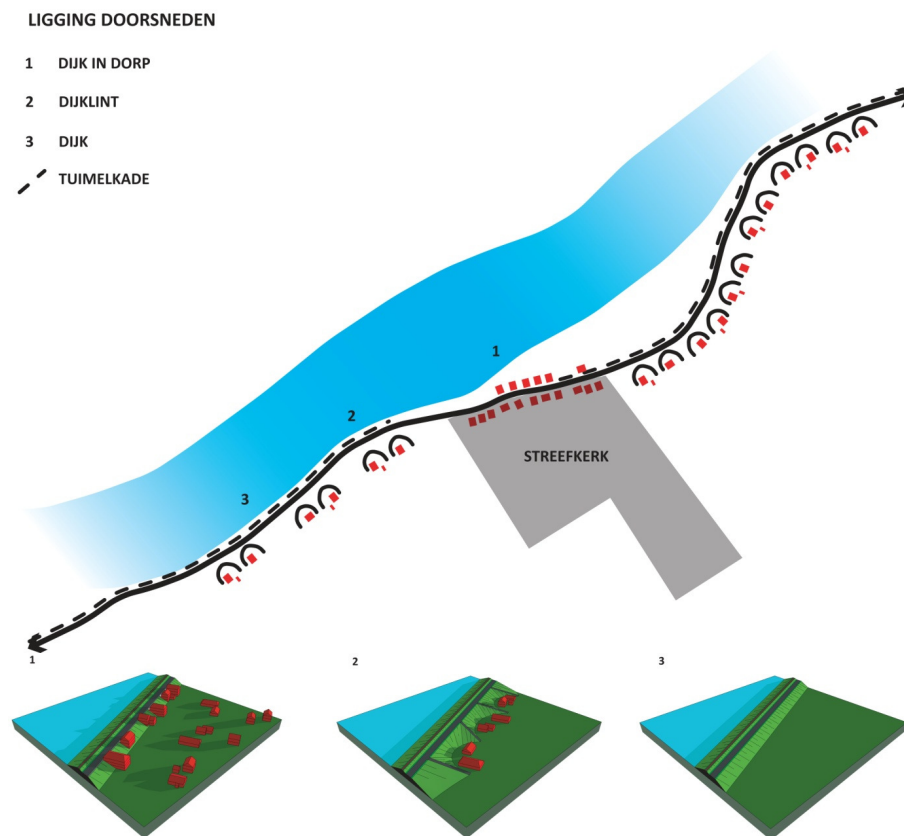
In voorliggende studie is specifiek gekeken naar een locatie ten oosten van de dorpskern (Figuur 8.1). Het betreffende dijkvak is afgekeurd vanwege instabiliteit en dient versterkt te worden. De stabiliteitskwestie in het gebied betreft het gevaar van het afschuiven van het binnentalud van het dijklichaam (zie 7.2). Op deze locatie bevindt zich binnendijs van het dijklichaam een stuk grond met o.a leegstaande bedrijfspanden (van o.m. een voormalige timmerfabriek) dat in handen is van twee projectontwikkelaars die plannen voor dit terrein willen ontwikkelen. Verder zijn er direct aan de dijk een aantal woningen en bedrijven (waaronder een café en een winkel) aanwezig. Soms bevinden deze panden zich zelfs in het binnentalud van de dijk. Op de kruin van de dijk ligt een doorgaande weg die in de gehele omgeving over de dijk loopt. Buitendijs bevinden zich een jachthaven, een bungalow en een stuk braakliggend terrein. De jachthaven heeft de intentie om naar het westen uit te breiden en het stuk braakliggende terrein te gebruiken om de capaciteit van de haven te vergroten. Bij deze ontwikkeling wordt ook gedacht aan een promenade met een horecazaak en parkeerplaatsen.



Figuur 8.2
Ligging van
Streefkerk aan de
Lekdijk.

8.2 Landschap

Het dorp Streefkerk ligt tegen de Lekdijk in een uitgestrekt oer-Hollands veenweidelandschap. Zowel binnen het dorp als in het buitengebied is de dijk als ontginningsbasis van dit landschap nog goed herkenbaar in de vorm van een langgerekt dijklint met karakteristieke boerderijen en woningen. Met uitzondering van een klein deel ten westen van het dorp is de dijk steeds voorzien van een tuimelkade die ongeveer 1,5 meter hoger ligt dan de weg. Ten westen van Streefkerk liggen de boerderijen wat verder van de dijk en staan wat verder uit elkaar. Ten oosten van Streefkerk ligt een vrijwel aaneengesloten lint van kleine boerderijen en woonhuizen aan de teen van de dijk (Figuur 8.2). Iedere woning heeft een eigen toe- en afrit naar de dijk; de levensader van het gebied.



Ter hoogte van de kerk ligt het dorp op een donk. Nabij de aansluiting van de Randweg met de Lekdijk ligt buitendijks een jachthaven (zie Figuur 8.1). Ten westen van de jachthaven ligt een verrommeld gebied waar de jachthaven in de toekomst wil uitbreiden en ten oosten is de uiterwaard dicht begroeid met griend en struweel. Deze uiterwaard is onderdeel van de ecologische hoofdstructuur (EHS).



Binnen de bebouwde kom van Streefkerk vormt de dijk samen met de aanliggende bebouwing een samenhangend systeem. De woningen staan direct aan de dijk, waarop de doorgaande weg voor auto's en fietsers ligt. De weg vormt een brede zone met parkeermogelijkheden tussen rijbaan en tuimelkade. Tussen weg en uiterwaarden ligt een apart voetpad op een tuimelkade, welke 1,5 m boven de dijk uit steekt. De tuimelkade zorgt als herkenbaar en karakteristiek element voor een continu beeld, maar door de (1.5 m hoger liggende) tuimelkade is er vanuit het dorp geen direct zicht op de uiterwaarden en de rivier. In het dorp bevindt zich op sommige plaatsen ook buitendijks bebouwing aan de dijk. De dijk heeft hier meer het karakter van een dorpsstraat.

34

Het plangebied voor de klimaatbestendige dijk ligt tussen de Kerkstraat en Randweg. Aan dit deel van de Dorpsstraat staat een drietal beeldbepalende panden, nr. 5, 17 en 19 (Figuur 8.3).

Figuur 8.3
Beeldbepalende
panden tegen de dijk
in het plangebied van
Streefkerk.

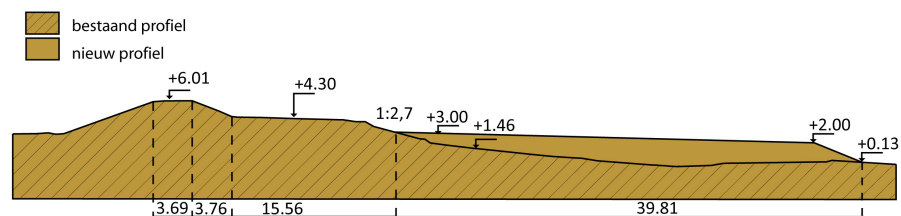




Figuur 8.4
Profiel traditionele
dijkversterking. Het
huidige profiel is
gearceerd weer-
gegeven.

8.3 Conventioneel ontwerp

De algemene conventionele oplossing om binnendijkse afschuivingsproblemen te ondervangen is door het ophogen van het binnentalud. Hierbij wordt een brede laag grond van enkele meters op het binnenmaaveld gebracht (tot een aantal tientallen meters landinwaards) (Figuur 8.4). Het gewicht van deze opgebrachte grond gaat de opwaartse druk van het water in het Pleistocene pakket tegen en zorgt er zo voor dat deze laag niet scheurt bij extreem hoog water. Voor het ophogen en verbreden van de binnenberm zou de bestaande bebouwing (zoals de huisjes in Figuur 8.3) moeten verdwijnen.



8.3.1 Veiligheid en technische aspecten

Uitgangspunt voor het conventionele ontwerp is een ontwerp op basis van een dijkkringbenadering. Dit gebeurt volgens de methode voor het Benedenrivierengebied uit de Leidraad Rivieren (Ministerie van V&W en ENW, 2007) en het Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies (Ministerie van V&W en ENW, 2007b). Dijkkring 16 (Alblasserwaard en Vijfheerenlanden), waarin het betreffende dijkvak zich bevindt, heeft een veiligheidsnorm van 1/2000 per jaar. In de Waterwet is de veiligheidsnorm per dijkkring gedefinieerd als "gemiddelde overschrijdingskans van de hoogste hoogwaterstand". De primaire waterkering moet hierop zijn berekend. Daarbij moet ook worden gelet op overige factoren die het waterkerend vermogen bepalen.

Bij het conventionele dijkontwerp wordt de veiligheidsnorm beschouwd als de toelaatbare kans dat ergens langs de dijkkring overbelasting door golfoverslag optreedt. Het bijbehorende toelaatbare overslagdebiet is afhankelijk van de erosiebestendigheid van de bekleding op de kruin en het binnentalud. De toelaatbare kans op overbelasting wordt ook wel de dijkkringfrequentie genoemd. Om voor de gehele dijkkring de dijkkringfrequentie (1/2000 jaar) te kunnen garanderen moet elk afzonderlijk dijkvak worden ontworpen op een dijkvakfrequentie die kleiner is dan de dijkkringfrequentie. De verhouding tussen deze twee frequenties wordt de dijkkringfactor genoemd. De dijkkringfactor is onder meer afhankelijk van de hydraulische belasting (zee en/of rivier) en de maatgevende golfbelasting, die wordt bepaald door de windrichting/-snelheid



en de geometrie van de dijk. Voor dijkkring 16 is een dijkkringfactor van 15 berekend, wat overeenkomt met een dijkvakfrequentie van 1/30.000.

Bij het ontwerpen van dijken dient een planperiode van 50 jaar te worden aangehouden en dient rekening te worden gehouden met klimatologische veranderingen over deze periode volgens het WB21 midden scenario. De maatgevende hoog waterstand (MHW) in het plangebied in Streefkerk die hierbij hoort is +3,65 m NAP. Om tot de vereiste kruinhoogte te komen dient hierbij een dijkringtoeslag, golfoverslaghoogte en robuustheidstoeslag opgeteld te worden. De dijkringtoeslag is bij Streefkerk 0,6 m, wat overeenkomt met anderhalf keer een decimeringshoogte van 0,4 m. De golfoverslaghoogte is, uitgaande van een toelaatbaar overslagdebiët over de dijk van 1 l/s per strekkende meter en het WB21 midden scenario, 0,8 m. De robuustheidstoeslag is gesteld op 0,3 m. De kruin van de dijk dient daarmee op +5,35 m NAP te komen (dit is de dijktafelhoogte). Aangezien de dijk 50 jaar mee moet gaan dient er ook rekening te worden gehouden met het dalen van de grond waar de dijk op ligt. Hiervoor wordt een standaardwaarde van 0,5 m genomen waardoor de top van de dijk op tenminste +5.85 m NAP dient te komen om ook over 50 jaar nog hoog genoeg te zijn (Annex 1). De dijk ligt al op deze hoogte (Figuur 8.4) en zal dus niet hoeven te worden opgehoogd. De breedte van de kruin dient minimaal 3,0 m te zijn.

De dijk is afgekeurd vanwege macro-stabiliteit (afschuiving) en er is derhalve niet verder gekeken naar het faalmechanisme piping. Ook gezien de aard van de ondergrond (veen en klei) zal de breedte van het dijklichaam groter zijn dan de kwelweglengte en daardoor zal piping geen probleem zijn. Om een afschuiving tegen te gaan dient er een berm te zijn die voldoende breed en hoog is. Deze binnenberm zal tot zo'n 40 m landinwaarts moeten komen vanaf de binnenkant van de dijk (voor berekening breedte zie Annex 1).

Naast het hebben van de juiste dimensies dient het dijklichaam ook voldoende bestand te zijn tegen erosie. Het buitentalud (helling aan de rivierkant) dient daarom voorzien te worden van een erosiebestendige bekleding. De plekken die het het zwaarste te verduren krijgen, kunnen worden versterkt met zetsteen en stortsteen. Voor de andere plekken is het van belang dat ze zijn voorzien van een goede kleilaag met grasmat. De kwaliteit van de grasmat dient door de beheerder op peil te worden gehouden.

Wanneer er extra grond wordt opgebracht om het dijklichaam te versterken zal dit, vanwege de slappe ondergrond, leiden tot het inklinken van de grond. Dit heeft niet alleen effect in het gebied waar de grond wordt opgebracht, maar kan ook tot verzakkingen leiden in de aangrenzende gebieden. Het effect van inklinken op aanwezige kabels, leidingen, funderingen, wegen, en dergelijke, dient goed bekeken en opgelost te worden.



8.3.2 Ruimtelijke aspecten

De in de voorgaande paragraaf beschreven algemene aanpak middels het verhogen en verbreden van de steunberm heeft een aantal grote ruimtelijke consequenties voor de huidige dijk en het binnendijkse gebied. Voor het versterken van de dijk moeten de huidige beeldbepalende dijkwoningen (Figuur 8.3) gesloopt worden. Deze conventionele aanpak houdt weinig rekening met de aanwezige kwaliteiten en de bestaande identiteit van de huidige dijk. Om hieraan tegemoet te komen is in voorliggende studie een alternatief dijkversterkingsplan ontwikkeld.



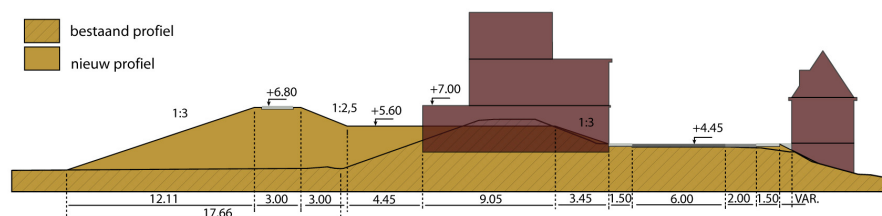
8.4 Alternatief ontwerp

In het kader van de voorliggende studie zijn verschillende oplossingsrichtingen verkend om de afschuivingsproblematiek bij Streefkerk op te lossen. Twee innovatieve oplossingsrichtingen zijn nader verkend. Dit betreft i) een ontwerp met een brede hoge dijk (met een binnen- en buitendijkse variant) en ii) een ontwerp waarbij een basin achter de dijk wordt gemaakt dat met water kan worden opgevuld (al dan niet in combinatie met natuur of aangepaste woningen). In beide gevallen zou de druk van het sediment of water voor voldoende stabiliteit van het dijklichaam zorgen. Uiteindelijk is vanwege de mogelijke aansluiting bij de plannen van de projectontwikkelaars gekozen om het concept van een brede dijk verder uit te werken. Initieel zijn zowel een binnen- als buitendijkse variant uitgewerkt waarbij gaandeweg het proces is gekozen om te focussen op de buitendijkse variant. Dit omdat bij de buitendijkse variant de huidige huizen aan de dijk kunnen blijven staan en de opstuwing van rivierwater als beperkt kan worden beschouwd.

Het nader uitgewerkte alternatief betreft een zodanig gedimensioneerde dijk (bijzonder breed en met een zeer hoge binnenberm) dat een doorbraak eigenlijk niet reëel wordt geacht. In Figuur 8.5 wordt deze brede dijk met hoge binnenberm weergegeven. Omdat het dijkoppervlak zo groot is en de kans op bezwijken nagenoeg nihil is, kan de dijk worden ingericht met andere functies, zoals wonen, werken, transport, en dergelijke. Hierdoor 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 meegenomen worden.

In dit alternatieve ontwerp wordt buitendijks het dijklichaam verbreed en verhoogd en daarmee wordt het bestaande profiel van de dijk in een soort hoge binnenberm getransformeerd. Net als in de huidige situatie komt er een tuimelkade met daarachter een weg met bebouwing aan de polderzijde (Figuur 8.5). De bebouwing aan de huidige dijk kan hierdoor blijven staan.

Figuur 8.5
Profiel van het
alternatieve dijk-
versterkingsplan. Het
huidige profiel is
gearceerd weer-
gegeven.



Normaal gesproken is een dergelijke buitendijkse uitbereiding ongewenst omdat het tot verminderen van de ruimte voor de rivier kan leiden en daarmee tot waterstandverhoging. Op deze locatie zal naar verwachting de buitendijkse uitbreiding slechts tot een beperkte waterstandverhoging leiden omdat in de huidige situatie het buitendijkse gebied voor de dijk ook al betrekkelijk hoog is. Bovendien ligt het plangebied in een luwte van de stroomgeul (de zogenaamde



stroomschaduw). Hiermee wordt bedoeld dat het betreffende dijkvak niet direct langs de stromende geul ligt. In Figuur 8.1 en 8.2 is goed te zien dat de dijk ter hoogte van Streefkerk wat verder landwaarts ligt en er een relatieve brede overstromingsvlakte is. Hierdoor wordt op deze locatie door de buitendijkse verbreding geen opstuwing verwacht (en daarmee geen significante waterstandsverhoging).

8.4.1 Veiligheid en technische aspecten

Binnen dit project is als uitgangspunt genomen dat het veiligheidsniveau in ieder geval een factor 100 groter moet zijn dan bij een conventionele dijk. Daarnaast wordt uitgegaan van een planperiode van 100 jaar (i.p.v. 50 jaar) en wordt het hoge (i.p.v. midden) klimaatveranderingsscenario in beschouwing genomen. In het geval van een brede klimaatdijk wordt verondersteld dat golfoverslag geen wezenlijke bedreiging meer vormt voor het falen van de kering. Bovendien wordt bij een brede klimaatdijk de robuustheidstoeslag overbodig omdat onzekerheden in de methode al verdisconteerd zijn in de 100 maal lagere faalkans. Hier staat tegenover dat de kruin van de dijk wel twee decimeringshoogtes hoger moet worden om de kans van overloop met 100 keer te verkleinen. Uitgaande van het hoge WB21 klimaatscenario met zichtjaar 2100 wordt de dijktafelhoogte dan +6.05 m NAP. Over de planperiode van 100 jaar wordt een zetting van de slappe ondergrond van 0,75 m verwacht (i.p.v. 0,5 m voor 50 jaar) waardoor de aanleghoogte van de kruin van de dijk op +6,80 m NAP ligt (Annex 1). Om zo'n hogere kruin te ondersteunen dient het dijklichaam uiteraard ook verbreed te worden.

Om de kans op afschuiven met 100 maal te verkleinen wordt de toelaatbare kans op instabiliteit gedeeld door een factor 100. Omdat in het alternatief ontwerp de huidige berm verandert in een steunberm, kan de breedte van de steunberm worden beperkt vanwege de reeds aanwezige hoogte (van de huidige dijk) en de grondeigenschappen (van de huidige dijk) die beter zijn dan de grondeigenschappen van het achterland. De resulterende dimensies voor een klimaatdijk (Figuur 8.5) zijn daardoor minder breed dan het conventionele ontwerp met binnenberm en heeft toch een 100 maal lagere kans op een binnenwaartse afschuiving.

Voor dit alternatieve ontwerp gelden veelal dezelfde technische randvoorwaarden als voor het conventionele ontwerp. Ook hier dient de bekleding voldoende erosiebestendig te zijn en dient er rekening gehouden te worden met verzakking van eventueel kwetsbare objecten zoals leidingen en funderingen. Omdat bij dit alternatief juist meer grond wordt opgebracht valt bij dit alternatief meer zetting van de ondergrond te verwachten. Hierdoor is het gevaar op verzakkingen van panden en scheuren van leidingen in principe groter. Echter, het betreft een buitenwaartse versterking. Momenteel bevindt zich buitenwaarts niet veel bebouwing en leidingenwerk. Wel dient nog nauwkeurig te worden uitgezocht welke leidingen, panden, en dergelijke, onder de invloedssfeer van de door de dijkversterking veroorzaakte zetting vallen.



Dit alternatief beoogt naast veiligheid ook ruimte te bieden aan ontwikkeling woningen. Het dijkgebied krijgt daarbij meerdere functies. In principe wordt de aanwezigheid van niet-waterkerende objecten op een waterkering als onwenselijk ervaren in verband met onderhoud en extra risico's voor de dijk. Daarnaast vormen gebouwen zowel fysiek als procedureel een obstakel bij een toekomstige dijkverzwaring. Overdimensionering maakt dit soort multifunctioneel gebruik echter beter in te passen en bij dit alternatief is de dijk eigenlijk zodanig gedimensioneerd dat latere dijkverzwaringen in principe niet nodig zullen zijn.

Vanuit het beheer zijn er regels betreffende het bouwen op en aan waterkeringen. Deze regels worden gehandhaafd. Zo zullen er vergunningen vereist zijn voor bebouwing (in het bijzonder voor de fundering) en de aansluitingen naar de gebouwen van kabels en leidingen. Zolang de betreffende ingreep de waterkerende functie van de dijk niet in gevaar brengt zal het mogelijk zijn om zo'n vergunning te verlenen. Bovendien kunnen funderingspalen behalve een negatieve, ook een positieve invloed hebben op de dijkstabiliteit. Indien de palen op de juiste plaats worden geplaatst kunnen zij eenzelfde werking hebben als zogenaamde *INSIDE* dijkversterkingstechnieken (dijkvernageling, dijkdeuvels, *mixed-in-place*). Hierbij vergroten de palen de weerstand tegen afglijden doordat zij het grensvlak tussen mogelijke glijcirkels en de onderliggende ondergrond doorsnijden. De belasting van de bebouwing wordt verder via de funderingspalen overgedragen op het Pleistocene zandpakket waardoor de dijk zelf niet wordt belast. Bij funderingen in dijken gaat de voorkeur uit naar in de grond gevormde palen in verband met het voorkomen van ongewenste kwel langs de paalelementen en het vermijden van ongewenste wateroverspanningen en trillingen in het dijklichaam tijdens de uitvoering. Verbuisde funderingspalen of drukpalen zijn daarom problematisch. Daarom kunnen er wellicht beter schroefpalen met grout-injectie worden toegepast. Door de afmetingen van de klimaatdijk kan de bestaande bebouwing zonder restricties blijven staan.

8.4.2 Ruimtelijke aspecten

Bij het ruimtelijke vormgeven van het klimaatbestendig alternatief zijn een aantal uitgangspunten gehanteerd:

- De dijk moet hoger en breder worden en daarmee voldoen aan het minimale profiel op basis van de in dit project gestelde veiligheidseisen zoals beschreven in de vorige paragraaf
- Het plan dient voort te bouwen op het in het gebied aanwezige kwaliteiten en identiteit
- Beeldbepalende panden aan de dijk moeten worden gehandhaafd
- De tuimelkade als karakteristiek beeldmerk van de huidige dijk moet als continu lijnvormig element gehandhaafd blijven



- Kansen om de beleving van de uiterwaarden en de Lek te verbeteren moeten worden verzilverd

Het planvoorstel gaat uit van buitendijkse dijkversterking. De Dorpsstraat kan daarmee als doorgaande weg op de huidige plek en hoogte worden gehandhaafd, waardoor ook de beeldbepalende dijkwoningen (nr. 5, 17 en 19) behouden kunnen blijven. Ook de woning op nr. 3b, welke onder aan de dijk staat, wordt gehandhaafd. De gaten aan de binnendijkse zijde van het dijklint kunnen worden benut met nieuwe vrijstaande dijkwoningen (Figuur 8.6).

Figuur 8.6
Plantekening van het
alternatieve dijk-
versterkingsplan
Streefkerk.



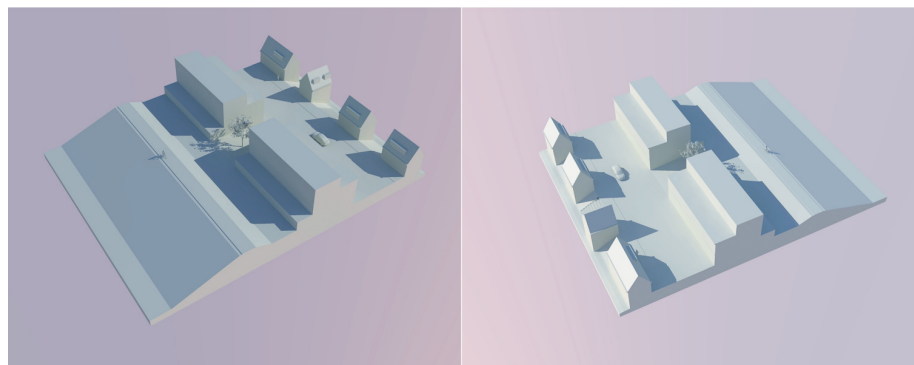
De nieuwe dijk wordt als een nieuw systeem voor de huidige dijk geplaatst en vormt a.h.w. een volgende etage in een samenhangende nieuwe brede dijk, waar de bestaande dijk deel van uitmaakt. Dit systeem bestaat, net zoals in de huidige situatie, uit een rij woningen op de dijk, met als begrenzing een



tuimelkade van 1.20 m hoog (zie Figuur 8.5). Op de tuimelkade ligt een voet-fietspad. Deze nieuwe recreatieve route biedt zicht op zowel de uiterwaarden, de Lek als de binnendijs te realiseren woonbuurt.

Bij voorkeur zouden de nieuwe dijkwoningen een eigentijdse en een plekspecifieke typologie moeten krijgen. Er is in Figuur 8.6 een drietal woonblokken voorgesteld die vrij op de dijk staan, zonder privé buitenruimte op maaiveld. Tussen de blokken is voldoende openbare ruimte om een goede zichtrelatie tussen tuimelkade en binnendijs gebied te waarborgen. Bovendien blijft de dijk, met zijn grastaluds, duidelijk herkenbaar en beleefbaar als dijk. Vanaf de dijk gezien staan de woningen op een plint zodat er vanuit de woningen direct zicht is op de uiterwaarden en de Lek (Figuur 8.7). De woningen worden ontsloten vanaf de Dorpsstraat en het parkeren wordt inpandig opgelost. Het karakter van de huidige Dorpsstraat zal hiermee radicaal veranderen; van een dijkplint naar een letterlijke dorpsstraat. Bij verdere uitwerking behoeft de exacte typologie en de beeldkwaliteit van de woningen op de dijk nadere aandacht.

Figuur 8.7
3D-doorsnede van de
inrichting van de dijk
met de originele dijk-
bebouwing, de
nieuwe woonblokken
en de nieuwe
tuimelkade.



Het binnendijkse gebied tussen Kerkstraat en Randweg kan als nieuwe woonbuurt in gebruik genomen worden wanneer de leegstaande timmerfabriek wordt afgebroken. De geschetste stedenbouwkundige verkenning (Figuur 8.6) laat zien dat er 19 woningen gebouwd kunnen worden op kavels van gemiddeld 250 m². Aan de dijk is ruimte voor een drietal nieuwe dijkwoningen. Vanaf de Kerkstraat en de Molenakker zijn twee verkeerslussen voorzien die de nieuwe woningen ontsluiten. Het bestaande slotenpatroon is in de nieuwe woonbuurt ingepast, waarmee de oriëntatie van de nieuwe woonbuurt voortbouwt op de karakteristieken van het onderliggende landschap. Tegelijkertijd wordt hiermee voorzien in het realiseren van voldoende oppervlaktewater om de toename van het verhard oppervlak duurzaam te compenseren. Tussen de twee lussen kan een buurtparkje gemaakt worden dat rechtstreeks aansluit op de dijk. Er ontstaat een directe zichtrelatie en een fysieke koppeling tussen nieuwe buurt en nieuwe tuimelkade waardoor de samenhang tussen Streefkerk en dijk versterkt wordt.

Dit onderzoeksproject biedt een klimaatbestendig alternatief voor traditionele dijkversterking met nieuwe mogelijkheden voor de ontwikkeling van nieuwe type woningen. Het plangebied beperkt zich tot het stuk dijk tussen Kerkstraat



en Randweg in Streefkerk. De dijk vormt echter een continu, langgerekt element in het landschap dat als geheel bekeken moet worden zodat er een goede consistente nieuwe dijk ontworpen kan worden om recht te doen aan het omliggende landschap en de aanwezige bebouwing.

Bij verdere uitwerking zal nadrukkelijk verder gekeken moeten worden naar dit grotere geheel, waarbij de continuïteit in routes voor zowel autoverkeer als recreatief langzaam verkeer en de omgang met historische en beeldbepalende bebouwing belangrijke ingrediënten vormen bij de implementatie van een klimaatbestendige waterkering.



8.4.3 Conditionering

Algemeen

Wat betreft het uiteindelijk toepassen van klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven is er een reeks van zaken die geregeld dient te worden voor daadwerkelijk kan worden gestart met de uitvoering van dergelijke projecten. Hieronder wordt kort aangegeven waar rekening mee gehouden moet worden. Indien van toepassing zal het verschil met het Conventioneel ontwerp worden aangegeven.

Procedures

Voor het dijkversterkingsproject dient een m.e.r.-procedure te worden gevolgd. Het uiteindelijke plan dient uiteindelijk door Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland te worden goedgekeurd.

Voor een klimaatbestendige dijk geldt dit ook. Belangrijke verschillen zullen in het MER aan de orde komen want het klimaatbestendige alternatief zal nadrukkelijk gemotiveerd moeten worden omdat het waarschijnlijk duurder zal zijn dan andere oplossingen. Soms zal een klimaatbestendig alternatief tot een grotere aantasting van b.v. de natuur leiden en dan is het zaak om goed te onderbouwen waarom een duurzame oplossing voor de lange termijn de voorkeur verdient.

Vergunningen

Bij de geschetste klimaatdijk in Streefkerk wordt voorgesteld om de dijk rivierwaarts te versterken; hiervoor zal ontheffing in het kader van de Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken een essentiële vergunning zijn. Daarnaast zullen voor de geplande nieuwbouw op de berm van de dijk bouwvergunningen afgegeven dienen te worden.

Bij het conventionele ontwerp is het noodzakelijk de bestaande bebouwing in het binnentalud te amoveren; hiervoor zal een sloopvergunning nodig zijn. Mogelijk moet er ook een kapvergunning worden afgegeven voor de bomen die binnendijs staan.

Daarnaast zullen voor beide concepten een aanlegvergunning en een keurvergunning nodig zijn.

Kabels en leidingen

De bestaande kabels en leidingen in de waterkering liggen daar op basis van een keurvergunning van de waterkeringbeheerder. Deze vergunningen worden voorafgaand aan de uitvoering opgezegd. De waterkeringbeheerder zal de leidingbeheerders een nieuw leidingtracé aanwijzen waar zij de kabels kunnen gaan leggen na de dijkversterking. Bij de klimaatdijk zullen er in verband met de nieuwbouw ook nieuwe kabels en leidingen nodig zijn. Hiervoor zal de waterkeringbeheerder een keurvergunning dienen af te geven.



Grondverwerving

Voor de klimaatdijk is het niet noodzakelijk het volledige grondlichaam in eigendom te hebben; dit geldt met name voor het gedeelte vanaf de nieuwbouw naar binnen toe. Bij het conventionele concept ligt dit anders; het volledige dijklichaam fungeert als waterkering en zal aangekocht dienen te worden.

Bestemmingsplannen

Bij de brede klimaatdijk, waarop meerdere functies een rol mogen spelen, zal de aanpassing van het bestemmingsplan complexer worden. Met name zal de waterkeringbeheerder, ondanks het gegeven dat een brede dijk waarschijnlijk minder onderhoud vraagt, voldoende mogelijkheden moeten hebben om de waterkering te kunnen beheren en te onderhouden.

Schadeloosstelling

Wat betreft de klimaatdijk zal de schade die mogelijk ontstaat aan de bestaande bebouwing, vergoed dienen te worden. Bij het conventionele ontwerp, waarbij de bestaande bebouwing verdwijnt, zullen de huiseigenaren schadeloos gesteld dienen te worden.

Voor kabels en leidingen is er een aparte nadeelcompensatieregeling; hierin wordt rekening gehouden met de restlevensduur van de bestaande leiding.

Compensatie

Bij de klimaatdijk zal er mogelijk sprake zijn van noodzakelijke rivierbedcompensatie; in overleg met de rivierbeheerder zal dit geregeld dienen te worden. Bij de conventionele dijk zullen er tegelijk met het slopen van de bestaande bebouwing waarschijnlijk landschappelijke elementen zoals bomen verdwijnen. In een compensatieplan zal naar voren dienen te komen of en hoe dit kan worden gecompenseerd.

Financiering

Bij een (duurdere) klimaatdijk zal moeten worden gezocht naar andere kostendragers. Het is niet te verwachten dat alle meerkosten voor een dergelijke duurzame waterkering gedragen gaan worden vanuit de waterstaatkundige veiligheid. Door het combineren van functies zoals bebouwing kunnen er wellicht vanuit de hoek van de projectontwikkelaar gelden beschikbaar komen. Daarnaast kan er worden gedacht aan bijdragen vanuit de provincie, het waterschap en de gemeente.



8.5 Vergelijking conventioneel en alternatief ontwerp

8.5.1 Robuustheid ontwerpen

Bij het maken van een robuust ontwerp komen een aantal zaken aan de orde. Hierbij kan allereerst worden gedacht aan de vraag op welke wijze het ontwerp een *optimale veiligheid* kan waarborgen. Hierbij wordt gekeken naar de tijdsperiode waar de dijk minimaal voor moet voldoen, welke ontwerpbelastingen moeten worden gebruikt en hoe er rekening kan worden gehouden met de ruimtelijke kwaliteit. Verder dient er rekening te worden gehouden met diverse *onzekerheden*. Hierbij valt te denken aan onzekerheid (en/of onvoorspelbaarheid) van parameters die gebruikt worden voor de berekening van de hydraulische belastingen, onzekerheden in de berekening van de sterkte van de huidige waterkering en tegenvallers in de realisatiefase. Als laatste wordt er bij het maken van een robuust ontwerp gekeken naar de wijze waarop het ontwerp in de toekomst verder is *uit te breiden*.

Zoals eerder genoemd, wordt bij een conventionele dijkversterking uitgegaan van een planperiode van 50 jaar en wordt de veiligheid van een dijk gebaseerd op de hierbij horende ontwerpbelastingen. Bij het vaststellen van ontwerpbelastingen voor een conventionele dijkversterking wordt er qua robuustheid rekening gehouden met het WB21 midden scenario en wordt er een robuustheidstoeslag (0,3 m) verwerkt in de hoogte van de dijk in verband met onzekerheden die bestaan bij het bepalen van de benodigde dijkhoogte. Er zijn ook verschillende onzekerheden in de hydraulische belastingen, zoals de geometrie, ruwheid, rivierafvoer en bijbehorende waterhoogtes, alsmede onzekerheden in de sterkte van de waterkering; zoals de betrouwbaarheid en representativiteit van de gebruikte bodemopbouw en de geohydrologische en geotechnische eigenschappen van de bodem. Wanneer blijkt dat sommige aannames zodanig nadelig uitvallen dat zelfs de 0,3 m robuustheidstoeslag onvoldoende blijkt te zijn, zal er een nieuwe versterking nodig zijn om aan de norm te blijven voldoen. Bij het conventionele ontwerp wordt in principe rekening gehouden met nieuwe versterkingen door een profiel van vrije ruimte aan te houden.

Bij het alternatieve ontwerp van de klimaatdijk wordt uitgegaan van een planperiode van 100 jaar en een ander klimaatveranderingsscenario. In wezen gelden voor het alternatief ontwerp dezelfde onzekerheden als voor het conventionele ontwerp. In beide gevallen is van een enkele doorsnede van de dijk uitgegaan met een bepaalde bodemopbouw (op andere plekken kunnen de bodemkarakteristieken anders zijn). Bij het alternatieve ontwerp is het risico dat deze onzekerheden zullen leiden tot het niet meer voldoen aan de norm echter vele malen kleiner omdat de klimaatdijk is gedimensioneerd om zeker 100 maal veiliger te zijn. Mocht de situatie in de toekomst onverhoopt toch nog ongunstiger uitpakken dan de uitgangspunten van het alternatieve ontwerp,



dan is de brede klimaatdijk vanwege haar robuuste profiel makkelijker uit te bereiden door bijvoorbeeld het verhogen van de tuimelkade.

Met betrekking tot duurzaamheid kan opgemerkt worden dat het conventionele ontwerp uitgaat van een duur van 50 jaar. Dit is de helft van de planperiode van het alternatieve ontwerp. Hoewel de aanleg van een klimaatdijk waarschijnlijk tot een grotere energiebelasting zal leiden dan een conventionele versterking, zal op de lange termijn deze energiebelasting gunstiger zijn omdat een conventionele dijk frequenter moet worden aangepast en onderhouden. Ook is de kans veel kleiner dat bij het klimaatdijk alternatief een nieuwe versterking (met de nodige energiebehoefte) nodig is indien normen of andere randvoorwaarden veranderen dan bij het conventionele ontwerp. Voor beide alternatieven geldt dat een deel van de grondbehoefte lokaal te verwerven is. In het bijzonder wanneer dit tegelijkertijd plaats vindt met de uitbereiding van de jachthaven waar grond weggegraven zal moeten worden en dus beschikbaar wordt voor dijkversterking.

8.5.2 Kosten en baten

Om na te gaan of het in Streefkerk aantrekkelijk is om een klimaatdijk te realiseren is een Quick Scan 'Maatschappelijke Kosten Baten Analyse' (Verder MKBA genoemd) uitgevoerd waarvan de complete rapportage terug te vinden is in Annex 2. Via deze MKBA kan inzicht worden verkregen in de maatschappelijke kosten en baten van de Klimaatdijk ten opzichte van de conventionele dijkversterking. Naast verschillende met de aanleg samenhangende kosten, worden ook effecten die van invloed (kunnen) zijn op de omgeving in kaart gebracht. Hieraan wordt echter wel zo veel mogelijk een prijs gekoppeld zodat effecten (baten) en kosten zo veel mogelijk in dezelfde eenheid (euro's) kunnen worden uitgedrukt (gemonetariseerd). Het saldo van de maatschappelijk-economische kosten en baten van de alternatieven kan dan - bij benadering - worden vastgesteld.

