



Deltaprogramma | Rijnmond-Drechtsteden

# Bijlage A5 Deel 1

Deltaprogramma 2014



Deltaprogramma | Rijnmond-Drechtsteden

# Bijlage A5

Deltaprogramma 2014

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>	<b>8. Voorlopige conclusies kansrijke maatregelen zoetwatervoorziening</b>	<b>84</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>10</b>	<b>9. Adviezen aan Nieuwbouw &amp; Herstructurering en Veiligheid</b>	<b>86</b>
1.1 Het Deltaprogramma	10		
1.2 Van mogelijke naar kansrijke strategieën als opmaat naar de voorkeurstrategie	11		
1.3 Relatie met andere deelprogramma's	11	<b>10. Verantwoording fase Kansrijke strategieën</b>	<b>91</b>
<b>2. Aanpak en Leeswijzer</b>	<b>13</b>	10.1 Samenwerking, co-productie en bestuurlijke consultaties	91
<b>3. Gebiedsbeschrijving en wateropgaven Rijnmond-Drechtsteden</b>	<b>15</b>	10.2 Kansen en de Markt	94
		10.3 Kwaliteitsborging onderzoeken	96
<b>4. Bouwstenen voor kansrijke strategieën waterveiligheid</b>	<b>23</b>	<b>11. Vooruitblik DP2015</b>	<b>97</b>
4.1 Beschermingsniveaus	24	<b>A1 Uitgangspunten en aannames Delta-instrumentarium [66, 67, 68]</b>	<b>100</b>
4.2 Maatregelen in het hoofdwatersysteem	26	<b>A2 Literatuurlijst</b>	<b>102</b>
4.3 Strategieën per deelgebied	31		
4.4 Adaptief Deltamanagement	60		
4.5 Randvoorwaarden en governance voor kansrijke strategie	61		
<b>5. Bouwstenen kansrijke strategieën voor zoetwaterwatervoorziening</b>	<b>63</b>		
<b>6. Resultaten integrale effectbepaling bouwstenen kansrijke strategieën</b>	<b>66</b>		
<b>7. Conclusies kansrijke strategieën waterveiligheid</b>	<b>76</b>		
7.1 Structurende maatregelen hoofdwatersysteem	77		
7.2 Strategieën per deelgebied en beschermingsniveaus	78		
7.3 Maatwerk in Rijnmond-Drechtsteden: veilig, betaalbaar en mooi	82		

# Samenvatting

## Hoofdboodschap en belangrijkste conclusies Rijnmond-Drechtsteden in Deltaprogramma 2014

Het huidige watersysteem in combinatie met dijken en stormvloedkeringen biedt goede bescherming tegen overstromingen. Het gebied Rijnmond-Drechtsteden is op bepaalde plekken veiliger dan bij de derde landelijke toetsing van primaire waterkeringen is aangenomen: op vele dijkvaktrajecten is sprake van overhoogte van dijken en er liggen voorlanden aan de dijkringen die een beschermende werking hebben voor waterveiligheid, maar momenteel niet betrokken worden in de toetsing van dijken.

In het westelijk deel van Rijnmond-Drechtsteden is de veiligheidsopgave voor de toekomst goed aan te pakken met het optimaliseren van de huidige strategie: het slim versterken van dijken en een afsluitbare open stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg. In het oostelijk deel (met name Alblasserwaard, Krimpenerwaard en het Eiland van Dordrecht) zijn echter meer lokale maatregelen en maatwerk nodig.

Het huidige watersysteem blijft de basis voor de bescherming tegen overstromingen tot het jaar 2100. Het doel van die bescherming is een basisveiligheid voor iedereen en het voorkomen van grote schades en groepen slachtoffers; daarvoor zal een nieuwe norm per dijkkring worden uitgewerkt. Om de bescherming te garanderen blijft preventie het uitgangspunt. Die kan lokaal worden aangevuld met

gevolgbeperkende maatregelen. In de uitwerking van maatregelen moeten de korte- en langetermijnopgaven (Hoogwaterbeschermingsprogramma, hoger veiligheidsniveau en klimaatopgave) integraal worden opgepakt. Dit is sluit aan bij de aanpak die wordt beschreven in de brief van 26 april 2013 van de minister van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer [72].

Door per gebied te zoeken naar maatwerk ontstaan meekoppelkansen voor waterveiligheid met andere ontwikkelingen (zoals stedelijke ontwikkelingen). Deze worden in de volgende fase van het Deltaprogramma concreter uitgewerkt.

Het onderzoek naar opgave en oplossingen voor de zoetwatervoorziening wordt uitgevoerd in het deltaprogramma Zoetwater. De conclusies daarvan zijn niet opgenomen in deze samenvatting.

## Gebiedsbeschrijving

De regio Rijnmond-Drechtsteden dankt een belangrijk deel van haar ontwikkeling aan de ligging in de Delta van de grote rivieren. Een groot deel van de economie is watergerelateerd. De goede bereikbaarheid vanuit zee en de kwaliteit van de achterlandverbindingen maken de havens van Rotterdam en de Drechtsteden een spil in het (inter)nationale logistieke netwerk. De haven van Rotterdam is hierdoor op dit moment de grootste van Europa en de vijfde van de

wereld. Ook de land- en tuinbouw in het Westland en het Groene Hart zijn van internationaal belang en motoren van de Nederlandse economie.

Er leven circa 1,6 miljoen mensen in deze regio. Tussen de dijkringen bestaan opvallende verschillen in aantallen inwoners en economische waarde. Zo heeft dijkkring 14 meer inwoners en een grotere economische waarde dan alle andere dijkringen in de regio Rijnmond-Drechtsteden samen. Een aanzienlijk deel van de regio ligt buitendijks. Daarvan is een groot deel verstedelijkt, er wonen 60.000 mensen. Daarnaast zijn er veel bedrijven gevestigd, waaronder het haven- en industrieel cluster.

### Proces

Ter voorbereiding van de Deltabeslissing Rijn-Maasdelta heeft Rijnmond-Drechtsteden met de Deelprogramma's Rivieren en Zuidwestelijke Delta in beeld gebracht welke maatregelen kansrijk zijn in het hoofdwatersysteem. Die maatregelen bepalen hoe groot de resterende lokale waterveiligheidsopgave is en zijn daarmee kaderstellend voor Rijnmond-Drechtsteden.

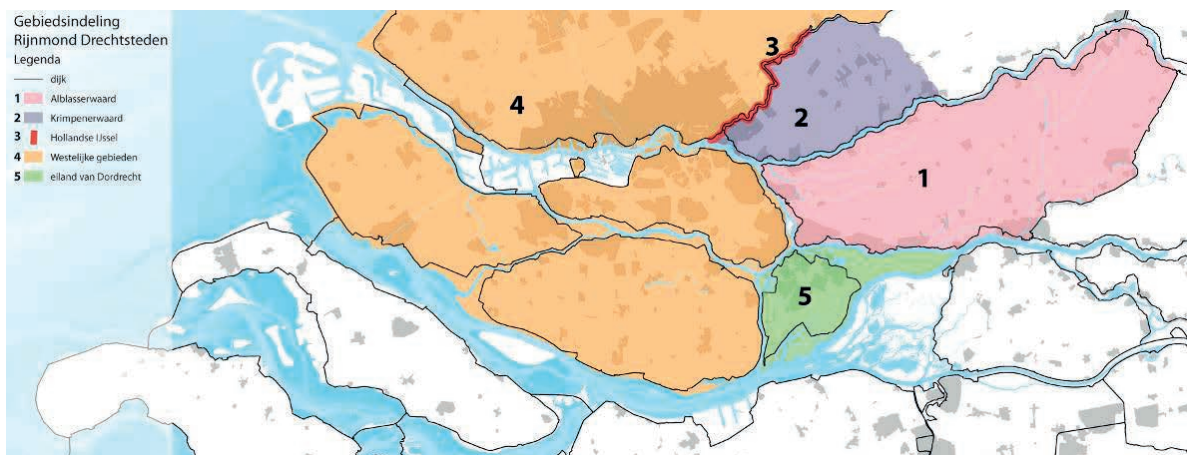
De lokale uitwerking van strategieën is gedaan in vijf gebieden:

- Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (1)
- Krimpenerwaard (2)
- Hollandsche IJssel (3)
- Westelijke gebieden, bestaand uit zuidrand Centraal Holland, Voorne-Putten, Rozenburg en Pernis, IJsselmonde en Hoeksche Waard (4)
- Eiland van Dordrecht (5)

Bestuurlijke partijen in de regio Rijnmond-Drechtsteden zijn twee maal per jaar geïnformeerd over de voortgang en ontwikkelingen. Aanvullend is op verzoek van de Deltacommissaris begin 2013 een consultatie gehouden met de bestuurders van de provincie Zuid-Holland, gemeenten, waterschappen en de Veiligheidsregio's in Rijnmond-Drechtsteden. Met deze consultatieronde zijn voor het eerst – op verzoek van burgemeester en/of wethouders - gemeenteraden in dit proces betrokken. De consultatieronde heeft steeds meer portefeuillehouders bewust gemaakt van de betekenis die het Deltaprogramma voor de ontwikkeling van hun eigen regio heeft. Dit motiveert om actief te participeren in de fase waarin de voorkeursstrategieën en de deltabeslissingen worden uitgewerkt. De partijen hebben veel behoefte aan informatie en kennis. Men heeft waardering voor de verstrekte informatie, maar de materie is complex en vraagt veel toelichting. De hoofdpunten van de consultaties zijn teruggemeld aan de betrokken bestuurders en aan de Deltacommissaris.

Bedrijven en belangenorganisaties zijn apart geconsulteerd op de 'Dag van de Kansrijke strategieën' op 21 maart 2013. Hierbij waren leden van de Maatschappelijke Adviesgroep, deelnemers van 'Kansen en de markt' en leden van de Reflectiegroep aanwezig.

De Reflectiegroep Water en Ruimte heeft een wetenschappelijke en onafhankelijke reflectie gegeven op onderzoeksrapporten en producten. Dit is onderdeel van de kwaliteitsborging. Een maatschappelijke reflectie is verzorgd door de Maatschappelijke Adviesgroep (MAG). De MAG heeft een advies geschreven aan de Stuurgroep Rijnmond-Drechtste-



**Figuur 1**  
Indeling in deelgebieden

den, daarin wijst zij op de integratie van de wateropgave en ruimtelijke ontwikkelingen. Daarin spelen de functies van de haven, de Greenports, natuur en recreatie een belangrijke rol. In de wateropgave moet voldoende aandacht zijn voor de zoetwatervoorziening en het buitendijks gebied. Daarnaast benadrukt de MAG het belang van maatwerk op gebiedsniveau. De MAG adviseert in de komende fase aandacht te geven aan draagvlak voor de uitvoering.

In het project 'Kansen en de markt' werken bedrijven, kennisinstellingen en overheden samen in thematische tafels. Hierin wordt geïnventariseerd welke kansen er liggen om de oplossingen voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening te koppelen aan regionale ruimtelijk-economische ontwikkelingen. Er wordt gezocht hoe deze koppelingen de uitwerking van de deltabeslissing kan verbeteren of versnellen.

### Opgave

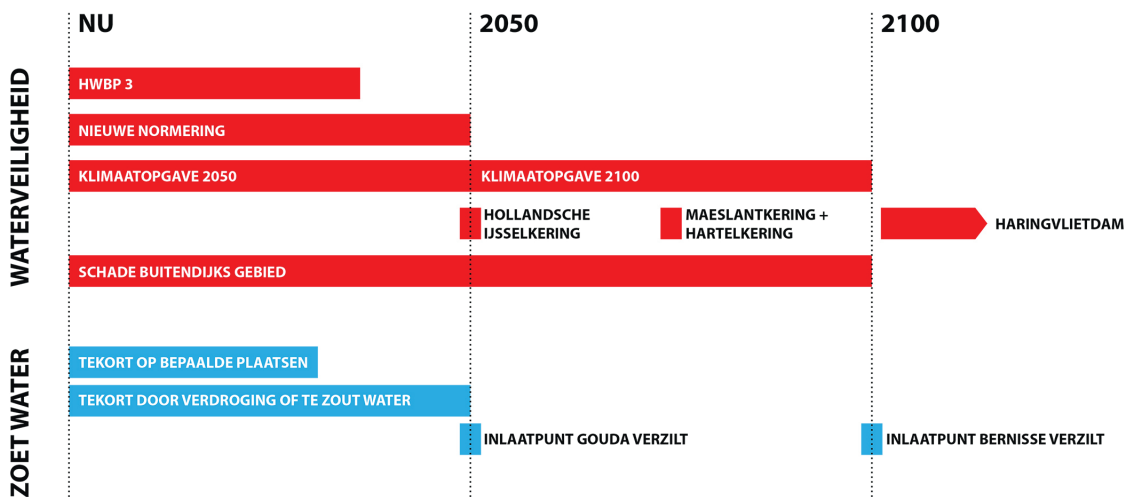
In onderstaande figuur zijn de opgaven voor waterveiligheid en zoetwater in de tijd weergegeven in klimaatscenario W+. Onderaan de figuur is aangegeven waar de betreffende opgave speelt.

#### Waterveiligheid

De opgave bestaat uit:

- De kortetermijnopgave vanuit de derde toetsing van het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Daaruit volgt ook de opgave van systeemwerking. Als er overstromingen optreden in dijkringen 15 (Lopiker- en Krimpenerwaard) en/of 44 (Kromme Rijn), kan een aanzienlijk deel van dijkkring 14 (Centraal Holland) overstromen, doordat de tussenliggende keringen niet voldoen.

## OPGAVEN PROBLEEMANALYSE IN DE TIJD



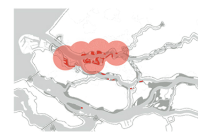
HWBP 3



NIEUWE NORMERING



KLIMAATOPGAVE 2100



SCHADE BUITENDIJKS GEBIED 2100

- De opgave vanuit nieuwe normering. Er zijn door de minister van I&M aandachtsgebieden aanwezen, waarvoor mogelijk een hoger veiligheidsniveau nodig is. Vanuit de nieuwe risicobenadering wordt ingezet op het voldoen aan een minimaal veiligheidsniveau. Aanvullend kan op basis van maatschappelijke en economische overwegingen een nog hoger niveau worden gekozen.
- De klimaatopgave voor 2050 en voor 2100.
- De opgave vanuit schade voor het buitendijks gebied.

In de meer oostelijk gelegen gebieden (Nieuwe Waterweg-Oost, Lopiker- en Krimpenerwaard, Alblasserwaard en Vijfheerenlanden) is sprake van een meervoudige opgave (zowel derde toetsing, klimaatverandering en aandachtsgebieden voor nieuwe veiligheidsniveaus).

In het westen is de opgave vooral gericht op aandachtsgebieden vanwege grote gevolgen van overstromingen. Voorne-Putten-Oost, delen van IJsselmonde, Pernis en het Eiland van Dordrecht. De Hoeksche Waard heeft een beperkte opgave.

De opgave voor buitendijks gebied ligt in het stedelijk gebied rond de Drechtsteden en Rotterdam. Deze gebieden hebben een relatief kleine kans op overstromen, maar de gevolgen kunnen zeer groot zijn. De opgave bestaat vooral uit risico op schade en maatschappelijke ontwrichting door de uitval van vitale functies. In mindere mate is er kans op dodelijke slachtoffers, omdat het water in deze gebieden niet heel hoog komt. Er is inzicht nodig in indirecte schades als gevolg van uitval van vitale voorzieningen. Ook is er inzicht nodig in gevolgen van een overstroming voor groot-schalige (petro)chemische complexen.

#### *Zoetwater*

Voor de zoetwatervoorziening speelt het tekort aan zoetwater door verdroging of te zilt water. Vanuit zee dringt een zouttong de Nieuwe Waterweg binnen. Deze verzilting wordt teruggedrongen als er sprake is van een normale en hoge rivierafvoer. Nu al is er in jaren met weinig neerslag en zeer lage afvoer sprake van een tekort aan zoetwater op bepaalde locaties of water van onvoldoende kwaliteit bij de inlaatpunten, zoals Gouda en Bernisse. In de toekomst zullen, afhankelijk van klimaatverandering, de bestaande knelpunten gelijk blijven of toenemen. De watervraag wordt om verschillende redenen groter. Zo vragen economische functies meer water voor de bedrijfsvoering. De grote watervragers zijn en blijven echter peilhandhaving en doorspoeling in het regionale watersysteem om zetting, klink en

verzilting van watergangen te voorkomen. Vooral in het noordelijk deel van Rijnmond-Drechtsteden komt daar de instandhouding van veendijken bij. Strategieën voor de zoetwatervoorziening krijgen invulling in het Deelprogramma Zoetwater en zullen in deze samenvatting niet worden benoemd.

#### **Kansrijke strategieën waterveiligheid**

##### *Kansrijke strategieën hoofdwatersysteem*

De huidige inrichting van het hoofdwatersysteem, met onder meer de stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg, blijkt ook voor de lange termijn robuust te zijn. Het voorstel is om de delta ook op lange termijn te blijven beschermen met een afsluitbare open stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg.

Een aantal maatregelen in het hoofdwatersysteem blijken niet kansrijk: de aanleg van een ring van waterkeringen in de rivieren, pompen in de Haringvlietsluizen en een dam met zeesluizen in de Nieuwe Waterweg.

Nader te onderzoeken systeemingenrepen zijn het wijzigen van de afvoerverdeling van rivieren en waterberging in de Grevelingen. De huidige kennis geeft onvoldoende basis voor een besluit om de afvoerverdeling over de Rijntakken voor hoogwater te herzien. Wel is er verder onderzoek nodig voor de Nederrijn-Lek (tot 16.000 m<sup>3</sup>/s) en de afvoerverdeling over de Rijntakken boven de 16.000 m<sup>3</sup>/s, mede met het oog op klimaatverandering en de toekomstige nieuwe normen. Met het extra ontzien van Nederrijn-Lek is de opgave voor de Krimpenerwaard te verkleinen en vermindert de kans dat overstromingen vanuit dijkkringen 15 of 44 doorwerken in dijkkring 14 (systeemwerking). De andere riviertakken krijgen hiermee echter een grotere opgave. De resultaten van dit onderzoek zijn onderdeel van het Delta-programma 2015, als onderbouwing van de deltabeslissing over de Rijn-Maasdelta.

Waterberging in de Grevelingen lijkt voor waterveiligheid alléén geen kosteneffectieve maatregel, maar als het gecombineerd wordt met een integrale oplossing voor meerdere doelen mogelijk wel. De voorbereiding van besluitvorming hierover vindt plaats in het kader van de Rijksstructuurvisie Grevelingen-Volkerak-Zoommeer om een integrale afweging te kunnen maken. De resultaten daarvan komen volgend jaar beschikbaar en vormen input voor het voorstel voor de deltabeslissing in DP2015.

Conclusie is dat (los van de nog te onderzoeken afvoerverdeling en berging in de Grevelingen) de oplossingen vooral in het gebied van Rijnmond-Drechtsteden zelf gezocht moeten



worden. De opgave kan opgelost worden met lokaal maatwerk en gerichte investeringen in locaties met de grootste risico's.

#### *Kansrijke strategieën gebieden*

Per gebied zijn twee strategieën voor waterveiligheid uitgewerkt die kansrijk worden geacht om overstromingsrisico's te reduceren: Preventie boven alles en Maatwerk naar risico. Deltares heeft aan hand hiervan kostenberekeningen uitgevoerd en doelbereik bepaald. Daarmee is inzicht verkregen in de effectiviteit van dijkversterkingen versus maatregelen van meerlaagsveiligheid.

In de strategie 'Preventie boven alles' staat bescherming tegen overstromingen centraal. Per dijkkringdeel zijn kosten en effecten bepaald voor de huidige norm en een nieuwe norm voor het gewenste nieuwe beschermingsniveau. In bijna iedere dijkkring zijn extra maatregelen nodig om een beschermingsniveau te kunnen bieden van een LIR van  $10^{-5}$  per jaar. Ook is er bijna overal een aanvullende opgave om grote groepen slachtoffers of grote economische schade te voorkomen. De meerkosten voor hogere beschermingsniveaus zijn relatief beperkt ten opzichte van de kosten voor handhaven van de huidige norm. Duidelijk wordt wel dat de totale opgave voor de Alblasserwaard betekent dat de dijken 1 à 2 meter hoger moeten worden op plaatsen waar door bebouwing weinig ruimte is voor aanpassing van de dijk. Ook de Krimpenerwaard zou dan een forse opgave krijgen. Langs de Merwede, vanaf Hardinxveld-Giessendam tot voorbij Gorinchem, is rivierverruiming een alternatief voor een deel van de dijkversterkingen.

In de strategie 'Maatwerk naar risico' is gezocht naar een mix van maatregelen in alle lagen van meerlaagsveiligheid. Opvallend is dat de meest effectieve maatregelen ook in deze strategie voornamelijk gericht zijn op preventie. Daarbij is het wel kansrijk om normen binnen een dijkkring te differentiëren. Het maatwerk maakt het mogelijk lokale overhoogte, oversterkte en voorlanden te benutten voor waterveiligheid.

De effecten van beide strategieën liggen dicht bij elkaar. Daarom zal bij de keuze voor een bepaalde strategie vooral gekeken moeten worden naar draagvlak en uitvoerbaarheid.

## Contouren Voorkeursstrategie waterveiligheid Rijnmond-Drechtsteden

#### *Voorkeursstrategie hoofdwatersysteem*

De regio Rijnmond-Drechtsteden blijft aan de zeezijde open afsluitbaar door middel van de Haringvlietsluizen en een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg. Het Deltaprogramma onderzoekt nog of het kosteneffectief is de Nederrijn-Lek extra te ontzien bij middelhoge afvoeren en bij hoge afvoeren nog meer water over de Waal te laten stromen. Het onderzoek naar waterberging in de Grevelingen vindt plaats in het kader van de Rijksstructuurvisie Grevelingen-Volkerak-Zoommeer.

#### *Voorkeursstrategie gebieden*

In de voorkeursstrategie zal maatwerk naar verwachting een belangrijke rol spelen. Voor een aantal gebieden tekenen de lijnen van de voorkeursstrategie zich al af:

- In de westelijke gebieden zal dijkversterking de belangrijkste pijler blijven. In geval van een hoger veiligheidsniveau heeft maatwerk per dijkkringdeel de voorkeur. Op verschillende plaatsen is mogelijk al sprake van een hoger beschermingsniveau als gevolg van overhoogte. De vraag is of die dijken daar ook oversterkte hebben. Ook voorlanden kunnen bijdragen aan een hoger veiligheidsniveau.
- Maatwerk geeft ook een kosteneffectieve mogelijkheid om Eiland van Dordrecht een hoger veiligheidsniveau te geven. Door een kort traject als Deltadijk in te richten kan de veiligheid goedkoper worden verhoogd dan door een hogere norm voor de hele dijkkring en biedt kansen voor aanvullende maatregelen in laag 2 en 3.
- Ook buitendijks is maatwerk noodzakelijk om per gebied in te kunnen spelen op de lokale overstromingskenmerken, functies en ruimtelijke dynamiek.
- De Hollandsche IJssel blijft in open verbinding met de Nieuwe Maas, beschermd door de stormvloedkering. Langs de Hollandsche IJssel is de dijkversterkingsopgave aanzienlijk te verkleinen door de faalkans van de stormvloedkering te verbeteren, een ander sluitregime toe te passen en de kerende werking van voorlanden te benutten. Als de stormvloedkering vervangen wordt vanwege einde levensduur (rond 2050) kan een nieuw ontwerp worden geoptimaliseerd voor waterveiligheid. Mogelijk kan in een nieuw ontwerp ook de verbetering van bereikbaarheid van de Krimpenerwaard worden meegenomen.



- De voorkeursstrategie voor de Lopiker- en Krimpenerwaard (dijkkring 15) en de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (dijkkring 16) vraagt nog nader onderzoek naar de mogelijkheden om de complexe opgaven op te lossen met maatregelen in het hoofdwatersysteem, dijkversterkingen, rivierverruimende maatregelen en de kansen van meerlaagsveiligheid. Ook hier blijft preventie de belangrijkste pijler. In deze strategieën wordt rekening gehouden met ruimtelijke ontwikkelingen en de karakteristieken van het gebied.

