



## **REFERENTIE ALTERNATIEF DIJKVERSTERKING (RAD)**

DIRECTORAAT - GENERAAL RIJKSWATERSTAAT

HOOFDRAPPORT

17 juni 2003

110303/OF3/109/000262/as

Goedgekeurd:

# Samenvatting

## **Aanleiding en doelstelling Ruimte voor de Rivier**

Hogere rivierafvoeren en daarmee samenhangende hoogwaterproblematiek hebben aanleiding gegeven voor diverse verkenningen van de mogelijkheden voor rivierverruiming in Nederland. Afgelopen decennium is op basis van deze verkenningen het beleid 'Ruimte voor de Rivier' ingezet in de Vierde nota Waterhuishouding (NW4) en nader uitgewerkt in de beleidslijn Ruimte voor de rivier (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke ordening en Milieubeheer; Ministerie van Verkeer en Waterstaat). De beleidslijn richt zich onder meer op het vergroten van de bestaande ruimte voor de rivier. Meer dan voorheen zal daarbij rekening moeten worden gehouden met de in de loop van deze eeuw te verwachten verdere toename van de rivierafvoeren.

Het project Ruimte voor de Rivier heeft als veiligheidsdoelstelling dat het riviereengebied beschermd moet zijn tegen overstromingen bij een maatgevende afvoer van de Bovenrijn van 16.000 m<sup>3</sup>/s en van de Maas van 3.800 m<sup>3</sup>/s (Hydraulisch Randvoorwaardenboek 2001 – HR 2001). Tevens moet nog rekening worden gehouden met een verdere stijging van de afvoeren tot respectievelijk 18.000 m<sup>3</sup>/s en 4.600 m<sup>3</sup>/s. Dit betekent dat voor de periode tot 2015 een plan opgesteld moet worden en dat voor de lange termijn, na 2015, een visie ontwikkeld moet worden. Binnen het project Ruimte voor de Rivier worden primair diverse rivierverruimende maatregelen geïnventariseerd. Daarnaast is er op aangedrongen om ook het alternatief van dijkverhogingen als referentie in beeld te brengen. Dit Referentie Alternatief Dijkversterking (RAD) is het onderwerp van deze studie, waarbij de omvang van de maatregelen, de effecten en de kosten in beeld zijn gebracht.

De projectorganisatie "Ruimte voor de Rivier" heeft hiervoor een werkgroep RAD ingesteld. Voor het in beeld brengen van de dijkversterking is het consortium van ARCADIS, Royal Haskoning en Fugro, hierna te noemen ARF, opdracht verstrekt.

## **Positionering en doelstelling RAD**

Eind mei 2002 is de Startnotitie Ruimte voor de Rivier verschenen. De Startnotitie markeert het begin van de voorbereiding van de Planologische Kernbeslissing (PKB). In het kader van de PKB-procedure wordt door Rijkswaterstaat de procedure voor de milieueffectrapportage (MER) doorlopen. Deze procedure is vastgelegd in de Wet milieubeheer. De MER-procedure heeft als doel om een goed beeld te krijgen van de verwachte milieueffecten, zodat het milieubelang een volwaardige plaats krijgt in de besluitvorming over de voorgenomen activiteit. Dit doel wordt bereikt door het verzamelen van milieu-informatie die gerelateerd is aan de inhoud, de onderwerpen en een bepaald schaalniveau. De milieu-informatie wordt vastgelegd in het milieueffectrapport (MER) en levert belangrijke informatie bij het opstellen van het ontwerpbesluit: het voorkeursalternatief van het kabinet. In het MER wordt tevens aangegeven of en welke mogelijke alternatieven en varianten er zijn. Het Referentie Alternatief Dijkversterking (RAD) is één van de alternatieven die in het kader van het MER worden onderzocht.

Het doel van Referentie Alternatief Dijkversterking (RAD) is om het dijkversterkings-alternatief zo in beeld te brengen dat er een afweging met andere alternatieven uit het Ruimte voor de Rivier traject (RvdR) kan worden gemaakt. Gezien het beoogde doel en de strategische aard van het MER zijn bewuste keuzes gemaakt te aanzien van de diepgang en detaillering van de onderbouwing. Mits de uitwerking van de overige alternatieven op dezelfde wijze geschiedt zal een evenwichtige vergelijking en afweging van de alternatieven plaats kunnen vinden. Indien dit niet het geval is zal nadere afstemming en aanvulling in het vervoltraject plaats moeten vinden.

### **Aard**

Het MER en deze notitie zijn strategisch van aard. Dit impliceert een aanpak waarbij knelpunten en kansen op hoofdlijnen worden onderzocht en beschreven teneinde het aantal keuzemogelijkheden verder in te perken en te verhelderen. Het is een instrument om de besluitvorming omtrent een project of beleidsvormingsproces in een vroeg stadium van het traject te faciliteren middels het aanleveren van de essentiële informatie. Het is daarentegen *niet* een instrument om bijvoorbeeld gedetailleerde gebiedsinformatie op tafel te krijgen. Dit zal pas plaats vinden zodra concrete beleidsvoornemens dan wel projectdoelstellingen zijn geformuleerd.

### **Afbakening en werkwijze**

Onderzocht zijn de Rijntakken vanaf Lobith tot Hoek van Holland en Kampen en de Maas benedenstrooms van Hedikhuizen. De werkwijze is als volgt geweest:

- Dijkvakken waar de waterstand is verhoogd in het HR 2001 ten opzichte van het voorgaande Hydraulisch Randvoorwaardenboek en die niet aan de veiligheidseisen voldoen tot 2015 bij de waterstand volgens het HR2001, terwijl ze wel voldoen aan de eisen tot 2015 bij de waterstand volgens het HR1996, zijn geselecteerd als te versterken in het kader van het RAD (de zogenaamde RAD-vakken);
- Voor deze dijkvakken is een globaal maar verantwoord ontwerp gemaakt dat bovendien zoveel mogelijk uitbreidbaar is bij eventuele verdere waterstandsstijgingen;
- De effecten van de ontworpen dijkverbetering zijn bepaald;
- De kosten die gemeoid gaan met de dijkverbetering zijn bepaald.

Tevens is een globale kostenraming opgesteld van waterkerende kunstwerken die in het kader van het RAD versterkt moeten worden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat zettingen alleen tot 2015 zijn meegenomen.

De uitwerking van het RAD wordt in principe geïntegreerd in het milieueffectrapport (MER) dat wordt opgesteld in het kader van het project Ruimte voor de Rivier. In het MER zullen alle alternatieven op een vergelijkbare wijze uitgewerkt moeten zijn om een goede vergelijking mogelijk te maken. Met betrekking tot de selectie van te versterken dijkvakken en met betrekking tot de kostenraming is de systematiek afgestemd op de systematiek die voor de overige alternatieven in het MER wordt gebruikt. Voor de andere aspecten, onder andere de effectenbeoordeling, is de systematiek in het kader van het project Ruimte voor de Rivier nog in wording. Het is derhalve mogelijk dat de uitwerking van het RAD in een later stadium nog aangepast moet worden.

### **Projectomgeving**

Deze notitie is tot stand gekomen in nauwe samenwerking met waterschappen, provincies en Rijkswaterstaat (zie voor detailinformatie bijlage 3).

### **Ontwerp dijkverbeteringen**

Voor de trajecten waar geconstateerd is dat een dijkverbetering in het kader van het RAD noodzakelijk is, is gekozen uit één van de 13 standaardoplossingen die van tevoren zijn gedefinieerd. Deze 13 standaardoplossingen zijn verdeeld over een drietal categorieën, namelijk:

- Binnendijkse asverplaatsingen (A-oplossingen);
- Buitendijkse asverplaatsing (B-oplossingen);
- Bijzondere constructies (C-oplossingen).

Circa 600 km dijk is in beschouwing genomen. Grofweg 400 km hiervan zal moeten worden versterkt. Circa 80 % van de 400 km te versterken dijken zal binnendijks worden versterkt met grond, 7% buitendijks en 13 % met een bijzondere constructie. De per representatief traject dan wel gebied voorgestelde ontwerp oplossing bestaan dus voor het grootste deel uit binnendijkse as-verplaatsing (kruinverhoging en bermverbreding). Er is zoveel mogelijk voor een binnendijkse oplossing gekozen omdat de effecten op het rivierbed en op (vaak buitendijks gelegen) natuurwaarden dan zo beperkt mogelijk gehouden kan worden. Voor een klein deel zijn buitendijkse oplossingen gekozen, of is gekozen voor versterking middels een constructie. In deze gevallen was een binnendijkse oplossing niet mogelijk vanwege het binnendijkse ruimtegebruik.

### **Effecten**

De startnotitie en richtlijnen voor de milieueffectrapportage Ruimte voor de Rivier zijn het uitgangspunt geweest bij de effectbepaling. Bij de keuze van de te hanteren beoordelingscriteria hebben verder het strategische karakter van de studie en op het gegevensaanbod een rol gespeeld. De aspecten landschap, natuur, cultuurhistorie/archeologie, sociaal economische aspecten en landbouw en recreatie zijn aan bod gekomen. Per aspect zijn één of meerdere criteria beoordeeld. Speciale aandacht is uitgegaan naar de toekomstvastheid van de maatregel. Beoordeeld is in hoeverre de gekozen maatregel uitbreidbaar is bij een eventuele verdere stijging van de waterstand. Uit de beoordeling blijkt wel degelijk dat de verschillende oplossingsrichtingen verschillende effecten met zich meebrengen maar dat van blijvende effecten slechts beperkt sprake is. In de meeste gevallen zullen de (nadelige) effecten zich met name tot de uitvoeringsfase beperken.

Op hoofdlijnen zijn de volgende effecten geconstateerd:

Landschap	Het landschappelijke karakter langs de Waal, de IJssel, de Rijn/Lek en het eiland van Dordrecht wordt zeer hoog gewaardeerd. Er wordt verwacht dat RAD geen ingrijpende wijzigingen in het landschapsbeeld met zich mee zal brengen.
Natuur	In trajecten met een natuur status is verstoring een belangrijk effect tijdens de aanlegfase. Natuurcompensatie zal in veel gevallen noodzakelijk zijn. Na de ingreep herstelt de situatie zich over het algemeen weer.
Cultuurhistorie	In gebieden met zeer hoge cultuurhistorisch en archeologisch waarden zijn de effecten groter en kunnen ook problemen opleveren betreffende de toekomstvastheid. Bij aanwezigheid van cultuurhistorisch waardevolle elementen is veelal gekozen voor technische oplossingen waardoor de effecten beperkt blijven.
Sociaal economische effecten	Het verkeer (automobilisten, fietsers, wandelaars en skeelers) heeft vooral hinder van de werkzaamheden gedurende de aanlegfase. In gebieden met veel bedrijvigheid zijn de effecten groot tijdens de aanlegfase, mogelijk zelfs zijn de bedrijven tijdelijk moeilijk bereikbaar. In de stedelijke gebieden en gebieden met bewoning langs de dijk zijn de effecten groter.
Landbouw	De effecten voor de landbouw zijn over het algemeen gering en bestaan voornamelijk uit (tijdelijk) beperkt areaalverlies.
Toekomstwaarde	Voor de toekomstwaarde is over het algemeen een 0 gescoord wat een beperkte haalbaarheid voor verdere uitbreiding inhoudt. Een negatieve beoordeling krijgen het stedelijk gebied van Deventer, Kampen, Lent, Neerijnen/Opijnen en het traject Arnhem-Velp.

Slechts in twee dijkvakken worden effecten geconstateerd die zodanig groot zijn dat ze op de vijfpuntsschaal zichtbaar kunnen worden gemaakt. Het betreft hier een achteruitgang in de landschappelijk en cultuurhistorische aspecten respectievelijk de landbouw en recreatie. De effecten zijn mede gering omdat enerzijds effecten op natuur gecompenseerd worden en anderzijds effecten op cultuurhistorie en sociaal-economische aspecten zoveel mogelijk vermeden zijn door toepassing van constructies.

### **Kostenraming**

Voor de standaardontwerpen zijn kostenramingen opgesteld op basis van eenheidsprijzen. tevens zijn eenheidsprijzen opgesteld voor overige bijkomende kosten zoals compensatie LNC waarden, lokaal toe te passen bijzondere constructies, rivierbedcompensatie bij een buitendijkse versterking etc. Indirecte kosten zijn als een percentage van de directe en overige bijkomende kosten in rekening gebracht. De totale kosten zijn afgestemd op de PRI systematiek van Rijkswaterstaat.

Voor de kostenraming van dijkversterking is van belang dat vergelijking met rivierverruiming realistisch en consistent kan gebeuren. Dat wil zeggen dat er ook rekening moet worden gehouden met de periode na 2015. Een keuze voor dijkversterking betekent dan een keuze voor een 'normale' dijkversterking, en niet voor uitvoering van het korte termijn referentie alternatief. Het is verstandig om bij de vergelijking rekening te houden met de kosten van zo'n 'normale' dijkversterking. In dit rapport is dan ook uitgegaan van de kosten van een minimaal ontwerp, dat juist voldoet aan de eisen in 2015, en is er vervolgens een schatting gemaakt van de kosten om te komen tot een normaal ontwerp.

De kunstwerken zijn alleen op hoogte beoordeeld. De kosteninschatting betreft niet een duurzame volledige dijkversterking. Door gebrek aan informatie met betrekking tot de dijkkringverbindende elementen kon geen zekerheid worden verkregen over het wel dan niet noodzakelijk zijn om deze te versterken. De keringen zullen eerst getoetst moeten worden op basis van het HR1996, zowel voor hoogte als voor de overige aspecten, voordat in het kader van het RAD een enigszins zinvolle kostenraming opgesteld kan worden. De kostenberekening komt uit op een bedrag van circa 1,3 miljard Euro voor het referentie alternatief RAD, inclusief de kunstwerken dijkkringverbindende elementen. Een normaal uitvoerbare dijkversterkingsvariant zou ongeveer 1,6 miljard Euro kosten (dit bedrag is geschat door de werkgroep RAD).

#### **Onderbouwing, traceerbaarheid en uniformiteit**

De aard van de notitie en het korte tijdsbestek waarbinnen de notitie tot stand heeft moeten komen hebben een duidelijke weerslag gehad op de traceerbaarheid van de gemaakte keuzes. De keuze voor de verschillende oplossingsrichtingen binnen de voorgenomen verbeteringen berust enerzijds op de uitkomsten van de bij de waterschappen afgenomen interviews en anderzijds op de expert judgement van de opstellers van deze rapportage. Dit impliceert dat keuzes zijn gemaakt op grond van (impliciete) kennis en ervaring van medewerkers van ARF en de waterschappen. Kennis en ervaring die moeilijk op papier uit te drukken zijn; vooral binnen de tijd die daarvoor beschikbaar was. Daarbij dient opgemerkt te worden dat het opstellen van gedetailleerde onderbouwingen in dit strategische stadium van het planproces een tijdrovende activiteit zou zijn. Een gedetailleerde systematische en objectieve onderbouwing van de gemaakte keuzes zal overigens in een meer operationeel stadium van de planning en uitvoering alsnog plaats moeten vinden.

#### **Leemten in kennis**

De belangrijkste leemten in kennis worden veroorzaakt door de vrij grove schematisatie en de relatief beperkte tijd die beschikbaar was voor de inventarisaties. Bij het vaststellen van effecten is niet ingezoomd op objectniveau. Naar verwachting zijn de gerapporteerde kosten en effecten gemiddelden. Lokaal kunnen echter zowel afwijkingen naar boven als naar beneden optreden. Bij knelpunten waar bij de vorige dijkverbeteringsronde zeer uitgekiend is ontworpen kan dit zelfs zeer grote afwijkingen geven.

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>2</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>10</b>
1.1 Aanleiding	10
1.2 Probleemstelling	10
1.3 Doelstelling	11
1.4 Leeswijzer	15
<b>2 Aanpak</b>	<b>16</b>
2.1 Afbakening en uitgangspunten	16
2.2 Opzet interviews bij waterschappen	17
2.3 Selectie binnen RAD te versterken dijkvakken	18
2.4 Vaststelling Referentie Alternatief Dijkversterking	20
2.5 Overzicht standaardoplossingen dijkversterking	21
2.6 Overzicht standaardoplossingen kunstwerken	22
<b>3 Onderbouwing kosten en effecten</b>	<b>23</b>
3.1 Onderbouwing kosten	23
3.2 Onderbouwing effectbepaling	26
<b>4 Ontwerp, effecten &amp; kosten</b>	<b>28</b>
4.1 Algemeen	28
4.2 Bovenrijn	34
4.3 Waal	34
4.3.1 Traject Land van Maas en Waal – Heerewaarden, dijkkringgebieden 40 en 41 (Rivierenland)	34
4.3.2 Traject Millingen aan de Rijn – Nijmegen, dijkkringgebied 42 (Rivierenland)	35
4.3.3 Traject Doornenburg – Tiel, dijkkringgebied 43 (Rivierenland)	36
4.3.4 Traject Tiel – Gorinchem, dijkkringgebied 43 (Rivierenland)	37
4.3.5 Traject Bommelerwaard, dijkkring 38 (Rivierenland)	38
4.4 Pannerdensch Kanaal	39
4.4.1 Traject Doornenburg – Huissen, dijkkringgebied 43 (Rivierenland)	39
4.4.2 Traject Pannerden –Doetinchem, dijkkringgebied 48 (Rijn en IJssel)	39
4.5 IJssel	40
4.5.1 Traject Doetinchem – Deventer, dijkkringgebieden 49, 50 en 51 (Rijn en IJssel)	40
4.5.2 Traject Spankeren – Hattem, dijkkringgebied 52 (Veluwe)	41
4.5.3 Traject Deventer – Zwolle, dijkkringgebied 53 (Groot Salland)	42
4.5.4 Traject Zwolle – IJsselmonding, dijkkringgebieden 10 en 11 (Groot Salland)	43
4.5.5 Traject IJsselcentrale – Gelderse Dijk, dijkkringgebied 11 (Veluwe)	44
4.6 Rijn-Lek	45
4.6.1 Traject Arnhem – Velp, dijkkringgebied 47 (Rijn en IJssel)	45
4.6.2 Traject Arnhem – Den Duinen, dijkkringgebied 43 (Rivierenland)	45
4.6.3 Traject Den Duinen – Fort Everdingen, dijkkringgebied 43 (Rivierenland)	46

4.6.4	Traject Arnhem – Rhenen, dijkkringgebieden 45 (Vallei en Eem)	47
4.6.5	Traject Everdingen – Kinderdijk, dijkkringgebied 16 (Alblasserwaard/ Vijfheerenlanden)	47
4.6.6	Traject Amerongen – Wijk bij Duurstede, dijkkringgebied 44 (Stichtse Rijnlanden)	48
4.6.7	Traject Wijk bij Duurstede – Lekkanaal, dijkkringgebied 44 (Stichtse Rijnlanden)	49
4.6.8	Traject Lekkanaal – Schoonhoven, dijkkringgebied 15 (Stichtse Rijnlanden)	49
4.6.9	Traject Schoonhoven – Krimpen aan de Lek, dijkkringgebied 15 (Krimpenerwaard)	49
4.7	Boven Merwede	50
4.7.1	Traject Werkendam – Wilhelminasluis, dijkkringgebied 24 (Alm en Biesbosch)	50
4.7.2	Traject Gorinchem – Boven Hardinxveld, dijkkringgebied 16 (Alblasserwaard/Vijfheerenlanden)	51
4.8	Beneden Merwede	52
4.8.1	Traject Boven Hardinxveld – Papendrecht, dijkkringgebied 16 (Alblasserwaard/Vijfheerenlanden)	52
4.9	Nieuwe Merwede	52
4.9.1	Traject Merwededijk, noord- en westzijde dijkkringgebied 23 (Alm en Biesbosch)	52
4.10	Oude Maas	53
4.10.1	Traject Zwijndrecht – Hoogvliet, dijkkringgebied 17 (IJsselmonde)	53
4.10.2	Traject Eiland van Dordrecht, dijkkringgebied 22 (De Groote Waard)	54
4.10.3	Traject Hoekse Waard, dijkkringgebied 21 (De Groote Waard)	55
4.10.4	Traject Haringvlietsluizen – Beninger slikken, dijkkringgebied 20 (De Brielse Dijkring)	56
4.10.5	Traject Beninger slikken – Beerenplaat, dijkkringgebied 20 (De Brielse Dijkring)	57
4.10.6	Traject Beerenplaat – Westvoorne, dijkkringgebied 20 (De Brielse Dijkring)	58
4.11	Maas	58
4.12	Bergsche Maas / Haringvliet	58
4.12.1	Traject Groenendaal – Afwateringskanaal, dijkkringgebied 36 (De Maaskant)	58
4.12.2	Traject langs de Bergsche Maas ('Bergsche Maasdijk en Peerenboom'), dijkkringgebied 24 (Alm en Biesbosch)	59
4.12.3	Traject Aakvlaai – Werkendam, dijkkringgebied 24 (Alm en Biesbosch)	59
4.12.4	Traject Waalwijk – Geertruidenberg, dijkkringgebied 35 (West-Brabant)	60
4.12.5	Traject Oosterhout – Geertruidenberg, dijkkringgebieden 35 en 34-a (West- Brabant)	60
4.12.6	Traject Steurgat – Gat van de Noorderklip, oost- en zuidzijde dijkkringgebied 23 (Alm en Biesbosch)	62
4.12.7	Traject Geertruidenberg – Willemstad, dijkkringgebied 34 (West-Brabant)	62
4.12.8	Traject Stellendam – Den Bommel, dijkkringgebied 25 (Goeree-Overflakee)	62
4.13	Noord	64
4.13.1	Traject Papendrecht – Kinderdijk, dijkkringgebied 16 (Alblasserwaard/Vijfheerenlanden)	64
4.13.2	Traject Ridderkerk – Zwijndrecht, dijkkringgebied 17 (IJsselmonde)	64
4.14	Nieuwe Maas	65
4.14.1	Traject Delflandse dijk, dijkkringgebied 14 (Delfland)	65
4.14.2	Traject Krimpen aan de IJssel – Kralingen, dijkkringgebied 14 (Schieland)	65
4.14.3	Traject Krimpen aan de Lek – Krimpen aan de IJssel, dijkkringgebied 15 (Krimpenerwaard)	65
4.14.4	Traject Ridderkerk – Hoogvliet, dijkkringgebied 17 (IJsselmonde)	66



4.15 Dordtsche Kil	66
4.16 Nieuwe Waterweg	66
4.16.1 Traject Delflandse dijk, dijkkringgebied 14 (Delfland)	66
4.16.2 Traject Rozenburg, dijkkring 19 (De Brielse Dijkkring)	66
4.17 Inventarisatie en beoordeling dijkkringverbindende keringen	67
4.18 Resumé	69
<b>5 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>71</b>
<b>6 Leemten in kennis en diepgang</b>	<b>75</b>
<b>7 Literatuurverwijzingen</b>	<b>78</b>

# HOOFDSTUK 1 Inleiding

## 1.1 AANLEIDING

Het beleid in Nederland is er op gericht de gevolgen van de hoge afvoeren op de Nederlandse rivieren en de daarbij behorende hoge waterstanden niet primair te bestrijden door het bouwen van steeds maar hogere dijken, maar voorrang te geven aan ruimte voor de rivieren. Dijkversterking zal daarbij als sluitpost worden gezien.

Momenteel worden binnen het project 'Ruimte voor de Rivier' diverse rivierverruimingsmaatregelen geïnventariseerd en de mogelijkheden daartoe worden steeds beter in kaart gebracht. Tegelijkertijd wordt, als referentie, ook het alternatief van dijkversterkingen in beeld gebracht.

## 1.2 PROBLEEMSTELLING

De veiligheidsdoelstelling van het project Ruimte voor de Rivier, zoals verwoord in de Startnotitie MER in het kader van de PKB-procedure Ruimte voor de Rivier, houdt in dat het rivierengebied tegen overstromingen beschermd moet worden op basis van de nieuwe maatgevende afvoer die 16000 kubieke meter per seconde voor de Rijn en 3800 kubieke meter per seconde voor de Maas bedraagt. Voorts moet er rekening mee worden gehouden dat de maatgevende afvoer in de toekomst verder oploopt, tot 18000 kubieke meter per seconde in het geval van de Rijn en 4600 kubieke meter per seconde in het geval van de Maas.

Dit betekent dat er voor de korte termijn tot 2015 een plan opgesteld dient te worden. Voor de lange termijn dient een visie op het waarborgen van de veiligheid na 2015 te worden ontwikkeld.

De maatregelen die voor de korte termijn worden voorgesteld dienen de toets aan de lange termijn visie te kunnen doorstaan. Daarnaast kunnen op basis van kostenefficiëntie reeds in het pakket korte termijn maatregelen (delen van) lange termijn maatregelen opgenomen worden.

In het kader van Ruimte voor de Rivier (RvdR) is opdracht gegeven tot het ontwikkelen van een alternatief van dijkversterkingen om als vergelijkingsbasis (referentie) voor de rivierverruimende alternatieven te kunnen dienen. Het voorliggende document beschrijft de omvang, effecten en kosten van het referentie alternatief dijkversterking (RAD).

Dit RAD is in zeer kort tijdsbestek tot stand gekomen, om tijdig ingebracht te kunnen worden in de PKB-procedure. Dit heeft een extra inspanning van alle betrokken partijen gevergd, omdat bijvoorbeeld niet kan worden gewacht op resultaten van andere inventarisaties en studies, zoals de afronding van de reguliere Toetsing op Veiligheid, of de uitvoering van het project 'Veiligheid Nederland in Kaart'.

Daarnaast betekende dit dat het RAD in belangrijke mate moest worden gebaseerd op de expertise van de ingeschakelde adviseurs en betrokken beheerders.

Voorwaarde voor een eerlijke vergelijking is, dat de andere RvdR-alternatieven op dezelfde globale wijze in beeld worden gebracht. Mocht later toch gekozen worden voor een meer diepgaande en gedetailleerde uitwerking van rivierverruimingsmaatregelen, dan zal ook het referentie alternatief dijkversterking (RAD) tot een vergelijkbaar niveau moeten worden uitgewerkt.

## 1.3

### DOELSTELLING

#### Doel

Het doel van het referentie alternatief dijkversterking (RAD) is het leveren van een vergelijkingsbasis voor de rivierverruimingsalternatieven binnen het MER. Gezien het beoogde doel en de strategische aard van het MER zijn bewuste keuzes gemaakt te aanzien van de diepgang en detaillering van de onderbouwing.

Zowel RAD als rivierverruiming hebben als doel het in 2015 veilig (kunnen) afvoeren van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith (was 15.000 m<sup>3</sup>/s). Daarmee overeenkomend zal de Maas bij Eijsden 3800 m<sup>3</sup>/s moeten kunnen accommoderen (was 3650 m<sup>3</sup>/s). Daarnaast dient tevens rekening te worden gehouden met 5 cm zeespiegelrijzing tot 2015.

De scope van het alternatief betreft de Rijntakken van Lobith tot Hoek van Holland respectievelijk Kampen en de Maas benedenstrooms van Hedikhuizen. Uiteraard alleen daar waar primaire dijken aanwezig zijn. De randvoorwaarden zijn daarmee identiek aan die voor de rivierverruimingsmaatregelen.

#### De periode tot 2015

De toetsing van de waterkeringen zal gebeuren op basis van de hydraulische randvoorwaarden 2001 (HR2001). Dit betekent dat, indien van toepassing, de golfploop in rekening moet worden gebracht evenals de lokale hydraulische effecten zoals dat ook nu tijdens toetsingen gebeurt. Tevens wordt de voorspelde zetting tot 2015 in rekening gebracht op basis van het beheerderoordeel, waarbij ook restant zettingen van eerdere dijkversterking worden meegenomen. In verband met de extrapolatie naar 2015 wordt in het westen van Nederland additioneel rekening gehouden met 5 cm zeespiegelstijging. Voor dijkvakken waarvoor reeds een dijkversterking is voorgenomen (of al in uitvoering is) wordt de beoordeling gebaseerd op de nieuwe aanleghoogte, en eventueel nog te verwachten zetting tot 2015.

Aangenomen wordt dat extra dijkversterkingskosten als gevolg van rivierverruimingsmaatregelen niet aan de orde zijn, dan wel bij de rivierverruimingsoplossingen worden meegenomen.

Dit moet leiden tot de volgende invulling van het alternatief dijkversterking:

- De dijkvakken, die voldoen aan de doelstelling voor de korte termijn (tot 2015), zullen geen deel uitmaken van het referentie alternatief dijkversterking.
- De dijkvakken waarbij geen sprake is van een ‘verhoogd MHW’ (d.w.z. de hydraulische randvoorwaarden 2001 niet hoger zijn dan die van 1996) zullen eveneens geen deel uitmaken van het referentie alternatief dijkversterking.

- De overige dijkvakken maken deel uit van het RAD. Van deze dijkvakken worden de kosten voor het realiseren van de betreffende veiligheid en de daarbij optredende effecten in beeld gebracht.
- Voor de laatstgenoemde dijkvakken wordt een verantwoord ontwerp gemaakt dat (zoveel mogelijk) rekening houdt met verdere dijkversterking die wellicht voor de lange termijn noodzakelijk zou kunnen zijn.<sup>1</sup>
- Voor de kunstwerken die ten gevolge van een verhoogd MHW niet meer voldoen, wordt een globale kostenraming gegeven. Deze kosten hebben uitsluitend betrekking op eventueel benodigde vergroting van de kerende hoogte, zodanig dat bij het verhoogde MHW wordt voldaan aan de eisen.

