

# Samen *werken* met **water**

Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst

Bevindingen van de Deltacommissie 2008





Aan de watergang geboren,  
aan de grote stroom getogen,  
met verholen het vermogen  
om zijn tijdingen te horen,  
om de maningen van zijn gronden  
na te stamelen bij monde,

blijf ik het verbond bewaren.  
Bij de wereld in gebreke  
blijf ik naar het water aarden;  
mag ik met het water spreken,  
ademen zijn ademhalen,  
zijn voorzeggingen vertalen.



# Samen *werken* met water

Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst

Bevindingen van de Deltacommissie 2008

DELTA  COMMISSIE



# Voorwoord

Zonder water zou Nederland ondenkbaar zijn. Juist alle inspanningen die de bewoners van onze delta door de eeuwen heen en tot op de dag van vandaag hebben geleverd om zich aan de zee en rivieren te ontworstelen, zijn bepalend geweest voor het aanzien dat ons land gekregen heeft. Aan de monding van vier grote, bevaarbare rivieren met toegang tot alle wereldzeeën, wordt ons land in veel opzichten door het water gedragen. Dit geldt voor natuur en landschap, voor welvaart en economie, voor de wijze waarop ons land bestuurd wordt (waterschappen en poldermodel): de zee en de rivieren hebben onze identiteit en het land vorm gegeven.

De ramp van februari 1953 staat in ons recente collectieve geheugen gegrift; nog diezelfde maand installeerde de minister van Verkeer en Waterstaat (V&W) een commissie die de vraag moest beantwoorden ‘welke waterstaatstechnische voorzieningen dienen te worden getroffen met betrekking tot de door de stormvloed [...] geteisterde gebieden, waarbij in het onderzoek ware te betrekken de vraag of een afsluiting van de zeearmen zulk een voorziening behoort te vormen’.<sup>1</sup> Het advies van deze eerste Deltacommissie heeft het zuidwesten van Nederland ingrijpend van aanzien veranderd en de veiligheid duurzaam zeker gesteld. De uitvoering van de ‘eerste’ Deltawerken heeft daarmee een solide basis gelegd waarop we in dit advies dankbaar kunnen voortbouwen. Ook in de verdediging van de Hollandse kust en de Waddenkust en de bedijking van de rivieren is de afgelopen decennia fors geïnvesteerd. Met de aanpak van de zogeheten ‘zwakke schakels’ van de kustverdediging en de programma’s *Maaswerken* en *Ruimte voor de Rivier* wordt hier de komende jaren nog verder aan gewerkt.

## **Een nieuwe Deltacommissie**

Nu dringt de klimaatverandering zich op als een nieuwe, niet te negeren, realiteit. De voorspelde stijging van de zeespiegel en de grotere variatie in rivierafvoeren dwingen ons ver vooruit te kijken, de blik te verruimen en te anticiperen op ontwikkelingen in de verdere toekomst. Daarom heeft het kabinet een ‘nieuwe Deltacommissie’ ingesteld, de commissie Duurzame Kustontwikkeling, met de opdracht zich te buigen over de bescherming van de Nederlandse kust en het achterland op de lange termijn.

Onze opdracht is breder dan die van onze voorgangers in de eerste Deltacommissie. Toen ging het eerst en vooral om ‘waterstaatstechnische voorzieningen’ die een acute dreiging moesten keren. Voor ons als tweede Deltacommissie is de dreiging niet acuut, maar de opgave wel urgent. Er is geen enkele reden voor paniek, maar we moeten ons wel zorgen maken over de toekomst. Om goed voorbereid te zijn op de verwachte klimaatverandering, moeten we onze waterkeringen versterken en de inrichting van ons land





aanpassen, zowel in fysieke als bestuurlijke zin. De opdracht waarvoor onze commissie is geplaatst, is daarmee bijzonder: ons is een advies gevraagd, niet omdat er een ramp is gebeurd, maar om te vermijden dat we ooit in een bedreigende situatie zullen komen. Bijzonder is ook het karakter van het gevraagde advies: het gaat om een integrale visie, waarmee we als Nederland eeuwen vooruit moeten kunnen.

Wezenlijk is daarbij dat de uitdagingen waar Nederland de komende eeuwen voor staat niet in de eerste plaats het karakter hebben van een bedreiging, maar juist ook nieuwe perspectieven bieden. Het aanpassen van de inrichting van ons land aan de gevolgen van klimaatverandering schept nieuwe mogelijkheden en het werken met water biedt uitgelezen kansen voor innovatieve ideeën en toepassingen. Waar water is, kan nieuwe natuur tot leven komen. Water trekt mensen: aan of op het water willen we graag wonen en recreëren. Met water kan voedsel worden voortgebracht en energie worden opgewekt. Waterkeringen kunnen als transportassen worden ingericht.

### **Het land waar we willen leven**

De fundamentele vraag die in dit rapport centraal staat is: hoe kunnen we ervoor zorgen dat ons land nog voor vele toekomstige generaties een aantrekkelijke plaats blijft om te wonen en te werken, te investeren en te recreëren? Dit advies schept voorwaarden om die gewenste toekomst werkelijkheid te laten worden. Met het realiseren van die voorwaarden kunnen we, wat de Deltacommissie betreft, vanaf vandaag met woord en daad aan de slag. Immers: 'een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst'.

Prof. Dr. C.P. Veerman,  
Voorzitter van de Deltacommissie





# Samenvatting

## **De opdracht...**

De Deltacommissie is door de regering gevraagd advies uit te brengen over de bescherming van Nederland tegen de gevolgen van klimaatverandering. Daarbij gaat het om de vraag hoe Nederland zo ingericht kan worden dat het ook op de zeer lange termijn klimaatbestendig is, veilig tegen overstromingen, en een aantrekkelijke plaats is en blijft om te leven; wonen, werken, recreëren en investeren.