De volgende uitgangspunten zijn voor de MKBA gehanteerd:

- Deze (Quick Scan) MKBA betreft een globale inventarisatie die is gebaseerd op een aantal aannamen en op de in dit stadium van het project slechts beperkt beschikbare informatie
- De MKBA richt zich in beginsel op de vier onderwerpen uit de OEI bij SNIP tabel (Rijkswaterstaat, 2007), te weten Veiligheid, Economie, Kwaliteit van de Leefomgeving en Kosten
- Naast informatie over de conventionele en de alternatieve variant is de benodigde input (cijfers) gebaseerd op kentallen uit vergelijkbare projecten. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om:
 - berekeningen van de schade in het geval van een overstroming;



- de te hanteren kale grondprijs voor per m²;
 - economische waarde van landbouwgrond (per ha.), natuur, waterbodem, bedrijventerrein, weg, overig;
 - eventueel eerder uitgevoerde studies en rapporten waaruit kosten kunnen worden afgeleid.
- Voor deze MKBA is een tijdshorizon van 100 jaar vastgesteld, waarbij voor het klimaatdijkalternatief geen nieuwe versterking nodig is in de toekomst. Voor de conventionele oplossing is na 50 jaar een nieuwe versterking nodig
- Het ontwerp van de conventionele dijkversterking wordt gebaseerd op een overschrijdingskans van 1/2000. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat substantiële golfoverslag met schade aan het achterland niet optreedt. Indien dit wel optreedt, leidt dit relatief snel tot een dijkdoorbraak en is het apart berekenen van het schade/risico door overslag niet nodig
- Voor de klimaatdijkvariant geldt met betrekking tot een doorbraak een 100 maal hogere veiligheid, dus een overschrijdingskans van 1/200.000
- De overslagkans voor een klimaatdijk wordt verondersteld gelijk te zijn aan die van een conventionele dijk, te weten 1/2.000 per jaar. Doordat de klimaatdijk veel robuuster is, leidt deze overslag niet tot een doorbraak. Pas bij een waterstand met een kans van 1/200.000 kan de klimaatdijk doorbreken. Wel kan de overslag in een beperkt gebied tot de nodige schade leiden, wat apart berekend wordt
- Een doorbraak wordt verondersteld het volledige (39.000 ha omvattende) dijkkringgebied 16 blank te zetten. Voor golfoverslag wordt de aanname gedaan dat dit maximaal 10% van dit areaal zal treffen. Voor de schade per hectare wordt in dit laatste geval aangenomen dat deze 75% lager is. Dit omdat de inundatiediepte in het getroffen gebied naar verwachting niet hoger zal zijn dan enkele decimeters, terwijl dit bij een overstroming enkele meters kan bedragen
- De baten in veiligheid die versterking van het dijkvak tot gevolg heeft, wordt uitgerekend door de baten van het hele gebied te corrigeren met de lengte van het dijkvak (~200 m) ten opzichte van de totale dijk lengte van de dijkkring (~104 km)
- Voor beheer en onderhoud wordt verondersteld dat het klimaatdijkalternatief minder kost dan de conventionele oplossing daar enkel het buitentalud onderhouden dient te worden, er minder herstelwerkzaamheden verwacht worden, minder dijkbewaking nodig is, etc. De beheer en onderhoudskosten zijn op 75% van die van het conventionele ontwerp gesteld
- In dit onderzoek wordt voor zowel kosten als baten een discontovoet van 5,5% (2,5% plus 3% risico-opslag) gehanteerd
- Alle prijzen/bedragen worden uitgedrukt in het prijspeil van 2010



Tabel 8.1
Overzicht van kosten-
baten analyse van
het conventionele
tegen het
alternatieve ontwerp
bij Streefkerk.

	2010	2011-2059 (jaarlijks)	2060	2061-2110 (jaarlijks)
Conventioneel				
Investeringskosten	€ 960.000		€ 380.000	
Beheer & onderhoud		€ 9.600	€ 0	€ 13.300
Klimaatdijk				
Investeringskosten	€ 1.240.000			
Beheer & onderhoud		€ 7.200	€ 7.200	€ 10.000
Vergelijking				
Kosten t.o.v. conventioneel	-€ 283.000	€ 2.400	€ 370.000	€ 3.300
Baten veiligheid		€ 18.100	€ 18.100	€ 18.100
Totale baten	-€ 283.000	€ 20.500	€ 388.000	€ 21.400
N.C.W.				€ 109.000

De initiële investeringskosten om de ontworpen klimaatdijk te realiseren zijn ongeveer 25% hoger dan bij de conventionele oplossing. Op de lange termijn is het klimaatdijk alternatief echter financieel aantrekkelijker. Dit komt vanwege de lagere kosten voor beheer en onderhoud ten opzichte van het conventionele alternatief en het uitblijven van een nieuwe versterking nadat de planperiode van de conventionele oplossing is afgelopen (in het jaar 2060). Ook wordt het vermeden risico omdat de kans van doorbreken flink kleiner is, als een bate geïdentificeerd. Wanneer deze schattingen worden afgezet tegen een discontovoet van 5.5% is het klimaatdijk alternatief over een periode van 100 jaar net iets gunstiger dan de conventionele oplossing.

Daarnaast zijn nog additioonele baten te verwachten die niet zijn gekwantificeerd in de MKBA. Dit betreft onder meer een positieve impuls met betrekking tot de leefomgeving omdat historische panden kunnen blijven staan en mogelijkheden voor extra ruimtelijke ontwikkelingen (zowel buiten- als binnendijks). Bovendien kunnen extra inkomsten gegenereerd worden omdat de waterkering tevens de functie van wonen krijgt. Hierdoor kan grond verkocht worden en zal de waarde van de woningen naar verwachting toenemen waardoor wellicht kansen ontstaan voor het vinden van medefinanciers (zoals projectontwikkelaars). Verder zal de veiligheid van de bewoners in het plangebied toenemen. Door de klimaatdijk neemt immers de kans op een bres in de dijk naast hun woning fors af waardoor stroomsnelheden, en daarmee schade en kans op overlijden, hier veel beperkter zal zijn en er meer tijd is om een veilig heenkomen te zoeken.



8.6 Stakeholder analyse

Om zicht te krijgen op wie betrokken zijn of belang hebben bij het versterken van de dijk in Streefkerk, heeft in het najaar van 2009 een aantal gesprekken plaatsgevonden met informanten. Aan deze informanten is o.a. gevraagd hoe ze zelf betrokken zijn of belang hebben bij de dijkversterking en wie de andere *stakeholders* zijn en wat hun visie is met betrekking tot klimaatbestendige en multifunctionele waterkeringen.

Stakeholders zijn personen, organisaties, instanties of groepen die op een of andere wijze belang hebben of betrokken zijn bij het versterken van de dijk. Dit belang (of deze betrokkenheid) uit zich door ofwel dat de belangen van de stakeholders beïnvloed kunnen worden door dijkversterking ofwel dat zij invloed kunnen uitoefenen op de dijkversterking zelf.

Key stakeholders zijn stakeholders die relatief veel invloed kunnen uitoefenen op dijkversterking of *stakeholders* wiens belangen in relatief hoge mate worden beïnvloed door dijkversterking.

In Annex 3 is een uitgebreid overzicht te vinden van de verzamelde informatie, inclusief de vragen die gesteld zijn aan de informanten. Naast vragen over betrokkenheid bij de versterking van het dijktracé is tijdens de interviews onder meer expliciet gevraagd naar de visie met betrekking tot dijkversterking, draagvlak voor klimaatbestendige dijkversterking (paragraaf 8.6.1), huidige en mogelijke toekomstige functies van de dijk en het combineren van functies (paragraaf 8.6.2) en mogelijke knelpunten (paragraaf 8.6.3).

In onderstaande 'stakeholder identificatie tabel' (Tabel 8.2) wordt een overzicht gegeven van alle *stakeholders* en aangegeven wat hun doelen of belangen zijn bij de dijkversterking in Streefkerk. In het achtergrondrapport (Annex 3) staat een uitgebreid overzicht van de *key-stakeholders* en hun visie op dijkversterking en klimaatbestendige dijkversterking.



Tabel 8.2
Overzicht
stakeholders dijk-
versterking
Streefkerk.

Stakeholder	Belang	Key?	Waarom Key-stakeholder?
Waterschap Rivierenland	Verantwoordelijk voor het laten voldoen van de dijk aan de wettelijke bepalingen voor 2015	Ja	Verantwoordelijk voor voldoen aan wettelijke opgave en uitvoering van de versterking
DG Water (Ministerie V&W)	Verantwoordelijk beleidsontwikkeling en toezicht wettelijke waterveiligheid		Verantwoordelijk beleidsontwikkeling en
Rijkswaterstaat	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	Ja	Toezichthouder en financier
Provincie Zuid-Holland	Toezichthouder waterschappen. De plannen moeten door GS worden goedgekeurd, en de provincie staat aan de lat voor de coördinatie van alle besluiten	Ja	Invloed als vergunningverlener en bevoegd gezag
Gemeente Liesveld	Toezien dat in dijkversterkingproces goed rekening wordt gehouden met plaatselijke bevolking en het planproces op de juiste wijze vorm wordt gegeven. Daarnaast heeft de gemeente rol bij aanpassen bestemmingsplannen en vergunningverlener voor o.a. aanlegvergunning of kapvergunning	Ja	Invloed op proces en als vergunningverlener voor bestemmingsplannen
Bewoners dijkwoningen	Dijk vormt ondergrond van de woning en tuin ligt op of aan de dijk. Toegang tot de woningen via weg op de dijk	Ja	Eigenaar grond en panden en invloed op proces
Ondernemers panden op of bij de dijk	Dijk en/of aanliggende grond vormt ondergrond van het pand en toegang via de weg op de dijk	Ja	Eigenaar grond en panden en invloed op proces
Bewoners Streefkerk	Dorp is bereikbaar via de weg op de dijk. Een deel van de woningen kijkt op of over de dijk heen. Dijk is medebepalend voor identiteit van het gebied	Nee	
Woningbouwvereniging Streefkerk	Heeft plannen voor de bouw van seniorenwoningen en/of appartementen	Nee	
Ondernemers Streefkerk	Hebben belang bij goede toegankelijkheid en aantrekkelijkheid van het dorp	Nee	
Projectontwikkelaars	Eigenaar grond en panden achter de dijk. Plannen om woningen en eventueel winkels te bouwen	Ja	Eigenaar grond en panden en invloed op proces



Jachthaven Streefkerk	Gelegen in buitendijks gebied (800 m) en toegankelijk via de wegen op de dijk en afrit dijk	Ja	Eigenaar buitendijkse grond en panden en invloed op proces
Recreatie	Dijk geeft gebied identiteit en de dijk maakt het gebied letterlijk toegankelijk (er ligt weg op de dijk)	Nee	
Scheepvaart	Heeft vooral belang bij goede vaarroute door de rivier (en niet bij de dijk)	Nee	
Ministerie van VROM	Ruimtelijke Ordening en milieu	Nee	
Ministerie van LNV	Natuur (buitendijks gebied) en landschap	Nee	
Natuur en Milieuorganisaties	Beschermen en ontwikkelen van natuur in het (buitendijks) gebied	Nee	
Aannemers	Geïnteresseerd in de uitvoering van de dijkversterking	Nee	
Consultant bureaus en onderzoeksinstituten	Geïnteresseerd in het uitvoeren van voorbereidende studies (tbv MER) en in de toepassing van innovatieve manieren van dijkversterking	Nee	
Verkeer (ANWB)	Gebruiker van de wegen op de dijk	Nee	

8.6.1 Stakeholderanalyse dijkversterking

Tijdens de interviews is de *stakeholders* gevraagd naar hun rol in dijkversterkingsprogramma's, hun visie op dijkversterkingen en hoe ze denken over klimaatbestendige dijkversterkingsopties. Alle betrokken *stakeholders* onderstrepen het belang van een lange-termijn visie. Dit komt voort uit de visie en de ervaring dat dijkversterkingen ingrijpende gebeurtenissen zijn voor de bewoners van het plangebied en dus zo weinig mogelijk moeten plaatsvinden, zeker niet nogmaals in de komende 50 jaar. De publieke partijen geven aan dat bij dijkversterking flexibiliteit van groot belang is. Veiligheidsnormen veranderen steeds en daar moet je in de toekomst op kunnen anticiperen. Technische maatregelen zoals schermen of palen creëren nauwelijks kansen. Bovendien zijn dit oplossingen voor de kortere termijn (dus niet duurzaam). Particuliere gebruikers van de dijk benadrukken dat er tijdens de dijkversterking veel aandacht moet zijn voor de informatievoorziening m.b.t. het dijkversterkingsproces en er goede afspraken over financiële vergoedingen gemaakt moeten worden voor eventuele schade aan panden en gederfde omzet. Het dijkversterkingsproces wordt door meerdere stakeholders ook als kans gezien om meerdere opgaven tegelijk mee te nemen en de ruimtelijke kwaliteit te waarborgen of te verbeteren. Interessant is ook om te kijken naar de duurzaamheid van de dijkversterking zelf. Wel hanteren de verschillende overheden voor duurzaamheid soms verschillende criteria (RWS wil 100% duurzaam bouwen en het waterschap heeft als doel 75% duurzaam).



8.6.2 Stakeholderanalyse functies combineren

De dijk is aangelegd om de bewoners in de polder achter de dijk te beschermen tegen overstromingen bij hoge waterstanden in de rivier. In de loop der eeuwen is de dijk steeds hoger en breder gemaakt om betere bescherming te bieden. Op de dijk ligt een weg en er zijn woningen op en aan de dijk gebouwd. De rivierdijk met lintbebouwing is karakteristiek voor dit landschap en vertegenwoordigt een stukje cultuurhistorie. De dijk in Streefkerk vervult dus meerdere functies zoals waterveiligheid, bewoning, transport, cultuurhistorie en de dijk is een belangrijke drager van de ruimtelijke kwaliteit in het gebied. Tijdens de interviews is ook gevraagd de visie van de stakeholder over het combineren van functies en doelen.

Alle gesproken *stakeholders* zien mogelijkheden voor het combineren van functies bij de dijkversterking te Streefkerk. Als belangrijke voorwaarde wordt gezien dat alle betrokkenen en belanghebbenden gezamenlijk optrekken en de dijkversterking een integraal project wordt dat is gericht op meerdere doelen. In Streefkerk zijn er diverse opgaven. Een voorwaarde voor het slagen van zo'n integraal project is dat het proces goed vorm wordt gegeven. Daarvoor is het belangrijk dat er een goede trekker is. De gemeente, provincie en particuliere partijen worden als mogelijke trekker genoemd.

De financiering van een alternatief dijkversterkingplan is een belangrijk punt. Rijkswaterstaat stelt alleen subsidie beschikbaar voor het sober, robuust en doelmatig versterken van de dijk t.b.v. 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. Gemeenten hebben over het algemeen niet veel geld maar door een goed integraal plan te maken kunnen gemeenten met hun eigen plannen en opgaven meeliften in de dijkversterking. Ook zijn er particuliere partijen geïnteresseerd. Om de financiering van integrale plannen te realiseren zijn goede afspraken en een goede trekker nodig.

8.6.3 Obstakels

Uit de gesprekken met de stakeholders komt naar voren dat de bebouwing op en aan de dijk het grootste probleem vormt voor de dijkversterking in Streefkerk. Voor een succesvolle uitvoering van de (zowel een conventionele of een innovatieve) dijkversterking dient daarom voldoende draagvlak te zijn bij alle stakeholders, inclusief de particulieren. De doelstellingen van de verschillende betrokken partijen komen echter soms niet overeen. Het is daarom van belang dat alle partijen vanaf het begin met elkaar rond de tafel zitten om tegengestelde belangen te bespreken en af te stemmen en om te zoeken naar gemeenschappelijke belangen. Een mogelijk probleem hierbij is dat de particulieren een zeer gemêleerde groep zijn met maar een enkele vertegenwoordiger. Het gevaar bestaat dat deze vertegenwoordiger meer met eigen belang bezig is dan dat van de hele groep particulieren.



8.7 Samenvatting Streefkerk

In dit hoofdstuk is een dijkversterkingsplan uitgewerkt voor een buitendijkse verbreding van de dijk bij Streefkerk als alternatief voor de conventionele methode van het ophogen en verbreden van de binnenberm. In het alternatief ontwerp is het dijklichaam zo breed gemaakt dat zij 100 keer veiliger is dan de huidige norm onder het hoge WB21 klimaatscenario voor 2100. Naast een ontwerp voor een 100 maal veiliger dijk is er tevens een ontwerp gemaakt voor de ontwikkeling van woningen op de brede dijk waarbij is getracht het karakter van de dijk als lint door het landschap te behouden alsmede verschillende beeldbepalende historische panden die bij de conventionele oplossing waarschijnlijk zouden moeten verdwijnen.

Bij de verschillende *stakeholders* is er zeker de wens om naar de lange-termijn te kijken en wordt uitbreidbaarheid van een huidig ontwerp als zeer belangrijk ervaren. Vanwege de overlast en de moeite die door het versterken van een dijk wordt veroorzaakt, zou dijkversterking zo weinig mogelijk plaats moeten vinden. Het alternatieve ontwerp van een brede klimaatdijk voorziet hierin doordat een klimaatdijk beduidend robuuster is dan een conventionele dijkversterking. Dit komt omdat bij het ontwerp van de klimaatdijk wordt uitgegaan van andere uitgangspunten zoals een langere tijdshorizon, het ingrijpender klimaatscenario en, vooral, de 100 maal hogere veiligheid. De initiële kosten voor de brede klimaatdijk worden echter ongeveer 25% hoger geschat dan de conventionele oplossing. Wel wordt verwacht dat beheer- en onderhoudskosten van een dergelijke klimaatdijk lager zullen zijn en er geen nieuwe versterking nodig is na 50 jaar. Verder levert de hogere veiligheid van de klimaatdijk een bate op in extra risico reductie. Over een looptijd van 100 jaar bij een discontovoet van 5.5% komt het klimaatdijk alternatief positiever naar voren dan de conventionele oplossing. Hier bovenop komen nog verschillende, niet gekwantificeerde, positieve effecten op de kwaliteit van de leefomgeving. Bovendien is het mogelijk inkomsten te genereren vanwege het multifunctionele karakter van de dijk (b.v. verkoop/verpachting van grond).

Als belangrijke voorwaarde wordt de samenwerking tussen de vele *stakeholders* (waterschap, provincie, gemeente, projectontwikkelaars, jachthaven, particulieren, etc.) gezien. Met name de bebouwing op en aan de huidige dijk levert problemen op. Voordat een alternatief als de klimaatdijk geïmplementeerd kan worden moeten betrokken *stakeholders* een gezamenlijke visie ontwikkelen. Hiervoor is het van belang dat vanaf een vroeg stadium wordt samengewerkt. Verder kan de financiering een belangrijk knelpunt zijn. Er zijn vanuit de rijksoverheid slechts financiële middelen beschikbaar voor een conventionele versterking. Ondanks dat de MKBA uitwijst dat op de lange termijn het klimaatdijk alternatief kostefficiënter kan uitpakken zijn de initiële kosten hoger. Inkomsten voortvloeiend uit het multifunctionele karakter van de dijk en samenwerking met andere ontwikkelingen in het gebied (jachthaven en projectontwikkelaars) bieden kansen om dit verschil te overbruggen.



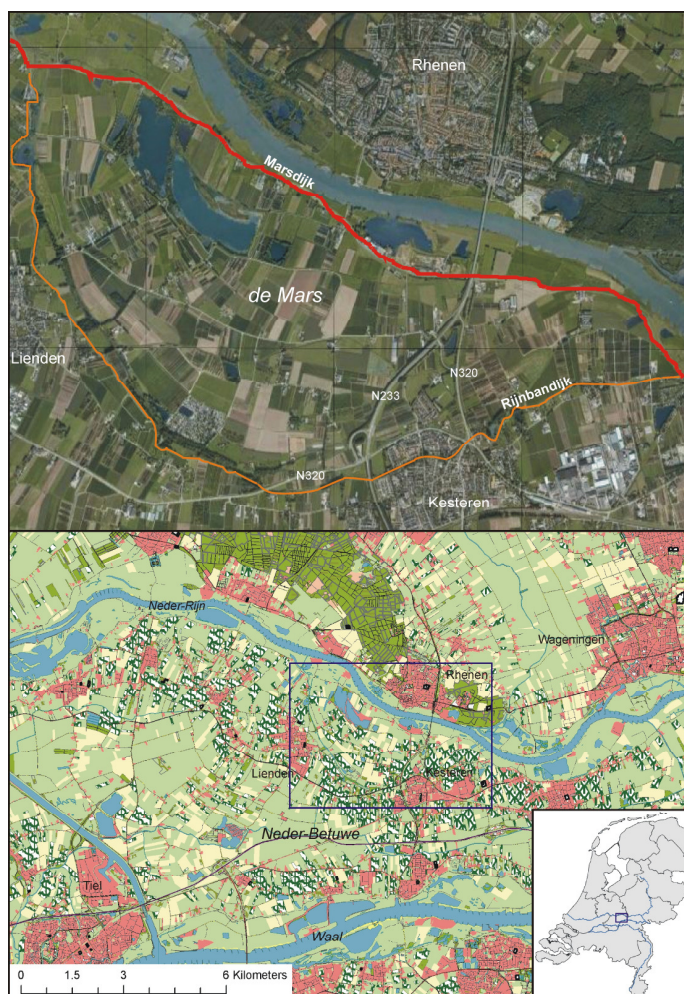
9 Lienden

9.1 Gebiedsbeschrijving en probleem

De tweede locatie betreft de dijk langs de Marspolder, gelegen in het gebied tussen Lienden, Kesteren en de Neder-Rijn (Figuur 9.1), in de provincie Gelderland. Hier was vroeger de Rijnbanddijk de belangrijkste waterkering, maar deze heeft haar functie in de 19^e eeuw verloren met de aanleg van de Marsdijk (Figuur 9.2). Het gebied tussen deze twee dijken, de Mars, kon daardoor in gebruik worden genomen. Momenteel is het een open gebied met landgebruik dat voornamelijk uit agrarisch grondgebruik met veel fruitkwekerijen en natuur bestaat. De enige plek met geconcentreerde bebouwing is een buitenwijk van Kesteren die in het Mars-gebied is gebouwd. Verder bevindt zich wat losse bebouwing in het gebied en tegen de Marsdijk bevinden zich binnendijs enkele woningen en agrarische bedrijven. Buitendijs zijn enkele grote bedrijven (waaronder een veevoederbedrijf). In de ondergrond zit veel zavel, met daaronder dikke zandpakketten.

55

Figuur 9.1
Locatie en overzicht
van het onderzoeks-
gebied bij Lienden.





Het bekeken dijktracé maakt onderdeel uit van de zuidelijke dijk langs de Lek en Nederrijn die in het programma Ruimte voor de Rivier als een van de verbeteringsmaatregelen is aangewezen. Ongeveer de helft van het bekeken tracé nabij Lienden voldoet aan de huidige normen (al zullen in 2010 de dijken opnieuw getoetst worden tijdens de wettelijk controle). De andere helft is om uiteenlopende redenen afgekeurd. Maar de opgave is over het algemeen beperkt. Over een flink deel van het traject is de dijk iets te laag en in het midden is er een enkel dijkvak dat, net als Streefkerk, niet voldoet qua macro-instabiliteit. Verder zijn er verschillende dijkvakken in het oostelijk deel waar dijkversterking nodig is om piping tegen te gaan.

56

Figuur 9.2
De Marsdijk.



Er zijn in dit gebied al diverse dijkversterkingprojecten geweest. Bijvoorbeeld in 1930 en de jaren '90. In 1930 is als werkverschaffingsproject grond uit een gat gehaald (achter de woningen Marsdijk 12 en 14) dat vervolgens is gebruikt 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. Onder andere naar aanleiding van bezwaren van bewoners en de aanbevelingen van de commissie Boertien zijn deze plannen bijgesteld. Toch is de Marsdijk bij de dijkverzwaring in de jaren '90 behoorlijk verhoogd en hebben diverse aanpassingen plaatsgevonden.

Achter het ontgrondingsgat van 1930 zit een gebied van ca. 60 ha. waarin ontzanding heeft plaatsgevonden. In eerste instantie was er veel verzet tegen de ontzandingsplannen, maar bewoners en ontzandingbedrijf hebben gezamenlijk een plan gemaakt waarin naast diepe gaten (tot 30 m.) ook eilandjes met een natuurlijk aanzien zijn aangebracht. Ook is bij de ontzandingsplannen rekening gehouden met de veiligheid van de dijk. Aanvankelijk waren er ook plannen om in het ontzandingsgat verontreinigde baggerslib te storten. Maar daar is succesvol bezwaar tegen gemaakt en



inmiddels heeft dit gebied de status van natuurgebied. Nu gaat het buitendijkse gat bij Ingen worden gebruikt voor de stort van slib.

Op dit moment worden door het waterschap geen grote ingrepen voorzien. Eerder (PKB1 in 2005) was echter 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 van de gemeente Buren gestuit. De plannen kwamen op een moment nadat juist een jarenlang (1997-2005) proces m.b.t. ontzanding en herinrichting van het gebied tot natuurgebied was afgerond. Bij dit proces waren zowel bewoners, bedrijven en overheid betrokken en gezamenlijk is een goed plan gemaakt dat daadwerkelijk is gerealiseerd.

9.2 Conventionele oplossing

De conventionele manier om het traject tussen Kesteren en Lienden te versterken betreft het ophogen van de Marsdijk en het verbreden van de binnenberm. De tracés die niet aan de vereiste hoogte voldoen zullen moeten worden opgehoogd waarbij tevens een ophoging en verbreding van de binnenberm nodig is om het gewenste profiel te krijgen. Om de macro-stabiliteit te waarborgen dient de binnenberm te worden opgehoogd (en dus ook verbreed) om de nodige tegendruk te geven. Met betrekking tot piping is het van belang om het dijklichaam breder te maken. Het dijklichaam dient zo breed te worden dat bij maatgevend hoogwater zich geen doorgaande pipe onder de dijk kan vormen (de eis van voldoende kwelweglengte). Gezien de weinige bebouwing in het gebied zal het op veel plaatsen niet een groot probleem zijn om het dijklichaam te verhogen en verbreden. Op een zevental plaatsen bevinden zich echter karakteristieke boerderijen en woningen tegen de dijk aan. Hier zal, indien mogelijk, gekeken worden naar technische oplossing zoals bijvoorbeeld een diep- of damwand.

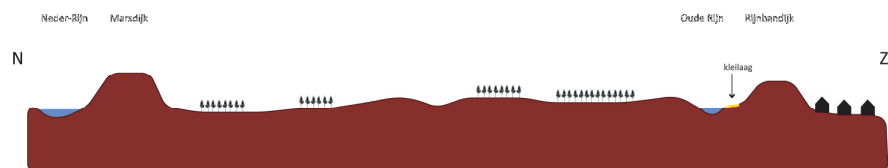
9.3 Alternatieve oplossing

Een alternatieve oplossing kan worden gezocht in een andere manier om bij hoogwater genoeg tegendruk te bieden, bijvoorbeeld via combinatie van de huidige Marsdijk met de oude Rijnbandijk en gebruik van waterdruk. Hierdoor zal versterking van de Marsdijk voor het grootste deel vermeden kunnen worden. Bij deze oplossing wordt het waterpeil in de Marspolder verhoogd zodra de Nederrijn een peil bereikt dat niet meer veilig door de Marsdijk kan worden gekeerd. Door het waterpeil in de Mars te verhogen blijft het verschil in waterhoogte aan beide kanten van de dijk beperkt. Deze oplossing zorgt wel voor de nodige wateroverlast voor de bewoners (maar komt slechts sporadisch voor). Wel moet het in de Mars verhoogde waterpeil nog wel (zonder al te veel aanvullende maatregelen) kunnen worden gekeerd door de Rijnbandijk (Figuur



9.3). Hierdoor ontstaat een parallel systeem van twee dijken met een tussengebiet. Het binnendijs gelegen gebied blijft beschermd tegen dijkdoorbraken tot het wettelijke veiligheidsniveau van 1/1250 per jaar. Echter, bij waterstanden die iets lager zijn, zal er opzettelijk water in het tussengebiet worden opgezet om de stabiliteit van de waterkering te waarborgen en zal er dus wateroverlast optreden. Dit zal echter pas nodig zijn bij extreem hoog water (b.v. vanaf 1/500 jaar) en zal dus maar zelden voorkomen. Ter illustratie, bij waterstanden zoals die in 1995 gemeten zijn, zal het nog niet nodig zijn om water in het tussengebiet in te laten. De nieuwbouwwijk van Kesteren, gelegen tussen de verhoogde N233 en N320, zal afgesloten worden van het tussengebiet vanwege de aanwezige intensieve bebouwing (Figuur 9.4). Om dit te realiseren dient wel de Rijnbandijk verbonden te worden aan de verhoogde N233. Dit omdat bij de kruising van de N233 en de N320 de laatste onder de N233 doorgaat en daarmee een opening vormt waardoor het water alsnog vanuit de Marspolder in dit gebied kan stromen. Wanneer het tussengebiet onder water wordt gezet omwille van de bescherming tegen hoogwater, dient er adequate compensatie van directe en indirecte schade te zijn voor de eigenaren en bewoners van de Marspolder. Hiervoor dienen duidelijke afspraken te worden gemaakt. En indien gedacht zou worden aan zo'n alternatieve oplossing is het natuurlijk belangrijk om vanaf het begin de bewoners te betrekken.

Figuur 9.3
Dwarsdoorsnede van
de Mars tussen de
Marsdijk en de
Rijnbandijk.



De Rijnbandijk, alsmede de N233 en N320, zullen door de boven beschreven maatregel in principe de functie van een kwelkade krijgen. Kwelkades zijn een eeuwenoude maatregel, waarvan verwijzingen tot zeker de 13^e eeuw terug gaan. Ze zijn bedoeld zijn om bij hoog water het onder de dijk door 'kwellen' van water tegen te gaan. Kwelkades zijn parallel aan het dijklichaam lopende kades (binnendijs), die aan de uiteinden op de dijk aansluiten. In het gebied tussen de kwelkade en de dijk wordt het kwelwater dat bij hoogwater onder de dijk doorsijpelt, opgevangen en daardoor zal zich een reservoir vormen met water. Dit reservoir geeft vervolgens tegendruk aan het kwelwater waardoor de kwel wordt beperkt. Hierdoor wordt zowel het kwelwater opgevangen alsmede de stabiliteit van de waterkering verbeterd. Dit soort kwelkades zijn in de afgelopen decennia als maatregel veelal verdwenen omdat gekozen is om alle problemen bij de primaire waterkering op te lossen en er maatschappelijke weerstand was tegen het bewust onder water zetten van, deels bebouwde, gebieden.

Figuur 9.4
Overzicht van het
alternatief met een
'tussen-gebied'
(paars) - waar bij
extreem situaties
water opgezet zou
kunnen worden - en
het achterland
(groen).



9.3.1 Veiligheid en technische aspecten

Het opzetten van water in het tussengebied beoogt drie effecten. Ten eerste beoogt de maatregel dat wellicht de hoogte-eis van de Marsdijk wordt verlaagd. Een deel van de vereiste hoogte is voor golfoverslag gereserveerd, maar golfoverslag zal geen probleem vormen als het tussengebied toch al deels onder water is gezet. Hierdoor kan bovendien wellicht een hoger overslagdebiet toegelaten worden. Hierdoor is een ophoging wellicht niet meer nodig. Ten tweede beoogt het opzetten van water in het binnengebied dat er tegendruk wordt geboden die de macrostabiliteit tijdelijk zal verbeteren onder maatgevende hoogwatercondities. Doordat bij deze maatregel indringing van water vanaf het binnendijkse maaiveld kan optreden, zal na enige tijd wel (tijdelijk) de sterkte en daarmee de stabiliteit van de dijk afnemen. Voor elk van de op macrostabiliteit afgekeurde dijkvakken zal dit tijdsafhankelijke effect afzonderlijk onderzocht moeten worden, waarbij dan ook rekening gehouden kan worden met de duur van de hoogwatergolf. Ten derde wordt door het opzetten van water in het Marsgebied het verval tussen de waterstand op de rivier en achter de dijk beperkt. Dit verschil tussen de waterstanden is bepalend voor het faalmechanisme piping, Dit verval wordt zodanig beperkt dat het faalmechanisme piping niet meer kan optreden.

De alternatieve oplossing zal voor het oostelijke gedeelte van de brug tussen Kesteren en Rhenen betekenen dat het verval over de Marsdijk beperkt wordt gehouden tot het verval dat zonder (ingrijpende) maatregelen door de Marsdijk op veilige wijze kan worden gekeerd. Wanneer dit verval overschreden dreigt te worden, dan moet het waterpeil in het tussengebied met de rivierwaterstand meestijgen om het verval gelijk te houden, zodat de Marsdijk



de rivierwaterstand veilig kan keren. De resulterende waterstand in het tussengebied moet vervolgens weer veilig gekeerd kunnen worden door de Rijnbandijk.

Toepassing van deze oplossing vereist wel voldoende waarborging dat de oplossing ook inderdaad zoals beoogd zal functioneren. De sterkte van de beide dijken afzonderlijk is namelijk op dit moment onvoldoende om de vereiste veiligheid te bieden. Met behulp van bijvoorbeeld doorlaatconstructies, al dan niet voorzien van terugslagkleppen, moet een betrouwbaar systeem te realiseren zijn. De oude Rijnbandijk zal dus weer een functie als waterkerend lichaam krijgen, welke zij tot de 19^e eeuw ook heeft gehad. Aangezien de Rijnbandijk in het verleden succesvol hoge waterstanden heeft gekeerd, kan in principe uitgegaan worden van bewezen sterkte van de Rijnbandijk m.b.t. stabiliteit, al zal wel moeten worden nagegaan in hoeverre de oude dijk is aangetast of vervallen sinds de aanleg van de Marsdijk. Waarschijnlijk zal de dijk niet voldoen aan de eisen die vanuit eisen m.b.t. tot piping voortvloeien omdat de inzichten m.b.t. piping zijn veranderd. Voor piping bij de Rijnbandijk is het van belang dat het verval niet te groot is en de dijk breed genoeg is, zodat zich geen doorlopende pipe zal vormen. Het dijklichaam zelf is momenteel betrekkelijk smal (minimaal 20 meter, meestal niet meer dan 25 meter), maar daar waar een doorlopend kleipakket in het voorland van de Rijnbandijk aanwezig is, kan dit bij de breedte worden opgeteld omdat een pipe niet in klei kan ontstaan. Op plaatsen waar geen doorlopend kleipakket aanwezig is kan een kleilaag van één meter dikte aan de voet van de Rijnbandijk worden ingegraven. Volgens de informatie in Dinoloket (database met informatie over de Nederlandse ondergrond) is praktisch overal een deklaag van enkele meters aanwezig, zodat dit een relatief goedkope maatregel is. Uitzonderingen betreffen voornamelijk wielen (resten van oude dijkdoorbraken) waar de Rijnbandijk binnenwaarts is verlegd. Vanuit cultuurhistorisch en landschappelijk oogpunt zal het dempen van deze wielen geen optie zijn; hier zal alsnog een nieuwe dijk buiten om het wiel kunnen worden gelegd. Verder dienen de grondlichamen in het Marsgebied waar nu N233 en N320 op liggen, aangepast te worden zodat ook deze grondlichamen de waterschijf in het binnengebied goed kunnen keren. Dit betreft met name het erosiebestendig maken van het talud en het treffen van voorzieningen bij eventuele kruisende infrastructuur (zoals onderdoorgang voor fietsers, duikers, kabels, leidingen, etc.).

Zoals gesteld moet het verval over de Marsdijk beperkt blijven tot het maximale verval waarbij het faalmechanisme piping nog juist niet optreedt. Voor de overige faalmechanismen dienen desnoods maatregelen te worden getroffen in de vorm van lokale, beperkte dijkversterkingsmaatregelen. Bovendien mag het waterniveau tussen de beide dijken niet zo hoog stijgen dat dit door de oude Rijnbandijk niet meer kan worden gekeerd. Indien het totale te keren verval groter is dan door beide dijken samen kan worden gekeerd, dan zijn aanvullende versterkingsmaatregelen onvermijdelijk. Hierbij zal dan een optimum gezocht moeten worden tussen de versterkingskosten van de Marsdijk enerzijds en versterkingskosten van de Rijnbandijk in combinatie met (verhoogde) inundatiekosten voor het gebied tussen deze dijken anderzijds.



Dit alternatief heeft als consequentie dat er inundatie van het tussengebied plaatsvindt (of eigenlijk van de twee tussengebieden, het oostelijke deel en het westelijke deel) voordat de waterstand optreedt die bij de wettelijke veiligheidsnorm (1/1250) hoort. Voor de bewoners en de bedrijven in dit gebied zal dan, zoals hiervoor al aangegeven, een schadeloosstellingsregeling moeten worden gecreëerd in verband met de wateroverlast. Voor de normstelling voor de Rijnbandijk ontstaat een situatie die vergelijkbaar is met de Diefdijk tussen de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden en de Tieler- en Culemborgerwaard: een doorgaans 'droge' kering, die pas wordt aangesproken in (sporadisch optredende) situaties wanneer de voorliggende kering onvoldoende sterkte heeft. De daarvoor afgeleide en door het ENW geaccordeerde systematiek is aangegeven in Calle en Van Hoven (2005). Deze systematiek kan ook bij de verdere uitwerking van dit alternatief worden gevolgd. Het feit dat het waterpeil in het tussengebied afhankelijk is gesteld van het maximaal toelaatbare verval over de Marsdijk vormt hierbij overigens wel een complicerende factor.

Zoals hiervoor aangegeven vergt een goed ontwerp voor een klimaatbestendig alternatief onder meer een analyse waarbij de normstelling nader wordt uitgewerkt. Dit valt buiten de scope van dit project. Om alvast een idee te krijgen van de mogelijke eisen aan de Rijnbandijk volgens dit alternatief, nu en in de toekomst, volgen hierna enige getallen. In het oostelijke tussengebied bedraagt het maximale kwelweglengte tekort 9,8 m (Arcadis, 2009). Om hier het pipingprobleem op te lossen, dient dit kwelweglengte tekort te worden opgeheven. In de berekeningen wordt gewerkt met een 'equivalente creepfactor', wat een constante verhouding is tussen het effectieve verval en de benodigde kwelweglengte. Deze factor is vastgesteld op 12,7. Het huidige aanwezige pipingprobleem zou dan theoretisch opgelost worden bij een waterstandsverhoging van $9,8 / 12,7 = 0,77$ m in het tussengebied.

Het effect van klimaatverandering op waterstanden in de Nederrijn op deze locatie wordt als beperkt beschouwd. De ontwerppeilen voor zowel 2050 als 2100 onder het WB21 midden scenario zijn nagenoeg hetzelfde als de huidige ontwerppeilen. Dit hangt samen met de maatregelen die in het kader van het programma Ruimte voor de Rivier in de omgeving worden genomen. Verder is het verschil in hoogwaterstanden tussen het midden en hoge klimaatscenario nihil. Dit heeft te maken met het gegeven dat er zo ver bovenstrooms geen invloed is van zeespiegelstijging en de maximale rivierafvoer bij Lobith is begrensd op $18.000 \text{ m}^3/\text{sec}$ omdat verwacht wordt dat bij hogere afvoeren zoveel dijken in Duitsland zullen bezwijken dat de afvoer bij Lobith niet hoger kan worden (zie ook Deltacommissie, 2008). Een belangrijk verschil tussen beide scenario's is echter dat de afvoergolf volgens het hoge scenario langer duurt. Dit maakt de periode waarin een verhoogde waterstand in het tussengebied aanwezig zal moeten zijn, langer.