### De periode na 2015

Het RAD beschrijft de dijkversterking voor de korte termijn (2015). Het is van belang te beseffen dat een normaal dijkversterkingprogramma gericht zou zijn op de langere termijn, waarbij de periode na 2015 ook een rol zou moeten spelen. In verband met na 2015 nog optredende MHW stijging en zettingen zal dit leiden tot een zwaarder ontwerp. Daarnaast dient dit dijkversterkingprogramma betrekking te hebben op meer dijken, dus niet alleen op de geselecteerde RAD-vakken. In onderstaande tabel is dit verduidelijkt. Voor de kunstwerken geldt eenzelfde redenering.

Dijkvakken	Dijkversterkingskosten	
	Tot 2015 t.b.v. vergelijking RAD/Rivierverruiming	Na 2015, tot 2050 t.b.v. duurzame veiligheid
Dijkvakken waar geen sprake is van MHW verhoging	Niet relevant 1)	Niet relevant 1)
Dijkvakken die bij verhoogd MHW tot 2015 nog voldoen aan de eisen	n.v.t.	Niet beschouwd 2)
Overige dijkvakken, als gevolg van verhoogd MHW te verbeteren	<b>Te verbeteren dijkvakken (RAD-vakken)</b>	Niet beschouwd 3)
1) Deze dijkvakken vallen buiten de taakstelling van Ruimte voor de Rivier. 2) Bij een keuze voor RAD zal de restlevensduur van het dijksysteem afnemen t.o.v. de situatie waarbij gekozen wordt voor rivierverruiming. Dit leidt tot hogere lange termijn kosten, omdat de (buiten RAD om) uit te voeren dijkversterkingen eerder moeten worden uitgevoerd. Deze meerkosten van RAD worden niet beschouwd. 3) Bij de dijkversterking tot 2015 is wel gekeken naar 'toekomstvastheid', d.w.z. bij de keuze van het versterkingsalternatief wordt rekening gehouden met een uitbreiding later in verband met extra zettingen en/of een extra verhoging door toename van de randvoorwaarden tot 18000 m <sup>3</sup> /s. De meerkosten voor het daadwerkelijk dimensioneren van dit alternatief voor een volledige planperiode, bijv. tot 2050, in plaats van slechts tot 2015, zijn niet in beeld gebracht. Anderzijds zijn de vaste kosten van een dijkversterking nu geheel ten laste gebracht van een relatief geringe dijkversterking, waardoor de 'kosten per cm dijkverhoging' hoger zullen uitpakken dan bij een dijkversterking zoals deze in de praktijk zou worden uitgevoerd.		

<sup>1</sup> Het is goed om zich te realiseren dat het principe ontwerp voor de termijn tot 2015 mogelijk niet zal voldoen aan de dan geldende toetspeilen of i.v.m. na 2015 nog optredende zettingen. Dit geldt overigens ook voor de rivierverruimende alternatieven.

Indien het 'normale' dijkversterkingprogramma zou worden doorgevoerd, zouden de geselecteerde RAD-vakken in de periode tot 2015 op de 'normale' manier worden versterkt, en zouden vervolgens de na 2015 afgekeurde dijkvakken ter hand worden genomen. Er is dan geen trendbreuk te verwachten in het gemiddelde jaarlijks investeringsniveau nodig voor het instandhouden van de veiligheid. Omdat er sprake is van een continu proces van dijkverbetering, zal de restlevensduur van het gehele waterkeringsysteem min of meer op het bestaande niveau gehandhaafd blijven.

Indien echter het in RAD beschreven korte termijn programma zou worden uitgevoerd, zouden de investeringen tot 2015 weliswaar beduidend lager zijn, maar hierna direct tot een onevenredig hogere investeringspiek leiden omdat – naast de sowieso na 2015 te verwachten dijkversterkingen – ook de zojuist versterkte RAD-vakken direct opnieuw moeten worden versterkt. Zowel vanuit maatschappelijk als vanuit economisch oogpunt is dit geen realistisch alternatief.

Ook bij het uitvoeren van rivierverruimingsmaatregelen zal in de periode na 2015 rekening moeten worden gehouden met een hoger investeringsniveau. Immers, als gevolg van zettingen zullen de dijkhoogten in 2015 zijn afgenomen, ofwel de restlevensduur van het gehele waterkeringsysteem zal zijn afgenomen. Dit betekent dat de na 2015 te verwachten maatregelen (dijkversterkingen of anderszins) eerder moeten worden uitgevoerd.

Het dijkversterkingsalternatief waarmee de verschillende alternatieven voor rivierverruiming zal worden vergeleken moet realistisch zijn. Dat wil zeggen dat er ook rekening moet worden gehouden met de periode na 2015. Een keuze voor dijkversterking betekent dan een keuze voor een 'normale' dijkversterking, en niet voor uitvoering van het korte termijn referentie alternatief. Het is verstandig om bij de vergelijking rekening te houden met de kosten van zo'n 'normale' dijkversterking.

### **Duurzaamheid**

Veel van de beschouwde trajecten zijn in de jaren tachtig en negentig versterkt. Meestal is hierbij een restlevensduur van 50 jaar voor gronddijken en 100 jaar voor constructieve elementen gehanteerd. De in de jaren tachtig versterkte trajecten zijn vaak ontworpen met hydraulische randvoorwaarden behorende bij debieten van 16.000 m<sup>3</sup>/s of meer. De na "Boertien" (1992) versterkte trajecten zijn ontworpen met hydraulische randvoorwaarden behorende bij 15.000 m<sup>3</sup>/s. Bij laatstgenoemde trajecten in met name zettingsgevoelige gebieden blijkt dat de restlevensduur sterk vermindert bij het van toepassing zijn van een verhoogd MHW. In gebieden als bijvoorbeeld de Krimpenerwaard en de Alblasserwaard betekent dit dat de restlevensduur minstens halveert.

### **Plaats RAD in het project Ruimte voor de Rivier**

Het dijkversterkingalternatief dient als referentie voor de rivierverruimingsalternatieven die elders binnen het project Ruimte voor de Rivier worden opgesteld. Het is van belang dat de vergelijking zuiver blijft. Dat betekent o.a. dat de ontwerpen op dezelfde uitgangspunten moeten berusten. Ook zullen alle alternatieven op een vergelijkbare manier moeten worden beoordeeld in de MER en de MKBA. De systematiek die voor die beoordelingen geldt zal ook op het RAD worden toegepast.

Dat betekent o.a. dat de kosten met dezelfde systematiek en nauwkeurigheid worden bepaald. Ook voor de overige effecten geldt een zelfde eis. Voor kosten is een dergelijke gelijke benadering wel reeds in het RAD geregeld, aangezien daarvan de systematiek en aanpak reeds vastligt. Voor de andere effecten is die systematiek voor de rivierverruimingsalternatieven nog in wording, zodat wellicht te zijner tijd een nabewerking of aanvulling op het voorliggende rapport moet plaatsvinden om tot vergelijkbare resultaten te komen.

### **Eindresultaat**

Het eindresultaat van de werkzaamheden is de uitwerking van een referentie alternatief dijkversterking met daarbij een realistische kostenraming en effectbeschrijving. De beschrijving hiervan zal geschikt zijn om te worden geïntegreerd in het milieueffectrapport (MER) dat deel uitmaakt van de procedure van de milieueffectrapportage ten behoeve van de PKB. Vertrekpunt voor de omvang en kwaliteit van deze beschrijving zijn de door het bevoegde gezag opgestelde Richtlijnen.

Het MER en deze notitie zijn strategisch van aard. Dit impliceert een aanpak waarbij knelpunten en kansen op hoofdlijnen worden onderzocht en beschreven teneinde het aantal keuzemogelijkheden verder in te perken en te verhelderen. Het is een instrument om de besluitvorming omtrent een project of beleidsvormingsproces in een vroeg stadium van het traject te faciliteren middels het aanleveren van de essentiële informatie. Het is daarentegen niet een instrument om bijvoorbeeld gedetailleerde gebiedsinformatie op tafel te krijgen. Dit zal pas plaatsvinden zodra concrete beleidsvoornemens dan projectdoelstellingen zijn geformuleerd.

Het ontwerp is zover uitgewerkt dat tevens kan worden beoordeeld of de gekozen oplossing uitvoerbaar is in de praktijk. Alle maatregelen die bij het ontwerp van een waterkering moeten worden genomen ter compensatie van ongewenste effecten zijn hierbij in beeld gebracht en geraamd. Ook nadere compensaties in verband met planschade door bijvoorbeeld aantasting van LNC waarden, schade aan bebouwing, het verleggen van kabels en leidingen, schade voor de land- en tuinbouw en directe schade aan infrastructuur en omwonenden etc komen aan de orde.

Bij de kwantificering van effecten en kosten wordt uitsluitend gekeken naar het 'korte termijn' ontwerp (tot 2015). De extra effecten en kosten als gevolg van een lange termijn ontwerp, waarin rekening is gehouden met ontwikkelingen na 2015, zijn niet beschouwd. Dit is niet conform de huidige werkwijze bij rivierdijkversterkingen. Eveneens is ook geen rekening gehouden met mogelijk benodigde extra dijkversterkingen als gevolg van onbedoelde neveneffecten van rivierverruimingsmaatregelen.

Deze methode is gebruikt om de resultaten vergelijkbaar te krijgen met rivierverruimingsalternatieven. Ook die alternatieven hebben een zelfde doelstelling, namelijk louter de effecten van een verhoogd MHW (verschil HR2001 en HR1996) teniet te doen. Normale dijkontwerpen zijn robuuster van aard, waarbij rekening gehouden wordt met een planperiode van 50 jaar en de daarin nog te verwachten waterstandsstijging en zetting. De kosten van zo'n dijkversterkingsprogramma zullen uiteraard hoger zijn dan het bovenomschreven minimale ontwerp.

## 1.4

### LEESWIJZER

Na dit inleidende hoofdstuk wordt in hoofdstuk 2 de aanpak toegelicht, die gehanteerd is om te komen tot een beschrijving van het referentie alternatief dijkversterking. Het betreft hier de wijze waarop de gegevens verzameld zijn, de wijze waarop gekomen is tot een ontwerp en hoe dit is uitgewerkt.

In hoofdstuk 3 wordt de onderbouwing gegeven van enerzijds de kostenbepaling en anderzijds de effectbepaling.

In hoofdstuk 4 worden het ontwerp, de effecten en de kosten van het referentie alternatief dijkversterking beschreven. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk wordt dit tevens in een overzicht samengevat. Voor de effectbepaling wordt de bestaande situatie en autonome ontwikkeling zoals beschreven in bijlage A als vertrekpunt gehanteerd.

In hoofdstuk 5 worden algemene conclusies getrokken met betrekking tot het referentie alternatief dijkversterking.

Tenslotte wordt in hoofdstuk 6 ingegaan op de leemten in kennis en de bereikte diepgang in deze studie.

In hoofdstuk 7 zijn literatuurverwijzingen opgenomen.

Voor een beknopt beschrijving van de uitgevoerde studie en de beschrijving van het referentie alternatief wordt verwezen naar de Samenvatting aan het begin van dit rapport. In Bijlage F zijn de kaarten opgenomen waarop het referentie alternatief dijkversterking is aangegeven.

# HOOFDSTUK 2 Aanpak

## 2.1

### AFBAKENING EN UITGANGSPUNTEN

Voor de beschrijving van het referentie alternatief dijkversterking is in de aanpak uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

Studiegebied:

- Rijntakken van Lobith tot Hoek van Holland respectievelijk Kampen.
- Maas benedenstrooms van Hedikhuizen.

Hydraulische randvoorwaarden:

- De te compenseren MHW-verhoging volgt uit de verhoging van HR2001 ten opzichte van HR1996. Deze MHW-verhoging is voor het studiegebied toegeleverd door RWS (zie Bijlage G); gewerkt is met niet-afgeronde waarden.
- Extrapolatie van HR2001 (of HR1996 indien wordt gekozen voor rivierverruimingsmaatregelen) naar 2015 is beperkt tot 5 cm zeespiegelrijzing in het benedenrivierengebied. Er is rekening gehouden met deze zeespiegelrijzing bij de volgende waterschappen: Delfland, Schieland, De Brielse Dijkkring, Goeree-Overflakkee, De Grootte Waard, Krimpenerwaard, IJsselmonde en Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. Er is geen rekening gehouden met een verhoogd IJsselmeerpeil.

Bij de dijken van de Hoogheemraadschappen Alm en Biesbosch en West Brabant is niet met zeespiegelstijging gerekend. Wel is nagegaan wat het effect eventueel zou zijn:

- Bij Alm en Biesbosch (dijkkringen 23 en 24) is na afloop van de inventarisatie nagegaan of een zeespiegelrijzing van 0,05 m invloed op de kostenraming zou hebben. Het toetspeil stijgt overal 0,1 m of meer, zonder rekening te houden met zeespiegelstijging, waardoor de zeespiegelrijzing hier niet kritisch is. De dijkvakken waarbij de kruinhoogte voldoende was hebben ook bij een extra stijging van 0,05 m nog voldoende kruinhoogte. Bij de overige dijkvakken zal een extra verhoging van de kruin met 0,05 m nodig zijn. De beschikbare dijkversterkingsvarianten zijn echter niet zo nauwkeurig dat dit in rekening gebracht kan worden. Het al dan niet in rekening brengen van de zeespiegelrijzing leidt bij Alm en Biesbosch derhalve niet tot substantieel hogere kosten.
- Bij het Hoogheemraadschap van West-Brabant (dijkkringen 34, 34a en 35) is de invloed van een zeespiegelrijzing van 0,05 m op de kostenraming als volgt. Het HR2001 van dijkkring 34a en 35, stijgt overal en heeft een stijging van 0,10 tot 0,60 m zonder rekening te houden met de zeespiegelstijging. Een aantal dijkvakken, binnen deze dijkkringen, dienen op basis van de inventarisatie te worden verhoogd en/of op stabiliteit te worden verbeterd. De zeespiegelstijging is hierbij niet kritisch. Het HR2001 voor dijkkring 34, is ten opzichte van het HR1996 niet over alle trajecten gestegen.



Voor de dijkvakken waarvan het HR2001 gestegen is, is de zeespiegelstijging niet kritisch. De overige dijkvakken, waarbij de kruinhoogte voldoende was, hebben ook bij een extra stijging van 0,05 m nog voldoende kruinhoogte. De huidige kruinhoogte van deze dijkvakken, heeft ten opzichte van het HR1996 een grote overhoogte. Bij de dijkvakken waar kruinverhoging nodig is, zal een extra verhoging met 0,05 m nodig zijn. De beschikbare dijkversterkingsvarianten zijn echter niet zo nauwkeurig dat dit in rekening gebracht kan worden. Het al dan niet in rekening brengen van de zeespiegelrijzing leidt bij West-Brabant derhalve niet tot substantieel hogere kosten. Niet te beschouwen dijkvakken binnen studiegebied:

- Dijkvakken waar geen sprake is van een MHW-verhoging (zie Bijlage G).
- Autonome ontwikkelingen (reeds tot dijkversterking besloten of reeds afgekeurd bij HR1996 op basis van toetsingsrapportages waterschappen, voor zover beschikbaar/compleet).

Verdere selectie te verbeteren dijken, als gevolg van MHW-verhoging:

- Dijkvakken die rekening houdende met zettingen en uitgaande van HR1996 in 2015 alsnog zouden worden afgekeurd, vallen buiten de scope. Immers, deze dijkvakken zouden ook na invulling van de rivierverruimingstaakstelling worden afgekeurd.
- Dijkvakken die rekening houdende met zettingen en uitgaande van HR2001 in 2015 zouden worden goedgekeurd, vallen eveneens buiten de scope. Immers, deze dijkvakken zijn ook zonder rivierverruimingsmaatregelen tot 2015 nog 'goed genoeg' zijn.
- De resterende dijkvakken zijn de zogenaamde RAD-vakken. Deze dijkvakken zullen zonder rivierverruimingsmaatregelen voor 2015 moeten worden versterkt.

Effecten en kosten (voor de geselecteerde 'RAD-vakken'):

- Effecten en kosten zijn gebaseerd op een marginaal ontwerp, gebaseerd op het juist voldoen aan de eisen in 2015. De effecten en kosten van een duurzaam in plaats van marginaal ontwerp zijn niet expliciet in beeld gebracht.
- Geen rekening is gehouden met restlevensduurverlies (ofwel afname restwaarde) van het dijkenstelsel na 2015 bij uitvoering van RAD in plaats van rivierverruimingsmaatregelen.
- Aangenomen is dat kosten van (onbedoelde) neveneffecten van rivierverruimingsmaatregelen bij de kostenraming van rivierverruimingsalternatieven worden meegenomen.

Kunstwerken:

- Beoordeling kunstwerken is alleen gebaseerd op een mogelijk hoogtetekort.
- Kostenraming is alleen gebaseerd op beperkte maatregelen om het hoogtetekort ten gevolge van de MHW-verhoging tot 2015 te compenseren.
- De kosten van grotere kabels en leidingen zijn apart meegenomen, overige kabels en leidingen worden geacht inbegrepen te zijn in de indirecte kosten.

## 2.2

### OPZET INTERVIEWS BIJ WATERSCHAPPEN

De stappen, die benodigd waren om tot een overall beeld te komen van de (waarschijnlijk) benodigde dijkversterkingen, die met rivierverruimingsmaatregelen in 2015 niet nodig waren, kunnen als volgt worden onderscheiden:

- Selectie binnen RAD te versterken dijkvakken.
- Vaststelling referentiealternatief dijkversterking.

Tijdens de interviews bij de waterschappen zijn deze stappen in samenwerking met deskundigen van de waterschappen uitgevoerd. Ter voorbereiding op de interview was minimaal een week van tevoren een lijst met vragen, die tijdens het interview gesteld zouden worden en het draaiboek, aan de betreffende waterschappen gestuurd. Op basis van deze informatie kon het waterschap bepalen welke informatie benodigd was.

De gegevens zijn door ARF tezamen met de betrokken waterschappen verzameld en beoordeeld. Ten behoeve van een uniforme en systematische werkwijze is hiervoor een draaiboek gehanteerd, gebaseerd op:

- het doorlopen van een gestructureerde vragenlijst;
- het vastleggen van de indeling van de dijkkring in een overzichtstekening;
- het vastleggen van de informatie in geselecteerde representatieve dwarsprofielen;
- het bundelen en bewerken van informatie in een spreadsheet;
- het samenvatten van de resultaten, inclusief een terugkoppeling met het waterschap.

Per waterschap is de rapportage met gebruikte gegevens en gemaakte analyses en het daaruit volgende ontwerp van het referentie alternatief dijkversterking naar hen teruggekoppeld ter verificatie, waarmee bereikt wordt dat de gekozen oplossing door hen gedragen wordt.

Parallel hieraan is door het waterschap een inventarisatie toegeleverd van de kunstwerken in de dijkkring. Op grond van de kerende hoogte is door ARF nagegaan welke kunstwerken binnen RAD zouden moeten worden verbeterd.

Voor draaiboek en resultaten per waterschap wordt verwezen naar de per waterschap opgestelde rapporten. Deze liggen ter inzage bij de opdrachtgever.

## 2.3

### SELECTIE BINNEN RAD TE VERSTERKEN DIJKVAKKEN

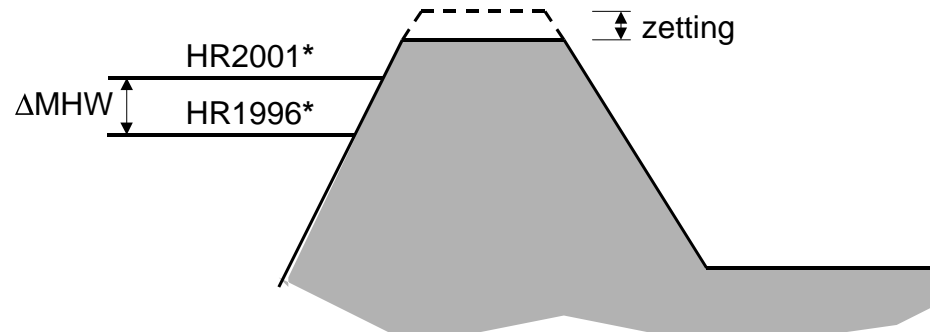
Tijdens de gegevensverzameling wordt in stappen een indeling gemaakt van de dijkkring. Daarbij wordt de dijkkring opgedeeld in dijkvakken en wordt direct onderscheid gemaakt in welke delen van de dijk verder beschouwd worden. Zowel het begin- als eindpunt van het traject is genoteerd, met een trajectaanduiding in km, dp of jarkusraai. Tevens is de lengte van het dijkvak vermeld in kilometers. De indeling van de vakken is relatief grof in verband met de scope van dit onderzoek. Richtlijn is een vaklengte van minimaal 10 km voor landelijke gebied en 1 km voor stedelijke gebied.

Belangrijke gegevens voor de selectie van de binnen RAD te versterken dijkvakken zijn (zie fig. 2.1):

- $\Delta\text{MHW} = \text{HR2001} - \text{HR1996}$
- kruinhoogte = actuele kruinhoogte minus zetting tot 2015

De hoogte en sterkte (met name macro-instabiliteit binnentalud en piping) van de dijkvakken is waar mogelijk gebaseerd op beschikbare toetsingsrapportages. Hierbij zijn de toetsingsresultaten gecorrigeerd voor een lagere hoogte (i.v.m. zetting) en hogere waterstanden (t.o.v. HR1996).

Daar waar de toetsingsrapportages nog niet in voldoende detail beschikbaar waren, is op basis van expert-judgement in overleg met de dijkbeheerder ingeschat tot welk oordeel een gedetailleerde toetsing naar verwachting zou hebben geleid. Het oordeel van de waterschappen als verantwoordelijke dijkbeheerder was hier doorslaggevend.



Figuur 2.1: Belangrijkste kenmerken t.b.v. selectie RAD-dijken

\*: in benedenrivierengebied te verhogen met 5 cm i.v.m. relatieve zeespiegelrijzing tot 2015.

Bij de selectie van de binnen RAD te versterken dijkvakken is per dijkkring het aantal dijkvakken in drie 'filterstappen' gereduceerd:

- *Filterstap 1: MHW-verhoging (HR2001 t.o.v. HR1996, zie tevens kaarten in bijlage G)*  
Op basis van de verschilkaart (MHW-verhoging) is een eerste indeling gemaakt van de dijkkring. Dijkvakken waarvoor geldt  $\Delta\text{MHW} \leq 0$  (ofwel  $\text{HR2001} \leq \text{HR1996}$ ) worden niet verder beschouwd.
- *Filterstap 2: Autonome ontwikkelingen*  
Van de overgebleven dijkvakken is de beschikbare informatie (uit het archief van de dijkbeheerder) geïventariseerd. Waar mogelijk is gebruik gemaakt van toetsings- of ontwerprapporten. Voor deze dijkvakken is nagegaan of sommige dijkvakken, onafhankelijk van rivierverruimingsmaatregelen, sowieso voor 2015 zouden moeten worden versterkt. Ook deze dijkvakken vallen buiten de scope van deze studie. Hieronder vallen ook de bij de uitgevoerde toetsing reeds afgekeurde dijkvakken, en de dijkvakken waarvoor reeds een dijkversterking in gang is gezet (mits de versterkte dijk ook zonder rivierverruimingsmaatregelen tot 2015 aan de eisen voldoet).
- *Filterstap 3: HR2001, inclusief zeespiegelrijzing en zetting tot 2015*  
Dijkvakken die voldoen bij HR2001, rekening houdend met zetting tot 2015 en (in het benedenrivierengebied) met 5 cm zeespiegelrijzing, behoeven ook zonder rivierverruimingsmaatregelen tot 2015 niet te worden versterkt. Deze dijkvakken vallen derhalve buiten de scope van deze studie. Ook deze beoordeling is waar mogelijk gebaseerd op een extrapolatie van beschikbare toetsingsresultaten (als bij filterstap 2). De resterende dijkvakken zijn de binnen RAD te versterken dijken. Immers, deze dijken zouden bij het uitvoeren van rivierverruimingsmaatregelen tot 2015 nog voldoen, maar zonder rivierverruimingsmaatregelen voor 2015 moeten worden versterkt.

Opmerkingen:

- Het is duidelijk dat de toegepaste filters niet in gelijke mate afhankelijk zijn van het subjectieve oordeel van interviewer en dijkbeheerder. Het filter op basis van wel/geen verhoogd MHW, of het filter gebaseerd op "harde" toetsingsresultaten is volledig traceerbaar. Indien dit echter ontbreekt, of nog niet tot gedetailleerd niveau is uitgevoerd, zijn de oordelen meer op expert-judgement gebaseerd.

De definitieve indeling in dijkvakken is in belangrijke mate afgeleid van de beschikbare veiligheidstoetsingen. Dit vindt plaats bij toepassing van filter 2. De dijkvakken zijn definitief ingedeeld op basis van de belangrijkste kenmerken:

- de betreffende riviertak;
- de bebouwingsgraad (landelijk, matig bebouwd, dicht bebouwd);
- dikte afdekkend pakket;
- opbouw dijk (zanddijk, kleidijk, combinatie oude aanvullingen);
- representatief profiel.

Het representatief dwarsprofiel is vervolgens vastgelegd door een (door het waterschap verstrekte) profieltekening (A3-formaat). Op basis van expert judgement is bepaald of dit traject zou moeten versterkt, en welk mechanisme dan waarschijnlijk ontwerpbepalend zouden zijn. Indien uit de beoordeling zou volgen dat dit traject moet worden versterkt, zijn op deze tekening de voor de versterking relevante gegevens (zoals voorlandlengte, polderpeil etc.) vermeld.

- De correctie i.v.m. relatieve zeespiegelrijzing is alleen in het benedenrivierengebied toegepast. In dit gebied wordt de actuele hoogte vergeleken met de dijktafelhoogte (het begrip minimum waakhogte wordt hier niet gehanteerd). In het benedenrivierengebied is elk dijkvak beoordeeld voor de in dit vak maximaal optredende waterstandsstijging (dat wil zeggen 10 of 20 cm, afhankelijk van de klasse waarin het betreffende vak is ingedeeld). Vervolgens is ingeschat of deze stijging kan leiden tot (gedeeltelijk) afkeuren in verband met hoogte of sterkte. Uitgangspunten waren de in de toetsingsrapporten aangehouden actuele hoogte en naar 2015 geëxtrapoleerde zettingsprognoses. Daar waar de hoogte kritisch kan zijn, zoals bij de Voorstraat (Dordrecht) in dijkkring 22, is deze tevens gecontroleerd met de door de Provincie Zuid-Holland beschikbare dijktafelhoogtetabellen.
- In veel gevallen zal naar verwachting slechts een deel van het dijkvak behoeven te worden versterkt. Dit is dan aangegeven door middel van een coëfficiënt (waarde tussen 0 en 1), welke het deel van het totale dijkvak aangeeft dat versterkt moet worden.
- Met name in het benedenrivierengebied is de MHW-verhoging zeer gering. Dit betekent dat het al dan niet selecteren van een dijkvak zeer subjectief is en gevoelig voor het al dan niet in rekening brengen van relatieve zeespiegelrijzing en/of zettingen tot 2015. De selectie moet dan ook worden opgevat als een indicatie van het aantal kilometers te versterken dijk, en niet als een precieze aanwijzing voor de locatie van de dijkversterkingen. Zo is het mogelijk dat sommige geselecteerde dijkvakken (bijv. de Voorstraat in Dordrecht) ook zonder rivierverruimingsmaatregelen moeten worden versterkt, of juist met rivierverruimingsmaatregelen pas na 2015 zouden moeten worden versterkten hiermee dan buiten het RAD zouden vallen. Gekozen is voor een conservatieve aanpak, ofwel een bovengrensschatting voor de binnen RAD te versterken dijkvakken.
- Gegevens betreffende kunstwerken worden in een apart spreadsheet verwerkt (buiten de interviews). Deze zijn opgenomen in de rapportages per waterschap, welke bij de projectorganisatie liggen.

## 2.4

### VASTSTELLING REFERENTIE ALTERNATIEF DIJKVERSTERKING

Voor het vaststellen van het referentie alternatief dijkversterking is er voor gekozen om met een beperkt aantal standaardoplossingen te werken. Daarnaast is per standaardoplossing een ‘kosten-bandbreedte’ gegeven. Hiermee wordt bereikt dat de uitwerking van het referentie alternatief op een zo consistent mogelijke wijze plaatsvindt.

**Keuze standaardoplossing**

Bij de keuze van de standaardoplossing dient rekening gehouden te worden met de beoogde omvang van de maatregel (licht, middel, zwaar), de keuzebepalende effecten van de dijkversterking (bijvoorbeeld beschikbare ruimte) en met de kosten. Bij deze inschattingen dient rekening te worden gehouden met een mogelijke verzwaring van het ontwerp in verband met een langere planperiode en/of na 2015 te verwachten hogere waterstanden. Dit zou kunnen betekenen dat de dijkversterking in de praktijk ca. 0,5 m hoger zou uitpakken.

De vakindeling is zodanig gekozen dat een logische oplossing kan worden gegenereerd. Dit betekent dat gekozen wordt voor vakgrenzen bij bijvoorbeeld de overgang op een ander dijktipe, een andere dijkkring of een andere riviertak etc.

Vervolgens is per representatief dijkvak, waarvoor dijkversterking noodzakelijk was, de keuze ook gebaseerd op zo juist genoemde aspecten. Daarnaast is gebruik gemaakt van de kennis van de lokale situatie van de betrokken waterkeringbeheerder.

**Kostenschatting**

De kosten zijn geschat binnen de gegeven bandbreedte. Hierbij is uitgegaan van een marginaal ontwerp, dat wil zeggen een zodanige dimensionering van de gekozen oplossing dat in 2015 nog juist aan de eisen wordt voldaan.