### Aandachtspunten voor vervolg

Meerlaagsveiligheid kan via maatwerk bijdragen aan het waterveiligheidsniveau, al zal preventie voorop blijven staan. Een goede invulling van meerlaagsveiligheid vraagt echter meer inzicht in de mogelijke evacuatiestrategieën. Het lijkt kansrijk meer gebruik te maken van verticale evacuatie in deze regio (evacueren naar hoge gebouwen binnen het gebied). Ook is het nodig meer zicht te krijgen op vitale en kwetsbare functies en vast te stellen of deze functies extra bescherming verdienen.

#### *Conceptagenda voor werkzaamheden DP2015, inhoud en proces*

De volgende onderwerpen staan op de bestuurlijke agenda voor het komend jaar:

- Nadere vormgeving Deltabeslissing en voorkeursstrategie Rijnmond-Drechtsteden.
- Hoe kan vitale en kwetsbare infrastructuur met een bovenregionaal belang extra beschermd worden om ontwrichting te voorkomen?
- Hoe kunnen de mogelijkheden voor evacuatie (zowel horizontaal als verticaal) worden benut voor het beperken van slachtofferisico als onderdeel van de voorkeursstrategie?
- Wat zijn randvoorwaarden vanuit bescherming tegen overstromingen voor ruimtelijkeordeningsplannen? Dit kan zich voordoen bij bebouwing van diepe polders en in buitendijkse gebieden.
- Wat is de voorkeursstrategie voor buitendijkse gebieden in relatie tot schaderisico?
- Hoe kunnen plannen in de ruimtelijke ontwikkeling in de toekomst worden gecombineerd met maatregelen voor waterveiligheid?
- Hoe wordt de uitvoering van de voorkeursstrategie vormgegeven na het Deltaprogramma 2015?

# 1. Inleiding

## 1.1

### Het Deltaprogramma

Dit rapport is de weergave van de inzichten uit de fase kansrijke strategieën in het Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden. Er is in vastgelegd welke inzichten zijn verzameld in de periode van juli 2012 tot juni 2013. Het geeft daarmee een tussenstand als startpunt voor de fase van de voorkeursstrategie (zie paragraaf 1.2).

De uitspraken en conclusies in dit rapport zijn een synthese van kennis uit deelonderzoeken. Deze zijn uitgebreid beschreven in de onderliggende rapporten. In de literatuurverwijzing achterin dit rapport staat een opsomming van de achterliggende onderzoeken.

De achterliggende onderzoeken hebben een wetenschappelijke review gehad door de onderzoeksinstituten zelf, door een werkgroep van het programmateam Rijnmond-Drechtsteden en door de reflectiegroep Ruimte en Water. Een beschrijving van dit proces is te vinden in paragraaf 10.3. Dit syntheserapport heeft een interne review gehad op betrouwbaarheid van de conclusies. Er volgt nog een externe review die gericht zal zijn op verdere ontwikkeling van de voorkeursstrategie.

Tijdens hun bijeenkomst op 16 mei heeft de stuurgroep Rijnmond-Drechtsteden dit rapport vastgesteld als verantwoording van de fase kansrijke strategieën en als bijlage bij het Deltaprogramma 2014.

De opbouw van het rapport volgt de aanpak van de werkzaamheden in de fase van kansrijke strategieën. In paragraaf 2 is deze opbouw weergegeven om sneller de informatie te kunnen vinden die u zoekt.

Met het Deltaprogramma wordt een duurzame en integrale aanpak van waterveiligheid en zoetwatervoorziening voor Nederland voor de lange termijn (2100) voorbereid. Het Deelprogramma Rijnmond-Drechtsteden geeft hier uitwerking aan voor dit deel van de Rijn-Maasdelta. Dit rapport is de verantwoording van de fase van kansrijke strategieën in Deelprogramma Rijnmond-Drechtsteden. Nadat in het Deltaprogramma 2012 de opgaven voor waterveiligheid en zoetwater in beeld zijn gebracht, zijn in Deltaprogramma 2013 de mogelijke oplossingen voor deze opgaven in beeld gebracht. In deze fase is getrechterd naar kansrijke maatregelen. Hiermee is de basis gelegd om uiteindelijk in 2014 met een voorkeursstrategie voor Rijnmond-Drechtsteden te komen die recht doet aan de opdracht van het deelprogramma: “Het borgen van de waterveiligheid voor de lange termijn en het scheppen van de randvoorwaarden voor duurzame zoetwatervoorziening in het gebied Rijnmond-Drechtsteden als bijdrage aan duurzame en vitale ruimtelijke ontwikkeling.”

## 1.2

### Van mogelijke naar kansrijke strategieën als opmaat naar de voorkeurstrategie

In de vorige fase, die van de mogelijke strategieën, is verkend wat het voortzetten van de huidige strategie betekent en welke alternatieve zoekrichtingen er zijn. Er is inzicht verkregen wat het betekent als we doorgaan met de huidige inrichting van het hoofdwatersysteem en de huidige aanpak gericht op preventie. De andere twee zoekrichtingen waren: 'ingrepen in het hoofdwatersysteem' en 'anders omgaan met water door middel van een gebiedsgerichte risicobenadering'. Via de mogelijke strategieën is er inzicht verkregen over mogelijke ingrepen in het hoofdwatersysteem en over lokale kansen om anders om te gaan met water (risicobenadering). [1, 2] Gebleken is dat in het westen van de regio de huidige aanpak, met een afsluitbaar open Nieuwe Waterweg in combinatie met dijkversterkingen, nog lang houdbaar is. Meer naar het oosten is de opgave complexer en de oplossing minder eenduidig. Het voortzetten van de huidige strategie zou daar leiden tot grote dijkversterkingsopgaven, terwijl dit juist in deze gebieden lastig is en maatschappelijk grote impact heeft. Dit komt met name door de zetting van de dijken en de aanwezigheid van (cultuurhistorisch waardevolle) lintbebouwing langs de dijken. [3, 4] Deze inzichten gaven aanleiding om in de fase van kansrijke strategieën verder onderzoek te doen naar de meest kansrijke maatregelen in het hoofdwatersysteem en verder in te zoomen in deelgebieden om kansen en knelpunten van lokale maatregelen te verkennen. In de deelgebieden (dijkkringniveau) is zowel verkend wat voortgaan op de huidige weg van preventie betekent als een meer op risico's gebaseerde meerlaagsveiligheidsstrategie. Dit zijn meer bouwstenen dan integrale strategieën, maar het levert de inzichten die in deze fase nodig zijn op weg naar deltabeslissingen en een voorkeurstrategie. De uiteindelijke voorkeurstrategie zal een combinatie worden van geactualiseerde normen, maatregelen in het hoofdwatersysteem en lokale maatregelen per deelgebied. Dit rapport beschrijft de inzichten van de fase kansrijke strategieën en is de verantwoording bij de keuzes die in Deltaprogramma 2014 (DP 2014) gemaakt worden.

## 1.3

### Relatie met andere deelprogramma's

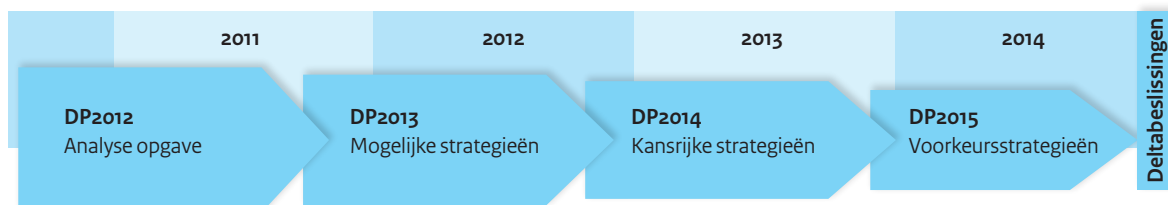
Als onderdeel van het Deltaprogramma werkt Deelprogramma Rijnmond-Drechtsteden nauw samen met de andere deelprogramma's. In het bijzonder betreft dit de generieke deelprogramma's (Veiligheid, Zoetwater en Nieuwbouw & Herstructurering) en de Deelprogramma's Rivieren en Zuidwestelijke Delta, die samen met Rijnmond-Drechtsteden de Deltabeslissing Rijn-Maasdelta voorbereiden.

#### *Deelprogramma's Veiligheid en Nieuwbouw & Herstructurering*

In de gebiedsgerichte deelprogramma's worden de generieke vraagstukken, zoals hogere beschermingsniveaus en meerlaagsveiligheid regionaal getoetst en uitgewerkt in de strategieën. De inzichten uit de kansrijke strategieën vormen de basis van de inbreng vanuit Rijnmond-Drechtsteden aan de generieke deltabeslissingen. In de strategie gericht op preventie is verkend wat de kosten en effecten zijn van een hogere norm voor de dijken. [5, 7] In de strategie met de gebiedsgerichte risicobenadering is gekeken of meer maatwerk tot een gelijke veiligheid kan leiden en welke kosten daar aan hangen. [6, 7] Dit heeft belangrijke inzichten gegeven over de haalbaarheid en wenselijkheid van hogere beschermingsniveaus en bijpassende maatregelen. Daarnaast heeft de uitwerking van deze strategieën in de deelgebieden eerste inzichten opgeleverd over de aanpassingen van wetgeving, taken, financiering en andere beleidsmatige zaken, die nodig zouden zijn om deze kansrijke strategieën uiteindelijk ook te kunnen uitvoeren. Dit wordt meegenomen in de voorbereiding van de Deltabeslissingen Waterveiligheid en Ruimtelijke adaptatie. Daarnaast is in afstemming met beide generieke deelprogramma's een start gemaakt voor het verkennen van kansrijke maatregelen voor rampenbeheersing (laag 3) en vitale en kwetsbare functies.

#### *Deelprogramma Zoetwater*

De uitwerking van kansrijke strategieën voor zoetwater heeft in deze fase plaatsgevonden onder de vlag van Deelprogramma Zoetwater. Op deze manier kon het deelpro-



**Figuur 2**  
Planning Deltaprogramma tot aan deltabeslissingen

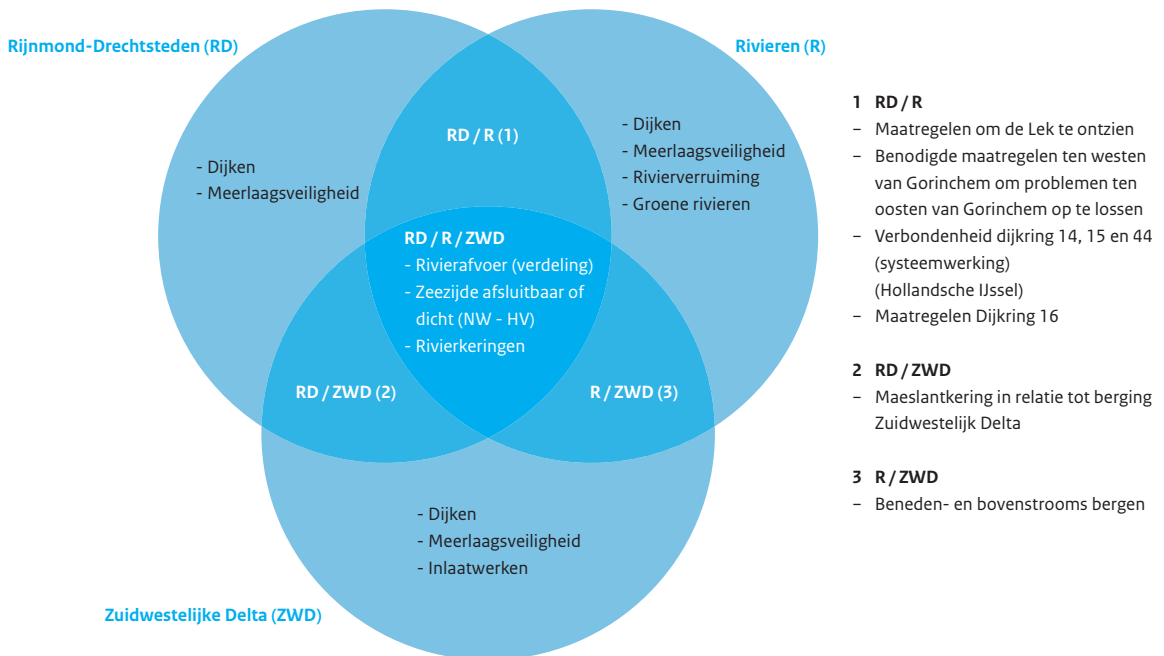
gramma de verkenning van knelpunten, mogelijke doelen en mogelijke maatregelen hand in hand laten gaan. Deelprogramma Rijnmond-Drechtsteden heeft hieraan meege- werkt. In dit rapport van Rijnmond-Drechtsteden zijn de belangrijkste bevindingen over zoetwater opgenomen. Voor een uitgebreide toelichting wordt verwezen naar het rap- port van Deelprogramma Zoetwater [8]. Deelprogramma Zoetwater gebruikt deze regionale inzichten voor de uitein- delijke nationale zoetwaterstrategie (deltabeslissing).

*Deltabeslissing Rijn-Maasdelta: met Deelprogramma's Rivieren en Zuidwestelijke Delta*

De samenwerking met de deelprogramma's binnen de Rijn-Maasdelta is nog verder geïntensiveerd, zowel qua inhoud als proces. De ingrepen in het hoofdwatersysteem zijn gezamenlijk verder verkend (zie Figuur 3). Waar nodig zijn gezamenlijk berekeningen uitgevoerd [5, 8]. De argu- mentatie voor het wel of niet kansrijk zijn van een maatree- gel is gezamenlijk (en veelal in afstemming met maatschap- pelijke organisaties) opgesteld en bekrachtigd in de

stuurgroepen van de betrokken deelprogramma's. De keu- zes voor maatregelen in het hoofdwatersysteem zullen uiteindelijk landen in de Deltabeslissing Rijn-Maasdelta en onderdeel vormen van de voorkeurstategie Rijnmond- Drechtsteden.

Met Deelprogramma Rivieren heeft Rijnmond-Drechtsteden enkele overlapgebieden. Dit betreft de Alblasserwaard- Vijfheerenlanden, de Krimpenerwaard, het gebied rond de Merwedede en het vraagstuk van systeemwerking Centraal Holland. Deze gebieden worden verbonden door de rivieren Nederrijn-Lek en de Waal. Op werkvloerniveau zijn afspra- ken gemaakt over wie het voortouw had bij de uitwerking in deze gebieden en medewerkers van beide deelprogramma's waren betrokken. Voor de processen met partners in het gebied is zoveel mogelijk als één Deltaprogramma geope- reerd. Deze manier van werken zal in de volgende fase nog verstevigd worden, om zo te komen tot één gedragen voor- keurstrategie voor de hele rivier van Lobith tot aan zee.



**Figuur 3**  
Met andere deelprogramma's onderzochte onderwerpen

# 2. Aanpak en Leeswijzer

Dit rapport neemt de lezer mee langs de huidige inzichten over waterveiligheid en zoetwater, van opgave tot kansrijke oplossing. De opbouw is min of meer parallel aan de aanpak in het Deltaprogramma. De opbouw wordt schematisch weergegeven in Figuur 4.

In de gebiedsbeschrijving (hoofdstuk 3) wordt ingegaan op de unieke kenmerken van het gebied en de opgave die er ligt. De kansrijke strategieën voor waterveiligheid en zoetwater worden apart uitgewerkt. De opgaven verschillen zo van elkaar, dat je ze niet integraal kunt oplossen. De effecten van de ene strategie op de opgave van de andere strategie zijn ook niet bijzonder groot. Wel wordt een integrale effectbeoordeling van de strategieën voor waterveiligheid en zoetwater uitgevoerd, omdat er stapeling van effecten kan optreden.

De kortetermijnopgave voor waterveiligheid bestaat uit de opgave van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Voor de lange termijn gaat het om klimaatontwikkelingen en mogelijke aanpassing van beschermingsniveaus. Bij beschermingsniveaus wordt de overstap gemaakt naar een risicobenadering. Er wordt niet alleen gekeken naar de dijk, maar ook naar de gevolgen van een eventuele overstroming voor inwoners en economie.

Er zijn bouwstenen voor kansrijke strategieën verkend op het niveau van beschermingsniveaus (par 4.1), maatregelen in het hoofdwatersysteem en (par. 4.2) maatregelen in deel-

gebieden (inclusief buitendijks gebied) (par 4.3). Per deelgebied zijn de volgende strategieën onderzocht:

- Strategie 1 doorgaan op de huidige weg van ‘preventie boven alles’
- Strategie 2 ‘maatwerk naar risico’.

De bouwstenen voor zoetwaterstrategieën staan in hoofdstuk 5

De twee strategieën zijn nader uitgewerkt in concrete maatregelpakketten, waarvan effecten in beeld gebracht zijn [5, 7, 10]. Daarnaast is een effectschatting gedaan van de maatregelen in het hoofdwatersysteem. Het overzicht van de effecten staat in hoofdstuk 6.

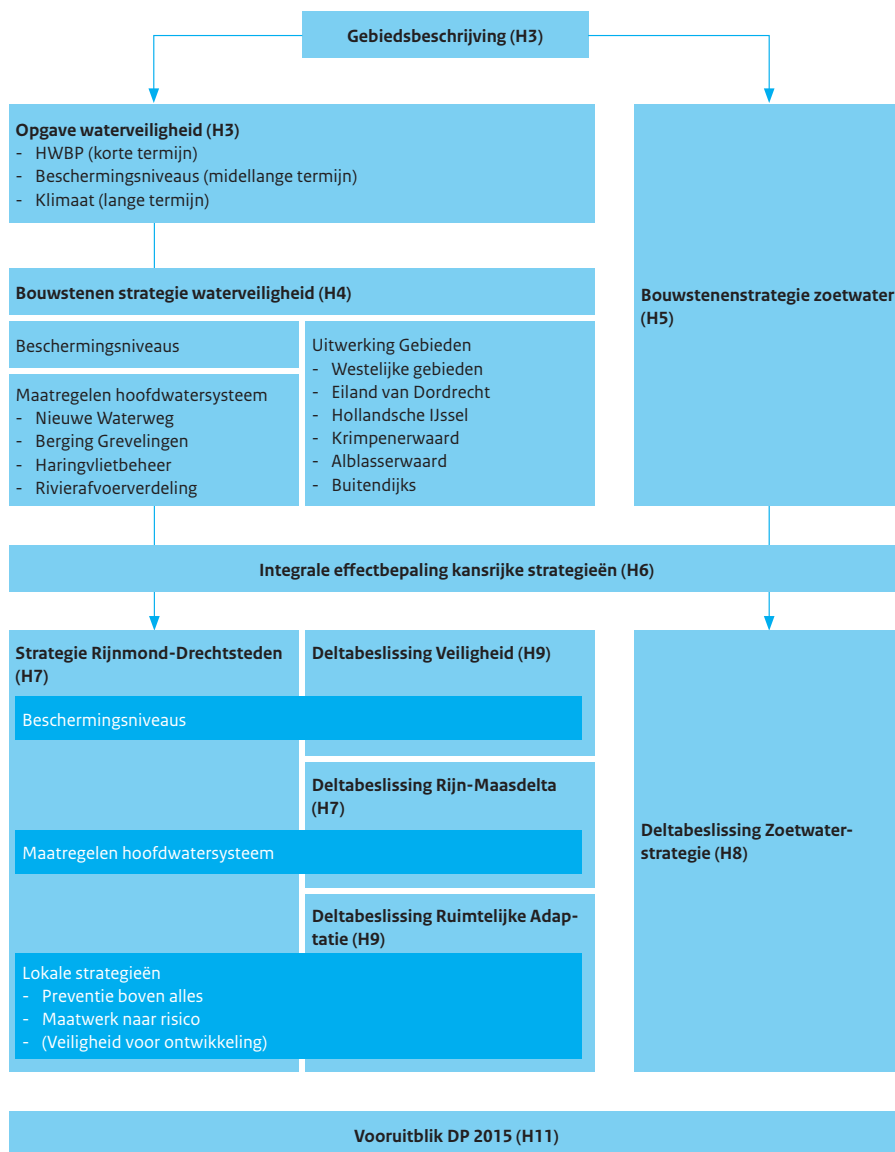
Conclusies op basis van de kansrijke strategieën staan in hoofdstukken 7, 8 en 9. Deze vormen een opmaat naar de voorkeurstrategie. De uiteindelijke voorkeurstrategie zal een combinatie worden van geactualiseerde beschermingsniveaus, maatregelen in het hoofdwatersysteem en maatregelen per deelgebied:

- Uit de gebiedenuitwerking komen voorstellen voor beschermingsniveaus voor binnen- en buitendijks gebied. Een deel van deze uitkomsten wordt onderdeel van de Deltabeslissing Waterveiligheid.
- De inzichten over maatregelen in het hoofdwatersysteem zijn gezamenlijk ontwikkeld met de Deelprogramma's Rivieren en Zuidwestelijke Delta. De afgestemde conclusies gaan onderdeel uitmaken van de Deltabeslissing

Rijn- Maasdelta en worden op die manier weer kaderstellend voor de regionale uitwerking van de strategie.

- Uit de gebiedenuitwerking komt een invulling van lokale maatregelen. Een deel van deze uitkomsten wordt onderdeel van de Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie.
- De strategie voor zoetwater landt in de Deltabeslissing Zoetwaterstrategie.

Een verantwoording voor de manier van werken in deze fase is te lezen in hoofdstuk 10, gevolgd door een vooruitblik naar de volgende, laatste fase van het Deltaprogramma. Tussen vierkante haken staan verwijzingen naar de literatuurlijst als bronvermelding.



**Figuur 4**  
De leeswijzer schematisch weergegeven



# 3. Gebiedsbeschrijving en wateropgaven Rijnmond-Drechtsteden

Voor het vorige Deltaprogramma (DP2013) is uitgebreide analyse van de waterveiligheid- en zoetwateropgave voor Rijnmond-Drechtsteden gemaakt. Daar werden een aantal onderwerpen genoemd die verder uitgezocht moeten worden. Dat is het afgelopen jaar gebeurd voor de onderwerpen:

- Gevolgen van erosie in Spui, Oude Maas, Dordtsche Kil en Noord
- Mag de bestaande overhoogte van een deel van de dijken worden meegenomen in de opgave voor de toekomst?
- Risico in buitendijkse gebieden
- Twee onderwerpen worden tijdens het schrijven van dit rapport onderzocht, daarover kunnen nu nog geen conclusies worden getrokken. Dat zijn:
- Mogelijkheden van rampenbeheersing bij het bepalen van een beschermingsniveau
- Gevolgen voor vitale en kwetsbare functies bij overstromingen.

In dit hoofdstuk is de samenvatting van de probleemanalyse 2013 opgenomen, aangevuld met de nieuwe inzichten van het afgelopen jaar.

## Gebiedsbeschrijving

De ruimtelijke inrichting van Rijnmond-Drechtsteden weerspiegelt de eeuwenoude relatie met de zee en de rivieren. Het water heeft in het verleden veel genomen én veel

gegeven. Met dijken en nieuw gegraven waterlopen is geprobeerd overstromingen te beteugelen. Zo is een veilige ontwikkeling van industrieën, steden en dorpen mogelijk geworden. Het water heeft ook veel kansen geboden: juist dankzij de open verbindingen tussen zee en rivieren is een bloeiende economie en een aantrekkelijk leefmilieu tot ontwikkeling gekomen. De regio Rijnmond-Drechtsteden is hierdoor een van de meest welvarende gebieden ter wereld geworden en sterk verstedelijkt.