Het uitgangspunt dat het waterniveau bij Lienden eigenlijk niet hoger kan komen dan de huidige ontwerppeilen maakt het zeer lastig om het systeem zo te ontwerpen dat het 100 maal veiliger wordt. Immers, dit kan niet door twee decimeringshoogtes te gebruiken daar de waterstand toch niet hoger zal



komen. Omdat afvoergolven wellicht langer zullen duren kan het pipingprobleem wel worden verergerd. Dit zou echter eenvoudig op te vangen zijn in een systeem met een dubbele kering door bij hoge waterstanden de waterschijf nog iets op te hogen om zo piping sterker te remmen. Daar de kruin van de Marsdijk hoger ligt dan de verwachte hoogwaterstand (door o.a. golfoverslaghoogte, waakhoogte e.d.) kan, indien er toch hogere afvoeren bij Lobith komen dan de 18.000 m³/sec waar nu vanuit wordt gegaan, het systeem ook nog 'meegroeien', zodat dit een robuuste oplossing kan worden genoemd. Het meegroeien kan plaatsvinden door de waterschijf in het tussengebied evenredig mee te laten groeien met onvoorziene extremere waterstanden. Dit kan totdat de onvoorziene extreme waterstand aan de fysieke top van de Marsdijk staat. Ook wanneer de huidige voor piping gebruikte rekenmethode wordt aangepast, kan het dubbele dijksysteem eenvoudig worden aangepast door de waterschijf iets te verhogen om zo de vorming van pipes tegen te gaan. Dit zal in de orde van enkele decimeters liggen in maatgevende condities.

9.3.2 Conditionering

Algemeen

Wat betreft het uiteindelijk toepassen van klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven is er een reeks van zaken die geregeld dienen te worden voor er een daadwerkelijke uitvoering kan starten van een dergelijk project. Hieronder wordt kort stilgestaan bij de zaken die spelen bij het realiseren van dit alternatief ontwerp. Indien van toepassing zal het verschil met het conventioneel ontwerp worden aangegeven.

Procedures

Voor het dijkversterkingsproject dient er een m.e.r.-procedure te worden gevolgd en dient het uiteindelijke plan door Gedeputeerde Staten van Gelderland te worden goedgekeurd.

Voor de voorgestelde combinatie van de twee waterkeringen geldt dit ook. Een belangrijk verschil zal in het MER aan de orde komen; het klimaatbestendige alternatief zal nadrukkelijk moeten worden gemotiveerd, want in dit alternatief wordt bij hoogwatersituaties het tussenliggende gebied onder water gezet, hetgeen consequenties heeft voor de in het gebied aanwezige waarden.

Indien het alternatief versterkingsplan, bestaande uit twee waterkeringen, door het waterschap zou worden vastgesteld en door GS zou worden goedgekeurd, dan is formeel geregeld dat er aan de vereiste veiligheid wordt voldaan door middel van het stelsel van de twee keringen.

Dit zou dan ook in de bijlage van de Waterwet dienen te worden veranderd; op de bijbehorende kaart zal dan aangegeven dienen te worden dat hier de waterkeringen uit een tweetal dijken bestaat. Dit zal met een Algemene Maatregel van Bestuur moeten worden geformaliseerd.



Vergunningen

Bij beide alternatieven zal er een aantal vergunningen nodig zijn. Bij de alternatieve oplossing zal ook de Rijnbandijk als primaire kering moeten worden aangemerkt en zal er een keur gevestigd moeten worden. Daarnaast zal voor beide concepten een aanlegvergunning en een keurvergunning nodig zijn.

Kabels en leidingen

De bestaande kabels en leidingen in de waterkering liggen daar op basis van een keurvergunning van de waterkeringbeheerder. Deze vergunningen worden voorafgaand aan de uitvoering opgezegd. De waterkeringbeheerder zal de leidingbeheerders een nieuw leidingtrace aanwijzen waar zij de kabels en leidingen kunnen leggen na de dijkversterking. Bij de klimaatdijk geldt dit principe ook, enkel nu voor beide keringen.

Grondverwerving

De waterkering dient in eigendom te zijn van de beheerder; het waterschap. Bij de klimaatdijk zal dat dus een tweetal waterkeringen betreffen.

Bestemmingsplannen

De waterkering zal de bestemming “waterkering” dienen te hebben. Bij de klimaatdijk geldt dit voor beide keringen. Daarnaast zal in het bestemmingsplan dienen te worden geregeld dat het tussenliggende gebied wordt aangemerkt als waterbergingslokatie, naast de huidige bestemmingen. Er zal dus een dubbele bestemming op deze terreinen komen te rusten.

Schadeloosstelling

Wat betreft de klimaatdijk zal de schade die ontstaat als het tussenliggende terrein onder water wordt gezet, vergoed dienen te worden. In het kader van waterbergingslokaties zijn hiervoor schaderegelingen beschikbaar

Voor kabels en leidingen is er een aparte nadeelcompensatieregeling; hierin wordt rekening gehouden met de restlevensduur van de bestaande leiding.

Compensatie

Bij beide alternatieven zullen verloren gegane waarden, zoals natuur, dienen te worden gecompenseerd.

Financiering

In hoeverre het alternatief duurder of goedkoper is dan de conventionele oplossing, zal bij een nadere uitwerking moeten blijken. In beide gevallen vallen de kosten onder de “dijkversterking” en zullen gesubsidieerd dienen te worden vanuit het rijk.



9.4 Vergelijking conventionele en alternatieve oplossing

In het conventionele ontwerp is het in principe uitgesloten dat er water in het tussengebied komt te staan tenzij de dijk doorbreekt en het meteen flink onder water zal komen te staan. In het alternatieve ontwerp zal er, voordat maatgevende condities optreden, al wel beperkte wateroverlast zijn. Op het eerste gezicht is dit dus nadelig voor de gebruikers van de Marspolder. Echter, in het alternatieve ontwerp wordt veel van de uit de normen voortvloeiende dijkversterking, waarschijnlijk niet nodig. Bovendien zal de wateroverlast slechts optreden in zeer zeldzame situaties die extremer zijn dan het hoogwater van 1995. Verder biedt de alternatieve oplossing beduidend meer flexibiliteit naar de toekomst toe. Het systeem van dubbele keringen kan bijvoorbeeld gemakkelijk 'meegroeien' met situaties die extremer zijn dan de huidige norm door de waterschijf in het tussengebied te verhogen waardoor alsnog instabiliteit door piping voorkomen wordt. Ook wanneer de huidige pipingberekeningen in ongunstige zin worden aangepast, zal dit bij de alternatieve oplossing niet tot grootschalig aanpassingen leiden. Bij de conventionele oplossing, aan de andere kant, zal er waarschijnlijk opnieuw versterking nodig zijn voor de dijkvakken waar piping het bepalende faalmechanisme is. Er is bij de alternatieve oplossing echter wel meer organisatorisch werk m.b.t. duidelijke afspraken in geval van bewust wateroverlast en het opzetten van een gereguleerd inlaatsysteem. Bovendien is het belangrijk om vanaf het begin de betrokken bewoners intensief bij het proces te betrekken.



9.5 Stakeholder analyse

Net zoals voor de locatie Streefkerk, heeft eind 2009 en begin 2010 een aantal gesprekken plaatsgevonden om zicht te krijgen op wie betrokken zijn of belang hebben bij het versterken van de dijk nabij Lienden. Aan een aantal informanten is o.a. gevraagd hoe ze zelf betrokken zijn of belang hebben bij de dijkversterking en wie de andere *stakeholders* zijn.

In Annex 3 is een uitgebreid overzicht te vinden van de verzamelde informatie, inclusief de vragen die gesteld zijn aan de informanten. Naast vragen over betrokkenheid bij de versterking van het dijktracé is tijdens de interviews onder meer expliciet gevraagd naar de visie met betrekking tot dijkversterking, draagvlak voor klimaatbestendige dijkversterking (paragraaf 9.5.1), huidige en mogelijke toekomstige functies van de dijk en het combineren van functies (paragraaf 9.5.2) en mogelijke knelpunten (paragraaf 9.5.3).

In onderstaande 'stakeholder identificatie tabel' (Tabel 9.1) wordt een overzicht gegeven van alle *stakeholders* en aangegeven wat hun doelen of belangen zijn bij de dijkversterking bij Lienden. In het achtergrondrapport (Annex 3) staat een uitgebreid overzicht van de *key-stakeholders* en hun visie op dijkversterking en klimaatbestendige dijkversterking.

Tabel 9.1
Overzicht
stakeholders dijk-
versterking Lienden.

Stakeholder	Belang	Key?	Waarom Key-stakeholder?
Waterschap Rivierenland	Verantwoordelijk voor het laten voldoen van de dijk aan de wettelijke bepalingen voor 2015 en uitvoering projecten voortvloeiend uit de PKB Ruimte voor de Rivier	Ja	Verantwoordelijk voor voldoen aan wettelijke opgave en uitvoering van de versterking
DG Water (Ministerie V&W)	Verantwoordelijk beleidsontwikkeling en toezicht wettelijke waterveiligheid	Ja	Verantwoordelijk beleidsontwikkeling en toezicht op wettelijke normen
Ruimte voor de Rivier	Toezicht op de uitvoering van de PKB Ruimte voor de Rivier en verstrekken van subsidie voor het RvR programma en betrokken bij de planning en beheersen kosten	Ja	Toeziethouder en financier
Provincie Gelderland	Toeziethouder waterschappen. De plannen moeten door GS worden goedgekeurd, en de provincie staat aan de lat voor de coördinatie van alle besluiten	Ja	Invloed als vergunningverlener en bevoegd gezag



Gemeente Buren	Toe zien dat in dijkversterkingproces goed rekening wordt gehouden met plaatselijke bevolking en het planproces op de juiste wijze vorm wordt gegeven. Daarnaast heeft de gemeente rol bij aanpassen bestemmingsplannen en vergunningverlener voor o.a. aanlegvergunning of kapvergunning	Ja	Invloed op proces en als vergunningverlener voor bestemmingsplannen
Bewoners woningen achter de dijk	Woningen liggen achter de dijk en tuin grenst aan dijk. Toegang tot de woningen via weg op de dijk	Ja	Eigenaar grond en panden aangrenzend aan de dijk en invloed op proces
Eigenaren bedrijven langs de dijk	Dijk en/of aanliggende grond (soms buitendijks) vormt ondergrond van het pand en toegang via de weg op de dijk	Ja	Eigenaar grond en panden en invloed op proces
Bewoners Marspolder	Dijk beschermt de polder tegen overstromen. De dijk is medebepalend voor identiteit van het gebied.	Ja	
Jachthaven	Gelegen in buitendijks gebied en toegankelijk via de wegen op de dijk en afrit dijk	Nee	
Recreatie	Dijk geeft gebied identiteit en de weg op de dijk wordt bij mooi weer intensief gebruikt door recreatie (tochtjes)	Nee	
Scheepvaart	Heeft vooral belang bij goede vaarroute door de rivier (en niet bij de dijk)	Nee	
Ministerie van VROM	Ruimtelijke Ordening en milieu	Nee	
Ministerie van LNV	Natuur (buitendijks gebied) en landschap	Nee	
Natuur en Milieuorganisaties	Beschermen en ontwikkelen van natuur in zowel het buitendijkse als binnendijkse gebied	Nee	
Aannemers	Geïnteresseerd in de uitvoering van de dijkversterking en afgraven buitendijks gebied en aanleg nevengeulen	Nee	
Consultant bureaus en onderzoeksinstelling en	Geïnteresseerd in het uitvoeren van voorbereidende studies (tbv MER) en in de toepassing van innovatieve manieren van dijkversterking	Nee	
Verkeer (ANWB)	Gebruiker van de wegen op de dijk	Nee	



9.5.1 Stakeholderanalyse dijkversterking

Uit de gesprekken blijkt dat men in het algemeen vindt dat een dijkverzwaring op zodanige wijze moet plaatsvinden dat er niet op korte termijn opnieuw moet worden versterkt. Men vindt dat rekening gehouden moet worden met klimaatverandering en, er wordt o.m. naar de huidige leidraad verwezen, waarin 50 jaar vooruit wordt gekeken voor dijken. Verder vooruitkijken wordt met name gezocht in het rekening houden met uitbereidbaarheid.

Omdat de Marsdijk eind jaren '90 al is versterkt, er ontzanding heeft plaatsgevonden en er ingrijpende plannen waren (die inmiddels zijn ingetrokken) voor het doorsteken van de Marsdijk en daarmee het verleggen van de primaire waterkering, leeft bij alle betrokkenen de wens om de dijkversterking zo efficiënt en pragmatisch mogelijk uit te voeren. De bewoners zien niet de noodzaak voor een nieuwe dijkverzwaring omdat ze hebben waargenomen dat de afgelopen 15 jaar geen hoogwater meer heeft plaatsgevonden en het hoogwater in 1995, voor de laatste versterking, goed gekeerd werd. Kennelijk zijn er stroomopwaarts adequate maatregelen genomen. De rivier heeft nabij deze locatie een aantal knelpunten, zoals de Rijnbrug bij Rhenen die een flessenhals vormt.

9.5.2 Stakeholderanalyse functies combineren

Functies van dijken zijn in de eerste plaats veiligheid (nu en in de toekomst). De dijk bij Lienden beschermt de achterliggende Marspolder tegen overstroming. In het buitendijkse gebied zijn een aantal fabrieken en is op een aantal plaatsen klei afgegraven voor de productie van bakstenen. De dijk bij Lienden bezit ook belangrijke waarden op het gebied van landschap en reacties. De dijk is karakteristiek voor dit rivierenlandschap. Ook ligt er op de dijk een weg die woningen achter de dijk en aanliggende bedrijven ontsluit. De dijk nabij Lienden heeft dus meerdere functies:

- Waterveiligheid
- Bewoning achter de dijk
- Vestigingsplek voor aantal bedrijven (o.a. veevoederbedrijven)
- Locale wegen voor de ontsluiting van de woningen achter de dijk en bedrijfstransport (o.a. veevoederbedrijven)
- Dijk bepaalt mede het karakteristiek aanzicht van dijk en uiterwaarden in dit deel van het rivierengebied
- Cultuurhistorie
- Als je de uiterwaarden bij de dijkzone betreft, heeft het gebied ook een natuurfunctie en een functie als jachthaven

Eigenlijk ziet geen van de gesproken *stakeholders* nieuwe mogelijkheden voor het combineren van functies door dijkversterking van de Marsdijk te Lienden.



Als in een gebied verschillende problemen zijn die via de aanleg van een multifunctionele dijk opgelost kunnen worden, dan komt er vanzelf draagvlak voor plannen voor een klimaatrobuuste multifunctionele dijk. Zo'n dijk vormt dan een logische aanpak van meerdere problemen op eenzelfde locatie. Maar hier, in het landelijk gebied bij Lienden, lijkt dit niet het geval te zijn. Bewoners zien überhaupt de noodzaak van de dijkversterking niet in, en vanuit het waterschap en het Ruimte voor de Rivier programma worden op dit moment geen grote maatregelen voorzien. Vanwege de dijkverhoging eind jaren '90, de zandwinplannen van de Provincie Gelderland en later de plannen om slib te storten, en vervolgens het plan om de Marsdijk door te steken, zijn de bewoners erg alert op nieuwe plannen.

9.5.3 Obstakels

Naar aanleiding van de *stakeholder* analyse lijken er weinig kansen te liggen voor een nieuwe, klimaatbestendige, dijkversterking bij Lienden. Dit heeft verschillende oorzaken. Zo zijn er op basis van de toetsingen maar beperkte aanpassingen nodig. Om meer aan te passen dan nodig is, is extra financiering nodig. Er zullen dan naast RWS andere financiers gevonden moeten worden. Op deze locatie lijken daar weinig kansen voor te zijn. Daarnaast is voor het daadwerkelijk realiseren van alternatieve vormen van dijkversterking durf en commitment nodig van alle bestuurders. Verder dient de huidige opgave in 2015 gereed te zijn, wat betrekkelijk snel is voor dit soort projecten. Er is niet zoveel tijd meer om ingewikkelde plannen te maken die vooraf veel afstemming vergen. Bovendien zijn in het recente verleden een aantal plannen voor dit gebied op flinke tegenstand van de bewoners gestuit. Bewoners zitten niet te wachten op nieuwe versterkingen. De vorige versterking van eind jaren '90 is nog maar net afgerond en bovendien hebben diverse *stakeholders* twijfels over de ernst van klimaatverandering in het algemeen en de mogelijke effecten op deze locatie.



9.6 Samenvatting Lienden

Voor het gebied langs de Nederrijn bij Lienden en Kesteren is een alternatieve oplossing voor dijkversterking verkend die bestaat uit een systeem van een dubbele kering waarbij de oude Rijnbandijk als een soort kwelkade wordt gebruikt. De, overigens in grootte beperkte, opgave die er nu ligt voor de Marsdijk zal met zo'n alternatieve oplossing waarschijnlijk niet nodig zijn. Wel zal er bij extreme waterstanden (ter indicatie: extremer dan in 1995) bewust water in het gebied tussen de Marsdijk en Rijnbandijk ingelaten worden om op die manier de stabiliteit van de Marsdijk te waarborgen. Voor de wateroverlast die hierbij optreedt dienen adequate afspraken en regelingen getroffen te worden. Bovendien is het belangrijk om veel aandacht te besteden aan een zorgvuldig proces waarin veel ruimte is voor de inbreng van de bewoners. Een dergelijk systeem, waarbij eigenlijk het oude principe van kwelkades weer gebruikt wordt, is flexibel aan te passen wanneer er zich condities voordoen die niet voorzien zijn (bv. zeer langdurige hoogwatergolven of waterstanden hoger dan nu voor mogelijk wordt gehouden) of wanneer rekenregels met betrekkelijk tot bijvoorbeeld piping in negatieve zin aangepast worden.

Draagvlak voor alternatieve dijkversterkingen lijkt hier bij Lienden en Kesteren minder groot te zijn dan bij Streefkerk. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat er de afgelopen jaren al diverse (ingrijpende) plannen voor dit gebied zijn gemaakt. De dijkverzwaring eind jaren '90 heeft tot forse ingrepen geleid, en moest vanwege fouten zelfs deels worden hersteld (waardoor er twee maal overlast optrad). Daarna heeft ontzanding plaatsgevonden, die uiteindelijk dankzij een intensief proces waarbij zowel bewoners, bedrijven en overheid betrokken waren, geleid tot een gevarieerd nat natuurgebied. Een aantal jaren geleden zijn plannen om de oude Rijnbandijk weer een primaire waterkerende functie te geven en het hele gebied onder water te zetten, afgeschoten. De bewoners zitten niet op nieuwe maatregelen te wachten. Misschien dat bewoners daarom geïnteresseerd zullen zijn in de introductie van een systeem van een dubbele kering waarmee conventionele maatregelen waarschijnlijk overbodig zullen zijn. Daar staat wel tegenover dat er in extreme situaties wateroverlast geaccepteerd dient te worden door de bewoners en gebruikers van het gebied.



10 Arnhem

10.1 Gebiedsbeschrijving en probleem

De derde locatie bevindt zich in Arnhem-Zuid in de provincie Gelderland, aan de zuidelijke oever van de Rijn. Er bevinden zich hier brede uiterwaarden (Figuur 10.1) en omdat de ondergrond zanderig is, is de invloed van de rivier aanzienlijk. In het gebied zijn nog diverse oude Rijnstrangen te herkennen. Deze plek kent een lange bewoningshistorie (van met name de hogere delen) en hier was vroeger al een oversteekplaats over de Rijn. 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 in gebruikgenomen voor woningbouw. Vanaf de jaren '40 is hier de woonwijk Malburgen gebouwd. Arnhem vormt een bottleneck in de Nederrijn, met weinig ruimte voor de rivier aan de oostkant. Arnhem bevindt zich net ten westen van de afsplitsing van de IJssel. Het is de bedoeling dat in te toekomst bij extreem hoge afvoeren meer water via de IJssel geleid zal worden. De ondergrond bij Arnhem is zandig maar bevat diverse leemlagen waardoor er verschillende watervoerende pakketten zijn en verschillen in grondwaterstanden op korte afstand van elkaar kunnen voorkomen.

Figuur 10.1
Arnhem Zuid, gezicht
op Meinerswijk
(links) en Malburgen
(rechts).



De locatie in kwestie betreft het zuidelijke gedeelte van Arnhem waar zich langs de zuidoever van de Nederrijn de woonwijk Malburgen en het uiterwaardpark Meinerswijk bevinden (Figuur 10.2). Beide gebieden staan op het punt om aangepakt te worden waarbij het buitendijkse Meinerswijk is aangewezen als EMAB locatie (Experiment Met Aangepast Wonen) en bij Malburgen nieuwbouw gepland staat. Tevens dient er in het gebied een waterstandsverlaging van 7 cm gerealiseerd te worden vanuit Ruimte voor de Rivier. Naast deze opgaven vanuit RvR is de opgave voor dijkversterking niet groot, al zal er in 2010 weer getoetst worden.



Figuur 10.2
Omgeving van
Arnhem (onder) en
de hoogtekarte van
Arnhem-Zuid (AHN).

72



In de woonwijk Malburgen, gebouwd in een vroegere uiterwaard, is de invloed van de rivier groot. Er zit hier veel zand en grind in de ondergrond waardoor kwel en wegzijging belangrijke problemen zijn. Bij hoge waterstanden in de winter is er veel kwel in het gebied waardoor wateroverlast optreedt. Wanneer er lage waterstanden in de zomer zijn, draineert het water juist de andere kant op (naar de rivier) en treedt er verdroging op in het gebied. Ongeveer vijf jaar geleden is men in Arnhem begonnen met het ontwikkelen van nieuwbouwplannen in Malburgen. Deze plannen zijn na een intensief proces van afstemming momenteel in een vergevorderd stadium.

Vanwege de geringe veiligheidsopgave is in de voorliggende studie gekozen om geen alternatieve dijkversterking uit te werken. Wel zijn kort oplossingsrichtingen verkend om de problematiek omtrent kwel en verdroging aan te pakken.

10.2 Verkenning van oplossingsrichtingen

Gezocht is naar mogelijkheden die de geplande woontorens zouden kunnen bieden. Misschien is het mogelijk om in de kelder reservoirs te creëren waar water opgevangen kan worden in tijden van hoogwater en sterke kwel. In droge periodes zou dit water dan vrij kunnen komen om het verdroogde gebied te bevoeien. Echter, de periode waarin water opgeslagen zou moeten worden, is erg lang (~half jaar) waardoor er niet veel kansen zijn voor multifunctioneel ruimtegebruik zoals een parkeergarage. Bovendien is het volume dat opgeslagen kan worden gelimiteerd en bij lange na niet genoeg om enig structureel effect te hebben op zowel het voorkomen van wateroverlast als het mitigeren van droogte.

Ook zou gedacht kunnen worden aan een ruimtelijke ingreep. Momenteel bevindt zich achter de dijk een groenstrook en daarna een weg die parallel aan de primaire waterkering lopen. Deze weg kan als kwelkade worden ingericht waardoor in de groenstrook bij hoge rivierwaterstanden kwel kan worden opgevangen. Hiervoor dient er een kwelsloot of drain in de groenstrook aanwezig te zijn, die er al is. Net ten zuiden van deze kwelsloot of drain, kan dan een damwand tot onder het eerste (of zelfs een diepere) watervoerende pakket wordt geplaatst over de gehele lengte waardoor de kwel uit de rivier niet voor wateroverlast in de woonwijk kan zorgen maar opgevangen wordt in de groenstrook. Deze groenstrook zal dan tijdens hoogwater dus met name de functie van waterberging hebben. De damwand zal in de zomer ook de wegzijging van het achterland naar de rivier beperken. Een dergelijke oplossing zal echter enkel kwel vanuit de rivier beïnvloeden, terwijl er ook kwel optreedt vanuit de Veluwe door diepere watervoerende pakketten.

10.3 Stakeholder analyse

Net zoals bij de andere twee locaties heeft begin 2010 een aantal gesprekken plaatsgevonden om zicht te krijgen op wie betrokken zijn of belang hebben bij het versterken van de dijk aan de zuidelijke kant van de Rijn in Arnhem. Aan een beperkt aantal informanten is o.a. gevraagd hoe ze zelf betrokken zijn of belang hebben bij de dijkversterking en wie de andere *stakeholders* zijn.

In Annex 3 is een overzicht te vinden van de verzamelde informatie, inclusief de vragen die gesteld zijn aan de informanten. Naast vragen over betrokkenheid bij de versterking van het dijktracé is tijdens de interviews onder meer expliciet gevraagd naar de visie met betrekking tot dijkversterking, draagvlak voor klimaatbestendige dijkversterking (paragraaf 10.3.1), huidige en mogelijke toekomstige functies van de dijk en het combineren van functies (paragraaf 10.3.2) en mogelijke knelpunten (paragraaf 10.3.3).

In onderstaande ‘*stakeholder* identificatie tabel’ (Tabel 10.1) wordt een overzicht gegeven van de *stakeholders* en aangegeven wat hun doelen of



belangen zijn bij de dijkversterking bij Arnhem. In het achtergrondrapport (Annex 3) staat de visie op dijkversterking en klimaatbestendige dijkversterking van de (in vergelijking tot de andere locaties geringer aantal) gesproken *stakeholders* beschreven.

Tabel 10.1
Overzicht
stakeholders locatie
Arnhem.

Stakeholder	Belang	Key?	Waarom Key-stakeholder?
Waterschap Rivierenland	Verantwoordelijk voor het laten voldoen van de dijk aan de wettelijke bepalingen voor 2015 en uitvoering projecten voortvloeiend uit de PKB Ruimte voor de Rivier	Ja	Verantwoordelijk voor voldoen aan wettelijke opgave en uitvoering van de versterking
DG Water (Ministerie V&W)	Verantwoordelijk beleidsontwikkeling en toezicht wettelijke waterveiligheid	Ja	Verantwoordelijk beleidsontwikkeling en toezicht normen
Ruimte voor de Rivier	Toezicht op de uitvoering van de PKB Ruimte voor de Rivier en verstrekken van subsidie voor het RvR programma en betrokken bij de planning en beheersen kosten	Ja	Toeziethouder en financier
Provincie Gelderland	Toeziethouder waterschappen. De plannen moeten door GS worden goedgekeurd, en de provincie staat aan de lat voor de coördinatie van alle besluiten	Ja	Invloed als vergunningverlener en bevoegd gezag
Gemeente Arnhem	Toeziens dat in dijkversterking-proces goed rekening wordt gehouden met plaatselijke bevolking en het planproces op de juiste wijze vorm wordt gegeven. Daarnaast heeft de gemeente een rol bij het aanpassen van bestemmingsplannen en is vergunningverlener voor o.a. aanlegvergunning of kapvergunning. Ook heeft c.q. ontwikkelt de gemeente Arnhem zelf plannen voor het gebied.	Ja	Invloed op proces en als vergunningverlener voor bestemmingsplannen
Bewoners woningen Bakenhof op de dijk	Dijk vormt ondergrond van deze woningen.	ja	Eigenaar grond en panden en invloed op proces.
Bewoners wijk Malburgen	Dijk beschermt achterliggende wijk tegen overstromen. De dijk is medebepalend voor identiteit van het gebied.	Ja	Eigenaar grond en panden in achterliggende wijk en invloed op proces
Volkshuisvesting	Eigenaar woningen in wijk Malburgen en verantwoordelijk voor nieuwbouw Malburgen	Ja	Eigenaar grond en panden en invloed op proces
Projectontwikkelaars	Heeft grond in Stadsblokken aangekocht en plannen ontwikkeld	Ja	Eigenaar grond
Bewoners Stadsblokken-Meinerswijk		Ja	Eigenaren grond en panden en gebruikers gebied.

Recreatie	Dijken en uiterwaarden worden voor recreatie gebruikt en bepalen identiteit van het gebied.	Ja
Scheepvaart	Heeft vooral belang bij goede vaarroute (en niet bij de dijk)	Nee
Ministerie van VROM	Ruimtelijke Ordening en milieu	Nee
Ministerie van LNV	Natuur (buitendijks gebied) en landschap	Nee
Natuur en Milieuorganisaties	Beschermen en ontwikkelen van natuur in zowel het buitendijkse als binnendijkse gebied	Nee
Aannemers	Geïnteresseerd in de uitvoering van de dijkversterking en afgraven buitendijks gebied en aanleg nevengeulen	Nee
Consultant bureaus en onderzoeksinstituten	Geïnteresseerd in het uitvoeren van voorbereidende studies (tbv MER) en in de toepassing van innovatieve manieren van dijkversterking	Nee

10.3.1 Stakeholderanalyse dijkversterking

Alle gesproken *stakeholders* bij de dijkversterking te Arnhem zijn het over eens dat bij de dijkversterking eigenlijk direct rekening zou moeten worden gehouden met de verwachte effecten van klimaatverandering. Wel vormt de onzekerheid in de klimaatmodellen een moeilijke factor. Van welk scenario ga je uit en hoever moet je vooruit kijken? Genoemd is om eens m.b.v. scenario's te kijken wat op de langere termijn de verschillende effecten zouden betekenen en na te gaan hoe daar op kan worden geanticipeerd. Misschien kunnen door direct een aanpassing wat robuuster te maken, in de toekomst vele kleine aanpassingen worden voorkomen. In elk geval lijkt het verstandig om uit te gaan van de toekomstige maatgevende afvoer van 18.000 m³/s die in het advies van de 2^e Deltacommissie wordt genoemd. Maar er is een opdracht met andere uitgangspunten (namelijk een maatgevende afvoer van 16.000 m³/s). De beleidskeuze om bij een hoge afvoer ook via de IJssel af te voeren heeft als belangrijke consequentie dat in de toekomst de afvoer van de Nederrijn niet hoger dan 16.000 m³/s zal worden. Er is dus eigenlijk al voor technische maatregelen gekozen.

Op basis van de toetsing aan de huidige normen zijn langs de Nederrijn in Arnhem Zuid geringe maatregelen nodig om de dijk te versterken. Dit kan echter anders worden als de normen worden verhoogd n.a.v. de effecten van klimaatverandering of bijvoorbeeld n.a.v. de visie van de Provincie Gelderland waarin staat aangegeven dat in stedelijk gebied een hogere veiligheid is gewenst dan de wettelijke 1/1250 per jaar (die voor keringen langs de Rijn geldt). Ook de 2^e Deltacommissie heeft geadviseerd om de veiligheid van de dijken met het oog op klimaatverandering, met een factor 10 te verhogen.



10.3.2 Stakeholderanalyse functies combineren

Bij Malburgen beschermt de dijk de achterliggende woonwijken tegen overstromingen tijdens hoogwater. In de jaren '30 van de vorige eeuw is deze dijk aangelegd om het voorheen buitendijkse gebied geschikt te maken voor bebouwing. In 2000 is een stuk van de dijk verlegd en hierop zijn woningen gebouwd. Tussen de oude en nieuwe dijk is een nevengeul aangelegd die als speelplek fungeert. Een deel van Malburgen wordt herbouwd. Er is door Volkshuisvesting een plan gemaakt voor woontorens op de oude dijk. De steunbermen van de oude dijk en de kwelsloot maken deel uit van een park (dat past in de EHS). In de lagere delen van Stadsblokken-Meinerswijk is een natuurgebied met moerassen ontstaan en een deel van het gebied wordt voor landbouw gebruikt. Er is een karakteristiek en landschap ontstaan. De dijken langs de zuidzijde van de Nederrijn in Arnhem hebben dus meerder functies:

- Waterveiligheid voor de achterliggende woonwijken
- Op de dijk zijn woningen gebouwd en woontorens gepland
- Onderdeel van een park en van de EHS
- Landbouw en natuur
- Dijk en uiterwaarden bepaalt mede het karakter van dit deel van
- Cultuurhistorie

Een dijkversterking biedt in principe een interessante kans voor het combineren van functies. Voor gemeenten is het een stap vooruit dat het waterschap open staat voor nieuwe ideeën m.b.t. multifunctionele dijken. Bij het streven naar multifunctionaliteit is het belangrijk om niet alleen te kijken naar de huidige waarden, maar ook naar mogelijk toekomstige waarden of functies. Nieuwe functies als woningbouw, vestigingsplaats van bedrijven, recreatie of parkeerruimte kunnen tot besparingen voor diverse partijen leiden. Ook kan het toestaan van nieuwe functies de inpassing wellicht vergemakkelijken. In stedelijk gebied is het überhaupt verstandig om bij dijkverbetering direct rekening te houden met de bouwsector zodat er bij toekomstige verbeteringen geen problemen zullen optreden. De ervaring uit dijkverbeteringprojecten uit de jaren '90 van de vorige eeuw is dat het rivierengebied door een aantal van deze maatregelen mooier en beter beleefbaar is geworden. Door de dijkverbetering zijn veel oude verwaarloosde panden verdwenen. Ook zijn er op diverse plaatsen in de dijkzone wielen hersteld (maar soms zijn ze ook verdwenen).

De dijken in het rivierengebied worden gewaardeerd en beleefd: er zijn wegen op de dijk, de dijk wordt gebruikt voor recreatie waaronder fietsen, er zijn picknickplaatsen, er zijn woningen op, tegen en achter de dijk. Op sommige plaatsen zijn informatieborden geplaatst over bijvoorbeeld de cultuurhistorie van het gebied. Belangen kun je prioriteren. Zo weegt bijvoorbeeld veiligheid zwaarder dan andere belangen. Sommige belangen zijn onderhandelbaar. Als je vooraf alle ideeën en wensen inventariseert, dan kun je vervolgens kijken wat er in de uitvoeringsplannen daadwerkelijk meegenomen kan worden. Vaak

betekent dit een proces waarbij je eerst gaat divergeren, en daarna weer trechteren. Een goed ontwerp sluit aan bij de gebiedskenmerken of de ambities van een gebied. Een voorbeeld hiervan is Waalsprong. Daar worden kades ontworpen die goed aansluiten bij de gewenste woonfunctie.

In Arnhem zijn er ook kansen en wensen voor aangrenzende stukken dijk die niet in het Ruimte voor de Rivier programma zitten. Als je bij plannen voor dijkversterking in Malburgen ook naar het gebied buiten de dijk kijkt, dan valt het eigenlijk onder de noemer gebiedsontwikkeling. Hier zou niet eerst de dijk moeten worden getoetst op het criterium waterveiligheid en dan vervolgens het overige gebied op andere aspecten, maar er zou direct een integraal ontwerp moeten worden gemaakt waarin veiligheid een van de aspecten is.

10.3.3 Obstakels

Uit de *stakeholder* analyse komt naar voren dat timing van cruciaal belang is om een integraal plan als een klimaatdijk te realiseren. Bij zo'n integraal plan is het moeilijk om verschillende ontwikkelingen, zoals woningbouw en dijkversterken, te matchen in de tijd. Zo ligt er bijvoorbeeld vanuit het HWBP en RvR een einddatum wanneer de dijkversterking gereed moet zijn en hebben de beleidssporen van ruimtelijke ordening en water verschillende tijdshorizonnen. Beide zouden zich eigenlijk pro-actief moeten opstellen zodat direct kan worden geanticipeerd. Wanneer een dijkvak bijvoorbeeld net door de toetsing komt zal dit dijkvak de volgende keer waarschijnlijk worden afgekeurd. Daarom is het goed om alvast te kijken of dit al meegenomen kan worden bij stedelijke ontwikkeling. Om nieuwe ideeën door te zetten heeft misschien de nieuwe deltaregisseur een taak. Het dient in ieder geval niet op lokaal niveau georganiseerd te worden omdat de lagere bestuurslagen zich te veel aan regels moeten houden.



10.4 Samenvatting Arnhem

Vanwege de vele ruimtelijke ontwikkelingen die in Arnhem-zuid gepland staan liggen er in principe kansen voor robuuste waterkeringen. Echter, er zijn echter op dit moment geen grote problemen met de primaire waterkeringen en de veiligheid en daarom zijn geen grote ingrepen m.b.t. de waterveiligheid voorzien. Wel zijn er problemen met kwel en verdroging (door wegzijging) in het gebied. In de woonwijk Malburgen, die in de voormalige uiterwaard is gebouwd, is de invloed van de rivier groot. Tijdens hoog water ligt deze wijk lager dan de waterstand van de rivier en tijdens laag water is de waterstand juist flink lager dan de woonwijk. Bovendien komt er kwel vanuit de Veluwe en is de opbouw van de bodem zeer complex en gelaagd. Dit kwel- en wegzijgingsprobleem is moeilijk op te lossen. Er kan gedacht worden om de groenstrook parallel achter de dijk in te richten als kwelwaterberging. Het bovenste watervoerende pakket (of pakketten) dienen dan te worden onderbroken ter hoogte van de kwelkade (die momenteel een verhoogde weg is) waardoor kwel en wegzijging van en naar de rivier wordt gestremd. Dit gaat echter niet de diepe kwel vanuit de Veluwe tegen. In elk geval is het bijzonder belangrijk om de kwelproblematiek mee te nemen in grootschalige ruimtelijke plannen daar bijvoorbeeld het dempen van de sloot achter de dijk tot extra wateroverlast in de woonwijk zou kunnen leiden.

Een belangrijke conclusie uit de stakeholder analyse is dat de timing van plannen voor alternatieve dijkversterking cruciaal is. Momenteel zijn de ruimtelijke plannen voor bijvoorbeeld nieuwbouw in Malburgen al in een vergevorderd stadium waardoor het erg moeilijk is om nu nog nieuwe plannen met betrekking tot integrale klimaatrobuuste waterkeringen te ontwikkelen en mee te nemen. Voor het daadwerkelijk ontwikkelen en realiseren van plannen voor integrale klimaatrobuuste en multifunctionele waterkeringen moet vanaf het allereerste begin worden overlegd en afgestemd.

11 Conclusies

Het Waterschap Rivierenland wil in het licht van klimaatverandering en andere mogelijke veranderingen in randvoorwaarden voor waterkeringen, haar huidige dijkversterkingen graag zo robuust mogelijk uitvoeren. Naar aanleiding van deze ambitie is er in dit rapport gekeken naar klimaatbestendige dijkversterkingsalternatieven voor drie locaties in het beheersgebied van het waterschap: Streefkerk, Lienden en Arnhem. Vanwege verschillen in potentie voor klimaatbestendige dijkversterking is Streefkerk het meest uitgebreid bestudeerd en Arnhem het minst. Uitgangspunt van deze alternatieven is dat ze uitgaan van een langere planperiode (100 jaar i.p.v. 50 jaar), een hoger klimaatscenario (hoge WB21 scenario i.p.v. WB21 middenscenario) en dat ze tenminste een factor 100 veiliger dienen te zijn dan de huidige eisen.