**2.5****OVERZICHT STANDAARDOPLLOSSINGEN DIJKVERSTERKING**

Voor het vaststellen van het referentie alternatief dijkversterking is ervoor gekozen om met een beperkt aantal standaardoplossingen te werken. Bij het genereren van dergelijke oplossingen is uitgegaan van voor de handliggende oplossingen, waarbij rekening is gehouden met:

- eisen met betrekking tot de sterkte en/of de hoogte van de uit te voeren dijkversterking, die bepalend zijn (bijvoorbeeld type faalmechanisme);
- keuzebepalende effecten van de dijkversterking (bijvoorbeeld beschikbare ruimte);
- kosten.

Bij de verschillende standaardoplossingen wordt onderscheid gemaakt tussen binnendijkse as-verplaatsing, buitendijkse as-verplaatsing en bijzondere constructies. Voor een grafische weergave wordt verwezen naar tekening 1280-001 in Bijlage E.

Bij binnendijkse as-verplaatsing vindt de versterking plaats op de kruin en/of aan het binnentalud. Hierbij wordt de oplossing zo veel mogelijk gezocht in grondaanvullingen, al dan niet met beperkte aanvullende maatregelen zoals een constructief scherm of een kwelscherm. In verband met de variabiliteit van de ondergrond (en dus verschillende zettingen) is per standaardoplossing gedifferentieerd in bermhoogtes.

Op tekening 1280 – 001 in Bijlage E is aangegeven op welke maatgevende faalmechanismen de oplossing met name invloed heeft (lees: compenseert). In totaal zijn hiervoor 8 standaardoplossingen (A0 tot en met A7) aangedragen.

Bij buitendijkse as-verplaatsing vindt de versterking plaats op de kruin en met name aan de buitenzijde. De keuze voor een dergelijke oplossing zou ingegeven kunnen worden door gebrek aan ruimte aan de binnenzijde van de dijk. Aangezien een dergelijke oplossing strijdig is met ruimte voor de rivier, is hiervoor slechts één standaardoplossing (B1) aangewezen. Vanzelfsprekend zal bij de keuze voor een dergelijke oplossing tevens gezocht moeten worden naar riviercompensatie.

Indien de hoogte voldoende is maar de sterkte niet, dan wordt de gekozen standaardoplossing zonder de kruinverhoging toegepast. Bij de kostenraming is in deze gevallen de verhoging van de kruin (met als belangrijkste kostenpost de aanpassing van de weg) niet in rekening gebracht.

Tenslotte zijn diverse bijzondere constructies aangedragen als standaardoplossing. Het betreft een viertal oplossingen variërende tussen een lichte ingreep (bijvoorbeeld L-wand) tot zwaardere oplossingen (bijvoorbeeld een kistdam). Dergelijke oplossingen zijn interessant indien er onvoldoende ruimte aanwezig is voor een conventionele oplossing met grondverzet. Gedacht kan worden aan waardevolle bebouwing.

In totaal zijn hiervoor 4 standaardoplossingen (C1 tot en met C4) aangedragen.

Per dijktraject dat versterkt moet worden dient tevens rekening te worden gehouden met eventuele compensatie van nadelige effecten. Met het oog op de bepaling van kosten en effecten is bij de uitwerking van het referentie alternatief dijkversterking rekening gehouden met compensatie voor natuur, landschap, rivierbed en ten behoeve van dijkopritten.

## 2.6

### OVERZICHT STANDAARDOPLOSSINGEN KUNSTWERKEN

Naast dijkversterking en eventuele compenseren maatregelen, kan het noodzakelijk zijn om eveneens kunstwerken in de te versterken waterkering aan te passen. In het kader van dit project is volstaan met het beoordelen in hoeverre de kerende hoogte van het kunstwerk onvoldoende is. Met andere woorden: de kunstwerken zijn niet beoordeeld op sterke technische of operationele eisen.

Bij de kunstwerken is onderscheid gemaakt tussen het aanpassen van de volgende soorten kunstwerken:

- schutsluizen;
- inlaatsluis;
- uitlaatsluis;
- keersluis;
- coupures;
- tunnels;
- gemalen;
- leidingkruisingen en hevels.

Ten behoeve van dit project zijn met name de kosten in beeld gebracht van dergelijke aanpassingen. Hierbij is per type kunstwerk alleen onderscheid gemaakt in grootte (groot of klein).

## HOOFDSTUK

## 3

Onderbouwing kosten  
en effecten

## 3.1

**ONDERBOUWING KOSTEN**

Zoals reeds eerder is aangegeven zal de dijkversterking waarmee de rivierverruiming wordt vergeleken realistisch moeten zijn. Dat wil zeggen dat er ook rekening moet worden gehouden met de periode na 2015. Een keuze voor dijkversterking betekent dan een keuze voor een 'normale' dijkversterking, en niet voor uitvoering van het korte termijn referentie alternatief. Het is verstandig om bij de vergelijking rekening te houden met de kosten van zo'n 'normale' dijkversterking. In dit rapport is dan ook uitgegaan van de kosten van een minimaal ontwerp, dat juist voldoet aan de eisen in 2015, en is er een schatting gemaakt van de kosten om te komen tot een normaal ontwerp.

Zoals reeds eerder aangegeven wordt bij de uitwerking van het RAD uitgegaan van een 13-tal standaardoplossingen. Per traject dat versterkt moet worden, wordt één van deze oplossingen geselecteerd. Hierbij worden trajectlengtes aangehouden van minimaal 10 kilometer in landelijke gebieden en minimaal 1 kilometer in stedelijke gebieden. Indien slechts een deel van een traject wordt versterkt, dan wordt middels vermenigvuldiging met een coëfficiënt (waarde tussen 0 en 1) dit deel zichtbaar gemaakt in de kosten.

Per standaardoplossing zijn vooraf prijzen per strekkende meter dijkversterking berekend. Op basis van globale hoeveelheden en eenheidsprijzen kunnen per versterkingsvariant en gedifferentieerd naar rivierregime de verwachte directe kosten worden bepaald. Hierbij is naast een verwachtingswaarde ook een boven- en ondergrens aangegeven, zijnde circa 15% hoger en circa 15% lager respectievelijk. Op basis van waargenomen afwijkingen in het beschouwde traject, kunnen de directe kosten, in overleg met de waterschappen, binnen deze bandbreedte worden geselecteerd.

Daarnaast zijn tevens voor aan te passen kunstwerken richtprijzen gedefinieerd. Het gaat hierbij alleen om aanpassingen die nodig zijn om een hogere buitenwaterstand veilig te kunnen keren. Om rekening te houden met verschillen in soort en grootte, wordt bij de kunstwerken onderscheid gemaakt tussen type kunstwerk en de grootte van het kunstwerk (klein of groot).

Om te komen tot een raming van de totale kosten van het referentie alternatief dijkversterking, inclusief kunstwerken, dient rekening te worden gehouden met de volgende kostensoorten:

- directe kosten;
- overige bijkomende kosten;
- indirecte kosten.

De totale kosten worden berekend door de overige bijkomende kosten op te tellen bij directe kosten en deze te vermenigvuldigen met een factor om de indirecte kosten te verdisconteren.

### Directe kosten

Per versterkingsvariant zijn de directe kosten per strekkende meter dijk vastgesteld voor verschillende rivierregimes (benedenrivieren, bovenrivieren en overgangsgebied). Hierbij is rekening gehouden met:

- grondverzet (ontgraven, transport, leveren, aanbrengen);
- bekleding (verwijderen, leveren en aanbrengen);
- constructies (leveren en aanbrengen);
- wegen (verwijderen en aanbrengen).

Tevens zijn hierbij de vastgoedkosten van grondaankoop in meegenomen.

Bij het vaststellen van eenheidsprijzen (voor directe kosten, alle bedragen zijn exclusief BTW en conform prijspeil medio 2002) is uitgegaan van:

▪ grondwerk (leveren en aanbrengen)	€ 10 / m <sup>3</sup>
▪ grondaankoop	€ 5 / m <sup>2</sup>
▪ bekleding (opbreken, afvoeren, leveren en aanbrengen)	€ 100 / m <sup>2</sup>
▪ constructies, licht (keerwand)	€ 750 / m <sup>1</sup>
▪ constructies, middel (damwand)	€ 1.500 / m <sup>1</sup>
▪ constructies, zwaar (kistdam)	€ 4.000 / m <sup>1</sup>
▪ verplaatsen, weg op dijk	€ 250 / m <sup>1</sup>

### Overige bijkomende kosten

Daarnaast worden overige bijkomende kosten onderscheiden. Dit betreft kosten die gemoeid zijn met:

- compensatie voor aantasting landschap;
- compensatie voor aantasting natuur;
- compensatie voor MHW-verhogende effecten van de dijkversterking, dit speelt alleen bij buitenwaartse dijkversterking;
- compensatie voor het herstellen van opritten;
- kosten voor het grootschalige ingrepen ter plaatse van bebouwing, pijpleidingen, etc; bijvoorbeeld sloop van een pand;
- kosten voor kleinere ingrepen ter plaatse van bebouwing, pijpleidingen, etc; bijvoorbeeld doorvoeren van aanpassingen ter plaatse van een pand.



Hierbij is uitgegaan van de volgende prijzen (directe kosten), wederom exclusief BTW, prijspeil 2003:

- landschap: 30 Euro / m<sup>1</sup>;
- natuur: 7,5 Euro / m<sup>2</sup>;
- rivierbed (MHW): 150 Euro / m<sup>1</sup>;
- opritten: 150 Euro / m<sup>1</sup>, uitgaande van 1 oprit per 70 m;
- grootschalige ingrepen (bijvoorbeeld sloop bebouwing): 500.000 Euro per object;
- kleinschalige ingrepen (bijvoorbeeld aanpassing bebouwing): 100.000 Euro per object.

#### Indirecte kosten

Naast de directe kosten worden tevens indirecte kosten in de totale kostenraming meegenomen. Deze kostenposten worden uitgedrukt in een percentage van de directe kosten. Aangehouden wordt:

- nadere detaillering (bijv. verplaatsen hekwerk, straatmeubilair etc.): 10%;
- VAT (voorbereiding, algemeen en toezicht): 12%;
- aannemersopslagen: 25%;
- planonvoorzien: 20%.

Rijkswaterstaat Bouwdienst heeft op basis van deze factoren en in lijn met de PRI-systematiek een factor tussen de directe en totale kosten afgeleid van circa 2,65. Voor een nadere onderbouwing hiervan wordt verwezen naar Bijlage B.

#### Kunstwerken

Zoals eerder aangegeven dient naast kosten voor de dijkversterking tevens rekening te worden gehouden met kosten voor het aanpassen van kunstwerken in de primaire kering. Bij deze aanpassing gaat het alleen om een aanpassing die noodzakelijk is in verband met een hogere te keren hoogte.

Voor het aanpassen van kunstwerken zijn in onderstaande tabel de totale kosten weergegeven per type en grootte van het kunstwerk. Hierin zijn inbegrepen eerder genoemde indirecte kosten.

TYPE KUNSTWERK	VERSTERKINGSKOSTEN IN 1000 EURO	
	klein kunstwerk	groot kunstwerk
Schutsluis	110	550
Inlaatsluis	55	110
Uitlaatsluis	55	110
Keersluis	50	83
Coupures	33	66
Tunnel	440	1100
Gemaal	110	550
Leidingkruising / hevel	55	110

Met het oog op de PRI-systematiek, heeft Rijkswaterstaat Bouwdienst aangegeven dat bovenstaande bedragen nog met een factor 1,534 vermenigvuldigd dienen te worden om de totale kosten te verkrijgen.

**Risico's**

Binnen RAD zijn er de volgende risico's:

- onvoorziene ondergrondse infrastructuur, zoals kabels en (pijp)leidingen;
- onvoorziene aanwezigheid van vervuilde grond;
- onvoorziene stortkosten van vrijkomende materialen;
- onvoorziene grote zettingen (hogere kosten en langere uitvoeringsduur);
- slechte bereikbaarheid waardoor kosten hoger uitvallen of uitvoering langer duurt;
- compensatiemaatregelen m.b.t. hinder voor bewoners;
- niet tijdig verkrijgen van vergunningen;
- noodzaak tot inzetten van trillingsarme heitechnieken.

Een belangrijk uitgangspunt is dat de marktomstandigheden voor de dijkversterking conform 2002 zijn aangenomen.

Risico's zijn als kosten meegenomen in de indirecte kosten onder planonvoorzien.

Kosten die te maken hebben met een waardevermindering van het ruimtegebruik als gevolg van dijkversterking worden niet in de kostenraming meegenomen. Deze zaken worden in de effectbeschrijving meegenomen.

**Beheer en Onderhoud**

Het extra aan beheer en onderhoud bij de verschillende varianten is moeilijk in te schatten.

Globale schattingen zijn:

- varianten A0 tot en met A7 en B1: gemiddeld 10%
- varianten C1 tot en met C4: gemiddeld 5%

Met andere woorden, als de huidige kosten per strekkende meter X Euro per jaar bedragen, dan zullen deze bij realisatie van oplossing A1 in toekomst 1,1 X bedragen.

Uitgegaan wordt van een onderhoudsperiode van 10 jaar vóór 2015.

**3.2****ONDERBOUWING EFFECTBEPALING****Aanpak**

De Startnotitie en richtlijnen voor de milieueffectrapportage waren het uitgangspunt voor de effectbepaling van het Referentie Alternatief Dijkversterking. De voor de effectbepaling gehanteerde milieuaspecten en beoordelingscriteria zijn rechtstreeks afgeleid uit deze twee notities. Gezien de strategische aard van de studie zijn bewuste keuzes gemaakt ten aanzien van de te beschouwen milieuaspecten. Deze keuzes beruiste vooral op de hanteerbaarheid van het criterium rekening houdend met de strategische aard en het informatieaanbod.

In de effectbepaling zijn de volgende milieuaspecten en beoordelingscriteria in beschouwing genomen:

<b>Milieuaspect</b>	<b>Beoordelingscriterium</b>
<i>Landschap</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landschappelijk karakter</li> <li>▪ Functionele diversiteit</li> <li>▪ Belevingswaarde rivier en landschap</li> </ul>
<i>Natuur</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Status van het gebied</li> <li>▪ Verstoring tijdens de aanleg</li> </ul>
<i>Cultuurhistorie/archeologie</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Status van het gebied</li> <li>▪ Cultuurhistorische waarde</li> <li>▪ Archeologische waarde</li> <li>▪ Geomorfologische waarde</li> </ul>
<i>Sociaal-economische aspecten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aanwezigheid industrie en bedrijvigheid</li> <li>▪ Woonkwaliteit</li> <li>▪ Gebruikswaarde</li> <li>▪ Hinder tijdens de aanleg</li> </ul>
<i>Toekomstvastheid van de voorgestelde maatregel</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toekomstwaarde</li> </ul>
<i>Landbouw</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gebruiksmogelijkheden</li> </ul>
<i>Recreatie</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aanwezigheid recreatieve voorzieningen</li> </ul>

In overleg met de opdrachtgever is voor de opzet van de effectbepaling gekozen voor een hiërarchische indeling beginnende op rivierniveau. Vervolgens zijn op dijkkringniveau de huidige situatie en autonome ontwikkeling van representatieve trajecten dan gebieden beschreven. Dit impliceert dat in bepaalde gevallen binnen een dijkkring meerdere representatieve trajecten of gebieden gedefinieerd kunnen zijn (zie bijlage A). Vervolgens zijn de voorgenoemde verbeteringen, de effecten daarvan en de daarmee samenhangende kosten per representatief traject dan gebied beschreven (hoofdstuk 4).

#### **Inzichtelijke en eenduidige opsomming van effecten**

De voor RAD relevante aspecten en criteria zijn aanvullend per traject samengevat in een schuiftabel. Deze tabel geeft op kwalitatieve wijze zowel de huidige als nieuwe situatie weer. Daarmee worden de effecten per traject op eenvoudige en eenduidige wijze voor de lezer inzichtelijk gemaakt. Deze tabellen zijn in bijlage D van het eindrapport opgenomen. Voor een juiste interpretatie van de schuiftabellen dient de legenda geraadpleegd te worden. Deze is achter in bijlage D opgenomen en kan worden uitgeklaard. Hieruit blijkt dat bij een merendeel van de beoordelingscriteria gebruik is gemaakt van een vijf-punts-schaal. De interpretatie van deze vijf-punts-schaal is per afzonderlijke beoordelingscriterium nader uitgewerkt teneinde een (grote) beoordelingsvariatie te voorkomen. Daarmee is tevens de ‘bandbreedte’ van de beoordeling per criterium aangegeven.

## HOOFDSTUK

# 4 Ontwerp, effecten & kosten

## 4.1

**ALGEMEEN**

In dit hoofdstuk zijn de voorgenomen verbeteringen van de dijkvakken, de effecten daarvan en de daarmee samenhangende kosten per representatief traject dan gebied (conform de indeling zoals gehanteerd in bijlage A van dit rapport) beschreven. De keuze voor de verschillende oplossingsrichtingen binnen de voorgenomen verbeteringen berust enerzijds op de uitkomsten van de bij de waterschappen afgenomen interviews en anderzijds op de expert judgement van de opstellers van deze rapportage. Deze keuzes zijn apart gerapporteerd per waterschap en liggen bij de projectorganisatie ter inzage.

**Indeling**

De indeling kent een hoofdverdeling in riviertakken en subverdeling in (representatieve) trajecten. Deze verdeling is in de onderstaande tabel weergegeven.

**Tabel 4.1**

Riviertakken, paragraaf-nummer, dijkringen en verantwoordelijke waterschap

Riviertak	Traject (paragraaf)	Dijkring(en)	Waterschap/Hoogheemraadschap
Bovenrijn	4.2	--	--
Waal	4.3.1	40 en 41	Rivierenland
Waal	4.3.2	42	Rivierenland
Waal	4.3.3	43	Rivierenland
Waal	4.3.4	43	Rivierenland
Waal	4.3.5	38	Rivierenland
Pannerdensch Kanaal	4.4.1	43	Rivierenland
Pannerdensch Kanaal	4.4.2	48	Rijn en IJssel
IJssel	4.5.1	49, 50 en 51	Rijn en IJssel
IJssel	4.5.2	52	Veluwe
IJssel	4.5.3	53	Groot Salland
IJssel	4.5.4	10 en 11	Groot Salland
IJssel	4.5.5	11	Veluwe
Rijn-Lek	4.6.1	47	Rijn en IJssel
Rijn-Lek	4.6.2	43	Rivierenland
Rijn-Lek	4.6.3	43	Rivierenland
Rijn-Lek	4.6.4	45 en 47	Vallei en Eem en Rijn en IJssel
Rijn-Lek	4.6.5	16	Alblasserwaard/Vijfheerenlanden
Rijn-Lek	4.6.6	44	Stichtse Rijnlanden
Rijn-Lek	4.6.7	44	Stichtse Rijnlanden
Rijn-Lek	4.6.8	15	Stichtse Rijnlanden
Rijn-Lek	4.6.9	15	Krimpenerwaard
Boven Merwede	4.7.1	24	Alm en Biesbosch
Boven Merwede	4.7.2	16	Alblasserwaard/Vijfheerenlanden

Riviertak	Traject (paragraaf)	Dijk(en)	Waterschap/Hoogheemraadschap
Beneden Merwede	4.8.1	16	Alblasserwaard/Vijfheerenlanden
Nieuwe Merwede	4.9.1	23	Alm en Biesbosch
Oude Maas	4.10.1	17	IJsselmonde
Oude Maas	4.10.2	22	De Groote Waard
Oude Maas	4.10.3	21	De Groote Waard
Oude Maas	4.10.4	20	De Brielse Dijkkring
Oude Maas	4.10.5	20	De Brielse Dijkkring
Oude Maas	4.10.6	20	De Brielse Dijkkring
Maas	4.11	--	--
Bergsche Maas / Haringvliet	4.12.1	36	De Maaskant
Bergsche Maas / Haringvliet	4.12.2	24	Alm en Biesbosch
Bergsche Maas / Haringvliet	4.12.3	24	Alm en Biesbosch
Bergsche Maas / Haringvliet	4.12.4	35	West-Brabant
Bergsche Maas / Haringvliet	4.12.5	35 en 34-a	West-Brabant
Bergsche Maas / Haringvliet	4.12.6	23	Alm en Biesbosch
Bergsche Maas / Haringvliet	4.12.7	34	West-Brabant
Bergsche Maas / Haringvliet	4.12.8	25	Goeree-Overflakkee
Noord	4.13.1	16	Alblasserwaard/Vijfheerenlanden
Noord	4.13.2	17	IJsselmonde
Nieuwe Maas	4.14.1	14	Delfland
Nieuwe Maas	4.14.2	14	Schieland
Nieuwe Maas	4.14.3	15	Krimpenerwaard
Nieuwe Maas	4.14.4	17	IJsselmonde
Dordtse Kil	4.15	--	--
Nieuwe Waterweg	4.16.1	14	Delfland
Nieuwe Waterweg	4.16.2	19	De Brielse Dijkkring

De beschrijving van de representatieve trajecten dan dijkvakken hangt nauw samen met de indeling in dijkkringgebieden. Vanuit efficiency overwegingen en in verband met de leesbaarheid is er in sommige gevallen voor gekozen om dijkkringgebieden die aan twee riviertakken grenzen in de rapportage onder te brengen bij één riviertak. Dit is onder meer het geval bij dijkkringgebieden 20, 21 en 22 (WS De Brielse Dijkkring en WS De Groote Waard), die ondergebracht zijn bij de Oude Maas en dijkkringgebied 47 (Rijn en IJssel). Dit laatste gebied grenst zowel aan de IJssel als aan de Rijn en Lek. De beschrijving is echter opgenomen onder Rijn en Lek.

### Beoordeling

Bij de beoordeling is de hoogte en de sterkte (met name macrostabiliteit en piping) separaat beschouwd. De beoordeling van de hoogte is in alle gevallen op basis van de actuele kruinhoogte en de vereiste kruinhoogte gedaan. Een eventueel aanwezige overhoogte – voor zover deze niet nodig is om zettingen of zeespiegelrijzing tot 2015 te compenseren (zie hoofdstuk 2) – is derhalve in beschouwing genomen. Voor het bovenrivierengebied houdt dit veelal in dat een aanwezige overhoogte gebruikt kan worden om een waterstandsstijging op te vangen. Voor het Benedenrivierengebied is dit in mindere mate het geval omdat zettingen en zeespiegelstijging daar een belangrijkere rol spelen.

Bij de beoordeling van de sterkte is veelal nagegaan of bij het ontwerp ‘uitgekiend’ is ontworpen en is op basis van de marges in het ontwerp en op basis van expert-judgement bepaald of bij de verhoging van de waterstand een tekort aan sterkte ontstaat.

### Standaardontwerpen

De voorgenoemde verbetering van het traject is gebaseerd op één van de 13 mogelijke standaardprofielen (ontwerpen zoals weergegeven in bijlage E). De effecten zijn vervolgens beschreven rekening houdend met de huidige situatie en waarden van het gebied (zie bijlage A). Tenslotte is er een kostenindicatie gegeven van de voorgenoemde verbetering.

### Presentatie huidige situatie en effecten

Gezien de omvang van het studiegebied is getracht de huidige situatie en de situatie na de ingreep visueel weer te geven in schuiftabellen. Deze zijn per representatief traject danwel gebied opgesteld en opgenomen in bijlage D. Voor een juiste interpretatie van de schuiftabellen dient de bijgevoegde legenda geraadpleegd te worden. Deze is achter in bijlage D opgenomen en kan worden uitgeklaard.

In de schuiftabellen en de tekst van dit hoofdstuk komt onder meer een aantal verschillende statussen voor die aan bepaalde gebieden in Nederland zijn toegekend. Kader 4.1 biedt een overzicht van deze statussen met een beknopte toelichting.

#### *Kader 4.1: Toelichting effectentabel*

##### **Inleiding**

In deze paragraaf wordt een korte toelichting gegeven op de in de effectentabel opgenomen criteria. De criteria zijn opgesteld aan de hand van de Richtlijnen Ruimte voor de Rivier. De legenda bij de effectentabel geeft een goed beeld van de toe te kennen scores voor de diverse criteria. De meeste criteria spreken met de uitleg in de legenda voor zich. Bij een tweetal items, natuur en cultuurhistorie / archeologie, uit de effectentabel is het echter goed iets meer achtergrondinformatie te geven. Tot slot volgen nog een aantal algemene opmerking met betrekking tot de criteria in de effectentabel.

##### **Natuur**

De bescherming van natuur is in Nederland geregeld middels een aantal Europese richtlijnen en een aantal nationale wetten, zoals de Europese Vogelrichtlijn, de Europese Habitatrichtlijn en de Flora- en Faunawet. Daarnaast bestaan er nog structuurschema's waarin het rijksbeleid ten aanzien van natuur- en milieubescherming is vastgelegd. De bescherming valt onder te verdelen in gebiedsbescherming en soortbescherming. Voor dit Referentie Alternatief Dijkverzwaring is bij de effectbepaling van de bekeken ontwerpingsrekeningen rekening gehouden met een aantal regelingen (beleid, wetgeving) op basis waarvan bepaalde gebieden beschermd kunnen worden. In het onderstaande wordt kort ingegaan op deze regelingen en de gevolgen ervan indien een in het kader van deze regelingen aangewezen gebied negatieve effecten ondervindt van een eventuele dijkverzwaring. Bij de effectbepaling wordt geen aandacht besteed aan voorkomende soorten. Dit is lang niet in alle dijkringgebieden goed onderzocht en zou derhalve een verkeerd beeld geven. Bij een eventuele nadere uitwerking van dit Referentie Alternatief Dijkverzwaring dient dit echter wel aan de orde te komen.

##### *EG-Habitatrichtlijn*

De Habitatrichtlijn heeft tot doel het waarborgen van de biologische diversiteit door de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna. De Habitatrichtlijn maakt onderscheid tussen bescherming van gebieden én van soorten.

De Habitatrictlijn verbiedt een activiteit als de in het kader van deze richtlijn aangewezen beschermingszone erdoor wordt aangetast, tenzij er geen alternatieven voorhanden zijn en de activiteiten “van groot openbaar belang” zijn, bijvoorbeeld voor de economie van het land.

Ook rept de Habitatrictlijn over een "behoorlijke beoordeling" van de milieueffecten voordat een activiteit in de beschermingszone wordt toegestaan. Als er toch schadelijke activiteiten plaatsvinden moet het desbetreffende land compenserende maatregelen nemen om te zorgen dat de algehele samenhang van Natura 2000 (het Europese netwerk van natuurgebieden) gewaarborgd blijft.

#### *EG-Vogelrichtlijn*

De Vogelrichtlijn heeft als doel alle binnen Europa in het wild levende vogelsoorten en de daarvoor aangewezen gebieden te beschermen. Dit houdt in dat “de lidstaten passende maatregelen nemen om vervuiling en verslechtering van de woongebieden in de beschermingszones te voorkomen, alsmede om te voorkomen dat de vogels aldaar worden gestoord, voor zover deze vervuiling, verslechtering en storing, gelet op de doelstellingen van dit artikel, van wezenlijke invloed zijn.” De Vogelrichtlijn kent echter een ‘ontsnappingsmogelijkheid’ om ‘plannen en projecten’ van sociale of economische aard toe te staan indien er geen alternatieve oplossingen zijn en er sprake is van een dwingende reden van groot openbaar belang. Compensatie van natuurwaarden is verplicht indien, vanwege een zwaarwegend maatschappelijk belang en het ontbreken van alternatieven, toestemming wordt gegeven voor een project waarbij natuurwaarden verloren gaan. Deze compensatie dient echter te hebben plaatsgevonden voordat het project ten uitvoer wordt gebracht.

#### *Flora- en faunawet*

De Flora- en faunawet heeft tot doel in het wild levende planten en dieren te beschermen met het oog op de instandhouding van soorten. De Flora- en faunawet is ontstaan uit verschillende Nederlandse 'natuurwetten' en de soortbeschermingscomponent uit de Europese Habitatrictlijn en de Europese Vogelrichtlijn. De Europese soortenbescherming heeft met de Flora- en faunawet een Nederlandse vertaling gekregen. In de Flora- en faunawet is onder meer vastgelegd dat het verboden is beschermde soorten te verstoren, te verontrusten, te verjagen of te doden. De soorten kunnen op drie manieren beschermd worden:

1. Door het verbieden van handelingen die de instandhouding van in het wild levende planten en dieren direct in gevaar zouden kunnen brengen;
2. Door kleine objecten of terreinen in Nederland, die voor het voortbestaan van een bepaalde soort van groot belang zijn, aan te wijzen als beschermd gebied;
3. Door een soort op te nemen in de Rode Lijst. Voor soorten die op deze lijsten staan is de overheid verplicht speciale beschermingsmaatregelen te treffen. Indien aangewezen beschermde soorten die gekwalificeerd zijn als ‘ernstig bedreigd’ of als ‘bedreigde’ soort dan gelden de strengste beschermingsmaatregelen van de Flora- en faunawet.

De nieuwe Flora- en faunawet is sinds 1 april 2002 van kracht. Er is een ontheffing nodig in het kader van deze wet wanneer bij de uitvoering van het project niet voorkomen kan worden dat overtredingen van bepaalde verbodsbepalingen plaats zullen vinden. Bij het aanvragen van een ontheffing moet het maatschappelijk belang van de ingreep aangetoond kunnen worden. Compensatie van negatieve effecten op beschermde soorten kan noodzakelijk zijn. Veel ervaring met de nieuwe Flora- en faunawet is er nog niet.

Ook de aanwijzing van beschermde gebieden in het kader van deze wet staat nog in de kinderschoenen.

Wel is het in het kader van dit Referentie Alternatief Dijkverzwaring belangrijk dat er in de nabije toekomst misschien gebieden beschermd zullen worden in het kader van de Flora- en faunawet en dat dit gevolgen kan hebben voor de voorgestelde werkzaamheden.