## **...en de invulling**

Daarbij was de vraag breder te kijken dan naar (water)veiligheid alleen. In de visie is daarom ook gelet op samenhang met wonen en werken, landbouw, natuur, recreatie, landschap, infrastructuur en energie. Veiligheid en duurzaamheid zijn de twee pijlers voor de strategie van de komende eeuwen. Naast bescherming tegen het water, benadrukt en benoemt het advies de kansen voor de Nederlandse samenleving.

### Waterveiligheid

In het advies speelt ‘waterveiligheid’ een cruciale rol. Hierbij gaat het om de bescherming tegen overstromingen en het veiligstellen van de zoetwatervoorziening. Het zekerstellen van waterveiligheid voorkomt slachtoffers en maatschappelijke ontwrichting, het voorkomt schade aan economie, landschap, natuur, cultuur en reputatie.

Het advies gaat ervan uit dat een veilig Nederland een collectief maatschappelijk belang is waarvoor de overheid verantwoordelijkheid neemt en blijft nemen. Het veiligheidsniveau moet tenminste een factor 10 hoger dan het huidige niveau.

### Duurzame kansen

De aanbevelingen van de commissie leggen de nadruk op het kunnen meewontwikkelen met klimaatverandering en andere ecologische processen, ze zijn kosteneffectief en hebben een maatschappelijke meerwaarde. De aanbevelingen zijn flexibel en geleidelijk te realiseren en bevatten handelingsperspectief voor de korte termijn. Met de uitvoering ervan is Nederland in staat de effecten van klimaatverandering beter op te vangen en nieuwe kansen te creëren. De voorgestelde ingrepen in het advies moeten duurzaam zijn: bij de uitvoering ervan moet efficiënt gebruik worden gemaakt van water, energie en andere grondstoffen, zodanig dat de kwaliteit van de leefomgeving niet alleen behouden blijft maar zelfs wordt verbeterd.

### Uitvoering: het *Deltaprogramma*

Voor de uitvoering van het advies voor een klimaatbestendige inrichting van Nederland heeft de Deltacommissie het *Deltaprogramma* opgesteld. Dit programma wordt financieel (Deltafonds) en politiek-bestuurlijk verankerd in een vernieuwde *Deltawet*.

### **De opgave is urgent**

De urgentie (voor uitvoering) van het advies is groot. Nederland heeft een achterstand in te lopen omdat niet wordt voldaan aan de huidige geldende normen. Bovendien zijn de normen achterhaald en moeten naar boven worden bijgesteld. Daarnaast verandert het klimaat snel, stijgt de zeespiegel waarschijnlijk sneller dan aangenomen en neemt de (extreme) variatie in rivierafvoeren naar verwachting toe. Het economisch, maatschappelijk en natuurlijk belang van Nederland is groot en groeit verder; een dijkdoorbraak heeft zeer ontwrichtende gevolgen voor heel Nederland.

De Deltacommissie meent dat er rekening moet worden gehouden met een zeespiegelstijging van 0,65 tot 1,30 meter in 2100 en van 2 tot 4 meter in 2200. Het effect van bodemdaling is hierin meegenomen. Deze waarden vertegenwoordigen de mogelijke bovengrenzen; het is verstandig om hiermee rekening te houden, zodat de besluiten die worden genomen en de maatregelen die worden getroffen voor lange tijd houdbaar zijn tegen de achtergrond van wat Nederland mogelijk te wachten staat.

De temperatuurstijging en veranderende luchtcirculatie leiden voor de Rijn en de Maas tot afnemende zomer- en toenemende winterafvoeren. Voor de maximale afvoer van de Rijn moet rond 2100 rekening worden gehouden met ongeveer 18.000 m<sup>3</sup>/s. Voor de Maas komt dit op ongeveer 4.600 m<sup>3</sup>/s (huidige maatgevende afvoeren zijn respectievelijk: 16.000 m<sup>3</sup>/s en 3.800 m<sup>3</sup>/s).

Een stijgende zeespiegel, afnemende rivierafvoeren in de zomer, langduriger droogteperioden en indringend zout water via de rivieren en het grondwater zetten de zoetwatervoorziening van het land onder druk. Dit leidt tot schadelijke gevolgen voor de drinkwater-voorziening, landbouw, scheepvaart en (koel)water gerelateerde economische sectoren.

### **Wetenschappelijke basis**

De Deltacommissie heeft zich wetenschappelijk laten adviseren op een aantal aspecten die mede de basis hebben gevormd van het advies. In hoofdlijn zijn dit de bevindingen van een groep van (inter)nationale deskundigen (onder andere) uit het IPCC-circuit en die van Nederlandse experts op het gebied van waterveiligheid en -beheer. De groep (inter)nationale deskundigen heeft de laatste inzichten over klimaatscenario's aangevuld en heeft nieuwe schattingen van de extremen gegeven.

## Kosten

Met de uitvoering van het *Deltaprogramma* is tot 2050 een bedrag van 1,2 à 1,6 miljard euro per jaar gemoeid en voor de periode 2050-2100 een bedrag van 0,9 à 1,5 miljard euro per jaar. Binnen het *Deltaprogramma* wordt voor de waterveiligheid zandsuppletie aan de kust toegepast. Als deze zandsuppletie wordt vergroot om de Hollandse en Zeeuwse Noordzeekust met bijvoorbeeld 1 km uit te breiden om zo ruimte te scheppen voor functies als recreatie en natuur, is een aanvullend bedrag nodig van 0,1 à 0,3 miljard euro per jaar.

