



Deltaprogramma | Rijnmond-Drechtsteden

Deltaprogramma 2013 Probleemanalyse Rijnmond-Drechtsteden



Colofon

Deze probleemanalyse geeft een overzicht van de huidige inzichten in de knelpunten voor de waterveiligheid en zoetwatervoorziening, die ontstaan waar klimaatverandering het functioneren van bestaande ruimtelijke functies en de gewenste ruimtelijke ontwikkeling in de regio Rijnmond-Drechtsteden belemmert. De probleemanalyse vormt het vertrekpunt voor het zoeken naar strategieën.

De probleemanalyse is op 4 juni 2012 vastgesteld door de regionale stuurgroep Rijnmond-Drechtsteden.

Tekst:

Programmateam Rijnmond-Drechtsteden

Redactie:

Met Andere Woorden, Arnhem

Foto's:

Desiree Bokma

Rob Poelenjee: p. 16-17

Theo Bos: p. 48

Vormgeving:

Fred Sophie (nxix)

Voor meer informatie mail naar:

Info-deltaprogrammarijnmonddrechtsteden@rws.nl

Deltaprogramma | Rijnmond-Drechtsteden

Deltaprogramma 2013

Probleemanalyse

Rijnmond-Drechtsteden

*“Deel je de analyse niet,
dan word je het nooit eens over de oplossing”*

Inhoud

Inleiding 4

- 1.1 Inleiding 4
- 1.2 Doel 4
- 1.3 Status 6
- 1.4 Uitgangspunten 7
- 1.5 Leeswijzer 7

2 Huidige situatie 8

- 2.1 Waterveiligheid 8
- 2.2 Zoetwatervoorziening 10
- 2.3 Ruimtegebruik, ambities en het water 13

3 Scenario's 17

- 3.1 Landelijke scenario's 17
- 3.2 Gebruik van de scenario's 20



4	Opgaven voor waterveiligheid	23
4.1	Binnendijkse waterveiligheid	23
4.2	Buitendijkse waterveiligheid	31
5	Opgaven voor de zoetwatervoorziening	34
5.1	Aanbod zoet water	34
5.2	Vraag naar zoet water	36
6	Conclusies	43
6.1	Opgaven voor waterveiligheid	43
6.2	Opgaven voor zoet water	46
6.3	Urgentie van een Deltabeslissing	48
6.4	Vervolgproces	49
	Literatuur	50
	Bijlage 1 Inzichten waterveiligheid 21-ste eeuw	51



1 Inleiding

1.1 Inleiding

Het leven in de regio Rijnmond-Drechtsteden is sterk verweven met het waterbeheer. De mogelijkheden voor wonen, werken, vervoer, recreatie en ecologie hangen direct samen met de kansen en de bedreigingen van het water. De gevolgen van klimaatverandering, die op middellange en lange termijn te verwachten zijn, zullen hier dan ook duidelijk merkbaar zijn. De zeespiegel stijgt en het water in de rivieren zal mogelijk vaker extreem hoog en extreem laag staan. De kans op een overstroming kan hierdoor groter worden en de zoetwatervoorziening minder betrouwbaar. Dat kan beperkingen opleveren voor de bestaande functies en de ruimtelijke ontwikkeling in de regio.

Andersom beïnvloedt de ruimtelijke ontwikkeling zelf ook de waterveiligheid en de vraag naar zoetwater. Dat heeft op het gebied van waterveiligheid al tot een nieuwe opgave geleid: sinds de jaren zestig van de vorige eeuw zijn het aantal mensen en de economische waarde achter de dijken gegroeid, waardoor de potentiële gevolgen van een overstroming zijn toegenomen.

Ook in andere delen van Nederland hebben klimaatverandering en sociaal-economische ontwikkeling gevolgen, maar de knelpunten en

oplossingen kunnen van regio tot regio verschillen. Daarom zijn binnen het Deltaprogramma negen deelprogramma's gestart, waarvan Rijnmond-Drechtsteden er één is (figuur 1.1).

In 2014 stelt het kabinet een voorkeursstrategie voor de aanpak van de knelpunten vast via zogenoemde deltabeslissingen. Adviezen van regionale stuurgroepen spelen daarbij een rol. De deelprogramma's Rijnmond-Drechtsteden, Rivieren en Zuidwestelijke Delta werken samen in de voorbereiding van de Deltabeslissing Rijn-Maasdelta. Een eerste stap op weg naar de voorkeursstrategie is een helder beeld van de knelpunten en de termijn waarop die zich laten gelden: een probleemanalyse.

1.2 Doel

Deze probleemanalyse 2.0 geeft een overzicht van de belangrijkste knelpunten op het gebied van waterveiligheid en zoetwatervoorziening in de regio Rijnmond-Drechtsteden, voor bestaande en gewenste ruimtelijke functies.

Voor waterveiligheid spelen drie opgaven:

- de resultaten van de derde toetsing van de primaire waterkeringen aan de huidige wettelijke







Figuur 1.1
Topografische kaart
Rijnmond-Drechtsteden

veiligheidsnormen en het nieuw Hoogwaterbeschermingsprogramma (nHWBP) dat daaruit voortkomt;

- nieuwe inzichten in de risico's van een overstroming en de eventuele noodzaak voor aanpassing van de wettelijke veiligheidsnormen;
- de zeespiegelstijging, stijging van de extreme rivierafvoeren en bodemdaling op lange termijn, waardoor dijktrajecten in de toekomst niet meer aan de veiligheidsnormen zullen voldoen en de overstromingsrisico's toenemen.

De opgave voor zoetwater komt enerzijds voort uit de potentiële afname van het aanbod en de verslechtering van de kwaliteit van zoet water en anderzijds uit de verandering in de vraag naar zoet water voor verschillende functies (bijvoorbeeld door economische veranderingen).

1.3 Status

De probleemanalyse 2013 borduurt voort op de probleemanalyse die in 2011 is uitgebracht en biedt een gedetailleerdere analyse van de mogelijke knelpunten op het gebied van waterveiligheid en zoetwatervoorziening. Ook geeft deze versie preciezer aan op welke locaties de knelpunten ontstaan.

De probleemanalyse 2013 is vastgesteld door de regionale Stuurgroep Rijnmond-Drechtsteden op 4 juni 2012. Meer achtergronden, inzichten en analyses staan in verschillende achtergrondrapporten (zie literatuurlijst).

In de komende jaren zullen de knelpunten nog scherper in beeld komen. Enerzijds zullen nadere

analyses meer inzichten opleveren. Anderzijds is inmiddels de zoektocht naar strategieën voor het oplossen van de knelpunten gestart. Ook dat kan tot aanscherping van de knelpunten leiden. Daarnaast zullen oplossingen voor de watervraagstukken mogelijk ook kansen voor andere functies bieden. Het deelprogramma Rijnmond-Drechtsteden voert daarvoor een zogeheten kansenanalyse uit.

1.4 Uitgangspunten

Bij het opstellen van deze probleemanalyse zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Knelpunten zijn gebaseerd op huidige normen en streefwaarden (onder meer voor veiligheid en chloridegehalten).
- Het referentiejaar voor de huidige situatie is 2015.
- Analyses van de huidige situatie en geplande ingrepen zijn alleen gebaseerd op beleidsuitgangspunten en de bijbehorende maatregelen die vastgesteld én financieel gedekt zijn (bijvoorbeeld Hoogwaterbeschermingsprogramma 2 en Ruimte voor de Rivier). Het nieuwe Hoogwaterbeschermingsprogramma behoort hier niet toe maar is onderdeel van de opgave voor waterveiligheid.
- De resultaten van Veiligheid Nederland in Kaart (VNK) en het onderzoeksprogramma Sterkte en Belastingen Waterkeringen (SBW) 2011-2016 zijn niet betrokken in de probleemanalyse.
- Bij het bepalen van dijkhoogtekorten is overhoogte van dijken meegenomen, echter niet de sterkte.
- De deltasenario's vormen de basis voor de opgave voor de lange termijn, aangevuld met regionale scenario's die zijn toegespitst op de regio Rijnmond-Drechtsteden.
- Ruimtelijke ambities zijn afgeleid uit onder meer Nota Ruimte, Agenda Zuidvleugel, Structuurvisie Zuid-Holland, Stadsvisie Rotterdam, Structuurvisie Dordrecht 2020, de Ontwerpstructuurvisie Ruimte en Infrastructuur en de Ontwerp Havenvisie 2030.
- In de zoetwateranalyse is aangenomen dat de plannen voor het zout maken van het Volkerak-Zoommeer niet worden uitgevoerd. Uitvoering van het Kierbesluit is daarentegen wel meegenomen (inclusief de verplaatsing van inlaatpunten in het Haringvliet).

1.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de waterveiligheid, de zoetwatervoorziening en de relatie met het ruimtegebruik in Rijnmond-Drechtsteden in de huidige situatie. Deze drie aspecten kunnen zich in de toekomst op verschillende manieren ontwikkelen, afhankelijk van onder meer klimaatverandering en economische groei. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van vier mogelijke scenario's, de zogenoemde deltasenario's, en een eerste uitwerking daarvan voor de regio Rijnmond-Drechtsteden. Uitgaande van deze scenario's kunnen knelpunten ontstaan op het gebied van waterveiligheid en zoetwatervoorziening. De hoofdstukken 4 en 5 gaan daar op in voor respectievelijk veiligheid en zoetwater. Hoofdstuk 6 vat de belangrijkste knelpunten samen en gaat in op de urgentie van oplossingen.