#### *Natuurbeschermingswet*

De Europese regels zijn op dit moment gedeeltelijk vertaald in de Natuurbeschermingswet. Op basis van deze wet zijn in Nederland talrijke natuurrijke gebieden aangewezen als 'beschermde natuurmonument'. Op basis van de Europese regels worden hier gebieden aan toegevoegd; de zogenaamde 'Speciale Beschermingszones'. Met de voorgestelde wijziging van de Natuurbeschermingswet zal de bescherming van nationale en Europese beschermde gebieden in één stelsel ondergebracht worden. In de Natuurbeschermingswet 1998 (art. 16, lid 3) zijn het voorzorgprincipe en de ontsnapingsclausule op basis van zwaarwegende openbare belangen conform de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn geïmplementeerd; de mogelijkheid voor compensatie en een afweging van alternatieven ontbreken evenwel. Door de rechtstreekse werking van de Europese regelgeving, prevaleren in dit geval de Vogel- en Habitatrichtlijn. Een belangrijk onderdeel van de wetswijziging is opname van een concrete, eenduidige compensatieverplichting bij negatieve effecten op de natuurwaarden in de Europese natuurbeschermingsgebieden binnen Nederland.

#### *Ecologische Hoofdstructuur (EHS)*

In 1995 is in de Structuurschema Groene Ruimte vastgesteld dat in een aantal specifieke gebieden geen netto verlies in areaal en kwaliteit van natuurwaarden mag optreden. De belangrijkste van deze gebieden is de Ecologische Hoofdstructuur. Wie in de Ecologische Hoofdstructuur of in één van de andere aangewezen gebieden ingrepen wil plegen, is er verantwoordelijk voor dat deze ingrepen worden gecompenseerd. De provincies hebben zich geëngaat aan dit zogenaamde compensatiebeginsel en hebben afgesproken hun eigen compensatiebeleid op te stellen. Uitgangspunt is dat wat betreft oppervlak en kwaliteit in beginsel 'geen netto verlies' aan natuurwaarden mag optreden.

#### *Wetlandgebied*

De Wetlandsconventie (Ramsar, 1971) heeft als doel de bescherming van wetlands. Deelnemende landen melden internationaal belangrijke wetlands op hun grondgebied aan bij het Bureau van de Conventie voor de lijst van Wetlands. Als een land gebieden op de lijst zet moet het land zorg dragen voor het behoud van deze gebieden en van de ecologische functies van deze gebieden. Bovendien moet het land duurzaam gebruik van deze gebieden garanderen. Als toch verlies van natuurwaarde optreedt in wetlands moet dit verlies gecompenseerd worden.

#### **Cultuurhistorie / Archeologie**

In het onderstaande volgt een korte toelichting op de diverse soorten gebieden die in de effectentabel zijn opgenomen.

#### *Waardevolle Cultuurlandschappen*

Waardevolle Cultuurlandschappen is een belangrijk thema uit het Structuurschema Groene Ruimte. In 1994 wees de Tweede Kamer, op voorstel van het Kabinet, 11 gebieden aan als Waardevol; Cultuurlandschap.



Dit zijn multifunctionele gebieden met uitzonderlijke natuur- en landschapswaarden, grote recreatieve aantrekkelijkheid en een duurzame land- en bosbouw. Deze waarden hangen onderling nauw samen en geven deze gebieden een markant eigen karakter. De landbouw is in belangrijke mate drager van de natuur- en landschapswaarden. De sterke verwevenheid van gebruiksfuncties zorgde in deze gebieden voor spanning tussen landbouw, natuur en landschap. Het is de bedoeling dat voor de gebieden een toekomstperspectief is opgesteld, gericht op geïntegreerde duurzame ontwikkeling van de gebieden, en dat initiatieven ontplooid zijn om dat perspectief door middel van een projectmatige aanpak dichterbij te brengen.

#### *Belvedere gebieden*

In het kader van de Nota Belvedere is een aantal cultuurhistorisch meest waardevolle gebieden en steden in Nederland geselecteerd. Deze gebieden en steden worden gekenmerkt door het feit dat er naar verhouding tot andere gebieden en steden veel cultuurhistorische waarden in onderlinge samenhang en/of waarden van bijzondere betekenis aanwezig zijn. De gebieden en steden zijn in beginsel niet aangegeven vanuit de gedachte dat hier restrictief beleid moet worden gevoerd. Het zijn op de eerste plaats gebieden en steden met cultuurhistorisch belangrijke potenties. Het door Rijk en provincies erkennen van het cultuurhistorische belang schept echter wel verwachting ten aanzien van het te voeren beleid.

#### Nationale Landschappen

Nationale Landschappen zijn gebieden met bijzondere landschappelijke, cultuurhistorische en recreatieve waarden die van belang zijn voor het functioneren van de Ruimtelijke Hoofdstructuur en die nu of in de toekomst worden bedreigd door verstedelijking of andere ruimtelijke ontwikkelingen. Het Rijk ontwikkelt en verbetert de landschappelijke en recreatieve kwaliteiten van deze gebieden en beschermt de algehele landschappelijke en cultuurhistorische karakteristiek en identiteit. In de Nationale Landschappen mag in beginsel maar zeer beperkte uitbreiding van het stedelijk ruimtebeslag en het bebouwd oppervlak plaatsvinden (VROM, 2002).

#### Overig

Onder overig worden bij de status van het gebied regelmatig steden als beschermd stadsgezicht en/of dorpsgezicht genoemd.

#### **Tot slot**

Niet in de effectentabel opgenomen zijn criteria met betrekking tot bodem en water. Met name kwel gevoeligheid stond eerst wel op de lijst met criteria, maar het bleek in de korte periode die voor de totstandkoming van dit rapport stond niet mogelijk om daar uitspraken over te doen. Ook kansen voor landbouw, industrie en bedrijvigheid en recreatie zijn uiteindelijk niet opgenomen in de effectentabel. Apart vermeld in de effectentabel is de toekomstvastheid van de voorgestelde maatregel. Het gaat bij dit criterium om de mogelijkheid tot een verdere uitbreiding nadat de in dit rapport voorgestelde dijkverzwaring heeft plaatsgevonden. Er wordt gekeken naar de mogelijkheid tot verdere uitbreiding tot 2050.

Bronnen: Ministerie van VROM (2002) Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening 2000/2020, Ruimte maken, Ruimte delen, deel 2 en 3; Ministeries van OC en W, LNV, VROM en V&W (1999) Nota Belvedere, Beleidsnota over de relatie cultuurhistorie en ruimtelijke inrichting; Ministeries van LNV en VROM (1995) Structuurschema Groene Ruimte, Landelijk gebied de moeite waard, deel 4: Planologische Kernbeslissing; [www.im.nl/index.html](http://www.im.nl/index.html) InterNat, Natuurbeleid op Internet; Bureau Waardenburg bv (2003) Actualisatie MER Zuiderzeehaven Kampen, onderdeel Ecologie

## 4.2

### **BOVENRIJN**

De waterkering langs de Bovenrijn is zodanig overgedimensioneerd dat er overal voldoende waakhoogte is ten opzichte van het HR2001. Er hoeven derhalve geen dijkversterkingsmaatregelen genomen te worden langs deze riviertak.

## 4.3

### **WAAL**

### 4.3.1

#### **TRAJECT LAND VAN MAAS EN WAAL – HEEREWAARDEN, DIJKRINGGEBIEDEN 40 EN 41 (RIVIERENLAND)**

##### **Beoordeling**

Van dijkkring 40 voldoet dijkvak 2 niet voor wat betreft hoogte. Volstaan kan worden met een beperkte verhoging conform oplossing A0.

Ditzelfde geldt ook voor dijkvakken 4, 5, 7, 9 en 11 van dijkkring 41.

##### **Ontwerp**

Dijkvak 1 in dijkkring 41 wordt gekenmerkt door de kade van de stad Nijmegen. Hier is een bijzonder constructieve oplossing nodig. Er is gekozen voor variant C2. Dit traject valt echter buiten RAD, omdat deze nog niet voldoet aan HR1996.

Ten westen van Nijmegen is in deze dijkkring versterking nodig in dijkvak 4, 5, 7, 9 en 11. Alleen in dijkvak 11 gaat het om versterking van de waterkering over de hele lengte van het dijkvak. In de overige dijkvakken betreft het ingrepen die slechts een gedeelte van het dijkvak aangaan. Overall wordt gekozen voor variant A0. In dijkvak 4 gaat het om 20 % van de lengte van het dijkvak, in dijkvak 5 betreft het 400 meter, in dijkvak 7 dient 50 % van het traject versterkt te worden, in dijkvak 9 gaat het om 30 % en in dijkvak 11 dient over de gehele lengte de kruinhoogte aangepast te worden.

Dijkkring 40, Heerewaarden bestaat uit slechts 2 dijkvakken. Dijkvak 1 betreft de Maasdijk en valt buiten het studiegebied. Dijkvak 2 ligt langs de Waal en valt wel binnen het studiegebied. De kruin van de Heerewaardense Afsluitdijk moet met 5 tot 10 centimeter verhoogd worden.

##### **Effecten**

Het aanbrengen van het scherm langs dijkvak 1 betekent dat het verkeer en voorbijgangers enige tijd hinder ondervinden. Na de werkzaamheden kan het verkeer weer gewoon doorgang vinden. In de dijkvakken 5, 7, 9 en 11 zijn de effecten op de omgeving zeer beperkt, gezien het feit dat de ingreep zeer klein is. Effecten blijven beperkt tot de aanlegperiode. In dijkvak 4 zijn meer effecten te verwachten. Er liggen hier verschillende waaien en binnendijkse taluds en bij Ewijk liggen een aantal kolken. Met name de in het gebied aanwezige fauna kan verstoord worden door geluid en aanwezigheid van mensen en machines. Het is de verwachting dat na de ingreep de situatie zich weer herstelt.

De natuurwaarde van dit traject is groot. In dit gebied recreëren fietsers en skeelers. Zij kunnen overlast ondervinden tijdens de werkzaamheden.

De verhoging van de Heerewaardense Afsluitdijk zal slechts zeer beperkte effecten op de omgeving hebben. Er valt wel enige hinder te verwachten in de periode van de werkzaamheden. Dit betreft met name hinder voor de natuur in het westelijke deel van de Heerewaarden, waar ook het natuurgebied Fort Andries gelegen is. Op de dijk ligt een fietspad dat tijdelijk uit gebruik zal moeten worden genomen.

#### **Kosten**

De kosten voor dijkring 40 zijn geraamd op 2,80 miljoen Euro. Voor dijkring 41 zijn de kosten geraamd op 6,60 miljoen Euro. Samen is dit 9,40 miljoen Euro. De werkzaamheden zijn niet groot.

### 4.3.2

#### TRAJECT MILLINGEN AAN DE RIJN – NIJMEGEN, DIJKRINGGEBIED 42 (RIVIERENLAND)

##### **Beoordeling / Ontwerp**

In dijkvak 1 is bij hmp 10,4 de stabiliteit onvoldoende. Omdat er bebouwing dicht bij de dijk is wordt hier variant A5, met alleen een constructie toegepast. Dijkvak 2 heeft een tekort aan kruinhoogte van ongeveer 25 centimeter. Tevens is hier de sterkte als onvoldoende beoordeeld. Variant A2 (ondergrens) is als oplossing gekozen. Langs dijkvak 2 zal ter plaatse van een historische kerk in Kekerdom (km 873) een speciale constructie nodig zijn. Ook het grootste deel van dijkvak 3 moet door middel van variant A2 25 á 30 centimeter worden verhoogd. Langs dijkvak 3 zijn vijf clusters van woningen die te dicht bij de dijk staan waarvoor een oplossing gevonden moet worden, zoals bijvoorbeeld een damwand.

##### **Effecten**

Dijkvak 1 loopt vlak langs de bebouwde kom van Millingen en langs een klein industrie-terrein. Dit betekent dat omwonenden en het verkeer gedurende de werkzaamheden hinder kunnen ondervinden. De dijk loopt langs de Millingerwaard, Kekerdomsewaard en de Kaliwaal. Over het grootste deel van de dijk loopt een weg. Verder zijn er enkele bedrijfsterrainen langs de dijk bij Ooij en bij Erlecom en ligt op de dijk een weg. In de Bizonbaai vindt watergebonden recreatie plaats. Dijkvakken 2 en 3 liggen in de Ooijpolder. Hier wordt veel gerecreëerd door fietsers en wandelaars. Dijkversterking zal met name effecten hebben voor de natuur, recreatie, verkeer en voor een aantal omwonenden. Indien er goede technische oplossingen gevonden kunnen worden zal het effect voor de omwonenden beperkt blijven tot tijdelijke hinder. Ook de andere effecten zullen overwegend tijdelijk van aard zijn.

##### **Kosten**

De kosten zijn geraamd op 24,60 miljoen Euro. Op een aantal plaatsten in deze dijkring zijn speciale en over het algemeen dure constructies nodig, gezien de aanwezigheid van bebouwing dicht bij de dijk.

## 4.3.3

## TRAJECT DOORNENBURG – TIEL, DIJKRINGGEBIED 43 (RIVIERENLAND)

**Beoordeling**

De laatste dijkversterking heeft plaatsgevonden in de periode van circa 1975-heden. Deze dijkversterking bestond in hoofdlijn uit:

- Verflauwen buitentalud en aanbrengen klei op buitentalud;
- Aanbrengen stabiliteitsberm, deel ook taludverflauwing binnendijks;
- Klei-ingraving in het voorland of pipingberm.

Bij woningen zijn vaak stabiliteits- of erosieschermen aangebracht. In de woonkern Lent, zelfs gedeeltelijk dubbelzijdig, of continu over relatief lange strekkingen. De Waaldijken waren veelal niet voldoende hoog en zijn derhalve opgehoogd. Bij de constructies (stabiliteits- en erosieschermen) is meestal rekening gehouden met een waterstand bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s of meer.

Voor dijkvak 1 (Doornenburg-Haalderen) is geen versterking nodig. De dijkvakken 2 tot en met 6 voldoen in hoofdlijnen zowel de hoogte als de sterkte (meestal piping) niet in delen van de dijkvakken. Bij de vorige versterking zijn veelal maatregelen genomen in verband met hoogte en piping, waarbij geen of weinig reserve is aangebracht. Met betrekking tot de macrostabiliteit is in het algemeen iets meer reserve aanwezig.

**Ontwerp**

In dijkvak 2 (Haalderen-Lent), 4 (Lent-Dodewaard) en 6 (Ochten-Tiel) is gekozen voor variant A1. De dijkversterking bestaat uit een verhoging van 0,2 meter voor alle vakken en de bermverbreding bedraagt 2 meter in vak 2 en circa 1 meter in vak 4. Ter hoogte van Lent (dijkvak 3) is gekozen voor variant C3 waarbij de bestaande damwand wordt verhoogd met 0,2 meter. In vak 5 (Dodewaard-Domeinstraat) is gekozen voor variant A0 waarbij de kruin verhoogd wordt met 0,2 meter. In vak 6 (Ochten-Tiel) is gekozen voor variant A1 met een dijkverhoging van 0,2 meter.

**Effecten**

Een aantal effecten op dit traject zijn van tijdelijke aard. De vegetatie kan zich herstellen na de ingreep. Tijdens de uitvoering bestaat er overlast voor de gebruikers van de dijk. Er bestaat, daar waar een bermverbreding gepland is, een gering areaal verlies voor de landbouw. In Lent, dijkvak 4, wordt de noodzakelijke kruinverhoging middels een muurtje, of de verhoging van de bestaande muur gerealiseerd. De toegankelijkheid van de woningen kan hierdoor verminderen evenals het uitzicht vanuit de woningen. In dijkvak 4 betekent het een aantasting van de natuurwaarden (bos) bij het landgoed Loenen. In het traject Ochten-Tiel ter hoogte van IJzendoorn liggen een aantal woningen op kruinniveau welke door middel van constructies beschermd moeten worden. Bij een verdere verhoging van de afvoer naar 18.000 m<sup>3</sup>/s zullen de benodigde maatregelen evenredig toenemen. Bovendien zullen ook veel van de dijken die bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s voldoen dan niet meer voldoen.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 83,10 miljoen Euro. In dijkvak 3 (Lent, met dubbelzijdige bebouwing) is voor een relatief eenvoudige oplossing gekozen, die niet uitbreidbaar is naar hogere waterstanden. Deze keuze is ingegeven door de autonome ontwikkeling in dit gebied. Een duurzame oplossing zou aanzienlijk hogere kosten met zich meebrengen.

## 4.3.4

## TRAJECT TIEL – GORINCHEM, DIJKRINGGEBIED 43 (RIVIERENLAND)

**Beoordeling**

De laatste dijkversterking heeft plaatsgevonden in de periode van 1980-2001. De dijkversterking is voornamelijk met grond uitgevoerd: veelal binnendijks, echter ook stukken buitendijks. Bij bijzondere objecten zijn in een aantal gevallen damwandschermen, kistdammen (Neerijnen) of kwelschermen toegepast. Op een tweetal locaties is binnendijks een bronnering aangebracht om wateroverlast te verminderen en om piping te voorkomen. De dijkvakken die in de jaren tachtig zijn verbeterd zijn over het algemeen voldoende hoog, omdat destijds met een hogere afvoer en MHW werd gerekend. De overige dijkvakken zijn bij een afvoer van 15.000 m<sup>3</sup>/s versterkt, zonder veel reserve aan te brengen. Bij een verhoging van de waterstand zal met name een tekort in hoogte en een tekort in kwelweglengte in verband met piping ontstaan. In de dijkvakken Tiel, Opijnen - Neerijnen, Hellouw en Vuren zijn verbeteringsmaatregelen uitgevoerd anders dan in grond.

Voor deze dijkvakken zijn aparte RAD tabellen gemaakt vanwege hun afwijkende karakter.

**Ontwerp**

Dijkvak 1 ter hoogte van de stadswallen van Tiel kan volgens variant C1 t/m C3 worden versterkt. Vanwege de zeer wisselende profielen zullen er per vak verschillende oplossingen gekozen worden. De dijkvakken 2 en 4 worden volgens variant A1 versterkt. Voor dijkvak 2 bedraagt de dijkverhoging 0,2 meter, de bermverbreding 1,5 meter. Voor dijkvak 4 is slechts een bermverbreding van 1,5 meter nodig in verband met de toename van de kwelweglengte. Vanwege de hoge cultuurhistorisch, landschappelijke en natuurwaarden is voor dijkvak 3 (Opijnen – Neerijnen) gekozen voor de relatief dure oplossing C4. Op deze wijze kunnen de steile taluds behouden blijven. Dijkvak 5 is direct gelegen langs de rivier zonder uiterwaard. Binnendijks zijn een groot aantal woningen aanwezig. Middels variant C2 wordt een kwelscherm geplaatst. In dijkvak 6 bij Vuren wordt de bestaande damwand met 0,25 cm opgehoogd (variant C3). Een oplossingsvariant A2 voor dijkvak 7 (Herwijnen-Gorinchem) lijkt de beste oplossing. De dijkverhoging betreft 0,5 meter; de verbreding van de berm bedraagt circa 4 meter.

**Effecten**

De verhoging van de stadswallen en het aanpassen van de coupures langs dijkvak 1 doet afbreuk aan authentieke karakter. De aanwezige bebouwing ondervindt hinder gedurende de uitvoering. De grootste effecten zijn te verwachten bij verhoging en verbreding van de dijk en de berm. De effecten voor de geomorfologie zijn beperkt gezien de binnendijkse dijkverzwaring. Voor fauna is met name hinder te verwachten tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden aan de dijk. Deze verstoring verdwijnt na het beëindigen van de werkzaamheden en de invloed zal dan ook snel weer verdwijnen. Effecten op flora zijn groter door de verstoring van de huidige vegetatie. In verschillende dijkvakken is wellicht amovatie van bebouwing noodzakelijk. De relatie dijkbebouwing kan in meer of mindere mate verstoord raken en de herkenbaarheid als dijk kan door de bermverlenging verminderen.

Gedurende de aanlegfase kan er sprake zijn van tijdelijke overlast voor aanwonenden en recreanten door het uitvoeren van de werkzaamheden. De aanvoer van zand en klei per vrachtwagen kan de circulatie van het verkeer hinderen en geluidsoverlast veroorzaken. Ook de in te zetten machines kunnen geluidhinder veroorzaken.

Afhankelijk van de weersgesteldheid kan er sprake zijn van stofoverlast. Voor wat betreft recreatie betreft de overlast met name de fietsers en voetgangers die zich over de dijk willen verplaatsen. Voor een aantal maatregelen aan de dijken is extra ruimtebeslag nodig, wat ten koste kan gaan van agrarische gronden. Op een deel ervan zal echter, na uitvoering van de werkzaamheden, het huidige agrarische gebruik kunnen worden voortgezet.

#### **Kosten**

De kosten zijn geraamd op 213,40 miljoen Euro. De kosten zijn onder andere hoog door de vrij intensieve bebouwing.

### 4.3.5

#### TRAJECT BOMMELERWAARD, DIJKRING 38 (RIVIERENLAND)

##### **Beoordeling / Ontwerp**

De waterkeringen in de dijkvakken 1 en 3 voldoen. In de overige dijkvakken moet het nodige gebeuren. In dijkvak 2 moet 10 % van de lengte van de dijk versterkt worden door middel van variant A0 (onvoldoende hoogte). Dijkvak 4 wordt bepaald door de stad Zaltbommel. Er is net niet voldoende overhoogte. Dit betekent dat het deel van het dijkvak dat bestaat uit een constructieve kering een lichte constructie C1 nodig is, terwijl voor de andere helft van het dijkvak bestaande uit een groene dijk gekozen is voor een marginale kruinverhoging door middel van variant A0. In dijkvak 5 hoeft in het gedeelte tot de Koude Hoek alleen het meest westelijke stuk marginaal verhoogd te worden (variant A0, wederom in verband met onvoldoende hoogte). Ter plaatse van de Koude Hoek (dijkvak 5) wordt voor een cluster huizen over een afstand van 100 meter een damwand geplaatst. In het gedeelte na de Koude Hoek wordt variant A0 toegepast. Bij Zuilinchem (dijkvak 6) is een tuimelkade met onvoldoende overhoogte. Variant A1 is gekozen. Tussen Zuilinchem en Brakel wordt ook variant A1 toegepast. Bij Brakel kan worden volstaan met een dijkversterking door middel van variant A0. In dijkvak 9 is in verband met een hoogte tekort gekozen voor variant A1. Door het dijkvak 9 lopen pijpleidingen die aangepast moeten worden.

##### **Effecten**

De aanpassing van dijkvak 2 betreft een marginale aanpassing en het zal dan ook weinig effecten opleveren op wat hinder tijdens de werkzaamheden. In Zaltbommel is bebouwing en infrastructuur aanwezig langs de waterkering. Met name tijdens de aanleg is er hinder te verwachten voor verkeer en omwonenden. De ophoging is marginaal en zal slechts een beperkt blijvend effect opleveren. Ter plaatse van de Koude Hoek (dijkvak 5) wordt voor een cluster huizen over een afstand van 100 meter een damwand geplaatst. De bewoners zullen hinder ondervinden gedurende de plaatsing van de damwand en zullen iets in hun uitzicht beperkt kunnen worden. De ingreep na de Koude Hoek zal weinig effect hebben op de omgeving. De waterkering bij Zuilinchem (dijkvak 6) loopt hier langs het bebouwde gebied en ophoging kan derhalve naast tijdelijke hinder voor blijvende visuele hinder zorgen voor omwonenden. Tussen Zuilinchem en Brakel staan een aantal woningen aan de dijk en er dient derhalve rekening gehouden te worden met schadeclaims van dijkbewoners. Er kan in de aanlegfase enig negatief effect optreden voor de landbouw. Naast de tijdelijke overlast voor omwonenden en verkeer kunnen de maatregelen bij Brakel het uitzicht van bewoners enigszins beperken. Over de dijk loopt een fietspad. Bij Brakel loopt de dijk langs een industriegebied. Er ligt hier geen weg op de dijk zodat dijkversterking hier geen hinder voor de aan- en afvoer van het industrieterrein betekent.

Buitendijks liggen de Benedenwaarden en de Bloemplaat en langs de Afgedamde Maas ligt een natuurreservaat. De dijkophoging kan leiden tot enige hinder voor de natuur.

#### **Kosten**

De kosten zijn geraamd op 20,70 miljoen Euro. De werkzaamheden betreffen voor het grootste deel beperkte verhogingen en de kosten zijn derhalve niet erg hoog.

## **4.4**

### **PANNERDENSCH KANAAL**

#### **4.4.1**

##### **TRAJECT DOORNENBURG – HUISSEN, DIJKRINGGEBIED 43 (RIVIERENLAND)**

#### **Beoordeling**

Het dijkvak is recent verbeterd waarbij de veelal steile taluds zoveel mogelijk behouden zijn. Zonodig zijn stabiliteits- of pipingbermen aangebracht. De hoogte is voldoende, ook bij waterstanden volgens het HR2001. In verband met macrostabiliteit en piping zijn in de helft van het dijkvak echter maatregelen nodig.

#### **Ontwerp**

In dit traject is gekozen voor variant A1. De berm wordt verbreed met 3 meter. Hiervoor is overwegend voldoende ruimte binnendijks.

#### **Effecten**

Aangezien het hier gaat om een verhoging en verbreding van de dijk en de berm zijn er effecten te verwachten. De effecten voor de geomorfologie zijn beperkt gezien de binnendijkse dijkverzwaring. Voor fauna is met name hinder te verwachten tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden aan de dijk. Deze verstoring verdwijnt na het beëindigen van de werkzaamheden en de invloed zal dan ook snel weer verdwijnen. Gedurende de aanlegfase kan er sprake zijn van tijdelijke overlast voor aanwonenden en recreanten door het uitvoeren van de werkzaamheden. De aanvoer van zand en klei per vrachtwagen kan de circulatie van het verkeer hinderen en geluidsoverlast veroorzaken. Ook de in te zetten machines kunnen geluidhinder veroorzaken. Voor wat betreft recreatie betreft de overlast met name de fietsers en voetgangers die zich over de dijk willen verplaatsen. Voor een aantal maatregelen aan de dijken is extra ruimtebeslag nodig, wat ten koste kan gaan van agrarische gronden. Op een deel ervan zal echter, na uitvoering van de werkzaamheden, het huidige agrarische gebruik kunnen worden voortgezet. Direct aan de dijk grenzen woningen, dit kan problemen opleveren voor bijvoorbeeld de bebouwing bij Sterreschans en Angeren.

#### **Kosten**

De kosten voor het implementeren van de maatregelen bedragen circa 8,3 miljoen Euro.

#### **4.4.2**

##### **TRAJECT PANNERDEN –DOETINCHEM, DIJKRINGGEBIED 48 (RIJN EN IJSSEL)**

#### **Ontwerp**

De waterkering langs het Pannerdensch Kanaal, Rijn, Nederrijn en IJssel is zodanig overgedimensioneerd dat er overal voldoende waakhogte is ten opzichte van het HR2001. Er hoeven derhalve geen dijkversterkingsmaatregelen genomen te worden in dijkkring 48 van Waterschap Rijn en IJssel.



## 4.5

### IJSSEL

Voor het benedenstroomse deel van de IJssel is geen rekening gehouden met de doorwerking van de zeespiegelstijging op het IJsselmeer. Tevens is geen gebruik gemaakt van de laatste inzichten in de meerpeilstatistiek van het IJsselmeer. Verwacht wordt dat dit een onderschatting inhoudt van de MHW's van circa 10 tot 35 cm (bron: mondelinge opgave Werkgroep RAD).

### 4.5.1

#### TRAJECT DOETINCHEM – DEVENTER, DIJKRINGGEBIEDEN 49, 50 EN 51 (RIJN EN IJSSEL)

##### Beoordeling / Ontwerp

In de dijkvakken 1 en 2 (Doetinchem – Doesburg) van dijkkring 49 is voldoende overhoogte aanwezig. Hier is het derhalve niet nodig om maatregelen te treffen. In Doesburg is hoge grond aanwezig met onvoldoende kruinhoogte over een lengte van 250 meter in dijkvak 3. Variant C1 moet oplossing bieden gezien het feit dat er weinig ruimte is om de dijk binnendijks te verzwaren. Dit dijkvak ligt immers in de bebouwde kom van Doesburg. Achter de dijk ligt een bedrijventerrein. Tussen Doesburg en Zutphen is grotendeels een tekort aan kruinhoogte en stabiliteit aanwezig. In de dijkvakken 4 en 5 van dijkkring 49 is gekozen voor de A1 variant. Net ten zuiden van Zutphen loopt over de waterkering een verkeersweg in dijkvak 6 van dijkkring 49. Er is hier derhalve voor variant A2 gekozen. Er staan hier enkele huizen dicht bij de dijk waar een oplossing voor gevonden dient te worden in de vorm van bijvoorbeeld een damwand.

Ten zuiden van Zutphen is in dijkvak 1 (onvoldoende hoogte en stabiliteit) van dijkkring 50 voor variant A2 gekozen vanwege de verkeersweg die over de waterkering loopt. In Zutphen is voor het grootste deel (nog) net voldoende overhoogte aanwezig (dijkvakken 2,3,4,6,7 van dijkkring 50). Alleen de kadeconstructie rondom de haven, dijkvak 5, moet uit oogpunt van onvoldoende hoogte en stabiliteit aangepast worden. Omdat een vrijstaande damwand hier niet zal voldoen is gekozen voor een verankerde damwand, variant C4. Ten noorden van Zutphen (dijkkring 51) is de waterkering langs het Twentekanaal langs beide oevers hoog genoeg. Op het traject tussen Zutphen en Deventer voldoet alleen dijkvak 3 van dijkkring 51 in de omgeving van Gorssel niet. De waterkering gaat hier over hoge grond die niet meer hoog genoeg blijkt te zijn. Er is hier een tekort aan kruinhoogte van 10 – 30 centimeter. Er zijn geen stabiliteitsproblemen en variant A0 volstaat dus.