Indicatie extra kosten per jaar [miljard euro]	Periode		Gemiddeld
	2010 - 2050	2050 - 2100	2010 - 2100
<i>Deltaprogramma</i>	1,2 tot 1,6	0,9 tot 1,5	1,0 tot 1,5
<i>Deltaprogramma</i> , met extra ruimte aan de kust voor andere functies	1,3 tot 1,9	1,2 tot 1,8	1,2 tot 1,8

*Bedragen zijn uitgedrukt in prijspeil 2007 en zijn inclusief BTW.*

## Twaalf aanbevelingen voor de toekomst

De Deltacommissie heeft een toekomstvisie ontwikkeld die reikt tot na 2100. Op zo'n lange termijn is deze afhankelijk van de nationale, Europese en mondiale ontwikkelingen. Op de korte en middellange termijn ontkomen we niet aan het doen van concrete aanbevelingen, omdat actie nu noodzakelijk is voor het verhogen van het veiligheidsniveau. De Deltacommissie heeft daarom twaalf aanbevelingen voor de korte en middellange termijn geformuleerd die hier in sterk verkorte versie zijn opgenomen.

# Twaalf aanbevelingen voor de toekomst

---

## **Aanbeveling 1** **Veiligheidsniveau**

Tot 2050 De huidige veiligheidsniveaus van alle dijkringen moeten met een factor 10 verbeterd worden. Hiertoe moeten de normen zo snel mogelijk (2013) worden vastgesteld. Daar waar meer veiligheid gewenst is, is het concept van de Deltadijk veelbelovend (deze dijken zijn of zo hoog, of zo breed of zo sterk dat de kans op een plotselinge en oncontroleerbare overstroming vrijwel nihil is). Gelet op specifieke of plaatselijke omstandigheden is maatwerk hierbij het devies. Maatregelen voor de verhoging van het veiligheidsniveau moeten voor 2050 zijn gerealiseerd.

Na 2050 De veiligheidsniveaus moeten met regelmaat geactualiseerd worden.

---

## **Aanbeveling 2** **Nieuwbouwplannen**

De keuze van wel of geen nieuwbouw op fysisch ongunstige locaties moet gebaseerd zijn op een kosten-batenanalyse. Hierin moeten huidige en toekomstige kosten voor alle partijen zijn berekend. De kosten als gevolg van lokale besluiten moeten niet op een andere bestuurslaag of de samenleving als geheel worden afgewenteld, maar gedragen worden door degenen die ervan profiteren.

---

## **Aanbeveling 3** **Buitendijkse gebieden**

Nieuwe ontwikkelingen in buitendijkse gebieden mogen de afvoercapaciteit van de rivier en toekomstige peilopzet van meren niet belemmeren. Bewoners/gebruikers zijn zelf verantwoordelijk voor het treffen van gevolgbeperkende maatregelen. De overheid heeft een faciliterende rol op het gebied van voorlichten, informeren en waarschuwen.

---

## **Aanbeveling 4** **Noordzeekust**

Tot 2050 Bouwen met de natuur. Voor de kust van Zeeland, Holland en de Waddeneilanden wordt de kustveiligheid op orde gehouden door het suppleren van zand, eventueel met verlegging van de stroomgeulen. De suppleties moeten zodanig worden uitgevoerd dat de kust de komende eeuw kan aangroeien. Dit levert grote maatschappelijke meerwaarde op.

Op korte termijn moeten zandwinlocaties gereserveerd worden. Ook moet onderzocht worden hoe deze grote volumes ecologisch, economisch en energetisch zo efficiënt mogelijk kunnen worden gesuppleerd.

Na 2050 Blijven suppleren - afhankelijk van de zeespiegelstijging met meer of minder zand.

---

## **Aanbeveling 5** **Waddengebied**

De zandsuppleties langs de Noordzeekust dragen bij aan het meegroeien van het Waddengebied. Het voortbestaan van de Waddenzee zoals wij die nu kennen, is echter niet vanzelfsprekend. De ontwikkelingen moeten in internationale context worden geobserveerd en geanalyseerd.

De bescherming van de eilandpolders en de kust van Noord-Nederland moet gewaarborgd blijven.

---

## **Aanbeveling 6** **Zuidwestelijke delta: Oosterschelde**

Tot 2050 De Oosterscheldekering voldoet aan de eisen. Het nadeel van de kering is de beperking van de getijdenwerking en het verlies van intergetijdengebieden. Met zandsuppleties van buiten (bijvoorbeeld uit de Voordelta) wordt dit bestreden.

Na 2050 De levensduur van de Oosterscheldekering wordt verlengd. Dit is mogelijk tot het niveau van een zeespiegelstijging van ongeveer 1 m (op zijn vroegst rond 2075). Als de Oosterscheldekering niet meer voldoet, wordt naar een oplossing voor de veiligheid gezocht waarbij de getijdendynamiek in de Oosterschelde grotendeels wordt teruggebracht.

---

## **Aanbeveling 7** **Zuidwestelijke delta: Westerschelde**

Deze moet open blijven om het waardevolle estuarium en de vaarroute naar Antwerpen te behouden. Veiligheid moet op peil worden gehouden door dijkversterking.

---

## **Aanbeveling 8** **Zuidwestelijke delta: Krammer-Volkerak Zoommeer**

Tot 2050 Het Krammer-Volkerak Zoommeer samen met de Grevelingen en eventueel de Oosterschelde inrichten voor de tijdelijke berging van het overtollig rivierwater van Rijn en Maas. Een zoet-zoutgradiënt (een natuurlijke overgang tussen zoet en zout water) voor dit gebied is een goede oplossing voor het waterkwaliteitsprobleem en kan nieuwe ecologische kansen bieden. In dat geval moet er een alternatieve zoetwatervoorziening komen.