Langs de Lek moeten grote delen van de dijk worden versterkt vanwege problemen met opdrijven die de macrostabiliteit in gevaar brengen. Zo ook een dijkvak in de dorpskern van Streefkerk, waar bebouwing tegen de dijk aan staat. In dit rapport is het alternatief van een brede klimaatdijk onderzocht voor deze locatie. Door de bestaande dijk buitendijks te verbreden kan een robuust dijklichaam worden gecreëerd dat een factor 100 veiliger is. Hierdoor hoeft de bestaande, karakteristieke, bebouwing die tegen de huidige dijk aan staat niet te verdwijnen. Bovendien biedt dit alternatief de mogelijkheid om een integraal ruimtelijk plan te maken waarbij de dorpskern en de dijk ruimtelijk meer verbonden worden zonder dat de dijk haar karakteristieke uitstraling als waterkering verliest. Verder kan de extra grond wanneer deze bebouwd wordt, inkomsten opleveren. Uit een verkennende kosten-baten analyse blijkt dat het klimaatdijkalternatief ongeveer 25% duurder is in initiële investeringskosten. Echter, vanwege lagere kosten voor beheer en onderhoud, een risicoreductie van het achterland en het overbodig maken van een extra toekomstige dijkversterking (na 50 jaar), is over een periode van 100 jaar de klimaatdijk toch voordeliger dan een conventionele dijkversterking waarbij de bestaande bebouwing moet verdwijnen om de binnenberm op te hogen. Uit de stakeholder analyse in Streefkerk blijkt dat er onder de belanghebbenden behoefte is aan een zo robuust mogelijke oplossing om toekomstige dijkversterkingen zoveel mogelijk te voorkomen. Als belangrijkste voorwaarde voor een integraal multifunctionele dijkversterking wordt een goede samenwerking tussen de vele stakeholders gezien die bij een dergelijk integraal plan betrokken moeten zijn.

Bij Lienden is de situatie anders. Hier dienen verscheidene vakken om verschillende redenen versterkt te worden, met name om te voorkomen dat het faalmechanisme 'piping' de dijkstabiliteit ondermijnt. De opgave per dijkvak is echter niet groot. In deze, meer rurale, omgeving is een alternatief verkend van een twee-dijken systeem. Dit systeem is conceptueel gelijk aan de werking van kwelkades van vroeger. Door de vroegere waterkering tussen Kesteren en Lienden, de Rijnbanddijk, te gebruiken als tweede kering kan bij extreme omstandigheden (b.v. vanaf 1/500 jaar) gecontroleerd water in het tussengelegen gebied worden gezet. De druk van deze waterschijf kan de



macrostabiliteit van de primaire kering bevorderen en piping voorkomen. Bovendien is het systeem zeer flexibel aan te passen wanneer randvoorwaarden in de toekomst veranderen door iets eerder of iets meer water in het gebied toe te laten. Dit is met name interessant in het licht van recent onderzoek naar piping waaruit blijkt dat dit faalmechanisme momenteel wordt onderschat. Wanneer de toetsingrichtlijnen hierop aangepast worden zal waarschijnlijk opnieuw versterking nodig zijn. Er dient een adequate compensatieregeling getroffen te worden met de gebruikers van het tussengebied voor de schade die de wateroverlast in een dergelijke (sporadisch voorkomende) extreme situatie zou veroorzaken. De bewoners van het gebied zijn zeer geëngageerd. De gesproken bewoners zijn van mening dat er eigenlijk geen noodzaak is de waterkering opnieuw te versterken na de laatste versterking. Alle partijen wensen dat de kleine versterkingen die nu nodig zijn, zo pragmatisch mogelijk worden uitgevoerd. Door het gebied in te richten met een dubbele kering zal fysieke versterking aan de huidige waterkering wellicht niet nodig zijn (maar misschien wel aan de oude Rijnbandijk).

Voor het zuiden van Arnhem blijkt dat er op dit moment eigenlijk geen veiligheidsopgave ligt, maar er met name een probleem is m.b.t. kwel. Op dit moment voldoen de getoetste delen van de dijk aan de huidige normen, en is er geen aanleiding voor een dijkversterking en daarmee ook weinig aanleiding om een waterkering klimaatrobuust te maken. Binnenkort worden echter aangrenzende dijkvakken getoetst. Op dit moment worden plannen gemaakt en uitgevoerd voor nieuwbouw in het gebied achter en aan de dijk. Ook is er recentelijk een dijkverlegging geweest waarop inmiddels (precies volgens de geldende normen) is gebouwd. Op deze locatie blijkt dat timing cruciaal is. Verschillende partijen hebben verschillen tijdshorizonten en deadlines. Om een integraal plan, zoals een klimaatrobuuste waterkering, te ontwikkelen en te laten slagen dienen direct alle partijen te worden betrokken. Wanneer er gevorderde plannen zijn en deadlines voor een bepaalde partij dichterbij komen, wordt het steeds lastiger om plannen aan te passen.

12 Wijder perspectief

Uit de bevindingen van dit onderzoek blijkt dat het (op specifieke locaties) mogelijk is om brede robuuste waterkeringen toe te passen in bebouwd gebied zonder dat de identiteit van de waterkering verloren gaat. De buitenwaartse versterkingsvariant, zoals de bij Streefkerk bekeken variant, kan echter wel tot waterstandverhoging leiden. Verwacht wordt echter dat deze waterstandsverhoging zeer beperkt zal zijn omdat het bekeken dijktracé in Streefkerk niet direct tegen de stromende geul aan ligt (stroomschaduw). Bovendien zal de klimaatdijk ervoor zorgen dat de veiligheid vele malen hoger wordt (100 maal en over een langere periode). Een oplossing zoals in Streefkerk is op meerdere plekken denkbaar omdat vele dijktrajecten in de stroomschaduw liggen waar buitendijkse versterking maar voor een zeer geringe waterstandverhoging zal zorgen. Dit dient echter per locatie bekeken te worden en is enkel wenselijk wanneer de veiligheid van de kering sterk wordt verhoogd. Wanneer er ruimte is in het achterland kan de versterking uiteraard binnendijs gebeuren.

Ook het alternatief dat voor Lienden onderzocht is, staat niet op zichzelf. Kwelkades zijn vroeger veel gebruikt. Naar onze mening dient het overwogen te worden of dergelijke oplossingen niet opnieuw in gebruik kunnen worden genomen. Een systeem met een dubbele kering is flexibel aan te passen en kan problemen met kwel en piping voorkomen. Uit recent onderzoek in de Verenigde Staten en Nederland blijkt dat het effect van piping waarschijnlijk wordt onderschat. Dit kan inhouden dat vanwege piping op termijn vele dijkvakken in Nederland versterkt dienen te worden. Een oplossingsrichting met een dubbele kering of kwelkades kan een bijdrage leveren aan het oplossen van deze problemen. De wateroverlast door het opzetten van water zal niet vaak voorkomen (enkel in extreme situaties) en het gebied kan er zelfs op ingericht worden. Gezien de ruimtelijke inpassing van een tweede kering (wanneer deze nog niet aanwezig is) en de financiële compensatie bij wateroverlast zullen oplossingsrichtingen met dubbele keringen of kwelkades eerder een alternatief zijn voor meer rurale gebieden dan voor dichtbevolkt urbaan gebied.

De implementatie van ruimtelijk integrale oplossingen, zoals een klimaatdijk, vereist samenwerking van vele verschillende partijen. Deze dienen allen vanaf het begin betrokken te zijn bij het proces. Hierdoor is timing bij deze processen van cruciaal belang. De ruimtelijke ordening en waterveiligheid zijn sporen met verschillende tijdshorizonten en met hun eigen deadlines. Soms zijn er net (vanuit een ander kader) kansen geweest om een gebied integraal aan te pakken of liggen er op korte termijn deadlines. Bovendien kan er onder de verschillende stakeholders een gebrek zijn aan vertrouwen wanneer er bijvoorbeeld negatieve ervaringen zijn uit het verleden.



13 Referenties

Arcadis, 2009. Dijkversterking in het kader van Ruimte voor de Rivier – verificatie Dijkkring 24 en 43, rapportnummer C03011.200017/GF, Arcadis, Arnhem.

Brinke, W. B. M. t., and Bannink, B. A. (2004). "Risico's in bedijkte termen: een thematische evaluatie van het Nederlandse veiligheidsbeleid tegen overstromen." Rep. No. RIVM rapport 500799002, RIVM Bilthoven. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500799002.html>

Calle, E.O.F. en A. van Hoven, 2005. Uitgangspunten voor toetsing Diefdijklinie – Toetswaterstanden en geotechnische toetscriteria, GeoDelft rapportnummer 376270-012 v03, Delft.

de Moel, H., van Alphen, J., and Aerts, J. C. J. H. (2009). "Flood maps in Europe - methods, availability and use." Natural Hazards and Earth System Sciences, 9(2), 289-301. <http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/9/289/2009/nhess-9-289-2009.html>

Deltacommissie (2008). "Samen werken met water. Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst." <http://www.deltacommissie.com/>

Hartog, M., J.M. van Loon-Steensma. H. Schelfhout, P.A. Slim en A.M. Zantinge; 2009. Klimaatdijk; een verkenning, rapport nummer KvK 011/09, www.kennisvoorklimaat.nl

Klijn, F., Baan, P. J. A., De Bruijn, K. M., and Kwadijk, J. (2007). "Overstromingsrisico's in Nederland in een veranderend klimaat." Rep. No. Q4290, WL | delft hydraulics, Delft, Netherlands. <http://www.safecoast.org/editor/databank/File/WL-overstromingsrisicos%20NL%20in%20veranderend%20klimaat.pdf>

Können, G.P., 2001. Climate scenarios for impact studies in the Netherlands, KNMI, De Bilt. <http://www.knmi.nl/klimaatsscenarios/vorig/Scenarios2001.pdf>

Merz, B., Elmer, F., and Thieken, A. H. (2009). "Significance of "high probability/low damage" versus "low probability/high damage" flood events." Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 9(3), 1033-1046. <http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/9/1033/2009/nhess-9-1033-2009.html>

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Expertise Netwerk Waterkeren, 2007. Leidraad Rivieren, ISBN 978-90-369-1408-6, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.



<http://www.helpdeskwater.nl/aspx/download.aspx?File=/publish/pages/5085/leidraad.pdf>

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Expertise Netwerk Waterkeren, 2007b. Addendum bij het technisch rapport waterkerende grondconstructies, ISBN 978-90-369-1411-6, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
<http://www.verkeerenwaterstaat.nl/kennisplein/uploaded/DWW/2007-08/97838/Addendum%20technisch%20rapport%20waterkerende%20grondconstructies.pdf>

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007. Hydraulische Randvoorwaarden 2006 voor het toetsen van primaire waterkeringen, ISBN 978-90-369-5761-8, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
<http://verkeerenwaterstaat.nl/kennisplein/3/5/358304/HR2006.pdf>

Rijkswaterstaat, 2007. OEI bij SNIP, RWS RIZA rapport 2007.009, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
http://www.helpdeskwater.nl/aspx/download.aspx?File=/publish/pages/3106/rr_2007_009.pdf

Silva, W. & E. van Velzen, 2008. De dijk van de toekomst? Quickscan Doorbraakvrije Dijken, RWS.
http://www.verkeerenwaterstaat.nl/kennisplein/3/8/381181/de_dijk_van_de_toekomst.pdf

van den Hurk, B., Klein Tank, A., Lenderink, G., van Ulden, A., van Oldenborgh, G. J., Katsman, C., van den Brink, H., Keller, F., Bessembinder, J., Burgers, G., Komen, G., Hazeleger, W., and Drijfhout, S. (2006). "KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands." Rep. No. KNMI Scientific Report WR 2006-01, KNMI.
<http://www.knmi.nl/klimaatscenarios/knmi06/achtergrond/WR23mei2006.pdf>

14 Verklarende woordenlijst¹

Aanleghoogte (ALH)	Uit de ontwerpberekeningen volgende kruinhoogte inclusief lokale toeslag voor zetting, klink en bodemdaling
Afschuiving	Verplaatsen van een deel van een grondlichaam door overschrijding van het evenwichtsdraagvermogen
Bandijk	Rivierdijk die het winterbed omsluit
Beheersgebied	In de legger gespecificeerd areaal, dat als waterkering wordt aangemerkt en door de waterkeringbeheerder wordt beheerd
Bekleding	zie: taludbekleding
Bezwijken	Optreden van verlies van inwendig evenwicht (bv. afschuiven) en/of het optreden van verlies van samenhang in materiaal (bv. verweken) en/or het optreden van ontoelaatbaar grote vervormingen. Ook wel falen genoemd.
Bezwijkmechanisme	Wijze waarop een constructie bezwijkt (bv. afschuiven, piping, verweken). Ook wel falen genoemd.
Binnenberm	Extra verbreding aan de dennendijkse zijde van de dijk om het dijklichaam extra steun te bieden en/of om zandmeevoerende wellen te voorkomen.
Binnendijks	Aan de kant van het land of het binnenwater.
Binnentalud	Hellend vlak van het dijklichaam aan de binnendijkse zijde van de dijk
Buitendijks	Aan de kant van het te keren (buiten)water.
Buitenwater	Oppervlaktewater waarvan de waterstand direct onder invloed staat van een hoge stormvloed, van hoog opperwater van een van de grote rivieren, van hoog water van het IJsselmeer of Merkermeer of van een combinatie daarvan.

¹ Geselecteerd uit de lijst met begrippen van de Leidraad Rivieren (ENW, 2007).



Commissie m.e.r. (Cmer)	Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de richtlijnen voor een op te stellen MER en die een opgesteld MER toetst op juistheid en volledigheid.
Dijk	Waterkerend grondlichaam
Dijkringgebied	Gebied dat door een stelsel van waterkeringen of hoge gronden moet zijn beveiligd tegen overstroming, in het bijzonder bij hoge stormvloed, bij hoog opperwater van een van de grote rivieren, bij hoogwater van het IJsselmeer of Markermeer of bij een combinatie daarvan.
Dijksectie of dijkvak	Deel van een waterkering met min of meer gelijke sterkte-eigenschappen en belasting
Dijktafelhoogte (DTH)	Minimaal vereiste kruinhoogte, zoals aangegeven in de legger
Golfoverslag	Hoeveelheid water die door golven per strekkende meter gemiddeld per tijdseenheid over de waterkering slaat.
Hydraulica	Hydraulica of stromingsleer is de verzamelnaam voor de fysische beschrijving van de stroming (stroomsnelheid en waterstanden).
Kernzone	Waterkering plus het gebied dat zich uitstrekt tot waar bezwijkmechanismen van de waterkering reiken. Denk hierbij aan het uittreepunt in het maaiveld van ene glijcirkel.
Kruin	1. Strook tussen buitenkruinlijn en binnenkruinlijn 2. Hoogste punt in het dwarsprofiel van het dijklichaam 3. Buitenkruinlijn
Kruinhoogte	Hoogte van de waterkering
Kwel	Uittreden van grondwater onder invloed van grotere stijghoogte buiten het beschouwde gebied
Kwelkade	In het direct aan de dijk grenzende achterland aangebrachte kade om afstromen van kwelwater te verminderen waarmee wordt getracht het optreden van pipingverschijnselen te voorkomen alsmede wateroverlast binnendijs tijdens hoge rivierafvoeren te beperken

Kwelscherm	Ondoorlatende, in de regel verticale, constructie voor verlenging van de kwelweg
Kwelsloot	Sloot aan de binnenzijde van de dijk die tot doel heeft kwelwater op te vangen en af te voeren
Kwelweg	Mogelijk pad in de grond dat het kwelwater aflegt, van het intreepunt naar het uittreepunt
Legger	Document, waarin de beschrijving is opgenomen van de minimale eisen waaraan de (primaire) waterkering moet voldoen naar richting, vorm, afmeting en constructie en waarin de keurbegrenzingsen worden aangegeven
Maatgevende Hoogwaterstand (MHW)	Berekende hoogste waterstand aan het einde van de planperiode met een gemiddelde overschrijdingskans per jaar waarop de waterkering moet zijn berekend. Voor dijken wordt de maatgevende waterstand berekend aan de teen van de dijk, voor rivierverruiming in de as van de rivier. Voor primaire waterkeringen is de gemiddelde overschrijdingskans per jaar gegeven in bijlage II en IIA bij de Waterwet
Maatgevend Hydraulisch Belastingniveau (MHBN)	Hoogte waarop de kruin van de dijk zou moeten worden aangelegd om aan het eind van de planperiode te voldoen aan het criterium voor golfoverslag. In het bovenrivierengebied wordt het MHBN anders bepaald dan in het benedenrivierengebied en in de IJssel- en Vechtdelta.
Macrostabieleit	Weerstand tegen het optreden van een glijvlak in het talud en de ondergrond
MER	Milieueffectrapport (document)
Microstabieleit	Weerstand tegen erosie van het talud als gevolg van uitredend water
Niet-waterkernd object	Object op of in de dijk dat geen waterkerende functie heeft, zoals leidingen, woningen en bomen.
Normfrequentie	Gemiddelde overschrijdingskans – per jaar – van de hoogste hoogwaterstand waarop de tot directe kering van het buitenwater bestemde primaire waterkering moet zijn berekend, zoals bedoeld in het eerste lid van Artikel 3 van de Wet op de waterkering en zoals per dijkkringgebied weergegeven in Bijlage II en Bijlage IIA bij de Wet op de waterkering.



Ontwerphoogte	Uit de ontwerpberekeningen volgende kruinhoogte aan einde van de planperiode, exclusief de lokale toeslag voor zetting, klink en bodemdaling
Ontwerpwaterstand	Stilwaterstand waarop de dijk wordt ontworpen, waarbij de stilwaterstand gelijk is aan MHW vermeerderd met een robuustheidstoeslag van 0.3 meter.
Opbarsten	Bezwijken van de grond, door het ontbreken van verticaal evenwicht in de grond, onder invloed van waterdrukken
Opdrijven	Opdrukken van het afdekkend pakket door het bereiken van de grenspotentiaal
Overhoogte	Extra hoeveelheid grond die wordt aangebracht met het doel om na zetting van de ondergrond en klink van de aangebrachte grond het gewenste profiel te bereiken
Overschrijdingsfrequentie	Gemiddeld aantal keren dat in een bepaalde tijd een verschijnsel een zekere waarde bereikt of overschrijdt
Overschrijdingskans	Kans dat in een bepaalde tijd een verschijnsel een zekere waarde bereikt of overschrijdt
Piping	Verschijnsel dat onder een waterkering een holle pijpvormige ruimte ontstaat doordat het erosieproces van een zandmeevoerende wel niet stopt
Planperiode	Periode waarvoor de voorziene wijzigingen in omstandigheden worden meegenomen in het ontwerp van een waterkering
Potentiaal	Stijghoogte in een aquifer
Primaire waterkering	Waterkering, zoals aangegeven op Bijlagen I en IA bij de Wet op de waterkering, die beveiliging biedt tegen overstroming doordat deze ofwel behoort tot het stelsel dat een dijkkringgebied – al dan niet met hoge gronden – omsluit, ofwel vóór een dijkkringgebied is gelegen.
Ruimte voor de Rivier	Pakket van maatregelen dat de rivieren meer ruimte moet geven den de ruimtelijke kwaliteit van het rivierengebied moet verbeteren. Het versterken van dijken vindt alleen nog plaats op plaatsen waar rivierverruiming niet mogelijk is. De maatregelen moeten uiterlijk in 2015 zijn uitgevoerd. In 2007 is de PKB-fase afgerond en is de planstudie-fase gestart waarin de

	maatregelen verder worden uitgewerkt.
Schadefactor	Partiële factor waarin de gevolgen van bezwijken zijn betrokken
Stabiliteitsfactor	Factor waarin het verschil tussen sterkte en belasting wordt uitgedrukt
Stijghoogte	Niveau tot waar het water zou stijgen in een peilbuis met filter ter plaatse van het punt; wordt uitgedrukt in meters waterkolom ten opzichte van een referentievlak.
Stilwaterstand	Waterstand zonder golfbeweging
Talud	Gedeelte van een dijkprofiel met een helling tussen 1:1 en 1:10
Taludbekleding	Afdekking van de kern van een dijk ter bescherming tegen golfaanvallen en langsstromend water. De Taludbekleding bestaat uit een erosiebestendige top laag, inclusief de onderliggende vlij laag, filter laag, kleilaag en/of geotextiel.
Toetspeil	Waterstand, die wordt gebruikt voor het beoordelen van de toestand van de waterkeringen, met een overschrijdingsfrequentie conform de Bijlage II bij de Wet op de Waterkering.
Tuimelkade	Gedeeltelijke verhoging op een bestaand dijklichaam.
Uittreepunt	Locatie aan de landzijde waar kwelwater het eerst aan het oppervlak treedt
Veiligheidsbenadering	Overwegingen waarop het veiligheidsbeleid gebaseerd is, en op basis waarvan gekwantificeerde eisen aan de hoogwaterbescherming worden gesteld
Veiligheidsniveau	De veiligheid uitgedrukt in een overschrijdingskans van het toetspeil
Veiligheidsnorm	Eis waaraan een primaire waterkering moet voldoen, aangegeven als een 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 overige het waterkerend vermogen bepalende factoren



Veiligheidszone	Tot de waterkering behorende gronden, die daadwerkelijk bijdragen aan het waarborgen van de stabiliteit, zowel aan de binnen- als aan de buitenzijde van de waterkering
Verhang	Verhouding tussen het verschil in stijghoogte tussen twee punten en de afstand tussen die punten; wordt ook gradiënt genoemd
Waakhoogte	Marge tussen ontwerpwaterstand en ontwerphoogte. De waakhoogte bedraagt voor de waterkeringen in het rivierengebied minimaal 0,5 m. Voor de Maaskades geldt dit minimum niet
Waterkerend kunstwerk	Constructie die onderdeel uitmaakt van een waterkering of de waterkering vervangt, maar is aangelegd ten behoeve van een andere functie, die de waterkering kruist (bv. schutten, spuien)
Waterkering	Kunstmatige hoogten en die (gedeelten van) natuurlijke hoogten of hooggelegen gronden, met inbegrip van daarin of daaraan aangebrachte werken, die een waterkerende of mede een waterkerende functie hebben, en die als zodanig in de legger zijn aangegeven
Waterspanning	Druk in het grondwater
Wel	Geconcentreerde uitstroming van kwelwater
Zandmeevoerende wel	Wel die zand meevoert uit de ondergrond
Zeespiegelstijging	De stijging van de gemiddelde zeestand ten opzichte van NAP
Zetting	Verticale vervorming van grondlagen, hoofdzakelijk als gevolg van een bovenbelasting, de eigen massa en/of uittreden van water

Annex 1 – Berekening hydraulische randvoorwaarden Streefkerk

In deze bijlage worden de technische uitgangspunten voor de berekende dwarsprofielen voor Streefkerk aangegeven en de uitkomsten van deze berekeningen.

1. Bepaling golfoverslaghoogte

1.1 Overbelasting

Voor de bepaling van de golfoverslaghoogten bij de lokatie zijn er twee documenten geraadpleegd, die informatie geven over de waarden bij een toelaatbaar gemiddeld overslagdebiet van $q = 1$ l/s.m en $q = 0,1$ l/s.m. De resultaten staan in de onderstaande tabellen (bovenste twee voor $q = 1$ l/s.m en onderste twee voor $q = 0,1$ l/s.m.).

data Streefkerk-West (bron: rapportage veiligheid dijkkring AW&VL [PZH:1999]) = oud							
van dp	tot dp	lengte [m]	1/2000-wst [m +NAP]	SWL [m +NAP]	DTH (1 l/s.m) [m +NAP]	golfoverslag-hoogte [m]	Hkr-2000 [m +NAP]
197+000	197+120	120	3,49	3,79	4,55	0,76	5,03
197+120	198+000	95	3,49	3,79	4,70	0,91	5,03
198+000	198+050	50	3,49	3,79	4,70	0,91	5,43
198+050	199+080	220	3,49	3,79	4,70	0,91	5,15

Bron: [logboek_AWdijkkring16] = nieuw (incl. dijkkringtoeslag en zonder aftopping rivierafoer)							
dp	eind-talud	DRT [m]	1/2000-wst [m +NAP]	SWL [m +NAP]	HBN (1 l/s.m) [m +NAP]	golfoverslag-hoogte [m]	dijk-normaal [°]
195+007	0,39	0,56	3,94	4,50	5,39	0,89	341
199+067	0,31	0,62	3,94	4,56	5,28	0,72	341

data Streefkerk-West (bron: rapportage veiligheid dijkkring AW&VL [PZH:1999]) = oud							
van dp	tot dp	lengte [m]	1/2000-wst [m +NAP]	SWL [m +NAP]	DTH (0,1 l/s.m) [m +NAP]	golfoverslag-hoogte [m]	Hkr-2000 [m +NAP]
197+000	197+120	120	3,49	3,79	5,00	1,21	5,03
197+120	198+000	95	3,49	3,79	5,10	1,31	5,03
198+000	198+050	50	3,49	3,79	5,10	1,31	5,43
198+050	199+080	220	3,49	3,79	5,10	1,31	5,15



Bron: [logboek_AWdijkring16] = nieuw (incl. dijkringtoeslag en zonder aftopping rivierafvoer)							
dp	eind- talud	DRT [m]	1/2000- wst [m +NAP]	SWL [m +NAP]	HBN (0,1 l/s.m) [m +NAP]	golfoverslag -hoogte [m]	dijk- normaal [°]
195+007	0,39	0,60	3,94	4,54	5,90	1,36	341
199+067	0,31	0,66	3,94	4,60	5,75	1,15	341

Hieruit blijkt dat, uitgaande van de meest recente gegevens, n.l. van de spreadsheet [logboek_AWdijkring16] t.p.v. dp 199 + 067 m bij 1,0 l/s.m (het dichtsbijzijnde dwarsprofiel) een overslaghoogte geldt van 0,72 m (afgerond 0,70 m). Aanbevolen wordt om deze waarde toe te passen bij de dimensionering van een traditionele dijk. Deze waarde is representatief voor overbelasting van de grasmattbekleding op de kruin en het binnentalud.

1.2 Falen

Om ook de situatie bij falen of bezwijken te kunnen beoordelen zijn golfoverslaghoogten nodig bij hogere overslagdebieten. Uitgangspunten hiervoor zijn:

- Taludhelling 0,31 (1 : 3,1)
- $q = 1$ l/s.m: overslaghoogte 0,72 m
- $q = 0,1$ l/s.m: golfoverslaghoogte 1,15 m
- Golfsteilheid 5% (aannee)

Uitgaande van loodrecht invallende golven (dijknormaal = 341°) is aan de hand van een aantal iteratieve berekeningen de bijbehorende significante golfhoogte en golfperiode gevonden om de golfoverslaghoogte bij grotere overslagdebieten te bepalen.

Op basis van aanvullende informatie van het waterschap is uitgegaan van de volgende golfoverslaghoogten:

- 0,79 m bij 2050-mid scenario, afgerond 0,80 m
- 0,81 m bij 2050-max scenario (=+3%), afgerond 0,80 m
- 0,81 m bij 2100-min scenario (=+3%), afgerond 0,80 m
- 0,84 m bij 2100-max scenario (=+6%), afgerond 0,85 m

De volgende alternatieven zijn aanvankelijk beschouwd:

- Alternatief 0: Conventionele dijkversterking
- Projectalternatief 1: binnenwaartse ophoging en verbreding van de dijk
- Projectalternatief 2: buitenwaartse ophoging en verbreding van de dijk

2. Bepaling aanleghoogte kruin

2.1 Traditionele dijk

Voor de bepaling van de maatgevende waterstanden en golfoverslaghoogten wordt uitgegaan van de gegevens bij $q = 1 \text{ l/s/m}$ bij $dp 199 + 067 \text{ m}$ uit het Excelbestand [logboek_AWdijkkring16]. Deze gegevens zijn representatief voor een planperiode van 50 jaar. Daarbij is tevens rekening gehouden met een dijkringtoeslag van 0,62 m, afgerond 0,60 m (zonder aftopping rivierafvoer) en een robuustheidstoeslag van 0,30 m. Uitgaande van een overhoogte van 0,50 m voor zetting/klink wordt de minimaal vereiste aanleghoogte van de kruin NAP +5,85 m (voor nadere onderbouwing zie onderstaande tabel).

TRADITIONELE DIJK – Streefkerk (met PKB-maatregelen, zonder aftopping rivierafvoer en met robuustheidstoeslag 0,3 m)								
tijdhorizon	MHW _{1/20}	robuustheids-	dijkringtoeslag	SWL _{1/30000}	golfoverslaghoogte	dijktafelhoogte	overhoogte	aanleghoogte
WB 21	[m +NAP]	toeslag [m]	[m]	[m +NAP]	(dp 199 + 067 m) [m]	DTH (1 l/s.m) [m +NAP]	(zetting/klink) [m]	ALH [m +NAP]
2050-mid	3,65 1)	0,30	0,60 1)	4,55 3)	0,80	5,35	0,50	5,85
2050-max	3,85 2)	0,30	0,60	4,75 4)	0,80	5,55	0,50	6,05
2100-mid	3,90 2)	0,30	0,60	4,80 5)	0,80	5,60	0,50	6,10
2100-max	4,35 2)	0,30	0,60	5,25 6)	0,85	6,10	0,50	6,60

bron A: excelblad [logboek_AWdijkkring 16] (ter vergelijking: +3,60 m met PKB volgens addendum I en +3,60 m zonder PKB volgens bron B!)

bron B: benodigde dijktafelhoogten primaire waterkeringen Schieland/Krimpenerwaard [Alkyon:2009] verhoogd met 0,05 m

-0,10 m bij kunstmatige aftopping ($Q_{max} = 16.000 \text{ m}^3/\text{s}$)

-0,15 m bij kunstmatige aftopping ($Q_{max} = 16.000 \text{ m}^3/\text{s}$)

-0,15 m bij kunstmatige aftopping ($Q_{max} = 16.000 \text{ m}^3/\text{s}$)

-0,30 m bij kunstmatige aftopping ($Q_{max} = 16.000 \text{ m}^3/\text{s}$)

2.2 Klimaatdijk

Voor de bepaling van de kruinhoogte van b.v. een terpendijk met bermhoogte = kruinhoogte, wordt uitgegaan van een planperiode van 100 jaar (maximum scenario WB 21e eeuw) en wordt de robuustheidstoeslag vervangen door een kanstoeslag, die overeenkomt met tweemaal de decimeringshoogte. In het geval van een voldoende brede kruin, waarbij overslag, piping en macrostabiliteit niet meer tot een doorbraak leiden, blijft dan overloop over als dominant faalmechanisme. De bijbehorende kans op overbelasting door overloop/golfoverslag wordt dan een factor 100 kleiner dan volgens een traditioneel ontwerp. Dit leidt tot een minimale vereiste aanleghoogte van de kruin van NAP + 6,55 m (voor nadere onderbouwing zie onderstaande tabel).



KLIMAATDIJK (terpendijk) - Streefkerk (zonder PKB-maatregelen, zonder aftopping en zonder robuustheidstoetslag 0,3 m) bij P/10 en P/100										
tijdhorizon	MHW _{1/200}	dijkringtoeslag	SWL _{1/30000}	decimeringshoogte		dijktafelhoogte		over	aanleghoogte	
WB 21				1DH (P/10)	2DH (P/100)	P/10	P/100	hoogte	P/10	P/100
	[m +NAP]	[m]	[m +NAP]	[m]	[m]	[m +NAP]	[m +NAP]	[m]	[m +NAP]	[m +NAP]
2050-mid	3,65 1)	0,60 1)	4,25	0,40 7)	0,80	4,65	5,05	0,50	5,15	5,55
2050-max	3,85 2)	0,60	4,45	0,45 7)	0,90	4,90	5,35	0,50	5,40	5,85
2100-mid	3,90 2)	0,60	4,50	0,50 7)	1,00	5,00	5,50	0,50	5,50	6,00
2100-max	4,35 2)	0,60	4,95	0,55 7)	1,10	5,50	6,05	0,50	6,00	6,55

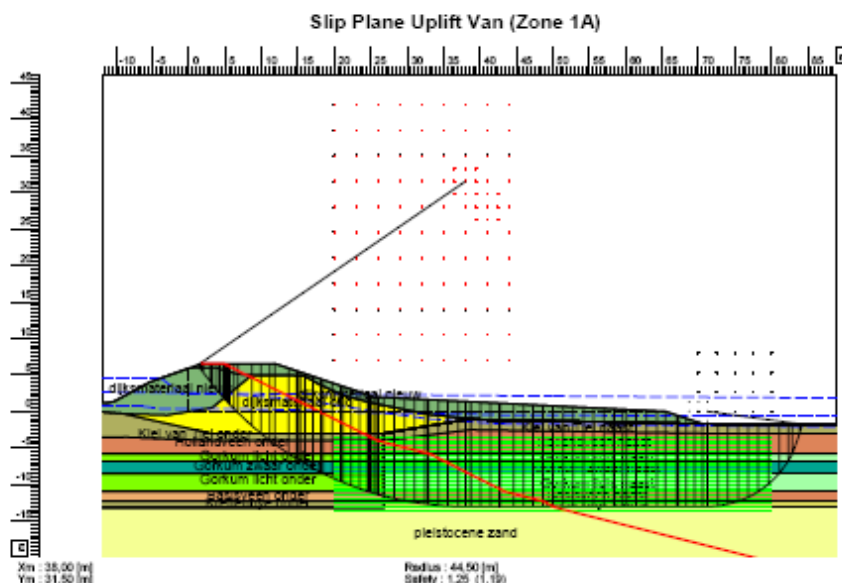
3. Bepaling dimensies binnenberm

Voor de bepaling van de benodigde bermbreedte en bermhoogte wordt gebruik gemaakt van gegevens uit de verkennende studie Klimaatbestendigheid van Nederland Waterland (Deltares, 2008) en de berekeningsresultaten uit de Verkenning dijkverbeteringsmogelijkheden Lekdijk Nieuw-Lekkerland – Groot-Amers (Deltares, 2009).

Opgemerkt wordt dat de uiteindelijke dwarsprofielen hier in beperkte mate van afwijken, dit komt door kleine aanpassingen vanuit de wens beter te voldoen aan de plaatselijke LNC-waarden en details m.b.t. plaatselijke omstandigheden; zo bleek uit een inmeting door het Waterschap in december 2009 het bestaande maaiveld inmiddels hoger te liggen dan aanvankelijk was aangenomen op basis van oudere informatie. In een situatie waarbij opdrijven van het slappe-lagenpakket bij hoogwater een significante rol speelt, kan dit een betrekkelijk grote invloed hebben.

3.1 Referentieberekening

In de verkenning (Deltares, 2009) zijn o.m. voor Streefkerk-West bij dp. 202+076 m bij een verhoogde MHW-stand de minimaal benodigde afmetingen van een steunberm aan de binnenzijde bepaald. Deze berekening is representatief voor projectalternatief 1. De ondergrond bestaat uit een circa 10 m dik slappe-lagenpakket en er is sprake van opdrijven. Gerekend is met een (met 1 m verhoogd) MHW van NAP +4,55 m. Bij toepassing van een berm die reikt tot een afstand van 57 m uit de binnenkruinlijn wordt aan de vereiste schadefactor van 1,17 voldaan.

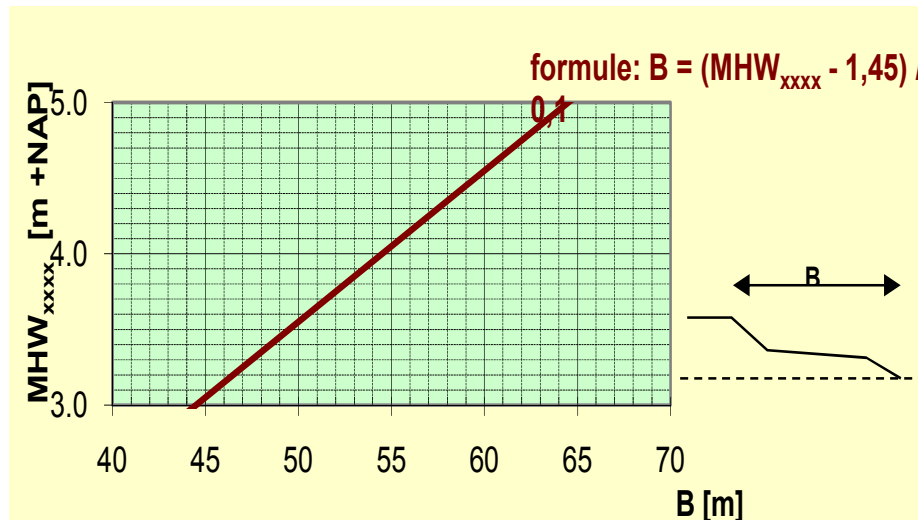


Gerekend is met een bermhoogte die onder een helling van 1:20 verloopt van NAP +2,00 m (dijkzijde) naar NAP+0,00 m (polderzijde) en met een 1:3 talud aansluit op het binnenmaaiveld (NAP -1,70 m).

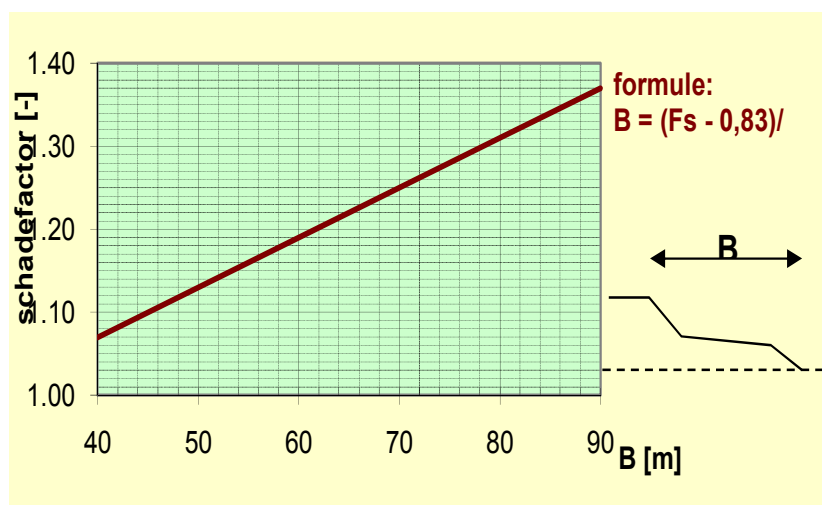
3.2 Bepaling bermbreedte

In de verkenning (Deltares, 2008) zijn trendlijnen bepaald voor de bermbreedte als functie van de lokale peilstijging voor de Lekdijken van de Lopiker-/Krimpenerwaard (dijkkring 15) tussen Krimpen a/d IJssel en Schoonhoven. Op grond daarvan zijn 2 trendlijnen bepaald, n.l.:

1. Trendlijn voor de bepaling van de minimaal benodigde bermbreedte B bij een gegeven MHWxxxx-stand (zie onderstaande figuur). Hierbij staat xxxx voor het jaartal waarvoor het MHW is bepaald. Uit de verkenning (Deltares, 2008), volgt dat 0,5 m peilstijging overeenkomt met een 10 m bredere berm. Gegeven de referentieberekening, die representatief is voor een bermbreedte van 57 m, kan met de formule $B = (MHW_{xxxx} - 1,45) / 0,1$ de minimaal benodigde bermbreedte worden berekend.