Ook vandaag de dag heeft de regio nog een sterke band met het water. Circa 1,6 miljoen inwoners in deze regio genieten dankzij de dijken en duinen bescherming tegen overstromingen. Op en langs de dijken staan veel cultuurhistorisch waardevolle gebouwen. De haven – de grootste van Europa, met open toegang tot zee – en het industrieel complex spelen een belangrijke rol in de nationale en Europese economie. De rivieren bieden vaarwegen die essentieel zijn voor de logistiek van deze bedrijvigheid. Ook kenmerkende en waardevolle ecosystemen in dit gebied hebben een relatie met het water: duingebieden, deltanatuur en laagveen. Deze natuurgebieden dragen bij aan de biodiversiteit en voorzien het dichtbevolkte gebied van de noodzakelijke recreatiemogelijkheden. De land- en tuinbouw bestaan bij de gratie van de beschikbaarheid van het zoete water uit de rivieren en herbergt economisch belangrijke greenports als Westland, Oostland en Boskoop. [3, 11]

Tussen de dijkringen bestaan belangrijke verschillen in aantallen inwoners en economische waarde. Zo heeft dijkkring 14 (de Randstad ten noorden van de Nieuwe waterweg/Maas) meer inwoners en een grotere economische waarde dan de andere dijkringen samen [11].

De benutting van het water heeft vaak ook een keerzijde. Zo vraagt het landbouwkundige gebruik van veenweidegebieden in het Groene Hart en Midden-Delfland voldoende ontwatering, wat aanzienlijk bijdraagt aan de bodemdaling. Door verdieping van waterlopen voor de scheepvaart dringt het zoute water verder landinwaarts de rivieren op [12]. Met nieuwe technieken voor de waterbeheersing is het mogelijk geworden huizen te bouwen op zeer laag gelegen locaties, waardoor de mogelijke gevolgen van een overstroming zijn toegenomen. Veel dijken in stedelijk gebied van Rijnmond-Drechtsteden zijn bebouwd. Dat biedt kansen om waterkeringen en bebouwingen te combineren [13, 14].

De regio Rijnmond-Drechtsteden heeft een aanzienlijk gebied dat buiten de bescherming van de primaire waterkering valt. Uniek aan dit buitendijkse gebied is dat een groot deel ervan intensief verstedelijkt is. In dit gebied van meer dan 24.000 ha wonen ongeveer 60.000 mensen, staan bijna 31.000 woningen en zijn veel bedrijven gevestigd, waaronder het hele haven-industriële cluster. De verwachting is dat door verstedelijking van oude havengebieden en buitendijkse bedrijfsterrainen dit buitendijkse gebied de komende decennia intensiever zal worden gebruikt [11].

## Opgaven

Er ontstaan zowel op korte als op lange termijn verschillende opgaven voor de waterveiligheid en de zoetwatervoorziening in de regio Rijnmond-Drechtsteden. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van deze opgaven en onderbouwt het belang van een tijdige deltabeslissing. Het is een samenvatting van de probleemanalyse die is opgesteld voor Deltaprogramma 2013, aangevuld met de inzichten die in de voorbereiding van Deltaprogramma 2014 zijn opgedaan.

### *Opgaven voor waterveiligheid*

De opgave voor waterveiligheid is op te delen in drie deelopgaven:

afgekeurde dijken in het kader van nHWBP, klimaatverandering, hogere beschermingsniveaus (op basis van Lokaal Individueel Risico (LIR), Groepsrisico (GR) en economisch optimale bescherming (MKBA)). Als orientatiewaarde voor het LIR is een kans gebruikt van  $10^{-5}$  per jaar. Als er een opgave is vanuit LIR en economische optimale bescher-

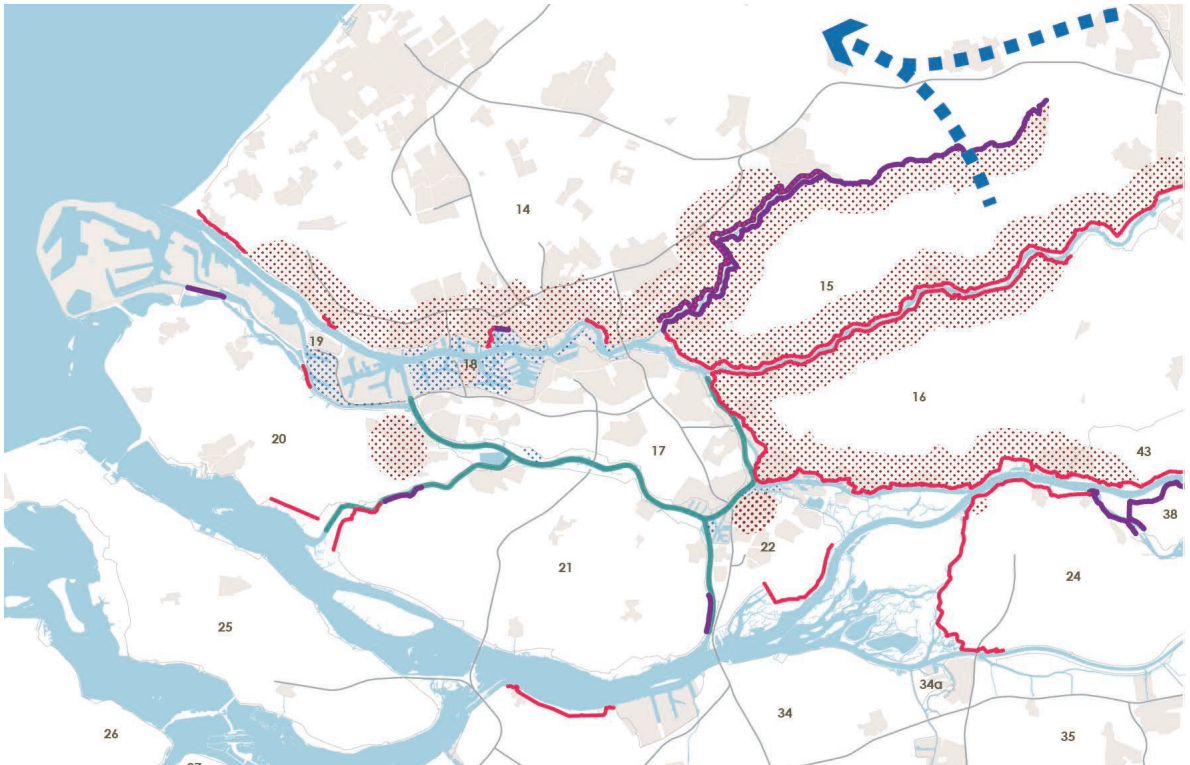
mingsniveaus, dan wijst dit erop dat de gevolgen bij de huidige norm hoger dan acceptabel lijken in een gebied. In Figuur 5 worden de verschillende opgaven voor waterveiligheid in de regio Rijnmond-Drechtsteden weergegeven [3]. Op basis hiervan zijn binnen de regio drie verschillende gebieden te onderscheiden: gebieden met een meervoudige opgave voor waterveiligheid, gebieden met (met name) grote gevolgen van een overstroming en gebieden waar de opgave voor waterveiligheid beperkt is.

De beschrijving hieronder is gebaseerd op de werkelijke dijkhoogte en de deltasceario's [17] en Stoom (klimaatscenario W+, sterkste klimaatverandering). In de deltasceario's Druk en Rust zullen de opgaven later optreden (klimaatscenario G, lichte klimaatverandering).

### *Gebieden met een meervoudige opgave voor waterveiligheid*

De dijkringen Zuid-Holland Nieuwe Waterweg-Oost, (14-3), Lopiker- en Krimpenerwaard (15) en Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (16) hebben de grootste opgave voor waterveiligheid binnen Rijnmond-Drechtsteden. De opgave bestaat hier uit de kortetermijnopgave naar aanleiding van de derde toetsing [18], de opgave op basis van klimaatverandering [3, 4] en het vraagstuk van een mogelijk hoger beschermingsniveau [19, 20]. Daarnaast loopt Centraal Holland (dijkkring 14) extra risico op overstroming door 'systeemwerking': in dat geval overstromen eerst de dijkringen 15 en 44, waarna het water vanuit deze dijkringen verder stroomt naar dijkkring 14 [21, 22].

Dijkkring 15 en 16 zijn laag gelegen gebieden waar het water in korte tijd diep kan komen te staan. De dijkringen hebben een relatief grote kans op een overstroming, uitgaande van huidige veiligheidsnorm ( $1/2.000$  per jaar). Langs de Noord, Beneden Merwede, Lek en Hollandsche IJssel liggen plaatsen met veel inwoners en hoge economische waarden. Het gebied is bovendien lastig te evacueren [20]. De A15 is de enige snelweg in het gebied en het is niet bekend of die te gebruiken is voor evacuatie. In 2050 zijn de dijken langs de Noord en de Beneden Merwede (onderdeel van dijkkring 16) niet hoog genoeg. Dit hoogtetekort neemt toe in 2100 en breidt zich uit voor de dijken langs beide zijden van de Lek en langs de Nieuwe Maas (onderdeel van dijkkring 15). Zetting van de dijken, die groot is voor deze dijkringen, draagt hier voor een belangrijk deel aan bij [4]. Veel dijken zijn hier lastig te versterken vanwege lintbebouwing met deels cultuurhistorische waarde en weinig ruimte buitendijks [3]. Dijkkring 14 heeft een kleine overstromingskans (veiligheidsnorm  $1/10.000$  per jaar). De gevolgen van een overstroming



**Figuur 5**  
 Knelpuntenkaart waterveiligheid zoals opgenomen in de probleemanalyse 2012, samenvatting van zowel korte- als langetermijnopgaven.  
 De klimaatopgave geldt voor het klimaatscenario W+ in 2100.

kunnen echter groot zijn, met name in een aantal dichtbevolkte en laaggelegen gebieden met grote economische waarden (bijvoorbeeld 's-Gravenland of de Prins Alexanderpolder in Rotterdam). De dijken langs de Nieuwe Maas voldoen grotendeels aan de veiligheidsnorm. Naar aanleiding van de derde toetsing [18] is er een opgave voor dijkversterking ter hoogte van de Merwe-Vierhavens, waar in het kader van Stadshavens ook gebiedsontwikkeling gepland is. In 2050 zijn de dijken op één traject na hoog genoeg. Dit traject ligt langs de Maasboulevard in Rotterdam. Vanaf 2100 ontstaat op meer trajecten langs de Nieuwe Maas (Merwe-Vierhavens en Maasboulevard) een hoogtetekort [4]. Langs het overgrote deel van de Hollandsche IJssel voldoen de dijken op dit moment niet aan de veiligheidsnorm. Dit resultaat is een gevolg van het voor het eerst meenemen van de Hollandsche IJssel inclusief gelijknamige kering in de derde toetsing [18].

#### *Aandachtsgebieden m.b.t. de gevolgen van overstromingen*

In een aantal gebieden vragen met name de grote potentiële gevolgen van een overstroming aandacht. Relatief hoge schade- en slachtofferrisico's zijn aanwezig in Voorne-Putten-Oost (dijkkring 20-3; met name Spijkenisse), delen van IJsselmonde (17), Pernis (18) en het Eiland van Dordrecht (22; Voorstraat) [19, 20]. Pernis is een kleine dijkkring waar in geval van een dijkdoorbraak snel grote waterdieptes ontstaan waardoor er veel slachtoffers kunnen vallen. De overstromingskans is echter klein. Tot aan 2100 heeft het merendeel van de dijken in deze gebieden nog voldoende hoogte voor de huidige norm [4]. Uitzonderingen zijn de dijken langs het Spui en de Dordtsche Kil: deze zijn voor een deel afgekeurd in de derde toetsing [18]. Hier speelt met name een morfologisch probleem: structurele erosie wat de sterkte van de dijken kan ondermijnen [23]. Voor een aantal trajecten is nog nader onderzoek nodig. De trajecten waar een opgave zit, zijn onbebouwd. Voor Voorne-Putten ontstaat vanaf 2050 op een klein traject een hoogtetekort [4].

### *Gebieden met een beperkte opgave voor waterveiligheid*

De dijken rond de Hoekse Waard (dijkkring 21) hebben op een aantal trajecten onvoldoende sterkte vanuit de derde toetsing [18]. De schade- en slachtofferrisico's zijn klein [19, 20] en de dijken zijn op de meeste plaatsen ook op lange termijn hoog genoeg [4]. Een groot traject van dijkkring Rozenburg (19) vraagt nader onderzoek naar de huidige sterkte. In 2100 zal hoogtetekort ontstaan langs de zuidzijde van de dijkkring. Het schade- en slachtofferrisico is klein. Voor de dijkkring Voorne-Putten-West (20-1) heeft één traject onvoldoende sterkte vanuit de derde toetsing. Voor Voorne-Putten-West (20-1) en Voorne-Putten Midden (20-2) is nader onderzoek nodig voor een aantal trajecten. De schade- en slachtofferrisico's zijn klein en de dijken zijn op de meeste plaatsen ook op lange termijn hoog genoeg.

### *Erosie*

Doordat het getij niet meer direct het Haringvliet binnenkomt, maar alleen nog via de Nieuwe Waterweg, stroomt er elke getijperiode water met hoge stroomsnelheden door Spui, Oude Maas en Dordtsche Kil. Daardoor erodeert de bodem van deze rivieren. Door de verdieping van de bodem kunnen de dijken instabiel worden en moet de rivierbodembodem worden bestort. Een eerste inschatting is dat het €500 miljoen kost om het probleem van dijkinstabiliteit weg te nemen door middel van bestorting. De erosie van de rivierbodembodem is daarmee niet verholpen [23]. Voor dat bedrag kunnen de dijktafsluitingen langs Oude Maas, Spui en Dordtsche Kil worden bestort om ze vast te leggen. Wanneer de investeringen nodig zijn is afhankelijk van de snelheid waarmee

de erosie zich uitbreidt in de toekomst. Daarover is nog onvoldoende kennis. De erosie leidt ook tot risico's voor diverse leidingen en tunnels die de rivier kruisen [24].

### *Rampenbeheersing*

Er wordt alles aan gedaan om overstromingen te voorkomen. Er bestaat echter altijd een kans dat het misgaat. Er ligt dus ook een opgave voor rampenbeheersing in geval van overstroming, bijvoorbeeld door evacuatie. Bij bepaling van de risico's achter de dijken is een evacuatiefractie aangenomen. Voor heel Rijnmond-Drechtsteden is dit gesteld op 15% [20]. Dat betekent dat er is aangenomen dat 15% van de inwoners het gebied tijdig kan verlaten voor een daadwerkelijke overstroming plaatsvindt. Het is belangrijk om deze aanname te valideren. Daartoe wordt in het komende jaar onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor evacuatie.

### *Overhoogte en oversterkte*

Op veel plaatsen in het gebied zijn de dijken hoger dan ze volgens de huidige wettelijke norm moeten zijn. Dit noemen we overhoogte. Het betekent in theorie dat bij stijging van de waterstanden minder kosten gemaakt hoeven te worden om de dijken op orde te brengen. In de praktijk blijkt echter dat overhoogte niet altijd ook oversterkte betekent. Een nadere analyse van Deltares toont aan dat ongeveer een derde van de dijken in Rijnmond-Drechtsteden de overhoogte mag worden meegeteld, omdat de dijk ook sterk genoeg is bij hogere waterstanden. Het percentage varieert echter per deelgebied. In Tabel 1 staat per dijkkring voor welk percentage de aanname geldt dat over-

**Tabel 1**

*Percentage van de dijken, waarbij de aanname geldig is dat overhoogte ook oversterkte betekent [25]*

Dijkkring	Totale dijk lengte (km)	Percentage waarbij overhoogte = oversterkte
14 Zuid-Holland	35,0	10%
15 Lopiker- en Krimpenerwaard	47,6	80%
16 Alblasserwaard-Vijfheerenlanden	82,4	<5%
17 IJsselmonde	62,2	55%
18 Pernis	5,2	0%
19 Rozenburg	3,9	0%
20 Voorne-Putten	55,8	50%
21 Hoeksche Waard	69,4	25%
22 Eiland van Dordrecht	37,1	70%

hoogte ook oversterkte is [25]. Wat de consequenties hiervan zijn voor de strategieën in Rijnmond-Drechtsteden wordt nader geanalyseerd. In de voorkeursstrategie zal hiermee rekening worden gehouden.

#### *Vitale en kwetsbare functies*

Er zijn functies die van zeer groot belang zijn voor de maatschappij of die bij overstroming tot extreme gevolgen leiden (voor bijvoorbeeld het milieu). Als vitale functies uitvallen kan dat tot grote maatschappelijke ontwrichting leiden. Dat kan zijn omdat er sprake is van veel slachtoffers en grote economische schade [26], dan wel wanneer het herstel zeer lang gaat duren en er geen reële alternatieven voorhanden zijn.

Hierbij moet gedacht worden aan vitale netwerken (zoals elektriciteit, gaswinning, drinkwater, communicatievoorzieningen en ICT), vitale objecten (zoals ziekenhuizen) en inrichtingen die bij een overstroming ernstige gevolgen voor de omgeving kunnen hebben, zoals een kerncentrale of chemische industrie [27, 28]. Het is belangrijk om zicht te krijgen op de kwetsbaarheid van de ze functies. Functies zijn kwetsbaar als ze bij een overstroming een grote kans hebben op uitvallen. Op basis van een analyse kan geconcludeerd worden dat specifieke functies meer bescherming verdienen dan ze op basis van de huidige systematiek krijgen. Onderdeel van de analyse moet zijn hoe lang het duurt voordat een dergelijke functie weer op gang kan zijn na een overstroming.

#### *Opgaven buitendijks gebied*

Enkele delen van Rijnmond-Drechtsteden (onder andere de historisch laaggelegen gebieden als de oude haven van Vlaardingen, het Noordereiland en Scheepvaartkwartier in Rotterdam, Historisch Havengebied in Dordrecht en de natuurgebieden van de Biesbosch en Oude Maas) hebben nu al te maken met een grote kans op een overstroming [15, 16]. Van oudsher zijn gebieden met zoetwatergetijdenatuur, zoals de Biesbosch, goed bestand tegen overstromingen en er zelfs van afhankelijk.

Het merendeel van het bebouwde buitendijkse gebied is echter in de loop der tijd opgehoogd. Ook zijn bij recente herontwikkelingen van oude havengebieden in Rotterdam en woongebieden langs de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas de gebieden verder opgehoogd, waardoor de kans van een overstroming zeer klein geworden is. De oudere havens (begin 1900) liggen op ongeveer 3 meter+NAP, de nieuwere havens liggen op een hoogte van ca 3,5 tot 5,5m+NAP, waar-

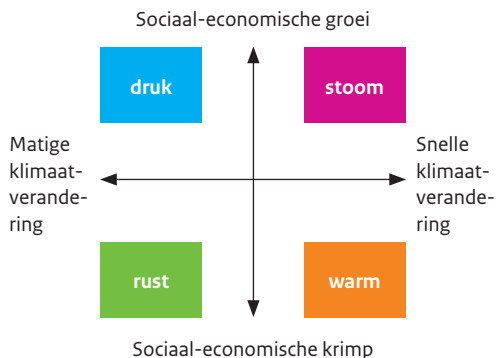
door de overstromingskans op dit moment varieert tussen een kans van 1/10 per jaar (bijvoorbeeld Merwe-Vierhavens) tot een kans kleiner dan 1/100.000 per jaar (2<sup>e</sup> Maasvlakte). Internationaal gezien is het buitendijkse gebied erg veilig. Schattingen voor buitendijkse schade lopen echter uiteen. Er zijn indicaties dat de totale schade voor de buitendijkse gebieden in Rijnmond-Drechtsteden significant kan zijn, maar dit is nog onvoldoende gevalideerd [29].

Het Deltaprogramma heeft scenario's ontwikkeld om de toekomstige opgaven voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening goed in beeld te krijgen [70]. Deze zogenoemde deltasenario's weerspiegelen vier mogelijke toekomstbeelden die verschillen in de snelheid van klimaatverandering en sociaal-economische groei (Figuur 7).

Aan de basis liggen twee klimaatscenario's van het KNMI (het zogenoemde G- en W+-scenario) en twee sociaaleconomische scenario's van de planbureaus ('Regional Communities' en 'Global Economy'). De deltasenario's geven een indicatie van de mogelijke veranderingen op een termijn van vijftig tot honderd jaar. Rich-ting 2100 worden de onzekerheden in de deltasenario's steeds groter.

De scenario's geven niet de wensen voor de toekomst weer, maar mogelijke realiteiten. Het is dus niet mogelijk te kiezen voor één van de scenario's. Ze kunnen allemaal werkelijkheid worden. Ieder deltasenario resulteert in een op-gave voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening.

**Figuur 6**  
De landelijke deltasenario's





### Opgaven voor zoetwater

De knelpunten voor de zoetwatervoorziening in de regio Rijnmond-Drechtsteden zijn weergegeven in Figuur 7 [3]. Hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende (delta)scenario's. In het scenario W+ treden de knelpunten eerder op dan in de het scenario G.

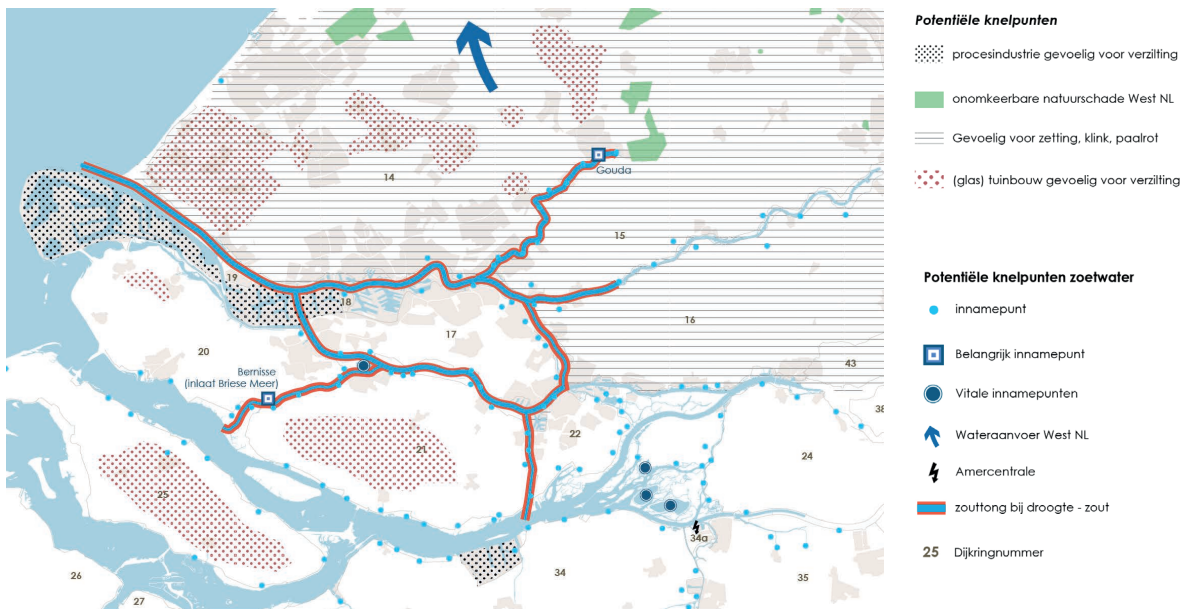
In de huidige situatie is in jaren met weinig neerslag en afvoer sprake van een tekort aan zoetwater op bepaalde locaties of water van onvoldoende kwaliteit [16, 36]. In de toekomst zullen afhankelijk van de klimaatverandering de bestaande knelpunten gelijk blijven (scenario G) of toenemen (scenario W+). Het aanbod van en de vraag naar zoetwater verschillen per scenario, afhankelijk van klimaatverandering en sociaaleconomische veranderingen.

Het aanbod van zoetwater verschilt in de scenario's Druk en Rust (klimaatscenario G) nauwelijks van de huidige situatie. In de scenario's Warm en Stoom (klimaatscenario W+) neemt het aanbod sterk af, onder meer omdat de inlaat bij Gouda vaker niet beschikbaar is door een toename van de externe verzilting (het inlaatpunt wordt onbetrouwbaar).

Dergelijke problemen ontstaan bij de inlaat Bernisse pas in de periode 2050-2100 in scenario W+.

De regio Rijnmond-Drechtsteden ligt in twee zoetwaterregio's. De vraag naar zoetwater ontwikkelt zich in deze twee regio's op heel verschillende manieren. In de Zuidwestelijke Delta is tot 2050 zelfs in het scenario Stoom nauwelijks een toename van de vraag te verwachten. In de regio West-Nederland zal de vraag tot 2050 mogelijk meer dan verdubbelen (scenario Stoom).