---

---

**Aanbeveling 9**  
**Rivierengebied**

- Tot 2050 De programma's *Ruimte voor de Rivier* en *Maaswerken* moeten snel worden uitgevoerd. Daar waar dit kosteneffectief is, moeten nu al maatregelen worden genomen voor afvoeren van 18.000 m<sup>3</sup>/s voor de Rijn en 4.600 m<sup>3</sup>/s voor de Maas. In dit licht is het noodzakelijk overleg te voeren met de buurlanden in het kader van de *EU-richtlijn Overstromingsrisico's* zodat maatregelen op elkaar kunnen worden afgestemd. Ook moet ruimte worden gereserveerd en zonnig gronden worden aangekocht zodat het riviersysteem in staat is de 18.000 m<sup>3</sup>/s Rijnwater en 4.600 m<sup>3</sup>/s Maaswater veilig te kunnen afvoeren.
- 2050 - 2100 Voltooiing van maatregelen zodat de Rijn 18.000 m<sup>3</sup>/s en de Maas 4.600 m<sup>3</sup>/s kunnen verwerken.

---

**Aanbeveling 10**  
**Rijnmond**

- Tot 2050 Een 'afsluitbaar open' Rijnmond biedt goede vooruitzichten voor de combinatie van de functies veiligheid, zoetwatervoorziening, stedelijke ontwikkeling en natuur. De extreme afvoeren van de Rijn en Maas moeten dan via de Zuidwestelijke delta worden afgevoerd. Het water voor West-Nederland moet via het IJsselmeer worden aangevoerd. De infrastructuur hiervoor moet worden aangepast. Er moet ruimte komen voor lokale berging in diepe droogmakerijen. Nader onderzoek naar de 'afsluitbaar open' Rijnmond moet op korte termijn starten.

---

**Aanbeveling 11**  
**IJsselmeergebied**

- Het peil van het IJsselmeer wordt met maximaal 1,5 m verhoogd. Daarmee kan tot na 2100 onder vrij verval worden gespuid op de Waddenzee. Het peil van het Markermeer wordt niet verhoogd. Het IJsselmeer behoudt zijn strategische functie als zoetwaterreservoir voor Noord-Nederland, Noord-Holland en, vanwege de dieper indringende zouttong in de Nieuwe Waterweg, voor West-Nederland.
- Tot 2050 Uitvoer van de maatregelen om de peilstijging te realiseren, kan geleidelijk gebeuren. Gestreefd moet worden naar een zo groot mogelijke zoetwatervoorraad rond 2050. Onderzocht moet worden welke maatregelen nodig zijn om de inrichting van de benedenloop van de IJssel en het Zwarte Water aan te passen aan een verhoging van het IJsselmeerpeil met 1,5 m.
- Na 2050 Afhankelijk van de gefaseerde aanpak zijn nog maatregelen nodig om tot een peilstijging van 1,5 m te komen.