2 Huidige situatie

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van het ruimtegebruik in de regio Rijnmond-Drechtsteden en de huidige situatie van de waterveiligheid en de zoetwatervoorziening.

2.1 Waterveiligheid

Het huidige waterveiligheidsbeleid is conform het Nationaal Waterplan vooral gericht op het voorkomen van een overstroming (preventie), door voldoende hoge en stevige dijken te waarborgen. De regio Rijnmond-Drechtsteden ligt op de overgang van de rivieren naar de zee. Dijkkringen en stormvloedkeringen beschermen een groot deel van de regio tegen overstromingen (figuur 2.1). Dat is nodig, omdat dit deel van Nederland grotendeels beneden het gemiddeld waterniveau van de zee en de rivieren ligt. Het gebied dat bescherming van primaire waterkeringen geniet, wordt het 'binnendijkse' gebied genoemd. Het stelsel van primaire waterkeringen dat een binnendijks gebied beschermt is een dijkkring. In de Waterwet staan de normen waar de dijkkringen aan moeten voldoen. De norm wordt uitgedrukt in de kans waarop het water hoger komt te staan dan de waterstand die de dijken kunnen keren (overschrijdingskans).

Ten westen van (ongeveer) de lijn Rotterdam (Brienoordbrug) – Spijkenisse is een stormvloed op zee bepalend voor de hoogte van de dijken. Ongeveer ten oosten van de lijn Bergambacht-

Sliedrecht-Geertruidenberg bepaalt de hoogwaterafvoer van de rivier de dijkhoogte. Hiertussen ligt het overgangsgebied waar de combinatie van storm op zee en rivierafvoer de dijkhoogte bepaalt (figuur 2.1).

Het totale risico van een overstroming wordt bepaald door de kans op een overstroming en de gevolgen (schade en slachtoffers). In formule: $\text{risico} = \text{kans} \times \text{gevolg}$. In 1960 heeft de Deltacommissie veiligheidsnormen vastgesteld voor de waterkeringen langs de kust en in het overgangsgebied. In 1996 zijn deze veiligheidsnormen per dijkkring wettelijk vastgelegd. De hoogste norm in Rijnmond-Drechtsteden is toegekend aan dijkkring 14 (figuur 2.1), met een zogenoemde overschrijdingskans van 1:10.000. Voor onder meer Eiland van Dordrecht geldt een norm van 1:2000. Sinds 1960 zijn het aantal inwoners en de economische waarde en fors gegroeid. De afgelopen jaren is de vraag gerezen of actualisatie van de normen om die reden nodig is. Het Deltaprogramma Veiligheid onderzoekt de noodzaak daarvoor, samen met de gebiedsgerichte deelprogramma's.

Het huidig waterveiligheidsbeleid richt zich vooral op het voorkomen van een overstroming (preventie), door voldoende hoge en stevige dijken te waarborgen. Toch heeft het kabinet ervoor gekozen om, in aanvulling op preventie, ook aandacht te besteden aan het beperken van de gevolgen, door





Leven met de grillen van de zee

De huidige problemen met waterveiligheid en zoetwatervoorziening hangen onlosmakelijk samen met de ontstaansgeschiedenis van ons land en de manier waarop onze voorouders het land bewoonbaar hebben gemaakt.

Na het einde van de laatste ijstijd, zo'n tienduizend jaar geleden, vulde de Noordzee zich met water. Een paar duizend jaar later kreeg de Nederlandse kustlijn zijn vorm. Achter een rij strandwallen vormde zich een dikke laag veen. Regelmatig baande de zee zich een weg door de strandwallen om een flink deel van het veen weer weg te slaan.

Bewoners probeerden zo goed en zo kwaad als het kon te leven met de grillen van de zee. Opgravingen bij Vlaardingen hebben dammen, beschoeiingen en duikers blootgelegd die al voor het begin van de jaartelling zijn aangebracht. In de middeleeuwen volgde de ontginning van de veenmoerassen.

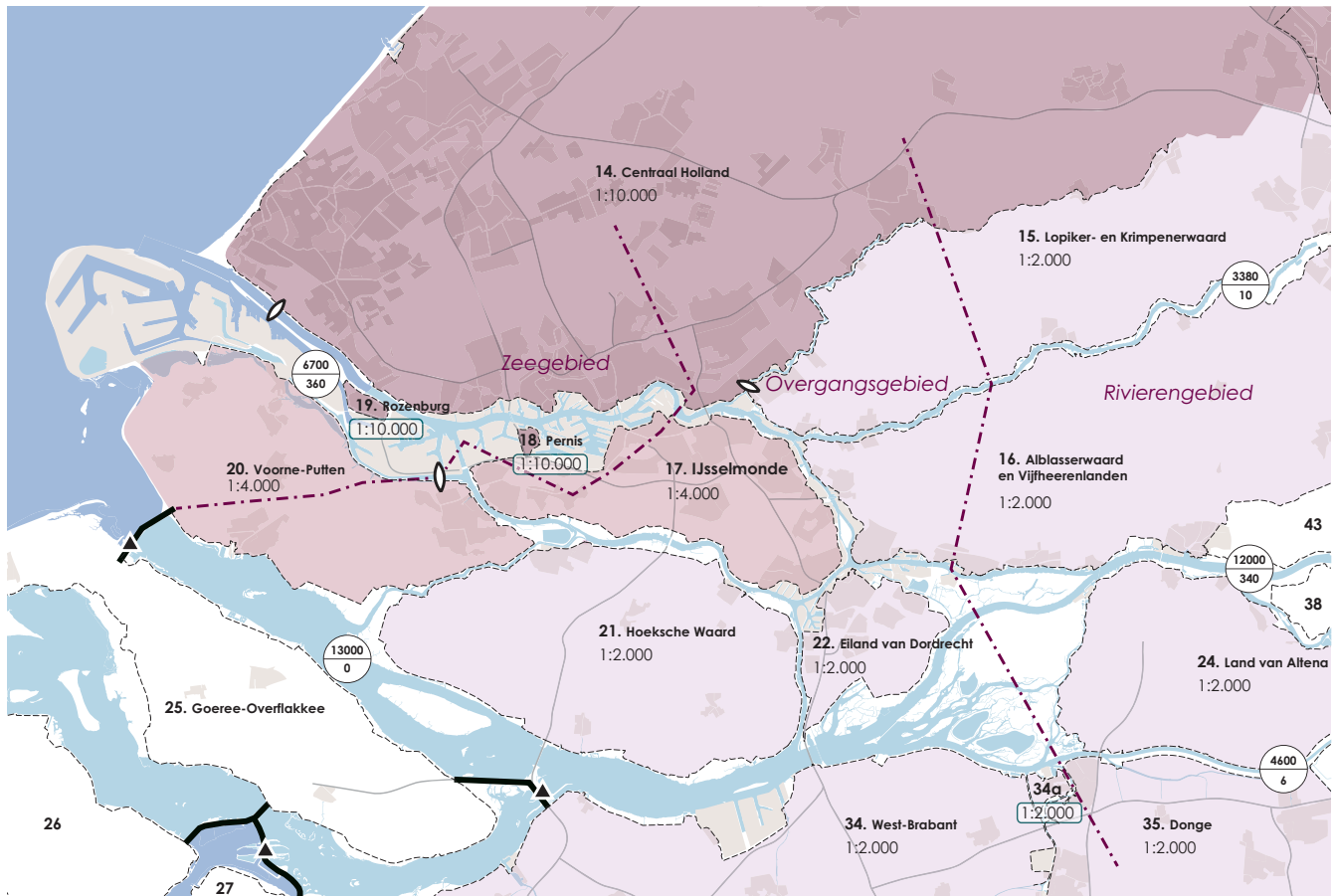
Door de ontwatering klonk het veen echter snel in en al gauw lag het land lager dan de rivieren en de zee. Er waren dijken en molens nodig om de overtollig grond- en neerslagwater weg te pompen.

Ook na de middeleeuwen bleef de zeespiegel stijgen en het land dalen. De dijken moesten steeds hoger worden. Dat belette de bewoners niet om in het offensief te gaan en meren en plassen droog te maken. Dankzij nieuwe technieken, zoals het stoomgemaal, lukte het halverwege de negentiende eeuw zelfs de grote Haarlemmermeer droog te leggen.

Door de stijgende zeespiegel begonnen de riviermondingen te verzanden. In de negentiende en twintigste eeuw waren drastische ingrepen noodzakelijk om het rivierwater het hele jaar door vlot door te laten stromen, zoals het graven van de Nieuwe Merwede, Bergsche Maas en Nieuwe Waterweg. Deze ingrepen kwamen niet alleen ten goede aan de veiligheid, maar ook aan de scheepvaart en de waterkwaliteit. Na de stormvloed van 1953 is de zee met indrukwekkende Deltawerken verder bedwongen.

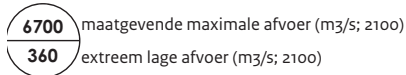
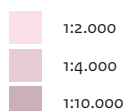
Het is gissen waar de kustlijn had gelegen zonder alle ingrepen in de waterhuishouding. Zeker is dat Nederland er heel anders uit had gezien. Ondertussen blijft de zee nog steeds stijgen en de bodem dalen.