2. Trendlijn voor het bepalen van de minimaal benodigde bermbreedte bij een gegeven stabiliteits- of schadefactor F_s (zie onderstaande figuur). Deze trendlijn kan worden gebruikt om een uitspraak te doen over de bermbreedte bij een kleinere (b.v. factor 10 of 100) toelaatbare kans op instabiliteit dan volgens de huidige ontwerpregels. Hiertoe is de toelaatbare kans op instabiliteit $P_{loc;toel}$ omgerekend naar een evenwichtsfactor (schadefactor). De vigerende schadefactor is 1,17 (eis in zone 1, voor afschuiving samenvallend met extreem hoogwater), wat overeen met $P_{loc;toel} = 8,61E-7$. Een factor 10 of 100 kleinere kans komt overeen met $P_{loc;toel} = 8,61E-8$ resp. $P_{loc;toel} = 8,61E-9$ met een bijbehorende schadefactor F_s van 1,24 resp. 1,32. Gegeven de referentieberekening, die representatief is voor een schadefactor van 1,17 kan met de formule $B = (F_s - 0,83) / 0,006$ de minimaal benodigde bermbreedte B worden berekend.



3.3 Bepaling bermhoogte

Uit de referentieberekening volgt bij MHW = NAP +4,55 m een bermhoogte van NAP +2,00 m tot NAP +0,00 m. Bij een andere MHW kan de bijbehorende bermhoogte worden bepaald door toepassing van een correctie t.o.v. de referentieberekening. Deze correctie betreft een aanpassing van het verticale evenwicht, waarbij wordt voldaan aan de eis $\frac{\sigma_g}{\sigma_w} \geq 1,2$. Uitgaande van een volumegewicht van grond van 17 kN/m³ en 10 kN/m³ voor water kan de correctie worden verdisconteerd door de berm te verhogen of te verlagen met een schijf grond, die overeenkomt met de peilwijziging $\frac{\sigma_g}{\sigma_w}$ maal 0,7. Dus b.v. een stilwaterstand van NAP +4,85 komt overeen met een peilverhoging van $\frac{\sigma_g}{\sigma_w} = 0,3$ m of een bermverhoging van ca. 0,2 m.

3.4 Klimaatdijk – binnenwaartse versterking

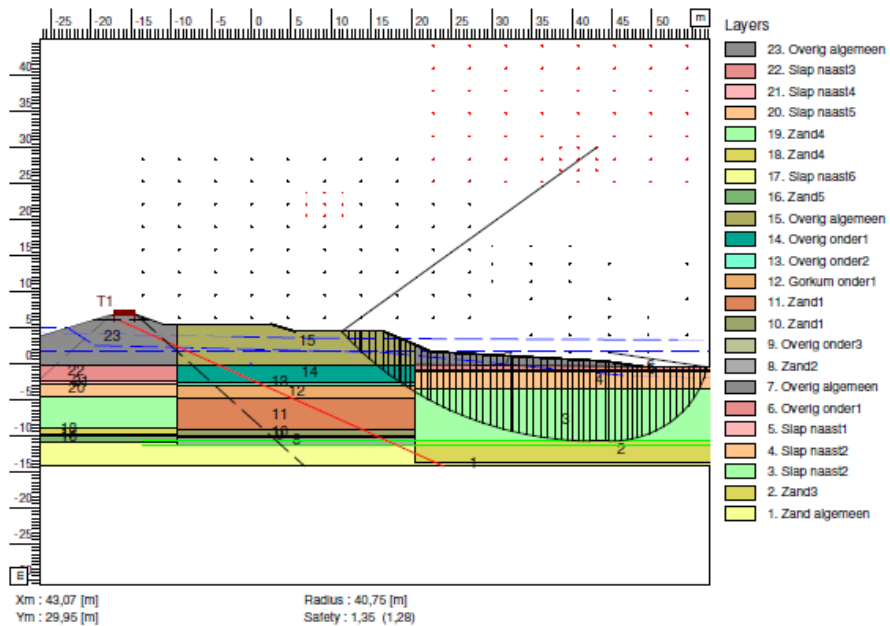
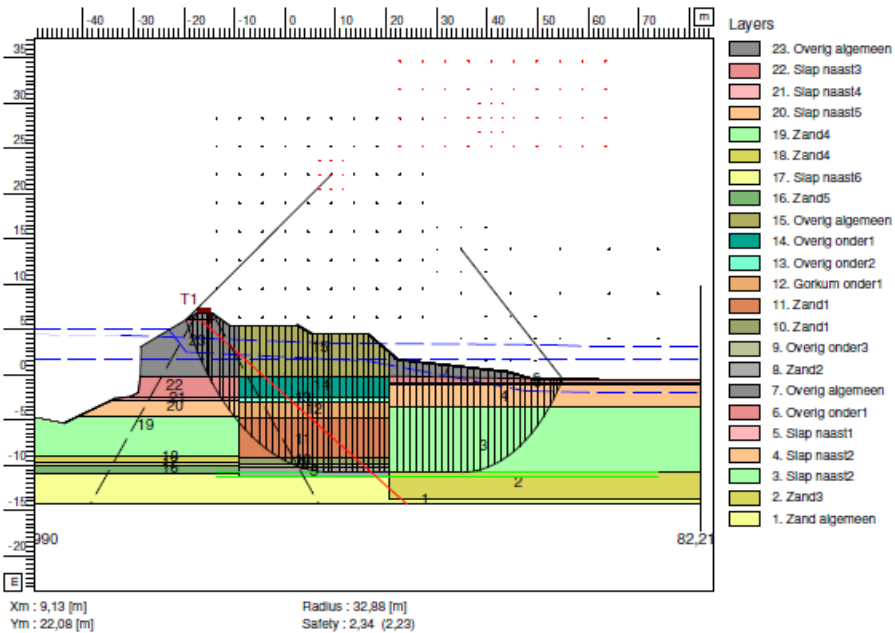
Dit alternatief is om diverse redenen afgefallen, zie hiervoor de hoofdtekst van dit rapport.

3.5 Klimaatdijk – buitenwaartse versterking

Met de aangegeven uitgangspunten is het nader uitgewerkte buitenwaartse versterkingsalternatief van de Klimaatdijk doorgerekend op binnenwaartse macrostabiliteit.

Voor glijvlakken waarbij de waterkerende functie van de dijk wordt bedreigd (zone 1) wordt met het alternatief ruimschoots aan de gestelde eisen voldaan: een factor 2,23 daar waar een factor 1,32 vereist is om op een 100 maal zo hoog veiligheidsniveau uit te komen in vergelijking met het conventionele ontwerp (waarvoor een factor 1,17 vereist is).

Daarnaast moet de dijk ook voldoende veiligheid bezitten tegen afschuiven waarbij de waterkerende functie niet bedreigd wordt (zone 2). De vereiste veiligheidsfactor hiervoor is bij een conventioneel ontwerp 1,09; bij een 100 maal zo veilige Klimaatdijk ligt deze eis op 1,20. Hier wordt eveneens aan voldaan, zij het met een beduidend krappere marge: hiervoor wordt een factor 1,28 gevonden, zie de tweede figuur hierna. De schuine rode lijn markeert hierin de grens tussen wel/niet bedreigen van de waterkerende functie; het maatgevende glijvlak (met een factor die slechts 0,04 onder de zone 1-eis ligt) ligt daar vrij ruim vandaan.



Annex 2 – Quicksan MKBA dijkversterking Streefkerk

Samenvatting

Ter beoordeling van de klimaatdijk is er een Quick Scan MKBA (Verder MKBA genoemd) opgesteld waarvan de complete rapportage terug te vinden is in Annex 2. Met de resultaten van deze MKBA kan inzicht worden verkregen in de maatschappelijke kosten en baten van de Klimaatdijk ten opzichte van een conventionele dijkversterking. Naast verschillende met de aanleg samenhangende kosten, worden ook effecten die van invloed (kunnen) zijn op de omgeving in kaart gebracht. Hieraan wordt echter wel zo veel mogelijk een prijs gekoppeld zodat effecten (baten) en kosten zo veel mogelijk in dezelfde eenheid (euro's) kunnen worden uitgedrukt (gemonetariseerd). Het saldo van de maatschappelijk-economische kosten en baten van de alternatieven kan dan - bij benadering - worden vastgesteld.

Bij het opstellen van deze MKBA is een aantal uitgangspunten opgesteld. Hieronder staat een korte opsomming van de gehanteerde uitgangspunten:

- Deze (Quick Scan) MKBA betreft een globale inventarisatie, op basis van de in dit stadium slechts beperkt beschikbare informatie en diverse aannamen.
- De MKBA richt zich in beginsel op de vier onderwerpen uit de OEI bij SNIP tabel, te weten Veiligheid, Economie, Kwaliteit van de Leefomgeving en Kosten.
- Naast de informatie over de conventionele en alternatieve variant zijn de benodigde input (cijfers) gebaseerd op kentallen uit vergelijkbare projecten. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om:
 - berekeningen van de schade in het geval van een overstroming;
 - de te hanteren kale grondprijs voor per m²;
 - economische waarde van hectaren landbouwgrond, natuur, waterbodan, bedrijventerrein, weg, overig;
 - eventuele eerder uitgevoerde studies en rapporten waaruit kosten kunnen worden afgeleid.
- Voor deze MKBA is een tijdshorizon van 100 jaar vastgesteld, waarbij voor het klimaatdijkalternatief geen nieuwe versterking nodig is in de toekomst. Voor de conventionele oplossing is na 50 jaar een nieuwe versterking nodig.
- Het ontwerp van de conventionele dijkversterking wordt gebaseerd op een overschrijdingskans van 1/2000. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat substantiële golfoverslag met schade aan het achterland niet optreedt. Indien dit wel optreedt, leidt dit relatief snel tot een dijkdoorbraak en is het apart berekenen van het schade/risico door overslag niet nodig.



- Voor de klimaatdijkvariant geldt met betrekking tot een doorbraak een 100 maal hogere veiligheid, dus een overschrijdingskans van 1/200.000.
- De overslagkans voor een klimaatdijk wordt verondersteld gelijk te zijn aan die van een conventionele dijk, te weten 1/2.000 per jaar. Doordat de klimaatdijk veel robuuster is, leidt deze overslag niet tot een doorbraak, wat pas bij een 1/200.000 situatie optreedt. Wel zorgt deze overslag in een beperkt gebied voor de nodige schade, wat apart berekend wordt.
- Een doorbraak wordt verondersteld het volledige 39.000 ha omvattende dijkringgebied 16 blank te zetten. Voor golfoverslag wordt de aannahme gedaan dat dit maximaal 10 % van dit areaal zal treffen. Voor de schade per hectare wordt in dit laatste geval ook aangenomen dat deze 75% lager is. Dit omdat de inundatiediepte in het getroffen gebied niet hoger zal zijn dan enkele decimeters, terwijl dit bij een overstroming enkele meters kan bedragen.
- De baten in veiligheid die versterking van het dijkvak tot gevolg heeft worden uitgerekend door de baten van het hele gebied te corrigeren met de lengte van het dijkvak (~200 m) ten opzichte van de totale dijk lengte van de dijkkring (~104 km).
- Voor beheer en onderhoud wordt verondersteld dat het klimaatdijkalternatief minder kost dan de conventionele oplossing daar enkel het buitentalud onderhouden dient te worden, er minder herstelwerkzaamheden verwacht worden, minder dijkbewaking nodig is, etc. De beheer en onderhoudskosten zijn op 75% van die van het conventionele ontwerp gesteld.
- In dit onderzoek wordt voor zowel kosten als baten een discontovoet van 5,5% (2,5% plus 3% risico-opslag) gehanteerd.
- Alle prijzen/bedragen worden uitgedrukt in het prijspeil van 2010 en zijn exclusief btw.

De uitkomsten van de MKBA staan in onderstaande tabel:

Tabel 0-1 Overzicht van de MKBA

	2010 (éénmalig)	2011-2059 (jaarlijks)	2060 (éénmalig)	2061-2110 (jaarlijks)
Conventioneel				
Investeringskosten	€ 960.000		€ 380.000	
Beheer & onderhoud		€ 9.600	€ 0	€ 13.300
Klimaatdijk				
Investeringskosten	€ 1.240.000			
Beheer & onderhoud		€ 7.200	€ 7.200	€ 10.000
Vergelijking				
Kostenvoordeel	-€ 280.000	€ 2.400	€ 370.000	€ 3.300
Baten Veiligheid		€ 18.100	€ 18.100	€ 18.100
Totale baten	-€ 280.000	€ 20.500	€ 388.000	€ 21.400
N.C.W.				€ 109.000

De initiële investeringskosten om het klimaatdijkalternatief te realiseren zijn ongeveer 25% hoger dan die van de conventionele oplossing. Op de lange termijn heeft het klimaatdijkalternatief echter een kostenvoordeel. Dit komt door de lagere kosten voor beheer en onderhoud ten opzichte van het conventionele alternatief en het vermijden van een nieuwe versterking nadat de planperiode van de conventionele oplossing is afgelopen (2060). Ook wordt de verbeterde veiligheid (door een lagere kans doorbreken) als een baten geïdentificeerd. Wanneer deze schattingen worden afgezet tegen een discontovoet van 5.5% komt het klimaatdijk alternatief over een periode van 100 jaar er net positiever uit dan de conventionele oplossing.

Hier bovenop komen verschillende effecten die niet gekwantificeerd zijn in de MKBA. Hieronder valt, onder andere, een positieve impuls met betrekking tot de leefomgeving daar historische panden kunnen blijven staan en mogelijkheden voor extra ruimtelijke ontwikkelingen. Bovendien kunnen extra inkomsten gegenereerd worden doordat de waterkering tevens de functie van wonen krijgt deze grond verkocht kan worden, de waarde van de woningen hoger kan worden en projectontwikkelaars kunnen meefinancieren als de versterking (met extra woningbouw) integraal wordt uitgevoerd met ontwikkelingen binnendijks. Bijkomend voordeel is dat de veiligheid voor specifiek de bewoners in het plangebied zal toenemen. Immers, de kans dat er een bres in de dijk naast hun huis ontstaat wordt nihil, waardoor stroomsnelheden (en daarmee schade) hier veel beperkter zal zijn en er meer tijd is om een veilig heenkomen te zoeken.



1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Deze Quick Scan MKBA (hierna te noemen MKBA of Quick Scan MKBA) maakt deel uit van de haalbaarheidsstudie voor een doorbraakvrije dijk bij Streefkerk. Meer informatie over de aanleiding en achtergrond van dit project, is te vinden in het hoofddocument.

1.2 Doel van het onderzoek

De doelstelling van deze Quick Scan MKBA is als volgt gedefinieerd:

Het verkrijgen van inzicht in de maatschappelijke kosten en baten van de Klimaatdijkvariant ten opzichte van een conventionele dijkversterking. Het doel hiervan is op grond van de maatschappelijk-economische haalbaarheid een keuze te kunnen maken voor een van de twee typen dijken.

Kiezen (mede) op grond van maatschappelijk-economische effecten vereist meer dan alleen een financiële afweging. Naast financiële waarden als kosten worden ook effecten die van invloed (kunnen) zijn op de omgeving in kaart gebracht. Hieraan wordt echter wel zo veel mogelijk een prijs gekoppeld zodat effecten (baten) en kosten zo veel mogelijk in dezelfde eenheid (euro's) kunnen worden uitgedrukt (gemonetariseerd). Het saldo van de maatschappelijk-economische kosten en baten van de alternatieven kan dan - bij benadering - worden vastgesteld.

Het Quick Scan-karakter van deze MKBA hangt samen met de gevolgde aanpak en de diepgang. We gebruiken de gestandaardiseerde effectentabel die in 'OEI bij SNIP' (zie Hoofdstuk 2) is opgenomen als vertrekpunt voor onze aanpak. De invulling van de effectentabel gebeurt op basis van een combinatie van beschikbare documenten, kentallen en 'expert judgement'.

1.3 Werkwijze

De basis bij het opstellen van deze MKBA is de leidraad OEI. Deze leidraad geeft aan hoe kosten en baten van infrastructureurprojecten op een objectieve wijze kunnen worden gemonetariseerd. Effecten waarvoor dit niet mogelijk is worden zo veel mogelijk uitgewerkt.

Conform de leidraad OEI zijn eerst de nul- en projectalternatieven vastgesteld waarna de effecten van de projectalternatieven worden beschreven. De verschillende effecten worden vervolgens, voor zover mogelijk, op basis van kentallen gewaardeerd.

Deze MKBA behandelt de effecten aan de hand van de indeling volgens 'OEI bij SNIP'. In het volgende hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de leidraad OEI en 'OEI bij SNIP'.

1.4 Leeswijzer

Het vervolg van dit rapport bestaat uit drie hoofdstukken. Hoofdstuk 3, Aanpak en uitgangspunten, beschrijft de uitgangspunten die zijn gehanteerd voor dit onderzoek. In dit hoofdstuk worden ook het nul- en projectalternatief beschreven. In hoofdstuk 4, Effecten, wordt een indicatie van de verwachte maatschappelijke kosten en baten beschreven. Tenslotte geeft hoofdstuk 5, Resultaten, de uitkomsten van de MKBA weer aangevuld met de belangrijkste conclusie van het onderzoek.



2. Aanpak en uitgangspunten

2.1 Aanpak volgens OEI-leidraad en OEI bij SNIP

2.1.1 OEI bij SNIP

Aanleg en verbetering van infrastructuur legt een fors beslag op de beschikbare overheidsmiddelen. Voor een betere transparantie en objectivering van de discussie over nut en noodzaak van infrastructuurprojecten hebben het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en het Ministerie van Economische Zaken eind jaren '90 het initiatief genomen voor de ontwikkeling van de zogeheten OEI-leidraad (tot enkele jaren geleden OEEI²-leidraad) voor maatschappelijke kosten-batenanalyses van infrastructurele projecten.

In de loop der jaren is de OEI-leidraad verder uitgewerkt en vastgelegd in een aantal aanvullingen en werkwijzers. Eén van deze werkwijzers is de zogeheten 'OEI bij SNIP'^{3,4}. Voor natte infrastructuurprojecten, waaronder dijkversterkingen, geldt deze werkwijzer als basis. In de verkenningsfase dient een zogeheten 'OEI-format' te worden ingevuld. De effectentabel die in OEI bij SNIP is opgenomen gebruiken we dan ook als basis voor het bepalen van de effecten. De effecten van de voorgestelde maatregel bestaan uit het verwachte verschil tussen de situatie zonder de maatregel (nulalternatief) en de situatie met de maatregel (projectalternatief).

Met een MKBA maakt men een inschatting van de maatschappelijk-economische haalbaarheid van investeringen op een manier die vergelijkbaar is met financiële analyses. In een MKBA worden echter niet alleen financiële kosten en baten, maar ook mogelijke maatschappelijk-economische effecten van een maatregel beschouwd.

² Ministerie van Verkeer en Waterstaat & Ministerie van Economische Zaken, OEEI (inmiddels dus OEI) staat voor Onderzoeksprogramma (Economische) Effecten van Infrastructuur, februari 2000.

³ SNIP staat voor Spelregels Natte InfrastructuurProjecten.

⁴ Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2007). OEI bij SNIP - Integrale afweging van SNIP-projecten op basis van de Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI)- systematiek: Effectentabellen en toepassingsbereik. RWS RIZA in opdracht van DGW. Quantes, Rijswijk.

Voor het bepalen van de effecten is het in dit geval verplicht te werken volgens de OEI bij SNIP werkwijzer. Uiteindelijk resulteert een effectentabel voor de effectbepaling in deze MKBA. Voor natte infrastructuur worden de volgende soorten effecten onderscheiden:

- Kosten
- Veiligheid
- Economie, en
- Kwaliteit van de Leefomgeving.

Voor integrale projecten, waartoe ook de Klimaatdijk voor Streefkerk kan worden gerekend, wordt aangeraden de relevante effecten te selecteren uit bovenstaande indeling. Deze MKBA is dan ook volgens deze indeling opgezet (zie Hoofdstuk 3).

2.1.2 Aanpak

In een MKBA worden de effecten voor een langere tijdsperiode in kaart gebracht. Idealiter wordt uitgegaan van een oneindige tijdshorizon. In deze studie is de tijdshorizon vastgesteld op 100 jaar.

Alle projecteffecten - voor zover kwantificeerbaar en monetariseerbaar - worden in de tijd uitgezet en vervolgens vertaald (contant gemaakt) naar het jaar 2010. Een dergelijke discontering houdt in dat effecten die later in de tijd optreden minder zwaar meewegen dan effecten die eerder optreden. De gewogen optelsom over de jaren die zo ontstaat voor een effect noemen we de netto contante waarde (NCW). In dit onderzoek wordt voor zowel kosten als baten een discontovoet van 5,5% (2,5% plus 3% risico-opslag) gehanteerd. Als gevolg van de discontovoet wegen effecten (kosten en baten) in de beginjaren zwaarder mee dan effecten die optreden in latere jaren.

Bij een MKBA worden de contante waarden van kosten en baten bepaald en vervolgens gesaldeerd. Dit resulteert in het MKBA saldo. Indien het MKBA saldo hoger is dan nul, kan het project maatschappelijk gezien interessant zijn om uit te voeren (dit is overigens mede afhankelijk van eventuele niet-gemonetariseerde effecten en andere overwegingen) en aanleiding geven voor vervolgonderzoek.

In een MKBA wordt gewerkt met een vast prijspeil. Dit houdt in dat alle waarderingen van kosten en baten worden uitgedrukt in prijzen van één en hetzelfde jaar. Alle prijzen/bedragen in dit rapport worden uitgedrukt in het prijspeil van 2010.

De geografische scope van deze Quick Scan MKBA beperkt zich tot het plangebied zoals beschreven in paragraaf 2.2.1. Voor de verwachte schade in

De dijk is afgekeurd op stabiliteit en moet worden versterkt. Verder speelt een aantal ontwikkelingen waar rekening mee moet worden gehouden bij de versterkingsplannen.

De jachthaven voor de dijk wil richting het westen uitbreiden. Omdat de dijk en de haven aan elkaar grenzen, ligt het voor de hand om bij de dijkversterking rekening te houden met de uitbreidingsplannen van de haven.

Verder zijn projectontwikkelaars geïnteresseerd om projecten uit te voeren in dit gebied. Hun primaire doeleinden zijn daarbij van commerciële aard; zij zijn niet gericht op klimaatbestendigheid of veiligheid. Gezien het beoogde multifunctionele karakter van de dijkversterking, kunnen deze projectontwikkelaars voor de hand liggende partijen zijn om te betrekken bij de planvorming.

2.4 Nulalternatief: conventionele dijkversterking

Als nulalternatief zal in deze studie uitgegaan worden van een conventionele dijkversterking, waarbij de bestaande situatie zoveel mogelijk gehandhaafd (c.q. hersteld) zal worden. Daarbij moet tevens het verhogen van de verkeersveiligheid voor fietsers worden meegenomen in de plannen.

Het alternatief 'Conventionele dijkversterking' omvat minimaal benodigde ingrepen om te voldoen aan de basisveiligheidseisen voor een periode van vijftig jaar.

De klimaatdijk wordt echter ontworpen voor een periode van honderd jaar. Om dit alternatief te kunnen vergelijken, wordt voor de conventionele dijk uitgegaan van een tweede versterking na vijftig jaar. Voor deze tweede versterking wordt voor de hydraulische randvoorwaarden uitgegaan van het maximumscenario⁵ over een periode van 100 jaar.

De stilwaterlijn wordt gesteld op NAP +5,25 m en de kruinhoogte op NAP +6,15 m.

2.5 Projectalternatief: Klimaatdijk

Bij het alternatief 'Klimaatdijk' wordt rekening gehouden met het meest realistisch extreme klimaatscenario. Dit betekent dat de hoogste realistische waarden voor waterstanden en golfhoogten worden aangehouden. De dijkversterking wordt bij dit alternatief aan de rivierzijde van de dijk aangelegd, waardoor de beeldbepalende woningen aan de binnenzijde van de dijk bewaard kunnen blijven en de Dorpsweg, gelegen op de dijk, behouden wordt. De gaten in het huidige dijklint zullen worden opgevuld met nieuwe vrijstaande dijkwoningen. De dijk wordt aan de rivierzijde verbreed. Deze verbreding is op dezelfde hoogte als het niveau van de huidige tuimelkade. Op deze verbreding

⁵ De maximale realistisch geachte toename van waterstanden en golfhoogten.



wordt net zoals in de huidige situatie een tuimelkade aangelegd, waarop een fiets-/voetpad wordt aangelegd. Tussen de tuimelkade en de weg worden nieuwe woonblokken gebouwd. Een uitgebreide beschrijving van het alternatief Klimaatdijk is terug te vinden in het hoofdrapport.

2.6 Samenvatting van de uitgangspunten

Hieronder volgt een recapitulatie van de gehanteerde uitgangspunten:

- Deze Quick Scan MKBA betreft een globale inventarisatie, op basis van de in dit stadium slechts beperkt beschikbare informatie en diverse aannamen.
- Dit document vergelijkt de kosten en baten van een Klimaatdijk met die van een conventioneel dijkversterkingsalternatief.
- De conventionele dijkversterking wordt in deze MKBA als nulalternatief beschouwd worden, omdat niets doen geen reële optie is. Immers, dan wordt niet voldaan aan de geldende minimumvoorwaarden ten aanzien van overstromingsrisico's.
- Deze MKBA richt zich op het verschil in kosten van het projectalternatief ten opzichte van de conventionele versterking.
- De MKBA richt zich in beginsel op de vier onderwerpen uit de OEI bij SNIP tabel, te weten Veiligheid, Economie, Kwaliteit van de Leefomgeving en Kosten.
- De benodigde input (cijfers) is afkomstig uit andere projectdocumenten aangevuld met gegevens uit vergelijkbare projecten. De opdracht omvatte niet het maken van nieuwe berekeningen voor deze analyse. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om:
 - berekeningen van de schade in het geval van een overstroming;
 - de te hanteren kale grondprijs voor per m²;
 - economische waarde van hectaren landbouwgrond, natuur, waterbodembodem, bedrijventerrein, weg, overig;
 - eventuele eerder uitgevoerde studies en rapporten waaruit kosten kunnen worden afgeleid.
- In deze studie is de tijdshorizon vastgesteld op 100 jaar.
- Voor de conventionele dijkversterking die in deze studie als nulalternatief wordt beschouwd, wordt uitgegaan van een ontwerp voor een periode van 50 jaar, dat voldoet aan de basisveiligheidseisen. De tweede dijkversterking vindt plaats na 50 jaar, waarbij uitgegaan wordt van de hydraulische randvoorwaarden van maximumscenario over een periode van 100 jaar.
- Bij een conventionele dijkversterking met een periode van 100 jaar, wordt de stilwaterlijn gesteld op NAP +5,25 m en de kruinhoogte op NAP +6,15 m.

- De klimaatdijk wordt ontworpen voor een periode van honderd jaar, met het meest realistisch extreme klimaatscenario.
- Het ontwerp van de conventionele dijkversterking wordt gebaseerd op een overschrijdingskans van 1/2000. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat substantiële golfoverslag per definitie leidt tot een dijkdoorbraak, en er dus geen apart risico voor schade door overslag berekend hoeft te worden.
- Voor de klimaatdijkvariant geldt met betrekking tot een doorbraak een 100 maal hogere veiligheid, dus een overschrijdingskans van 1/200.000.
- De overslagkans voor een klimaatdijk wordt verondersteld gelijk te zijn aan die van een conventionele dijk, te weten 1/2000 per jaar. Doordat de klimaatdijk veel robuuster is, leidt deze overslag niet onherroepelijk tot een doorbraak. Wel kan sterke overslag in een beperkt gebied de nodige schade veroorzaken.
- Een doorbraak wordt verondersteld het volledige 39.000 ha omvattende dijkkringgebied 16 blank te zetten. Voor golfoverslag wordt de aanname gedaan dat dit maximaal 10 % van dit areaal zal treffen. Voor de schade per hectare wordt in dit laatste geval ook aangenomen dat deze 75% lager is. Dit omdat de inundatiediepte in het getroffen gebied niet hoger zal zijn dan enkele decimeters, terwijl dit bij een overstroming enkele meters kan bedragen.
- In dit onderzoek wordt voor zowel kosten als baten een discontovoet van 5,5% (2,5% plus 3% risico-opslag) gehanteerd.
- Alle prijzen/bedragen in dit rapport worden uitgedrukt in het prijspeil van 2010 en exclusief btw.



3. Effecten

3.1 Kosten

3.1.1 Investeringskosten

Een conventionele dijk wordt aangelegd voor een planperiode van 50 jaar. In de totale planperiode van 100 jaar, dient deze investering dus tweemaal gedaan te worden. De klimaatdijk wordt direct voor 100 jaar ontworpen, dus hoeft er slechts eenmaal geïnvesteerd te worden.

110

Alle kosten (incl. voor aanloop-, ontwerp- en herinrichtingskosten) worden bepaald op basis van het huidige prijspeil.

Tabel 3 1 Overzicht kostenopbouw dijktypen

Algemeen:		
Dijklengte	190	m
Nader te detailleren	25%	
Engineering, administratie, toezicht	10%	
Bouw- & uitvoeringskosten	11%	
Percentage onvoorzien	20%	

Kostenposten	€ per		Huidig		Conv.Dijk - Fase1		Conv.Dijk - Fase2		Klimaatdijk	
					Aantal per m'	Kosten	Aantal per m'	Kosten	Aantal per m'	Kosten
Grond (materiaal; incl aan- & afvoer)	20	m3	175	m3	209	680	225	320	231	1120
Grond (oppervlak)	15	m2	51,1	m2	55	59	60	75	89,9	582
Asfalt (te verwijderen)	9	m2	10,25	m2	10,25	92	11	99	10,25	92
Autoweg (voldoet/nieuw/hersteld)	50	m2	0	m2	8	400	8	400	5	250
Fietspad (voldoet/nieuw/hersteld)	30	m2	0	m2	3	90	3	90	3	90
Nieuwe bebouwing (bouwkosten)		m2				0		0		0
Aankoop +sloop oude bebouwing	250000	st			1	1316		0	1	1316
Verwijderen + herplaatsen bomen	200	st			13	14	0	0	13	14
Tijdelijke verkeersmaatregelen		m						0		
Verleggen Kabels & Leidingen	100	m			1	100	1	100	1	100
Vermeden investeringen										
Grondexploitatie									+	
Meerwaarde huizen op dijk									+	
Bereikbaarheid									?	
Werkgelegenheid									+	
Kwaliteit vd Leefomgeving									+	
Totaal per strekkende m dijk						€ 2.750		€ 1.084		€ 3.564
Incl onzekerheden						€ 5.037		€ 1.985		€ 6.527
Totaalkosten over gehele dijk lengte						€ 957.037		€ 377.216		€ 1.240.122
1e versterkingsronde						€ 957.000				€ 1.240.000
2e versterkingsronde								€ 377.000		
Totale investeringskosten								€ 1.334.000		€ 1.240.000

De totale investeringskosten kunnen als volgt worden samengevat:

Dijkversterkingsvariant	Totale investeringskosten
Conventionele dijkversterking	€ 1,33 miljoen
Projectalternatief: Klimaatdijk	€ 1,24 miljoen

3.1.2 Beheer en onderhoud

Voor de conventionele dijkversterking wordt voor beheer en onderhoud uitgegaan van een jaarlijkse kostenpost van 1% van de totale investeringskosten. Voor de klimaatdijk wordt uitgegaan van een lager bedrag voor beheer en onderhoud. Dit omdat er door de robuustheid van de dijk, minder acute ad-hoc reparaties nodig zullen zijn voor kleine beschadigingen. Daarnaast zorgt het multifunctionele karakter van de dijk ervoor dat voor een groot deel van het dijkoppervlak geen periodiek onderhoud gepleegd hoeft te worden, bijvoorbeeld doordat het onder wegen of bebouwing ligt. Onderhoud zal zich verder kunnen concentreren op het buitentalud en de eventueel de kruin. Onderhoud aan binnentalud zal niet of nauwelijks nodig zijn. Ook zullen er tijdens zware stormen, nauwelijks meer kosten gemaakt hoeven te worden voor dijkbewaking. Tot slot zullen ook vergunningsgerelateerde kwesties minder kosten met zich meebrengen.

Om deze redenen wordt voor de onderhoudskosten van de klimaatdijk, uitgegaan van 75% van de kosten zoals die in geval van een conventionele dijk zouden zijn.

3.1.3 Vermeden investeringen

Vermeden investeringen zijn investeringen – anders dan de investeringskosten van de dijkversterking zelf – die vermeden worden door de ingreep. Er wordt voorlopig vanuit gegaan dat de voorzieningen voor de fietsveiligheid, de enige vermeden investering is die in dit stadium al bekend is. Gezien de relatief beperkte omvang van deze vermeden kosten, en de in dit stadium nog grote onzekerheid over de omvang ervan, is deze kostenpost verder niet in deze rapportage gekwantificeerd.

3.1.4 Samenvatting kosten

De investeringskosten en beheer en onderhoud worden samengevat in onderstaande tabel.



Tabel 3.2 Kostenverdeling in de tijd

Kosten	2010	2011-2059	2060	2061-2110
Conventionele dijkversterking				
Investeringskosten	€ 960.000		€ 380.000	
Beheer & onderhoud		€ 9.600		€ 13.300
Klimaatdijk				
Investeringskosten	€ 1.240.000			
Beheer & onderhoud		€ 7.200	€ 7.200	€ 10.000

3.2 Veiligheid

Voor de effecten van een mogelijke dijkdoorbraak wordt in deze Quick Scan MKBA het gehele dijkkringgebied 16 bekeken. Dit gebied heeft een oppervlakte van circa 39.000 ha.

Veiligheid bestaat hier uit twee componenten: 1) bescherming van mensenlevens, en 2) economisch risico.

3.2.1 Bescherming mensenlevens

Conventionele dijk

Bij de conventionele dijk wordt er vanuit gegaan dat golfoverslag direct tot een doorbraak leidt. Golfoverslag hoeft daarom niet afzonderlijk in de berekening te worden meegenomen.

Voor de inundatiediepte in geval van een dijkdoorbraak wordt uitgegaan van 2 tot 5 meter⁶. De maximaal toegestane kans voor een individu om – in geval van het optreden van een calamiteit op korte afstand, in dit geval een dijkdoorbraak – te komen te overlijden, wordt in Nederland gesteld op 1%. Deze kans neemt af naarmate de afstand tot de bron van de calamiteit toeneemt. In de praktijk zal het gemiddelde cijfer voor het dijkkringgebied als geheel dus lager liggen.

Indien we uitgaan van een overlijdenskans van 0,1%, zou dit neerkomen op ongeveer 200 slachtoffers.

⁶ Bron: www.risicokaart.nl

Klimaatdijk

Anders dan bij een conventionele dijk, wordt er bij de klimaatdijk vanuit gegaan dat sterke overslag niet meteen leidt tot een doorbraak. Het risico op schade door overslag en door (een weliswaar minimale kans op) doorbraak, dienen daarom voor de klimaatdijk als twee aparte componenten gekwantificeerd te worden.

De kans op een doorbraak wordt voor een klimaatdijk 100x lager verondersteld dan voor een conventionele dijk. Vindt er echter toch een doorbraak plaats, dan zijn de gevolgen vergelijkbaar met die bij een conventionele dijk.

De kans dat golfoverslag optreedt waarbij de dijk niet bezwijkt, wordt verondersteld gelijk te zijn aan de kans op golfoverslag bij een conventionele dijk, maar met het verschil dat de klimaatdijk - bij hydraulische randvoorwaarden met deze herhalingskans - niet bezwijkt, waardoor de schade vele malen beperkter is.

De kans op overlijden bij overslag over een klimaatdijk kan als nihil beschouwd worden, omdat het inundatiepeil verwaarloosbaar zal zijn. Omdat in deze situatie incidentele ongelukken niet uit te sluiten zijn, zal de overlijdenskans in dit geval worden gekwantificeerd met een factor 100 kleiner dan bij een conventionele dijk.

Daarnaast bestaat er een – hier niet nader gekwantificeerd – lokaal voordeel voor de locatie van de klimaatdijk als pilotproject. Omdat een ketting niet breekt bij de sterkste schakel, kan een dijkdoorbraak op de locatie van het pilotproject worden uitgesloten zolang de hier gerealiseerde sterkte veel groter is dan van de nabijgelegen dijkvakken. Een dijkdoorbraak elders, kan dan weliswaar nog steeds het gebied achter de klimaatdijk blank zetten, maar de bres in de dijk zal zich op een andere plaats bevinden. Hoge, allesverwoestende stroomsnelheden achter de bres, zullen daarom per definitie niet optreden achter de klimaatdijk. Voor de bevolking direct achter de klimaatdijk, zal de financiële schade hierdoor beperkter zijn, en vlucht- en overlevingskansen groter.

Samengevat betekent dat bij een klimaatdijk voor het criterium 'dijkdoorbraak' de kans veel kleiner is. Voor het criterium 'golfoverslag' is de gevolgschade veel kleiner.



Vergelijking Conventionele dijk en Klimaatdijk

Om de dijkversterkingsvarianten met elkaar te kunnen vergelijken voor zowel financiële als niet-financiële criteria, is het risico voor menselijke slachtoffers vertaald (gemonetariseerd) in een financieel risico. Hierbij is de economische waarde van een mensenleven gesteld op de gebruikelijke^{7, 8, 9} waarde van € 2.500.000,00.

Onderstaande tabel geeft de vergelijking weer.