De vraag wordt om verschillende redenen groter. Zo vragen economische functies meer water voor de bedrijfsvoering. De grote watervragers zijn en blijven echter peilhandhaving en doorspoeling om zetting, klink en verzilting van watergangen te voorkomen. Vooral in het noordelijk deel van Rijnmond-Drechtsteden komt daar de instandhouding van veendijken bij. De opgave voor zoetwater overlapt daarmee met de opgave voor de waterveiligheid (van secundaire waterkeringen). Onder invloed van de klimaatverandering zullen in een W+ scenario vrijwel alle functies in het gebied



**Figuur 7**

Knelpuntenkaart zoetwatervoorziening zoals opgenomen in probleemanalyse 2012, samenvatting van potentiële knelpunten op korte en lange termijn



rond 2050 knelpunten gaan ervaren, door tekort aan water (verdroging) of door te zout water (verzilting):

- Land- en tuinbouw: overal treedt grotere droogteschade op, lokaal ook zoutschade. Grootste schadeposten bij hoogwaardige grondgebonden tuinbouw (Boskoop, bollenteelt).
- Havenindustrie: leveringsproblemen vanuit Brielse meer kunnen ontstaan na 2050 in W+ scenario.
- Drinkwater en energie: enkele inlaatpunten voor drinkwater worden op termijn serieus bedreigd door verzilting (onder meer bij de mond van de Lek en de Noord), maar ook door te hoge temperaturen van het inlaatwater. Hoge temperaturen geven ook problemen voor de koeling van energiecentrales.
- Waterkeringen en veengronden: sterkte van de keringen wordt door verdroging bedreigd, zeker in gebieden met veen(dijken). De huidige streefwaarden voor het zoutgehalte van het inlaatwater zijn voor waterkeringen eigenlijk niet van toepassing omdat waterkeringen hogere zoutgehalten kunnen verdragen. Inlaat van sulfatrijk water om verdroging tegen te gaan, kan de oxidatie van veen versnellen en daarmee juist wel weer een bedreiging voor de waterkeringen vormen.
- Stedelijk gebied en recreatie: daling van de grondwaterstand vormt grote problemen voor funderingen en houten heipalen. Dit kan een grote schadepost worden. Daarnaast zullen vaker knelpunten optreden met leefbaarheid en recreatie door een slechte waterkwaliteit (onder meer door blauwalgenbloei).

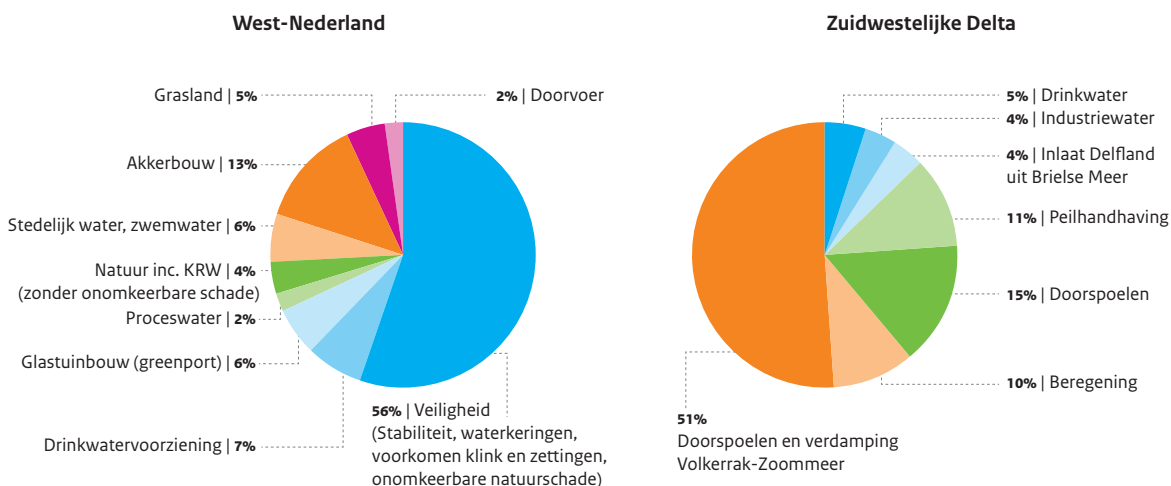
- Natuur: vooral in het scenario W+ ontstaan problemen. In laagveenplassen en andere kwetsbare natuurgebieden kan onomkeerbare schade optreden. Overal kan op de lange termijn een verschuiving in soorten optreden, bij toename van verzilting. Ook eutrofiëring (voedselverrijking) kan problemen geven.
- Scheepvaart: vaardieptebeperkingen zullen vaker gaan voorkomen op ongestuwde rivieren als de Waal [37]. Van vaarstops zal geen sprake zijn, omdat – indien nodig – met minder lading of kleinere schepen kan worden geveren. Morfologie van het rivierbed kan grotere effecten op de bevaarbaarheid hebben dan de klimaatverandering.

Beleidskeuzes ten behoeve van veiligheid, natuur, economie en scheepvaart, kunnen de zoetwateropgave vergroten. Bijvoorbeeld de mogelijkheid van een zout Volkerak-Zoommeer en een eventuele verdieping van de Nieuwe Waterweg. Een besluit over ander beheer Haringvlietssluisen kan pas genomen worden als er meer kennis is over effecten van de Kier met name op zoetwater. Vanuit het Deltaprogramma zal deze optie daarom niet verder worden onderzocht.

### Ruimtelijke ontwikkeling

Periode tot 2040

Naar het zich laat aanzien hoeft het merendeel van de huidige ruimtelijke ordeningsplannen, beoogd voor de periode tot 2030-2040, geen belemmering te ondervinden van het waterveiligheidsvraagstuk. Eén van de redenen daarvoor is



**Figuur 8**

Verdeling van het gebruik van zoetwater in de regio's West-Nederland en Zuidwestelijke Delta. De gewenste kwaliteit verschilt echter per functie.

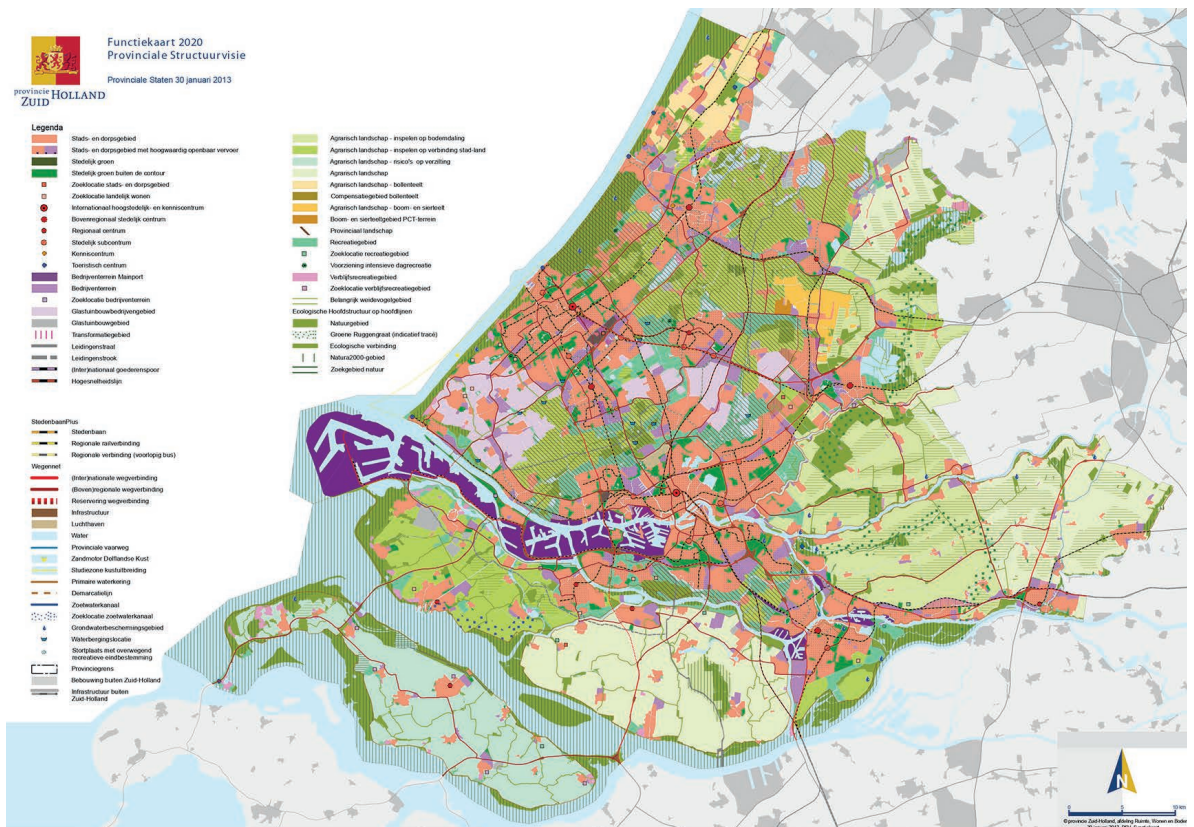
dat uitvoering van deze plannen op het schaalniveau van de dijkkring slechts zal leiden tot een relatief kleine toevoeging van woningen, kantoren, bedrijfsterreinen aan de bestaande 'voorraad'. Wel zal bij de uitvoering van deze plannen rekening moeten worden gehouden met de gevolgen van eventuele overstromingen of wateroverlast [31]. Dat geldt met name bij bebouwing van diepe polders en bij de stedelijke herstructurering van buitendijkse gebieden. De provincie bereidt op dit moment een integrale herziening van de structuurvisie op. Er ligt een kans om de ruimtelijke ambities af te stemmen met de wateropgave.

### Periode na 2040

Aangezien de sociaaleconomische scenario's voor het gebied sterk uiteen gaan lopen vanaf 2040 [17], zijn ook de gevolgen voor de waterveiligheid sterk verschillend. In gebieden die (bv in het Rust-scenario) qua inwoneraantal

krimpen, zullen de gevolgen (kans op slachtoffers) kleiner worden. In gebieden die juist groeien (met name in het Stoomscenario) kunnen de gevolgen extreem groter worden, zeker wanneer de bevolking in bepaalde dijkkringen verdubbelt. Bij het formuleren van oplossingsstrategieën zal rekening moeten worden gehouden met deze ruime bandbreedtes in de sociaaleconomische ontwikkeling op de termijn vanaf 2040-2050.

Kennis over waterkeringen zal in de toekomst blijven groeien. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld nieuwe aspecten worden onderkend of beter worden begrepen [32-33]. Criteria voor het goedkeuren of afkeuren van waterkeringen kunnen veranderen. In de afgelopen decennia heeft kennisontwikkeling over de faalmechanismen al geleid tot een grotere opgave voor waterkeringen [34]. Maar anderzijds kan kennisontwikkeling ook inzichten en oplossingen binnen bereik brengen die nu nog ondenkbaar zijn [35].



**Figuur 9**  
Provinciale structuurvisie. Functiekaart 2020

# 4. Bouwstenen voor kansrijke strategieën waterveiligheid

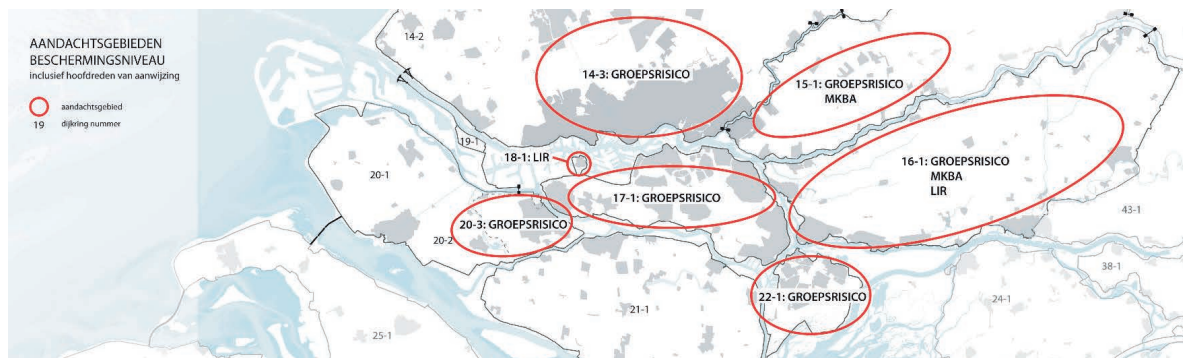
In dit hoofdstuk worden de bouwstenen genoemd waarmee kansrijke strategieën voor de waterveiligheid in Rijnmond-Drechtsteden kunnen worden samengesteld. Een strategie kan bestaan uit drie verschillende soorten bouwstenen:

- Het doel (welke bescherming willen we bieden), Er zijn in deelgebieden strategieën uitgewerkt waarbij ook is gekeken wat effecten zijn van een hoger beschermingsniveau. Daarbij is een richtwaarde voor Lokaal Individueel Risico (LIR) van  $10^{-5}$  per jaar en een economisch optimale bescherming (MKBA) onderzocht.
- Maatregelen in het hoofdwatersysteem, die effect hebben op meerdere deelgebieden. Er is gekeken of de bestaande

kunstwerken voor waterveiligheid beter ingezet kunnen worden en of aanleg van nieuwe kunstwerken kansrijk kan zijn om de waterveiligheid te borgen.

- Maatregelen per deelgebied. Er is per deelgebied bekeken hoe de waterveiligheidsopgave opgelost kan worden met preventie (in de strategie Preventie boven alles) en hoe een pakket aan maatregelen in de drie lagen van meerlaagsveiligheid een oplossing kan bieden (in de strategie Maatwerk naar risico). Een uitgebreidere beschrijving van de twee strategieën staat in paragraaf 4.3.

Uiteindelijke strategie zal een combinatie zijn van deze bouwstenen.



**Figuur 10**  
Aandachtsgebieden beschermingsniveaus inclusief hoofdreden van aanwijzing

## 4.1 Beschermingsniveaus

Binnen Rijnmond-Drechtsteden zijn verschillende aandachtsgebieden voor aanscherping van het beschermingsniveau aangewezen op basis van de studie Waterveiligheid 21<sup>e</sup> eeuw [19, 21]. Er zijn drie redenen waarin een gebied kan worden aangewezen als aandachtsgebied: er is een (relatief) grote overlijdenskans voor individuen (Lokaal Individueel Risico hoger dan  $10^{-5}$  per jaar), idem voor groepen (Groeps-Risico) of te groot 'economisch' risico (risico op schade en slachtoffers afgewogen tegen de kosten om dit te voorkomen o.b.v. MKBA). In Figuur 10 is voor elk aandachtsgebied de belangrijkste reden van de aanwijzing weergegeven.

Aan de deelprogramma's met aandachtsgebieden is gevraagd om in kaart te brengen welke norm voor de dijken zou horen bij het doel van een LIR  $10^{-5}$  per jaar en de economisch optimale norm (MKBA). In Tabel 2 zijn de bandbreedtes in beschermingsniveaus voor de verschillende aandachtsgebieden binnen Rijnmond-Drechtsteden weergegeven als norm voor een dijk [19, 20]. Uit vergelijking met de huidige wettelijke norm en bijbehorende overstromingskans valt af te leiden dat bijna elk gebied een opgave heeft om overal een LIR  $10^{-5}$  per jaar te halen. Enige uitzondering is Voorne-Putten waar dit niveau al gehaald is. Ook vanuit de MKBA-'norm' bezien hebben bijna alle gebieden een opgave. De enige uitzondering wordt gevormd door dijkkring 14: Zuid-Holland. Als de LIR-norm wordt gehaald

met maatregelen, dan is er alleen in de gebieden Krimpenerwaard en Voorne-Putten nog een aanvullende dijkopgave vanuit de MKBA-norm.

Alle aandachtsgebieden in Rijnmond-Drechtsteden (m.u.v. Pernis) hebben een groepsrisico dat zo hoog is dat nader onderzoek wordt uitgevoerd om te bezien hoe het verlaagd kan worden [20, 38].

De vraag of deze aandachtsgebieden daadwerkelijk een hoger beschermingsniveau moeten krijgen is binnen Rijnmond-Drechtsteden verkend via de uitwerking van de kansrijke strategieën. In de aandachtsgebieden zijn twee strategieën verkend (zie paragraaf 4.3), namelijk 1) Preventie boven alles (dijkversterking en Ruimte voor de Rivier) en 2) Maatwerk naar risico's/meerlaagsveiligheid. Beide zijn in de aandachtsgebieden uitgewerkt tot concrete maatregelpakketten, waarvan ook de effecten kwantitatief in beeld zijn gebracht. De effecten worden beschreven en vergeleken in hoofdstuk 6.

**Tabel 2**

*Bandbreedtes beschermingsniveaus voor gebieden die vanuit de normering een aandachtsgebied zijn (vertaald in norm voor de dijken; huidige overschrijdingskans en 2e referentie overstromingskans refereren beide aan de huidige situatie van de dijken)<sup>1</sup>*

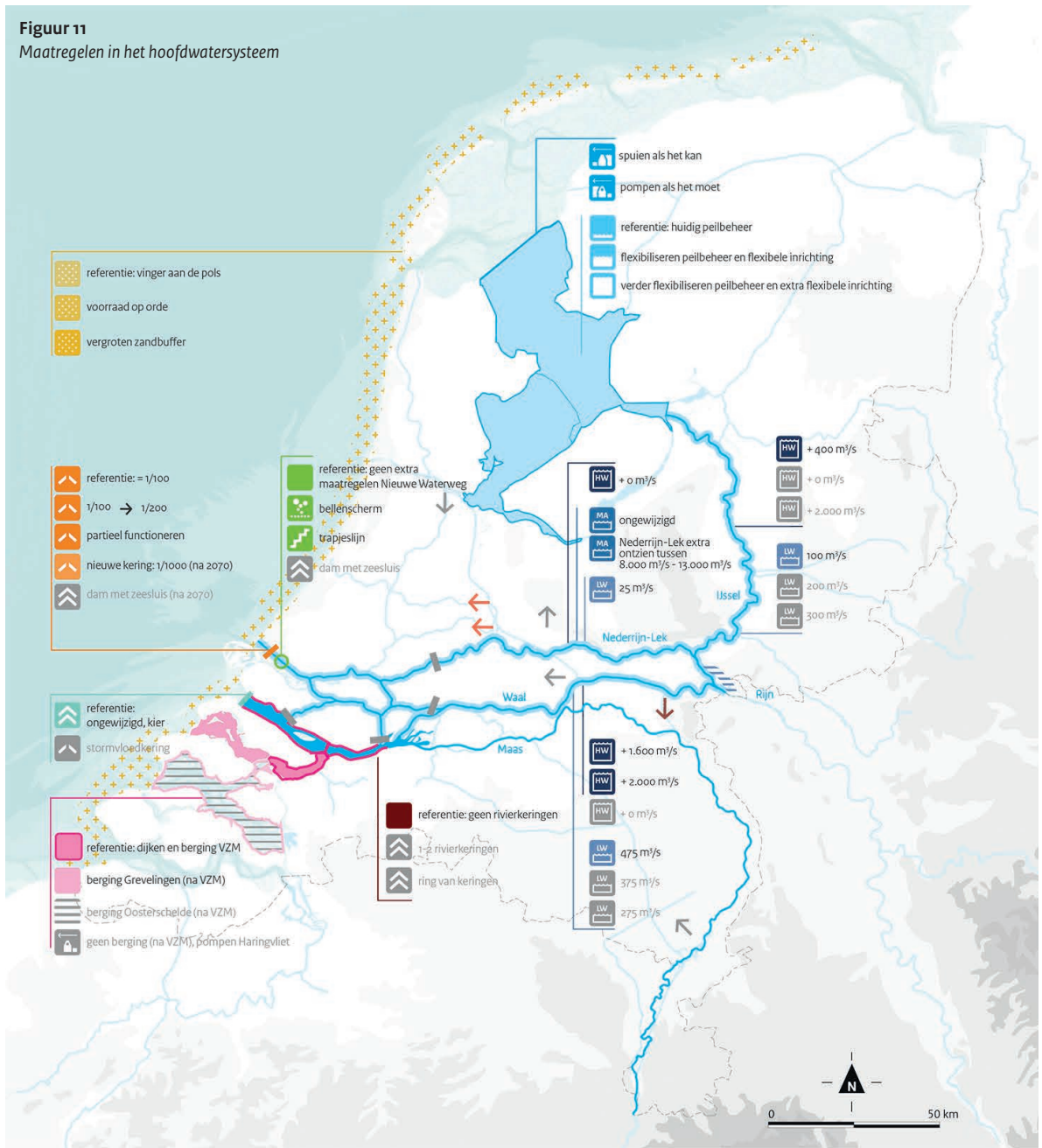
Dijkkring	Overschrijdingskans	Overstromingskans (onafgerond)		
	Huidige norm 1/x	2 <sup>e</sup> referentie	LIR $10^{-5}$	MKBA
14-3 Zuid-Holland	10.000	10.000	22.000	13.700
15-1 Lopiker- en Krimpenerwaard	1.000	1.000	1.940	8.910
16-1 Alblasserwaard-Vijfheerenlanden	1.000	1.000	26.000	5.240
17-1 IJsselmonde	2.000	2.000	9.600	4.200
18-1 Pernis	5.000	5.000	72.000	12.300
20-3 Voorne-Putten-Oost	4.000	4.000	4.400	9.300
22-1 Eiland van Dordrecht	1.000	1.000	2.800	2.500

<sup>1</sup> In de volgende fase zal ook bekeken worden in hoeverre normaanpassing nodig is voor de niet aandachtsgebieden



**Figuur 11**

**Maatregelen in het hoofdwatersysteem**



**Opties voor verdeling Rijnafvoer**

- hoogwater (bij pektafvoeren 16.000-18.000 m<sup>3</sup>/s)
  - HW ref: + 1.500 m<sup>3</sup>/s (Waal), + 400 m<sup>3</sup>/s (IJssel), + 0 m<sup>3</sup>/s (Nederrijn-Lek)
  - HW Waal: + 2.000 m<sup>3</sup>/s (Waal)
  - HW IJssel: + 2.000 m<sup>3</sup>/s (IJssel)
- middenafvoeren
  - MA 1: ongewijzigd
  - MA 2: Nederrijn-Lek extra ontzien tussen 8.000 m<sup>3</sup>/s-13.000 m<sup>3</sup>/s
- laagwater (bij extreem lage afvoeren 600 m<sup>3</sup>/s)
  - LW ref: 475 m<sup>3</sup>/s (Waal), 100 m<sup>3</sup>/s (IJssel), 25 m<sup>3</sup>/s (Nederrijn-Lek)
  - LW 1: 375 m<sup>3</sup>/s (Waal), 200 m<sup>3</sup>/s (IJssel), 25 m<sup>3</sup>/s (Nederrijn-Lek)
  - LW 2: 275 m<sup>3</sup>/s (Waal), 300 m<sup>3</sup>/s (IJssel), 25 m<sup>3</sup>/s (Nederrijn-Lek)
- retentie Rijnstrangen (maximaal 500 m<sup>3</sup>/s)

**Opties voor IJsselmeergebied**

- afvoer naar Waddenze
- peilbeheer
- beperken zoutindringing
- uitbreiden alternatieve aanvoer Midden-West Nederland
- Waal-Maasverbinding

**Opties voor bescherming tegen de zee en afscherming Rijnmond-Drechtsteden tegen rivierinval**

- bescherming Nieuwe Waterweg tegen de zee: faalkans Maeslantkering
- bescherming Rijnmond-Drechtsteden middels rivierkeringen
- omvang bergingscapaciteit (Haringvliet, Hollandsch Diep)
- beheer Haringvlietssluisen

**Opties voor zandsysteem**

- zandsuppletie (varianten met oplopende volumes)
- voorlopig afgevalen optie
- voorlopig afgevalen opties: alternatieve aanvoer vanuit IJsselmeergebied; aanleg nieuwe rivieren

## 4.2

### Maatregelen in het hoofdwatersysteem

Maatregelen in het hoofdwatersysteem kunnen ingezet worden om waterstanden te verlagen. Dit is dus mede bepalend voor hoe groot de opgave in een deelgebied is. Hieronder worden de bestudeerde maatregelen in het hoofdwatersysteem en hun effecten beschreven en aangegeven of ze een kansrijke bouwsteen zijn of niet.