##### Effecten

De waterkering in dijkvak 4 bestaat uit een groene dijk met een weg. Voor de jachthaven en de campings in dit dijkvak kan de dijkverhoging tijdens de aanleg hinder opleveren. In dijkvak 5 loopt slechts over twee kilometer van de groene dijk een weg. Deze dient als object van 100.000 Euro te worden meegenomen. Ook is in dit dijkvak een effluentleiding die aangepast moet worden. Het beschermde stadsgezicht Bronckhorst zal op wat hinder tijdens de werkzaamheden weinig effecten ondervinden van de dijkverzwaring, want de dijk loopt buitenlangs de kern van het stadje. Met name tijdens de ophoging zullen enige effecten optreden op flora en fauna in de Bronckhorsterwaarden. De werkzaamheden in dijkvak 6 hebben als gevolg dat het verkeer tijdelijk omgeleid moet worden. In verband met de voorgenomen verbetering van dijkvak 1 van dijkkring 50 zal een wegomleiding voor het verkeer moeten worden aangelegd in de periode dat de dijkversterking plaatsvindt.

De haven van Zutphen ligt in een industriegebied. Tijdens de aanleg van de kistdamconstructie kan enige overlast optreden voor de scheepvaart.



In het centrum van Zutphen hoeven geen aanpassingen plaats te vinden, wat betekent dat er geen consequenties zijn voor het beschermd stadsgezicht. Gezien de aanwezigheid van de Ravenswaarden, Eester Loo en Ravensweerd ten noorden van Zutphen dient de natuur hier waarschijnlijk gecompenseerd te worden.

### **Kosten**

De kosten voor dijkkring 49 zijn geraamd op 19,70 miljoen Euro. Voor dijkkring 50 zijn de geraamde kosten 18,50 miljoen Euro en voor dijkkring 51 0,80 miljoen Euro. De geraamde kosten voor de drie dijkringen tezamen zijn 39,00 miljoen Euro. Met name de kistdam-constructie rondom de haven in Zutphen in dijkvak 5 van dijkkring 50 brengt aanzienlijke kosten (16,80 miljoen Euro) met zich mee.

Door de werkgroep RAD is aangegeven dat tevens rekening gehouden moet worden met kosten voor het MHW-kerend maken van de sluis en stuw in de Oude IJssel te Doesburg. De kosten hiervan worden geschat op circa 1 miljoen euro voor de benodigde aanpassingen van de sluis en stuw. Aangezien de sluis en stuw ook niet voldoen aan de oude randvoorwaarden (15.000 m<sup>3</sup>/s), worden deze kosten niet meegenomen in de totale van RAD.

## 4.5.2

### TRAJECT SPANKEREN – HATTEM, DIJKRINGGEBIED 52 (VELUWE)

#### **Beoordeling**

De laatste dijkversterking heeft merendeels binnendijks plaatsgevonden tussen 1985 en heden. Na 1993 zijn de waardevolle binnentaluds bewaard. Lokaal (onder andere bomendijk en bij Veessen) zijn damwanden toegepast. Bij een verdere verhoging van de afvoer zullen de benodigde maatregelen evenredig toenemen. De kerende hoogte is relatief gering (2 à 3 meter) en de dijken en ondergrond zijn veelal zandig. Bij dubbelzijdige bebouwing (Veessen) is een verdere verhoging van de kruin niet of nauwelijks mogelijk.

In dijkvak 2, 3 (tussen rivierkilometers 917,5 en 935) en 6 (rivierkilometers 943-949,3) is geen dijkversterking nodig. In de dijkvakken 5, 7, 9, 10 en 11 is de hoogte onvoldoende en is onvoldoende kwelweglengte of stabiliteit aanwezig bij het HR1996. In dijkvak 4 is de hoogte voldoende maar de stabiliteit onvoldoende en in dijkvak 8 is dit net andersom. Dit betreft trajecten die recent zijn verbeterd met geen of geringe marges. Dijkvak 11 betreft een traject dat voor een deel langs Hattum loopt. Hier, op de scheiding van de dijkringen 52 en 11, is (nog) geen waterkering aanwezig, maar hoge grond. Bij een stijging van de waterstand ten opzichte van het HR1996 zijn echter maatregelen nodig.

#### **Ontwerp**

In dijkvak 1 en 10 is gekozen voor variant B1, buitendijkse asverplaatsing waarbij de dijk met 0,20 m (dijkvak 1) of met 0,25 m (dijkvak 10) wordt opgehoogd. Een binnendijkse verbetering is hier niet mogelijk vanwege de aanwezigheid van respectievelijk een weg en het Apeldoorns kanaal. In dijkvak 4 is gekozen voor variant A1 waarbij alleen de berm opgehoogd wordt met 0,3 m. In dijkvak 9 is ook gekozen voor variant A1 maar zijn de effecten groter doordat de kruin (0,2 meter) wordt verhoogd en de berm wordt verbreed met 1,0 meter. In dijkvak 5, 7 en 11 is gekozen voor variant A2. Bij deze variant wordt de dijk verhoogd met 0,5 meter. De bermverbreding is per variant verschillend. Dijkvak 5 kent een verbreding van de berm tot 7,5 meter; dijkvak 7 een bermverbreding tot 6 meter, en dijkvak 11 tot 5 meter. Bij Veessen, dijkvak 8 is gekozen voor variant C2 (L-wand).

**Effecten**

De grootste effecten zijn te verwachten bij verhoging en verbreding van de dijk en de berm. De effecten voor de geomorfologie zijn beperkt gezien de grotendeels binnendijkse dijkverzwaring. Voor de trajecten waar een buitendijkse verbetering toegepast wordt is mogelijk een rivierbedcompensatie noodzakelijk. Voor de fauna is met name hinder te verwachten tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden aan de dijk. Deze verstoring verdwijnt na het beëindigen van de werkzaamheden en de invloed zal dan ook snel weer verdwijnen. Effecten op flora en met name landschap zijn in traject 4 ('Bomendijk') groot. De bermverbreding heeft tot gevolg dat bomen gekapt dienen te worden.

Gedurende de aanlegfase kan er sprake zijn van tijdelijke overlast voor aanwonenden en recreanten door het uitvoeren van de werkzaamheden. De aanvoer van zand en klei per vrachtwagen kan de circulatie van het verkeer hinderen en geluidsoverlast veroorzaken. Ook de in te zetten machines kunnen geluidhinder veroorzaken. Afhankelijk van de weersgesteldheid kan er sprake zijn van stofoverlast.

Voor wat betreft recreatie betreft de overlast met name de fietsers en voetgangers die zich over de dijk willen verplaatsen. Voor een aantal maatregelen aan de dijken is extra ruimtebeslag nodig, wat ten koste kan gaan van agrarische gronden. Op een deel ervan zal echter, na uitvoering van de werkzaamheden, het huidige agrarische gebruik kunnen worden voortgezet.

In dijkvak 5, 7, 9 en 11 grenzen direct aan de dijk woningen. Het is niet bekend of het hier monumenten betreft.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 124,40 miljoen Euro.

**4.5.3****TRAJECT DEVENTER – ZWOLLE, DIJKRINGGEBIED 53 (GROOT SALLAND)****Beoordeling / Ontwerp**

In het centrum van Deventer bestaat de huidige kering uit gevels waarbij de hoogte van de straat onder het toetspeil ligt (dijkvak C4). De waterkering is hier nog nooit aangepast. Om nu toch meer bescherming te geven is een mobiele constructieve kering een oplossing die voorkomt dat echt ingrijpende maatregelen genomen moeten worden. Ten zuiden van Deventer moet de groene dijk zonder weg worden aangepast (dijkvak 1-2). Op sommige stukken voldoet de kruinhoogte niet en er is gedeeltelijk geen pipingberm aanwezig. Om dit te verhelpen is gekozen voor variant A1.

Direct ten noorden van Deventer wordt ontwerpvariant A1 toegepast vanwege een te lage kruinhoogte (dijkvak 4). Verder noordelijk ligt binnendijks een weg en is derhalve variant B1 nodig (dijkvak 5); hier is onvoldoende hoogte en stabiliteit aanwezig. Ter hoogte van Zwolle is de kruinhoogte over de gehele lengte van dijkvak 10 circa 15 centimeter te laag (dijkvak 10). Variant A1 wordt toegepast. Over een lengte van 700 meter is een damwand nodig gezien de aanwezigheid van het Engelse werk.

**Effecten**

Het plaatsen van een mobiele constructieve kering in het centrum van Deventer betreft een ingreep midden in bebouwd gebied. Door de keuze voor een mobiele constructieve kering worden blijvende negatieve effecten echter zoveel mogelijk beperkt. Dit zal op enkele plaatsen echter wel zichtbaar zijn en derhalve ten koste gaan van het historische stadsgezicht. Tijdens de aanleg van de kering zal er enige overlast zijn. In de omgeving van de op te hogen dijk in de dijkvakken 1 en 2 liggen bedrijfs- en industrieterreinen en er zijn beperkte natuurwaarden aanwezig. De effecten zijn gering.

Ten noorden van Deventer langs de dijkvakken 4 en 5 is bijna geen bebouwing aanwezig. Wel worden er gronden gebruikt voor landbouw en zijn er natuurwaarden aanwezig in de uiterwaarden. De Keizers- en Stobbenwaarden liggen gedeeltelijk in dijkvak 5 waar buitendijks dijkverbeteringen plaats moeten vinden. Hier kan dus wel sprake zijn van negatieve effecten op natuur. Verder blijven de effecten beperkt tot de aanlegfase. Het Engelse Werk bij Zwolle wordt door de aanleg van een damwand gespaard. Er zal rekening gehouden moeten worden met enige verstoring in de Buitenwaarden tijdens de aanlegfase.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 46,40 miljoen Euro. Een groot deel van de kosten (16,90 miljoen Euro) wordt gemaakt voor de mobiele constructieve kering in het centrum van Deventer.

**4.5.4****TRAJECT ZWOLLE – IJSELMONDING, DIJKRINGGEBIEDEN 10 EN 11 (GROOT SALLAND)****Beoordeling / Ontwerp**

Er zijn dijkversterkingen nodig tussen Zwolle en Kampen (dijkring 10, oostoever). Het betreft de dijkvakken 1 en 2 (km 981-995), waarbij zowel onvoldoende hoogte als stabiliteit aanwezig is. De gekozen oplossing is variant A1.

Ook in dijkring 11 (westoever) zijn in verband met een tekort aan hoogte en stabiliteit aanpassingen vereist tussen Zwolle en Kampen in dijkvak 1 (km 981-990). Deze versterkingen kunnen plaatsvinden middels de variant A1. Wel moet bij De Zande (km 990) een oplossing gezocht worden voor 3 woningen.

Daarnaast zijn in Kampen en ten noorden van Kampen tot aan de monding van de IJssel met name door een tekort aan hoogte dijkversterkingen noodzakelijk (dijkvak 4-6). Voor de waterkering van de binnenstad van Kampen is variant C3 gekozen. Het betreft slechts kleine aanpassingen. In dijkvak 5 is bijna geen ruimte voor binnendijkse versterkingen. Omdat op de waterkering geen weg ligt kan echter gekozen worden voor variant A0 om de effecten zoveel mogelijk te beperken. Ook voor dijkvak 6 lijkt variant A0 een goede oplossing.

**Effecten**

In dijkvak 2 ligt tussen Zwolle en Kampen een openbare weg op de dijk en in dijkvak 1 een fietspad. Op dit traject is slechts incidenteel sprake van bebouwing. Er moet rekening worden gehouden met verstoring in de Vreugderijkerwaard en bij Wilsum zal het daar liggende natuurgebiedje worden aangetast. Bij de Zande liggen 3 woningen aan de dijk. Ook zijn hier de natuurgebieden De Welle en De Hank en bij Zalk Het Zalkerbos. De verstoring in deze gebieden zal beperkt zijn.

In Kampen en ten noorden van Kampen zijn slechts kleine aanpassingen nodig. Uiteindelijk zullen de effecten dan ook gering zijn. Er kan echter wel sprake zijn van overlast tijdens de werkzaamheden voor bewoners, bezoekers van de stad en het verkeer. In het gebied van de dijkvakken 5 en 6 kan tijdens de werkzaamheden aan de dijk enige overlast optreden. De effecten zijn verder zeer beperkt.

#### **Kosten**

De kosten voor dijkring 10 zijn geraamd op 21,20 miljoen Euro en voor dijkring 11 op 21,80 miljoen Euro. Samen is dit 43,00 miljoen Euro.

### 4.5.5

#### TRAJECT IJSSELCENTRALE – GELDERSE DIJK, DIJKRINGGEBIED 11 (VELUWE)

##### **Beoordeling**

De dijk is recent verbeterd, waarbij zeer geringe marges aangehouden zijn. Zowel met betrekking tot de hoogte als met betrekking tot stabiliteit en/of piping voldoet de dijk niet meer bij een stijging van de waterstand.

##### **Ontwerp**

In dit traject is gekozen voor variant A2: verhoging van de kruin met 0,5 meter. De bermverbreeding beslaat 5 meter. In Hattem is gekozen voor het plaatsen van een bijzondere constructie, in combinatie met het amoveren van enkele gebouwen. Momenteel is hier niet of nauwelijks sprake van een waterkering: het betreft de scheiding tussen de dijkringen 52 en 11 welke uit hoge grond bestaat. Bij een verhoging van de waterstand zijn echter maatregelen nodig.

##### **Effecten**

De effecten zijn vanwege de lage actuele waarden klein. Gedurende de aanlegfase kan er sprake zijn van tijdelijke overlast voor aanwonenden, gebruikers van de provinciale weg en recreanten door het uitvoeren van de werkzaamheden.

De aanvoer van zand en klei per vrachtwagen kan de circulatie van het verkeer hinderen en geluidsoverlast veroorzaken. Ook de in te zetten machines kunnen geluidhinder veroorzaken. Afhankelijk van de weersgesteldheid kan er sprake zijn van stofoverlast.

Voor een aantal maatregelen aan de dijken is extra ruimtebeslag nodig, wat ten koste kan gaan van agrarische gronden. Op een deel ervan zal echter, na uitvoering van de werkzaamheden, het huidige agrarische gebruik kunnen worden voortgezet. In Hattem is de ingreep relatief groot en zal sprake zijn van overlast in verband met het plaatsen van damwanden. Naar verwachting zal tevens een aantal panden geamoveerd moeten worden. Dit betreft echter geen karakteristieke of cultuurhistorisch waardevolle bebouwing.

##### **Kosten**

De kosten zijn geraamd op 18,70 miljoen Euro. Deze relatief hoge kosten worden voor een belangrijk deel veroorzaakt door de noodzakelijke aanpassingen en constructies in Hattem.

## 4.6

### RIJN-LEK

#### 4.6.1

##### TRAJECT ARNHEM – VELP, DIJKRINGGEBIED 47 (RIJN EN IJSSEL)

###### Beoordeling / Ontwerp

In de omgeving van Arnhem zijn in dijkkring 47 van het Waterschap Rijn en IJssel moeten in drie dijkvakken maatregelen worden getroffen. In dijkvak 2 (km 881.5-883) is een kadeconstructie aanwezig met een tekort aan kruinhoogte. Er is gekozen voor oplossing C3, de damwand. Op deze manier wordt de bestaande constructie verhoogd. De waterkering in dijkvak 3 wordt gevormd door de Westervoortse Dijk ten noorden van de splitsing tussen Rijn en IJssel. Er is hier een kruinhoogte tekort van ongeveer 1 meter. Over de waterkering loopt een verkeersweg. De dijk loopt door een industrie- en havengebied. De complexiteit van het traject vraagt om een dure constructie, oplossing C4.

Alternatieve oplossingen kunnen nog onderzocht worden. Ook bevindt zich een gemaal in het dijkvak dat aangepast moet worden.

Bij dijkvak 2 is er sprake van een hoogtetekort, bij dijkvak 3 is er sprake van een tekort aan hoogte alsmede aan sterkte. In dijkvak 4 is voldoende overhoogte aanwezig, maar vanwege stabiliteitsproblemen moet lokaal (bij Velp) wel een berm worden aangebracht.

###### Effecten

Dijkvak 2 ligt in het stedelijke gebied van Arnhem. Er is bebouwing en infrastructuur aanwezig. Deels betreft het centrumgebied en deels bedrijven- en industrie- en haven terrein. Hinder zal zich vooral voordoen tijdens de werkzaamheden. Met name voor het verkeer kan de aanleg overlast veroorzaken. Ook de scheepvaart kan enigszins gehinderd worden. Na deze ophoging wordt het moeilijk om in de toekomst nog verdere ophoging te realiseren.

In dijkvak 3 worden vooral in de aanlegperiode effecten verwacht, die met name verkeer en scheepvaart treffen. Er loopt immers een verkeersweg over de dijk. Indirect zullen ook de aanwezige bedrijven op het industrieterrein effecten ondervinden. In dijkvak 4 is binnendijks bedrijvigheid en stukken zijn ook onbebouwd. Hier wordt weinig overlast verwacht. Buitendijks liggen in dit dijkvak uiterwaarden. De aanleg van de berm kan voor hinder zorgen. De tijd waarin de berm wordt aangelegd kan waarschijnlijk echter zo worden gekozen dat de in dit gebied aanwezige vogels zo min mogelijk hinder ondervinden.

###### Kosten

De geraamde kosten zijn 29,60 miljoen Euro. Hiervan komt 23,80 miljoen Euro voor rekening van dijkvak 3 omdat hier gekozen zal moeten worden voor een dure oplossing gezien de complexe situatie in dit dijkvak.

#### 4.6.2

##### TRAJECT ARNHEM – DEN DUINEN, DIJKRINGGEBIED 43 (RIVIERENLAND)

###### Beoordeling

De laatste dijkversterking heeft plaatsgevonden in de periode van circa 1975 – heden.

De dijkversterking bestond in hoofdlijn uit:

- Verflauwen buitentalud en aanbrengen klei op het buitentalud
- Aanbrengen stabiliteitsberm, deels ook een taludverflauwing binnendijks
- Klei ingraving in het voorland of aanleggen van een pipingberm

Bij woningen zijn vaak stabiliteits- of erosieschermen aangebracht. In de woonkernen Opheusden en Rijswijk zijn de schermen gedeeltelijk dubbelzijdig, of continu over relatief lange strekkingen. De dijken zijn in het algemeen ruim voldoende hoog en hebben relatief steile binnentaluds. De marge met betrekking tot stabiliteit en/of piping is echter zeer gering in grote delen zodat bij een stijging van de waterstand maatregelen nodig zijn. Bij de constructies (stabiliteits- en erosieschermen) is meestal rekening gehouden met een waterstand bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s of meer.

Dijkvakken 8 (Arnhem-Driel) en 10 bij Opheusden hoeven niet verbeterd te worden.

#### **Ontwerp**

Voor de dijkvakken 9 (Driel-Opheusden), 11 (Opheusden - Eck en Wiel) en 12 (Eck en Wiel - Den Duinen) is gekozen voor variant A1 waarbij slechts een bermverbreeding nodig is. De verbreding van de berm bedraagt respectievelijk 3,5 (vak 9), 4 meter (vak 11) en 3 meter (vak 12).

#### **Effecten**

De effecten betreffen met name het verlies van landbouwkundig areaal. Tijdelijke effecten bij de uitvoering kunnen optreden op de actuele natuurwaarden. De weggebruikers zullen hinder ondervinden tijdens de werkzaamheden aan de dijk. In vak 9 is de stabiliteitsberm op de vuilstort gelegd en is een sanering van de vuilstort wellicht aan de orde. Bij een verdere verhoging van de afvoer zullen de benodigde maatregelen evenredig toenemen. Bovendien zullen ook veel van de dijken die bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s voldoen dan niet meer voldoen.

#### **Kosten**

De kosten zijn geraamd op 43,50 miljoen Euro. Gezien de lengte van het traject is dit een relatief laag bedrag, omdat de weg op de dijk grotendeels intact kan blijven.

### 4.6.3

#### **TRAJECT DEN DUINEN – FORT EVERDINGEN, DIJKRINGGEBIED 43 (RIVIERENLAND)**

#### **Beoordeling**

De laatste dijkversterking heeft globaal plaatsgevonden in de periode van 1980 – 2001. De dijkversterking heeft voornamelijk in grond plaatsgevonden. Veelal binnendijks, echter ook stukken buitendijks. Bij bijzondere objecten zijn in een aantal gevallen damwandschermen of kwelschermen toegepast. De dijk in vak 8 is voldoende hoog, maar met betrekking tot piping en stabiliteit is bij de laatste dijkverbetering geen marge aangehouden. Vak 9 betreft fort Everdingen. Zowel met betrekking tot de hoogte als met betrekking tot stabiliteit zijn hier maatregelen nodig.

#### **Ontwerp**

Tussen Beusichem en Culemborg (vak 8) is dijkversterking nodig middels variant A1. De berm wordt verbreed met 1,5 meter. De vorm van de dijk wordt mogelijk aangetast. Bij fort Everdingen is gekozen voor variant C3 waarbij een damwand wordt geplaatst.

#### **Effecten**

De effecten bestaan uit overlast tijdens de verbreding van de berm (recreatief verkeer, bewoners). De ingreep bij fort Everdingen gaat ten koste van de historische kwaliteit van het fort.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 18,10 miljoen Euro.

**4.6.4****TRAJECT ARNHEM – RHENEN, DIJKRINGGEBIEDEN 45 (VALLEI EN EEM)**

De waterkering langs de Nederrijn is zodanig overgedimensioneerd dat er overal voldoende waakhoogte is ten opzichte van het HR2001. Er hoeven derhalve geen dijkversterkingsmaatregelen genomen te worden in dijkkringgebied 45 van Waterschap Vallei en Eem.

**4.6.5****TRAJECT EVERDINGEN – KINDERDIJK, DIJKRINGGEBIED 16 (ALBLASSERWAARD/VIJFHEERENLANDEN)****Beoordeling**

De laatste dijkversterkingen hebben plaatsgevonden in de periode van 1985 – heden. De dijkversterking heeft voornamelijk in grond plaatsgevonden. Veelal buitendijks, echter ook stukken binnendijks. Bij bijzondere objecten zijn in een aantal gevallen damwandschermen of kwelschermen toegepast. De meeste dijkvakken zijn versterkt met een afvoer van 15.000 m<sup>3</sup>/s. Bij een verhoging naar 16.000 m<sup>3</sup>/s voldoen een aantal niet met betrekking tot de hoogte en/of stabiliteit of piping. Bij een verdere verhoging naar 18.000 m<sup>3</sup>/s zullen nagenoeg alle dijkvakken die bij 16.000 m<sup>3</sup>/s voldoende zijn ook niet meer voldoen. Hierbij geldt dat een verhoging naar 18.000 m<sup>3</sup>/s een zeer grote ingreep betreft.

**Ontwerp**

Vanaf 2003 worden de dijkvakken L24 tot en met L28 (dijkversterking Hagestein-Everdingen) en L13 tot en met L19 (dijkversterking Zederik) versterkt. Het ontwerp is gebaseerd op een afvoer van 15.000 m<sup>3</sup>/s. In 2015 zullen deze dijkvakken niet meer voldoen. Het hoogtetekort voor L24 t/m L28 bedraagt circa 0,20 meter, voor L13 t/m L19 is deze in orde grootte 0,25 m. De dijkvakken L15, L17, L25, L26 en L27 kunnen met een A0-variant worden versterkt. Voor de vakken L13, L18, L19, L24 en L26 geldt dat ook de stabiliteit niet voldoet. Hiervoor zullen de bermen in orde grootte 2 meter worden verlengd volgens de A1-variant. Dijkvak L14 (Tienhoven) dient constructief te worden aangepakt (C3) en dijkvak L16 (Ameide) door middel van een combinatie van C2 en A5. De stabiliteit van de keermuren in dijkvakken L17 (Sluis) en L27 (Everdingen) zijn voldoende, deze zijn op 100 jaar gedimensioneerd.

Voor het dijkvak L12 (Langerak, opgeleverd in 2002) is gekozen voor een A1 variant. Het kruinhoogtetekort betreft lokaal circa 0,20 meter. Dijkvak L11 (stadswal Nieuwpoort) voldoet lokaal niet aan de eisen voor 2015. De betreffende dijkgedeelten, met een totale lengte van 175 m, kunnen volgens variant A0-variant worden versterkt. De dijkverhoging is in orde grootte van circa 0,40 meter.

Voor dijkvak L10 (Veersedijk) is er in 2015 een stabiliteitsprobleem, wat kan worden opgelost volgens variant C1. Voor dijkvak L8 (Groot-Ammers – Slot Liesveld) is gekozen voor de variant A1. De stabiliteit is onvoldoende, de hoogte voldoet. Het versterken van de binnentalud door middel van een verbreding van de berm met circa 1,5 meter is hier de oplossing. Er zijn wellicht enkele aanvullende constructieve maatregelen nodig.

**Effecten**

De uitvoering van de dijkvakken L24 tot en met L28 en L13 t/m L19 gaat naar verwachting starten in 2003. Deze uitvoering zal 3 à 4 jaar in beslag nemen. Binnen 10 jaar na afronding van deze werkzaamheden zal de dijk opnieuw aangepakt moeten worden. Een A0 / A1-oplossing betekent een nieuwe weg op de kruin en voor een A1-oplossing telt eveneens de aanpassing van bermhoogte dan wel breedte. In de dorpskernen zal dit lastiger worden en mogelijk grotere gevolgen hebben. Daarom is voor L14 en L16 ook gekozen voor constructieve oplossingen. Een groot aantal dijkvakken van de huidige dijkversterkingsronde (2003) zijn uitgekend ontworpen, waarbij ook lichte ophoogmaterialen zijn toegepast. Het betekent dat met een nieuwe dijkversterking (2015) relatief hoge kosten gemoed zijn en zeer uitgekend dient te worden ontworpen.

Vlak achter de dijk in dijkvak L12 bevindt zich lintbebouwing. Een verhoging tot 0,20 meter is naar verwachting nog net uitvoerbaar. Een grotere ophoging ter plaatse zal met constructies of met de sloop van het gehele bebouwingslint gepaard gaan. De toekomstvastheid van de maatregel is gering. De verhoging in dijkvak L11 heeft een negatief effect ten aanzien van de cultuurhistorische waarde van de recent versterkte historische stadswal. Een kleine constructieve ingreep in dijkvak L10 is voldoende, hierdoor zal de ingreep het eventueel aanwezige bodemarchief nauwelijks verstoren.

Het heien van damwanden zal, in verband met de aanwezige bebouwing achter de dijk, met een trillingsarme methode moeten gebeuren. Ondanks het gebruik van een trillingsarme heimethode kunnen bewoners tijdens de uitvoering overlast ondervinden van de werkzaamheden. Daarnaast kan door de damwand het aanwezige bodemarchief verstoord. In alle te versterken dijkvakken treden tijdelijke effecten op. Het betreft hier effecten als gevolg van het opbreken van de dijkweg, geluids- en stofoverlast en bedrijfshinder.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 50,10 miljoen Euro.

**4.6.6****TRAJECT AMERONGEN – WIJK BIJ DUURSTEDEN, DIJKRINGGEBIED 44 (STICHTSE RIJNLANDEN)****Beoordeling**

De laatste dijkversterking heeft plaatsgevonden eind jaren tachtig. De dijkversterking heeft voornamelijk in grond plaatsgevonden. Veelal binnendijks, echter ook stukken buitendijks. Bij bijzondere objecten zijn damwandschermen of kwelschermen toegepast (Beermuur). De dijkvakken zijn versterkt met een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s of hoger. Voor dit gebied geldt dat een verhoging naar 18.000 m<sup>3</sup>/s een geringe ingreep betreft. Er zijn voor 16.000 m<sup>3</sup>/s geen versterkingsmaatregelen nodig.

**Ontwerp**

Er zijn geen maatregelen nodig.

**Effecten**

Er zijn geen versterkingsmaatregelen nodig.

**Kosten**

De kosten zijn nihil.



#### 4.6.7 TRAJECT WIJK BIJ DUURSTEDE – LEKKANAAL, DIJKRINGGEBIED 44 (STICHTSE RIJNLANDEN)

##### **Beoordeling**

De laatste dijkversterking heeft plaatsgevonden eind jaren tachtig. De dijkversterking heeft voornamelijk in grond plaatsgevonden. Veelal binnendijks, echter ook stukken buitendijks. Bij bijzondere objecten zijn in een aantal gevallen damwandschermen of kwelschermen toegepast (onder andere Fort Honswijk). De dijkvakken zijn versterkt met een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s of hoger. Voor dit gebied geldt dat een verhoging naar 18.000 m<sup>3</sup>/s een geringe ingreep betreft. Er zijn voor 16.000 m<sup>3</sup>/s geen versterkingsmaatregelen nodig.

##### **Ontwerp**

Er zijn geen maatregelen nodig.

##### **Effecten**

Er zijn geen versterkingsmaatregelen nodig.

##### **Kosten**

De kosten zijn nihil.

#### 4.6.8 TRAJECT LEKKANAAL – SCHOONHOVEN, DIJKRINGGEBIED 15 (STICHTSE RIJNLANDEN)

##### **Beoordeling**

De dijken zijn versterkt in de periode eind jaren tachtig - heden. De dijkversterking heeft voornamelijk in grond plaatsgevonden. Veelal binnendijks, echter ook stukken buitendijks. Bij bijzondere objecten zijn in een behoorlijk aantal gevallen damwandschermen of kwelschermen toegepast. De dijkvakken zijn versterkt met een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s of hoger, echter in dijkvak 8 ontstaat een probleem met de kruinhoogte. Voor dit gebied geldt dat een verhoging naar 18.000 m<sup>3</sup>/s een behoorlijke ingreep betreft.