Tabel 3.3 Kostenopbouw potentiële schade (mensenlevens) voor beide dijktypen

Mensenlevens	Conventionele dijk	Klimaatdijk	
		Doorbraak	Overstroming
Sterfkans bij calamiteit	0,1%	0,001%	0,1%
Totaal bewoners	200.000	200.000	200.000
Econ. waarde van een mensenleven	€ 2.500.000	€ 2.500.000	€ 2.500.000
Aantal slachtoffers	200	2	200
Econ. schade door slachtoffers	€ 500.000.000	€ 5.000.000	€ 500.000.000

⁷ http://www.rijkswaterstaat.nl/images/Kengetallenboek_tcm174-273177.pdf

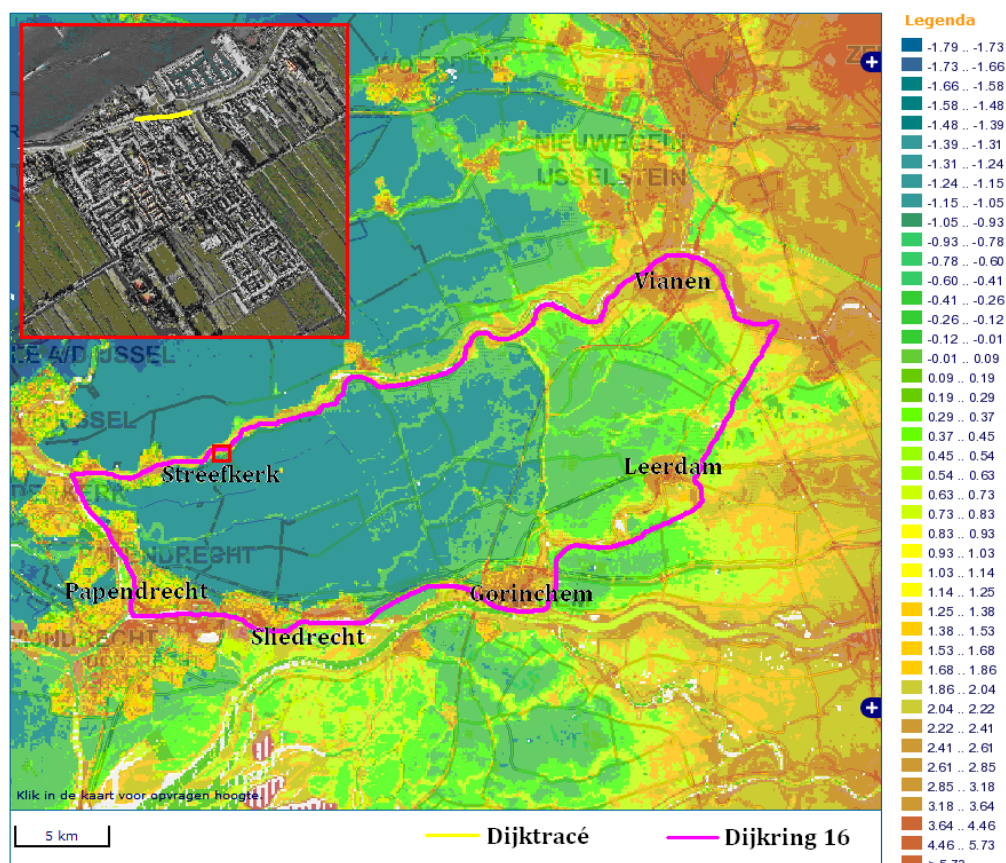
⁸ <http://dare.ubvu.vu.nl/bitstream/1871/10240/1/20030020.pdf>

⁹ <http://www.natuurenmilieu.nl/page.php?pageID=46&itemID=2182&editieID=2160>

3.2.2 Economisch risico van dijkdoorbraak in Plangebied

Met betrekking tot het economisch risico, wordt in deze MKBA alleen gekeken naar de directe materiële schade.

115



De totale economische schade in geval van een overstroming van het volledige 39.000 ha tellende dijkkringgebied (Zie bovenstaande afbeelding), wordt geschat op ca. € 19 miljard¹⁰. Er wordt vanuit gegaan dat deze waarde geografisch gelijkmatig verspreid is over de polder en dat er in geval van overstroming voldoende watervolume aanwezig is om de volledige dijkkring onder water te zetten tot circa de tweede verdieping van alle aanwezige panden en opstallen.

¹⁰ Bron: http://www.xs4all.nl/~stive51/deltalinks/VNK_Hoofdrapport.pdf en

*Risico bij huidige dijk*

Het economische risico wordt gedefinieerd als de kans van optreden maal de economische schade. De kans op doorbreken wordt momenteel geschat op $1/400^e$ per jaar. Het huidige economische risico van de dijkring bedraagt daarmee ($\text{€ } 19\text{mrd} / 400 =$) $\text{€ } 48$ mln. per jaar

Er wordt vanuit gegaan dat de economische waarde gelijkmatig over het gebied verdeeld is, en dat de maximale potentiële economische schade daarom ($\text{€ } 19\text{ mld} / 39.000\text{ ha} =$) $\text{€ } 488.000,- / \text{ha}$ bedraagt.

Risico bij Conventionele dijk

Het minimaal vereiste veiligheidsniveau is $1/2000$, wat neerkomt op een jaarlijks economisch risico van ca. ($\text{€ } 19\text{ mrd} / 2000 =$) $\text{€ } 9,5$ mln/jr.

Risico bij Klimaatdijk

Ook voor de economische schade geldt dat de gevolgen bij de klimaatdijk uit twee afzonderlijke componenten bestaan: de gevolgen van sterke overslag en de gevolgen van een (verwaarloosbaar klein geachte kans op) doorbraak.

Bij een klimaatdijk wordt m.b.t. een doorbraak uitgegaan van een veiligheidsniveau dat een factor 100 hoger ligt dan bij de conventionele dijk. De herhalingskans bedraagt in dit geval dus $1/200.000^e$ per jaar. Het economische risico van een doorbraak bedraagt daarmee $\text{€ } 95.000,-/\text{jr}$.

Overslag bij Klimaatdijk

Voor het bepalen van de mogelijke schade in geval van sterke overslag waarbij de dijk niet doorbreekt, bestaan geen vaste methoden. Daarom worden een aantal aannamen gedaan.

Als er vanuit gegaan wordt dat 25 % van de economische schade gerelateerd is aan overstroming van de 1^e maximaal 1 meter (dus beperkt tot begane grond), en de economische waarde geografisch gelijkmatig verdeeld is over het gebied, bedraagt de gemiddelde schade dus (25% van $\text{€ } 488.000,- =$) $\text{€ } 122.000$ per hectare.

Indien er vanuit wordt gegaan (aanname) dat een gebied van maximaal 10% van het dijkringgebied onderloopt, bedraagt de totale potentiële schade dus ($10\% * 39.000\text{ ha} * \text{€ } 122.000 =$) $\text{€ } 476$ mln in plaats van $\text{€ } 19$ mrd. Het jaarlijks risico voor overslag ($1/2000$) bedraagt dus $\text{€ } 237.900$.

Tabel 3 4 Kostenopbouw potentiële schade (economie) voor beide dijktypen

Economische Schade	Conventioneel	Klimaatdijk	
	Doorbraak	Doorbraak	Overstroming
(Kans)	1 / 2000	1 / 200.000	1 / 2000
Max.econ.schade per ha	€ 488.000	€ 488.000	€ 488.000
Totaal oppervlak	39.000	39.000	39.000
Betrokken opp als % van totaal	100%	100%	10%
Betrokken oppervlak	39.000	39.000	3.900
Percentage van max schade	100%	100%	25%
Totale economische schade bij calamiteit	€ 19.032.000.000	€ 19.032.000.000	€ 475.800.000

3.2.3 Samenvatting veiligheidsrisico's uitgedrukt in geld

De veiligheidsrisico's worden in onderstaande tabel samengevat.

Tabel 3 5 Kostenopbouw potentiële schade (economie en mensenlevens)

Totale schade bij calamiteit	Conventioneel	Klimaatdijk	
	Doorbraak	Doorbraak	Overstroming
(Kans)	1 / 2000	1 / 200.000	1 / 2000
Slachtoffers	€ 500.000.000	€ 500.000.000	€ 5.000.000
Economische schade	€ 19.032.000.000	€ 19.032.000.000	€ 475.800.000
Totale schade bij calamiteit	€ 19.532.000.000	€ 19.532.000.000	€ 480.800.000

Tabel 3 6 Opwaardering van 1/400 naar 1/2000. Baten voor 200 m t.o.v. 46 km te versterken dijk lengte

Opwaardering 1/400 naar 1/2000	Conventioneel	Klimaatdijk	
	Doorbraak	Doorbraak	Overstroming
Huidig jaarlijks risico (bij 1/400)	€ 48.830.000	€ 48.830.000	nvt
Verbeterd Jaarlijks risico (bij 1/2000)	€ 9.766.000	€ 9.766.000	nvt
Jaarlijkse bate 1/2000 tov 1/400	€ 39.064.000	€ 39.064.000	
Jaarlijkse bate (200m / 46km)	€ 170.000	€ 170.000	

Tabel 3 7 Opwaardering van 1/2000 naar 1/200.000. Baten voor 200 m t.o.v. 104 km te versterken dijk lengte (in dit geval moet volledige dijkkring versterkt worden)

Opwaardering 1/2000 naar 1/200.000	Conventioneel	Klimaatdijk	
	Doorbraak	Doorbraak	Overstroming
(Kans)	1 / 2000	1 / 200.000	1 / 2000
Jaarlijks risico (bij 1/2000)	€ 9.766.000	€ 9.766.000	n.v.t.
Jaarlijks risico (bij 1/200.000)	n.v.t.	€ 98.000	€ 240.000
Jaarlijks risico (bij 1/200.000)	n.v.t.	€ 338.000	
Jaarlijkse bate JR 1/200.000 tov 1/2000	n.v.t.	€ 9.428.000	
Jaarlijkse bate (200m / 104km)	n.v.t.	€ 18.000	
Jaarlijkse bate Klimaatdijk (1/200.000) t.o.v. conventioneel (1/2.000)	N.v.t.	€ 18.000	

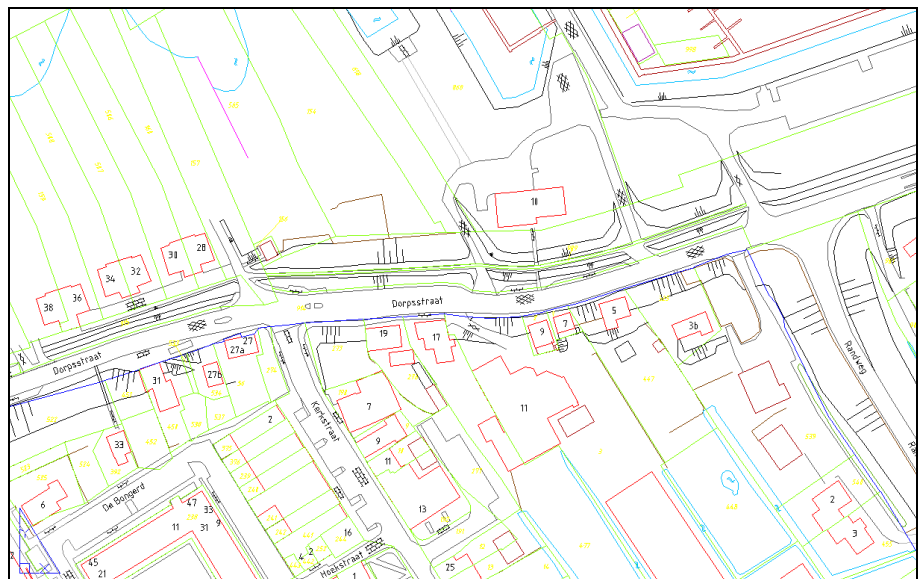


3.3 Economie

3.3.1 Onroerend goed

Nieuwe bebouwing

Op de berm van een klimaatdijk kunnen vrijstaande huizen gebouwd worden. Het goede uitzicht dat deze huizen hebben, heeft een positieve invloed op de waarde van de huizen. Opbrengst ten opzichte van conventioneel is hierdoor hoger omdat bij conventioneel er niet op de dijk gebouwd mag worden en deze meerwaarde dus niet 'verzilverd' kan worden. Deze creatie van waarde voor nieuwe huizen, kan ook een positieve invloed hebben op de waarde van nabijgelegen bebouwing, indien het uitzicht hiervan niet juist belemmerd wordt door de dijkhuizen.



Bestaande bebouwing

Door de aanleg van een grondlichaam buitendijks, zal er een woning afgebroken moeten worden. Dit gaat om de pand langs de Dorpsstraat nummer 10. Daarnaast is de kans aanwezig dat ook woningen die net buiten het plangebied vallen, afgebroken zullen moeten worden.

Binnendijks kunnen de bestaande panden gespaard blijven. De waarde van de huizen kan mogelijk enigszins dalen indien nieuwbouw het zicht van de bestaande huizen beperkt.

Financieel voordeel

De financiële effecten zijn in dit stadium onvoldoende kwantificeerbaar om hiervoor een betrouwbare waarde op te nemen. Wel mag verwacht worden dat de financiële voordelen duidelijk groter zullen zijn dan de nadelen, omdat hiermee specifiek rekening gehouden kan worden bij de inrichting van het gebied en de planvorming zich kan richten op het creëren van een zo groot mogelijke meerwaarde.

De kansen die dit biedt op het gebied van nieuwe bebouwing, biedt kansen voor betrokkenheid van en investeringen door projectontwikkelaars. De financiering hoeft daardoor niet enkel uit het budget van de waterveiligheid gehaald te worden.

Tabel 3 8 Effecten onroerend goed ten opzichte van het Nulalternatief

	Klimaatdijk
Onroerend goed	++

3.3.2 Bereikbaarheid

Bij een conventionele dijk zal de bereikbaarheid niet veranderen door de dijkversterking. De weg op/langs de dijk zal gedurende de uitvoering enige tijd gestremd zijn, wat een nadeel is voor de bereikbaarheid. Na uitvoering zal de bereikbaarheid vergelijkbaar zijn met de huidige situatie. In het geval de weg niet weer terug op de dijk wordt gelegd, zal deze langs de dijk komen. Voor de bereikbaarheid maakt dit geen wezenlijk verschil. Dit wordt daarom neutraal gewaardeerd.

Tabel 3 9 Effecten bereikbaarheid ten opzichte van het Nulalternatief

	Klimaatdijk
Bereikbaarheid	0

3.3.3 Werkgelegenheid

De eerste versterkingsronde zal bij de klimaatdijk meer werkgelegenheid opleveren dan bij de conventionele dijk, aangezien het een rigoureuze ingreep is. Bij de tweede versterkingsronde levert uiteraard de conventionele dijkversterking meer werkgelegenheid op, omdat er voor de klimaatdijk geen tweede ronde nodig is.

In totaal zal uit de uitvoeringsfase(n) van de conventionele dijk, meer werkgelegenheid voortvloeien dan bij de klimaatdijk. Dergelijke ingrepen worden overigens vaak niet uitgevoerd door lokale aannemers, waardoor de werkgelegenheidstoename niet ten goede hoeft te komen van de lokale economie.



Structurele effect op de lokale economie doordat het gebied aantrekkelijker wordt voor bewoning en toerisme, is alleen van toepassing op de Klimaatdijk. Bij een conventionele dijk is dit effect naar verwachting verwaarloosbaar.

Tabel 3 10 Effecten werkgelegenheid ten opzichte van het Nulalternatief

	Klimaatdijk
Werkgelegenheid	0/-

Samenvattend kunnen de effecten op de economie als volgt worden weergegeven:

Tabel 3 11 Effecten economie ten opzichte van het Nulalternatief

	Klimaatdijk
Onroerend goed	++
Bereikbaarheid	0
Werkgelegenheid	0
Totaal	+

3.4 Kwaliteit van de leefomgeving

De effecten op de kwaliteit van de leefomgeving worden hier uitgedrukt in termen van:

- ruimtelijke ontwikkelingen;
- landschap;
- cultuurhistorie;
- natuur

Bij afwezigheid van veel concrete informatie, is de beoordeling van deze effecten vooral gebaseerd op inschattingen op basis van expert-judgement. De effecten van het projectalternatief klimaatdijk worden in deze MKBA worden afgezet tegen de effecten in het nulalternatief. De effecten van het nulalternatief worden daarbij verondersteld nul te zijn; alleen de verschillen worden gepresenteerd.

3.4.1 Ruimtelijke ontwikkelingen

De voorgenomen dijkversterking heeft effect op de volgende ruimtelijke ontwikkelingsaspecten:

- Woningen.
- Agrarisch gebruik.
- Jachthaven

Woningen

Zoals reeds beschreven in paragraaf 3.3.1, heeft de dijkversterking een effect op woningen. Het aantal te slopen woningen lijkt voor het Klimaatdijkvariant niet anders te zijn dan voor een conventionele versterking. Wel worden er meer nieuwe woningen bijgebouwd.

Voor het aantal nieuwe kavels en woningen wordt uitgegaan van 19 woningen op evenzoveel kavels van gemiddeld 250m². Hierbij wordt gedacht aan 3 nieuwe woningen direct aan de dijk. Tussen de tuimelkade en de weg wordt uitgegaan van drie woonblokken die vrij op de dijk staan, zonder privé buitenruimte op het maaiveld.

Sloot-, grond- en bouwkosten zijn evenals de prijsklasse van de beoogde woningen, in dit stadium nog te onbekend om er al een betrouwbare waarde aan te koppelen. De alternatieven worden daarom op dit mogelijke effect als neutraal beoordeeld.



Agrarisch gebruik

Bij de alternatieven is er geen noemenswaardig effect; dit effect is daarom gelijk gewaardeerd aan het nulalternatief.

Jachthaven

De jachthaven is voornemens in westelijke richting uit te breiden. De eigenaar woont buitendijks bij de haven. Verwacht wordt dat geen van de alternatieven een specifiek voor- of nadeel kent voor de jachthaven. De alternatieven worden daarom neutraal gewaardeerd.

Samenvattend

Omdat geen van deze onderdelen in deze Quick Scan MKBA een duidelijk onderscheidende invloed heeft, kunnen de ruimtelijke ontwikkelingen als volgt worden samengevat:

Tabel 3 12 Effecten ruimtelijke ontwikkeling ten opzichte van het Nulalternatief

	Klimaatdijk
Ruimtelijke ontwikkelingen	0

3.4.2 Landschap

Het effect van de dijkversterking op het landschap kan worden uitgedrukt in termen van:

- inpassing van huizen en routes langs de dijk;
- herkenbaarheid als lijnelement;
- beleving groenstructuur en waterstructuur.

Inpassing huizen en routes langs de dijk

In beide projectalternatieven maken huizen een integraal deel uit van de dijk. In verband met deze goede inpassing in het dijkontwerp, wordt dit effect positief beoordeeld voor de klimaatdijk.

Herkenbaarheid als lijnelement

Voor alle alternatieven geldt dat er aan langs de buitenkruinlijn een verhoging ligt die ongeveer een meter hoger ligt dan het fietspad. Het uitzicht van de fietsers reikt hier overheen richting het water. Dit is gelijk aan de huidige situatie. Dit effect is daarom neutraal gewaardeerd voor elk alternatief.

Beleving groenstructuur en waterstructuur

Voor de alternatieven zal er een (naar verwachting gelijk) aantal bomen gekapt en waarschijnlijk vervangen moeten worden. Over de plaats en wijze waarop deze herplant zou moeten plaatsvinden, is in dit stadium niets bekend. Dit wordt daarom neutraal beoordeeld.

Samenvattend

Op een aantal punten is vooralsnog geen onderscheidend verschil vast te stellen tussen een klimaatdijk en een conventionele dijk. Voor de verankering van de huizen als integraal onderdeel wordt de klimaatdijk echter positief gewaardeerd.

De landschappelijke effecten worden daarom samengevat als in onderstaande tabel:

Tabel 3 13 Effecten landschap ten opzichte van het Nulalternatief

	Klimaatdijk
Landschap	pm

3.4.3 Cultuurhistorie

De voorgenomen dijkversterking heeft effect op de volgende cultuurhistorische aspecten:

- Behoud cultuurhistorische objecten en benutten voor recreatieve functies.
- Behoud en gebruik kreekstructuren.

Behoud cultuurhistorische objecten en benutten voor recreatieve functies

Een aantal woningen langs de dijk wordt als karakteristieke en waardevolle woningen bestempeld. De dijkhuizen als vrijstaande, tegen de dijk gebouwde huizen, worden beschouwd als kenmerkend voor dit gebied. Deze woningen bevinden zich net buiten het dijktraject van deze versterking, worden niet beïnvloed en daarom niet in deze beoordeling meegenomen.

Andere cultuurhistorische objecten

Op dit moment zijn hier geen gegevens over bekend.



Tabel 3 14 Effecten cultuurhistorie ten opzichte van het Nulalternatief

	Klimaatdijk
Cultuurhistorie	pm

3.4.4 Natuur

Het effect van de dijkversterking op de natuur kan worden uitgedrukt in termen van:

- vernietiging: vernietiging van biotoop als gevolg van ruimtebeslag aan de landzijde;
- verstoring: tijdelijke verstoring als gevolg van de aanlegwerkzaamheden. Het meest relevant is de verstoring door geluid en beweging door de aanlegwerkzaamheden;
- beschermde soorten (Flora- en Faunawet en NatuurBeschermingswet)

Dit bebouwde gebied vervult, voor zover bekend, geen essentiële ecologische functie. De invloed op de vernietiging van waardevolle biotopen wordt daarom verwaarloosbaar geacht.

Verstoring tijdens de bouwfase zal zeker plaatsvinden, en deze zal bij het projectalternatief klimaatdijk groter zijn dan bij de conventionele dijkversterking, omdat de ingreep bij de klimaatdijk groter zal zijn. Daar staat tegenover dat bij deze laatste de ingreep tweemaal moet plaatsvinden, tegenover éénmaal bij de klimaatdijk. Of het projectalternatief per saldo voor- of nadeliger zal zijn dan het conventionele alternatief, valt in dit stadium niet te zeggen.

Samenvattend zijn de gevolgen voor natuur, in het huidige stadium te onduidelijk om een waardering te koppelen aan het projectalternatief.

Tabel 3 15 Effecten natuur ten opzichte van het Nulalternatief

	Klimaatdijk
Natuur	pm

3.4.5 Samenvatting van de effecten op kwaliteit van de leefomgeving

De resultaten van de beoordeling van de effecten op kwaliteit van de leefomgeving zijn in tabel 3.16 samengevat.

Tabel 3 16 Samenvatting effecten op kwaliteit van de leefomgeving (t.o.v. het Nulalternatief)

	Klimaatdijk
Ruimtelijke ontwikkelingen	0
Landschap	pm
Cultuurhistorie	pm
Natuur	pm



4. Resultaten

4.1 Uitkomsten van de MKBA

De uitkomsten van de MKBA zijn weergegeven in onderstaande tabellen:

Tabel 4 1 Gekwantificeerde effecten van Klimaatdijk ten opzichte van Conventionele dijk

	2010	2011-2059 (jaarlijks)	2060	2061-2110 (jaarlijks)
Conventioneel				
Investeringskosten	€ 960.000		€ 380.000	
Beheer & onderhoud		€ 9.600		€ 13.300
Klimaatdijk				
Investeringskosten	€ 1.240.000			
Beheer & onderhoud		€ 7.200	€ 7.200	€ 10.000
Vergelijking				
Kostenvoordeel	-€ 280.000	€ 2.400	€ 370.000	€ 3.300
Baten Veiligheid		€ 18.100	€ 18.100	€ 18.100
Totale baten	-€ 280.000	€ 20.500	€ 388.000	€ 21.400
N.C.W.				€ 109.000

Tabel 4 2 Niet gekwantificeerde effecten van Klimaatdijk t.o.v. Conventionele dijk

	Klimaatdijk
Economie	+
Kwaliteit van de Leefomgeving	pm

4.2 Conclusie

Uit de uitkomsten blijkt dat de Klimaatdijk ten opzichte van de Conventionele dijk positief scoort op de gekwantificeerde effecten. De Klimaatdijk scoort voornamelijk beter op Veiligheid, en daarnaast op beheer & onderhoud.

De (nog) niet-gekwantificeerde baten zijn wel in beeld gebracht maar waardering ervan (positief, negatief of neutraal) is in dit stadium van het project nog niet mogelijk. Hiervoor is meer informatie nodig, bijvoorbeeld uit een MER-studie.

4.3 Aanbevelingen

De resultaten van deze Quick Scan MKBA geven aanleiding voor vervolgonderzoek.

We adviseren om nader onderzoek uit te voeren naar verdere invulling/detaillering van de nog niet gekwantificeerde baten. Dit is mogelijk

wanneer het project zich in een latere fase van het planproces bevindt; veel van de huidige kennislacunes kunnen dan worden ingevuld.

Voor verdere invulling/detailering kan worden gedacht aan:

- marktwaarde van de grond (Materiaal; incl. aan- en afvoer);
- werkelijke waarde van de grond (oppervlakte);
- nieuwe bebouwing (bouwkosten);
- aankoop + sloop oude bebouwing
- verleggen kabels en leidingen;
- vermeden investeringen;
- invloed cultuurhistorische objecten;
- onderzoek naar Natuur en leefgebied.

Voor een aantal onderwerpen wordt nader onderzoek aanbevolen. Dit betreft bijvoorbeeld:

- structurele effect van de Klimaatdijk op de lokale economie;
- financiële effecten onroerend goed. Af- of toename van de waarde van bestaande woningen en waardecreatie door nieuwe woningen;
- overslag bij Klimaatdijk.

Tot slot wordt aangeraden om in de vervolgfase de gevoeligheid van de uitkomsten van de MKBA voor een aantal aannamen nader te analyseren. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gekeken naar:

- percentage overstroomd gebied als percentage van dijkkringomvang;
- schade in geval van overslag;
- representativiteit van 200 m voor veiligheid van gehele dijkkring.
-

Annex 3 – Stakeholder analyses klimaatbestendige dijkversterking

Om zicht te krijgen op wie betrokken zijn of belang hebben bij het versterken van de dijk op de drie locaties, heeft in het najaar van 2009 en begin 2010 een aantal gesprekken plaatsgevonden. Aan een aantal informanten is (door ir. J.M. van Loon-Steensma van Wageningen UR) middels onderstaande vragen onder meer expliciet gevraagd naar de visie met betrekking tot dijkversterking, draagvlak voor klimaatbestendige dijkversterking, huidige en mogelijke toekomstige functies van de dijk en het combineren van functies en mogelijke knelpunten.

Betrokkenheid en Belangen

- Hoe bent u betrokken bij de hoogwaterbescherming in de betreffende locatie? (rol, functie, belangen, activiteiten). Met wie werkt u hier(in) samen? Met wie deelt u deze belangen?
- Bent u op de hoogte van mogelijke effecten van klimaatverandering? Zo ja, over welke effecten hebt u gehoord, en op wat voor wijze?
- Hoe en sinds wanneer bent u betrokken bij de dijkversterking(plannen) in de betreffende locatie of zult u mogelijk worden betrokken worden? (rol, functie, belangen, activiteiten)
- Met welk doel bent /wordt u betrokken bij de dijkversterking? En hoe denkt u dat doel te bereiken?
- Met wie werkt u hierin samen?

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? Welke aanvullende informatie zou u eventueel willen ontvangen?

Functies en Draagvlak

- Kunt u iets zeggen over de omvang van de dijkversterking? 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?
- Wie moet de dijkversterking realiseren, en waarom? Wie moet daar naar uw mening in elk geval bij worden betrokken?
- 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? Met wie werken ze daarin samen?
- Hoe ziet u, gezien het belang van dijkversterking, de noodzaak, kansen en knelpunten voor samenwerking bij dijkversterking?
- Kunt u voorbeelden noemen van groepen, organisaties of individuen die als potentiële gedupeerden van de dijkversterking kunnen worden aangemerkt?
- Hoe kan worden voorkomen dat zij worden gedupeerd?

Aanbevelingen

- Kijkende naar de huidige dijkversterkingen, wat gaat goed en wat moet worden verbeterd? Wie zijn hier bij betrokken of zouden betrokken moeten worden. Over welke instrumenten beschikken zij?
- P.m.

In het hoofddocument wordt een samenvatting van de belangen van de *stakeholders* gegeven. Hieronder staat een (geaggregeerde) weergave van de rol en visie van de belangrijkste *stakeholders*.



a. Rol en visie van de *key-stakeholders* locatie Streefkerk

Rol en visie m.b.t. dijkversterking

Waterschap Rivierenland

Rol

Een van de primaire taken van de waterschappen is het op orde houden van de primaire waterkeringen. Het dijktracé te Streefkerk voldoet niet aan de wettelijke normen voor waterveiligheid en het traject is opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma van het Rijk. De dijkversterking moet in 2015 zijn gerealiseerd. Het waterschap is de trekker van het dijkversterkingproject en moet daartoe een planstudie verrichten, alternatieven ontwikkelen en in een MER procedure brengen en is verantwoordelijk voor de uitvoering van de dijkversterking. Ook moet het waterschap alle belanghebbenden betrekken en heeft daartoe een communicatieplan gemaakt en is een communicatietraject gestart. Voor het dijkversterkingproject is binnen het waterschap een apart projectteam ingericht.

Maar het waterschap heeft ook taken op het gebied van o.a. waterkwaliteit en –beheer. Vandaar dat ook andere afdelingen bij de dijkversterking worden betrokken zodat ook o.a. expertise op het gebied van integraal waterbeheer en informatie over de bestaande watersystemen en ruimtelijke ontwikkeling kan worden ingebracht en de plannen voor de dijkversterking aan de waterbelangen worden getoetst.

Visie met betrekking tot dijkversterking

Het waterschap wil de dijkversterking op een zo goed en efficiënt (ook financieel) mogelijke manier uitvoeren zodat de dijk in elk geval in 2015 weer aan de wettelijke normen voldoet en goed te beheren en onderhouden is maar bij voorkeur ook zo robuust is dat de dijk ook bij veranderende normen of omstandigheden niet direct weer hoeft te worden aangepast. Ook streeft het waterschap naar een vorm van dijkversterking die zo weinig mogelijk overlast voor bewoners en bij voorkeur zelfs meerwaarde voor medegebruik en beleving oplevert. Dijkversterking is vaak voor bewoners erg ingrijpend. Soms moeten woningen worden verplaatst, wordt grond van de tuin gebruikt, veranderen op- en afritten, wordt het uitzicht belemmerd of treedt schade op aan gebouwen. Het waterschap zoekt naar oplossingen die zoveel mogelijk binnen bestaande mogelijkheden passen of tot meerwaarde leiden, ook omdat dit economisch het aantrekkelijkst is. Het dijktracé rond Streefkerk wordt gekenmerkt door lintbebouwing op en aan de voet van de dijk. Ruimte is daarom hier de grote beperking voor de dijkversterking. Om te onderzoeken of er innovatieve manieren van dijkversterking zijn die voorkomen dat

dijkwoningen moeten worden verplaatst, heeft het waterschap een aantal proeven met nieuwe technieken uitgevoerd (*mixed in place* en dijkdeuvels).

Het waterschap verwacht dat bewoners en gebruikers het voorkomen van overlast en schade belangrijker vinden dan het veranderen van de vorm of aanzien van de huidige en vertrouwde dijk. Mensen wennen wel aan een nieuwe dijk. Maar het is wel belangrijk om bewoners goed bij het proces te betrekken. Wellicht voorkomt dit dat er later bezwaren worden ingediend.

Vanuit een integrale waterbeheersvisie vormt de dijkversterking in Streefkerk een uitdaging om de huidige sterke scheiding tussen binnendijs en buitendijs te verminderen en een verbinding te maken zodat de rivier sterker kan worden beleefd. Er is al wel een jachthaven en een weg op de dijk (maar je moet op de dijk erg goed opletten). Het recreatieve gebruik van de dijk als uitkijkpunt moet sterker worden.

Daarnaast moet ook worden gekeken naar het effect van de dijkversterking op het watersysteem. Dit effect is afhankelijk van de vorm en uitvoering van de dijkversterking. Dijkversterking kan gevolgen hebben voor bestaande watergangen en op de mate van binnendijs kwelwater. Deze effecten moeten worden meegenomen in het afwegingsproces.

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

De dijkversterking moet bij voorkeur op een duurzame wijze plaatsvinden zodat er de komende periode (zeker de komende 50 jaar) geen aanpassingen meer nodig zijn. Een dijkversterking is vaak voor bewoners erg ingrijpend en mensen zouden in hun leven eigenlijk maar één keer een dijkversterking mee hoeven te maken. Klimaatverandering zorgt voor verandering in omstandigheden, dus het is zaak om daar op te anticiperen. Beter een keer goed dan drie maal een beetje.

Rijkswaterstaat

Rol

Het Programmabureau Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) van Rijkswaterstaat (RWS) verstrekt subsidie voor dijkversterking 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).

Waterschap Rivierenland heeft 4 projecten in het HWBP. Het doel is een goede en robuuste dijkversterking die klaar is in 2015. Het project Lekdijk, waar de dijkversterking te Streefkerk onder valt, zit in de planfase (dan is de

betrokkenheid RWS HWPB nog wat minder) en er wordt een MER procedure gestart. Het dijkversterkingsplan moet formeel door de provincie worden goedgekeurd, het Programmabureau HWBP beoordeelt het plan op subsidiabiliteit. Voorafgaand hieraan zijn twee contactmomenten, het eerste als er een startnotitie ligt en het tweede als er varianten zijn uitgewerkt. Het doel van deze momenten is dat de plannen ook daadwerkelijk subsidiabel zijn. Het voorkeursalternatief moet sober, robuust en doeltreffend zijn. Er is wel aandacht voor innovatie maar dat moet wel voordeel op kunnen leveren in de vorm van tijd en/of geld en realistisch zijn.

Visie met betrekking tot dijkversterking

Het waterschap moet bepalen hoe ze de dijkversterking gaan realiseren. Het type dijkversterking hangt vooral af van het faalmechanisme. In het dijktracé bij Streefkerk betreft dit vooral problemen met binnendijkse macrostabiliteit. Een doeltreffende en goedkope oplossing is in zo'n geval een binnendijkse verzwaring met een steunberm. Het dijktraject is 17 km lang waarvan 12 km is afgekeurd en daarvan is 80% tot aan de dijk bebouwd. Dus er is lang niet overal ruimte om binnendijkse verzwaring te realiseren, tenzij er wordt onteigend. Het aanleggen van een berm is dus moeilijk. Het plaatsen van stalen wand lijkt niet zo'n goede oplossing omdat ze slecht uitbreidbaar zijn. Het zou dus heel wenselijk zijn als er een goede nieuwe oplossing wordt gevonden die ook betaalbaar is.

Het waterschap doet enkele proeven met nieuwe technieken zoals *mixid-in-place* en dijkdeuvels. Het waterschap heeft met RWS afspraken gemaakt over de risicoverdeling rondom deze proeven.

Door de dijkversterking wordt de dijk sterker en de veiligheid groter, maar de bewoners hebben tijdelijk hinder van de werkzaamheden, de bereikbaarheid is tijdelijk slechter en bij afbraak van huizen kun je rekenen op weerstand, emotionele schade en financiële schade (zoals waardevermindering huizen).

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

RWS vindt het belangrijk om bij de dijkversterking rekening te houden met klimaatverandering (en in de wettelijke normen voor de waterveiligheid is ook al rekening gehouden met veranderende omstandigheden). Als in de toekomst meer water door de rivier moet stromen is het belangrijk dat de dijk uitbreidbaar is. Maar ook is het belangrijk om rekening te houden met de ideeën van de 2^e Deltacommissie. De 2^e Deltacommissie zien mogelijkheden om het water via andere waterwegen af te voeren zodat de afvoer in de toekomst wellicht niet erg zal stijgen.

Ook omdat de veiligheidsnormen steeds veranderen is flexibiliteit belangrijk. Op die wijze kun je anticiperen op de toekomst. De huidige planperiode is 50 jaar. Maar de levensduur blijkt korter te zijn aangezien er in de laatste 50 jaar al

meerdere keren iets aan de dijk is gebeurd. Dit is erg vervelend voor de bewoners. Ook om deze reden is het belangrijk om direct flexibiliteit na te streven.

RWS wil 100% duurzaam bouwen. Het waterschap heeft een doelstelling van 75% duurzaam bouwen. In dit verband is het interessant om ook over een klimaatneutrale dijkversterking en duurzaamheid na te denken en na te gaan hoe een 'Klimaatdijk' hierin scoort. Een Klimaatdijk zou bijvoorbeeld meer solide, op de lange termijn gericht en onderhoudsvrij kunnen zijn ten opzichte van andere dijken en dijkversterkingen.

Provincie Zuid-Holland

Rol

De Provincie is toezichthouder waterschappen en kijkt of de plannen van de waterschappen I) 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 GS worden goedgekeurd, en de provincie staat aan de lat voor de coördinatie van alle besluiten (zoals uitvoeringsbesluiten). 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.

Visie met betrekking tot dijkversterking

De omvang van een dijkverbetering wordt bepaald door technische onvolkomenheden (hoogte en breedte) in samenhang met de beschikbare financiën. Als er minder ruimte beschikbaar is, dan wordt een dijkverbetering over het algemeen duurder omdat er technische maatregelen moeten worden toegepast of bebouwing moet worden verplaatst. Hoe meer ruimte een dijk inneemt, hoe meer kansen er zijn voor meerwaarde en andere belangen. Technische maatregelen zoals schermen of palen creëren nauwelijks kansen. Bovendien zijn dit oplossingen voor de kortere termijn (dus niet duurzaam). Overigens is door het waterschap is aan de provincie steun gevraagd voor de proeven m.b.t. innovatieve dijkverbeteringstechnieken.

Beperkingen voor een dijkverbetering worden vooral gevormd door conflicterende belangen. Met name bebouwing levert knelpunten op. Als er bebouwing moet worden gesloopt zijn bewoners, eigenaren en gebruikers gedupeerd en moet je zorgen dat ze financieel voldoende schadeloos worden gesteld. Ook zal er na gegaan moeten worden of ze straks een nieuw huis aan of op de dijk kunnen kopen. Als de bebouwing niet wordt gesloopt, kan een dijkversterking toch effect hebben op de woonsatisfactie (bijvoorbeeld uitzicht).

Tijdens de uitvoering is er altijd overlast voor bewoners. Daarom moet er aandacht zijn voor doorgaand verkeer (bedrijven en bewoners) en fietsers (o.a. schoolgaande jeugd).

De rivierbeheerder heeft als beperking opgelegd dat er geen ruimte richting rivier gebruikt mag worden (tenzij er toestemming is en compensatie).

Dijkverbetering levert voor bv gemeenten ook kansen op: ze kunnen meeliften op plannen van anderen. Bijvoorbeeld voor het aanleggen van fietspaden. Ook kunnen wensen van bewoners worden gehonoreerd (bv maken van afrit, verplaatsen van opritten etc.).

De gevolgen van de dijkversterking in Streefkerk hangt af van de gekozen oplossing. Een standaardoplossing voor zo'n bebouwde dijk is een damwand van staal of beton zodat de huizen kunnen blijven staan en er geen nadeel is voor de rivierbeheerder. Een nadeel is echter dat zulke werken problemen kunnen veroorzaken en voor overlast kunnen zorgen. Een alternatief is een uitbreiding van de dijk richting de rivier, dit geeft veel meer kansen voor de verkeersfunctie, recreatie en landschap.

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

Binnen de provincie Zuid-Holland is veel aandacht voor klimaatverandering, en men is op de hoogte van het rapport van de 2^e Deltacommissie, de KNMI scenario's, etc. Omdat RWS de dijkverzwaring betaalt, is het ook RWS die bepaalt in hoeverre met dijkverzwaring rekening wordt gehouden met klimaatverandering. Verder vooruitkijken dan huidige 50 jaar, kost geld.

Dijkversterking is gericht op komende 50 jaar en in de wettelijke normstellingen zijn al effecten van klimaatverandering mee genomen. De Provincie toetst of daar voldoende rekening mee is gehouden en of de input in de rekenmodellen correct is.

Voor waterkeringen richt men zich op robuuste dijken voor een periode van 50 jaar, voor technische oplossingen (zoals stalen damwanden) op 100 jaar.

Het is een algemeen belang om een duurzame dijk aan te leggen (= naar de lange termijn kijken). De vorige versterking is door ontwikkelingen (zoals klimaatverandering) ingehaald. Als het niet lukt om direct iets voor de komende 200 jaar te maken, dan is het verstandig om iets te maken dat gemakkelijk kan worden aangepast. Belangrijk is dus om ruimte te creëren, en niet een keurslijf te maken dat later weer moet worden afgebroken.