(Bron: Rijkswaterstaat, 2011)



Watersysteem

Huidige veiligheidsnormen



Figuur 2.1
Watersysteem met huidige normen voor de bescherming tegen overstromingen

verstandige keuzen in de ruimtelijke inrichting en goede voorbereiding op rampenbestrijding. De inzet op preventie, ruimtelijke inrichting en rampenbestrijding wordt aangeduid als meerlaagsveiligheid.

Ook buitendijks, aan de waterzijde van de keringen, ligt land waar bouwwerken op staan, bijvoorbeeld in de havens. Ook liggen stukken stedelijk gebied buitendijks. Voor de bescherming van dit buitendijks gebied gelden geen wettelijke normen voor de bescherming tegen overstromingen. Bewoners en gebruikers van deze gebieden zijn zelf verantwoordelijk voor het treffen van gevolgbeperkende maatregelen en eventuele schade. De buitendijks gebieden liggen echter relatief hoog, ruim boven

het niveau van een gewoon hoogwater. Ze ondervinden bovendien bescherming bij sluiting van de stormvloedkeringen. Een overstroming zal hier doorgaans wel schade en hinder opleveren, maar slechts in beperkte mate levensbedreigende situaties opleveren.

2.2 Zoetwatervoorziening

Zoet water is van groot belang voor de leefbaarheid en economie in Rijnmond-Drechtsteden. Het wordt gebruikt voor drinkwater en proceswater voor industrie, voor peilhandhaving en regulering van de waterkwaliteit. De zoetwatervoorziening kent geen wettelijke grondslag, maar is geregeld via water-

Kans op een bepaalde waterstand

In een deltagebied ontmoeten de zee en de rivieren elkaar. De omstandigheden die bepalen hoe hoog en sterk de dijken moeten zijn om aan de wettelijke norm te kunnen voldoen, verschillen binnen het deltagebied per zone. Aan de zeezijde bepaalt een extreem hoge waterstand op zee de sterkte van de dijken. Aan de rivierzijde zijn extreem hoge rivierafvoeren bepalend. In het overgangsgebied vormen combinaties van een hoge (maar niet extreem hoge) waterstand op zee en een hoge (maar niet extreem hoge) rivierafvoer de maatgevende omstandigheden. De combinatie van een extreem hoge waterstand op zee en een extreem hoge rivierafvoeren kan wel voorkomen, maar die kans is veel kleiner dan de kans waar de dijken op berekend moeten zijn (kleine kans x kleine kans = nog veel kleinere kans). Ook is een combinatie van een extreem hoge rivierafvoer en een lagere waterstanden op zee mogelijk. De waterstanden die daarbij optreden in het overgangsgebied zijn lager dan de maximale waterstand die de dijken volgens de wet moeten keren.

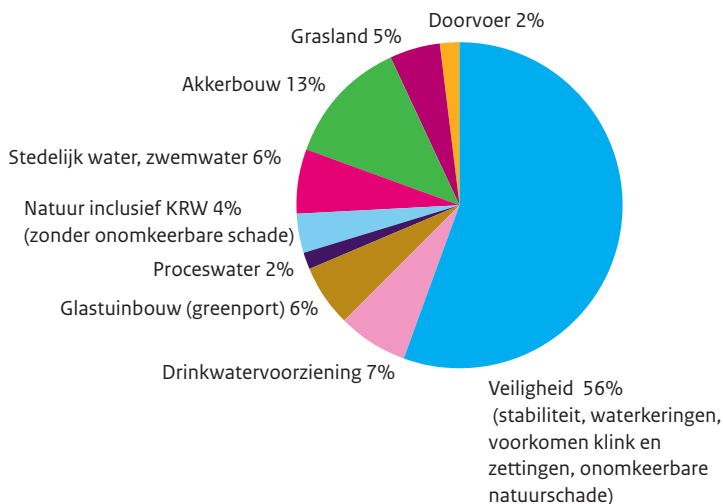
akkoorden en andere afspraken tussen waterbeheerders en afnemers van zoet water. Voor de kwaliteit van zoetwater gelden geen normen (m.u.v. drinkwaterinname), maar streefwaarden. Belangrijke karakteristiek van het huidige systeem is ook dat het zoete water gratis ter beschikking wordt gesteld. Sinds de voltooiing van de deltawerken in de jaren tachtig is de beschikbaarheid en daarmee de afhankelijkheid van zoet water sterk toegenomen.

Figuur 2.2 geeft het 'gebruik' van zoet water voor de verschillende doeleinden weer voor de regio's West-Nederland en Zuidwestelijke Delta. Deze figuur zegt niets over de kwaliteit van het zoete water: de gewenste kwaliteit (zoutgehalte) verschilt namelijk per functie. De grootste hoeveelheid zoet water wordt gebruikt om de waterpeilen in de polders op orde te houden en om onherstelbare schade aan natuur te voorkomen (ruim 60 procent). Op veel plaatsen in de regio stroomt continu zoet water uit diepe grondwaterlagen naar het ondiepe grondwater en de sloten. Dit wordt zoute kwel genoemd. Om deze interne verzilting tegen te gaan, vindt inlaat van zoet water uit de rivieren plaats. Zoutwater is namelijk schadelijk voor veel landbouwgewassen en zoetwaternatuur. De algemene theorie is dat zout de veenafbraak vertraagt. Indien naast zout ook sulfaat aanwezig is, kan de veenafbraak juist ook weer versnellen en daardoor dijken die deels uit veen bestaan verzwakken.

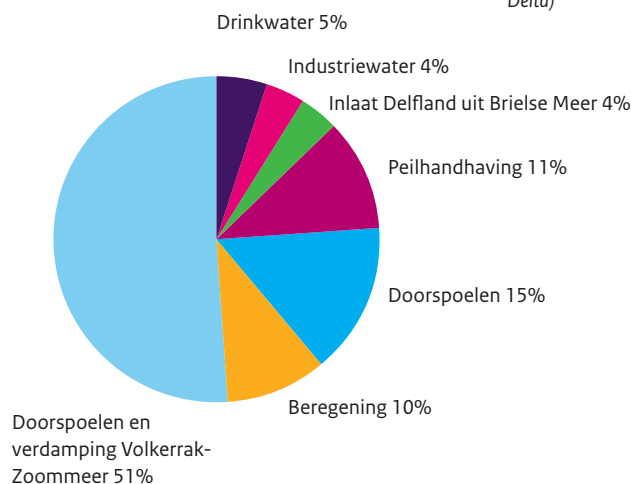
De zoetwatervoorziening van West-Nederland is sterk afhankelijk van de waterinname uit de rivieren. Er zijn vele inlaatpunten, waarvan de twee belangrijkste bij Gouda en Bernisse liggen (zie figuur 2.3). De inlaat bij Gouda ligt aan de Hollandse IJssel en voorziet een groot deel van West-Nederland, Boskoop en de Duin- en Bollenstreek van zoet water. In droge jaren verzilt de Hollandse IJssel doordat bij lage rivierafvoeren de zoutinvloed

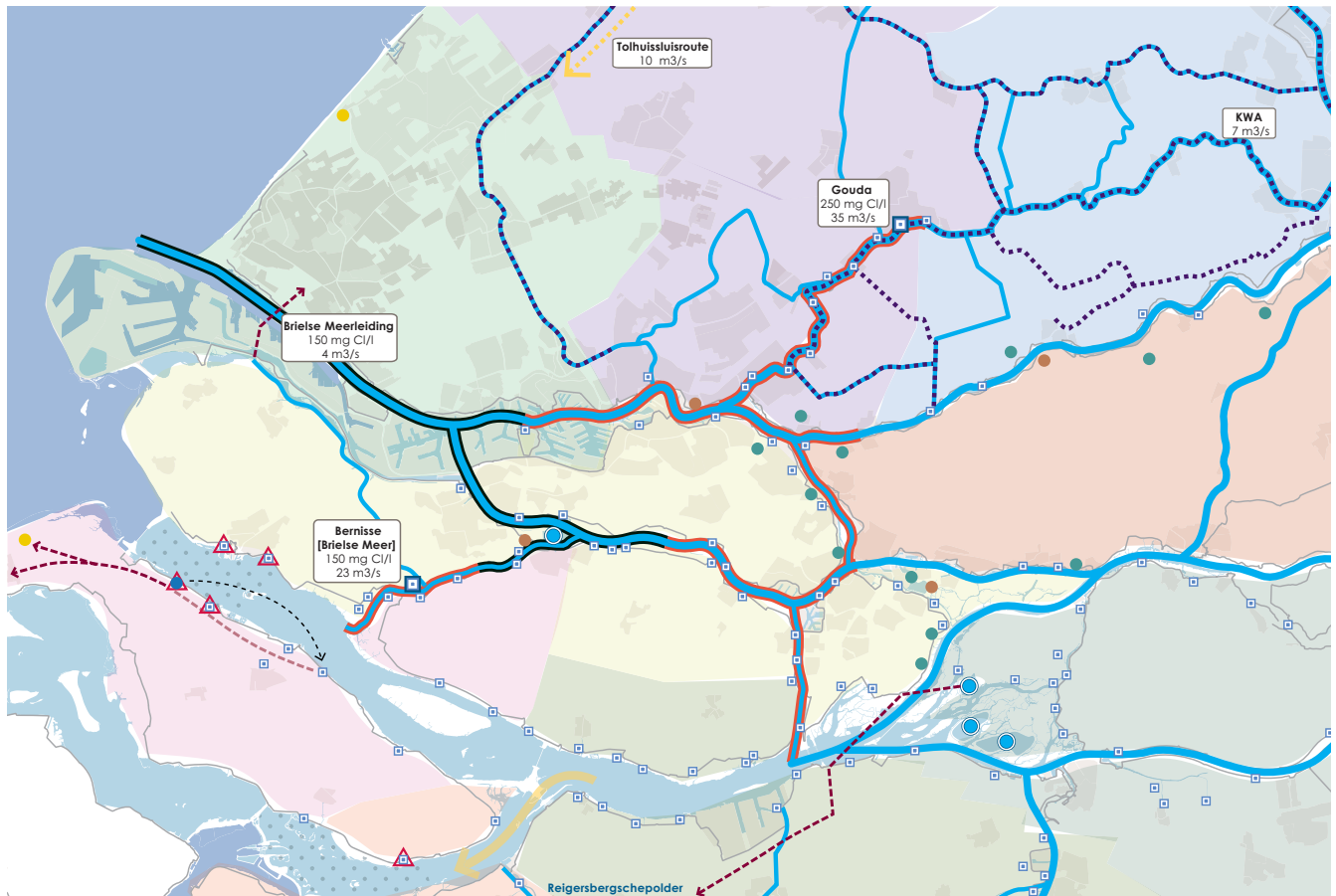
Figuur 2.2
Verdeling van het gebruik van zoet water in regio's West-Nederland en Zuidwestelijke Delta. De gewenste kwaliteit verschilt echter per functie. (bron: regio West-Nederland en Zuidwestelijke Delta)