##### **Ontwerp**

Dijkvak 8 (Jaarsveld – Gemaal de Koekoek) zal in verband met een tekort aan kruinhoogte over een lengte van circa 1100 meter volgens variant A1 kunnen worden versterkt. De dijkverhoging is in orde grootte tot 0,10 meter.

##### **Effecten**

De effecten beperken zich tot tijdelijke overlast. De dijkweg dient te worden opgebroken.

##### **Kosten**

De kosten zijn geraamd op 1,90 miljoen Euro.

#### 4.6.9 TRAJECT SCHOONHOVEN – KRIMPEN AAN DE LEK, DIJKRINGGEBIED 15 (KRIMPENERWAARD)

##### **Beoordeling**

In dijkvak 1 (rivierkm. 970,8 – 972,0) en 3 (Lekdijk Oost, rivierkilometers 975,8 – 977,0) is de hoogte over een lengte van totaal circa 380 meter onvoldoende maar is de stabiliteit voldoende.

**Ontwerp**

In dijkvak 1 kan volgens variant B1 worden versterkt. Het betreft een dijkverhoging van circa 0,20 meter met een buitenwaartse taludverflauwing over een lengte van circa 180 m. Een A0-variant is voor dijkvak 3 (Lekdijk Oost, rivierkilometers 975,8 – 977,0) de meest logische keuze, over een lengte van circa 200 meter. De dijkverhoging is in orde grootte circa 0,10 meter. De dijkvakken verder stroomafwaarts voldoen. Het HR2001 (dus bij 16.000 m<sup>3</sup>/s) is hier circa 0,10 meter lager dan het ontwerppeil behorende bij 15.000 m<sup>3</sup>/s.

**Effecten**

Dijkvak 1 betreft een paralleldijk binnen de bebouwde kom van Schoonhoven met buitendijks voorland in agrarisch gebruik. De binnendijkse bebouwing wordt niet aangetast. De LNC-effecten zijn gering daar het slechts een geringe ingreep betreft. De natuurwaarde van het buitentalud is beperkt. De dijkweg in dijkvak 3 zal worden opgehoogd. De effecten zijn van tijdelijke aard.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 0,40 miljoen Euro.

**4.7****BOVEN MERWEDE****4.7.1****TRAJECT WERKENDAM – WILHELMINASLUIS, DIJKRINGGEBIED 24 (ALM EN BIESBOSCH)****Beoordeling**

Met uitzondering van de vakken 11 en 12 is de hoogte onvoldoende. In de vakken 10, 11 en 13 is tevens onvoldoende stabiliteit aanwezig om de verhoging van de waterstand op te kunnen vangen.

**Ontwerp**

Ter hoogte van de Havendijk (vak 9) kan verbeterd worden volgens variant A1 en bestaat de verbetering uit een verhoging van de kruin met 0,2 meter en een bermverbreiding van 3 meter.

In het traject van Werkendam naar Woudrichem (inclusief de Sasdijk) (vak 10 en 11) is binnendijkse versterking, vanwege de grote hoeveelheid woningen niet mogelijk en zal buitendijks verbeterd moeten worden volgens variant B1 met klei-inkassing. De dijkverhoging bedraagt 0,20 meter. Om niet al te ver de uiterwaard in te schuiven zijn lokaal constructies nodig, dat is ook nodig op enkele locaties waar zowel binnen- als buitendijks objecten aanwezig zijn. Een compensatie voor het rivierbed kan wellicht gevonden worden in het (verder) uitgraven en aanleg van strangen in het deel tussen Woudrichem en Werkendam, of in het verleggen van de Merwededijk in de Noordwaard (dijkkringgebied 23).

Dijkversterking binnen vak 12 (Woudrichem) is niet noodzakelijk, wel is een geringe aanpassing aan een kunstwerk nodig. De dijken langs de Afgedamde Maas (vak 13) (Woudrichem- Wilhelminasluis) zijn recent verbeterd. En oplossingsvariant A1 met een bermverbreiding van 2 meter voldoet.

**Effecten**

In vak 9 zijn de effecten klein door het ontbreken van huidige waarden. Het natuurtechnisch maai-beheer zal tijdelijk niet mogelijk zijn.

Het areaal natuurgebied buitendijks zal door de verbreding van de berm afnemen en hiervoor is compensatie gewenst. Tevens zal compensatie van het rivierbed nodig zijn. Tijdens de werkzaamheden treedt verstoring voor fauna op. Gedurende de aanlegfase kan er sprake zijn van tijdelijke overlast voor aanwonenden en recreanten door het uitvoeren van de werkzaamheden. De aanvoer van zand en klei per vrachtwagen kan de circulatie van het verkeer hinderen en geluidsoverlast veroorzaken. Ook de in te zetten machines kunnen geluidhinder veroorzaken. Afhankelijk van de weersgesteldheid kan er sprake zijn van stofoverlast. Mogelijk dienen enkele woningen geëvacueerd te worden.

Voor wat betreft recreatie betreft de overlast met name de fietsers en voetgangers die zich over de dijk willen verplaatsen. De effecten in vak 13 bij bermverbreding zijn te verwaarlozen.

Bij de aanleg van de verschillende dijkvarianten zal rekening moeten worden gehouden met de aanwezigheid van indicatieve archeologische waarden. In gebieden aangeduid met indicatieve archeologische waarden hoog en middenhoog is een archeologisch inventariserend en waarderend onderzoek waarschijnlijk noodzakelijk.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 42,80 miljoen Euro.

**4.7.2****TRAJECT GORINCHEM – BOVEN HARDINXVELD, DIJKRINGGEBIED 16  
(ALBLASSERWAARD/VIJFHEERENLANDEN)****Beoordeling**

De laatste dijkversterking heeft plaatsgevonden in de periode van 1995 – heden. De dijkversterking heeft voornamelijk in grond plaatsgevonden. Veelal binnendijks, echter ook stukken buitendijks. Bij bijzondere objecten zijn in een aantal gevallen damwandschermen of kwelschermen toegepast. De meeste dijkvakken zijn versterkt met een afvoer van 15.000 m<sup>3</sup>/s. Bij een verhoging naar 16.000 m<sup>3</sup>/s voldoen een aantal vakken niet met betrekking tot de hoogte en/of stabiliteit. Bij een verdere verhoging naar 18.000 m<sup>3</sup>/s zullen nagenoeg alle dijkvakken die bij 16.000 m<sup>3</sup>/s voldoende zijn ook niet meer voldoende. Hierbij geldt dat een verhoging naar 18.000 m<sup>3</sup>/s een zeer grote ingreep betreft.

**Ontwerp**

Dijkvak M1 (wallen Gorinchem) kan volgens variant A0-variant lokaal worden versterkt. De dijkverhoging is in orde grootte circa 0,10 meter. De dijkvakken M2b (Avelingen), M3 (Boven Hardinxveld tot veer) en M4 (veer – A15) zullen volgens variant B1 worden versterkt. Voor dijkvak M2b betreft het een lokale dijkverhoging van tot 0,10 meter, de stabiliteit is hier voldoende. In dijkvak M3 moet de kruin circa 0,20 meter en dijkvak M4 circa 0,10 meter worden verhoogd.. Voor dijkvak M3 moet i.v.m. de stabiliteit rekening worden gehouden met een buitenwaartse taludverflauwing en het aanleggen van een binnenberm. Voor M4 geldt dat in verband met de stabiliteit de berm met 1 á 2 meter wordt verlengd.

**Effecten**

Het verhogen van de wallen van Gorinchem is cultuurhistorisch gezien ongewenst. De wallen zijn recent versterkt (2001). Dijkvak M2b kan niet naar binnen worden versterkt in verband met het kanaal van Steenenhoek en bebouwing. De versterking vindt gedeeltelijk plaats op het buitendijks gelegen bedrijventerrein en natuurgebied de Avelingen, wat een negatief effect heeft op deze terreinen. Ook M3 en M4 worden buitenwaarts versterkt vanwege de binnendijks aanwezige lintbebouwing.

Ook buitendijks is bebouwing aanwezig (Hardinxveld). Gedeeltelijk zullen constructies nodig zijn. Aanpassing aan 16.000 m<sup>3</sup>/s kan nog net plaatsvinden.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 44,10 miljoen Euro.

**4.8****BENEDEN MERWEDE****4.8.1****TRAJECT BOVEN HARDINXVELD – PAPENDRECHT, DIJKRINGGEBIED 16 (ALBLASSERWAARD/VIJFHEERENLANDEN)****Beoordeling**

De laatste dijkversterking heeft plaatsgevonden in de periode van 1980 – heden. Omdat de dijk gelegen is in stedelijk gebied zijn over langere strekkingen bijzondere constructies toegepast. De meeste dijkvakken zijn versterkt met een afvoer van 15.000 m<sup>3</sup>/s. Bij een verhoging naar 16.000 m<sup>3</sup>/s voldoen een aantal niet. Bij een verdere verhoging naar 18.000 m<sup>3</sup>/s zullen nagenoeg alle dijkvakken die bij 16.000 m<sup>3</sup>/s voldoende zijn ook niet meer voldoen. Hierbij geldt dat een verhoging naar 18.000 m<sup>3</sup>/s een zeer grote ingreep betreft.

**Ontwerp**

De dijkvakken M5 (Giessendam) en M6b (gedeelte Sliedrecht oost) kunnen volgens variant A0 worden versterkt. De dijkverhoging is in orde grootte circa 0,10 meter. Dijkvak M6a (gedeelte Sliedrecht oost) heeft over een lengte 290 meter een stabiliteitsprobleem. Dit kan worden opgelost door de aanwezige berm te verlengen.

**Effecten**

De ophoging van de dijkvakken M5 en M6b kent een gering tijdelijk effect. Voor dijkvak M6a geldt dat er binnendijks voldoende ruimte is om de berm te verlengen, er zijn geen waarden aanwezig.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 1,50 miljoen Euro.

**4.9****NIEUWE MERWEDE****4.9.1****TRAJECT MERWEDEDIJK, NOORD- EN WESTZIJDE DIJKRINGGEBIED 23 (ALM EN BIESBOSCH)****Beoordeling**

De dijkversterking heeft na 1993 plaatsgevonden bij een maatgevende afvoer van 15.000 m<sup>3</sup>/s. De dijkversterking bestond voornamelijk uit een verbetering in grond, zoveel mogelijk binnendijks, lokaal buitendijks om bebouwing te ontzien.

Langs de Nieuwe Merwede heeft partiële dijkverbetering plaatsgevonden. De hoogte van de dijken is momenteel juist voldoende. Bij een stijging van de waterstand is een verdere verhoging nodig. De dijken voldoen dan nog wel met betrekking tot stabiliteit en piping.

### **Ontwerp**

Langs de nieuwe Merwede (vak 1) is gekozen voor variant A2; een verhoging van de kruin met 0,5 meter.

In het kader van een mogelijke noodzaak tot rivierbedcompensatie vanwege de dijkverbetering tussen Woudrichem en Werkendam kan worden overwogen om niet de huidige Merwededijk langs de Noordwaard opnieuw te verbeteren, maar om een binnendijks gelegen oude Merwededijk (Bandijk) die op enige afstand binnendijks nog aanwezig is te verbeteren.

Dit zal een omvangrijke verbetering vragen maar geeft wel over een relatief grote lengte een verbreding van het rivierbed en mogelijkheden bieden voor natuurontwikkeling. Deze maatregel wordt ook in het kader van Ruimte voor de Rivier onderzocht.

In vak 4 is gekozen voor variant A2, een verhoging van de kruin met 0,5 meter.

### **Effecten**

De meeste effecten zijn van tijdelijke aard. De fietsers op de dijk en de loswal in vak 1 ondervinden tijdens de uitvoering hinder. Voor de landbouw betekent de verbreding een klein areaalverlies. Gedurende de uitvoeringsfase zal rekening moeten worden gehouden met de aanwezigheid van indicatieve archeologische waarden. In gebieden aangeduid met indicatieve archeologische waarden hoog en middelhoog is een archeologisch inventariserend en waarderend onderzoek noodzakelijk. Bij de aanleg van de voorgestelde ontwerpvarianten zal tijdens de aanleg rekening moeten worden gehouden met de aanwezigheid van indicatieve archeologische waarden. In gebieden aangeduid met indicatieve waarden middelhoog of hoog is inventariserend en waarderend archeologisch onderzoek wenselijk.

### **Kosten**

De kosten zijn geraamd op 30,20 miljoen Euro.

## **4.10**

### **OUDE MAAS**

### **4.10.1**

#### **TRAJECT ZWIJNDRECHT – HOOGVLIET, DIJKRINGGEBIED 17 (IJSELMONDE)**

#### **Beoordeling / Ontwerp**

De dijken ter plaatse van dijkvakken 8, 10, 11, 12 en 21 dienen te worden versterkt. Voor de overige dijkvakken zijn geen dijkversterkingen nodig.

Voor alle dijken geldt dat er voldoende hoogte is om een verhoging van maximaal 0,10 meter te keren. Echter voor ca. 8 % van de strekking kan de stabiliteit niet worden gegarandeerd. De marges in de stabiliteitsfactoren zijn zeer gering en verwacht wordt dat bij een 0,10 m waterstandsverhoging de stabiliteit onvoldoende is.

In totaal wordt 3,8 km dijk afgekeurd op binnenwaartse stabiliteit en 1,1 km op piping. Voor een groot deel van het dijktraject langs de Oude Maas zijn hoofd- en detailonderzoeken uitgevoerd (HR1996). Voor 5 (deel)trajecten zijn bij het HR2001 dijkversterkingen noodzakelijk.

Bij de keuze van dijkversterkingsvarianten is rekening gehouden met de mogelijkheid om de versterking zodanig aan te passen dat in 2015 ook kan worden voldaan aan een afvoerdebit van 18.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith.

De dijkvakken 8, 10, 11 en 12 zullen volgens variant A1 worden versterkt. Dijkvak 21 zal volgens variant C1 worden versterkt. Op een twaalfstal locaties moeten onder andere in verband met woningen/ boerderijen vlak langs de dijk, schermen worden aangebracht.

### **Effecten**

De aanleg van bermen en dijkaanpassingen hebben in de meeste gevallen invloed op natuur en op het percentage landbouwgrond (er moet onder andere een gebied met volkstuinen worden gekocht).

In dijkvak 8 bevindt zich een boerderij langs de dijk die verplaatst moet worden en er wordt een scherm aangelegd. In dit dijkvak ligt een weg ter plaatste van de berm waaraan werkzaamheden moeten plaatsvinden. Er liggen landbouwpercelen aan de dijk en een teensloot is aanwezig. Voor het landschap betekent de ingreep een aanpassing van het dijk- en uiterwaardengebied door de slootverplaatsing en aanleg van een berm. In dijkvak 10 bevinden zich drie woningen langs de dijk waarvoor drie schermen worden aangelegd. Er bevinden zich landbouwpercelen aan de dijk en er is een teensloot aanwezig die voor de ingreep verplaatst moet worden en waarvoor een berm wordt aangelegd. Voor het landschap betekent de ingreep een aanpassing van het dijk- en uiterwaardengebied.

Bij dijkvak 11 is een teensloot aanwezig en bevinden zich landbouwpercelen aan de dijk. Voor de ingreep is slootverplaatsing en aanleg van een berm noodzakelijk. Voor het landschap betekent deze ingreep een aanpassing van het dijk- en uiterwaardengebied. Bij dijkvak 12 bevinden zich landbouwpercelen, teensloot en een woning langs de dijk. Voor de woning wordt een scherm geplaatst en voor de landbouwpercelen wordt een sloot verplaatst en berm aangelegd. Voor het aspect landschap betekent de ingreep een aanpassing van het dijk- en uiterwaardengebied. In dijkvak 21 bevinden zich veel woningen die dicht op de dijk staan en zelfs in de dijk staan. Het aanleggen van schermen/damwanden zijn hier noodzakelijk. In dit dijkvak bevinden zich landbouwpercelen aan de dijk waardoor slootverplaatsing en aanleg berm noodzakelijk is.

### **Kosten**

De kosten zijn geraamd op 10,20 miljoen Euro.

## **4.10.2**

### **TRAJECT EILAND VAN DORDRECHT, DIJKRINGGEBIED 22 (DE GROOTE WAARD)**

#### **Beoordeling / Ontwerp**

De dijken ter plaatse van dijkvakken 3, 4, 5, 10 en 11 dienen te worden versterkt. Voor de overige dijkvakken zijn geen dijkversterkingen nodig.

Voor alle dijken, behalve de dijken van dijkvak 11, geldt dat er voldoende hoogte is om een verhoging van maximaal 0,10 meter te keren. Echter voor ca. 15 % van de strekking kan de stabiliteit niet worden gegarandeerd. Van het Eiland van Dordrecht is zeer weinig toetsinformatie beschikbaar. Er is daarom van uitgegaan dat voor ieder te versterken dijktraject circa 40% versterkt dient te worden. Hierbij dient vermeld te worden dat dit een conservatieve inschatting is.

In totaal wordt 5,7 km dijk afgekeurd op binnenwaartse stabiliteit en piping (1,9 km van dit traject heeft onvoldoende hoogte (dijkvak 11)). Alle dijkvakken, behalve de Voorstraat, zullen versterkt worden volgens variant A1.

De Voorstraat van Dordrecht is een apart verhaal. Verbeteringsmaatregelen zullen hier zeer omvangrijk en kostbaar zijn. In het verleden is om deze reden de benodigde waakhogte na veel discussie vastgesteld op 0,3 meter. Dit in afwijking op veel andere dijken in Nederland waar 0,5 meter wordt gehanteerd. Volgens de geleverde informatie geldt voor het HR2001 een stijging van 0,05 m ten opzichte van het HR1996, wat inhoudt dat de Voorstraat niet meer voldoet aan het hoogtecriterium. Op circa 120 locaties zullen speciale aanpassingen (onder andere damwanden / schermen) moeten worden aangebracht. Het betreft in dit geval kostbare aanpassingen; des te meer om een oplossing te kunnen realiseren die ‘langer’ mee gaat (no regret).

#### **Effecten**

De cultuurhistorische waarde van de binnenstad van Dordrecht (Voorstraat) is zeer hoog. De aanpassingen zullen dan ook grote effecten hebben op de stad(saanzicht) en haar woon-, werk en leefmilieu. Overige effecten zijn niet noemenswaardig.

#### **Kosten**

De totale kosten voor de verbeteringswerken aan de Voorstraat zijn geraamd op 158,50 miljoen Euro. De totale kosten voor de verbeteringswerken binnen dijkkring 22 bedragen 164,10 miljoen Euro.

### 4.10.3

#### TRAJECT HOEKSE WAARD, DIJKRINGGEBIED 21 (DE GROOTE WAARD)

##### **Beoordeling / Ontwerp**

De dijken ter plaatse van dijkvakken 1, 3, 8, 9 en 12 dienen te worden versterkt. Voor de overige dijkvakken zijn geen dijkversterkingen nodig.

Voor de dijken van de dijkvakken 1, 8 en 12 geldt dat er voldoende hoogte is om een verhoging van maximaal 0,10 meter te keren. De dijken van dijkvakken 3 en 9 hebben onvoldoende hoogte. Voor ca. 16 % van de strekking kan de stabiliteit niet worden gegarandeerd. De marges in de stabiliteitsfactoren zijn zeer gering en verwacht wordt dat bij een 0,10 m waterstandsverhoging de stabiliteit onvoldoende is.

In totaal wordt 10,9 km dijk afgekeurd op binnenwaartse stabiliteit en/of piping (8,3 km van dit traject heeft onvoldoende hoogte).

In bijna alle gevallen is gekozen voor versterkingsvariant A1. Omdat in deze variant ook kruinverhoging is opgenomen, die in principe niet overal noodzakelijk is, is voor de directe kosten uitgegaan van de ondergrens. In situaties waar een weg moet worden verplaatst, zijn bijkomende kosten berekend. Bij de toetsing van dijkvak 3 zijn het gemaal en de fabriek niet meegenomen. De dijkvakken waar voor variant A1 is gekozen zijn 3, 8, 9, 12.

Bij de toetsing zijn 2 coupures in dijkvak 11 niet meegenomen

Bij dijkvak 1 (Oude Maas) is gekozen voor variant A7. In verband met woningen is gekozen voor deze variant, inclusief kwelscherm.

**Effecten**

In de dijkvakken 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11 en 13 worden geen maatregelen genomen en zijn derhalve geen effecten.

Bij de overige dijkvakken treden wel effecten op. De aanleg van bermen (en mogelijk verplaatsen van de teensloot) en dijkaanpassingen hebben in de meeste gevallen invloed op natuur en landbouw, er zijn namelijk meerdere natuurgebieden langs het water en enkele landbouwpercelen langs de dijk. Bij kruinverhoging zal het landschap enigszins van karakter veranderen. Er zal tevens rekening moeten worden gehouden met de cultuur-historische waarden in het gebied. Omdat in dijkvak 1 enkele woningen liggen zullen deze effecten ondervinden van de dijkaanpassingen.

**Kosten**

Voor de dijkvakken 3, 8, 9, 12 zijn extra kosten opgenomen voor het aanpassen van inritten. Bij dijkvak 1 (Oude Maas) zijn aanvullende kosten opgenomen voor landschapscompensatie. De totale kosten bedragen 23,20 miljoen Euro.

**4.10.4****TRAJECT HARINGVLIETSLUIZEN – BENINGER SLIKKEN, DIJKRINGGEBIED 20 (DE BRIELSE DIJKRING)****Beoordeling / Ontwerp**

De dijken ter plaatse van dijkvakken 2, 3, 4, 6, 7 en 8 dienen te worden versterkt. Voor de overige dijkvakken 1, 5 en 9 zijn geen dijkversterkingen nodig.

Voor alle dijken, behalve dijkvakken 6 en 7, geldt dat er voldoende hoogte is om een verhoging van maximaal 0,10 meter te keren. Voor ca. 70 % van de strekking kan de stabiliteit niet worden gegarandeerd. De marges in de stabiliteitsfactoren zijn zeer gering en verwacht wordt dat bij een 0,10 m waterstandsverhoging de stabiliteit onvoldoende is. In totaal wordt ca. 10 km dijk afgekeurd op binnenwaartse stabiliteit (4,4 km van dit traject heeft onvoldoende hoogte).

Voor dijkvakken 2, 3, 6, 7, 8 en 10 is gekozen voor versterkingsvariant A4.

In variant A4 wordt de kruin van de dijk opgehoogd en de binnendijkse zijde van de dijk. Een wegverplaatsing vindt plaats van de kruin naar de binnendijkse zijde van de dijk. Daarnaast zullen steunbermen moeten worden aangelegd.

Dijkvak 4 betreft de oude vestingwal van Hellevoetsluis. Circa 20 % van dit dijkvak is afgekeurd op binnenwaartse macrostabiliteit. Er is hier gekozen voor de variant B1, buitendijkse asverplaatsing. De vestingwal zal aan de buitenzijde worden versterkt.

**Effecten**

Het Haringvliet is aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de EG-Vogelrichtlijn. De aanleg van bermen en dijkaanpassingen zullen hier derhalve invloed hebben op de flora en fauna. Daarom is in het kostenoverzicht landschapscompensatie opgenomen.



Aan de buitenzijde van de dijk in dijkvak 1 ligt een natuurgebied, de Quackgors. Dit westelijke gebied van Voorne Putten behoort tevens tot de selectie Belvedere. Hier is het niet nodig om maatregelen te treffen en er zal ook geen direct effect optreden. Er is wel compensatie nodig.

De dijkvakken 2, 3, 6, 7 en 8 dienen te worden versterkt. De kruin van de dijk zal worden opgehoogd aan de binnendijkse zijde van de dijk. Tevens zal de weg worden verplaatst van de kruin naar de binnendijkse zijde van de dijk. In bijna alle genoemde dijkvakken bevinden zich objecten die hinder zullen ondervinden van de ingreep of verplaatst dienen te worden. In dijkvak 6 liggen 2 woningen op circa 25 meter van de dijk. In dijkvak 7 ligt een gemaal/persleidingen en moeten 2 woningen worden verplaatst. In dijkvak 8 is wegverplaatsing noodzakelijk. Recreatieve activiteiten op de dijk zullen tevens hinder ondervinden. Er ligt namelijk een fietspad over een groot deel van de dijk.

De oude vestingwal van Hellevoetsluis, dijkvak 4 ligt in een woon-, werk- en leefomgeving en is onderdeel van het beschermde stadsgezicht (cultuurhistorisch waardevol). De vestingwal zal aan de buitenzijde worden versterkt. Beide aspecten zullen effect ondervinden.

#### **Kosten**

De aanvullende kosten voor het verplaatsen van de woningen in de dijkvakken 2, 3, 6, 7 en 8 zijn orde grootte 1 miljoen Euro. De kosten voor het versterken van de vestingwal worden geschat op ten minste 1 miljoen Euro. De totale kosten bedragen 36,80 miljoen Euro.

### 4.10.5

#### TRAJECT BENINGER SLIKKEN – BEERENPLAAT, DIJKRINGGEBIED 20 (DE BRIELSE DIJKRING)

#### **Beoordeling / Ontwerp**

De dijken ter plaatse van dijkvakken 10 en 11 dienen te worden versterkt.

Voor de dijken van beide dijkvakken geldt dat er voldoende hoogte is om een verhoging van maximaal 0,10 meter te keren. Voor ca. 80 % van de strekking kan de stabiliteit niet worden gegarandeerd. De marges in de stabiliteitsfactoren zijn zeer gering en verwacht wordt dat bij een 0,10 m waterstandsverhoging de stabiliteit onvoldoende is.

In totaal wordt 12 km dijk afgekeurd op binnenwaartse stabiliteit.

Voor dijkvak 10 is gekozen voor versterkingsvariant A4. De kruin van de dijk en de binnendijkse zijde van de dijk zullen worden opgehoogd en de weg zal worden verplaatst. Daarnaast zullen steunbermen moeten worden aangelegd.

In dijkvak 11 is gekozen voor variant A1. Hierbij dient te worden opgemerkt dat dit echter een kostbare variant blijft omdat er veel speciale aanpassingen nodig zijn zoals schermen en damwanden.

#### **Effecten**

In dijkvak 10 zullen de 2 gemalen (persleidingen) en 8 persleidingen hinder ondervinden van de ingreep.

Daarnaast zal ook een inlaatsluis hinder ondervinden van de ingreep.

In dijkvak 11 is een gemaal aanwezig, 2 effluentleidingen en 1 waterleiding (DWL). De maatregelen zullen effect uitoefenen op bovengenoemde objecten.

Langs het Spui, dus voor alle dijkvakken zal rekening moeten worden gehouden met de effecten op het verkeer naar en van de jachthaven (nabij km 15,6) en het verkeer naar en van de pont naar Nieuw Beijerland. Het recreatiegebied Bernisse en recreatieve activiteiten op de dijk zoals fietsen zullen hinder kunnen ondervinden.

#### **Kosten**

Bijkomende kosten voor dijkvak 10 worden geschat op ten minste 1,00 miljoen Euro.

Bijkomende kosten voor dijkvak 11 worden geschat op ten minste 0,40 miljoen Euro. De totale kosten bedragen 32,40 miljoen Euro.

### **4.10.6** TRAJECT BEERENPLAAT – WESTVOORNE, DIJKRINGGEBIED 20 (DE BRIELSE DIJKRING)

#### **Beoordeling / Ontwerp**

In de dijkvakken 12 en 13, langs de Oude Maas / Hartelkanaal, is de hoogte en sterkte van de dijken voldoende. Er zijn dus geen maatregelen nodig.

#### **Effecten**

Geen.

#### **Kosten**

Geen.

### **4.11** MAAS

De Maas valt buiten het studiegebied.

### **4.12** BERGSCHE MAAS / HARINGVLIET

#### **4.12.1** TRAJECT GROENENDAAL – AFWATERINGSKANAAL, DIJKRINGGEBIED 36 (DE MAASKANT)

#### **Beoordeling / Ontwerp**

In het gebied van Waterschap 'de Maaskant' is een stabiliteitsverbetering over een lengte van 2,2 kilometer (tussen dijkpaal 973 en dijkpaal 995) nodig. Dit betreft de dijkvakken 6,7 en 8. In de overige dijkvakken (1 – 5 en 9) zijn geen dijkversterkingen nodig. Het grootste deel van de aanpassing betreft variant A1. In dit geval zal de nadruk liggen op de berm vanwege de stabiliteit. Bij het Oude Maasje is gekozen voor variant A5 om effecten op het Oude Maasje te voorkomen. In het overige deel van het dijkvak Heusden West (dijkpaal 953 – 1004) zijn geen dijkversterkingsmaatregelen nodig.

#### **Effecten**

Omdat het in de dijkvakken 6,7, en 8 het verbeteren van de stabiliteit en het dus niet gaat om een echte verhoging, blijven de effecten van de ingreep derhalve beperkt. Voor fauna is met name hinder te verwachten tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden aan de dijk. Deze verstoring verdwijnt na het beëindigen van de werkzaamheden en de invloed zal dan ook snel weer verdwijnen. Effecten op flora blijven beperkt. Volgens de huidige gegevens verdwijnen er geen cultuurhistorische of archeologische waarden als gevolg van de dijkverzwaring. Ook de effecten voor de geomorfologie zijn beperkt gezien de geringe dijkverzwaring.

Gedurende de aanlegfase kan er sprake zijn van tijdelijke overlast voor aanwonenden en recreanten door het uitvoeren van de werkzaamheden. De aanvoer van zand en klei per vrachtwagen kan de circulatie van het verkeer hinderen en geluidsoverlast veroorzaken. Ook de in te zetten machines kunnen geluidshinder veroorzaken. Voor wat betreft recreatie betreft de overlast met name de fietsers en voetgangers die zich over de dijk bij de Gansooiensche Uiterwaard willen verplaatsen. Voor een aantal maatregelen aan de dijken is extra ruimtebeslag nodig, wat ten koste kan gaan van agrarische gronden. Op een deel ervan zal echter, na uitvoering van de werkzaamheden, het huidige agrarische gebruik kunnen worden voortgezet.