De Provincie Zuid-Holland heeft een activiteiten programma mbt klimaatverandering. Misschien zijn er kansen om vanuit dit programma in Streefkerk een pilot m.b.t. een klimaatbestendige dijk uit te voeren, met als inzet dat via een nieuwe aanpak, waarvoor wel meer middelen nodig zijn (op te



brengen door de diverse partijen) ook op lange termijn geen maatregelen nodig zijn.

Gefuseerde gemeente Liesveld

Rol

De gemeente heeft als taak om de belangen van de bewoners te borgen en m.b.t. de dijkversterking gaat de gemeente na hoe in het proces met de bevolking wordt omgegaan en wat de effecten kunnen zijn m.b.t. de ruimtelijke kwaliteit. Bij de vorige dijkversterking zijn er dingen verkeerd gelopen. Dijkverzwaring is bestuurlijk een relevant onderwerp en daarom is de informatievoorziening naar het gemeentelijk bestuur een aandachtspunt. Door het waterschap is een klankbordgroep ingesteld met daarin belanghebbenden en bewoners. De gemeente participeert via inbreng in de projectgroep. Het feit dat het een verkiezingsjaar is, is wel enigszins sturend voor de onderwerpen waar de gemeente mee aan de slag gaat.

In Streefkerk zijn er opgaven/taken mbt:

- Herstructurering
- Plannen mbt havenuitbreiding
- Ontwikkelen van voormalige timmerfabriek (die nu in handen is van projectontwikkelaar)
- Revitalisering winkelcentrum
- Plannen woningbouwvereniging
- Dijkversterking.

Op dit moment wordt binnen de gemeente nagegaan wie betrokken zijn bij de plannen rond Streefkerk, en hoe het planproces vorm zou moeten worden gegeven.

Visie met betrekking tot dijkversterking

Bewoners moeten zo weinig mogelijk overlast hebben van de dijkversterking. Bij traditionele dijkverzwaring wordt het profiel van de dijk veranderd en dit zal tot gevolgen leiden voor de aanwonenden aan het lint, op de dijk of direct aan de voet van de dijk. Rond dijkverzwaring zit veel emotie, en daarom is het belangrijk dat de bewoners in elk geval netjes worden behandeld. Er lopen een aantal proeven van het waterschap mbt innovatieve manieren van dijkversterking. De gemeente hoopt dat deze proeven slagen, want dan hoeven er weinig woningen te worden gesloopt en wordt er weinig afbreuk gedaan aan de ruimtelijke kwaliteit van het gebied. De gemeente streeft in Streefkerk vooral naar verhoging van de ruimtelijke kwaliteit. Duidelijk is dat er in het gebied van Streefkerk iets moet gebeuren en bij de dijkversterking zouden



zoveel mogelijk opgaven meegenomen moeten worden. Daarom moeten alle betrokken partijen en belanghebbenden worden betrokken.

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

Op dit moment is binnen de gemeente nog geen aandacht voor de mogelijke effecten van klimaatverandering en hoe hier eventueel op te anticiperen.

Aan een 'Klimaatdijk' in de vorm van een grote, brede dijk zijn grote kosten verbonden. Vaak bepalen de financiën de omvang van de dijkversterking. Bij een dijkverzwaring moet je in elk geval 50-100 jaar vooruitkijken. Vanwege levensduur van woningen, bodemdaling etc. is langer vooruitkijken niet realistisch, en maatschappelijk en politiek ook niet haalbaar.

Bewoners, eigenaren en gebruikers dijkpanden

Rol

Op, aan en langs de dijk bevinden zich als een lint huizen en bedrijven. Deze lintbebouwing is karakteristiek voor de omgeving, en de bewoners waarderen de locatie van hun woning o.a. vanwege het uitzicht en de omgeving. De dijk vormt letterlijk de ondergrond waarop of waartegen de panden zijn gebouwd en waarover de panden toegankelijk zijn. Bewoners van de dijkpanden moeten zich aan een aantal regels houden, zoals het vrij houden van beplanting van het talud. Via berichtgeving in de plaatselijke kranten en enkele berichten van het waterschap zijn de bewoners en gebruikers van de panden geïnformeerd over het feit dat de dijk niet meer voldoet aan de normen en er een dijkversterking plaats zal moeten vinden. Bij de geïnterviewde bewoners en eigenaren is een grote behoefte aan meer informatie over I) de feitelijke situatie van de dijk t.a.v. de normen, II) hoe de dijk zal worden verstevigd, III) welke gevolgen dit zal hebben voor de bewoners en eigenaren van de panden, IV) welke regelingen en afspraken er met de gedupeerden worden gemaakt en V) hoe het tijdspad is. Ook zijn de bewoners benieuwd naar hoe de proeven met innovatieve technieken (op nabijgelegen locaties) zijn verlopen.

De gesproken bewoners verwachten dat nauwelijks invloed uit te kunnen oefenen op de uitvoering van de dijkversterking, en dat veel plannen al zijn gemaakt.

Visie met betrekking tot dijkversterking

Een dijk moet veiligheid bieden. Een aantal van de gesproken bewoners is er van overtuigd dat de huidige dijk nog voldoende veiligheid biedt, omdat de dijk dit al eeuwenlang doet. In elk geval zou ook onderzocht moeten worden wat het effect is van de grondwaterstand (die steeds lager wordt door peilbeheer en drinkwateronttrekking), intensievere bebouwing en zwaarder verkeer op de stabiliteit van de huidige dijk.

Plannen voor dijkversterking hebben direct gevolgen voor eigenaren van dijkpanden omdat de dijkpanden in een situatie waarin veranderingen optreden nagenoeg onverkoopbaar zijn en in waarde dalen. De vorige dijkversterking (die 25 jaar geleden begon) heeft tot schade in de panden geleid zoals scheuren en verzakkingen. Ook is er veel overlast voor de bewoners geweest omdat bedrijven moeilijk bereikbaar waren. Helaas is de schadeafhandeling van de vorige dijkversterking naar mening van sommige bewoners onvoldoende verlopen. Het is daarom belangrijk om bij dijkversterkingen heel goed rekening te houden met bewoners en eigenaren van dijkpanden, en goede afspraken te maken over financiële vergoedingen voor de schade aan de panden en eventueel gederfde omzet. Als panden moeten worden afgebroken, moet je de betrokkenen de (financiële) mogelijkheid geven om weer een nieuw pand te bouwen of kopen op een aantrekkelijke locatie op of aan de dijk.

Alle gesproken bewoners vinden het heel belangrijk dat het waterschap meer informatie verstrekt en hen meer betreft in het proces van dijkversterking

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

Niet alle gesproken bewoners zijn er van overtuigd dat het klimaat verandert en dat dit tot effecten op waterveiligheid leidt. Wel vinden alle gesproken bewoners dat een eventuele dijkversterking zo moet plaatsvinden dat er voorlopig niets meer gedaan moet worden. Ondanks de toezegging dat de vorige dijkversterking gericht was op 50 jaar, komt er nu na 25 jaar alweer een dijkversterking.

Projectontwikkelaars

Rol

Er zijn in Streefkerk 2 projectontwikkelaars die grond en leegstaande panden direct achter de dijk hebben gekocht met de intentie om deze locatie te ontwikkelen en geschikt te maken voor woningbouw en vervolgens percelen of woningen te verkopen vanuit winstdoelstellingen.

De plannen voor dijkversterking hebben invloed op de plannen die de projectontwikkelaars kunnen ontwikkelen (ze vormen een randvoorwaarde) maar bieden ook een interessante kans om plannen te combineren.

Jachthaven Streefkerk

Rol

De jachthaven ligt aan de rivier in het buitendijks gebied en bestrijkt een buitendijks gebied van ca. 800 meter. Via afritten op de dijk is de jachthaven



bereikbaar. De jachthaven heeft plannen heeft voor uitbreiding. Men is niet betrokken bij de dijkversterkingsplannen maar de plannen en activiteiten worden wel goed gevolgd, want deze kunnen van belang zijn voor de eigen plannen voor uitbreiding en ontwikkeling. Eventueel kan de jachthaven de eigen plannen op de plannen van de dijkversterking aanpassen. Betrokken worden heeft alleen zin als er ook bepaalde voordelen aan vastzitten.

Visie met betrekking tot dijkversterking

In Streefkerk moet bij dijkversterking goed rekening worden gehouden met de ondergrond. De dijk kan verschuiven als er gewicht op of achter wordt geplaatst (dat is in het verleden al gebeurd) en grond in de polder kan wegschuiven of opdrijven. Het is belangrijk om ook rekening te houden met de hoogte van de dijk. Door verhoging wordt de dijk steeds minder overzichtelijk. Een afwerking van de dijk met basaltblokken is strak en ziet er goed uit.

Dijkversterking hangt vooral af van financiën. Waarschijnlijk zal voor de goedkoopste optie worden gekozen en daardoor zullen er waarschijnlijk weinig kansen zijn. Het waterschap doet momenteel proeven om te kijken of die voordelige manieren van dijkversterking werken.

Eigenlijk zou de dijkversterking moeten worden gekoppeld aan de plannen van de jachthaven (zoals het herstellen van de oude veerdam) en aan de plannen voor de dorpskern. De plannen van de jachthaven kosten de gemeente niks maar de gemeente is erg terughoudend. Betrokkene denkt ook dat er rekening moet worden gehouden met de emotionele schade die de sloop van huizen kan opleveren. Er zijn altijd woonhuizen langs de dijk geweest (woonfunctie), en deze bebouwing geeft identiteit aan de omgeving. De betrokkene zou het mooi vinden als er ook in de nieuwe situatie woningen aan de dijk komen bijvoorbeeld in de vorm van drijvende woningen en woningen op palen. De hoogte van de dijk is belangrijk, de dijk wordt steeds minder overzichtelijk door de hoogte.

Zowel het plan van de jachthaven voor het herstel van de oude veerdam als de plannen voor woningbouw langs de dijk op de plek van de oude timmerfabriek kunnen de kwaliteit van het gebied een goede impuls geven.

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

Het is goed om direct een dijk te maken die rekening houdt met de effecten van klimaatverandering. Maar het is wel moeilijk om 50 jaar vooruit te kijken. Zelfs de deskundigen zijn er onderling niet eens over de effecten van klimaatverandering.

In elk geval is in Streefkerk genoeg grond beschikbaar voor een extra hoge of brede dijk omdat die grond vrij komt bij de uitbreiding van de jachthaven. De

jachthaven is bezig om een integraal plan te ontwikkelen in samenwerking met een bureau.

Draagvlak

Op basis van de gesprekken blijkt dat er bij de *stakeholders* veel draagvlak is voor een robuuste dijkversterking die gericht is op de lange termijn. De flexibiliteit is van groot belang, veiligheidsnormen veranderen steeds en daar moet je in de toekomst op kunnen anticiperen.

Hoe meer ruimte een dijk inneemt, hoe meer kansen er zijn voor meerwaarde en andere belangen. Technische maatregelen zoals schermen of palen creëren nauwelijks kansen. Bovendien zijn dit oplossingen voor de kortere termijn (dus niet duurzaam).

Interessant is om ook eens over een klimaatneutrale dijkversterking en duurzaamheid na te denken en na te gaan hoe een Klimaatdijk hierin scoort. RWS wil 100% duurzaam bouwen, en WS 75% duurzaam.

Funcities en Multifunctionaliteit

De dijk is aangelegd om de bewoners in de polder achter de dijk te beschermen tegen overstromingen bij hoge waterstanden in de rivier. In de loop der eeuwen is de dijk steeds hoger en breder gemaakt om betere bescherming te bieden. Op de dijk ligt een weg en er zijn woningen op en aan de dijk gebouwd. De rivierdijk met lintbebouwing is karakteristiek voor dit landschap en vertegenwoordigt een stukje cultuurhistorie.

De dijk in Streefkerk vervult dus meerdere functies:

- Waterveiligheid
- Bewoning op en langs de dijk
- Locale wegen (transport)
- Huidige dijk met lintbebouwing is drager van de ruimtelijke kwaliteit van het gebied
- Cultuurhistorie.

Hieronder staat de visie op de functies en het combineren van functies en doelen van de belangrijkste *stakeholders* beschreven.

Waterschap Rivierenland

Het waterschap is verantwoordelijk voor de waterkerende functie van de dijk. Bij de dijkversterking probeert het waterschap rekening te houden met andere bestaande functies (wonen, vervoer, landschappelijk en cultuurhistorisch)

omdat dit in meer of mindere mate randvoorwaarden vormen voor de dijkversterking, maar ook omdat dit bijdraagt aan het verkrijgen van draagvlak voor de dijkversterking.

Als er goede plannen zijn om functies te combineren en win-win situaties te creëren, komen medestanders vanzelf als ze voordelen zien in plannen. Uiteindelijk vormt geld vaak een belangrijk punt voor de uitvoering van de plannen. De overheid zou daarom als medefinancier moeten optreden omdat je van particulieren niet kunt verwachten dat ze geld in een project steken waarvan de houdbaarheid onzeker is. Een dijk wordt gebouwd voor 50 jaar, maar er kunnen altijd weer veranderingen optreden. Bovendien kan de overheid bij het combineren van functies de grote lijnen en doelen in de gaten houden.

In Streefkerk is de link tussen binnen- en buitendijksgebied gering. De toegankelijkheid van het buitendijks gebied is zeer beperkt. De beleving van het rivierengebied is niet groot en dat is jammer want dat kan juist een meerwaarde zijn voor het gebied.

Rijkswaterstaat

De primaire functie van de dijk is waterveiligheid en via RWS is subsidie beschikbaar voor het versterken van de dijk t.b.v. de veiligheid. Maar RWS vindt het wel belangrijk dat geprobeerd wordt om via dijkversterking de kwaliteit van de omgeving te verbeteren en probeert dit ook te stimuleren. In dit gebied is de cultuurhistorische waarde van de dijk heel groot en mensen vinden het niet leuk als door dijkversterking bijvoorbeeld de taludhelling verandert. Bereikbaarheid, recreatie, natuurontwikkeling zijn wensen voor de toekomst. In Streefkerk vertegenwoordigt het buitendijkse gebied met de jachthaven en de stromende rivier kwaliteit. Via de aanleg van fiets- en wandelpaden kun je dit gebied toegankelijker maken. Maar ook het gebied binnendijks is karakteristiek. Misschien zou de dijkverbetering in Streefkerk kunnen worden gebruikt om Streefkerk weer op de kaart te zetten. Daarbij is het dus wel belangrijk dat gekozen wordt voor een aanpak die geen afbreuk doet aan het de karakteristiek en kwaliteit van het binnen- en buitendijkse gebied en het achterland. Een bos past bijvoorbeeld niet in het landschap.

RWS is voorstander van het realiseren van win-win, maar in dit geval, binnen het HWBP, ligt de verantwoordelijkheid om dat te realiseren bij het waterschap. Daarbij is waarschijnlijk wel de inzet van belanghebbenden als de gemeente of private partijen nodig. De gemeente is over het algemeen verantwoordelijk voor de ruimtelijke kwaliteit en de gemeente zou het initiatief moeten nemen om daar wat mee te doen. Het waterschap en de gemeente moeten daarvoor om de tafel gaan zitten. Belangrijk is dat dit proces niet te lang duurt, want de dijkversterking moet in 2015 zijn afgerond.

Als de dijk voor meerdere doeleinden wordt gebruikt, moet het meerwerk worden gefinancierd door belanghebbenden zoals gemeente, provincie en



andere private partijen. Via RWS is alleen subsidie beschikbaar voor versterking t.b.v. veiligheid en de normale inpassing.

Provincie Zuid-Holland

Op de dijk in Streefkerk is bebouwing op en aan de dijk en ligt op de dijk een weg die een verkeersfunctie heeft. Bewoners vinden het prettig om aan de dijk te wonen. Ook zijn de functies met betrekking tot landschap en recreatie belangrijk. Door een (vrij liggend) fietspad op de dijk kun je de recreatie een impuls geven. Verder is natuur belangrijk. Dijkversterking zou je hier moeten combineren met natuurontwikkeling. Bijvoorbeeld aan de buitendijkse kant. Bedrijven aan de dijk zijn meestal een gemeentelijke zaak. De gemeente zou kunnen kijken of je bedrijven van de dijk af kunt verplaatsen.

Een klimaatdijk zou een goede win-win situatie opleveren omdat het kansen biedt om:

de dijk definitief op orde te brengen voor de lange termijn (= duurzaam)

er ook andere functies zoals bewoning, vrij liggende fietspaden, parkachtig landschap, multifunctionele ruimte mogelijk zijn.

Maar financiering is wel een punt. Misschien dat door bebouwingsmogelijkheden ook projectontwikkelaars kunnen meefinancieren.

Om zo'n win-win situatie te krijgen, moet iedereen zich inzetten en meedoen. Misschien dat de provincie als trekker kan optreden, vanwege de verantwoordelijkheid op het gebied van R.O. Het waterschap heeft de opdracht om in 2015 klaar te zijn, en zal waarschijnlijk best mee willen doen. Het rijk zal naar verwachting afhoudend zijn ivm financiering, en omdat het vooral taak op gebied van waterkering heeft. VROM heeft wel taak op RO maar zit niet aan tafel. Projectontwikkelaars kunnen via gemeente worden betrokken.

Gemeente Liesveld

De dijk in Streefkerk heeft diverse functies, waaronder een functie voor bewoning. In het betreffend blok in Streefkerk zijn er diverse opgaven, die zo mogelijk bij een dijkverzwaring direct meegenomen dienen te worden. Zo moet in Streefkerk gekeken worden naar de mogelijkheden voor gescheiden rijpaden en fietspaden en het zo goed mogelijk inpassen van de dijkverzwaring. Belangrijk is rekening te houden met de zichtlijnen van de rivier en de voor de omgeving kenmerkende stoepen voor de dijkhuizen, etc.

In principe is het waterschap verantwoordelijk voor de dijkversterking, maar in Streefkerk zijn er nog extra spelers vanwege de kansen die de dijkverzwaring biedt. Zo vormen de uitbreidingsplannen van de jachthaven en de plannen voor

woningontwikkeling op het terrein van een oude timmerfabriek een kans. De woningbouwvereniging wil graag in Streefkerk nieuwe seniorenwoningen bouwen. Als de ruimte voor dijkversterking aan de binnenkant wordt gezocht, moet je gezamenlijk optrekken.

Een voorwaarde voor het slagen is dat het proces goed vorm wordt gegeven. De dijkverzwaring gaat in elk geval door (er ligt een wettelijk taak om in 2015 klaar te zijn) en bij een goede procesgang krijgen alle betrokkenen en geïnteresseerde partijen de mogelijkheid om het eigen belang of plan in te brengen. Op deze wijze ontstaat een integraal project waarin meerdere belangen en functies worden geïntegreerd. De gemeente zou een logische trekker van zo'n integraal project zijn omdat de gemeente een verantwoordelijkheid heeft voor multidisciplinaire opgaven in haar gebied. De trekker moet de activiteiten van alle betrokkenen (waterschap, marktpartijen, jachthaven, gemeente, woningbouwvereniging, projectontwikkelaars en eventueel andere partijen) coördineren. Daarvoor zou een projectgroep moeten worden opgericht. Voor zo'n integraal project moet je voor de financiering zoeken naar een PSS constructie: alle partijen brengen iets in.

Bewoners, eigenaren en gebruikers dijkpanden

De oude timmerfabriek is al verkocht aan een projectontwikkelaar, dus het ligt voor de hand dat deze projectontwikkelaar de plannen voor woningbouw afstemt met de gemeente en het waterschap. Voor Streefkerk is het heel goed dat er nieuwbouw plaats vindt, want Streefkerk is niet echt een mooi of aantrekkelijk dorp en de leefbaarheid wordt steeds slechter omdat mensen en voorzieningen verdwijnen en de bereikbaarheid met het openbaar vervoer slecht is. De omgeving is wel mooi.

De dijkversterking is een goede gelegenheid om ontwikkelingen binnen- en buitendijks te stimuleren en te combineren met de dijkversterking. Ook moet er aandacht zijn voor de verkeersfunctie van de dijk. Eigenlijk is het onwenselijk dat die nu ook wordt gebruikt voor zwaar verkeer (door o.a. de steenfabrieken verderop langs de dijk). In elk geval zou er een fietspad aangelegd moeten worden (bijvoorbeeld op het talud).

Interessant zou zijn om ook eens na te gaan in hoeverre natuur kan bijdragen aan de waterveiligheid. Misschien zou je net als vroeger het gebied minder moeten volbouwen.

Om win-win situaties te verkrijgen, zouden burgers het initiatief moeten nemen. De overheid lijkt namelijk niet veel oog te hebben voor de belangen van de bewoners van Streefkerk.

Jachthaven Streefkerk



De beheerder van de jachthaven denkt dat er goede kansen zijn om de dijkversterking te koppelen aan de plannen van de jachthaven (zoals het herstellen van de oude veerdam) en aan de plannen voor de dorpskern en bouw van woningen en appartementen. Maar de gemeente lijkt tot nu toe erg terughoudend. En om plannen en functies te koppelen en een win-win situatie te creëren is juist de gemeente de aangewezen trekker. Er trekken nu veel mensen uit het dorp omdat ook de voorzieningen vertrekken. De leefbaarheid in Streefkerk verminderd. Misschien dat via het koppelen van plannen voorzieningen kunnen worden behouden of zelfs gecreëerd.

Langs de dijk zijn altijd woonhuizen geweest en daarom is het belangrijk dat bij een nieuwe dijk ook mogelijkheden voor woningen aan de dijk komen. Dit kunnen ook innovatieve woningen in het buitendijkse gebied zijn, zoals drijvende woningen of woningen op palen.

Voor een aantal van de plannen in Streefkerk zullen particuliere partijen bereid zijn om aan de financiering bij te dragen.

Kansen voor combineren functies

Alle gesproken *stakeholders* zien mogelijkheden voor het combineren van functies bij de dijkversterking te Streefkerk. Als belangrijke voorwaarde wordt gezien dat alle betrokkenen en belanghebbenden gezamenlijk optrekken en het een integraal project wordt dat gericht is op meerdere doelen. In Streefkerk zijn er diverse opgaven. Een voorwaarde voor het slagen van zo'n integraal project is dat het proces goed vorm wordt gegeven. Daarvoor is het belangrijk dat er een goede trekker is. De gemeente, provincies en particuliere partijen worden als trekker genoemd.

De financiering van een alternatief dijkversterkingplan is een belangrijk punt. Rijkswaterstaat stelt alleen subsidie beschikbaar voor het sober, robuust een doelmatig versterken van de dijk t.b.v. 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.

Gemeenten hebben over het algemeen niet veel geld maar door een goed integraal plan te maken kunnen gemeenten met hun eigen plannen en opgaven meeliften in de dijkversterking. Ook zijn er particuliere partijen geïnteresseerd. Om de financiering van integrale plannen te realiseren is zijn goede afspraken en een goede trekker nodig.

Knelpunten

Maatschappelijk

Hieronder staat de visie van de *stakeholders* beschreven met betrekking tot knelpunten voor het realiseren van een klimaatbestendige dijkversterking en de door de *stakeholders* geziene oplossingen of aanbevelingen.

Waterschap Rivierenland

Dijkversterking levert meestal overlast op voor bewoners en eigenaren van dijkpanden. Ook kunnen negatieve effecten voor natuur en milieu optreden. Vooral als de informatievoorziening over dijkversterking onvoldoende is, zien bewoners veel knelpunten. Maar wanneer een dijkversterking zo wordt uitgevoerd dat het een meerwaarde heeft voor de betrokken partijen zal het draagvlak toenemen. Door samen te kijken naar mogelijkheden zullen meer mensen tevreden zijn met de gekozen oplossing. Het betrekken van partijen gaat de goede kant op. Maar vaak hebben bewoners nog steeds de indruk dat hun inbreng niet serieus wordt genomen en daarom brengen ze hun ideeën niet of onvoldoende in. Er moet meer vertrouwen komen dat ideeën van bewoners er toe doen.

Om de dijkversterking aan te grijpen voor een verhoging van de ruimtelijke kwaliteit is het belangrijk dat de gemeente een lange termijn visie heeft voor het gebied: welke doelen zijn er qua gebruik en recreatie in het gebied?

Rijkswaterstaat

Het feit dat er veel woningen op of aan de dijk zijn gebouwd levert veel knelpunten op.

Het is belangrijk dat alle betrokken actoren zo vroeg mogelijk bij het proces worden betrokken. Hierdoor zal later de uitvoering van het project gemakkelijker plaatsvinden. Het waterschap, de trekker van het dijkversterkingproject, moet alle belanghebbenden betrekken.

Voor het realiseren van een alternatieve dijkversterkingplan is het belangrijk dat betrokken enthousiast zijn over het plan en er voldoende draagvlak is. Hiervoor is een goede, enthousiaste trekker nodig. Vaak wordt de afstemming over plannen en het verkrijgen van draagvlak onderschat. Onduidelijke afspraken kunnen voor vertraging en misverstanden zorgen. Naar de burgers zou een duidelijk kader aangegeven moeten worden waarom de dijkversterking nodig is en wat de mogelijkheden en beperkingen zijn.

Overigens gaat de samenwerking tussen verschillende partijen steeds beter. Maar er zou nog meer aandacht besteed kunnen worden aan de voorbereiding, risico-inschatting, planning- en kostenbeheersing, uitvoering en het doen van onderzoek. Zo zou een expliciete gebruikersanalyse helpen om goed in beeld te krijgen wat actoren in het gebied willen en kunnen.

Verder zegt de schaal van een dijkvak iets over de kansrijkheid voor de realisatie van een dijkversterkingalternatief. De locatie Streefkerk lijkt klein voor een 'Klimaatdijk'. Ook is het tijdsaspect belangrijk. Officieel is planperiode 50 jaar, maar in praktijk voor een dijk vaak korter. Daarom moet je ook naar de life-cycle van gebouwen kijken.

Provincie Zuid-Holland

Een knelpunt voor het realiseren van klimaatbestendige dijkversterking is dat de doelstellingen van betrokkenen soms niet overeenkomen. Het primaire doel van het waterschap is de dijkversterking op een duurzame manier te realiseren die niet teveel kost aan beheer en onderhoud. Maar waarschijnlijk is het waterschap best bereid om rekening te houden met andere belangen. RWS heeft een tekort voor de uitvoering van het HWBP en wil waarschijnlijk de dijkversterking op een sobere en doelmatige wijze uitvoeren.

Tot nu toe roeren gemeenten zich weinig, en willen alleen bereiken dat de overlast voor bewoners zo beperkt mogelijk is. Misschien omdat gemeenten nog onvoldoende beseffen dat dijkversterkingen kansen bieden. Projectontwikkelaars zijn vooral geïnteresseerd in winst.

Om een klimaatbestendige dijk te realiseren is draagvlak heel belangrijk. Daarom moet je zoeken naar een gemeenschappelijk belang.

Gemeente Liesveld

Bij een integraal project waarin dijkversterking wordt gecombineerd met andere opgaven en projecten zijn er diverse kansen en bedreigingen. Je hebt elkaar nodig, maar soms zijn er tegengestelde belangen. In eerste instantie leek het alsof er vanuit het waterschap veel mogelijk was, maar nu wordt vooral gelet op doelmatigheid. Daardoor krijg je tegenstrijdigheid in doelen. Een integrale oplossing is vaak duurder en daarom is het vaak moeilijk om financiën te vinden.

In elk geval is het belangrijk om direct de juiste partijen aan tafel te hebben zodat direct eventuele tegengestelde belangen met elkaar kunnen worden besproken en afgestemd.

Vanuit de gemeentebesturen en bewoners is er de wens voor b.v. een fietspad.

De gemeente heeft nog geen visie m.b.t. ruimtelijke kwaliteit opgesteld.

Bewoners, eigenaren en gebruikers dijkpanden

De bewoners en eigenaren van de dijkpanden vormen een gemêleerde groep. Hoewel deze groep wel door het waterschap is uitgenodigd om een

vertegenwoordiger af te vaardigen in de klankbordgroep, is het moeilijk om de hele groep te vertegenwoordigen. Door een van de bewoners werd het gevoel uitgesproken dat de leden van de klankbordgroep er vooral voor hun eigen belang in zitten. Sommige bewoners en eigenaren zijn geïnteresseerd om hun eigendom voor een aantrekkelijke prijs te verkopen, maar ze verwachten dat sommige anderen (vooral ouderen) daar veel meer moeite mee zullen hebben.

Jachthaven Streefkerk

Streefkerk kent een aantal problemen en de dijkversterking en plannen van anderen, zoals het uitbreidingsplan van de jachthaven en plannen van projectontwikkelaars, bieden een kans om bijvoorbeeld woningbouw en voorzieningen te realiseren waardoor de leegloop van het dorp wordt tegengegaan. Maar de gemeente toont nauwelijks belangstelling voor de plannen van de jachthaven en reageert in elk geval erg traag. Eigenlijk zou de gemeente zelf plannen moeten ontwikkelen en zich meer profileren. Maar de gemeente onderneemt niet veel en heeft ook geen geld.

De jachthaven ontvangt geen gerichte informatie over de dijkversterking, waardoor het onduidelijk is wanneer ideeën ingebracht kunnen worden.

b. Rol en visie van de *key-stakeholders* locatie Lienden

Rol en visie m.b.t. dijkversterking

Waterschap Rivierenland

Rol

Het Waterschap Rivierenland is verantwoordelijk voor het op orde houden van de waterkering langs de Nederrijn. In het kader van de PKB Ruimte voor de Rivier (RvR) zijn door RWS diverse dijkverbetering projecten gepland die WS Rivierenland voor 2015 dient uit te voeren.

Voor de uitvoering van alle dijkverbeteringprojecten vanaf Fort Everdingen tot Arnhem (dijkring 43) is binnen het waterschap een projectbureau ingericht. Het dijktracé bij Lienden maakt onderdeel uit van dijkkring 43. In feite is het Programmabureau RvR de opdrachtgever van de dijkversterking bij Lienden. Bij de uitvoering werkt het waterschap ook samen met gemeenten, provincie en advies- en ingenieurbureaus. Om tot een ontwerp voor de dijkverbetering te komen worden op verzoek van het waterschap vooronderzoeken uitgevoerd. Eind 2012/begin 2013 moet de MER-procedure zijn afgerond en in 2014/2015 moeten de werken zijn uitgevoerd.

Maar het waterschap heeft ook taken op het gebied van o.a. waterkwaliteit en -beheer. Vandaar dat ook andere afdelingen bij de dijkversterking worden betrokken zodat ook o.a. expertise op het gebied van integraal waterbeheer en informatie over de bestaande watersystemen en ruimtelijke ontwikkeling kan worden ingebracht en de plannen voor de dijkversterking aan de waterbelangen worden getoetst.

Het waterschap besteedt veel aandacht aan communicatie. Zo wordt een nieuwsbrief 'Dijkverbetering Fort Everdingen – Arnhem' uitgegeven, is een klankbordgroep ingesteld en worden inloopavonden en keukentafelgesprekken georganiseerd.

Visie met betrekking tot dijkversterking

De PKB RvR is primair gericht op veiligheid door het geven van meer ruimte aan de rivier. Daarnaast vormen vanuit RvR ook economie en realiteitszin belangrijke randvoorwaarden, evenals ruimtelijke kwaliteit. Als opdracht is door Rijkswaterstaat meegegeven dat voor de dijkversterking geen ruimte in de rivier mag worden gebruikt. Als de dijkversterking wel ruimte richting rivier vraagt, moet eerst toestemming worden gevraagd en compensatie in volume worden gezocht gericht op maximale afvoer.

Een idee om de oude Rijnbanddijk weer een primaire waterkerende functie te geven en een opening in de Marsdijk naar de Marspolder te maken, is een aantal jaren geleden afgeschoten. Bij het waterschap ligt nu een opdracht om de waterkerende dijk langs de Nederrijn te versterken en er wordt naar manieren gezocht om dit zo pragmatisch mogelijk te doen. Delen van het dijktracé nabij Lienden zijn afgekeurd omdat de dijk te laag en instabiel is. Dit betekent dat de dijk moet worden verhoogd en stabiel moet worden gemaakt.

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

Het waterschap houdt in zoverre rekening met klimaatverandering dat ontworpen wordt op een afvoer van 16000 m³/s. Volgens de opdracht wordt daarmee 50 jaar vooruit gekeken (tot 2065). Rekening houden met mogelijke effecten klimaatveranderingen komt tot uitdrukking in de randvoorwaarden 'robuustheid' en 'uitbreidbaarheid'.

Er wordt nu al wel ruimte gereserveerd voor mogelijke uitbreiding. Zo heeft het waterschap een budget om eventueel vrij komende grond of panden aan te kopen.

Het waterschap houdt nog geen rekening met de adviezen in het rapport van de 2^e Deltacommissie, die kijkt naar de lange termijn (2200). Een ontwerp op bv 18000m³/s kost meer geld, en dat stelt de opdrachtgever RWS niet zomaar beschikbaar.

Rijkswaterstaat

Rol

De normstelling voor de waterveiligheid wordt bepaald door DG Water van het ministerie van Verkeer & Waterstaat. Deze normstelling vormt de basis voor de financiering van de dijkversterking en de budgetten worden vastgesteld door de 2^e kamer.

De PKB Ruimte voor de Rivier heeft een veiligheidsopdracht. De Programmadirectie Ruimte voor de Rivier (RvR) moet er op toezien dat daadwerkelijk wordt uitgevoerd wat is afgesproken.

RvR is opdrachtgever voor de dijkversterkingen te Lienden. De huidige problemen bij Lienden lijken niet groot. De waterafvoer zal in dit deel van de Rijn naar verwachting niet toenemen omdat in de toekomst bij hoge afvoeren water via de IJssel wordt afgevoerd. En er is in de Nederrijn bij Lienden geen invloed van zeewaterstanden.



RvR geeft een nieuwsbrief uit die breed wordt verstuurd naar de bewoners in het gebied.

Visie met betrekking tot dijkversterking

Mbt de dijkversterking is een bestuurlijk discussie gaande. Waterschap Rivierenland heeft een brief aan het rijk gestuurd met daarin het voorstel om generiek alle dijken veel robuuster te maken. RvR vindt echter dat je voor iedere locatie moet zoeken naar geschikte oplossingen.

In Nederland kennen we mbt waterbeheer een sterk voorzorgsprincipe. Via scenariodenken proberen we na te gaan wat ons zou kunnen gebeuren en vervolgens proberen we ons daar tegen te beschermen. M.b.t. de effecten van klimaatverandering is er veel onzekerheid. De keuze in het Nationaal Waterplan voor de bovengrens van de commissie Veerman, zorgt nu voor nieuwe normen.

Omdat er de afgelopen decennia verschillende versterkingen zijn geweest, zijn de mensen de dijkversterkingen zat. Als er daarom toch dijkversterking moet komen, willen zowel bewoners als waterschap direct 20 cm erbij, zodat een volgende versterking nog even op zich laat wachten. Maar we maken de dijken al hoger vanwege een robuustheid toeslag en er rekening wordt gehouden met zetting en klink. Nieuwe inzichten mbt piping etc leiden tot steeds nieuwe en steeds ingewikkelder berekenmethodes.

RvR stemt alles af met DG water, en heeft als insteek dat de versterking zo goed moet worden uitgevoerd, dat het daarna weer voor jaren klaar is.

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

Bij dijkversterking moet je rekening houden met effecten van klimaatverandering, maar wel binnen de regels van de Leidraad (anders blijf je voortdurend aan het aanpassen). Voor waterkeringen moet je 50 jaar vooruitkijken en voor technische werken 100 jaar.

De deadline van 2015 vormt een belangrijke factor. Er is niet zoveel tijd meer om ingewikkelde plannen te maken die vooraf veel afstemming vergen. RvR heeft een bestuursovereenkomst met het waterschap gesloten.

De huidige problemen bij Lienden lijken niet groot. De waterafvoer zal in dit deel van de Rijn naar verwachting niet toenemen omdat in de toekomst bij hoge afvoeren water via de IJssel wordt afgevoerd. En er is in de Nederrijn bij Lienden geen invloed van zeewaterstanden.

Lienden lijkt in dat verband niet zo'n logische plek voor een klimaatrobuuste dijk.

Provincie Gelderland

Rol

De Provincie Gelderland heeft een visiedocument waterveiligheid opgesteld waarin ook ruime aandacht is voor hoogwaterbescherming.

De provincie houdt als toezichthouder toezicht op alle dijkverbeteringsplannen, zowel inhoudelijk als procedureel. Plannen moeten worden goedgekeurd door Gedeputeerde Staten. De provincie werkt samen met het waterschap en coördineert de procedure, bijvoorbeeld richting gemeente (als vergunningverlener). Dijkverlegging projecten binnen Ruimte voor de Rivier betreffen veelal grotere gebieden, soms over verschillende gemeentegrenzen heen. In geval van dijkverbeteringen vinden de maatregelen plaats in een smalle strook rond de bestaande dijk.

Visie met betrekking tot dijkversterking

Het vertrekpunt van een dijkversterking is dat het waterschap (de dijkbeheerder) de opdracht heeft om een dijk die niet meer aan de normen voldoet te versterken. Als zo'n versterking (hoger en sterker) moeilijk gaat, wordt gezocht naar alternatieve manieren. Daarbij wordt meestal in eerste instantie gekeken naar andere versterkingstechnieken zoals constructieve maatregelen i.p.v. grondbermen etc. Een dijkversterking heeft een planperiode van minimaal 50 jaar.

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

Het is een keuze om breder en naar een langere termijn te kijken. Ook nu staat in de Leidraad Rivieren aangegeven dat een dijk robuust moet worden versterkt, dat er rekening gehouden moet worden met toekomstige veranderingen en aanpassingen.

Waterschap Rivierenland wil klimaatbestendig versterken; dat is meer dan op dit moment wettelijk wordt gevraagd.

Bij een 'Klimaatdijk' komt direct een beeld op van brede dijken. Daarom is het verstandig om zorgvuldig te communiceren over wat onder een 'klimaatbestendige' dijkversterking wordt verstaan.

Gemeente Buren

Rol

De gemeente heeft als taak om de belangen van de bewoners te borgen. Ook behoort de gemeente na te gaan hoe in het dijkversterkingsproces met de bevolking wordt omgegaan en wat de effecten kunnen zijn mbt de ruimtelijke kwaliteit.

De gemeente is uitgenodigd om deel te nemen in de klankbordgroep. Omdat het waterschap nog in een voorbereidende fase mbt de plannen voor dijkversterking nabij Lienden verkeerd, is de gemeente nog niet heel intensief betrokken in het traject.

De gemeente heeft verder nog een rol als vergunningverlener.