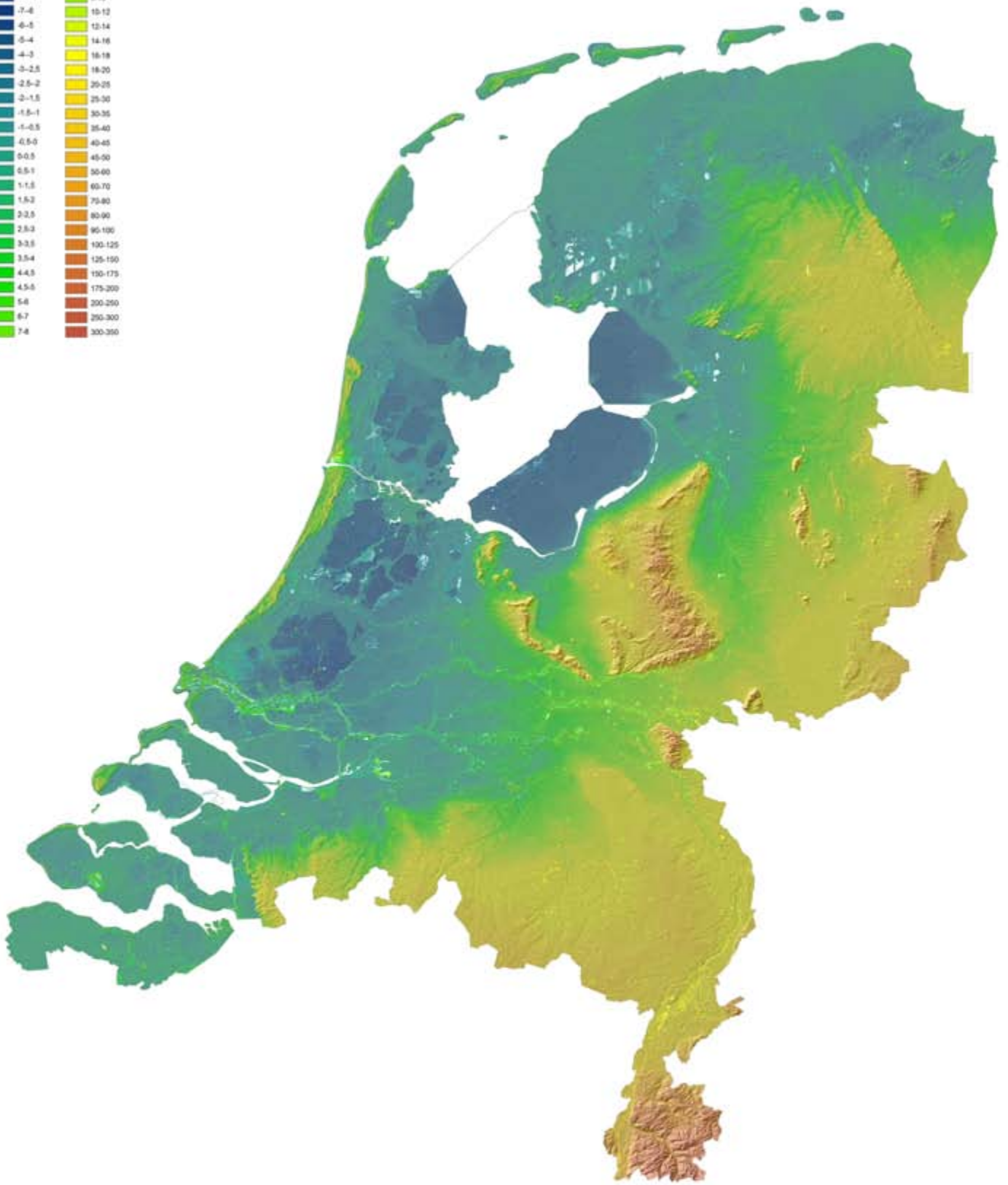
---

**Aanbeveling 12**  
**Politiek-bestuurlijk,  
juridisch en financieel**

1. De politiek-bestuurlijke organisatie voor onze waterveiligheid dient te worden versterkt door:
  - ~ te voorzien in een verbindende nationale regie en regionale verantwoordelijkheid voor de uitvoering (ministeriële stuurgroep met MP als voorzitter, V&W-bewindspersoon politiek verantwoordelijk, de deltaregisseur voor samenhang en voortgang, regionale bestuurders voor invulling en realisatie van de (afzonderlijke) regionale opgaven);
  - ~ in de Tweede Kamer een permanente Themacommissie in te stellen.
2. De financiële middelen dienen zeker te worden gesteld door:
  - ~ een Deltafonds op te richten onder beheer van de minister van Financiën;
  - ~ het Deltafonds te voeden met een combinatie van lenen, en storting van (een gedeelte van de) aardgasbaten;
  - ~ als Rijk financiële middelen ter beschikking te stellen, en regels op te stellen voor onttrekking van financiële middelen uit het fonds.
3. Een *Deltawet* moet de politiek-bestuurlijke organisatie en de zekerstelling van financiën verankeren binnen het huidige staatsbestel en de huidige wet- en regelgeving. Hierin moet in ieder geval worden opgenomen het Deltafonds en de voeding ervan; taken en bevoegdheden van de Deltaregisseur; de bepaling dat een *Deltaprogramma* zal worden opgesteld; regelingen voor strategische grondverwerving, schadevergoeding voor nadelen en onttrekking geldelijke voordelen die ontstaan door realisatie van maatregelen uit het *Deltaprogramma*.

**Legenda**

**in meters**





# Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting	9
1. De opdracht	17
2. De basis van het advies: uitdagingen en kansen	21
3. Vanuit een samenhangende visie kansen creëren	37
4. Werken aan de toekomst: mee-ontwikkelen met het klimaat	45
5. Besluitvorming: van visie naar uitvoering	77
6. Een toekomstvast advies: conclusies	87
Bijlagen:	
1	Instellingsbesluit en samenstelling staatscommissie en secretariaat 100
2	Overzicht achtergronddocumenten 105
3	Toelichting op de door de Deltacommissie gebruikte klimaatscenario's 106
4	Toelichting op visie waterveiligheid 118
5	Eilanden en kusttriften nader bezien 125
6	Lijst van afkortingen en begrippen 129
7	Overzicht geraadpleegde literatuur 131



# 1 De opdracht

De Deltacommissie heeft de opdracht gekregen strategieën in beeld te brengen voor een toekomstgerichte kustontwikkeling, voor de lange termijn (2100-2200), waarin naast veiligheid ook aandacht is voor de ruimtelijke kwaliteit. Het kabinet heeft de Deltacommissie daarbij uitgenodigd nadrukkelijk te kijken naar innovatieve maatregelen om de kust te versterken en de interactie met de verhoogde rivierafvoeren in de adviezen mee te nemen. De commissie is daarnaast gevraagd een bredere afweging te maken dan één die louter kijkt naar de gevolgen voor de veiligheid: waar is synergie mogelijk tussen waterveiligheid en andere maatschappelijke functies als wonen en werken, zoetwatervoorziening, natuur, recreatie, landschap, infrastructuur en energie.

De ministerraad van 7 september 2007 heeft de opdracht aan de Deltacommissie in een instellingsbesluit vastgelegd (zie bijlage 1).

## **Afbakening opdracht**

Voor de geografische en inhoudelijke afbakening van haar opdracht heeft de commissie zich de vraag gesteld: hoe 'breed' is de kust, zowel in fysieke zin als waar het gaat om de samenhang met andere functies. De commissie ziet de kust breed: zij omvat zowel de zee en de kustzone als het laaggelegen achterland, inclusief de interactie met de rivieren en het IJsselmeer, en met inbegrip van de interactie met grensoverschrijdende aspecten van rivieren en kustzone (zie figuur 2). Deze breedte is noodzakelijk omdat het hydrologisch, ecologisch en economisch in hoge mate om één systeem gaat.

Voor de inhoudelijke afbakening sluit de commissie aan bij het in het instellingsbesluit genoemde belang van de samenhang tussen waterveiligheid en andere maatschappelijke belangen en waarden. 'Waterveiligheid' wordt door de commissie daarom beschouwd als een integrale opgave, die de bescherming tegen overstromen en wateroverlast omvat, maar ook het veiligstellen van de zoetwatervoorziening en het behoud van estuaria. Het advies van de commissie gaat vooral over het hoofdsysteem, maar hangt samen met en werkt door naar de ruimtelijke inrichting van heel Nederland. De bestuurlijke verantwoordelijkheden, het juridisch instrumentarium en de financiële zekerstelling vormen dan ook een wezenlijk onderdeel van het advies.

*Figuur 2: Onderscheid  
naar regio's in het advies  
van de Deltacommissie*

### **De commissie aan het werk**

De Deltacommissie bestaat uit negen leden: de heer prof. dr. C.P. (Cees) Veerman (voorzitter), mevrouw ir. I.M. (Ineke) Bakker, de heer dr. J.J. (Jaap) van Duijn, mevrouw prof. dr. ir. L.O. (Louise) Fresco, de heer ir. A.P. (Andries) Heidema, de heer prof. dr. P. (Pavel) Kabat, mevrouw T. (Tracy) Metz, de heer ing. Jac. G. (Koos) van Oord MBA en de heer prof. dr. ir. M.J.F. (Marcel) Stive. De commissie is bijgestaan door een secretariaat onder leiding van de secretaris van de commissie, de heer ir. B.W.A.H. (Bart) Parmet.