West-Nederland



Zuidwestelijke Delta





Systeem

- watersysteem
- - - verplaatsen innamepunt wegens verzilting (uitvoering kierbesluit Haringvliet)
- - - zoetwater aanvoer
- verzilting
- zouttong in normale situatie
- zouttong bij zeer laag water
- - - Tolhuissluisroute
- - - kleinschalige water aanvoer KWA
- - - inlaat extra zoetwater

Herkomst / ontbrekking zoetwater

- Brielse meer
- Hollandse IJssel
- Lek / Nederrijn
- Hollandsch Diep
- Volkerak-Zoommeer
- Maas
- Rivierengebied
- Beneden rivierengebied
- Haringvliet

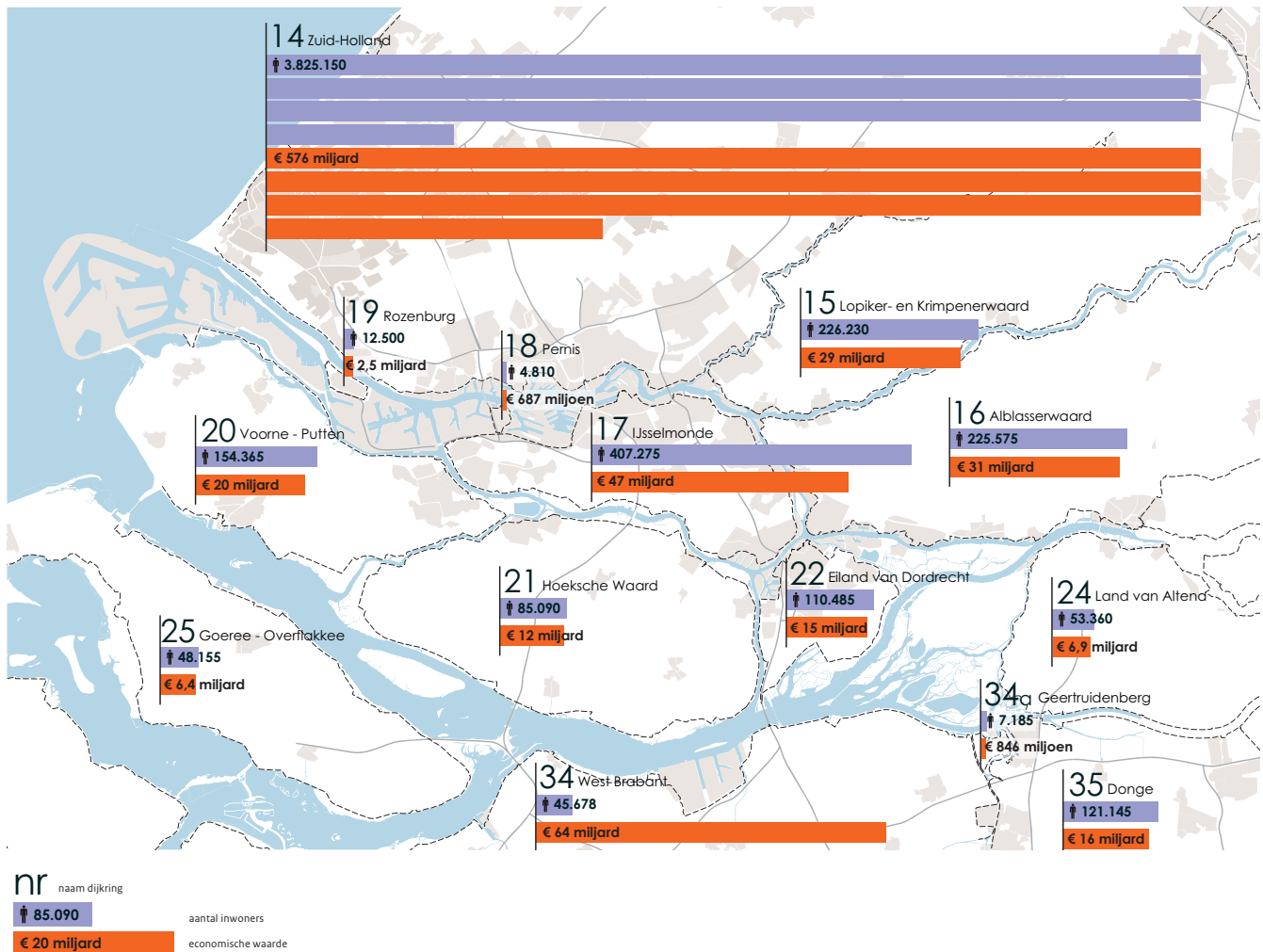
- inname landbouw
- inname functies en peilhandhaving boven lokaal
- △ onbruikbaar innamepunt ivm verzilting
- drinkwater - ontrekkingspunt duinwater [150 mg Cl/l]
- drinkwater - innamepunt oppervlaktewater [150 mg Cl/l]
- drinkwater - noodinnamepunt oppervlaktewater [150 mg Cl/l]
- drinkwater - ontrekkingspunt grondwater [150 mg Cl/l]
- spaarbekken

Figuur 2.3 Zoetwatersysteem

vanuit zee kan doordringen. Inname uit deze rivier is dan vaak geruime tijd niet mogelijk. Op dat moment treedt een calamiteitenmaatregel in werking en ontvangt de regio zoet water uit het Amsterdam-Rijnkanaal (via de KWA ofwel Kleinschalige Wateraanvoer) en in het uiterste geval zelfs uit het IJsselmeer (via de Tolhuissluisroute). De capaciteit van de KWA ($7\text{m}^3/\text{s}$) is in droge periodes aanzienlijk kleiner dan de waterbehoefte van Rijnland, Delfland en Schieland ($25\text{m}^3/\text{s}$). Tijdens het droge voorjaar van 2011 was de aanvoer via de KWA voldoende om verzilting van de Hollandse IJssel op te vangen. De Tolhuissluisroute is een noodmaatregel en ongeschikt voor structureel

gebruik, vanwege overlast voor scheepvaart, economische schade voor o.a. de binnenstad van Amsterdam, extra risico's voor de veiligheid bij onverwachte zware regenbuien en het verlies van zoetwater ($10\text{m}^3/\text{s}$).

De inlaat Bernisse ligt aan het Spui en is ondermeer essentieel voor Delfland en de industrie het Rotterdamse havengebied. De inlaat Bernisse sluit enkele keren per jaar, door achterwaartse verzilting via de Nieuwe Waterweg. Dankzij de buffercapaciteit van het Brielse Meer heeft dit nog niet tot knelpunten geleid, ook niet in een droog jaar. Het westelijk deel van Goeree-Overflakkee is afhankelijk van waterinlaat uit het Haringvliet ter hoogte van



Figuur 2.4 Inwoners en economische waarde per (hele) dijkring

Dirksland (inlaat Zuiderdiep). Deze inlaat is zeer betrouwbaar, waardoor op het eiland hoogwaardige landbouw tot ontwikkeling is gekomen.

Het Rijk heeft geen kwantitatieve doelen voor de beschikbaarheid van zoetwater vastgesteld. Het ontstaan van knelpunten is daarmee niet af te leiden aan het al dan niet behalen van normen. Een algemeen doel is er wel: de juiste hoeveelheid water van de juiste kwaliteit op het juiste moment op de juiste plek krijgen (Programmateam Zoetwater, 2011). In tijden van droogte komt dit doel in de knel. In die situaties treedt de zogenoemde verdringsreeks in werking voor de verdeling van het beschikbare zoetwater in het hoofdwatersysteem over de verschillende watervragers (categorie 1 gaat voor op 2, en verder):

- categorie 1: veiligheid en het voorkomen van

onomkeerbare schade (stabiliteit waterkeringen, klink en zetting, natuur);

- categorie 2: nutsvoorzieningen;
- categorie 3: kleinschalig hoogwaardig gebruik (kapitaalintensieve gewassen, proceswater);
- categorie 4: overige belangen (onder andere scheepvaart, landbouw, industrie, overig natuur).