Bewoners en bedrijven langs en achter de dijk

Rol

Achter de dijk bevinden zich enkele woningen en een aantal agrarische bedrijven. Door eerdere dijkversterkingen zijn de dijken zo hoog geworden dat de bewoners tegen de dijk aan kijken (en er niet overheen). Ook zijn eerdere dijkversterkingen veelal ten koste gegaan van (een deel van) de tuinen van de bewoners. Hoewel de dijk meestal direct aan de tuinen en bedrijven grenst, mag de dijk niet worden gebruikt of beplant. De woningen en bedrijven zijn toegankelijk via de weg op de dijk en er zijn een aantal afritten gemaakt.

De bewoners langs de Marsdijk nabij Lienden hebben zich n.a.v. de ontzandingplannen van de Provincie Gelderland verenigd in het Marspolder comité. Dit comité heeft zich ook ingezet tegen de plannen (PKB1 in 2005) om de dijk door te steken en dan de polder onder te laten lopen. Dit heeft veel aandacht gekregen in de pers en de landelijke politiek.

Als er weer ontwikkelingen of plannen zijn m.b.t. het gebied, informeren de bewoners elkaar o.a. via het Marspolder comité. De bewoners vinden het belangrijk dat ze tijdig en goed worden geïnformeerd over zowel plannen als de uitvoering van de dijkversterking. Ook zouden ze graag informatie willen ontvangen over de procedure (bv wie in de klankbordgroep zit). Daarnaast zijn er vragen waarom het ene stuk dijk wel en het andere niet is goedgekeurd. Verderop is een zomerdijk. Wordt die ook meegewogen?

Veel hangt af van de exacte afbakening van het te versterken tracé en van de gekozen maatregel. Als stukken dijk met een damwand worden versterkt, zullen aangrenzende stukken waarschijnlijk niet veel last hebben.

Bewoners krijgen wel vergoeding voor schade, maar de waardevermindering van een pand door de dichterbij komende dijk (en dus minder grote tuin en minder uitzicht) wordt niet vergoed. Ook treedt schade zoals scheuren soms pas na jaren op, omdat de grond tijd nodig heeft om te zetten. Voor bewoners

is het moeilijk om aan te tonen dat deze schade pas na jaren optreedt. In Lienden is dit al de 3^e dijkversterking in kort tijd.

Visie met betrekking tot dijkversterking

De bewoners vinden dat de Marsdijk in het verleden voldoende is versterkt en zien daarom geen noodzaak voor een nieuwe versterking. Vanaf 1995 is er geen hoog water meer geweest en ook toen (voor de dijkverzwaring) heeft de Marsdijk het gehouden.

Bij extreme waterafvoer moeten de sluizen op tijd worden opengezet. In 1995 kwam de hoge afvoer tegelijkertijd met een springvloed. Dit is uitzonderlijk en dit kun je vooraf niet voorspellen.

Natuurlijk moeten zwakke stukken worden bijgewerkt. Veiligheid is belangrijk. Wel is het zo dat het waterschap om de paar jaar van bestuur wisselt, en daarmee van visie. Het is belangrijk dat de plannen aan een onafhankelijke commissie worden voorgelegd, en niet afhankelijk zijn van een persoon.

De Middelwaard lijkt een belangrijke bottleneck. Er is al wel eens geopperd of je niet bij Rhenen kunt uitdiepen. Maar dit schijnt lastig te zijn omdat het een andere provincie betreft.

Als burgers bezwaar maken tegen de PKB dan moeten zelf een alternatief plan maken. Dit is voor particulieren bijna ondoenlijk omdat zij niet over voldoende kennis beschikken of voldoende financiële middelen om dit door derden te laten maken. Voor de Marsdijk in Lienden heeft de ontzander n.a.v. het plan om de dijk door te steken, een goed plan laten maken gericht op ontzanding en opruimen obstakels door een adviesbureau.

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

Er zijn nog diverse vragen over de wetenschappelijke onderbouwing van de uitstoot van broeikasgassen. Daarom leven er ook twijfels over de klimaatscenario's en de berekende toekomstige afvoeren. Dit komt niet ten goede aan het draagvlak voor dijkversterking.

Het lijkt alsof de focus van de overheid m.b.t. waterveiligheid wat meer op de Noordzee is gericht. In het rivierengebied zie je het hoge water een paar dagen van te voren aankomen en kun je nog maatregelen nemen.

Voor het hoogwater in de Rijn is de situatie in Duitsland ook heel belangrijk.

In samenspraak met de bewoners is in opdracht van het ontzandingbedrijf vd Kamp een alternatief plan gemaakt waarbij extra bergingscapaciteit wordt gecreëerd.

Draagvlak

Uit de gesprekken blijkt dat men in het algemeen vindt dat een dijkverzwaring op zodanige wijze moet plaatsvinden dat er niet op korte termijn opnieuw moet worden versterkt. Ook is genoemd dat het in het algemeen belangrijk is om bij dijkversterking rekening te houden met uitbreidbaarheid.

Omdat de Marsdijk eind jaren '90 al is versterkt, en er recent ontzanding heeft plaatsgevonden en ingrijpende plannen waren (die inmiddels zijn ingetrokken) voor het doorsteken van de Marsdijk en daarmee het verleggen van de primaire waterkering, leeft bij alle betrokkenen de wens om de dijkversterking zo efficiënt mogelijk uit te voeren. De bewoners zien niet de noodzaak voor een nieuwe dijkverzwaring omdat ze hebben waargenomen dat de afgelopen 15 jaar geen hoogwater meer heeft plaatsgevonden. Kennelijk zijn er stroomopwaarts adequate maatregelen genomen.

De rivier heeft nabij deze locatie een aantal knelpunten, zoals de Rijnbrug bij Rhenen die een flessenhals vormt.

Functies en Multifunctionaliteit

Functies van dijken zijn in de eerste plaats veiligheid (nu en in de toekomst). De dijk bij Lienden beschermt de achterliggende Marspolder tegen overstroming. In het buitendijkse gebied zijn een aantal steenfabrieken en is op een aantal plaatsen klei afgegraven voor de productie van stenen. De dijk bij Lienden bezit ook belangrijke waarden op het gebied van landschap en reacties. De dijk is karakteristiek voor dit rivierenlandschap. Ook ligt er op de dijk een weg die woningen achter de dijk en aanliggende bedrijven ontsluit.

De dijk nabij Lienden heeft dus meerdere functies:

- waterveiligheid
- bewoning achter de dijk
- vestigingsplek voor aantal bedrijven (o.a. veevoederbedrijven)
- locale wegen voor de ontsluiting van de woningen achter de dijk en bedrijfstransport (o.a. veevoederbedrijven)
- dijk bepaalt mede het karakteristiek aanzicht van dijk en uiterwaarden in dit deel van het rivierengebied
- cultuurhistorie.

Als je de uiterwaarden bij de dijkzone betreft, heeft het gebied ook een natuurfunctie en een functie als jachthaven.

Waterschap Rivierenland



Bij de dijkversterking probeert het waterschap zo goed mogelijk rekening te houden met andere functies dan waterveiligheid. Achter de dijk staan een aantal woningen en boerenbedrijven en aan de dijk (sommigen aan de buitendijkse kant) enkele bedrijven (zoals veevoederbedrijven en een houtopslagbedrijf). In het algemeen vormt bebouwing op of direct achter de dijk een beperking voor dijkversterking. Om huizen te sparen moet je of damwanden plaatsen of richting rivier versterken. Maar hiervoor is compensatie nodig.

Voor gemeenten biedt dijkversterking kansen, bijvoorbeeld op het vlak van gebiedsontwikkeling. Het biedt de mogelijkheid om de zone rond de dijk te herontwikkelen. Er kunnen fietspaden worden aangelegd, kruispunten verlegd of soms ook recreatiemogelijkheden worden gecreëerd. Ook zijn er soms kansen om nieuwe natuur te maken. In het RvR programma vormt ook ruimtelijke kwaliteit een doel, maar wel een doel dat pas na waterveiligheid komt. Het waterschap wil binnen haar mogelijkheden graag meehelpen bij het creëren van win-win oplossingen, maar dit is primair een opgave voor de gemeente. Het waterschap heeft budget voor dijkversterking en niet voor extra zaken.

Rijkswaterstaat

Multifunctionaliteit is een prima uitgangspunt om kansen te creëren. Vaak stranden goede ideeën waarbij functies worden gecombineerd op geld. Bij Lienden lijken er weinig kansen voor multifunctionaliteit. Achter de dijk zijn fruitteeltbedrijven en in het gebied wordt gefietst. Een stedelijke omgeving biedt veel meer kansen.

Het is belangrijk om bij dijkversterking rekening te houden met uitbreidbaarheid. Zo zijn er bijvoorbeeld op een aantal locaties in Nederland, waar in het verleden is gekozen voor een uitgekiend ontwerp, nu problemen met nieuwe aanpassingen.

Soms moet je functies verplaatsen. Bij functies op het gebied van wonen en cultuurhistorie gaat dit meestal niet gemakkelijk. Het verplaatsen van gebouwen is technisch veelal wel mogelijk maar kost meestal veel geld. Zo'n maatregel vraagt een omslag in houding en cultuur van het waterschap, omdat je voor de financiering van zulke maatregelen een prioritering moet maken.

Als je een win-win situatie wilt bereiken waarin functies kunnen worden gecombineerd, moet iedereen zich inzetten. De grootste belangen zullen echter bij de initiatiefnemer liggen, die dan ook als trekker zou moeten fungeren. Maar plannen moeten ook voldoen aan de Leidraden en instemming krijgen van eventuele medefinanciers.

Provincie Gelderland

Een 'Klimaatdijk' is alleen interessant als deze een meerwaarde heeft: dus meerdere doelen dient. Een combinatie van waterveiligheid en andere functies.

Als in een gebied verschillende problemen zijn die via de aanleg van een multifunctionele dijk opgelost kunnen worden, dan komt er vanzelf draagvlak voor plannen voor een klimaatrobuuste multifunctionele dijk. Zo'n dijk vormt dan een logische aanpak van meerdere problemen op eenzelfde locatie. Voor iedereen zal het dan duidelijk zijn waarom aan een multifunctionele dijk wordt gedacht.

Bewoners en bedrijven langs en achter de dijk

De weg op de dijk wordt gebruikt door de bewoners en door vrachtverkeer van en naar de aanliggende bedrijven. Door sommige bewoners is bij de vorige dijkverzwaring gepleit om t.b.v. het vrachtverkeer de weg te verbreden. Maar er is toen expliciet overeengekomen om de dijk smal te houden, zodat het geen racebaan wordt. Het is nu een 60 km-zone, maar helaas is de dijk niet veilig voor fietsers en wandelaars omdat de dijk bij mooi weer intensief wordt gebruikt door recreatieverkeer (motoren) en door de week ook door vrachtverkeer van de aanliggende bedrijven.

Voor ambitieuze plannen voor dijkversterking lijkt de uitvoerder van de dijkversterking (het waterschap) de meest aangewezen partij om als eventuele trekker op te treden. Overigens lijken hier (bij de Marspolder) niet zoveel kansen voor een brede dijk met combinaties. In tegenstelling tot bijvoorbeeld de omgeving van Streefkerk, komt hier nauwelijks bebouwing op of tegen de dijk aan, en is er met uitzondering van de steenfabrieken geen bebouwing in de uiterwaarden.

Wel zijn er een aantal bedrijven aan de dijk. Er waren plannen voor een jachthaven in Rhenen, maar dat is niet doorgegaan omdat het in dit gebied rustig moet blijven.

Ook achter de dijk is geen ruimte. De vorige keer is de dijk al binnenwaarts versterkt.

Kansen voor het combineren van functies

Eigenlijk ziet geen van gesproken *stakeholders* nieuwe mogelijkheden voor het combineren van functies door dijkversterking van de Marsdijk te Lienden. Als in een gebied verschillende problemen zijn die via de aanleg van een multifunctionele dijk opgelost kunnen worden, dan komt er vanzelf draagvlak voor plannen voor een klimaatrobuuste multifunctionele dijk. Zo'n dijk vormt dan een logische aanpak van meerdere problemen op eenzelfde locatie. Maar hier in het landelijk gebied bij Lienden, lijkt dit niet het geval te zijn.

Bewoners zien überhaupt de noodzaak van de dijkversterking niet in, en vanuit het waterschap en RvR worden op dit moment geen grote maatregelen voorzien. Vanwege de dijkverhoging eind jaren '90, de zandwinplannen van de Provincie Gelderland en later de plannen om slib te storten, en vervolgens het plan om de Marsdijk door te steken, zijn de bewoners erg alert op nieuwe plannen.

Knelpunten

Maatschappelijk

Hieronder staat de visie van de *stakeholders* beschreven met betrekking tot knelpunten voor het realiseren van een klimaatbestendige dijkversterking en de door de *stakeholders* geziene oplossingen of aanbevelingen.

Waterschap Rivierenland

Er lijken weinig kansen voor een nieuwe, klimaatbestendige dijkversterking bij Lienden. Op basis van de toetsingen hoeven maar beperkte aanpassingen te worden verricht.

Een aantal jaren geleden is het idee om de oude Rijnbandijk weer een primaire waterkerende functie te geven en een opening in de Marsdijk naar de Marspolder te maken, afgeschoten. Bij het waterschap ligt nu een opdracht om de waterkerende dijk langs de Nederrijn te versterken en er wordt naar manieren gezocht om dit zo pragmatisch mogelijk te doen.

Rijkswaterstaat

Voor het realiseren van een klimaatbestendige dijk is het beleid een belangrijke factor. Beleid vormt de randvoorwaarde voor financiering, normen en het stellen van prioriteiten. Verder is durf belangrijk, verantwoordelijkheid durven dragen.

M.b.t. tot nieuwe plannen voor dijkverbetering: bij de echte uitvoering van plannen loop je tegen de problemen aan (ook mbt financiering), die soms nog helemaal niet in beeld waren in de voorafgaande fases.

Om dingen voor elkaar te krijgen zijn bestuurlijke samenwerkingsovereenkomsten met alle partijen in de regio een voorwaarde. Er moet een gezamenlijke wil zijn en bestuurders moeten zich committeren (zonder committent kan later via vergunningverlening veel worden vertraagd of tegengehouden).

Provincie Gelderland



Dijken in landelijk gebied lijken minder geschikt voor een brede multifunctionele dijk dan in het stedelijk gebied. Kansen voor het combineren van functies doen zich vooral in stedelijk gebied voor.

Bewoners en bedrijven langs en achter de dijk

Een dijkversterking geeft altijd overlast voor de bewoners. Opritten en trappen worden verplaatst, en de tuin gaat op de schop.

De vorige keer was een stuk dijktracé verkeerd uitgezet. Dat moest toen weer worden hersteld, dit kost natuurlijk extra geld, en geeft opnieuw overlast.

Met een goed contact met de bewoners voorkom je veel problemen. In het begin van een project is er vaak veel contact, maar daarna wordt het minder.



c. Rol en visie van de *key-stakeholders* locatie Arnhem

Rol en visie m.b.t. dijkversterking

Waterschap Rivierenland

Rol

Het Waterschap Rivierenland is verantwoordelijk voor het op orde houden van de dijk.

In Arnhem zijn op dit moment maar een paar stukken van de dijk die niet aan de normen voldoen. Sommige aangrenzende stukken voldoen wel, maar bij een volgende toetsronde waarschijnlijk niet.

Het waterschap is de uitvoerder van de dijkversterking, en moet alle belanghebbenden (de B's) betrekken: Burgers, Beambten, Bestuurders, Bedrijven en Belangenorganisaties (natuur, terrein, historische kringen, etc.).

Maar het waterschap heeft ook een rol bij planvorming door derden,. Dit kunnen bijvoorbeeld plannen van gemeenten zijn zoals bestemmingsplannen, plannen voor ontgronding, bouwplannen of plannen voor wegen. Het waterschap bekijkt onder meer wat de effecten zijn van R.O. plannen voor de waterkwantiteit en waterkwaliteit en het waterbeheer (Watertoets). Ook worden plannen voor bv buitendijks gebied specifiek getoetst op waterveiligheid. Ook de RvR projecten voor de uiterwaarden worden door het waterschap getoetst. Overigens hebben plannen voor de uiterwaarden vaak ook effect op zowel op de waterkwaliteit als op de waterkwantiteit van binnendijks gebied.

Visie met betrekking tot dijkversterking

De beschikbare ruimte en financiën (vanuit het RvR- of het HWBP-programma) vormen belangrijke randvoorwaarden voor een dijkversterking. Naast het al of niet voldoen aan de normen, wordt een dijkverbetering ook bepaald door afvoer en de kwelsituatie, dus door geo-technische en geo-hydrologische aspecten. Behalve belasting, moet je ook sterkte meenemen. Een inspanning m.b.t. sterkte heeft een groot effect op de omgeving.

Een dijkversterking moet enerzijds efficiënt worden uitgevoerd, maar wel zodanig dat er niet op korte termijn weer moet worden versterkt. Daarbij moet rekening worden gehouden met waarden en belangen. Iedere dijkversterking is eigenlijk een lintvormige herinrichting. De ervaring leert dat een goed functionerende klankbordgroep niet alleen veel weerstand voorkomt, maar dat er ook een waardevolle inbreng mogelijk wordt van de bewoners (ervaringsdeskundigen). Vaak is het erg locatie-specifiek wie door een

dijkversterking worden gedupeerd. Dit kunnen bv sportverenigingen of volkstuinders zijn.

In Arnhem zijn er op dit moment maar een paar stukken van de dijk die niet aan de normen voldoen.

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

Bij de dijkversterking zou je eigenlijk direct rekening moeten houden met de verwachte effecten van klimaatverandering, en daarom uitgaan van een toekomstige maatgevende afvoer van 18.000 m³/s (zie advies 2^e Deltacommissie). Maar er is een opdracht met andere uitgangspunten (namelijk een maatgevende afvoer van 16000 m³/s).

De beleidskeuze om bij een hoge afvoer ook via de IJssel af te voeren heeft als belangrijke consequentie dat in de toekomst de afvoer van de Nederrijn niet hoger dan 16.000 m³/s zal worden. Er is dus al voor technische maatregelen gekozen.

Bij bouwvoorschriften kun je wel via een profiel van vrije ruimte rekening houden met toekomstige veranderingen. Het profiel van vrije ruimte is een denkbeeldig toekomstig dijkprofiel.

Overigens bevatten klimaatvoorspellingen wel diverse marges. De vraag is aan welke kant je moet gaan zitten en hoever je vooruit moet kijken: 2100 of 2200?. 2050 is eigenlijk al heel snel. De normen in de Leidraad (50 jaar voor grond dijken en 100 jaar voor technische maatregelen) zijn goed bruikbaar.

Rijkswaterstaat

Zie visie bij locatie Lienden

Provincie Gelderland

Zie visie locatie Lienden

Gemeente Arnhem

Rol

De Gemeente Arnhem heeft een Waterplan waarin voor plannen de randvoorwaarden m.b.t. de watercomponent 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 in orde zijn van het water, vooral ook de invalshoek beleving een belangrijke rol.

De gemeente is vanaf het begin betrokken bij de dijkversterking en heeft een rol m.b.t. vergunningverlening. Ook let de gemeente op de ruimtelijke inpassing van de versterking en op draagvlak bij de bewoners. De wijk Malburgen is goed georganiseerd, o.a. vanwege de nieuwbouwplannen

De gemeente Arnhem heeft bij de recente toetsing door het waterschap bezwaar gemaakt tegen de uitkomst m.b.t. de in 2000 verlegde dijk (Bakenhof) waarop inmiddels is gebouwd. Nader onderzoek door het waterschap heeft aangetoond dat op dit stuk dijk nu geen versterking nodig is.

Visie met betrekking tot dijkversterking

Tegenwoordig wordt m.b.t. waterveiligheid niet alleen aan technische oplossingen gedacht, maar ook aan ruimtelijke oplossingen. Dit biedt mogelijkheden om integrale plannen te ontwikkelen, waarbij win-win situaties kunnen worden gerealiseerd. Het zou verstandig zijn om in de randvoorwaarden van bv bestemmingsplannen direct de criteria van het waterschap mee te nemen.

De gemeente Arnhem heeft aan het waterschap gevraagd om versnelde toetsing van de waterkeringen, zodat de gemeente bij nieuwe plannen daar direct rekening mee kan houden.

De zeer recent verlegde dijk (2000) en net gerealiseerde nieuwbouw Bakenhof (2007) is precies gedimensioneerd. Bij het plannen maken was destijds een mogelijke afvoer van 18.000 m³/s een ondenkbaar uitgangspunt. En nu is er bij de Bakenhof geen overhoogte waardoor er direct problemen ontstaan wanneer de normen veranderen. Daarom is het belangrijk om richting toekomst te kijken en zou je bij nieuwbouw eigenlijk direct rekening houden mogelijk toekomstige dijkversterkingen. Als een dijk niet aan de normen voldoet, zullen uiteindelijk toch maatregelen genomen worden: veiligheid heeft een hoge prioriteit. Anticiperen op toekomstig dijkversterkingen zou bijvoorbeeld kunnen door het talud flauwer te maken of zones benoemen. Nu gelden zones alleen voor woningbouw, maar je kunt ook infrastructuur in de zonering kunnen betrekken (bv wegen en parkeren). Ook zou je nieuwbouw zo kunnen ontwerpen dat er eventueel schotten kunnen worden geplaatst. Een goede afstemming zorgt dat alles veel soepeler gaat.

Draagvlak 'klimaatbestendige' dijkversterking

Bij dijkversterking moet je vooruit denken en rekening houden met mogelijke effecten van klimaatverandering. In elk geval moet er 50 jaar vooruit worden gedacht, maar je zou ook eens m.b.t. scenario's kunnen kijken wat op de langere termijn de verschillende effecten zouden betekenen en nagaan hoe je



daar op kunt anticiperen. Misschien kun je door direct een aanpassing wat robuuster te maken in de toekomst vele kleine aanpassingen voorkomen.

In de visie van de Provincie Gelderland staat aangegeven dat in stedelijk gebied een hogere veiligheid is gewenst dan de wettelijke 1/1250 (die voor keringen langs de Rijn geldt). Er wordt door het waterschap echter getoetst aan de wettelijke normen. Op basis van de toetsing aan de huidige normen zijn langs de Nederrijn in Arnhem Zuid geringe maatregelen nodig om de dijk te versterken. Dit kan echter anders worden als de normen worden verhoogd. De 2^e Deltacommissie adviseert om in de toekomst rekening te houden met maatgevende afvoeren van 18.000m³/s. In het Nationaal Waterplan is het advies van de 2^e Deltacommissie overgenomen om bij afvoeren hoger dan 16.000m³/s een deel via de IJssel af te voeren. Hiervoor moet echter worden gestuurd en het is onduidelijk of dit gevolgen heeft voor het gedeelte van de stad Arnhem dat langs de Nederrijn ligt.

Als je in stedelijk (of sterk bebouwd) gebied een brede klimaatbestendige dijk wilt aanleggen, dan moet wel worden toegestaan dat er op mag worden gebouwd. Anders zullen gemeenten niet enthousiast zijn.

Overigens is een brede dijk geen oplossing voor de wateroverlast in de wijk Malburgen. Onder Malburgen ligt zand en grind, waardoor er een nauwe samenhang is met het rivierwaterpeil en er bij hoog water veel wateroverlast optreedt. Ook treedt er kwel op vanuit de Veluwe (kwel gaat onder de rivier door).

Draagvlak

Alle gesproken *stakeholders* bij de dijkversterking te Arnhem zijn het over eens dat bij de dijkversterking eigenlijk direct rekening zou moeten worden gehouden met de verwachte effecten van klimaatverandering. Wel vormt de onzekerheid in de klimaatmodellen een moeilijke factor. Van welk scenario ga je uit en hoever moet je vooruit kijken? Genoemd is om eens m.b.v. scenario's te kijken wat op de langere termijn de verschillende effecten zouden betekenen en nagaan hoe daar op kan worden geanticipeerd. Misschien kan door direct een aanpassing wat robuuster te maken in de toekomst vele kleine aanpassingen worden voorkomen.

In elk geval lijkt het verstandig om uit te gaan van de toekomstige maatgevende afvoer van 18.000 m³/s die in het advies van de 2^e Deltacommissie wordt genoemd. Maar er is een opdracht met andere uitgangspunten (namelijk een maatgevende afvoer van 16000 m³/s). De beleidskeuze om bij een hoge afvoer ook via de IJssel af te voeren heeft als belangrijke consequentie dat in de toekomst de afvoer van de Nederrijn niet hoger dan 16.000 m³/s zal worden. Er is dus al voor technische maatregelen gekozen.

Op basis van de toetsing aan de huidige normen zijn langs de Nederrijn in Arnhem Zuid geringe maatregelen nodig om de dijk te versterken. Dit kan echter anders worden als de normen worden verhoogd (n.a.v. effecten klimaatverandering of bijvoorbeeld n.a.v. de visie van de Provincie Gelderland waarin staat aangegeven dat in stedelijk gebied een hogere veiligheid is gewenst dan de wettelijke 1/1250 (die voor keringen langs de Rijn geldt)).

Functies en Multifunctionaliteit

Bij Malburgen beschermt de dijk de achterliggende woonwijken tegen overstromingen tijdens hoogwater. In de jaren '30 van de vorige eeuw is deze dijk aangelegd om het voorheen buitendijkse gebied geschikt te maken voor bebouwing. In 2000 is een stuk van de dijk verlegd en hierop zijn woningen gebouwd. Tussen de oude en nieuwe dijk is een nevengeul aangelegd die als speelplek fungeert.

Een deel van Malburgen wordt herbouwd. Er is door Volkshuisvesting een plan gemaakt voor woontorens op de oude dijk. De steunbermen van de oude dijk en de kwelsloot maken deel uit van een park (dat sterk ondersteunend is aan de buitendijkse EHS-zone).

In de lagere delen van Stadsblokken-Meinerswijk is een natuurgebied met moerassen ontstaan en een deel van het gebied wordt voor landbouw gebruikt. Er is een karakteristiek landschap ontstaan.

De dijken langs de zuidzijde van de Nederrijn in Arnhem hebben dus meerder functies:

- Waterveiligheid voor de achterliggende woonwijken
- op de dijk zijn woningen gebouwd en woontorens gepland
- onderdeel van een park en van de EHS
- landbouw en natuur
- dijk en uiterwaarden bepaalt mede het karakter van dit deel van
- cultuurhistorie.

Waterschap Rivierenland

Dijkversterking leidt tot meer veiligheid en heeft zowel positieve als negatieve aspecten voor aanwonenden. In de 90-er jaren van de vorige eeuw hebben in het rivierengebied relatief veel dijkversterkingsprojecten plaatsgevonden. Vanuit diverse kanten is later aangegeven dat het gebied door een aantal van deze maatregelen mooier en beter beleefbaar is geworden. Voordien waren er (in afwachting tot de verwachte dijkverbetering) relatief veel lege panden en

was het gebied aan het verrommelen. Door de dijkverbetering zijn veel oude verwaarloosde panden verdwenen. Ook zijn er op diverse plaatsen in de dijkzone wielen hersteld (maar soms zijn ze ook verdwenen).

De dijken in het rivierengebied worden gewaardeerd en beleefd: er zijn wegen op de dijk, de dijk wordt gebruikt voor recreatie waaronder fietsen, er zijn picknickplaatsen, er zijn woningen op, tegen en achter de dijk. Op sommige plaatsen zijn informatieborden geplaatst over bv cultuurhistorie.

Een dijkversterking moet efficiënt worden uitgevoerd, maar wel zodanig dat er niet op korte termijn weer moet worden versterkt. Daarbij moet rekening worden gehouden met cultuurhistorische waarden maar ook met bijvoorbeeld de eisen van de rivierbeheerder (de rivier moet voldoende ruimte houden). Ook is afstemming met projectontwikkelaars een aandachtspunt. Daarom moet je de belangen prioriteren. Sommige belangen, zoals veiligheid, wegen zwaarder dan andere belangen. Sommige belangen zijn onderhandelbaar. Een goede communicatie is een belangrijke voorwaarde. En soms moeten mensen/belangen gewoon worden uitgekocht. Als je vooraf alle ideeën en wensen inventariseert, dan kun je vervolgens kijken wat er in de uitvoeringsplannen daadwerkelijk meegenomen kan worden. Vaak betekent dit een proces waarbij je eerst gaat divergeren, en daarna weer trechteren.

Een goed ontwerp sluit aan bij de gebiedskenmerken of de ambities van een gebied. Een voorbeeld hiervan is Waalsprong. Daar worden kades ontworpen die goed aansluiten bij de gewenste woonfunctie.

De visie van de gemeente Arnhem is mede bepalend voor de dijkversterkingsplannen. In Arnhem zijn er ook kansen en wensen voor aangrenzende stukken dijk die niet in het RvR programma zitten. Als je bij plannen voor dijkversterking in Malburgen ook naar het gebied buiten de dijk kijkt, dan valt het eigenlijk onder de noemer gebiedsontwikkeling. Hier zou niet eerst de dijk moeten worden getoetst op het criterium waterveiligheid en dan vervolgens het overige gebied op andere aspecten, maar er zou direct een integraal ontwerp moeten worden gemaakt waarin veiligheid één, zij het één van de belangrijkste aspecten is.

Voor Stadsblokken-Meinerswijk wil de gemeente een plan maken dat de kwaliteit van het eigen gebied versterkt. Dan is het belangrijk om na te gaan wat zijn de beeldbepalende elementen zijn.

Gemeente Arnhem

Hoewel gemeenten diverse opgaven hebben, vinden ook zij veiligheid erg belangrijk. Multifunctionaliteit is voor gemeenten een stap vooruit, die mogelijkheden biedt. Bij het streven naar multifunctionaliteit is het belangrijk om niet alleen te kijken naar de huidige waarden. Tegenwoordig is wel aandacht voor de LNC waarden, maar dijken kunnen ook recreatieve waarden

hebben, of een functie voor woningbouw. Nu is de woningbouw in Arnhem geld kwijt door rekening te houden met toekomstige uitbreidingsmogelijkheden, maar als een brede dijk voor meer functies mag worden gebruikt, kan dit tot besparingen voor diverse partijen leiden. Denk bijvoorbeeld aan aanleg van parkeerruimte. Ook zou inpassing wellicht kunnen worden vergemakkelijkt. Bij dijkverbetering zou je direct rekening kunnen houden met de bouwsector.

Op het in 2000 verlegde stuk dijk bij Malburgen is woningbouw gecombineerd met de functie waterveiligheid van de dijk. Het gebied tussen de oude en nieuwe dijk heeft een speelfunctie gekregen. Op de steunberm van andere delen van de dijk bevindt zich een park. In principe waren er in Malburgen o.a. vanwege de herbouw van delen van de wijk kansen geweest voor nieuwe ideeën m.b.t. brede multifunctionele klimaatrobuuste dijken. Maar nu zijn de plannen al vergevorderd, zijn diverse trajecten doorlopen en er reeds veel is geïnvesteerd in plannen en uitvoering.. Zo is een woontoren op de dijk bij Malburgen gepland waarover al veelvuldig is afgestemd met de buurt, woningstichting en waterschap. Nadat de plannen een paar keer grondig zijn herzien, is nu eindelijk een compromis bereikt. Bij het plannen maken is wel nagedacht of je met een hogere dijk wateroverlast zou kunnen voorkomen.

Eventueel kunnen er bij Malburgen nog wel buitendijks plannen worden gemaakt, maar dan moet worden gecompenseerd, en dat heeft weer gevolgen voor het gebied Stadsblokken-Meinerswijk.

Stadsblokken heeft een EMAB (Experimenteren Met Aangepast Bouwen) status, dat betekent dat er buitendijks mag worden gebouwd. Misschien zijn daar kansen voor het combineren van functies.

In het gebied Stadsblokken-Meinerswijk loopt een zogenaamde 'Groene Rivier', die in de toekomst steeds blauwer zal worden (waterbergende functie zal belangrijker worden).

Kansen voor het combineren van functies

Een dijkversterking biedt in principe een interessante kans voor het combineren van functies. Voor gemeenten is het een stap vooruit dat het waterschap open staat voor nieuwe ideeën m.b.t. multifunctionele dijken. Bij het streven naar multifunctionaliteit is het belangrijk om niet alleen te kijken naar de huidige waarden, maar ook naar mogelijk toekomstige waarden of functies. Nieuwe functies als woningbouw, vestigingsplaats van bedrijven, recreatie of parkeerruimte kunnen tot besparingen voor diverse partijen leiden. Ook kan het toestaan van nieuwe functies de inpassing wellicht vergemakkelijken. In stedelijk gebied is het überhaupt verstandig om bij dijkverbetering direct rekening te houden met de bouwsector zodat er bij toekomstige verbeteringen geen problemen zullen optreden.



De ervaring uit dijkverbeteringsprojecten uit de jaren '90 van de vorige eeuw is dat het rivierengebied door een aantal van deze maatregelen mooier en beter beleefbaar is geworden. Door de dijkverbetering zijn veel oude verwaarloosde panden verdwenen. Ook zijn er op diverse plaatsen in de dijkzone wielen hersteld (maar soms zijn ze ook verdwenen).

De dijken in het rivierengebied worden gewaardeerd en beleefd: er zijn wegen op de dijk, de dijk wordt gebruikt voor recreatie waaronder fietsen, er zijn picknickplaatsen, er zijn woningen op, tegen en achter de dijk. Op sommige plaatsen zijn informatieborden geplaatst over bv de cultuurhistorie van het gebied.

Belangen kun je prioriteren. Zo weegt bijvoorbeeld veiligheid zwaarder dan andere belangen. Sommige belangen zijn onderhandelbaar. Als je vooraf alle ideeën en wensen inventariseert, dan kun je vervolgens kijken wat er in de uitvoeringsplannen daadwerkelijk meegenomen kan worden. Vaak betekent dit een proces waarbij je eerst gaat divergeren, en daarna weer trechteren.

Een goed ontwerp sluit aan bij de gebiedskenmerken of de ambities van een gebied. Een voorbeeld hiervan is Waalsprong. Daar worden kades ontworpen die goed aansluiten bij de gewenste woonfunctie.

In Arnhem zijn er ook kansen en wensen voor aangrenzende stukken dijk die niet in het RvR programma zitten. Als je bij plannen voor dijkversterking in Malburgen ook naar het gebied buiten de dijk kijkt, dan valt het eigenlijk onder de noemer gebiedsontwikkeling. Hier zou niet eerst de dijk moeten worden getoetst op het criterium waterveiligheid en dan vervolgens het overige gebied op andere aspecten, maar er zou direct een integraal ontwerp moeten worden gemaakt waarin veiligheid een van de aspecten is.

Knelpunten

Maatschappelijk

Hieronder staat de visie van de *stakeholders* beschreven met betrekking tot knelpunten voor het realiseren van een klimaatbestendige dijkversterking en de door de *stakeholders* geziene oplossingen of aanbevelingen.

Waterschap Rivierenland

Voor de uitvoering van een integraal plan is samenwerking belangrijk. Vanuit zowel het hoogwaterbeschermingsprogramma als het Ruimte voor de River programma ligt er de opdacht om gereed te zijn met de dijkversterking in 2015. Lastig is dat de plannen voor dijkversterking en woningbouw in Arnhem niet matchen in de tijd.

Het is heel belangrijk om goed na te gaan hoe je een integraal plan voor elkaar krijgt, waarin de ideeën van alle gebruikers een plaats krijgen. Er zijn middelen beschikbaar voor de dijkversterking, maar als je iets extra's wilt, dan is er ook extra geld uit andere bronnen nodig. Het gegeven dat er iets moet gebeuren, biedt wel een kans om het robuust uit te voeren.

Belangrijk bij de uitvoering van dijkversterking is om te doen wat je zegt, maar ook om te zeggen wat je gaat doen en wanneer. Ook is aandacht voor details en voor naschade (bv scheuren in kelders) belangrijk.

Gemeente Arnhem

Het toestaan van bebouwing op de dijk lijkt een voorwaarde om draagvlak te krijgen voor robuuste klimaatbestendige dijken in stedelijk gebied.

Om bij de dijkversterking een win-win situatie te bereiken is vooral afstemming in de planfase heel belangrijk (naast dat op technisch gebied werk met werk worden gemaakt). Als een dijk nu net door de toetsing komt, dan weet je eigenlijk zeker dat er de volgende keer aanpassingen nodig zijn. Het waterschap zou hier op kunnen anticiperen door met de gemeente te praten en te pleiten om dit gegeven alvast in de plannen voor stedelijke ontwikkeling mee te nemen. Eigenlijk moet je verder vooruit kijken dan wettelijk nodig.

Timing is heel belangrijk. De gemeente legt haar ideeën vast in een gemeentelijk structuurvisie. Omdat het RO spoor verder vooruit kijkt dan het waterspoor, zou het waterspoor zich eigenlijk pro-actief moeten opstellen en vanuit een waterinvalshoek alvast meedenken over ruimtelijke inrichting. Omgekeerd is het verstandig om in de randvoorwaarden voor bv bestemmingsplannen en nieuwbouwplannen direct de criteria van het waterschap mee te nemen.

In de wijk Malburgen is veel kweloverlast en misschien zou het goed zijn om niet direct aan technische maatregelen (zoals een kwelscherm of kwelsloot) te denken maar ook eens met een andere blik te kijken. Misschien kan de kwel worden gebruikt voor b.v. drinkwaterproductie of voor agrarische toepassingen en/of tijdelijk worden gebergd of worden afgevoerd naar het nieuw te creëren natte gebied 'Lingezegen'.

Ook mbt de hoogwaterproblematiek zou je eigenlijk ook direct breed moeten kijken. Zo zou bijvoorbeeld ook kunnen worden gekozen om de Millingerwaard te gebruiken om toekomstige hogere veiligheidsnormen te realiseren. Ook zou bijvoorbeeld door het aanleggen van kaden de Linge aan kunnen worden gepast voor de afvoer van rivier extremen.

Om nieuwe ideeën door te zetten, zou je misschien de nieuwe Delta regisseur moeten inzetten. In elk geval moet het niet op lokaal niveau worden



georganiseerd, want de lagere bestuurslagen moeten zich te veel aan de regels houden.

En ook is het belangrijk om in het begin nieuwe ideeën en concepten te stimuleren door bijvoorbeeld subsidies (bijvoorbeeld door V&W of VROM). Net zo lang tot duidelijk is dat het kan, waarna andere partijen waarschijnlijk vanzelf zullen volgen. Subsidie is een instrument om nieuwe concepten te stimuleren.

Dan zullen er ook constructies gezocht moeten worden waarin meerdere partijen kunnen financieren.





Ontwikkelen van wetenschappelijke en toegepaste kennis voor een
klimaatbestendige inrichting van Nederland en het creëren van een
duurzame kennisinfrastructuur voor het omgaan met klimaatverandering

Contactinformatie

Programmabureau Kennis voor Klimaat

Secretariaat:

p/a Universiteit Utrecht

Postbus 80115

3508 TC Utrecht

T +31 88 335 7881

E office@kennisvoorklimaat.nl

Communicatie:

p/a Alterra, Wageningen UR

Postbus 47

6700 AA Wageningen

T +31 317 48 6540

E info@kennisvoorklimaat.nl

www.kennisvoorklimaat.nl