Het effect van de kansrijke maatregelen wordt ook bij de strategieën per deelgebied beschreven, als het effect heeft op dat gebied.

#### Overgang Nieuwe Waterweg naar zee

##### Aanleiding

Op de overgang van de Nieuwe Waterweg naar zee is in 1997 de Maeslantkering in gebruik genomen als bescherming tegen hoogwater vanuit zee. In Rijnmond-Drechtsteden is onderzocht wat de beste optie is om ook op de lange termijn veilig te blijven. Een open verbinding naar zee is in de fase van mogelijke strategieën afgevallen [1, 2].

Doordat de opgave voor dijkverhoging in het gebied beperkt is, zijn de kosten voor dijkverhoging die kunnen worden voorkomen door een aanpassing van de Maeslantkering ook

beperkt. Daarmee zijn grootschalige maatregelen met hoge investeringskosten voor waterveiligheid op korte termijn niet kansrijk<sup>2</sup>.

Naast binnendijkse waterveiligheid zijn er vier aspecten waarmee rekening moet worden gehouden bij de toekomst van de Maeslantkering:

- De bereikbaarheid van de Rotterdamse haven is zeer belangrijk voor de economie in Rijnmond-Drechtsteden en de rest van Nederland. De effecten daarop moeten dus zeker worden meegenomen in de afweging wat er op de lange termijn met de Nieuwe Waterweg moet gebeuren.
- Ook het zoetwatervraagstuk is belangrijk in deze afweging, omdat er nu veel zoetwater gebruikt wordt om de zoutindringing via de Nieuwe Waterweg tegen te gaan en de inlaatpunten op lange termijn (na 2050) te vaak zullen verzilten.

<sup>2</sup> Hierbij is niet gekeken naar dijksterkte. Ook is overhoogte geteld als bruikbare hoogte voor bescherming.



**Figuur 12**  
Maeslantkering tijdens stormsluiting in november 2007 (beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat)



- Een geleidelijke overgang van zee naar rivieren is voor de gebiedsspecifieke natuur in Rijnmond-Drechtsteden belangrijk. Daarbij horen een overgang van zoet naar zout en getijdenwerking in het zoete deel. De Nieuwe Waterweg is op dit moment de enige open overgang tussen rivieren en zee in Nederland.
- Een laatste aspect om rekening mee te houden is de bescherming van buitendijks gebied. Het is mogelijk om met een maatregel in de Nieuwe Waterweg de bedreiging daar te verminderen.

### Effecten

De meerwaarde van een dam met zeesluis ten opzichte van een verbeterde afsluitbaar open kering zijn relatief klein (ongeveer €350 miljoen minder dijkversterkingen)[1]. Investeringskosten van een zeesluis (€1.6 tot 3 miljard) zijn veel groter dan van een afsluitbaar-open kering (€500-900 miljoen). Een afsluitbaar-open kering is dus veel kosteneffectiever. Bij een zeesluis worden directe scheepvaartschades verwacht tussen de €100 en 300 miljoen per jaar [42]. Door indirecte schade neemt dit bedrag nog toe. Ook zal de getijdennatuur in de regio verdwijnen (onder andere in Natura 2000-gebied langs de Oude Maas). Een zeesluis heeft wel positieve effecten voor de zoetwatervoorziening. De landbouwschade wordt dan beperkt en levert in het hoge klimaatsscenario (W+) naar schatting orde grootte €100 miljoen per jaar aan vermeden schade voor heel Nederland op [36]. De positieve effecten voor zoetwater wegen niet op tegen de negatieve effecten van een zeesluis.

### Conclusies en vervolg

#### Korte termijn

Voor de korte termijn is het aanpassen van de bestaande Maeslantkering kansrijk. Dat kan door partieel functioneren mogelijk te maken [41, 42]. Dat houdt in dat als de kering faalt, er wel alles aan wordt gedaan om de kering gedeeltelijk te sluiten. Bijvoorbeeld door één van de twee deuren te sluiten. Een alternatief is het verbeteren van de faalkans door technische maatregelen. Het combineren van partieel functioneren met technische maatregelen lijkt geen meerwaarde te leveren.

Het toepassen van partieel vergt weinig investeringen<sup>3</sup> en vermindert het aantal kilometers dijken dat moet worden versterkt. Bovendien stelt het benodigde dijkversterkingen

uit in de tijd. Voor de zoetwatervoorziening zijn investeringen op de korte termijn niet nodig. Op buitendijks gebied, scheepvaart en ecologie heeft deze maatregel geen effect. Het ministerie van IenM start onderzoek om een keuze te kunnen maken tussen deze twee alternatieven voor de korte termijn. Daarbij wordt ook gekeken naar de praktische mogelijkheden voor partieel functioneren.

#### Lange termijn

Rond 2070 komt de Maeslantkering op zijn vroegst aan het einde van zijn functionele levensduur als gevolg van de stijgende zeespiegel [3, 19]. Het ligt voor de hand enige tijd daarvoor een definitief besluit te nemen over de vervanging van de kering.

Een dam met sluisen is voor waterveiligheid op de lange termijn niet kosteneffectief, zowel qua investeringskosten als qua schade voor de scheepvaart en ecologie [1]. Voor de zoetwatervoorziening in West-Nederland zijn er alternatieven voor een dam met sluisen die minder investeringskosten vergen. Voorbeelden daarvoor zijn een alternatieve aanvoer vanuit het oosten of de aanleg van een bellenpluim om verzilting tegen te gaan. Deze maatregelen zijn minder effectief, zeker op landelijke schaal, dan volledige afsluiting van de Nieuwe Waterweg, maar kunnen de zoetwaterproblematiek wel voldoende verminderen [8]. Bij vervanging van de Maeslantkering (op zijn vroegst rond 2070) is het meest kansrijk deze te vervangen door een nieuwe afsluitbaar-open kering. Deze kan met de dan meest actuele inzichten worden ontworpen, zoals een betere bedrijfszekerheid, eventueel (bedienings)mogelijkheden om verzilting tegen te gaan en het zoveel mogelijk voorkomen van het onderlopen van buitendijkse gebieden. Deze keuze betekent dat voor alle ruimtelijke en economische ontwikkelingen in het door de zee beïnvloede deel van Rijnmond-Drechtsteden ervan kan worden uitgegaan dat de Nieuwe Waterweg open-afsluitbaar blijft [43].

#### Aanpassen afvoerverdeling

##### Aanleiding

De totale wateropgave (waterveiligheid en zoetwatervoorziening) overziend is het de vraag of de huidige afvoerverdeling van de Rijn over Waal, IJssel en Nederrijn-Lek nog het meest optimaal is. Daarom is besloten te zoeken naar mogelijkheden naar optimalisatie van de afvoerverdeling voor enerzijds een duurzame zoetwatervoorziening voor het voorzieningsgebied van het IJsselmeer en anderzijds het extra ontzien van de Nederrijn-Lek bij middelhoge afvoeren

<sup>3</sup> Uitspraak op basis van een eerste expertinschatting. Deze aanname wordt getoetst in het aangekondigde vervolgonderzoek.

(8.000-16.000 m<sup>3</sup>/s) en het concentreren van de dijkversterkingsopgave op één riviertak als gevolg van piekafvoeren (toename van 16.000 naar 18.000 m<sup>3</sup>/s). Daarbij kunnen de eventuele sterke verschillen in de kosten van dijkversterkingen het rivierengebied een belangrijke rol spelen.

Om meer inzicht verkrijgen in de mogelijke kosten en effecten van het aanpassen van de afvoerverdeling van de Rijn bij de verschillende afvoerniveaus is een verkorte kosteneffectiviteitsanalyse uitgevoerd. De studie is gedaan op basis van beschikbare gegevens en kennis. Er is gewerkt met bestaande normen voor waterveiligheid en er is niet rekening gehouden met de nieuwste inzichten in dijksterkte. De studie heeft daarmee een eerste inzicht gegeven in de mogelijkheden, maar is niet gedetailleerd genoeg om uitspraken te doen over kansrijkheid.

#### *Effecten*

De variant Lek extra ontzien houdt in dat tussen 8000 en 16 000 m<sup>3</sup>/s al het extra water vanaf 8.000 m<sup>3</sup>/s dat over de Nederrijn-Lek afgevoerd zou worden, nu over de IJssel en /of Waal wordt geleid. Het extra ontzien van de Lek (meer ontzien dan beleidsmatig afgesproken in Ruimte voor de Rivier) kan een positieve bijdrage leveren aan de opgave in de Krimpenerwaard. Het verlaagt de risico's in dit aandachtsgebied (ten opzichte van de referentie) en het vermindert de opgave voor dijkversterkingen komende eeuw, die in dit gebied vaak complex en duur zijn [1, 5, 7]. Het verlaagt ook de risico's vanuit systeemwerking naar de Randstad, maar deze maatregel kan dit niet helemaal voorkomen. Het ontzien van de Lek brengt echter een grotere opgave op de andere riviertak(ken). Een afweging op het niveau van de Rijn-Maasdelta is daarom nodig.

Voor de afvoerverdeling bij piekafvoeren is een variant Hoogwater Waal onderzocht waarbij vanaf een afvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith elke verdere toename van de afvoer via de Waal wordt afgevoerd. Op basis van deze indicatieve analyse lijkt bij deze uitgangspunten de variant Hoogwater Waal enigszins kosteneffectiever, vooral als voor berging in het Rijnstrangengebied gekozen wordt [9].

#### *Conclusies en vervolg*

Een eerste kosteneffectiviteitsanalyse leverde onvoldoende inzicht op over de verhouding tussen kosten en baten op landelijk niveau [9]. Nadere factfinding is gewenst. Dit moet onder andere ook een beeld geven over kansrijkheid in het licht van hogere beschermingsniveaus in dit gebied en de relatie/timing met dijkversterkingen op de verschillende

riviertakken. Dit onderzoek wordt in de fase van voorkeursstrategie voortgezet. Daarbij wordt het effect op de systeemwerking nadrukkelijk meegenomen.

### **Berging op de Grevelingen**

#### *Aanleiding*

In situaties met storm op zee, waarbij de stormvloedkering Maeslantkering en Haringvlietsluizen gesloten zijn, en er tegelijk een hoge rivierafvoer is, lopen de wateren in Rijnmond-Drechtsteden vol. Om de Maatgevende Hoogwaterstanden (MHW) bij Dordrecht en Middelharnis vanaf 2015 te verlagen is in het kader van Ruimte voor de Rivier besloten om het Volkerak-Zoommeer in te richten als bergingsbekken. In het Deltaprogramma is onderzocht of uitbreiding van dit bergingsgebied met de Grevelingen een kansrijke maatregel is [46].

#### *Effecten*

Bij gematigde klimaatverandering in 2100 zijn de investeringen voor berging (ca. 230 miljoen) aanzienlijk hoger dan de besparingen (40 miljoen). Bij snelle klimaatverandering nemen de besparingen op dijkversterking toe tot 115 miljoen (dus 50% van de kosten voor berging). In 2100 verbetert bij snelle klimaatverandering de kosten-effectiviteit van berging vooral wanneer de faalkans van de Maeslantkering substantieel wordt verlaagd (besparingen 185 miljoen) [46]. Om berging in de Grevelingen mogelijk te maken zijn de volgende investeringen nodig: een extra doorlaatmiddel in de Volkerakdam (113 miljoen), een afsluitbaar doorlaatmiddel in de Grevelingendam (70 miljoen) en maatregelen aan de dijken en andere voorzieningen rondom de Grevelingen (49 miljoen), totaal ca. 230 miljoen [46].

Er zijn een aantal open einden die invloed hebben op de uitkomsten van deze vergelijking. Om tot een goede afweging te komen is het van belang om de kansrijkheid van deze veiligheidsstrategie in nauw verband te zien met meekoppelkansen voor de regio.

#### *Conclusies en vervolg*

Op basis van het onderzoek in de fase van kansrijke strategieën is geconcludeerd dat de veiligheidsstrategie berging Grevelingen als optie voor een kansrijke strategie in de voorbereiding van de Deltabeslissing Rijn-Maasdelta wordt meegenomen. De kansrijkheid wordt verder onderzocht, in samenhang met de Rijksstructuurvisie Grevelingen-Volkerak-Zoommeer. Er wordt nog gerekend aan veronderstellingen die de kosteneffectiviteit van berging kunnen beïnvloeden.

vloeden, zoals dijksterkte, afvoerverdeling, het effect op de Voorstraat in Dordrecht en eventuele nieuwe beschermingsniveaus.

In de Rijksstructuurvisie Grevelingen-Volkerak-Zoommeer wordt 'wel of niet berging op de Grevelingen' verder onderzocht (samen met al dan niet getij op de Grevelingen en zoet of zout Volkerak-Zoommeer.)

Voor een definitief oordeel over de kosteneffectiviteit van berging op de Grevelingen wordt nader onderzoek uitgevoerd naar o.a.

- het effect van een nieuwe veiligheidsnormering,
- het effect van berging op de levensduur van de Voorstraat in Dordrecht als gronddijk en
- de vraag of dijkvakken met voldoende hoogte ook overal voldoende sterk zijn.

## Ander beheer Haringvlietsluizen

### Aanleiding

Sinds de afsluiting van het Haringvliet met een dam en spuisluisen (1971) zijn de zoutindringing en getijdewerking (nagenoeg) verdwenen en zijn de waterstromen in het omliggende gebied veranderd. Dat heeft gevolgen gehad voor:

1. de erosie in Spui, Oude Maas en Dordtsche Kil door gebrek aan getij in het Haringvliet
2. de sedimenthuishouding (geulen en platen in Haringvliet en Hollandsch Diep)
3. de ecologie

Vanuit waterveiligheid heeft met name de erosieproblematiek de aandacht. In het huidige onderhoud worden de erosieplekken bestort met stenen; de kans bestaat dat ter plaatse anders de dijken instabiel worden. Een eerste inschatting is dat het maximaal €500 miljoen kost om dit probleem volledig weg te nemen door middel van bestorting [23]. Voor dat bedrag kan de bodem van Oude Maas, Spui en Dordtsche Kil worden bestort om hem vast te leggen. Wanneer de investeringen nodig zijn is afhankelijk van de snelheid waarmee de erosie zich uitbreidt tussen nu en 2100. Daarover is nog onvoldoende kennis om er een uitspraak over te doen.

### Effecten

Het besluit over "de Kier" is inmiddels in uitvoering. Verwacht wordt dat voor het Kierbesluit noodzakelijke compenserende zoetwatermaatregelen niet gereed zijn voor de deltabeslissing in 2015. Na effectuering van de Kier zal er

een periode van 5 jaar "lerend implementeren" starten, waarbij de opening stapsgewijs toeneemt naar uiteindelijk bediening volgens Kierprotocol. In 2011 heeft het kabinet vastgesteld dat Nederland met het Kierbesluit een maximale inspanning levert waarmee barrières voor vismigratie via de hoofdstromen van Rijn en Maas tot aan de landsgrenzen afdoende zijn weggenomen. Het op een kier zetten van de Haringvlietsluizen staat daarbij op zichzelf. Er is hiermee geen sprake meer van een eerste stap op weg naar 'getemd getij'.

Het Wereldnatuurfonds heeft het idee gelanceerd om voor de langere termijn ook al te bezien of de Haringvlietsluizen nog verder kunnen worden geopend, vanuit de gedachte om de estuariene dynamiek te herstellen. Dit heeft gevolgen voor de zoutindringing en verzilting van de zoetwaterinnamepunten Brielse Meer/Bernisse en Gouda en voor de sedimentatie en erosie in het hele benedenrivierengebied.

### Conclusies en vervolg

Er wordt pas een besluit genomen over de langetermijnstrategie voor het beheer van de Haringvlietsluizen, nadat er kennis is opgedaan in het kader van het 'lerend implementeren' bij de uitvoering van het Kierbesluit. Op basis van de nu verzamelde kennis en expertmeetings zal een kennisagenda worden opgesteld. Vanuit het Deltaprogramma zal de optie van "Haringvlietsluizen als stormvloedkering" daarom niet verder onderzocht worden. Er worden geen regretmaatregelen verwacht tot het moment dat er een besluit kan worden genomen.

Om de erosie in Spui, Oude Maas en Dordtsche Kil tegen te gaan, zullen maatregelen nodig blijven. In de strategie van Rijnmond-Drechtsteden wordt daarvoor bestorting opgenomen.

## Ring van rivierkeringen

### Aanleiding

De oplossing rivierkeringen<sup>4</sup> is door de Deltacommissie Veerman [39] geadviseerd om de veiligheidsopgaven in het sterk verstedelijkte gebied van Rijnmond-Drechtsteden te

<sup>4</sup> Hieronder wordt verstaan een stelsel van keringen in de Lek, de Beneden Merwede, de Dordtsche Kil en het Spui in aanvulling op de al bestaande keringen in de Nieuwe Waterweg en het Hartelkanaal. De opgave en maatregelen in de Hollandsche IJssel worden als zelfstandig vraagstuk beschouwd. Conclusies in deze factsheet betreffen dus niet de kering in de Hollandsche IJssel.

verkleinen. Met rivierkeringen zouden waterstanden in het sterk verstedelijkte deel van Rijnmond-Drechtsteden beperkt kunnen worden, om zo dijkversterkingen te beperken. Recentere inzichten over de opgave in de regio laten echter zien dat de waterveiligheidsopgave binnen de ring beperkt en goed oplosbaar is [3].

#### *Effecten*

Binnen de beoogde ring zijn alleen de dijken aan westkant en zuidzijde van de Alblasserwaard en drie trajecten langs de Nieuwe Waterweg op termijn niet hoog genoeg. De complexe opgave concentreert zich oostwaarts rond de Lek en Merwedes (Alblasserwaard en Krimpenerwaard) waar rivierkeringen geen oplossing bieden, maar de opgave juist vergroten door opstuwing. In de originele variant met een Nieuwe Lek, die zeer kostbaar is [19], nemen de overstromingsrisico's voor Eiland van Dordrecht zelfs toe [16]. Als die toename opgelost moet worden met ruimtelijke maatregelen in het Merwedegebied, zijn die maatregelen ingrijpend (en kostbaar) [40]. Het vermijden van de Nieuwe Lek door de afvoerverdeling aan te passen en het water van de Lek grotendeels over de Waal te leiden is ook geen aantrekkelijke optie [1].

De positieve effecten van rivierkeringen op veiligheid en vermeden kosten zijn gering. Er is slechts een beperkte verlaging van waterstanden binnen de ring (het meest bij Dordrecht, in Lek beperkt). Maar bovenstrooms van de ring (Lek en Merwede/Waal), waar de opgave het grootst is, stijgen de maatgevende waterstanden door opstuwing. Daardoor stijgt de totale dijkversterkingsopgave met rivierkeringen [40, 41].

De maximale besparing op dijkversterkingen binnen de ring zijn voor scenario W+ in de orde van honderden miljoenen euro's voor 2050 en ruim 1 miljard voor 2100 [41]. De investeringskosten voor rivierkeringen zijn in de orde van grootte van € 1,5 miljard [1]. Dijkversterking die nodig is om opstuwing bovenstrooms van de keringen op te vangen kost in de orde van € 1 miljard. De aanleg van een Nieuwe Lek kost ca. 3 miljard, opties zonder Nieuwe Lek leiden tot enkele miljarden euro's extra aan dijkkosten langs IJssel of Waal [1, 40]. De kosten zijn dus verreweg groter dan de baten.

Met een ring van keringen wordt de waterveiligheid afhankelijk van een zeer complex systeem dat hoge beheerinspanning vraagt. Bovendien kent dat systeem grote onzekerheden met betrekking tot de bediening (faalkansen, voorspelfouten en dergelijke).

Er is ook gekeken naar aanleg van één of twee keringen uit de ring, dat heeft echter nauwelijks effect op de waterstanden, omdat de riviertakken allen met elkaar verbonden zijn [41].

#### *Conclusies en vervolg*

Het aanleggen van de ring van rivierkeringen verhoogt de kosten voor benodigde dijkversterkingen. Dat komt doordat de grootste veiligheidsopgave niet binnen de ring, maar bovenstrooms van de ring ligt en omdat een ring van keringen daar opstuwing geeft. Het waterstandsverlagend effect van een of twee keringen is verwaarloosbaar, dus ook die optie levert voor de waterveiligheid niets op.

Alternatieven voor rivierkeringen (dijkversterking, rivierverruiming Merwede en gevolgbeperking) kennen minder nadelen.

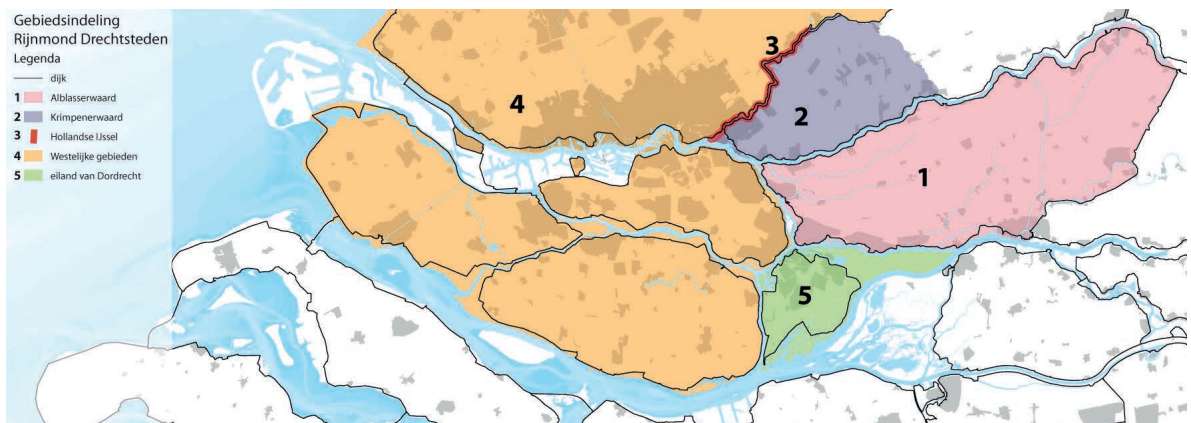
Op basis bovenstaande is geconcludeerd dat rivierkeringen geen deel zullen uitmaken van de voorkeursstrategie. Daarmee is ook de Nieuwe Lek, die was bedoeld om water te kunnen afvoeren bij afsluiting van de Lek, niet meer in beeld.

## 4.3 Strategieën per deelgebied

In de vorige fase is geconstateerd dat de opgaven per gebied binnen het Deltaprogramma in belangrijke mate verschillen en dat lokale maatregelen mogelijk bijdragen aan de oplossing van de opgave op het schaalniveau van Rijnmond-Drechtsteden. Vanuit deze inzichten is in de fase van kansrijke strategieën verder gegaan met het werken in deelgebieden binnen Rijnmond-Drechtsteden [2, 47]. Voor alle deelgebieden is samen met lokale belanghebbenden onderzoek gedaan naar zowel een aanscherping van de opgaven, als ook naar bouwstenen die bijdragen aan toekomstige oplossingen voor waterveiligheid. Deze inzichten over opgaven en (kansrijke) maatregelen zijn zo goed mogelijk verwerkt in de zogenaamde gebiedsrapporten, welke gedurende het jaar met partners in het gebied zijn aangescherpt. Deze inzichten worden gebruikt in het opstellen van een voorkeursstrategie. De gebieden waarin is gewerkt zijn (zie Figuur 13):

- Het eiland van Dordrecht [48]
- De Krimpenerwaard [49]
- De Alblasserwaard en Vijfheerenlanden [50]
- De Westelijke gebieden (bestaande uit Centraal Holland, Voorne-Putten, Hoeksche Waard, IJsselmonde, Pernis en Rozenburg) [51] en
- De Hollandsche IJssel [52].