De commissie heeft tienmaal plenair vergaderd, waarvan enkele keren meerdaags. Daarnaast zijn binnen de commissie subcommissies gevormd, die zich hebben gericht op de uitwerking van specifieke onderdelen van de opdracht: het fysisch systeem, de gebruiksfuncties, toekomstscenario's, en bestuurlijke, juridische en financiële aspecten.

Waterveiligheid is een onderwerp dat de hele samenleving raakt en waarbij veel burgers zich persoonlijk betrokken voelen. De commissie heeft gemerkt dat het gevoel van urgentie dat bij haarzelf leeft, breed wordt gedeeld. Zij heeft zich door de opvattingen en creatieve ideeën van veel mensen uit verschillende hoeken van de samenleving laten inspireren en verrijken. De commissie heeft veel spontane reacties gekregen, waaruit blijkt dat de problematiek breed gedragen wordt. Zij heeft zich op nationaal en regionaal niveau uitvoerig laten informeren door bestuurders, maatschappelijke organisaties en experts over de door hen onderkende opgaven en de bij hen levende ideeën. Zo kreeg de commissie niet alleen een beeld van de uitdagingen op nationaal niveau, maar ook een indruk van de uitdagingen, mogelijkheden en oplossingsrichtingen die regionaal worden gevoeld en beleefd.

De commissie heeft workshops met deskundigen en *stakeholders* georganiseerd, waarbij ook nadrukkelijk aandacht is gegeven aan *young professionals* (hieruit is later een 'jonge Deltacommissie' ontstaan, zie het achtergrondrapport met ideeën voortkomend uit dit initiatief). De internationale dimensie van de opdracht heeft ertoe geleid dat er ook op verschillende niveaus met onze buurlanden en de Europese Commissie<sup>2</sup> uitwisselingen van opvattingen, kennis en ideeën heeft plaatsgevonden tijdens bilaterale gesprekken, workshops en werkbezoeken.

Daarnaast zijn een postbus en een website opengesteld en ook is enkele keren in de pers aandacht gevraagd voor de vraagstukken waarover de commissie zich heeft gebogen.

De commissie heeft haar analyses en aanbevelingen ook wetenschappelijk onderbouwd en getoetst door bij experts, kennisinstututen, nationale planbureaus, departementen, uitvoeringsorganisaties, enzovoorts te rade te gaan. Voor een aantal meeromvattende vraagstukken is de benodigde informatie aangereikt in de vorm van studies; deze zijn als achtergrondrapporten bij het advies gepubliceerd (zie bijlage 2 voor een overzicht van de achtergrondrapporten).

De commissie is alle personen en instanties die gevraagd en ongevraagd advies hebben gegeven en hun kennis hebben gedeeld zeer erkentelijk voor hun inbreng en betrokkenheid.

## **Resultaat**

Het advies reikt naar een verre toekomst, waarvan nog erg ongewis is hoe deze eruit zal zien. Maar er moet nu al doelbewust naar die toekomst toe worden gewerkt. De commissie levert daarvoor geen kant-en-klare blauwdruk, maar wijst een duidelijke richting aan die ruimte laat voor nadere en latere invulling. Zij doet voorstellen voor institutionele kaders die waarborgen bieden opdat de noodzakelijke besluiten op tijd en op het juiste niveau genomen kunnen worden en er voldoende middelen beschikbaar zijn voor de gevraagde investeringen. De commissie is concreter in haar aanbevelingen voor de korte dan voor de lange termijn. Daarmee wordt ruimte geschapen voor mogelijk afwijkende scenario's en toekomstverwachtingen.

Er zijn problemen en opgaven die we het hoofd moeten bieden, zeker, maar bovenal zijn er kansen, mogelijkheden en nieuwe perspectieven.

2. De Europese Commissie heeft adaptatie voor klimaatverandering nadrukkelijk op haar agenda staan. Op dit moment wordt een Witboek voorbereid dat naar verwachting in het vierde kwartaal van 2008 zal worden uitgebracht.

## Resultaten tweede veiligheidstoetsing primaire waterkeringen, 1 januari 2006

### Legenda

-  voldoet aan de norm
-  geen oordeel
-  voldoet niet aan de norm
-  dijkringgebied
-  hoge gronden



## 2 De basis van het advies: uitdagingen en kansen

De kust, de ongeveer 350 kilometer lange strook waar zee en land samenkomen en in elkaar overgaan, is voor Nederland van onomstreden waarde; de bescherming tegen hoogwater, ook vanuit de rivieren, van levensbelang.<sup>3</sup> De leefbaarheid van onze delta is nooit vanzelfsprekend. Behoud en ontwikkeling hiervan vereisen een continue inspanning, het werk is nooit af. Het realiseren van deze opgave biedt grote kansen voor het creëren van extra ruimtelijke kwaliteit.

### **De waarden van de delta**

Direct achter de kust, in het laaggelegen deel van Nederland, wonen de meeste mensen en ligt het zwaartepunt van de Nederlandse economie. In het deel van Nederland dat door dijken en duinen langs de kust en de grote rivieren wordt beschermd, wonen bijna 9 miljoen mensen en wordt ongeveer 65% van het bruto binnenlands product verdiend.<sup>4</sup> De grote zee- en luchthavens, gelegen aan of nabij de Noordzee, vormen vitale knooppunten in de internationale vervoernetwerken en zijn tegelijk belangrijke vestigingsfactoren voor industrie en dienstverlening.