2.3 Ruimtegebruik, ambities en het water

De ruimtelijke ontwikkeling in de regio 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 bescherming tegen overstromingen. 64.000 mensen wonen buitendijks, op verhoogde gronden langs de rivieren. Op en langs de dijken staan veel cultuur-historische gebouwen. De haven – de grootste van Europa – 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 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 en herbergt economisch belangrijke *greenports* als Westland, Oostland en Boskoop.

Figuur 2.4 laat het aantal inwoners en de economische waarde per dijkkring zien (globale cijfers). Tussen de dijkkringen bestaan belangrijke verschillen. Zo heeft dijkkring 14 meer inwoners en een grotere economische waarde dan de andere dijkkringen samen.

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. Bedijking van de rivieren heeft tot hogere waterstanden geleid. 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.

De ruimtelijke ontwikkeling in de regio gaat de komende decennia door. De Gebiedsagenda

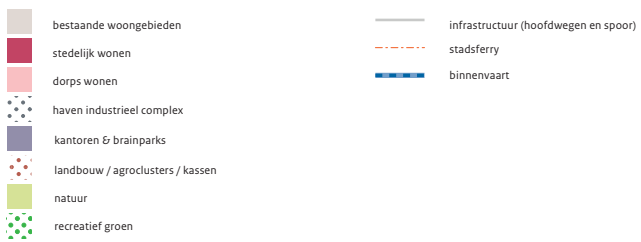
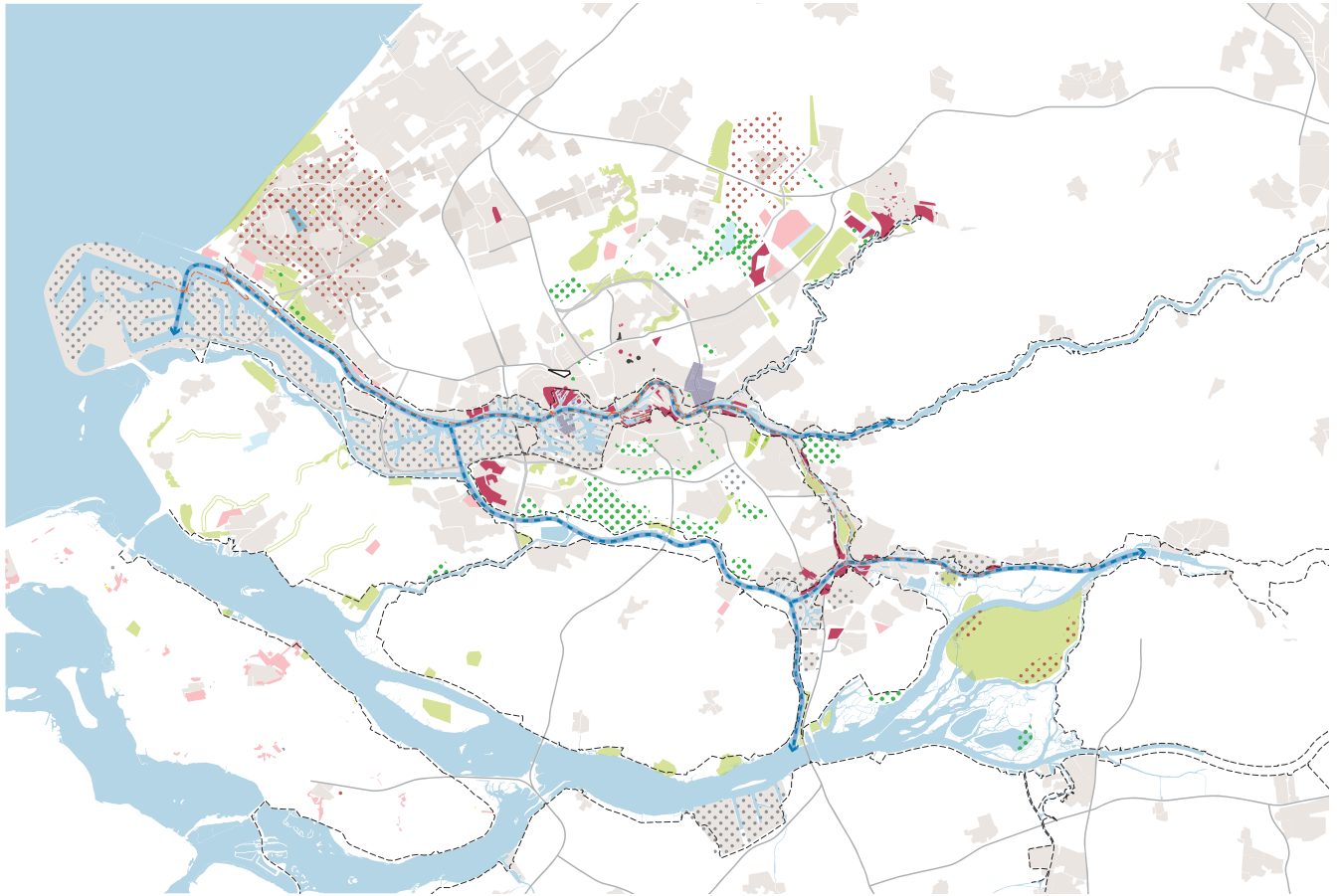
Zuidvleugel geeft de volgende ruimtelijke ambities voor 2040:

- de economie versterken;
- bestaand stedelijk gebied intensiveren;
- het landschap dichter bij huis brengen;
- de bereikbaarheid verbeteren;
- water- en energieopgaven aanpakken.

Deze ambities kunnen in combinatie met klimaatverandering tot spanningen leiden als geen aanvullende maatregelen getroffen worden (Arcadis, 2011):

- Door buitendijks te bouwen kunnen de gevolgen van een buitendijkse overstroming toenemen.
- Stedelijke verdichting leidt tot grotere gevolgen van een overstroming.
- Nieuwbouw in diepe polders betekent grotere gevolgen van een overstroming.
- Bij economische groei zal in het algemeen meer behoefte aan zoet water voor de industrie ontstaan.
- De betrouwbaarheid van vaarwegen voor de binnenvaart kan afnemen door veranderende rivierafvoeren.
- Intensivering van watergebonden activiteiten in buitendijkse gebieden kan leiden tot grotere gevolgen van een buitendijkse overstroming.
- Ontwikkeling van (nieuwe) natuur vraagt meer water en meer ruimte voor water.
- Intensivering en herstructurering van de landbouw vraagt leveringszekerheid van voldoende zoetwater met de juiste kwaliteit.

Figuur 2.5 geeft de ruimtelijke ontwikkelingen tot 2040 weer, zoals geformuleerd in het ruimtelijk beleid. Het is niet zinvol de ontwikkelingen voor de nog langere termijn aan te geven, vanwege de grote onzekerheden hierover. Met scenario's is het mogelijk een indruk te krijgen van mogelijke ontwikkelingen op lange termijn (zie hoofdstuk 3).



Figuur 2.5 Ruimtelijke ontwikkelingen tot 2040 (Arcadis, 2011)



3 Scenario's



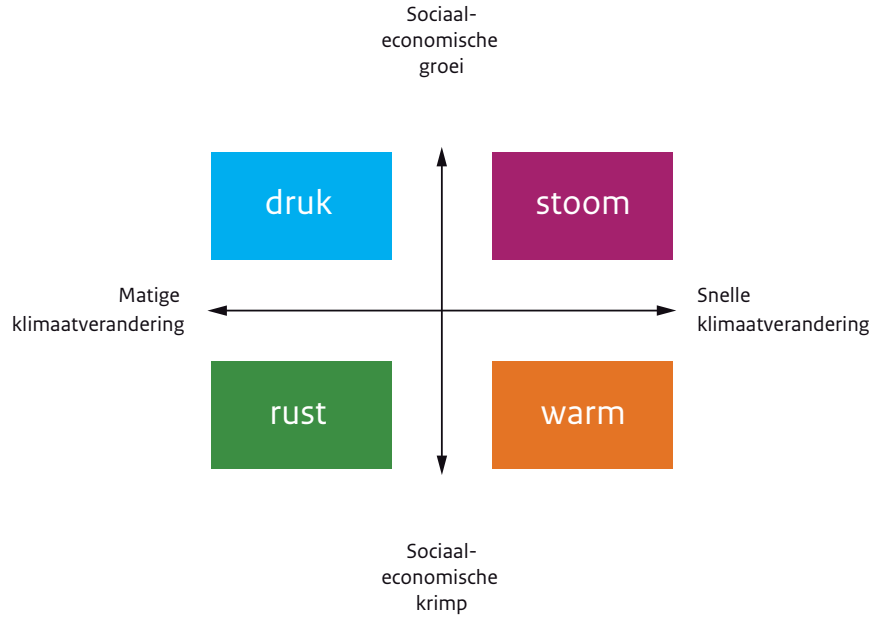
3.1 Landelijke scenario's

Het Deltaprogramma heeft scenario's ontwikkeld om de toekomstige opgaven voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening goed in beeld te krijgen (Bruggeman et al., 2011). Deze zogenoemde deltasenario's weerspiegelen vier mogelijke toekomstbeelden die verschillen in de snelheid van klimaatverandering en sociaaleconomische groei (Figuur 3.1).