De gebieden komen overeen met de dijkkringindelingen met uitzondering van gebied de Hollandsche IJssel dat over een riviertak gaat. De Westelijke gebieden zijn samengenomen als een onderzoeksgebied, omdat deze dijkkringen relatief overeenkomstige opgaven kennen. Voor de buitendijkse gebieden is apart in beeld gebracht met welke opgaven zij geconfronteerd worden en zijn een aantal karakteristieke locaties apart onderzocht.



**Figuur 13**

Verdeling van Rijnmond-Drechtsteden in deelgebieden: de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (1), de Krimpenerwaard (2), de Hollandsche IJssel (3), de Westelijke gebieden (4) en het Eiland van Dordrecht (5)

De maatregelen in het hoofdwatersysteem hebben niet op alle gebieden dezelfde effecten. Voor enkele gebieden zijn bijvoorbeeld Ruimte voor de Rivier maatregelen effectief, voor andere gebieden zijn het wijzigen van de afvoerverdeling meer effectief. Als er een effect te verwachten is van een maatregel, wordt deze in de volgende paragrafen bij het betreffende deelgebied beschreven.

De strategieën voor de zoetwatervoorziening zijn niet in deze gebieden uitgewerkt. Het Deelprogramma Zoetwater heeft daarvoor de zoetwaterregio's gedefinieerd. De resultaten voor de zoetwatervoorziening worden beschreven in hoofdstuk 5.

De inzichten over kansrijke strategieën hebben zich nu geconcentreerd op de opgaven voor Maatgevende Hoogwaterstanden (MHW) en toekomstige hoogtetekorten van dijken. Inzichten over sterkte van de dijken zijn nog niet voor alle gebieden voldoende bekend. Er zijn indicaties door nieuwe inzichten (uit lopende studies VNK-2, SBW) dat falen van dijksterkte de opgave kan vergroten. De resultaten van deze studies zijn echter nog niet volledig beschikbaar zijn en nog niet breed geaccepteerd. Daarom zijn ze in deze fase nog niet kwantitatief meegenomen. Overal waar in dit rapport wordt gesproken over dijkversterkingen is de aanleiding hiervoor dus een hoogtetekort. Maatregelen voor dijken die nog hoog genoeg zijn maar misschien niet sterk genoeg zijn, vormen dus nog geen onderdeel van de kansrijke strategieën. Mogelijk zullen bepaalde dijkvakken eerder moeten worden versterkt dan gedacht. Dit stelt eisen aan de robuustheid en flexibiliteit van de strategie. Indien er wel kennis aanwezig is over de sterkte van de dijken in het gebied is deze in dit stuk kwalitatief gebruikt.

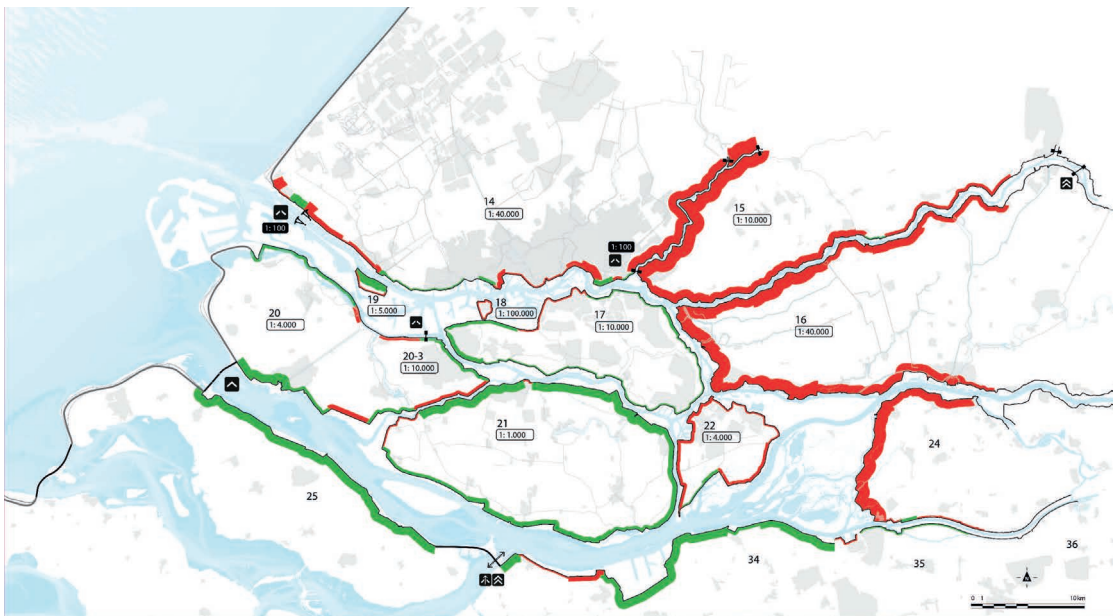


De inzichten over dijkvakken zijn momenteel gebaseerd op gemiddelde dijkvakhogtes [4, 67]. Binnen dijkvakken kunnen nog verschillen bestaan in mogelijke hoogtetekorten en/of overschotten. Daardoor komen sommige dijkhoogtetekorten niet terug in de opgave en zijn op andere locaties overhoogtes te laag geschat. In specifieke gevallen, waarvan bekend is dat de hoogtetekorten zijn onderschat, is een aanvullende analyse gedaan (bijvoorbeeld voor de Voorstraat in Dordrecht [53]).

De Deltascenario's weerspiegelen vier mogelijke toekomstbeelden die verschillen in de snelheid van klimaatontwikkeling en sociaaleconomische ontwikkeling [17]. Bij het onderzoek naar kansrijke strategieën en de mogelijke effecten

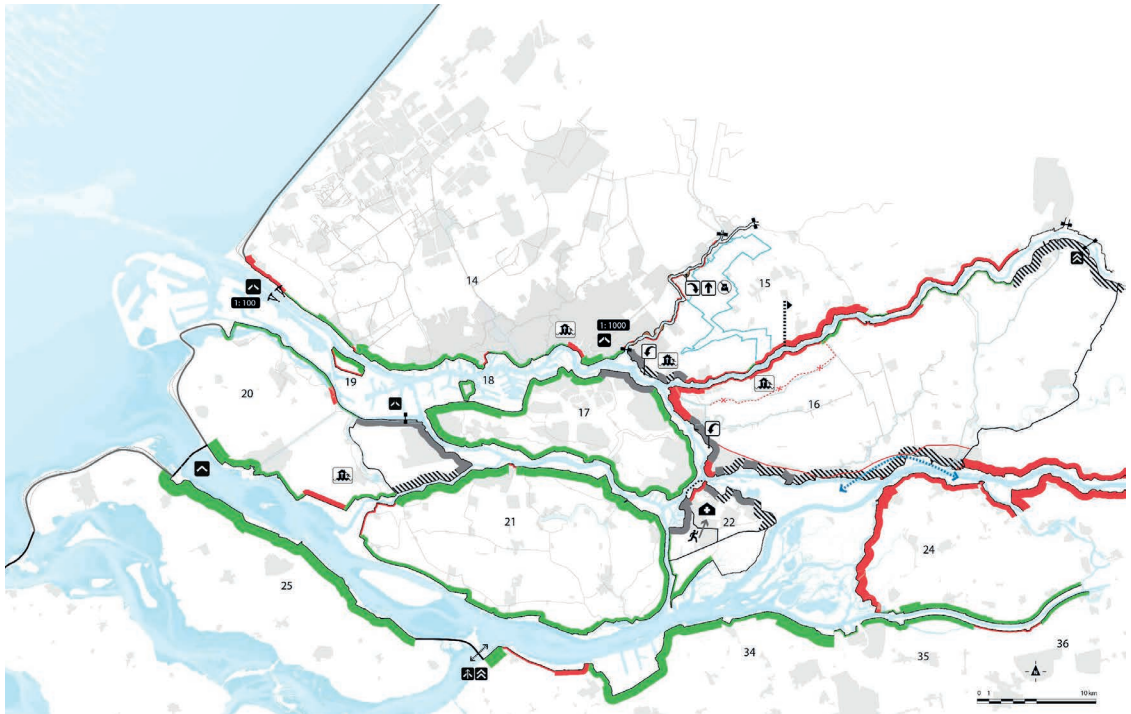
worden alle vier de Deltascenario's betrokken. In de gebiedsbeschrijvingen worden oplossingen onderzocht vanuit het meeste extreme scenario (W+) zodat zicht ontstaat welke oplossingen kunnen bijdragen aan de meeste extreme omstandigheden. Voor een beschrijving van de deltasenario's zie hoofdstuk 3. In de gebiedsuitwerkingen zijn eerste indicatieve kostenramingen gemaakt van maatregelen. Op weg naar voorkeursstrategieën worden de kostenramingen verder uitgewerkt voor kansrijke bouwstenen om kwantitatieve uitspraken te kunnen onderbouwen. Op Rijnmond-Drechtstedenniveau zijn de kostenramingen voldoende globaal en specifiek van aard om uitspraken te kunnen doen over de onderlinge vergelijkbaarheid.

**Preventie boven alles:** Deze strategie lijkt het meest op de huidige aanpak van waterveiligheid. Preventie van overstromingen staat centraal, via dijken en/of ruimte voor de rivier. De hele dijkkring heeft één norm, waarop periodiek getoetst wordt. In het zeegedomineerde deel is ruimte voor de rivier praktisch niet mogelijk. Hoe meer bovenstrooms hoe meer deze strategie een afweging zal zijn tussen dijken en ruimte voor de rivier (zie ook de kansrijke strategieën van Rivieren). Voor alle deelgebieden is berekend wat de kosten en effecten zouden zijn bij de huidige norm voor de dijken (referentie). Daarnaast is voor de aandachtsgebieden ook gekeken naar kosten en effecten van een aanpak via dijken met een hogere norm, namelijk de economisch optimale norm (o.b.v. de MBKA van WV21) en de norm die nodig is om in de hele dijkkring het Lokaal Individueel Risico tot de oriëntatiewaarde van 10-5 per jaar te brengen.



**Figuur 14**  
Opgaven strategie Preventie boven alles.

Maatwerk naar risico: Dit is de strategie van maatwerk en meerlaagsveiligheid. Per dijkkring vindt maatwerk plaats op basis van daadwerkelijke risico's en wordt een afweging gemaakt tussen preventie en/of gevolgenbeperking (ruimtelijke inrichting en rampenbeheersing). Dit betekent dat er differentiatie in aanpak tussen en binnen dijkkringen kan ontstaan. Dit vergt dus een aanpassing van het generiek beleid, onder andere: differentiatie in normen binnen en tussen dijkkringen, het meenemen en borgen van voorlanden, instrumentarium voor het borgen van maatregelen in de RO en rampenbeheersing.



**STRATEGIE 2**  
Maatwerk naar risico  
2100, W+ scenario

- dam
- spuisluis
- sluis
- stormvloedkering
- faalkans
- 14 dijkkring nummer
- differentiatie norm Lekdijk naar 1:10.000 in verband met systeemeffect

- overlaat
- peilopzet
- uitmaalstop
- shelter
- evacuatieleroute
- verticaal vluchten

- natte natuur + wateropvang binnendijs
- bestaande effectieve compartimentering
- opheffen bestaande compartimentering
- nieuwe compartimentering toevoegen
- aan te leggen Deltadijk / verkleinen kans doorbraak 1:100.000
- (waarschijnlijk) aanwezige Deltadijk alleen weergegeven op zeer effectieve locaties (inventarisatie Van der Kraan en de verschillende gebiedsstudies)
- voorlanden Hollandsche IJssel
- kering ter vervanging Dordrecht Voorstraat (op termijn)
- te onderzoeken : Ruimte voor de Rivier

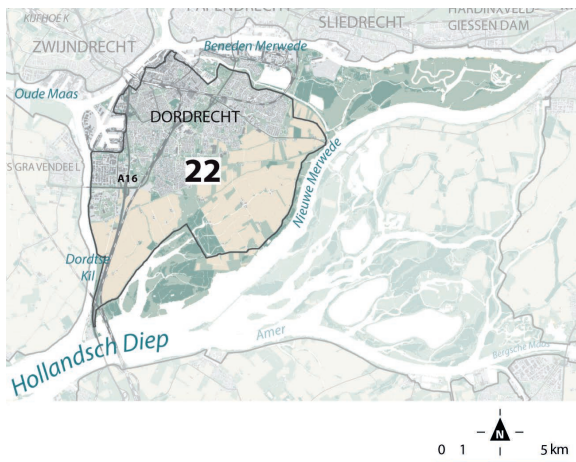
**Figuur 15**  
Mogelijke maatregelen en resterende dijkopgave strategie Maatwerk naar risico.



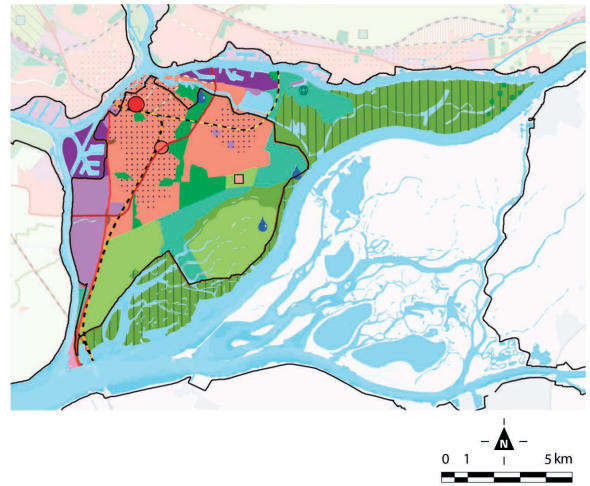
## Eiland van Dordrecht

### Het gebied

Het Eiland van Dordrecht, met een oppervlak van circa 9.000 ha, ligt in het overgangsgedebied van zee en rivier. Op het eiland bevindt zich één dijkkring, te weten dijkkring 22 (~7.000 ha), in beheer bij het waterschap Hollandse Delta. De gemeente Dordrecht omvat het totale Eiland van Dordrecht. Dit wordt omsloten door de Beneden Merwede en de Oude Maas in het noorden, de Nieuwe Merwede in het zuiden en de Dordtsche Kil in het westen. Het eiland wordt in tweeën gedeeld door het Wantij, dat een verbinding vormt tussen de Beneden Merwede/Oude Maas en de Nieuwe Merwede. Op het noordwestelijke deel van het eiland ligt de stad Dordrecht. Het zuidelijk deel maakt onderdeel uit van het zoetwatergetijdengebied de Biesbosch. Het normale dagelijks getijdenverschil is 80 cm in de buitendijkse historische binnenstad en 30 cm in de Biesbosch. Het eiland is via een beperkt aantal bruggen, tunnels en vaarverbindingen verbonden met omliggend gebied. Dordrecht telt ongeveer 119.000 inwoners en de economische waarde van het gebied is ongeveer € 15 miljard.



**Figuur 16**  
Topografisch overzicht van het Eiland van Dordrecht



### Legenda

- Stads- en dorpsgebied
- Stads- en dorpsgebied met hoogwaardig openbaar vervoer
- Stedelijk groen buiten de contour
- Zoeklocatie landelijk wonen
- Bovenregionaal stedelijk centrum
- Stedelijk subcentrum
- Bedrijventerrein Mainport
- Bedrijventerrein
- Stedenbaan
- Regionale railverbinding
- Regionale verbinding (voorlopig bus)
- (Inter)nationale wegverbinding
- (Boven)regionale wegverbinding
- Infrastructuur
- Water
- Grondwaterbeschermingsgebied
- Stortplaats met overwegend recreatieve eindbestemming
- Agrarisch landschap - inspelen op verbinding stad-land
- Recreatiegebied
- Verblif/recreatiegebied
- Natuurgebied
- Groene ruggengraat (indicatief tracé)
- Natura2000-gebied

**Figuur 17**  
Provinciale structuurvisie. Uitsnede Eiland van Dordrecht.

### Waterveiligheidsopgaven

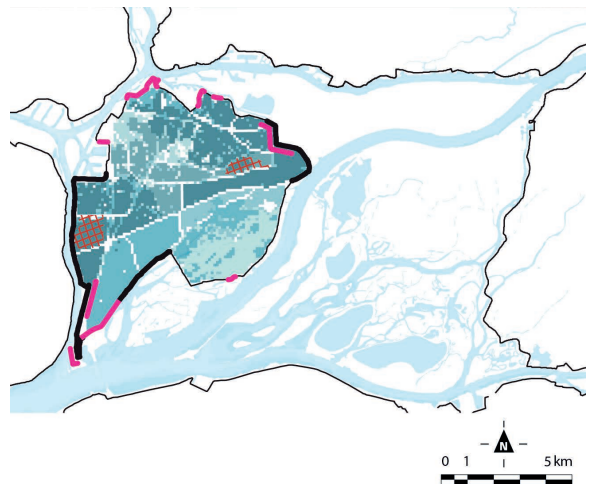
De toelaatbare overschrijdingskans voor dijkkring 22 'Eiland van Dordrecht' is wettelijk vastgesteld op 1/2000 per jaar. Na uitvoering van HWBP2 heeft deze dijkkring een overstromingskans van 1/1.000 per jaar [19].

- **Kortetermijnopgave:** Van de 37,1 km waterkering voldoet momenteel 10,5 km niet aan de norm en moet op korte termijn worden versterkt, waarvan 10,0 km in voorbereiding of uitvoering is in HBWP2. Voor 8,5 km, inclusief de Voorstraat, is nader onderzoek nodig.
- **Norm:** In WV21 wordt, op basis van een MKBA, aanbevolen het beschermingsniveau 2,5x veiliger te maken. Voor een drietal kleine gebieden op het eiland volgt bij een LIR-norm van  $10^{-5}$  per jaar een opgave. Dordrecht is tevens een aandachtsgebied vanuit het groepsrisico (matig).
- **Klimaatopgave:** Bij behoud van de huidige norm heeft Dordrecht geen dijkhoogtetekort op de lange termijn vanuit de klimaatopgave zoals nu berekend. De berekende klimaatopgave is alleen op hoogtetekorten van de dijken gebaseerd. Hierbij is de beschikbare overhoogte meegenomen en is ervan uitgegaan dat de dijken ook sterk genoeg zijn. Recent onderzoek laat zien dat voor dijkkring 22 voor 85% van de dijken geldt dat overhoogte ook oversterkte is. Voor een beperkt deel van de dijken zal sterkte tekort eerder tot noodzakelijke dijkverbetering leiden. In de huidige berekeningen zijn alle dijken opgedeeld in trajecten van gemiddeld 4 km lengte, waarvoor de gemiddelde hoogte is genomen. De Voorstraat ligt in een traject van ca. 7 km en moet mogelijk veel eerder versterkt worden dan blijkt uit de analyse op basis van de gemiddelde waarden. Uit een gedetailleerde analyse door Deltares blijkt dat de Voorstraat als waterkering beperkt houdbaar is (uiterlijk tot 2020) als aan de wettelijke grenzen bij toetsing wordt vastgehouden. Daarbij wordt de werking van de vloedschotten en de voorlanden niet meegenomen en wordt zeer beperkt over de kruin stromend water toegestaan.

### Redeneerlijn om te komen tot kansrijke maatregelen

De gemeente Dordrecht opteert voor een "zelfredzaam eiland" in het jaar 2035, omdat de fysieke evacuatiemogelijkheden van het eiland af beperkt zijn (drie bruggen en twee tunnels) en alle omliggende dijkringen ook bedreigd zijn bij een hoogwatersituatie waarin je preventieve evacuatie inzet. Zelfredzaamheid betekent dat de inwoners bij een eventuele overstroming een concreet handelingsperspectief hebben om een bepaalde periode (- maand) op het eiland te overleven. Deze ambitie is dus gericht op het

omgaan met de gevolgen van extreme situaties. In het huidige systeem zijn de gevolgen onbeheersbaar vanwege de aard van de blootstelling van het bebouwde gebied, namelijk overal diep, en vaak ook snel. Door over te stappen op de mogelijke strategie 'Maatwerk naar risico' kunnen de gevolgen wel beheersbaar worden gemaakt. Deze strategie legt het accent op gevolgenbeperking via ruimtelijke ordening, inrichting (laag 2) en rampenbestrijding (laag 3) aanvullend op preventiemaatregelen (laag 1).



#### DIJKOPGAVEN

- nog te versterken waterkeringen uit 2e en 3e toetsronde
- nog nader onderzoek nodig voor stabiliteit

bron: Van der Kraak (december 2011)

#### RISICO- EN AANDACHTSGEBIEDEN

Maximale waterdiepte en minimale aankomsttijd bij overstroming vanuit hoofdwateren\* (Pernis en Rozenburg geen gegevens)

bron: Deltaprogramma 2013 Probleemanalyse Rijnmond-Drechtsteden

zeer diep en meteen	zeer diep en snel	zeer diep en langzaam
diep en meteen	diep en snel	diep en langzaam
ondiep en meteen	ondiep en snel	ondiep en langzaam

#### maximale waterdiepte

ondiep = minder dan een 0,5 m  
diep = tussen de 0,5 en 2 m  
zeer diep = meer dan 2 m

#### minimale aankomsttijd

langzaam = meer dan 24 uur  
snel = tussen de 6 en 24 uur  
meteen = binnen 6 uur

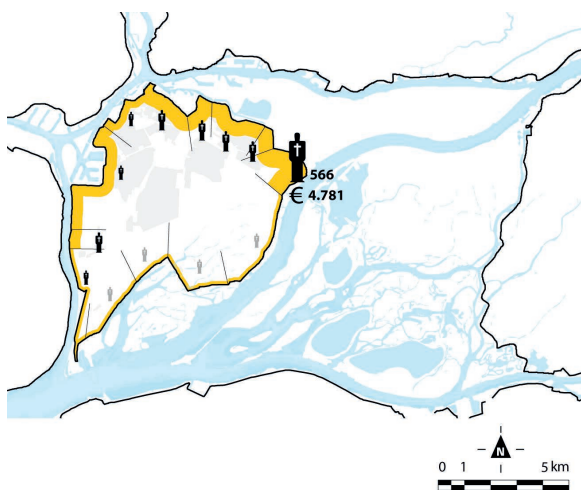


aandachtsgebieden vanuit de LIR  $>10^{-5}$

bron: Deltaprogramma 2013 Probleemanalyse Rijnmond-Drechtsteden, bijlage 1

**Figuur 18**

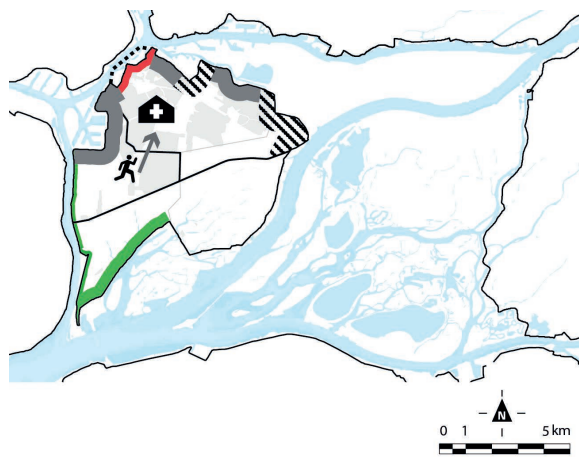
Gecombineerde opgaven voor het eiland van Dordrecht



**Figuur 19**  
Bijdrage aan slachtoffer- en schaderisico per dijkvak

### Kansrijke maatregelen

De realisatie van een Deltadijk aan de noordoostzijde van Dordrecht heeft een gericht effect. De dijkvakken aan de noordzijde hebben het grootste aandeel in het totale risico. Deze dijkvakken transformeren naar Deltadijk is voldoende om de opgave vanuit een MKBA of LIR norm op te lossen (m.u.v. de Voorstraat) en kan worden aangevuld met maatregelen in laag 2 en 3 om de zelfredzaamheid te vergroten, zie Figuur 20. In laag 2 kunnen de regionale keringen worden benut om een veilige haven te creëren voor lokale evacuatie binnen de dijkkring. In laag 3 kunnen de noodzakelijke randvoorwaarden voor zelfredzaamheid worden gecreëerd door slim mee te koppelen met publieke en private investeringen. Dit betreft het aanleggen van smart shelters voor niet-zelfredzamen, de individuele bescherming van vitale infrastructuur, en verbeterde risico- en crisiscommunicatie. Aanvullend wordt de langetermijnopgave zoveel mogelijk beperkt (bijvoorbeeld door risicozonering met bouwvoorschriften), los van de klimaatverandering.