Dit zijn belangrijke redenen waarom Nederland hoge normen voor bescherming tegen hoog water hanteert. De gevolgen van een overstroming zijn in ons dichtbevolkte en intensief gebruikte land immers niet te overzien.<sup>5</sup> In de *Voortgangsbrief Nationale Veiligheid 2008*<sup>6</sup> zijn de ergst denkbare overstromingsscenario's door de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) gekwalificeerd als *'zeer onwaarschijnlijk [maar met] catastrofale gevolgen voor Nederland'*. Zou zo'n catastrofe zich voordoen, dan zal deze niet alleen veel mensen treffen en tot ernstige maatschappelijke ontwrichting leiden, maar ook onmiddellijk zware repercussies op de investeringsbeslissingen van het internationale bedrijfsleven hebben.

De Noordzee, het Waddengebied en de Westerschelde vormen de meest natuurlijke en dynamische 'landschappen' van Nederland. Landschapsvormende processen kunnen hier vaak nog betrekkelijk ongestoord hun gang gaan. Terecht is Nederland dan ook zuinig op de natuurlijke en landschappelijke waarden van de kust – waarden die (inter)nationaal erkend en verankerd zijn, onder meer door aanwijzing van grote delen van de kust als behorend tot de *Ecologische Hoofdstructuur* en vallend onder de *Vogel- en Habitatrichtlijnen*. De Noordzee, de Waddenzee, het IJsselmeer en de andere grote wateren ontlenen hun betekenis in belangrijke mate aan de grote natuurwaarden die ze herbergen als broed-, trek- en overwinteringsgebied van vogels, als leefgebied voor zeezoogdieren, schelpdieren en waterflora en als kraamkamer voor vissen.

*Figuur 3: Resultaten van de tweede veiligheidstoetsing van de primaire waterkeringen, 2006*



New Orleans

## Potentiële economische schade

Door het CBS is in 1997<sup>1</sup> een schatting gegeven van het nationaal vermogen. De uitkomst was dat het nationaal vermogen vijf keer het nationaal inkomen bedroeg. Hierbij waren ecologische, landschappelijke en culturele (LNC) waarden niet in beschouwing genomen. De CBS-definitie volgend zou het nationaal vermogen op dit moment zo'n 2750 miljard euro bedragen<sup>2</sup>. Omdat naar schatting 65% van dit vermogen in overstroombaar gebied ligt, is het vermogen dat potentieel bedreigd wordt ordegrrootte 1800 miljard euro. Dit kan gezien worden als een indicatie voor het 'te verzekeren bedrag' voor waterveiligheid.

De potentiële economische schade als gevolg van overstromingen is door RIVM (2004) voor alle dijkkringen samen geschat. De middenwaarde tussen de schattingen van de onder- en bovengrenzen van de schade is het hoogst voor Zuid- en Noord-Holland, Friesland en Groningen en enkele dijkkringgebieden langs Rijn en Maas: tussen de 10 en 50 miljard euro per dijkkringgebied. Nieuwe berekeningen tonen aan dat in

de praktijk de (grote) dijkkringgebieden nauwelijks of nooit helemaal zullen vollopen, waardoor verschillen in de locatie waar de dijk doorbreekt tot grote verschillen in de economische schade leiden. De omvang van de schade die een overstroming veroorzaakt, is onder meer afhankelijk van de grootte van het ondergelopen gebied, de waterdiepte in het ondergelopen gebied en de duur van de overstroming. Uitgaand van differentiatie van de waterdieptes per dijkkring (zie ministerie BZK, 2008: [www.risicokaart.nl](http://www.risicokaart.nl)), en rekening houdend met het overstroomde oppervlak per dijkkring, hebben Aerts et al (2008) de potentiële economische schade als gevolg van overstromingen voor alle dijkkringen samen nu op ongeveer 190 miljard euro geraamd. Het betreft hier een combinatie van directe en indirecte schade. Voor 2040 neemt - bij een zeespiegelstijging van 24 tot 60 cm - de potentiële schade toe tot ongeveer 400 à 800 miljard euro als er geen maatregelen worden genomen. Bij 150 cm zeespiegelstijging in 2100 kan, als er geen maatregelen worden genomen, de potentiële schade oplopen tot 3700 miljard euro.

De bepalende factoren voor het berekenen van de toekomstige potentiële schade zijn de economische groei in combinatie met de indirecte schade. De methodieken om deze berekeningen uit te voeren, gaan nog met veel onzekerheden gepaard. Aanvullend onderzoek moet beter inzicht geven in de mogelijke omvang van indirecte schade als gevolg van een overstroming, bijvoorbeeld door bedrijfsuitval, stagnatie van toelevering van goederen, etc.

Vóór de ramp met de orkaan Katrina in New Orleans werd de potentiële schade daar op 16,8 miljard US\$ geschat. Na de ramp blijkt alleen de directe schade aan woningen, overheidsgebouwen en publieke infrastructuur al 27 miljard US\$ te bedragen<sup>3</sup>.

1. Van Tongeren en Van de Ven, *De Nationale Balans en de Overheidsbalans*, 1997.
2. Bruto Nationaal Product van Nederland in 2007 was 550 miljard euro.
3. Interagency Performance Evaluation Taskforce (IPET). *Evaluation of the New Orleans and Southeast Louisiana Hurricane Protection System*. Vol 1 – Executive summary and Overview, 2008.



Kortom: onze delta - de kust en haar achterland - herbergt een grote rijkdom aan economische, ecologische en maatschappelijke waarden; een rijkdom waarvan het ondenkbaar is dat Nederland deze zou willen prijsgeven.

### **Het water dringt op**

De veiligheidsopgave is nu al urgent op een groot aantal plaatsen en zal met een hogere zeespiegel, een grotere variatie in rivierafvoeren, en een groeiend beschermwaardig belang alleen nog maar groter worden.