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 (zie ook figuur 3.2). Richting 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 opgave voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening.

Figuur 3.1
Deltascenario's Rust, Druk,
Warm en Stoom



Figuur 3.2
De belangrijkste trends in de vier
Deltascenario's tussen 2015 en
2100

		warm	stoom	druk	rust
winterneerslag					
zomerneerslag					
piekneerslag 1:10					
hoge afvoeren					
lage afvoeren					
areaal stedelijk gebied					
populatie					
areaal landbouw					
productiviteit landbouw					
natuur					

Regionale scenario's

De landelijke deltasenario's zijn vertaald in regio-specifieke scenario's voor Rijnmond-Drechtsteden (De Ruijter Strategie, 2011). Waar de deltasenario's geen of te weinig aanknopingspunten bieden, zijn aannames gemaakt in de geest van de deltasenario's. Net als de deltasenario's geven ook de regionale scenario's mogelijke realiteiten weer en geen keuzen of ambities. Voor de thema's 'stedelijk gebied', 'haven en industrieel cluster' en 'landbouw, natuur en recreatie' leiden de regionale scenario's tot de volgende resultaten:

Stedelijk gebied

- De regio Rijnmond-Drechtsteden behoudt in alle scenario's een stedelijk karakter. In de groei-scenario's neemt de bevolking met ruim 10% toe tot 2050 om daarna te verdubbelen. Het stedelijk gebied breidt zich uit en het landelijk gebied vernippert; de strijd tussen functies neemt toe. In de krimpscenario's neemt de bevolking rond 2050 met circa 10% af. Het landelijk gebied loopt dan leeg en ook de stad krimpt op termijn. Het contrast tussen het gebied ten noorden en ten zuiden van de Nieuwe Maas wordt groter. Opvallend is dat de stedelijke herstructurering in grote mate in buitendijkse gebieden plaatsvindt.
- Klimaatverandering heeft in meer of mindere mate effect op het stedelijke gebied, in de vorm van hogere waterstanden en golven, toenemende wateroverlast, watertekort en hittestress.
- In ieder scenario zijn bereikbaarheid, voorzieningen, scholingsmogelijkheden en het woon- en leefklimaat aandachtspunten voor de stad, maar de invulling zal per scenario verschillen.
- De bedrijvigheid richt zich nog sterker op internationale markten of groeit juist toe naar een regionale functie. De vorm en omvang van mobiliteit hangen hiermee samen en verschillen sterk per scenario.

Haven en industrieel cluster

- De Rotterdamse haven is een belangrijk knooppunt in het netwerk van nationale, Europese en mondiale verbindingen, mede dankzij de unieke gebiedskenmerken. Klimaatverandering heeft indirect invloed, bijvoorbeeld op de betrouwbaarheid van de watertransportassen en de beschikbaarheid van zoet water.
- Transport vindt in ieder geval in toenemende mate in containers plaats. Dit heeft invloed op de havenontwikkeling. Ook zullen schepen hoger beladen worden. De toename van havenvolumes

en de transportbehoefte lopen in de scenario's echter sterk uiteen, afhankelijk van de groei van economie en bevolking (met name in West-Europa). Vanaf 2050 neemt de onzekerheid hierover toe.

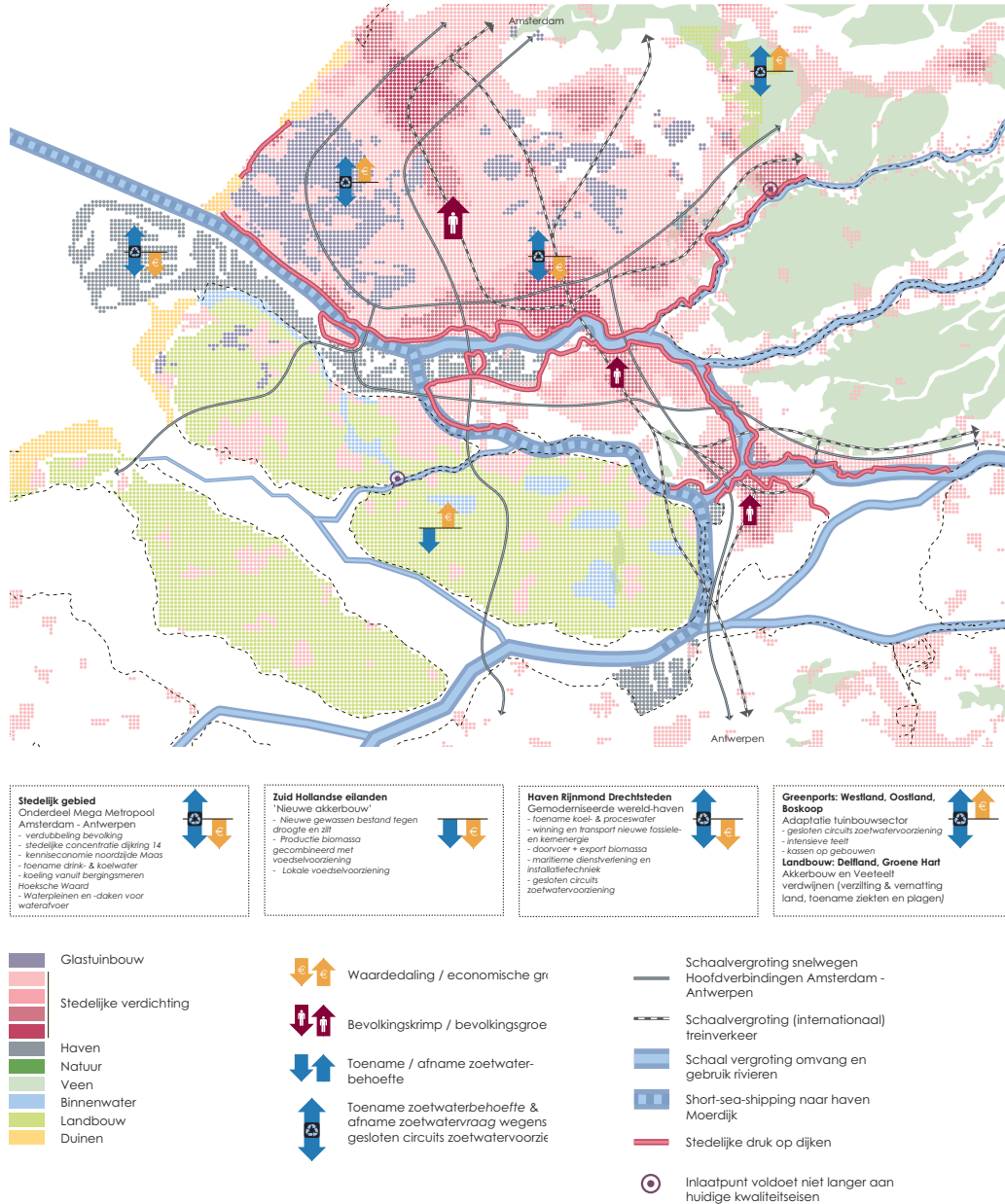
- De havenfuncties blijven tot 2050 min of meer stabiel. Richting 2100 hangt de havenontwikkeling af van de rol die de haven kan spelen in een eventuele mondiale energietransitie. De haven kan opnieuw een belangrijke rol vervullen door in te spelen op verduurzaming en *biobased economy*. Als dat niet lukt, zal de havenindustrie stagneren door krimp in de markt voor fossiele brandstoffen.

Landbouw, natuur en recreatie

- In alle scenario's blijven de *greenports* in de regio. De glastuinbouw wordt steeds meer zelfvoorzienend in de waterbehoefte. Klimaatverandering leidt enerzijds tot productieverlies, door verzilting, wateroverlast en watertekort. Anderzijds kan de productie stijgen door een langer groeiseizoen en hogere prijzen door schaarste. De mate waarin verschillen per scenario.
- Natuurlijke verspreidingsgebieden van planten en dieren verplaatsen zich onder invloed van klimaatverandering noordwaarts. Ecosystemen kunnen verstoord raken als de klimaatverandering snel verloopt, leefgebieden slecht verbonden zijn of veel extremen in het weer optreden. In het veenweidegebied daalt de bodem versneld.
- Voor recreatie en toerisme is klimaatverandering gunstig. De delta- en kustgebieden worden extra aantrekkelijk, ofwel omdat verre reizen onbetaalbaar zijn ofwel omdat de deltawateren en de kust de enige open gebieden van Nederland zijn. Wel kan de waterkwaliteit verslechteren. In een krimpscenario kan toerisme belangrijk worden in de regionale economie.
- Verweving van functies in landelijke gebieden is in alle scenario's noodzakelijk. In het groei-scenario is ruimtedruk de drijfveer. In een krimpscenario is verweving nodig om tot voldoende economische draagkracht te komen. In een krimpscenario ontstaat ook meer ruimte voor landbouw en natuur, maar het is niet zeker dat dit ten goede komt aan de kwaliteit van deze functies. In een groeiscenario wordt het landelijk gebied zoveel mogelijk multifunctioneel ingezet en benut voor intensieve land- en tuinbouw.

De figuren 3.3 en 3.4 schetsen de fictieve situaties die in de scenario's Stoom en Rust tot ontwikkeling kunnen komen.