**Figuur 20**  
Mogelijke maatregelen en resterende dijkopgave in Maatwerk naar risico voor het Eiland van Dordrecht

De mogelijke strategie 'Maatwerk naar risico' biedt tevens een relatief goedkoop alternatief voor versterking of vervanging van de Voorstraat, namelijk: een verbeterd systeem van vloedschotten. Hiervoor is het van belang dat de voorlanden en vloedschotten in de hoogte / sterkte van de waterkering gaan meetellen. Met lokale maatregelen in laag 2 en 3 kan dan een beheersbare situatie worden gecreëerd bij eventueel falen van één of meerdere vloedschotten. Door gebruik

te maken van bestaande infrastructuur, zoals meestromen in de wegen en opvang in de Spuihaven, kan eventueel overslaand water worden geaccepteerd, zonder dat de economische en maatschappelijke gevolgen erg groot hoeven te zijn. Met deze strategie kan de opgave voor de Voorstraat worden uitgesteld tot het moment dat een knikpunt wordt bereikt voor het historisch havengebied. Dit biedt op zijn beurt weer de mogelijkheid om de maatregelen voor de Voorstraat te koppelen aan de maatregelen die nodig zijn om de buitendijkse risico's tot een acceptabel niveau te beperken: namelijk door de aanleg van een primaire kering langs de middelste of buitenste schil van het historisch havengebied

Het historisch havengebied vraagt extra aandacht voor waterveiligheid vanwege zijn cultuurhistorische waarde (~770 monumentale panden, waaronder 430 rijksmonumenten). Dit maakt ook dat de dynamiek in de bebouwing en openbare ruimte zeer laag is, waardoor toekomstige optimalisatie van individuele, lokale maatregelen (bv. opvijzelen panden) beperkt mogelijk is. Een alternatief voor een nieuwe primaire kering is het creëren van extra berging voor rivierwater in de Grevelingen (het effect van deze oplossing in termen van MHW-daling is echter beperkt tot 10 cm voor Dordrecht).

Het buitendijkse gebied de Staart heeft in tegenstelling tot het HHG een relatief hoge stedelijke dynamiek en ligt ook al relatief hoog (gemiddeld boven 3,5 m+NAP). Op de Staart zijn woongebieden en bedrijventerreinen aanwezig. Bij de herontwikkeling van Stadswerven is al veel kennis en ervaring opgedaan met waterrobuust bouwen, die ook kan worden ingezet om andere buitendijkse woongebieden adaptief te (her)ontwikkelen. Voor de buitendijkse bedrijventerreinen zal nader onderzoek gedaan moeten worden naar de klimaatopgave en hoe hiermee om te gaan.

#### *Conclusies en aandachtspunten*

Voor dijkkring 22 is het kostenefficiënter om gericht maatwerk toe te passen op de dijkvakken met de grootste risicobijdrage dan om de dijkkring in zijn geheel te versterken. Voor deze oplossing is echter differentiatie naar dijktrajecten nodig, waarbij het mogelijk is om bepaalde dijktrajecten een veel hogere norm te geven (tot Deltadijkniveau van bijvoorbeeld 1/100.000 per jaar). Op het moment dat besloten is tot de dijkversterking bij de Kop van 't Land ontbrak een bestuurlijk kader hiervoor (zogenaamd afwegingskader Deltadijken), waardoor transformatie naar een Deltadijk niet is meegenomen in de besluitvorming omtrent deze dijkversterking in HWBP2. Dit is een belangrijk knelpunt om deze dijkversterking in een keer goed aan te pakken (meekoppelen) en toekomstige versterkingen (elders) overbodig te maken. Naast differentiatie in de norm voor de dijk is het formaliseren van bestaande grijze en groene infrastructuur, zoals regionale keringen, voorlanden en vloedschotten, nodig voor maatwerk. Tot slot kan met lokale maatregelen in laag 2 en 3 een relatief goedkope en beheersbare situatie worden gecreëerd voor de Voorstraat bij eventueel falen van één of meerdere schotten. Om deze oplossing mogelijk te maken is een omwisselbesluit nodig.

Het Eiland van Dordrecht zal binnen het Delta Programma fungeren als 'testcase MLV' voor het nieuwe waterveiligheidsbeleid. Aansluitend starten gemeente Dordrecht en Waterschap Hollandse Delta samen het traject Delta-Experiment waarin van mei 2013 t/m februari 2014 de maatschappelijke en bestuurlijke haalbaarheid en uitvoerbaarheid van de kansrijke maatregelen zal worden getoetst. Daarnaast zal de concrete invulling van dit beleid en van private zelfredzaamheidsinitiatieven worden vormgegeven en ondersteund in de context van het zogenaamde Dordt Deltalab. Dordt Deltalab staat voor het aanbieden van experimenteerruimte voor klimaatadaptatie (o.a. meerlaagsveiligheid), door de realisatie van showcases (bv. Stadswerven, Deltadijk Kop van 't Land). Een aantal showcases zal worden uitgewerkt en uitgevoerd in het Europese Life+ project Delta-Life (nog niet goedgekeurd) en het Interreg IVB Noordzee regio project CAMINO (nog niet goedgekeurd). De realisatie van Dordt Deltalab draagt bij aan de versterking van de concurrentiepositie van Nederlandse watersector en sluit goed aan op de ambitie "Leefbaar en Sociaal Dordrecht" en de lokale duurzaamheidsambitie.



## De Krimpenerwaard



**Figuur 21**  
Topgrafisch overzicht Krimpenerwaard.



### Legenda

- Stads- en dorpsgebied
- Stads- en dorpsgebied met hoogwaardig openbaar vervoer
- Stedelijk groen buiten de contour
- Regionaal centrum
- Toeristisch centrum
- Bedrijventerrein
- Zoeklocatie bedrijventerrein
- (Boven)regionale wegverbinding
- Water
- Grondwaterbeschermingsgebied
- Provinciegrens
- Bebouwing buiten Zuid-Holland
- Agrarisch landschap - inspelen op bodemdaling
- Agrarisch landschap
- Recreatiegebied
- Verbiljtsrecreatiegebied
- Belangrijke weidevogelgebied
- Natuurgebied
- Groene ruggengraat (indicatief tracé)
- Ecologische verbinding

**Figuur 22**  
Provinciale structuurvisie (uitsnede Krimpenerwaard)

### Het gebied

De Krimpenerwaard ligt tussen de rivieren Lek en Hollandse IJssel en het veenriviertje de Vlist. Ten noorden van het gebied ligt Gouda, in het westen Krimpen aan den IJssel en aan de zuidoostkant Schoonhoven. Verder liggen in het gebied een aantal landelijke kernen van de gemeenten Ouderkerk, Nederlek, Bergambacht en Vlist. Het gebied heeft een oppervlakte van ongeveer 13.500 ha. Er wonen in totaal ongeveer 80.000 mensen.

Het grootste deel van de Krimpenerwaard is onderdeel van het veenweidegebied binnen het Nationaal Landschap Groene Hart. De gemeente Krimpen aan den IJssel valt buiten het Groene Hart.

De (toekomstige) functies voor de Krimpenerwaard zijn vastgelegd in de Provinciale Structuurvisie (PSV [54]). Het grootste deel van de Krimpenerwaard heeft de functie agrarisch gebied plus (A+). De functie A+ betreft gebieden met als hoofdfunctie landbouw, met name grondgebonden veehouderij, waarbinnen (verspreid) natuur-, landschappelijke en cultuurhistorische waarden voorkomen die beschermd moeten worden.

In de PSV is aan 2.450 ha de functie natuur toegekend. Deze gebieden moeten voor een groot deel nog ingericht worden en worden onderdeel van de Ecologisch Hoofdstructuur. Er zijn in het gebied geen grote bouwopgaven. Hier gelden ook de beperkingen van het Groene Hart-beleid. De gemeenten hebben vooral kleinschalige woningbouwprojecten. Ook de plannen voor (her-)ontwikkeling van bedrijfsterreinen zijn bescheiden.

### Waterveiligheidsopgave

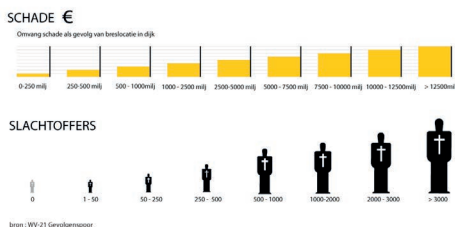
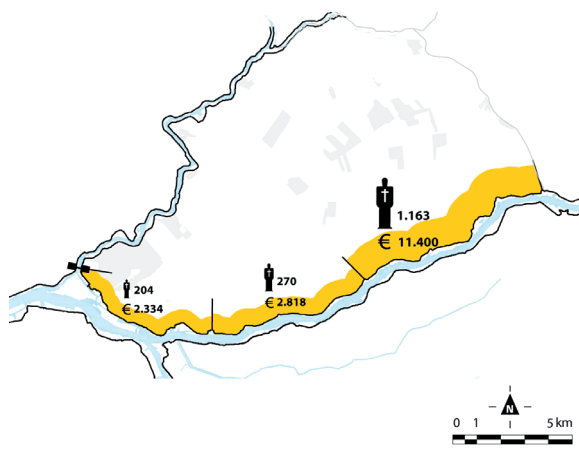
De Krimpenerwaard vormt samen met de Lopikerwaard één door dijken beschermd gebied: dijkkring 15. De Krimpenerwaard is dus ten aanzien van overstromingsgevaar mede afhankelijk van dijkdoorbraken bovenstrooms van Schoonhoven.

Dijkkring 15 heeft een beschermingsniveau tegen overstroming van 1/2000 per jaar (overschrijdingskans).

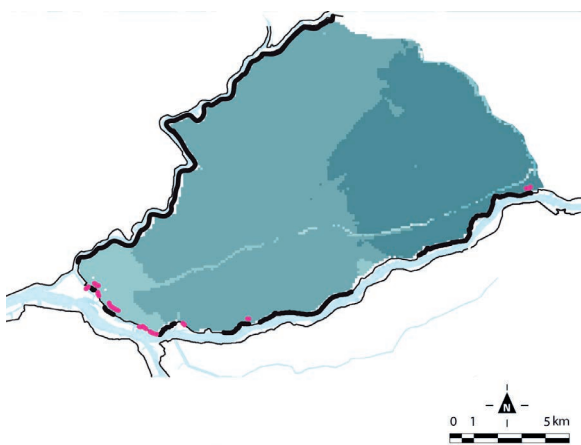




**Figuur 23**  
Dijkhoogtetekort Krimpenerwaard bij klimaatscenario W+.



**Figuur 25**  
Bijdrage aan risico per dijktraject in Krimpenerwaard



#### DIJKOPGAVEN

- nog te versterken waterkeringen uit 2e en 3e toetsronde
  - nog nader onderzoek nodig voor stabiliteit
- bron: Van der Kraak (december 2011)

#### RISICO- EN AANDACHTSGEBIEDEN

Maximale waterdiepte en minimale aankomsttijd bij overstroming vanuit hoofdwateren\* (Pernis en Rozenburg geen gegevens)

bron: Deltaprogramma 2013 Probleemanalyse Rijnmond-Drechtsteden

— zeer diep en meteen	— zeer diep en snel	— zeer diep en langzaam
— diep en meteen	— diep en snel	— diep en langzaam
— ondiep en meteen	— ondiep en snel	— ondiep en langzaam

**maximale waterdiepte**  
ondiep = minder dan een 0,5 m  
diep = tussen de 0,5 en 2 m  
zeer diep = meer dan 2 m

**minimale aankomsttijd**  
langzaam = meer dan 24 uur  
snel = tussen de 6 en 24 uur  
meteen = binnen 6 uur

— aandachtsgebieden vanuit de LIR > 10<sup>5</sup>  
bron: Deltaprogramma 2013 Probleemanalyse Rijnmond-Drechtsteden, bijlage 1

**Figuur 24**  
Waterdiepte en aankomsttijd en HWBP-opgave Krimpenerwaard

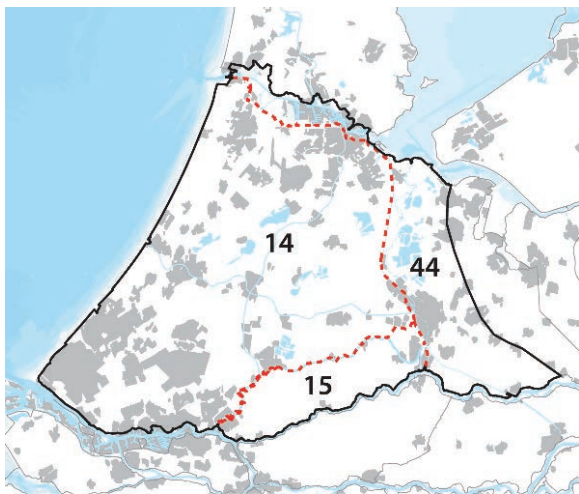
De primaire waterkeringen in de Krimpenerwaard liggen aan de zuidkant langs de Nieuwe Maas en Lek. Aan de noordkant is dat de dijk langs de Hollandsche IJssel. Dit is een categorie C-waterkering, vanwege de ligging achter de Hollandsche IJsseldijk. Bij de Waaiersluis in Gouda verandert het karakter van de Hollandsche IJssel; oostelijk van de sluis is de Hollandse IJssel gekanaliseerd.

In de Krimpenerwaard is de dijkversterking Nederlek in 2012 afgerond. De dijkversterking tussen Bergambacht en Schoonhoven is in 2011 opgestart en naar verwachting in 2015 gereed. De dijkversterking in Krimpen aan den IJssel/Krimpen aan de Lek is nog in voorbereiding. Naar verwachting komt deze dijkversterking in 2016 gereed. Daarmee is de HWBP2-opgave voor dit gebied afgerond.

Tijdens de laatste toetsing in 2011 is voor het eerst de IJsseldijk, een categorie C-kering, getoetst. Met als resultaat dat de IJsseldijk aan aan de Krimpenerwaardse kant geheel is afgekeurd; plaatselijk vanwege onvoldoende hoogte, maar vooral door stabiliteitsproblemen. Deze opgave wordt in het nHWBP geprogrammeerd in afstemming met het Deltaprogramma. Langs de Nieuwe Maas en Lek zijn verder geen dijkvakken afgekeurd. De Hollandsche IJsseldijk is eveneens afge-

keurd, net als de Waaiersluis bij Gouda [18]. De Hollandsche IJsselkering heeft een hoge faalkans (1/30 per sluiting).

De recent uitgerekenende economisch optimale (MKBA) overstromingskans voor dijkkring 15 is 1/8.900 per jaar; afgerond 1/10.000 per jaar; tien keer hoger dan de huidige norm (WV21). Voor dijkkring 15 is een LIR berekend van  $10^{-5}$  tot  $10^{-6}$  per jaar. Hierbij is een optimale norm berekend van 1/1.940 per jaar wat overeenkomt met het huidige beschermingsniveau. In dijkkring 15 is ook het groepsrisico een aandachtspunt. De waterkering aan de noordoever van de Gekanaliseerde Hollandse IJssel is onderdeel van dijkkring 14 en een categorie C-waterkering. De waterkering wordt verondersteld innundatiewater uit de dijkringen 15 en 44 tegen te houden, maar is plaatselijk veel te laag (ongeveer 3,00 meter!). Dit wordt systeemwerking genoemd. Het lagere actuele beschermingsniveau van dijkkring 44 (1/1250) levert dus extra risico's voor dijkkring 15. Daarom zijn de dijken langs de Gekanaliseerde Hollandse IJssel afgekeurd. Het ophogen van de waterkering heeft grote consequenties voor het gebied, vooral voor de bebouwde kernen van Oudewater en Montfoort. De Lekdijk heeft een zeer grote bijdrage aan het overstromingsrisico van dijkkring 14 (systeemwerking) [21, 22]. Het vraagstuk over systeemwerking wordt samen met het Deelprogramma Rivieren verder onderzocht. De provincie Utrecht heeft daarbij een trekkersrol vanuit het gebiedsproces Nederrijn-Lek



**Figuur 26**  
Dijkringen 14, 15 en 44, waartussen systeemwerking kan optreden.

In 2016 zijn de waterkeringen aan de zuidkant van de Krimpenerwaard, langs de Nieuwe Maas en Lek, op orde. Bij aanleg en oplevering wordt rekening gehouden met zettingen voor een periode van 50 jaar. Door relatief forse seculiere zettingen van de dijk in de orde van 1 cm per jaar [4], wordt deze periode niet altijd gehaald en moet eerder 'groot onderhoud' worden uitgevoerd om de hoogte op orde te houden.

Voor de Krimpenerwaard wordt als uitgangspunt gehanteerd dat 15% van de inwoners bij dijkdoorbraak tijdig kan zijn geëvacueerd. Het gebied, dat snel en diep (ca 3 m) onder water loopt, zal daarna enkele maanden onder water blijven staan.

Er zijn berekeningen uitgevoerd naar de consequenties van klimaatontwikkeling op de maatgevende hoogwaterstanden [1, 5]. Door klimaatverandering zal het maatgevend hoogwater bij Krimpen aan den IJssel in 2050 10 cm en in 2100 50 cm stijgen. Bij Schoonhoven is dat 5cm en 20cm.

De situatie '10x veiliger', in de eerste plaats onderzocht om wat gevoel te krijgen voor de consequenties, levert een MHW-verhoging op van 50 cm aan de Hollandsche IJsselkant tot 20 cm aan de Lekkant.

### Buitendijks

Langs de Hollandsche IJssel bij ongeveer de helft van de lengte voorland aanwezig, op wisselende hoogte; voor een deel door heringerichte natuurgebieden (Schooner Mooier Hollandsche IJssel) en verder door bedrijven en woningen. Buitendijkse woningen zijn vooral geconcentreerd in de kernen. Door de, ook in W+ scenario's, beperkte opgave zijn de consequenties uit autonome ontwikkeling niet zo groot. De gevolgen van de mogelijke dijkversterkingen om de afgekeurde dijk te herstellen zullen groter zijn, maar zijn nu nog niet in volle omvang bekend.

Verder zal de beleidsafweging naar beheeraanpassing van de stormvloedkering bij Krimpen aan den IJssel invloed hebben op de buitendijkse ontwikkelingen langs de Hollandse IJssel.

Langs de Nieuwe Maas en Lek is de Stormpolder een aandachtspunt. Het is een relatief hooggelegen (4,10 m+NAP) industriegebied. Krimpen aan den IJssel had hier tot voor kort plannen voor woningbouw, maar door ongunstige marktomstandigheden en weerstand van bedrijven zijn deze plannen voor onbepaalde tijd opgeschort.



**Figuur 27**  
Stormpolder bij Krimpen aan den IJssel (Bron: Google, Digital Globe)



**Figuur 28**  
Groote Zaag bij Krimpen aan de Lek (Bron: Google, Digital Globe)

Verder langs de Nieuwe Maas is de dijk buitendijks intensief bebouwd met bedrijven en woningen. In de Nieuwe Maas bij Krimpen aan de Lek ligt het eiland De Groote Zaag; voor een belangrijk deel natuurgebied, maar op het hoger liggende deel ook industrie, een afvalwaterzuiveringsinstallatie en enkele woningen.

Er zijn langs de Nieuwe Maas buitendijks tot 2050 geen urgente opgaven.

Langs de Lek wordt het, afgezien van de kernen Lekkerkerk, Bergambacht en Schoonhoven, buitendijks rustiger. Er zijn in de afgelopen jaren enkele in onbruik geraakte industrieterreinen (Boskalis, Zanen-Verstoep) in het kader van Ruim-

te voor de Rivier gesaneerd en heringericht als natuurgebied. Er zijn, ook op langere termijn, geen belangrijke ruimtelijke ontwikkelingen en urgente opgaven voorzien.

#### *Kansrijke maatregelen*

Binnen Rijnmond-Drechtsteden zijn maatregelen onderzocht op het niveau van het hoofdwatersysteem. De volgende drie strategieën zijn voor de Krimpenerwaard relevant:

Verbeteren van de faalkans bij vervanging van de Maeslantkering (na 2070) kan de waterstanden die de dijken bij Krimpen aan den IJssel moeten keren beperken.

Voor Schoonhoven heeft een optimalisatie van de huidige strategie geen betekenis.

De optie om de **Lek extra te ontzien** kan de waterstanden nog eens verder reduceren. Bij Schoonhoven wordt het maatgevend hoogwater in met deze maatregelen aanzienlijk beperkt. De maatgevende waterstanden dalen dan ten opzichte van nu. Daardoor nemen ook de overstromingskans en –risico af [5]. Verder stroomopwaarts richting Nieuwegein loopt deze reductie nog verder op.

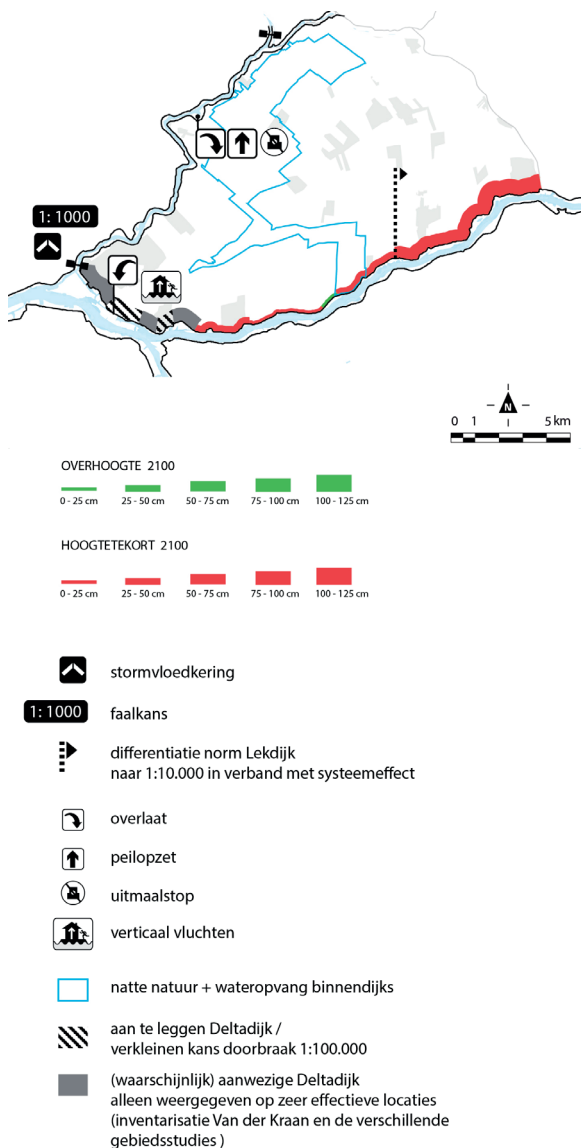
Tot 2050 is er een beperkt kruinhoogteprobleem tussen Krimpen aan den IJssel en Krimpen aan de Lek en voor een groot deel van de IJsseldijk.

Door een hogere norm, maar vooral door zettingen van de dijk zal er verder bovenstrooms voor 2100, ook bij Schoonhoven, in deze strategie toch weer een hoogteprobleem ontstaan.

Begin 2013 is vanuit het Deltaprogramma geïnventariseerd welke maatregelen in het kader van **meerlaagsveiligheid** als totaalpakket of als individuele maatregel, denkbaar zouden kunnen zijn. Figuur 29 geeft hiervan een uitwerking [6, 49].

In een quick scan is onderzoek gedaan naar de kosteneffectiviteit en risicoreductie op lange termijn. Over uitvoerbaarheid en het draagvlak is nog geen uitspraak gedaan.

Ten opzichte van de referentie (huidige aanpak met dijken en de huidige norm) blijkt een pakket met een Deltadijk tussen Krimpen aan den IJssel en Krimpen aan de Lek in combinatie met een overlaat bij Krimpen aan de Lek, een dijk met hogere veiligheidsnorm bovenstrooms van Bergambacht en dan geen verdere versterking van de dijk in Lekkerkerk, relatief aantrekkelijk. Een compartimenteringsdijk lijkt niet kosteneffectief. Retentie in natuurgebieden is nog niet onderzocht.