Gedurende de uitvoering zal rekening moeten worden gehouden met de aanwezigheid van indicatieve archeologische waarden. In gebieden die op de cultuurhistorische waardenkaart zijn aangewezen als zijnde gebieden met indicatieve archeologische waarden hoog en middelhoog is een archeologisch inventariserend en waarderend onderzoek noodzakelijk.

#### **Kosten**

De geraamde kosten zijn 3,80 miljoen Euro.

### 4.12.2

#### TRAJECT LANGS DE BERGSCHÉ MAAS ('BERGSCHÉ MAASDIJK EN PEERENBOOM'), DIJKRINGGEBIED 24 (ALM EN BIESBOSCH)

#### **Beoordeling**

Dijkvak 5 voldoet aan de eisen (overhoogte van 2 meter) en er is behoudens enkele lage dijkovergangen geen dijkversterking nodig. Dijkvak 8 heeft voldoende sterkte met betrekking tot piping en stabiliteit maar is net voldoende hoog bij waterstanden volgens het HR1996 en moet derhalve verhoogd worden.

#### **Ontwerp**

Dijkvak 8 kan volgens variant A1 worden verstrekt. De dijkverhoging betreft 0,10 a 0,20 meter. Het gedeelte tussen de Wilhelminasluis en de keersluis bij Aalburg (de Afgedamde Maas) is niet in beschouwing genomen. De waterstand kan middels de keersluis voldoende gecontroleerd worden.

#### **Effecten**

De effecten in vak 8 zijn gering en van tijdelijke aard.

#### **Kosten**

De kosten zijn geraamd op 0,10 miljoen Euro.

### 4.12.3

#### TRAJECT AAKVLAAI – WERKENDAM, DIJKRINGGEBIED 24 (ALM EN BIESBOSCH)

#### **Beoordeling**

De dijken zijn recent verbeterd. Bij een stijging van de waterstand voldoet de hoogte niet meer. In dijkvak 6 is dan bovendien onvoldoende kwelweglengte in verband met piping aanwezig.

**Ontwerp**

De dijken langs het Steurgat zijn recent verbeterd. Dijkvak 7 kan volgens variant A0 worden versterkt om dat hier alleen de hoogte onvoldoende is. Dit betekent een dijkverhoging van 0,30 meter. Voor dijkvak 6 betreft het een dijkverhoging van 0,20 meter en het opschuiven van de sloot (circa 1,5 meter) in verband met piping.

**Effecten**

Voor de dijkvakken 6 en 7 zijn de effecten van tijdelijke aard voor de landbouw (verlies productie dijktaaluds) en natuur (dijkvegetatie). De in het gebied aanwezige schaapskooi dient mogelijk geamoveerd te worden, een alternatief is het aanbrengen van een constructie.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 7,40 miljoen Euro.

**4.12.4****TRAJECT WAALWIJK – GEERTRUIDENBERG, DIJKRINGGEBIED 35 (WEST-BRABANT)****Beoordeling / Ontwerp**

De dijk langs de Bergsche Maas is opgebouwd uit materiaal dat is vrijgekomen bij het graven van de Bergsche Maas. Daarbij is sprake van een vrij sterke afwisseling tussen matig grof zand en lichte tot zware klei. In 2000 zijn over gedeeltes van het traject langs de Bergsche Maas halfverhardingen op de kruin en kleilagen in het buitentalud aangebracht. De hoogte van de dijk voldoet. De stabiliteit van de hele dijk voldoet eveneens aan het HR1996.

Over een gedeelte van dijkvak 49 is de stabiliteit net voldoende bij het HR1996 echter onvoldoende bij het HR2001. Hierdoor dient 50 procent van dit dijkvak verbeterd te worden. Hiervoor wordt de binnenberm verbreed, variant A2 zonder kruinophoging. Bij dijkvak 47 voldoet de keersluis niet (zowel qua hoogte als qua sterkte).

**Effecten**

Hoewel de effecten van de ingreep gering blijven zal de verbreding waarschijnlijk wel ten koste gaan van wat landbouwgrond. Voor alle milieuaspecten kan worden opgemerkt dat de gevolgen van de ingreep niet tot nauwelijks blijvende gevolgen met zich mee zullen brengen. Slechts in de uitvoerende fase kan tijdelijk enige hinder voor omwonenden en eventuele recreanten ontstaan.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 6,2 miljoen Euro.

**4.12.5****TRAJECT OOSTERHOUT – GEERTRUIDENBERG, DIJKRINGGEBIEDEN 35 EN 34-A (WEST-BRABANT)****Beoordeling / Ontwerp**

De primaire waterkeringen door het stedelijke gebied, Geertruidenberg (dijkkringgebied 34-a), zijn globaal in te delen in twee typen: een groene dijk of een damwandconstructie. De damwand(kades) hebben een overhoogte van circa 0,2 m ten opzichte van het HR1996. Bij de dijkverbetering die in 2000 zijn verschillende maatregelen toegepast, waaronder: ophoging, aanleg van verharding, verbreding ten behoeve van de stabiliteit en het aanbrengen van damwandconstructies.

Geconstateerd is dat dijkvak P30 uit oogpunt van een hoogtetekort met 0,10 m moet worden opgehoogd. De aanpassing voor dit dijkvak (P30) betreft variant A0.

Zowel dijkvakken P37 als P38, respectievelijk ter hoogte van Raamsdonksveer en Geertruidenberg, dienen 0,10 m opgehoogd te worden. De aanpassingen voor deze dijkvakken betreffen variant A0. Gezien de beperkte hoogte van de ophoging en de agrarische aard van het gebied gelegen ter hoogte van Raamsdonksveer zullen de gevolgen van de noodzakelijke aanpassingen gering zijn. Naar verwachting zullen geen landschappelijke, cultuurhistorische, archeologische of natuurlijke waarden, voor zoverre aanwezig, verloren gaan.

### **Effecten**

De ophoging zal voor aan- en omwonenden en mensen die in het gebied werken met name gevolgen hebben voor de (visuele) beleving. Voor sommigen zal de ophoging een beperking van het (uit)zicht tot gevolg hebben. Gezien de aard van het gebied, stedelijk, zullen er geen natuurlijke waarden verloren gaan. Volgens de huidige gegevens verdwijnen er ook geen cultuurhistorische of archeologische waarden als gevolg van de dijkverhoging. Ook de effecten voor de geomorfologie zullen naar verwachting beperkt zijn. Gedurende de aanlegfase kan er sprake zijn van tijdelijke overlast voor aanwonenden door het uitvoeren van de werkzaamheden. De aanvoer van zand en klei per vrachtwagen kan de circulatie van het verkeer hinderen en geluidsoverlast veroorzaken. Ook de in te zetten machines kunnen geluidhinder en wellicht trilling veroorzaken. Afhankelijk van de weersgesteldheid kan er sprake zijn van stofoverlast. Deze verstoring verdwijnt na het beëindigen van de werkzaamheden en de invloed zal dan ook snel weer verdwijnen.

Hoewel de ingreep ter hoogte van Geertruidenberg vergelijkbaar is met die ter hoogte van Raamsdonksveer zullen de noodzakelijke aanpassingen, vanwege de nabij gelegen bebouwing, wellicht wat meer hinder veroorzaken. Gezien de stedelijke aard van het gebied zullen er geen natuurlijke waarden verloren gaan. Volgens de huidige gegevens verdwijnen er ook geen cultuurhistorische of archeologische waarden als gevolg van de dijkverhoging. Ook de effecten voor de geomorfologie zullen naar verwachting beperkt zijn. Gedurende de aanlegfase kan er sprake zijn van tijdelijke overlast voor aanwonenden door het uitvoeren van de werkzaamheden. De aanvoer van zand en klei per vrachtwagen kan de circulatie van het verkeer hinderen en geluidsoverlast veroorzaken. Ook de in te zetten machines kunnen geluidhinder en wellicht trilling veroorzaken. Afhankelijk van de weersgesteldheid kan er sprake zijn van stofoverlast. Deze verstoring verdwijnt na het beëindigen van de werkzaamheden en de invloed zal dan ook snel weer verdwijnen.

### **Kosten**

De kosten van de aanpassing van dijkvakken P30, P37 en P38 bedragen respectievelijk 5,30, 4,50 en 2,60 miljoen Euro. De totale kosten bedragen 12,40 miljoen Euro. De kosten zijn onder andere hoog door de vrij intensieve bebouwing. En de beperkte dijkuitbreidingsmogelijkheden.

#### 4.12.6

##### TRAJECT STEURGAT – GAT VAN DE NOORDERKLIP, OOST- EN ZUIDZIJDE DIJKRINGGEBIED 23 (ALM EN BIESBOSCH)

###### **Beoordeling**

In dijkvak 2 is de hoogte onvoldoende bij een stijging van de waterstand. Er is hier sprake van een aanzienlijke stijging, omdat de dam tussen de Biesbosch en de Merwede (deels) afgegraven wordt. Er is in dit dijkvak ook onvoldoende kwelweglengte in verband met piping.

Dijkvak 3 voldoet grotendeels.

###### **Ontwerp**

Dijkvak 2 zal volgens oplossingsvariant A2 worden versterkt. De verhoging bedraagt 0,5 meter en de bermverbreding 3 meter in verband met piping. In dijkvak 3 zijn naast zeer lokale maatregelen geen dijkversterkingmaatregelen nodig.

###### **Effecten**

De aanwezige bebouwing en/of industrie aan het Steurgat dient mogelijk gedeeltelijk geamoveerd te worden. In plaats van amoveren kan ook een kistdam geplaatst worden. Daarnaast treden tijdelijke effecten op voor bewoners, recreatie (voetpad op de dijk) en tijdelijk areaal verlies voor de landbouw.

###### **Kosten**

De kosten zijn geraamd op 27,30 miljoen Euro. De kosten worden voor een belangrijk deel bepaald door de tweezijdige bebouwing langs het noordelijke deel van het Steurgat.

#### 4.12.7

##### TRAJECT GEERTRUIDENBERG – WILLEMSTAD, DIJKRINGGEBIED 34 (WEST-BRABANT)

###### **Beoordeling / Ontwerp**

De dijken gelegen langs het Hollandsch Diep en de Amer hoeven voor het merendeel niet aangepast te worden. Ter hoogte van Drimmelen dient de dijk echter minimaal 0,05 m opgehoogd te worden. Dijkvak P27 zal over een lengte van 2 kilometer circa 0,05 m opgehoogd moeten worden middels variant A0. De ophoging is nodig om de dijk aan de nieuwe norm te laten voldoen. De overige dijkvakken binnen deze dijkkring voldoen aan de toetsingshoogte van 2006.

###### **Effecten**

De noodzakelijke verhoging is daarmee zeer beperkt en zal derhalve weinig tot geen gevolgen voor de omgeving met zich meebrengen.

###### **Kosten**

De kosten zijn geraamd op 1,90 miljoen Euro.

#### 4.12.8

##### TRAJECT STELLENDAM – DEN BOMMEL, DIJKRINGGEBIED 25 (GOEREE-OVERFLAKEE)

###### **Beoordeling / Ontwerp**

De dijken ter plaatse van dijkvakken 1c, 2, 4c, 5d en 6b dienen te worden versterkt. In de dijkvakken 1a, 1b, 4a, 4b, 5b en 6a hoeven geen maatregelen te worden genomen. De dijkvakken 3, 5a en 5c worden momenteel versterkt; er hoeven (nu) geen maatregelen te worden genomen.

Voor dijken van dijkvakken 4c, 5d en 6b, geldt dat er voldoende hoogte is om een verhoging van maximaal 0,10 meter te keren. De dijken van dijkvakken 1c en 2 hebben onvoldoende hoogte, voor dit traject geldt een maximale verhoging van 0,20 m. Dijkvak 1c heeft echter wel voldoende sterkte. Dijkvak 2 wordt naast hoogte ook afgekeurd op piping.

Voor ca. 60 % van de strekking kan de stabiliteit niet worden gegarandeerd. Ter plaatse van dijkvakken 1c, 4c en 5d zijn de marges in de stabiliteitsfactoren zeer gering en verwacht wordt dat bij een 0,10 m waterstandsverhoging (0,20 bij dijkvak 1c) de stabiliteit onvoldoende is.

In totaal wordt ca. 16 km dijk afgekeurd op binnenwaartse stabiliteit (8,4 km van dit traject heeft onvoldoende hoogte).

Voor dijkvakken 1c, 4c en 5d is gekozen voor variant A1.. In dijkvak 1c is tot aan km 7,2 asfaltbekleding aanwezig. In dijkvak 4c staan enkele bomen op de dijk waar rekening mee moet worden gehouden en die moeten worden weggehaald tijdens de dijkversterking. In dijkvak 5d is ligt een sloot die zal moeten worden verplaatst.

In dijkvak 2 is gekozen voor variant A2. Voor dijkvak 6b is gekozen voor variant A4.

### **Effecten**

Het Haringvliet is aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de EG-Vogelrichtlijn. De aanleg van bermen en dijkaanpassingen zullen hier derhalve invloed hebben op de flora en fauna. Voor alle dijkvakken geldt dat er wordt gerecreëerd op de dijk. (Licht) negatieve effecten kunnen optreden bij het uitvoeren van de werkzaamheden. Het huidige landschap zal ietwat worden aangetast, idem voor de landbouwpercelen en natuur in het achterliggende gebied.

In dijkvak 4c staan enkele bomen op de dijk waar rekening mee moet worden gehouden en die moeten worden weggehaald tijdens de dijkversterking. In dijkvak 5d ligt een sloot die zal moeten worden verplaatst. Dijkvak 2 ligt in het gebied Westplaat Buitengronden, een natuurgebied waar Deltanatuur wordt ontwikkeld. Er zullen derhalve effecten zijn voor zowel de landbouw als de natuur.

In dijkvak 6b ligt een landbouwweg op binnenberm. Ten behoeve van de ingreep zal een sloot bij een boerderij moeten worden omgelegd. Deze zullen derhalve effect hebben van de ingreep. Daarnaast zal het landschap, de natuur en de landbouw in mindere mate worden aangetast.

### **Kosten**

De totale kosten voor de maatregelen bedragen circa 31,40 miljoen Euro. Omdat in de dijkvakken 1c, 4c en 5d ook kruinverhoging is opgenomen, die in principe niet noodzakelijk is, is voor de directe kosten uitgegaan van de ondergrens. In situaties waar ook een weg moet worden verplaatst is uitgegaan van de bovengrens. In dijkvak 1c is tot aan km 7,2 asfaltbekleding aanwezig. Deze ingreep is duurder. In dijkvak 5d ligt een sloot die zal moeten worden verplaatst. De extra kosten die hiermee zijn gemoeid worden geschat op 0,10 miljoen Euro per object. In dijkvak 6b zal een sloot bij een boerderij moeten worden omgelegd. De extra kosten in verband met de slootomlegging bij boerderij vlak langs de dijk worden geschat op 0,10 miljoen Euro per object.

**4.13****NOORD****4.13.1****TRAJECT PAPENDRECHT – KINDERDIJK, DIJKRINGGEBIED 16  
(ALBLASSERWAARD/VIJFHEERENLANDEN)****Beoordeling**

In het grootste gedeelte van het traject heeft de laatste dijkversterking in de jaren negentig plaatsgevonden. Bij bijzondere objecten zijn in een aantal gevallen damwandschermen of kwelschermen toegepast. De dijkvakken zijn versterkt met een afvoer van 15.000 m<sup>3</sup>/s of hoger. Voor dit gebied geldt dat een verhoging naar 18.000 m<sup>3</sup>/s slechts een geringe ingreep betreft. Er zijn voor 16.000 m<sup>3</sup>/s geen versterkingsmaatregelen nodig.

**Ontwerp**

Er zijn geen maatregelen nodig.

**Effecten**

Er zijn geen versterkingsmaatregelen nodig.

**Kosten**

De kosten zijn nihil.

**4.13.2****TRAJECT RIDDERKERK – ZWIJNDRECHT, DIJKRINGGEBIED 17 (IJSELMONDE)****Beoordeling / Ontwerp**

De dijk ter plaatse van dijkvak 19 dient te worden versterkt. Voor de dijk geldt dat er voldoende hoogte is om een verhoging van maximaal 0,10 meter te keren. Voor ca. 40 % van de strekking kan de stabiliteit niet worden gegarandeerd. De marges in de stabiliteitsfactoren zijn zeer gering en verwacht wordt dat bij een 0,10 m waterstandsverhoging de stabiliteit onvoldoende is.

In totaal wordt 1,5 km dijk afgekeurd op binnenwaartse stabiliteit. Dit dijkvak zal volgens variant A1 worden versterkt.

**Effecten**

De ingreep heeft vooral effect op woon/werk/leefmilieu. Voor dijkvak 19 geldt dat er afwisselend bedrijfspanden en woningen aanwezig zijn. Hier worden op zes locaties schermen geplaatst. Verder zijn bermplaatsing en slootverplaatsing aan de orde.

**Kosten**

De kosten zijn geraamd op 3,90 miljoen Euro.



## 4.14 NIEUWE MAAS

### 4.14.1 TRAJECT DELFLANDSE DIJK, DIJKRINGGEBIED 14 (DELFLAND)

#### **Beoordeling / Ontwerp**

Voor het gehele traject geldt dat het HR2001 gelijk blijft of met maximaal 0,10 meter lager is dan het HR1996. Alleen voor het traject D229,77- D233,25 geldt dat er onvoldoende hoogte is bij het HR2001. Dit zeedijktraject valt echter buiten het RAD-gebied. De andere trajecten voldoen wel op hoogte. De conclusie is dan ook dat er geen versterkingen nodig zijn bij het HR2001.

#### **Effecten**

Er zijn geen maatregelen en dus effecten.

#### **Kosten**

De kosten zijn nihil.

### 4.14.2 TRAJECT KRIMPEN AAN DE IJSSEL – KRALINGEN, DIJKRINGGEBIED 14 (SCHIELAND)

#### **Beoordeling / Ontwerp**

Uit een globale toetsing is gebleken dat alle dijken ruimschoots voldoen aan de hoogte en sterkte eisen (stabiliteitsfactoren 1,35-1,37). Voor het gehele traject geldt dat het HR2001 gelijk blijft of met maximaal 10 cm lager is dan het HR1996. De conclusie is dan ook dat er geen versterkingen nodig zijn in het kader van RAD.

#### **Effecten**

Er zijn geen versterkingsmaatregelen nodig en dus geen effecten.

#### **Kosten**

De kosten zijn nihil.

### 4.14.3 TRAJECT KRIMPEN AAN DE LEK – KRIMPEN AAN DE IJSSEL, DIJKRINGGEBIED 15 (KRIMPENERWAARD)

#### **Beoordeling / Ontwerp**

Voor het gehele traject geldt dat het HR2001 gelijk blijft of met maximaal 0,10 meter lager is dan HR1996. De conclusie is dan ook dat er geen versterkingen nodig zijn in het kader van RAD.

#### **Effecten**

Er zijn geen versterkingsmaatregelen nodig.

#### **Kosten**

De kosten zijn nihil.

#### 4.14.4 TRAJECT RIDDERKERK – HOOGVLIET, DIJKRINGGEBIED 17 (JSSSELMONDE)

##### **Beoordeling / Ontwerp**

Voor het gehele traject geldt dat het HR2001 gelijk blijft of met maximaal 0,10 meter lager is dan het HR1996. De conclusie is dan ook dat er geen versterkingen nodig zijn in het kader van RAD.

##### **Effecten**

Er zijn geen versterkingsmaatregelen nodig.

##### **Kosten**

De kosten zijn nihil.

#### 4.15 DORDTSCHÉ KIL

Zie Oude Maas.

#### 4.16 NIEUWE WATERWEG

##### 4.16.1 TRAJECT DELFLANDSE DIJK, DIJKRINGGEBIED 14 (DELFLAND)

##### **Beoordeling / Ontwerp**

Voor het gehele traject geldt dat het HR2001 gelijk blijft aan of (maximaal 0,10 meter) lager is dan het HR1996. Alleen voor het traject D229,77- D233,25 geldt dat er onvoldoende hoogte is bij HR2001. Dit zeedijktraject valt echter buiten het RAD-gebied. De andere trajecten voldoen wel op hoogte. De conclusie is dan ook dat er geen versterkingen nodig zijn bij het HR2001.

##### **Effecten**

Er zijn geen versterkingsmaatregelen nodig en dus geen effecten.

##### **Kosten**

De kosten zijn nihil.

##### 4.16.2 TRAJECT ROZENBURG, DIJKRING 19 (DE BRIELSE DIJKRING)

##### **Beoordeling / Ontwerp**

Voor het gehele traject geldt dat het HR2001 gelijk blijft of met maximaal lager is dan het HR1996. De conclusie is dan ook dat er geen versterkingen nodig zijn in het kader van RAD.

##### **Effecten**

Er zijn geen effecten.

##### **Kosten**

De kosten zijn nihil.

## 4.17

## INVENTARISATIE EN BEOORDELING DIJKRINGVERBINDENDE KERINGEN

De veiligheid van dijkkringverbindende keringen wordt evenals die van primaire keringen van de eerste categorie beïnvloed door het toetspeil. Van de waterschappen en Rijkswaterstaat is informatie over dijkkringverbindende keringen verkregen. In onderstaande tabel is deze informatie samengevat.

Tabel 4.2

Dijkkringverbindende elementen

Kering	Beoordeling	Conclusie
Biesboschsluis	De hoogte van de deuren voldoet, de hoogte van de halsbeugel voldoet net wel of net niet bij het HR1996. Bij het HR2001 (een stijging van 0,4 m) zullen aanpassingen nodig zijn. De binnendeuren voldoen mogelijk niet, maar het is niet bekend of dit relevant is.	Sluis waarschijnlijk aanpassen in het kader van het RAD
Wilhelminasluis en aansluitende dijk (Afgedamde Maas)	Versterkt bij een fictief MHW van NAP + 6,85 m. HR2001 is circa NAP +6,65 m	Dam en sluis voldoen
Keersluis in het Heusdensch kanaal	Ontwerpwaterstand NAP + 5,6 m. HR2001 is NAP + 5,3 m	Keersluis voldoet
Scheidingsdijk tussen Maas en Waal bij Heerewaarden	Beoordeling meegenomen bij de beoordeling van de aansluitende dijkkringgebieden	Elders verwerkt
Roggebotsluis te Kampen inclusief grondlichaam	Circa 200 m van het grondlichaam heeft een hoogtetekort van circa 0,4 m. De sluis zelf heeft een hoogtetekort van circa 2,05 m (geen rekening houdend met de IJsselmeer-problematiek. De kering voldoet ook niet bij het HR1996. In het kader van het RAD hoeven de kosten daarom niet beschouwd te worden.	Voldoet
Spoldersluis te Zwolle	Schutsluis onvoldoende kerende hoogte, tekort circa 0,05 m. Grondlichaam heeft voldoende hoogte.	Schutsluis beperkt aanpassen
Waterkering Ganzendiep - Ramspol	Het achterliggende gebied heeft een veiligheidsniveau (=inundatie-frequentie) van 1/500 per jaar. Het toetspeil is daarom niet precies bekend. Naar verwachting zal circa 6,5 km circa 0,1 m te laag zijn (geen rekening houdend met de IJsselmeer-problematiek). Plaatselijk vindt de zetting sneller plaats dan eerder was berekend.	Waterkering over circa 6,5 km verhogen met circa 0,1 m.
Goereesse sluis endammen\ Europoort\Hartelkering\ Hollandse IJssel\Nieuwe Waterweg\Europoort	(Uitsluitend vermeld, er is geen informatie aangeleverd)	zie (*)
Volkerakcomplex	Hoogte is goed m.u.v. de spuisluisen, deze zouden 0,08 m (bij HR2001 zou dit 0,1 m zijn) te laag zijn. Zowel de	zie (*)

Kering	Beoordeling	Conclusie
	berekening van de waakhoogte als de toelaatbaar gestelde hoeveelheid overslag worden nog nader onderzocht. Geen informatie is bekend over de sterkte.	
Haringvlietcomplex	Met uitzondering van de spuisluizen voldoet het complex. De spuisluizen zijn mogelijk te laag, maar dit wordt nog nader onderzocht onder andere in relatie tot de bodembescherming en stijging van de binnendijkse waterstand. De spuisluizen voldoen niet m.b.t. de betrouwbaarheid van de sluitingsprocedure.	De spuisluizen voldoen mogelijk niet. zie (*)
(*) : Dit betreft keringen in het benedenrivierengebied nabij de kust, die bedoeld zijn om een hoogwater van zee te keren. Een stijging van de maatgevende waterstand aan de landzijde van deze keringen kan derhalve nooit tot gevolg hebben dat deze keringen niet meer voldoen. In het kader van RAD is hier geen versterking nodig.		

De beschikbare informatie met betrekking tot de dijkkringverbindende elementen is niet compleet.

Door Rijkswaterstaat zijn globale bedragen gegeven die gepaard kunnen gaan met de versterking van de sluisen. De bedragen zijn afhankelijk van de grootte van de sluis, welke is afgeleid van de scheepvaartklasse waarvoor de watergang geschikt is. De bedragen betreffen het volledig vervangen van een sluis en zijn als volgt:

- sluis (klasse III) € 10 miljoen
- sluis (klasse IV) € 20 miljoen
- sluis (klasse V) € 47 miljoen
- sluis (klasse Vb) € 45 miljoen

De scheepvaartklassen zijn verkregen uit de Wegwijzer voor de Binnenscheepvaart. Hierin is de bevaarbaarheid van de vaarwegen aangegeven. Aangenomen is dat de sluisen toegankelijk zijn voor schepen van dezelfde klasse als de vaarweg waarin de sluis is gelegen.

Voor de waterkering Ganzendiep - Ramspol is uitgegaan van versterkingsvariant A0. Een en ander leidt tot de volgende kostenraming:

Biesboschsluis, Sluis vervangen, klasse IV	20 miljoen Euro
Spoldersluis te Zwolle, Schutsluis beperkt aanpassen	6 miljoen Euro
Waterkering Ganzendiep – Ramspol Waterkering over circa 6,5 km verhogen met circa 0,1 m, aanname: geen weg op de waterkering	0,07 miljoen Euro

Het totaalbedrag komt op 27 miljoen Euro (afgerond naar boven). Gezien de veelheid aan aannamen is dit echter een zeer globaal bedrag.

## 4.18

## RESUMÉ

**Ontwerp**

De per representatief traject dan gebied voorgestelde ontwerp oplossing bestaan voor het grootste deel uit binnendijkse as-verplaatsing (kruinverhoging en bermverbreding), voor een klein deel uit buitendijkse as-verplaatsing (kruinverhoging en bermverbreding) en bijzondere constructies in het geval er onvoldoende ruimte aanwezig is voor een conventionele oplossing met grondverzet. Standaard profiel A1 is verreweg het meeste voorgesteld gevolgd door oplossing A0 (zie tabel 4.3). De mate van verhoging varieert tussen de 0,05 en 0,50 meter. Vooral in stedelijke gebieden kan deze verhoging gevolgen hebben voor de belevingswaarde van de rivier. Het is dan ook in de stedelijke gebieden dat de effecten het meest ingrijpend van aard zijn. Dit vraagt om maatwerk en in sommige gevallen zelfs om innovatieve oplossingen in de vorm van bijzondere bouwwerken.

Tabel 4.3

Overzicht voorgestelde standaardprofielen

Standaardprofiel	Aantal malen voorgesteld	Percentage (%)	Verdeling per klasse (%)
A0	27	18	80
A1	58	40	
A2	17	12	
A3	--	--	
A4	7	5	
A5	3	2	
A6	3	2	
A7	1	1	
B1	10	7	7
C1	8	5	13
C2	3	2	
C3	5	3	
C4	4	3	
Totaal	146	100	100

De damwanden, kistdammen en andere constructies die lokaal zijn toegepast zijn niet in de tabel weergegeven.

**Effecten**

De effecten zijn per representatief traject danwel gebied beschreven en in schuiftabellen gevisualiseerd. Uit de beschrijving blijkt wel degelijk dat de verschillende oplossingsrichtingen verschillende effecten met zich meebrengen. Zo zullen bijvoorbeeld de effecten van ontwerpvariant A1 minder ingrijpend zijn dan de effecten van ontwerpvariant C3. Over het algemeen kan echter worden gesteld dat de effecten van de voorgestelde maatregelen relatief gering zijn. Van grove blijvende effecten is slechts beperkt sprake (bijv. het amoveren van gebouwen). In de meeste gevallen zullen de (nadelige) effecten zich met name tot de uitvoeringsfase beperken. Door de aanlegwerkzaamheden zullen bijvoorbeeld wegen tijdelijk afgesloten zijn en kan wellicht geluid- en stofhinder optreden. Dit beeld komt ook duidelijk naar voren uit de tabellen waarin de confrontatie huidige situatie - voorgenomen verbeteringen heeft plaatsgevonden (zie bijlage D). In slechts enkele gevallen is sprake van wijziging ten opzichte van de oude situatie.

In deze paragraaf wordt een samenvatting van de milieutoetsing gegeven.

#### *Landschap*

Het landschappelijke karakter langs de Waal, de IJssel, de Rijn/Lek en het eiland van Dordrecht wordt zeer hoog gewaardeerd. In gebieden met zeer hoge cultuurhistorisch en archeologisch waarden (Belvedere gebieden) zijn de effecten groter en kunnen ook problemen opleveren betreffende de toekomstvastheid. Bij aanwezigheid van cultuurhistorisch waardevolle elementen is veelal gekozen voor technische oplossingen waardoor de effecten beperkt blijven. In sommige gevallen kunnen de effecten ondanks technische oplossingen niet voorkomen worden en komen cultuurhistorische waarden onder druk te staan.