Figuur 3.3
Verbeelding regionale
vertaling voor Stoom



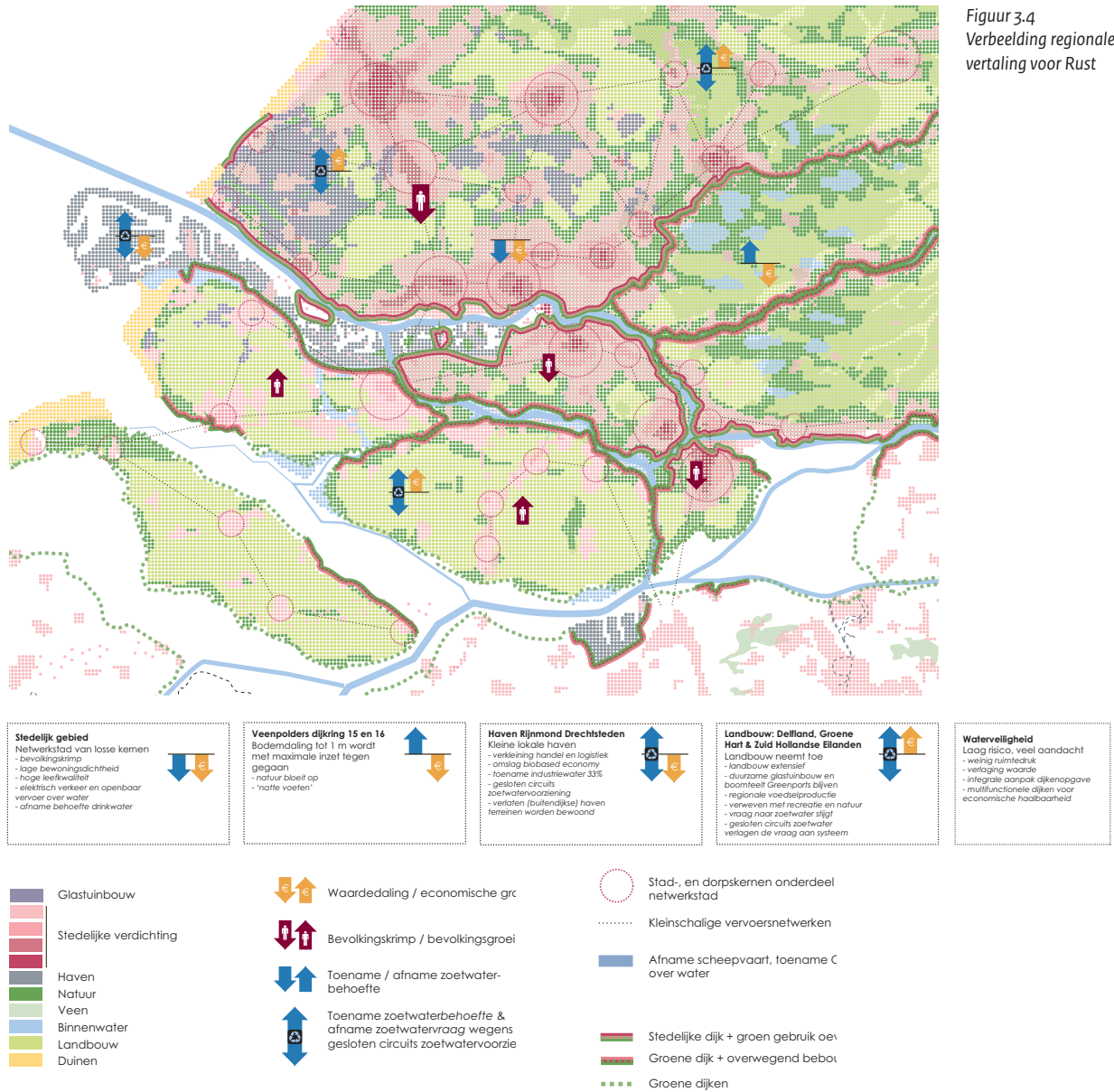
3.2 Gebruik van de scenario's

De scenario's geven inzicht in de opgaven voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening. Opgaven voor waterveiligheid ontstaan bijvoorbeeld als de waterstanden op de rivieren of op zee stijgen en door een toename van de golfbelasting bij stijgende waterstanden. In dat geval zijn maatregelen nodig om de overstromingskans op het huidige niveau te handhaven. Als het aantal inwoners of de waarde van onroerend goed groeien, worden de potentiële gevolgen van overstromingen groter: een overstroming kan dan tot meer slachtoffers en schade leiden. Dat kan ook aan de orde zijn als het klimaat

niet of nauwelijks verandert. Een opgave voor de zoetwatervoorziening ontstaat als het aanbod van zoet water afneemt, omdat de rivieren minder water afvoeren en het zoute zee water verder landinwaarts dringt. Socio-economische ontwikkelingen, zoals de ontwikkeling van glastuinbouw, hebben invloed op de vraag naar zoetwater en daarmee ook op de opgave voor de zoetwatervoorziening.

De hoofdstukken 4 en 5 gaan verder in op de gevolgen van de scenario's voor waterveiligheid en zoet water.

Figuur 3.4
Verbeelding regionale
vertaling voor Rust





4 Opgaven voor waterveiligheid

De regio Rijnmond-Drechtsteden heeft een groot areaal aan buitendijks gebied. De kansen en gevolgen van overstromingen pakken buitendijks heel anders uit dan binnendijks. Daarom komen deze twee delen van de regio hieronder apart aan bod.

4.1 Binnendijkse waterveiligheid

De waterveiligheid wordt bepaald door de kans op een overstroming en de gevolgen van een overstroming. Samen bepalen deze het overstromingsrisico. Zowel de kans als de gevolgen zijn aan veranderingen onderhevig, op korte en op lange termijn (zie hoofdstuk 3 en figuur 4.1). Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de opgaven die daaruit volgen.

4.1.1. Kans op een overstroming

Opgave korte termijn

De primaire waterkeringen moeten regelmatig getoetst worden aan de wettelijke normen. In 2010 heeft de laatste (derde) landelijke toetsing plaatsgevonden. Daaruit blijkt dat een deel van de dijken in de regio niet aan de normen voldoet (figuur 4.2). Het overgrote deel van de afgekeurde dijken, ongeveer 90%, is niet sterk genoeg; 10% is niet hoog genoeg. De afgekeurde dijken liggen verspreid over

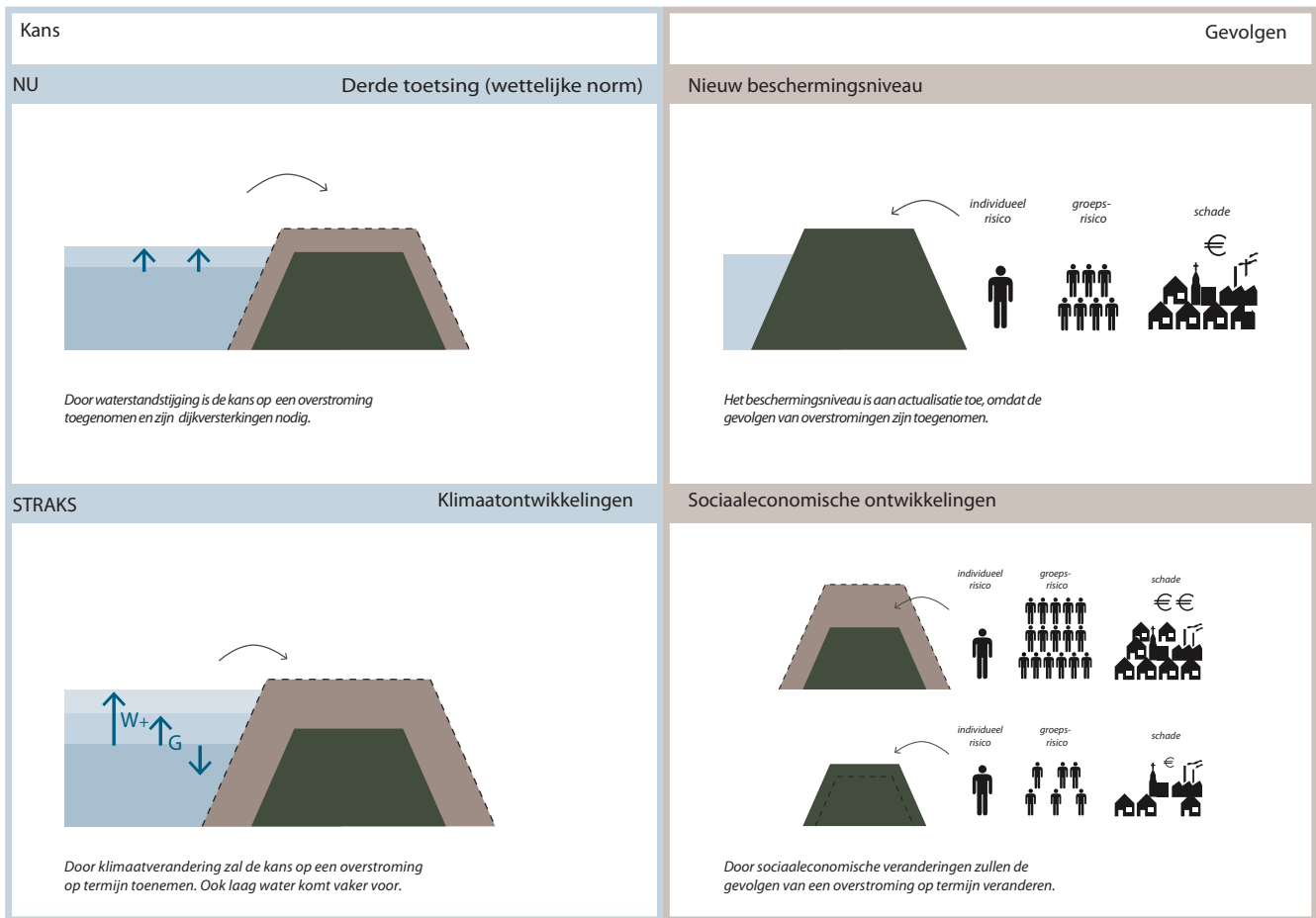
de dijkkringen. Opvallend zijn de dijken langs de Hollandse IJssel en de gekanaliseerde Hollandse IJssel die over nagenoeg het hele traject de score onvoldoende hebben gekregen. Deze dijken (zogenoemde categorie C-keringen) zijn in de laatste landelijke toetsing voor het eerst beoordeeld.