**Figuur 29**  
Mogelijke maatregelen en resterende dijkopgave strategie Maatwerk naar risico in de Krimpenerwaard.

### Conclusies en aandachtspunten

Dijkversterkingen zullen altijd belangrijk blijven voor de waterveiligheid in de Krimpenerwaard.

Vanuit de verschillende risicomaten (LIR, MKBA) is een norm op basis van overstromingskans van 1/10.000 per jaar voor de Krimpenerwaard/Dijkkring 15 optimaal.

De meerkosten voor een hogere veiligheid (MKBA) zijn beperkt ten opzichte van de investeringskosten voor het op orde houden van de dijken. Er moet wel sprake zijn van meekoppeling en gefaseerde uitvoering.

Van de nu nog beschikbare systeemingenrepen is voor de Krimpenerwaard eigenlijk alleen de herverdeling van de Rijnafvoer (Lek extra ontzien) nog van betekenis. Deze optie wordt in 2013 verder onderzocht. Grootschalige verbetering van de faalkans van de Maeslantkering (tot een orde van 1/1000 per sluitvraag) is pas op veel langere termijn (na 2070) in beeld.

Een hogere norm voor de Lekdijken bovenstrooms van Bergambacht is een effectieve oplossing voor de 'systeemwerking' dijkkring 14, 15 en 44.

De dijk tussen Krimpen aan den IJssel en Krimpen aan de Lek moet voor 2050 worden opgehoogd als wordt rekening gehouden met klimaat en een hogere veiligheidsnorm. De grootste opgave ligt in de bebouwde kom van Krimpen aan de Lek.



**Figuur 30**  
Dijk in Krimpen aan de Lek

Voor de IJsseldijk geldt eveneens een versterkingsopgave in de komende jaren, die overigens wel kan worden beperkt door aanpassing van het sluitregime en faalkans van de Hollandse IJsselkering. Dit moet nog wel verder op effectiviteit en consequenties worden onderzocht. (Zie ook de paragraaf Hollandse IJssel op pag 79)



Ten aanzien van de sterkte van de dijken langs de Nieuwe Maas en Lek is er, gebaseerd op de laatste toetsing in 2011, geen urgentie [18]. Als nieuw inzicht in faalmechanismen van waterkeringen ingrijpende dijkversterkingen en vooral verbreding nodig maakt, kan dit beeld veranderen. De VNK2-studie [55] schetst een beeld van noodzakelijke dijkversterkingen langs de Lek als gevolg van stabiliteitsproblemen (vooral piping).

Tweede helft van deze eeuw ontstaat langzamerhand weer een grotere opgave voor de dijken, niet alleen door klimaatinvloed, maar vooral door de voortdurende zettingen van de waterkeringen in dit gebied. Zetting heeft een grotere invloed dan klimaat.

Het is van belang te anticiperen op de langetermijnopgave voor dijkversterking in ruimtelijke ontwikkeling. Het waterschap moet een helder toekomstbeeld voor de waterkering communiceren en vaststellen. Samen met gemeenten kunnen afspraken worden gemaakt over bouwbeleid, de (cultuurhistorische) waarde van bestaande dijkbebouwing en eventuele herstructurering. Fasering; herstructurering en dijkversterking, kan wellicht beter onderling worden afgestemd. Er kunnen multifunctionele- en Deltadijken uit voortkomen die als meekoppelkans gelden.

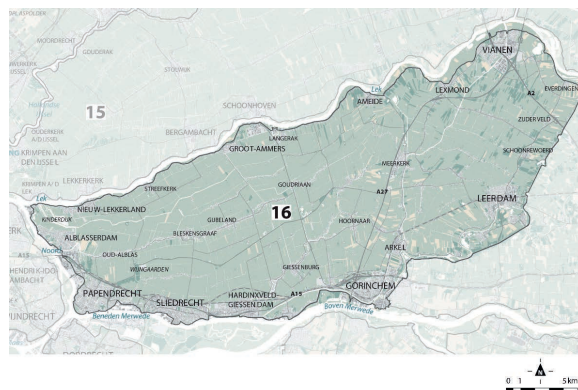
Toekomstige dijkversterkingen zijn zeer geholpen bij de doorontwikkeling van innovatieve dijkversterkingstechnieken waar INSIDE vanuit de CUR mee is gestart. (Voor een overzicht zie referentie 35 [35].)

Verskillende maatregelen in het kader van Meerlaagsveiligheid lijken in een quick scan effectief te kunnen zijn voor de Krimpenerwaard, maar moeten verder op haalbaarheid worden onderzocht.

## Alblasserwaard en Vijfheerenlanden

### Gebiedsbeschrijving

Het gebied Alblasserwaard en Vijfheerenlanden is omsloten door hoge dijken die het water van de Lek (noordrand), de Noord (westrand), de Merwedede (zuidrand) en het mogelijke water uit Gelderland (de Oostrand /de Diefdijk) moeten keren. In het zuiden doorsnijdt een bundel infrastructuur het landschap: de A15, de Merwede-Lingelijn en de Betuwe-route. Aan de oostzijde ligt de A27 langs Gorinchem en Vianen en de A2 bij Vianen. De Alblasserwaard kan men globaal verdelen in een landelijk en een verstedelijkt gedeelte. Meer dan de helft van de ongeveer 225.000 inwoners woont in het westelijke en zuidelijke verstedelijkt gedeelte en omvat de gemeenten Gorinchem, Sliedrecht, Papendrecht, Hardinxveld-Giessendam en Alblasserdam.



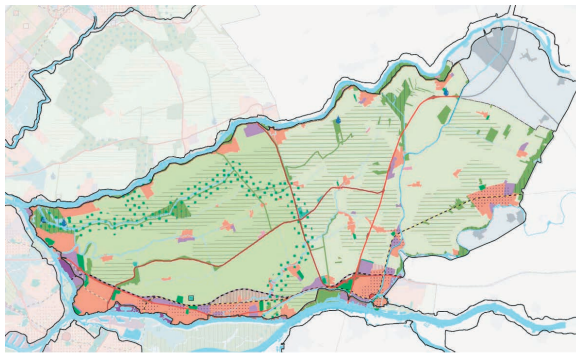
**Figuur 31**

Topografisch overzicht van de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden

Het landelijke gebied is overwegend wijds en open, met dorpen in de vorm van lintbebouwing. In het oosten van de dijkkring ligt de bodem ongeveer één meter boven NAP in het westen ongeveer 2,5 meter onder NAP. Om het gebied ondanks de lage ligging toch te kunnen bewonen was een intensief afwateringssysteem nodig. De belangrijkste verschijningsvorm van dit afwateringssysteem zijn de duizenden evenwijdige smalle slootjes die in de middeleeuwen gegraven zijn. Aan dit afwateringspatroon en het zeer open karakter van het gebied ontleent het gebied zijn typisch Hollandse karakter. Het binnendijkse gebied is in de loop der jaren behoorlijk gedaald en deze bodemdaling zet zich ook nu nog voort, in het westen sterker dan in het oosten. De Alblasserwaard en Vijfheerenlanden is onderdeel van het Groene Hart en vormt een belangrijk weidevogelgebied met enkele Natura2000-gebieden.

Het grootste deel van de werkgelegenheid in het gebied is geconcentreerd in de sterk verstedelijkte westelijke en zuidelijke zone. Die bestaat met name uit scheepswerven (vooral in Alblasserdam) en baggerindustrie (in Sliedrecht). In vergelijking met het landelijk gemiddelde is er relatief veel werkgelegenheid in de landbouw en industrie. De landbouw is weliswaar niet de belangrijkste economische sector in het gebied, maar wel de allergrootste grondgebruiker en vormgever van het landschap. Door het venige en natte karakter is in het grootste deel van het gebied veeteelt de enige mogelijke vorm van grondgebonden agrarisch gebruik.





**Legenda**

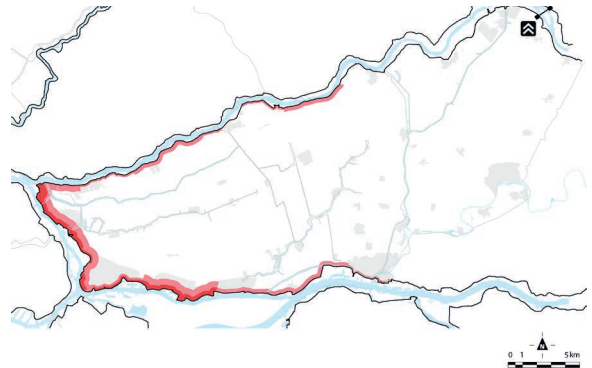
- Stads- en dorpsgebied
- Stads- en dorpsgebied met hoogwaardig openbaar vervoer
- Stedelijk groen buiten de contour
- Regionaal centrum
- Toeristisch centrum
- Bedrijfssterrein Malmport
- Bedrijfssterrein
- Transformatiegebied
- Internationale goederwspoor
- Regionale railverbinding
- Regionale verbinding (voorlopig bus)
- Internationale wegverbinding
- Bovenregionale wegverbinding
- Infrastructuur
- Water
- Provinciale vaarweg
- Grondwaterbeschermingsgebied
- Provisiegrenzen
- Bebouwing buiten Zuid-Holland
- Infrastructuur buiten Zuid-Holland
- Agrarisch landschap - inspelen op bodemdaling
- Agrarisch landschap
- Recreatiegebied
- Zoeklocatie recreatiegebied
- Verbijscategoriegebied
- Belangrijke wildeoeggebied
- Natuurgebied
- Groene ruggengraat (indicatief tracé)
- Ecologische verbinding
- Natura2000-gebied



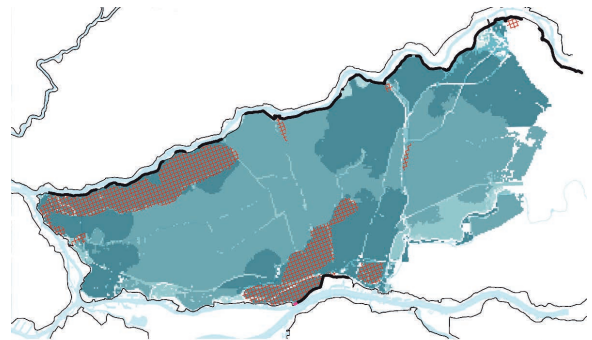
**Figuur 32**  
Provinciale stuctuurvisie (uitsnede voor Alblasterwaard en Vijfheerenlanden)

**Waterveiligheidsopgave**

De resultaten van het Deltaprogramma Veiligheid laten zien dat zowel het lokaal individueel risico, het groepsrisico als de totale economische schade voor de Alblasterwaard en Vijfheerenlanden relatief groot zijn [19, 20, 38]. Bij het huidige beschermingsniveau zullen bij een overstroming bij de normfrequentie ca. 2400 slachtoffers vallen, 150.000 getroffen en ontstaat er € 41 miljard aan schade (waarvan 54% economische schade en de rest gemonetariseerde slachtoffers en getroffen). Dit komt door de aard van de overstromingen, die in de Alblasterwaard en Vijfheerenlanden, snel tot grote waterdieptes leiden op plekken waar veel mensen wonen.



**Figuur 33**  
Toekomstige dijkhoogtetekort bij klimaatscenario W+



**DIJKOPGAVEN**

- nog te versterken waterkeringen uit 2e en 3e toetsronde
- nog nader onderzoek nodig voor stabiliteit

Bron: Van der Kraak (december 2011)

**RISICO- EN AANDACHTSGEBIEDEN**

Maximale waterdiepte en minimale aankomsttijd bij overstroming vanuit hoofdwateren\* (Pernis en Rozenburg geen gegevens)

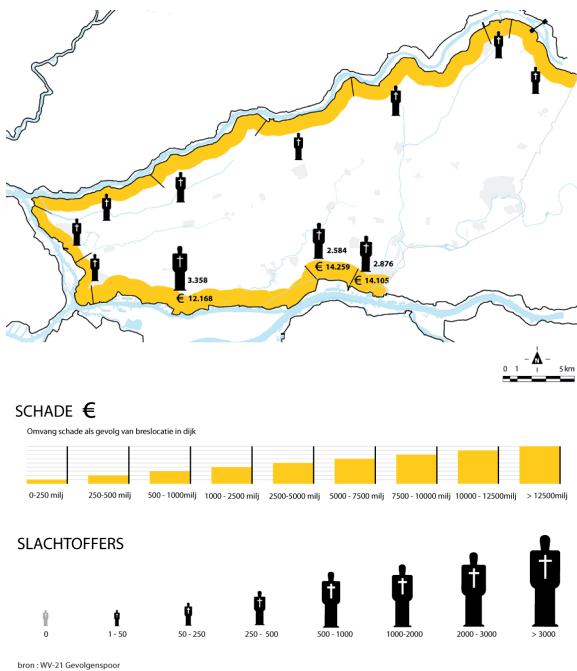
Bron: Deltaprogramma 2013 Probleemanalyse Rijnmond-Oerschoten

- |                       |                     |                         |
|-----------------------|---------------------|-------------------------|
| — zeer diep en meteen | — zeer diep en snel | — zeer diep en langzaam |
| — diep en meteen      | — diep en snel      | — diep en langzaam      |
| — ondiep en meteen    | — ondiep en snel    | — ondiep en langzaam    |

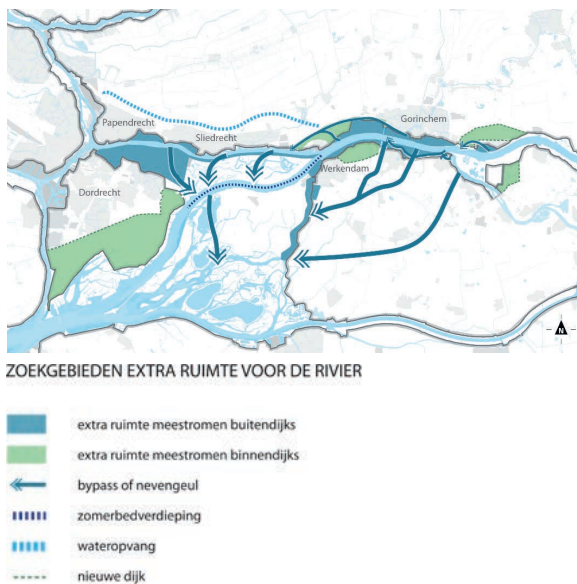
- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| <b>maximale waterdiepte</b>   | <b>minimale aankomsttijd</b>  |
| ondiep = minder dan een 0,5 m | langzaam = meer dan 24 uur    |
| diep = tussen die 0,5 en 2 m  | snel = tussen die 6 en 24 uur |
| zeer diep = meer dan 2 m      | meteen = binnen 6 uur         |

— aandachtsgebieden vanuit de LIR > 10<sup>-5</sup>  
Bron: Deltaprogramma 2013 Probleemanalyse Rijnmond-Oerschoten, bijlage 1

**Figuur 34**  
HWBP-opgave, diepte en aankomsttijd van een overstroming en aandachtsgebieden voor LIR in de Alblasterwaard.



**Figuur 35**  
Bijdrage aan risico per dijktraject in Alblassterwaard en Vijfheerenlanden



**Figuur 36**  
Ruimte-voor-de-riviermaatregelen rond de Merwedens als oplossing voor de Alblassterwaard-Vijfheerenlanden.

De Alblassterwaard en Vijfheerenlanden behoort tot de top 3 van de meest onveilige dijkkringen van Nederland. Daarom is deze dijkkring als ‘aandachtsgebied’ aangewezen [56]. De overstromingskans in de referentiesituatie voor dijkkring 16 is 1/1000 per jaar. De economische optimale overstromingskans volgens WV21 bedraagt 1/5240 per jaar. Om aan LIR  $10^{-5}$  per jaar te kunnen voldoen zou een overstromingskans van 1/26.000 per jaar noodzakelijk zijn (13 keer veiliger dan de huidige situatie volgens WV21).

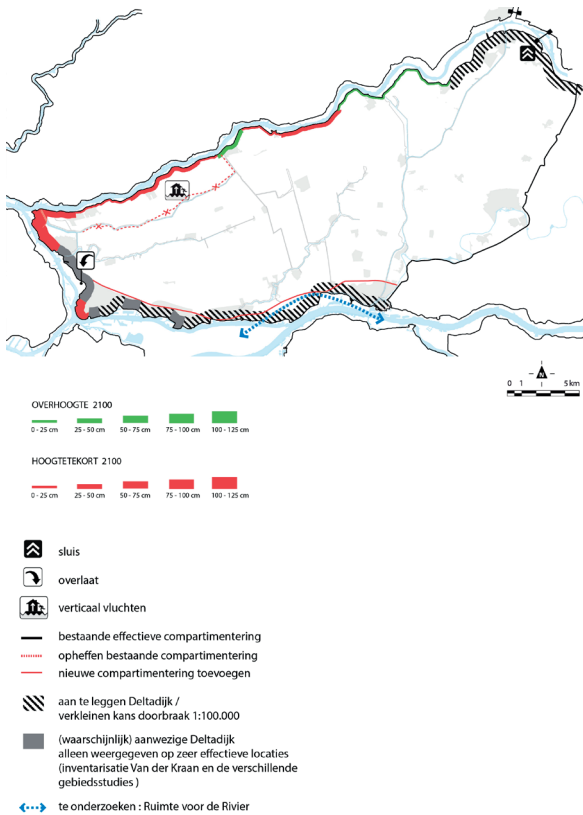
De toekomstige hoogtetekorten van dijken in de Alblassterwaard en Vijfheerenlanden worden door 2 factoren veroorzaakt. Dit zijn:

- De zetting van de dijken: het gebied Alblassterwaard en Vijfheerenlanden bestaat voor het overgrote deel uit veen- en klei-op-veen-gronden.
- De klimaatverandering en bijbehorende waterstandtoename: Door de zeespiegelstijging en een toename van de rivierafvoer neemt de maatgevende hoog waterstand op de rivieren rondom de Alblassterwaard in de tijd toe.
- Een eventueel hogere norm voor de overstromingskans van deze dijkkring zal deze opgave vergroten.

Uit de huidige inzichten blijkt dat de opgaven zich voor de Alblassterwaard en Vijfheerenlanden zich als volgt laten schetsen:

- Het gebied loopt snel en diep onder, waardoor grote kans op slachtoffers en economische schade optreedt`
- Langs de rivier de Noord en in Sliedrecht (langs de rivier de Merwede) zijn in 2050 dijkhoogtetekorten door alleen al de zetting van dijken [4].
- Hier nemen de dijkhoogtetekorten ook na 2050 toe door de klimaatopgaven (in ieder klimaatscenario). Bij traditionele dijkversterking leiden ze tot problematische ruimtelijke opgaven.
- Langs de rivier de Lek leidt de toename van de waterstand voor de buitendijkse bedrijven- en/of industrie- en havengebieden tot problematische overstromingsdiepten. Wat dit betekent voor het risico op schades moet nader worden onderzocht. Voor enkele buitendijkse gebieden is al in 2015 sprake van wateroverlast. Deze neemt toe richting 2100.
- Langs de rivier de Lek zijn er rond 2100 dijkhoogtetekorten, vooral op het traject tussen Kinderdijk tot Ameide
- Langs de rivier de Merwede zijn er in 2100 dijkhoogtetekorten die leiden tot problematische ruimtelijke opgaven bij traditionele dijkversterkingen

- De verwachting is dat de opgaven toenemen op basis van de te verwachten nieuwe inzichten over sterkte van dijken uit VNK-2
- De verwachting is dat er vooral langs de rivier de Lek de sterkteproblemen al leiden tot opgaven in 2050
- 



**Figuur 37**  
Mogelijke maatregelen en resterende dijkopgave strategie Maatwerk naar risico in de Alblasterwaard - Vijfheerenlanden

### Kansrijke maatregelen

Iedere mogelijke strategie en mogelijke maatregelen hebben positieve en/of negatieve effecten voor de waterveiligheid voor de Alblasterwaard en Vijfheerenlanden (voor waterveiligheid of ruimtelijke ontwikkeling). Voor zowel hoofdwatersysteemmaatregelen als lokale maatregelen is beoordeeld welke kansrijk lijken voor het gebied. De belangrijkste bevindingen uit het gebiedsonderzoek naar maatregelen voor toekomstige bescherming van het gebied voor waterveiligheid laten zich als volgt beschrijven

- Maatregelen om dijken te verhogen en te versterken zijn effectief om het gebied te beschermen vanuit de gecombineerde zettings- en klimaatopgaven. Echter de dijkverhogingen en -versterkingen leiden in de toekomst tot problematische ruimtelijke opgaven op meerdere dijkvaktrajecten.
- Maatregelen op het gebied van Ruimte voor de Rivier zijn effectief voor de riviergedomineerde dijkvaktrajecten langs de rivier de Beneden en Boven Merwede (vanaf Hardinxveld-Giessendam tot Gorinchem en verder stroomopwaarts)[55].
- De strategie Lek extra ontzien biedt kansen in het verminderen van de opgaven (ook voor buitendijkse gebieden). De potentiële schade voor buitendijkse gebieden langs de Rivier de Lek blijft punt van aandacht in de ruimtelijke ontwikkeling van deze gebieden
- Differentiëren in beschermingsniveau binnen dijkkring (op dijkvakkniveau) is effectief en efficiënt in het beperken van aantallen slachtoffers en economische schade
- Het inzetten van voorlanden kan positieve effecten hebben voor het beperken van de impact van problematische ruimtelijke opgaven
- Vanuit de beperking van het slachtofferrisico en economisch schaderisico benadert de combinatie van maatregelen van een Deltadijk langs de Merwedens in combinatie met de A15 als compartimenteringsdijk bijna de effectiviteit om de gehele dijkkring tot op een economisch optimale overstromingskans te versterken.
- Voor de beperking van het slachtofferrisico voor het gehele gebied is een Deltadijk langs de rivier de Noord, de Beneden Merwede en de Boven Merwede zeer effectief. De kans op een dijkdoorbraak door hoge zeewaterstanden wordt weggenomen door deze Deltadijk. Bij een riviergedomineerde overstroming is de voorspeltijd veel langer. Daarom kan een evacuatiefractie van 75% worden aangenomen. Dit maatregelenpakket benadert bijna de effectiviteit voor de beperking van het slachtofferrisico als met het versterken van de gehele dijkkring met een factor 13 tot LIR  $10^{-5}$  per jaar sterkte.

Op basis van de klimaatopgaven en huidige inzichten in dijkhoogtetekorten op basis van zetting en klimaatopgaven biedt een combinatie van bovenstaande maatregelen een goede basis om het gebied beschermd te kunnen houden in de toekomst. Lokaal en specifiek maatwerk dient voor medio 2013 verder uitgewerkt te worden om gesteld te staan voor de klimaatopgaven richting 2050.

## Deltaprogramma

Het Deltaprogramma is een nationaal programma. Rijksoverheid, provincies, gemeenten en waterschappen werken hierin samen met inbreng van de maatschappelijke organisaties en het bedrijfsleven. Het doel is om Nederland ook voor de volgende generaties te beschermen tegen hoogwater en te zorgen voor voldoende zoetwater.

De deltacommissaris bevordert de totstandkoming en de uitvoering van het Deltaprogramma. Hij doet jaarlijks een voorstel voor het Deltaprogramma aan de Ministers van IenM en EZ. Dit voorstel bevat maatregelen en voorzieningen ter beperking van overstromingen en waterschaarste. Het Deltaprogramma wordt ieder jaar op Prinsjesdag aan de Staten-Generaal aangeboden.

Het Deltaprogramma kent negen deelprogramma's:

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

[www.rijksoverheid.nl/deltaprogramma](http://www.rijksoverheid.nl/deltaprogramma)

[www.deltacommissaris.nl](http://www.deltacommissaris.nl)

Dit is een uitgave van:

**Ministerie van Infrastructuur en Milieu**

**Ministerie van Economische Zaken**

September 2013

Het eerste Deltaprogramma verscheen op 21 september 2010.  
Het tweede Deltaprogramma verscheen op 20 september 2011.  
Het derde Deltaprogramma verscheen op 18 september 2012.  
Dit vierde Deltaprogramma verscheen op 17 september 2013.