#### *Natuur*

In trajecten met een natuur status (zoals bijvoorbeeld natuurbeschermingsgebied, EG-Vogelrichtlijn- of EG-Habitatrichtlijngebied) is verstoring een belangrijk effect tijdens de aanlegfase. Natuurcompensatie zal in veel gevallen noodzakelijk zijn. Na de ingreep hersteld de situatie zich over het algemeen weer. Aangezien de belangrijkste effecten zijn te verwachten bij een buitendijkse asverplaatsing en hoge natuurwaarden heeft deze oplossing nauwelijks plaatsgevonden. Bij deze variant verdwijnen permanent natuurwaarden.

#### *Sociaal economische effecten*

Het verkeer (automobilisten, fietsers, wandelaars en skeelers) heeft vooral hinder van de werkzaamheden gedurende de aanlegfase. In gebieden met veel bedrijvigheid zijn de effecten groot tijdens de aanlegfase, mogelijk zelfs zijn de bedrijven tijdelijk moeilijk bereikbaar. In de stedelijke gebieden en gebieden met bewoning langs de dijk zijn de effecten groter. Tijdelijke effecten doen zich op grote schaal voor wat betreft geluid en stof overlast. Permanente effecten doen zich voor indien het amoveren noodzakelijk is. In stedelijke gebieden of bij aanwezigheid van cultuurhistorisch waardevolle elementen is veelal gekozen voor technische oplossingen waardoor de bebouwing grotendeels gehandhaafd blijft.

#### *Landbouw*

De effecten voor de landbouw zijn over het algemeen gering en bestaan voornamelijk uit (tijdelijk) beperkt areaalverlies.

#### *Toekomstwaarde*

De toekomstwaarde van de gekozen oplossingen varieert per dijkvak en is vooral afhankelijk van de beschikbare ruimte voor aanpassingen. Het merendeel van de gekozen oplossingen biedt echter voldoende mogelijkheden voor eventuele toekomstige dijkversterkingen (score 0, + of ++). Bij slechts 4 dijkvakken is sprake van zwaarwegende ruimtelijke beperkingen waardoor de toekomstwaarde van de voorgestelde maatregel laag is. Het betreft de trajecten gelegen bij Deventer (noodzaak mobiele kerende constructie), Kampen (noodzaak verhoging van een kering in de binnenstad), Neerijnen/Opijnen (aanwezigheid hoge cultuurhistorische-, landschappelijke- en natuurwaarden) en Arnhem (industrie- en havengebied in combinatie met verkeersweg op de kering).

## HOOFDSTUK

## 5

Conclusies en  
aanbevelingen**Inleiding***Doel*

Het doel van RAD is om het dijkversterkingsalternatief zo in beeld te brengen dat er een afweging met rivierverruimingsalternatieven kan worden gemaakt. Voor het beoogde doel kon worden volstaan met een vrij grove schematisatie. Binnen de beschikbare tijd was een nadere detaillering overigens ook niet haalbaar. Bij het gebruik van de resultaten dient men zich hiervan bewust te zijn.

*Indeling conclusies*

De conclusies zijn opgesteld conform de driedeling die in hoofdstuk 4 bij de effectbepaling is gehanteerd, zijnde:

- ontwerp;
- effecten;
- kosten.

Het hoofdstuk wordt afgesloten met een uiteenzetting van aanbevelingen voor het vervolgtraject.

**Ontwerp**

Vooraf dient te worden opgemerkt dat de gepresenteerde selectie van RAD-vakken niet moet worden gezien als een strak afgebakende aanwijzing waar straks de dijkversterkingen zullen plaatsvinden, maar als een indicatie van het aantal kilometers waar aanpassingen waarschijnlijk noodzakelijk zullen zijn. Naarmate er meer wordt ingezoomd op het studiegebied zal immers blijken dat sommige dijkvakken komen te vervallen, en andere er juist bijkomen. Met name het gebruik van kaartmateriaal kan leiden tot onevenredig veel aandacht voor onnauwkeurigheden, die ontstaan door de relatief grove schematisatie.

Grofweg 400 km dijk zal moeten worden versterkt. De per representatief traject dan gebied voorgestelde ontwerp oplossing bestaan voor het grootste deel uit binnendijkse as-verplaatsing (kruinverhoging en bermverbreding), voor een klein deel uit buitendijkse as-verplaatsing (kruinverhoging en bermverbreding) en bijzondere constructies in het geval er onvoldoende ruimte aanwezig is voor een conventionele oplossing met grondverzet. Circa 80 % van de 400 km te versterken dijken zal binnendijks worden versterkt met grond, 7% buitendijks en 13 % met een bijzondere constructie.

**Effecten**

De effecten zijn per representatief traject danwel gebied beschreven en in schuiftabellen gevisualiseerd. Uit de beschrijving blijkt wel degelijk dat de verschillende oplossingsrichtingen verschillende effecten met zich meebrengen maar dat van blijvende effecten slechts beperkt sprake is. In de meeste gevallen zullen de (nadelige) effecten zich met name tot de uitvoeringsfase beperken.

In deze paragraaf wordt een samenvatting van de milieutoetsing gegeven.

*Landschap*

Het landschappelijke karakter langs de Waal, de IJssel, de Rijn/Lek en het eiland van Dordrecht wordt zeer hoog gewaardeerd. Er wordt verwacht dat RAD geen ingrijpende wijzigingen in het landschapsbeeld met zich mee zal brengen.

*Natuur*

In trajecten met een natuur status is verstoring een belangrijk effect tijdens de aanlegfase. Natuurcompensatie zal in veel gevallen noodzakelijk zijn. Na de ingreep hersteld de situatie zich over het algemeen weer.

*Cultuurhistorie*

In gebieden met zeer hoge cultuurhistorisch en archeologisch waarden zijn de effecten groter en kunnen ook problemen opleveren betreffende de toekomstvastheid. Bij aanwezigheid van cultuurhistorisch waardevolle elementen is veelal gekozen voor technische oplossingen waardoor de effecten beperkt blijven.

*Sociaal economische effecten*

Het verkeer (automobilisten, fietsers, wandelaars en skeelers) heeft vooral hinder van de werkzaamheden gedurende de aanlegfase. In gebieden met veel bedrijvigheid zijn de effecten groot tijdens de aanlegfase, mogelijk zelfs zijn de bedrijven tijdelijk moeilijk bereikbaar. In de stedelijke gebieden en gebieden met bewoning langs de dijk zijn de effecten groter.

*Landbouw*

De effecten voor de landbouw zijn over het algemeen gering en bestaan voornamelijk uit (tijdelijk) beperkt areaalverlies.

*Toekomstwaarde*

De toekomstwaarde is over het algemeen een 0 gescoord wat een beperkte haalbaarheid voor verdere uitbreiding inhoudt. Een negatieve beoordeling krijgen het stedelijk gebied van Deventer, Kampen, Lent, Neerijnen/Opijnen en het traject Arnhem-Velp.

**Kosten**

Voor de inschatting van de kosten is niet ingezoomd op objectniveau. De ingeschatte kosten en effecten dienen derhalve te worden beschouwd als 'verwachtingswaarden', waarbij lokaal afwijkingen kunnen optreden (zowel naar boven als naar beneden). Bij knelpunten waar bij de vorige dijkversterkingronde zeer uitgekiend is ontworpen kan dit zelfs zeer grote afwijkingen geven.



De in dit rapport opgenomen overzichtstabel biedt een gedetailleerde uiteenzetting van de geschatte kosten. De kosten per traject zijn enerzijds afhankelijk van de lengte van het aan te passen deel en anderzijds van de gekozen standaard profiel. In de onderstaande tabel zijn de kosten per riviertak weergegeven.

Tabel 5.1

Opsomming kosten

Riviertak	Lengte aan te passen deel (KM)	RAD variant Kosten (miljoen €, afgerond)	Reële variant Kosten (miljoen €, afgerond)
Subtotaal Bovenrijn	0,0	0	
Subtotaal Waal	98,8	351	
Subtotaal Pannerdensch kanaal	5,0	8	
Subtotaal IJssel	107,8	272	
Subtotaal Rijn-Lek	58,4	144	
Subtotaal Boven Merwede	18,7	87	
Subtotaal Beneden Merwede	1,6	2	
Subtotaal Nieuwe Merwede	10,9	30	
Subtotaal Oude Maas	41,5	267	
Subtotaal Maas	0,0	0	
Subtotaal Bergsche Maas / Haringvliet	45,1	91	
Subtotaal Noord	1,5	4	
Subtotaal Nieuwe Maas	0,0	0	
Subtotaal Dortsche Kil	0,0	0	
Subtotaal Nieuwe Waterweg	0,0	0	
Subtotaal dijken en kunstwerken	389,4	1255	
Subtotaal dijkkringverbindende elementen	--	27	
Totaal	389,4	1282	1600

De kostenberekening komt uit op een bedrag van circa 1,3 miljard Euro voor het referentie-alternatief RAD, inclusief kunstwerken en dijkkringverbindende elementen. Een normaal uitvoerbare dijkversterkingsvariant zou ongeveer 1,6 miljard Euro kosten (dit bedrag is geschat door de werkgroep RAD). De kostenraming geeft een grove benadering. Er dient rekening gehouden te worden met een bandbreedte.

Bij de normaal uitvoerbare dijkversterkingsvariant moeten niet alleen uitgebreidere maatregelen getroffen worden in de genoemde trajecten, maar zullen ook de trajecten waar maatregelen getroffen moeten worden langer zijn en komen er mogelijk trajecten bij, om de afname in de restlevensduur die door de stijging van het MHW wordt veroorzaakt te compenseren.

#### Aanbevelingen

- Het RAD is in zeer kort tijdsbestek tot stand gekomen, om tijdig ingebracht te kunnen worden in de PKB-procedure. Dat heeft zijn weerslag gehad op de mate van afstemming die tijdens de totstandkoming van deze notitie plaats heeft kunnen vinden. Het verdient daarom de aanbeveling om de voorliggend rapport nader af te stemmen met de rivierverruimingsalternatieven die in het kader van het MER worden onderzocht. De effectbeoordeling van de afzonderlijke alternatieven zal immers op gelijk niveau plaats moeten vinden.

- De gepresenteerde kosten en effecten zijn in eerste instantie bedoeld voor een afweging van alternatieven binnen het project Ruimte voor de Rivier. Voor een meer realistische begroting van dijkversterkingsmaatregelen zal rekening moeten worden gehouden met hogere kosten, onder andere omdat dan een duurzaam veilige situatie zal worden beoogd (dat wil zeggen voor een planperiode van 50 jaar, en mogelijk ook rekening houdend met een verdere verhoging van de rivierafvoeren).
- De afzonderlijke alternatieven in het MER zullen uiteindelijk met elkaar vergeleken moeten worden teneinde een eindoordeel te kunnen geven. Dit impliceert dat de effectbepaling van de alternatieven dat toe staat. Voordat dat het geval is zal afstemming plaats moeten vinden met betrekking tot de te vergelijken milieuaspecten en criteria, de mate van diepgang, de onderbouwingswijze en de wijze waarop de verschillende milieuaspecten beoordeeld zijn.
- Bij de vergelijking van rivierversuimingsalternatieven zouden ook de onzekerheden en risico's van rivierversuimingsmaatregelen versus die van dijkversterkingen gekwantificeerd en vergeleken moeten worden. Projecten 'buiten de ervaring' hebben bijvoorbeeld vaak flinke kostenoverschrijdingen (vuistregel uit onder ander de kustwaterbouw: werkelijke kosten = geraamde kosten x pi).
- Gezien het grote aantal betrokken partijen en belanghebbenden verdient het de aanbeveling om in het vervolgtraject extra zorg te besteden aan de procesbegeleiding. Naarmate het project vordert en er meer deelproducten worden afgezet zal een grotere inspanning moeten worden verricht om de 'puzzelstukjes' op een constructieve en consistente wijze bijeen te brengen.

## HOOFDSTUK

# 6 Leemten in kennis en diepgang

## Inleiding

In het licht van eisen die worden gesteld aan een MER dienen de leemten in kennis te worden aangegeven. In de Richtlijnen voor het MER Ruimte voor de Rivier is de zinsnede opgenomen dat “het MER moet aangeven over welke milieuaspecten geen informatie kan worden opgenomen vanwege gebrek aan gegevens”. Door deze leemten kunnen immers niet alle (potentiële) effecten van de voorgenomen activiteit (in dit geval de dijkverbetering) worden overzien. Deze leemten in kennis kunnen aanleiding geven om de ontwikkeling van specifieke planonderdelen over een bepaalde periode te volgen in een zogenaamde ‘monitoringsprogramma’. Aan de hand van de resultaten van dit programma kunnen planonderdelen worden bijgesteld of mitigerende maatregelen worden getroffen. In de onderstaande paragrafen worden de leemten in kennis van deze rapportage uiteengezet. Gezien het feit dat deze rapportage is opgesteld in het kader van een nog lopend MER-traject dienen deze leemten niet als definitief te worden beschouwd. Nieuwe kennisbronnen en inzichten die gedurende het traject zullen worden opgedaan kunnen wellicht bijdragen aan de invulling van een aantal leemten.

## Inventarisatie

De leemten in de kennis worden met name veroorzaakt door de vrij grove schematisatie die is aangehouden en de relatief beperkte tijd die beschikbaar was voor de inventarisaties. In het algemeen gelden de volgende aandachtspunten:

- Er is geen of nauwelijks kennis verzameld over de flora en fauna.
- Met betrekking tot de flora is de meeste informatie afgeleid uit algemene informatie. Het al dan niet aanwezig zijn van een waardevolle taludvegetatie is in veel gevallen afgeleid van de beheersvorm en slechts in enkele gevallen uit een redelijk recente inventarisatie. Een en ander houdt in dat (bestaande) informatie op het detailniveau van individuele (beschermde) soorten nauwelijks verzameld is.
- Informatie met betrekking tot cultuurhistorisch waardevolle bebouwing en elementen, archeologie, morfologie, landschappelijke elementen en dergelijke is in het algemeen uit de parate kennis van medewerkers van de waterschappen verkregen of uit regionale nota's. Veelal zijn individuele elementen wel benoemd, maar naar alle waarschijnlijkheid niet alle elementen.
- Visueel ruimtelijke aspecten zijn niet of nauwelijks beschreven vanwege de grove schematisatie.

### **Onderbouwing, traceerbaarheid en uniformiteit**

De aard van de notitie en het korte tijdsbestek waarbinnen de notitie tot stand heeft moeten komen hebben een duidelijke weerslag gehad op de traceerbaarheid van de gemaakte keuzes. De keuze voor de verschillende oplossingsrichtingen binnen de voorgenomen verbeteringen berust enerzijds op de uitkomsten van de bij de waterschappen afgenomen interviews en anderzijds op de expert judgement van de opstellers van deze rapportage. Dit impliceert dat keuzes zijn gemaakt op grond van (impliciete) kennis en ervaring van medewerkers van ARF en het waterschap. Kennis en ervaring die moeilijk op papier uit te drukken zijn; vooral binnen de tijd die daarvoor beschikbaar was. Daarbij dient opgemerkt te worden dat het opstellen van gedetailleerde onderbouwingen in dit strategische stadium van het planproces een tijdrovende activiteit zou zijn. Een gedetailleerde systematische en objectieve onderbouwing van de gemaakte keuzes zal overigens in een meer operationeel stadium van de planning en onderzoek alsnog plaats moeten vinden.

Daarbij dient eveneens opgemerkt te worden dat zowel het effect van rivierverruimingsmaatregelen op de waterstand, alsmede de kwaliteit van de beschikbare informatie per waterschap zeer verschillend was. In de verslaglegging is vastgelegd welke informatie is gebruikt, en welke keuzes door welke personen op welk moment zijn gemaakt. De verslaglegging is per waterschap apart gerapporteerd en ligt bij de projectorganisatie ter inzage.

### **Beoordeling effecten en kosten**

De leemten in kennis zoals hierboven beschreven vinden natuurlijk hun weerslag bij de beoordeling van de effecten. Bij de beoordeling van de effecten speelt echter ook de diepgang en mate van detail een rol. Bij het vaststellen van de ontwerpvariant en het bepalen van de effecten is niet ingezoomd tot objectniveau. Op basis van expert-judgement zijn inschattingen gedaan. Naar verwachting zijn de gerapporteerde effecten en kosten gemiddelden. Op objectniveau kunnen de effecten en kosten echter zowel meer voordelig als meer nadelig zijn.

In sommige gevallen is een buitendijkse verbetering de enige reële optie en zal een compensatie nodig zijn voor verlies van winterbed. De kosten hiervoor zijn in rekening gebracht middels kentallen. Eventuele effecten van de rivierbedcompensatie zijn echter niet in beeld gebracht. Als ervan uitgegaan wordt dat een rivierbedcompensatie op een zodanige manier wordt opgezet dat geen verlies van LNC waarden optreedt, dan zal dit in de meeste gevallen leiden tot verlies van landbouwgronden, industrieterrein of anderszins bebouwde terreinen.

Kosten voor het aanpassen van kabels en leidingen zijn niet expliciet zichtbaar gemaakt, maar zijn ondergebracht in de indirecte kosten. Voor het aanpassen van grote leidingen zijn indicatief lage kosten bij de directe kosten meegenomen, daar detailinformatie over deze grote leidingen niet beschikbaar is. Op basis van een expert-judgement is ingeschat hoeveel van de grote leidingen aangepast of vervangen moeten worden.

Kosten voor dijkringverbindende elementen zijn zeer grof ingeschat. Het is goed denkbaar dat in het kader van het RAD aanzienlijk meer of minder aanpassingen nodig zijn dan waar rekening mee is gehouden. De beschikbare gegevens zijn niet volledig.

**Ontwerpvariant bij knelpunten**

Een aantal trajecten met een hoge bebouwingsgraad en/of zeer hoge LNC waarden zijn bij de vorige dijkverbeteringsronde voorzien van (zeer uitgekiende) constructies. Er is een inschatting gedaan van de mogelijkheden voor een volgende verbetering, bij een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s. Het is in sommige gevallen echter denkbaar dat bij verdere uitwerking zou blijken dat de aangegeven ontwerpvariant toch niet mogelijk blijkt te zijn en dat een aanzienlijke ingreep (bijv. dijkverlegging of grootschalige amovatie van bebouwing) nodig zou zijn. Eveneens is denkbaar dat de variant niet meer uitbreidbaar is naar afvoeren boven 16.000 m<sup>3</sup>/s. In voorkomende gevallen is dit aangegeven.

## HOOFDSTUK

## 7

## Literatuurverwijzingen

**Algemene bronnen**

- Grote Topografische Atlas van Nederland 1:50.000;
- Ministerie van VROM (2002) Ruimte maken, Ruimte delen, Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening 2000/2020, Deel 3: Kabinetsstandpunt, Den Haag (N.B. geen officiële status, maar wel van belang inzake Vogel- en Habitatrichtlijn);
- Ministeries van OC&W, LNV, VROM en V&W (1999) Nota Belvedere, Beleidsnota over de relatie cultuurhistorie en ruimtelijke inrichting, Den Haag;
- www.natuurloket.nl voor beschermde flora- en faunasoorten alsmede Rode lijstsoorten;
- www.nieuwekaart.nl 2010 – 2030 inzake nieuwe overheidsplannen voor wonen, werken, infrastructuur en natuur;
- Structuurschema Groene Ruimte 2, Samen werken aan Groen Nederland (LNV, 2002).

Specifieke bronnen Krimpenerwaard

- Interview Hoogheemraadschap Krimpenerwaard op 22 november 2002, verslagnr. RAD7-1;
- Tabellen Provincie Zuid-Holland RAD kruinhoogtetoets dijkring Krimpenerwaard en Lopikerwaard, versie 9 december 2002;
- Startnotitie Dijkversterking Nederlek, oktober 2001.

Specifieke bronnen Alblasserwaard/Vijfheerenlanden

- Interview Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden op 9 en 11 december 2002, verslagnr. RAD8-1;
- Tabellen Provincie Zuid-Holland RAD kruinhoogtetoets dijkring Alblasserwaard en Vijfheerenlanden, versie 9 en 13 december 2002;
- Beheersplan primaire waterkeringen, Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, september 1999.

Specifieke bronnen Stichtse Rijnlanden

- Interview Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden op 4 december 2002, verslagnr. RAD6-2;
- Tabellen Provincie Zuid-Holland RAD kruinhoogtetoets dijkring Stichtse Rijnlanden, versie 9 december 2002;
- Projectnota/MER Dijkversterking Jaarsveld-Schoonhoven, maart 1998;
- Gebiedsvisie buitendijkse terreinen Lek.

Specifieke bronnen IJsselmonde

- RAD-effectbepaling Waterschap IJsselmonde, Fugro, 12 december 2002;
- Samenvatting interview Waterschap IJsselmonde, Fugro, 12 december 2002  
Hoofdonderzoek, mei 2001, CO-369670/76 (toetspeil 2000);
- Detailonderzoek, februari 2002, CO-369670/113 (toetspeil 2000);
- Toetsingsinformatie uit spreadsheets (concepten), GeoDelft;
- Beoordeling primaire waterkeringen IJsselmonde, CO-369670/32, nov. 1998;
- Schetsontwerp fauna-knelpunten Rijkswaterstaat Zuid-Holland; faunamaatregelen langs rijkswegen en vaarwegen, november 1996;
- Streekplan Rijnmond; interim Beleidsnota 1996, Provincie Zuid-Holland;
- [www.deltanatuur.nl](http://www.deltanatuur.nl) ;
- Streekplan Zuid-Holland-Zuid, Provincie Zuid-Holland, 2000.

Specifieke bronnen Delfland

- Ontwerpnota verlegging van de primaire waterkering 'Westzeedijk'; onderdeel van de Delflandsedijk, dijkvak Schiemond-Van-Gend-&-Loos te Rotterdam, Hoogheemraadschap van Delfland, 9 februari 2001;
- Versterking Waterkering Delflandse Dijk , Gedeelte Stormvloedkering – Hoek van Holland, Ontwerprapport dec. 1995, CO-357550/40;
- Concept detailonderzoek (Witteveen+Bos, 1 nov. 2002);
- (Concept) Hoofdstuk 1 en 2 Beheerplan Waterkeringen, bestand gemaaild d.d. 13 januari 2003, Bastiaan Tiegelaar;
- Ontwerpnota versterking Delflandsedijk; Gedeelte Stormvloedkering – Harwichweg te Hoek van Holland, heidemij Advies, november 1995;
- Samenvatting interview Hoogheemraadschap van Delfland, Fugro, 20 december 2002;
- RAD-effectbepaling Hoogheemraadschap Delfland, Fugro, 20 december 2002.

Specifieke bronnen Schieland

- Samenvatting interview Hoogheemraadschap van Schieland, Fugro, 9 december 2002;
- RAD-effectbepaling Hoogheemraadschap van Schieland, Fugro, 9 december 2002;
- Tabellen FUGRO RAD-effectbepaling Hoogheemraadschap Schieland traject 1,65-1,98 en 2,4-2,6, 29 november 2002;
- Streekplan Zuid Holland Zuid, Provincie Zuid-Holland, 2000;
- Streekplan Rijnmond, interim beleidsnota 1996, Provincie Zuid-Holland.

Specifieke bronnen Alm en Biesbosch

- Interview Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch; 22 november en 6 december 2002;
- Topografische atlas 1:25.000; West Brabant;
- Ontwerp-Streekplan provincie Noord Brabant; Brabant in balans, 2002;
- Ontwerp Natuurgebiedsplan West Brabant.

Specifieke bronnen Rivierenland

- Interview Waterschap Rivierenland, locatie Elst; 18 november 2002;
- Interview Waterschap Rivierenland, locatie Geldermalsen, 20 november 2002;
- Streekplan provincie Gelderland 1996;
- Topografische atlas 1:25.000; Gelderland, Betuwe;
- Toelichting op de bodemkaart Blad 40 west;
- Heidemij Advies (1997) Startnotitie MER. Verbetering Waalbandijk Zuilinchem-Munnikenlandsedijk, Hmp 189 – 294, in opdracht van Polderdistrict Groot Maas en Waal;

- Polderdistrict Groot Maas en Waal (1995) Startnotitie Verbetering Waalbandijk Afferden – Dreumel, uitgevoerd door DHV en H+N+S;
- Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland (1996) Projectnota/MER Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk Hoofdrapport, uitgevoerd door Heidemij Advies;
- Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland (1996) Projectnota/MER Verbetering Millingse Bandijk en Duffeltdijk Basisrapporten, uitgevoerd door Heidemij Advies;
- Interview waterschap Rivierenland, 6 december 2002.

#### Specifieke bronnen Veluwe

- Interview Waterschap Veluwe; 4 en 9 december 2002;
- Gebiedsplan Natuur en Landschap, IJsselvallei en Randmeerkust;
- Streekplan provincie Gelderland 1996;
- Topografische atlas 1:25.000; Gelderland, Veluwe.

#### Specifieke bronnen De Maaskant

- Grontmij Advies & Techniek (1999) Dijkverbetering Heusden Oost en West, Projectnota / MER, in opdracht van Waterschap de Maaskant, Eindhoven;
- Interview waterschap De Maaskant, 28 november 2002;
- Topografische atlas 1:25.000.

#### Specifieke bronnen De Brielse Dijkkring

- Samenvatting interview Waterschap De Brielse Dijkkring, Fugro, 10 december 2002;
- RAD-effectbepaling, Waterschap De Brielse Dijkkring, Fugro, 10 december 2002;
- Grondmechanisch onderzoek Schenkeldijk, Zuiddijk, Krommedijk, Schuddebeursedijk en Aaldijk;
- Gedetailleerd onderzoek zettingsvloeiing Brielse Maasdijk;
- Topografische atlas 1:25.000.

#### Specifieke bronnen West-Brabant

- Grontmij Advies & Techniek (1998) Dijkverbetering Willemstad - Geertruidenberg, Projectnota / MER, in opdracht van Hoogheemraadschap van West-Brabant, Eindhoven;
- Oranjewoud (1998) Dijkverbetering langs het Wilhelminakanaal, Projectnota / MER, in opdracht van Hoogheemraadschap van West-Brabant;
- ARCADIS Heidemij Advies (1998) Hoogwatervrijmaking Dongemondgebied, Projectnota / MER, in opdracht van Hoogheemraadschap van West-Brabant;
- Interview Hoogheemraadschap West-Brabant, 4 december 2002;
- Topografische atlas 1:25.000.

#### Specifieke bronnen Groote Waard

- Samenvatting interview Waterschap De Groote Waard, Fugro, 28 november 2002;
- RAD-effectbepaling, Waterschap De Groote Waard, Fugro, 28 november 2002;
- [www.deltanatuur.nl](http://www.deltanatuur.nl), Deltanatuur.

#### Specifieke bronnen Rijn en IJssel

- Interview waterschap Rijn en IJssel, 3 december 2002.



Specifieke bronnen Groot Salland

- Waterschap Groot Salland (1998) Versterkingsplan waterkering Kampen-Midden, uitgevoerd door Haskoning en Witteveen en Bos;
- Provincie Overijssel (2000) Streekplan Overijssel 2000+;
- [http://www.natuurlijk.nl/geologie/ijssel\\_7.htm](http://www.natuurlijk.nl/geologie/ijssel_7.htm);
- Interview waterschap Groot Salland, 3 december 2002;
- Directie Natuurbeheer, N/2000/302, 24 maart 2000, Aanwijzing Speciale beschermingszone (EG-Vogelrichtlijn) en Wetlands (Wetlandsconventie) op grond van artikel 27, eerste lid, van de Natuurbeschermingswet 1998.

Specifieke bronnen Goeree-Overflakkee

- Samenvatting interview Waterschap Goeree-Overflakkee, Fugro, 3 december 2002;
- RAD-effectbepaling, Waterschap Goeree-Overflakkee, Fugro, 3 december 2002;
- Beoordeling primaire waterkeringen 1<sup>e</sup> categorie Goeree-Overflakkee, CO-379800/90 versie 2, mei 1999, Geodelft;
- Detailonderzoek Toetsing Primaire Waterkeringen Goeree-Overflakkee;
- Factual report CO-379800/107 november 1999, Geodelft;
- Factual report Veld- en laboratoriumonderzoek het Flauwe werk, Briefrapport CO-395350/300/7, 26 mei 2000, Geodelft;
- Briefrapport invloedsgrenzenonderzoek dijkvak het Flauwe werk, CO-395350/0011 25 augustus 2000, Geodelft;
- Beoordeling primaire waterkeringen 1<sup>e</sup> categorie Goeree-Overflakkee, detailonderzoek CO-379800/118 versie 2, september 2000, Geodelft;
- Beoordeling primaire waterkeringen 1<sup>e</sup> categorie Goeree-Overflakkee, dijkvak het Flauwe werk, CO-395350/0014 versie 1, oktober 2000, Geodelft;
- Beoordeling primaire waterkeringen 1<sup>e</sup> categorie Goeree-Overflakkee, detailonderzoek dijkvak 3 Buitenhavendijk Middelharnis versie 1, CO-379801/0008, februari 2001, Geodelft;
- Beoordeling primaire waterkeringen 1<sup>e</sup> categorie Goeree-Overflakkee dijkvak
- Haven van Stellendam, CO-397260/005 versie 1, april 2001, Geodelft;
- Invloedsgrenzen noordrand flakkee, primaire waterkeringen 1<sup>e</sup> categorie Goeree-Overflakkee, CO-404500/6 versie 2, juli 2002, Geodelft;
- Geavanceerd onderzoek 1<sup>e</sup> fase, primaire waterkeringen 1<sup>e</sup> categorie Goeree-Overflakkee, CO-370802/8, versie 2, juli 2002, Geodelft.