Waar de keringen zijn afgekeurd, zijn maatregelen noodzakelijk. Dit is de opgave voor de korte termijn. De benodigde maatregelen, die berekend worden op klimaatverandering, komen in het nieuw Hoogwaterbeschermingsprogramma te staan. Voor ongeveer 10% van de keringen is nader onderzoek nodig om te bepalen of aan de norm wordt voldaan (figuur 4.2). Deze keringen krijgen een oordeel in 2013, via de 'verlengde derde toetsronde'. De opgave kan daardoor nog hoger uitvallen.

Opgave lange termijn

De klimaatscenario's geven aan dat de waterstanden op zee en op de rivieren in de toekomst zullen stijgen. Op lange termijn bieden de dijken onvoldoende bescherming om aan de huidige wettelijke beschermingsniveaus te kunnen blijven voldoen. Daaruit volgt de veiligheidsopgave voor de lange termijn.

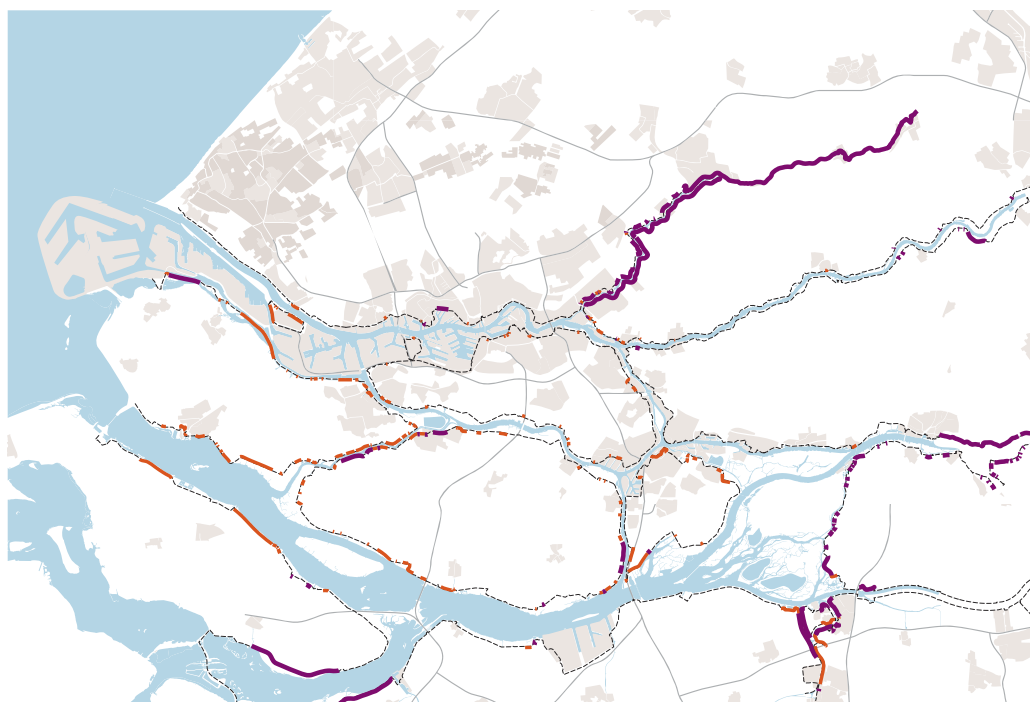
De opgave hangt af van de snelheid waarmee de klimaatveranderingen zich voltrekken. Die snelheid verschilt per klimaatscenario (tabel 4.1). In de



Figuur 4.1

De opgave voor waterveiligheid komt voort uit veranderingen in de kans op een overstroming en de gevolgen van een overstroming. De veranderingen spelen op korte en op lange termijn. Een toelichting op het individueel risico, het groepsrisico en de economische schade is opgenomen in bijlage 1

Figuur 4.2
Resultaten derde
toetsronde
(bron vd Kraan)



Toetsresultaten per dijkvak

- onvoldoende 3e toetsronde (exclusief HWBP2)
- nog nader onderzoek nodig
- - - - - dijkvak voldoende getoetst

Klimaatscenario KNMI	Zeespiegelstijging 2050 (onder- en bovengrens)	Zeespiegelstijging 2100 (onder- en bovengrens)	Maatgevende rivierafvoer 2100 (Lobith)
W+ (Warm en Stoom)	20-35 cm	40-85 cm	18.000 m ³ /s
G (Rust en Druk)	15-25 cm	35-60 cm	17.000 m ³ /s

Tabel 4.1 Zeespiegelstijging en Rijnafvoer in klimaatscenario's

2050	<ul style="list-style-type: none"> • Beneden Merwede (Sliedrecht-Gorinchem) • Hollandsche IJssel
2100	<ul style="list-style-type: none"> • Nieuwe Maas en Nieuwe Waterweg (noordoever in Rotterdam) • Rozenburg • Lek (Krimpen a.d. Lek-Nieuwegein)

Tabel 4.2 Trajecten met tekort aan dijkhoogte in klimaatscenario W+

probleemanalyse is uitgegaan van de bovengrenzen van scenario W+ en van de ondergrenzen van scenario G.

Uitgaande van het scenario W+ zijn de dijken in Rijnmond-Drechtsteden op de volgende locaties te laag om aan de huidige normen te voldoen ('tekort aan dijkhoogte'). Deze locaties staan in tabel 4.2 en in de figuren 4.3 en 4.4. Het beeld dat in scenario W+ in 2050 ontstaat, ontstaat in scenario G pas in 2100. Bij de berekening is uitgegaan van de dijkhoogte in 2015, na uitvoering van het Hoogwaterbeschermingsprogramma 2, en rekening gehouden met eventuele aanwezige overhoogte en zetting van de dijken. Het hoogtetekort voor ieder dijktraject is het verschil tussen de benodigde dijkhoogte in 2050 of 2100 en de gemiddelde huidige dijkhoogte van het dijktraject. Hierdoor kan voor een dijktraject met veel variatie in huidige dijkhoogte er *gemiddeld* geen hoogtetekort zijn, terwijl er lokaal op de lage plekken toch een hoogtetekort kan ontstaan.

Uit de berekeningen blijkt dat de klimaatscenario's met name een opgave voor de waterveiligheid in het stedelijk gebied van Rotterdam, de Alblasserwaard en de Krimpenerwaard opleveren, zie figuren 4.3 en 4.4. Een deel van de dijken die in 2050 te laag zijn, komt ook al voor maatregelen in aanmerking naar aanleiding van de derde toetsing. Uit figuur 4.4

bleeft dat de hoogte van een groot deel van de dijken in 2100 nog voldoet. Dit geldt vooral voor de dijken in het westen van de Rijn-Maasmonding, die nog berekend zijn op open verbindingen met de zee en sinds de bouw van de verschillende (stormvloed) keringen hoger zijn dan noodzakelijk.

Figuur 4.3 en 4.4 laten ook de mate van bebouwing van de dijken zien op de trajecten die in 2050 of 2100 niet hoog genoeg zijn. Hieruit blijkt dat de dijken die aanzienlijk te laag zijn (hoogtetekort 40 tot meer dan 80 cm) op veel plaatsen deels of geheel bebouwd zijn. Dat maakt de opgave op die plekken complex en duur.

De tabel en de kaarten geven niet aan of de dijken ook sterk genoeg zijn. Dijken die recent versterkt zijn, naar aanleiding van de eerste of tweede toetsing, zullen waarschijnlijk wel sterk genoeg zijn. Dat geldt ook voor de dijken die op korte termijn versterkt worden, naar aanleiding van de derde toetsing, zoals de dijken langs de Hollandse IJssel. Bij deze versterkingen is namelijk al rekening gehouden met klimaatverandering. Ook de Deltadijken¹ in het gebied (van der Kraan, 2012) die soms meer dan 50 m breed zijn, hebben waarschijnlijk voldoende sterkte.

¹ Onder een deltdijk wordt verstaan: een dijk die niet doorbreekt als er onder extreme omstandigheden een beperkte hoeveelheid water overheen stroomt en die berekend is op de thans geschatte effecten van klimaatverandering tot 2100-2200 (Nationaal Waterplan, 2009).