De huidige Nederlandse veiligheidsnormen zijn afgeleid van het werk van de vorige Deltacommissie en dateren uit de jaren zestig. Sindsdien zijn de te beschermen belangen enorm toegenomen: actualisering van de normen van de vorige Deltacommissie levert voor meerdere dijkkringen hogere beschermingsniveaus op.<sup>7</sup> Maar op de laatste peildatum (1 januari 2006) voldeed 24% van onze waterkeringen niet aan de geldende (gedateerde) normen en voor 32% van de waterkeringen kon hierover geen uitspraak worden gedaan, zie figuur 3.<sup>8</sup> Uit deze rapportage blijkt verder dat van de onderzochte kunstwerken 22% de score 'voldoet niet' krijgt, 49% daarvan krijgt 'geen oordeel'. Bovendien is het van belang dat wij ons realiseren dat er voor de afzienbare toekomst in de laaggelegen delen van Nederland op grote schaal nieuwe investeringen in woon- en werklocaties, en infrastructuur zijn voorzien.<sup>9</sup> Er liggen daardoor tegelijkertijd op de korte termijn al veel uitdagingen om kansen te benutten.

#### Klimaatscenario's 2006

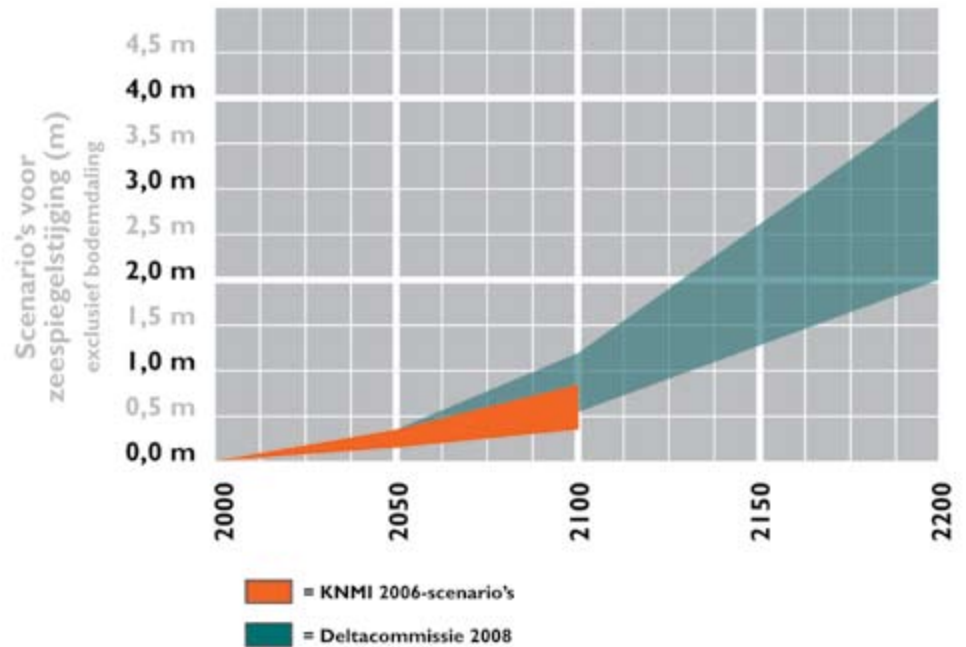
Dát de aarde opwarmt, deels als gevolg van de toenemende emissie van broeikasgassen, en dat deze opwarming gevolgen zal hebben voor de zeespiegelhoogte en voor het weer, is inmiddels vrijwel onomstreden. Wel is er nog veel onzekerheid over de mate waarin en de snelheid waarmee klimaatverandering plaatsvindt en over de omvang van de consequenties ervan.

Het KNMI hanteert voor Nederland 4 scenario's, die variëren voor wat betreft de gemiddelde temperatuurstijging en luchtcirculatiepatronen.<sup>10</sup> In de onderscheiden scenario's stijgen in Nederland de gemiddelde zomer- en wintertemperaturen van enkele graden tot 4 °C in het jaar 2100. De droogteproblematiek neemt door een hogere verdamping en veranderde neerslagpatronen toe.<sup>11</sup>

Het KNMI heeft in 2006 een tweetal scenario's voor de zeespiegelstijging voor de Nederlandse kust uitgewerkt. In een 'lage temperatuur scenario' ('gematigd'-scenario) wordt uitgegaan van een temperatuurstijging van 2 °C in 2100, in een 'hoog scenario' ('warm'-scenario) met 4 °C temperatuurstijging in 2100.<sup>12</sup> Dit resulteert in een zeespiegelstijging van 15 tot 35 cm in 2050 en 35 tot 85 centimeter in 2100. In beide gevallen wordt hierbij geen rekening gehouden met autonome bodemdaling en is als referentie het jaar 1990 aangehouden (zie figuur 4).

De Deltacommissie wil haar advies baseren op de meest recente wetenschappelijke inzichten ten aanzien van een plausibele bovengrens voor de mondiale en regionale zeespiegelstijging, verandering van de stormcondities boven de Noordzee en neerslagveranderingen die leiden tot veranderingen in afvoeren van grote rivieren. De commissie heeft daarom aanvullend

Figuur 4: Scenario's voor zeespiegelstijging. De verwachte toename zeespiegel voor de Nederlandse kust in 2050, 2100 en 2200 (referentiejaar is 1990, effecten van de bodemdaling zijn in de grafiek niet meegenomen)



## Broeikasgassen, temperatuurstijging en zeespiegel

Er is een verband tussen wereldwijde temperatuurstijging en de verwachte stijging van de zeespiegel. De toename van de temperatuur wordt veroorzaakt door emissies van broeikasgassen, met als belangrijkste bron het gebruik van de fossiele brandstoffen. Op dit moment ligt de concentratie van CO<sub>2</sub> in de atmosfeer rond 385 ppm. Hoe zich deze concentratie in de toekomst gaat ontwikkelen, hangt mede af van toekomstige sociaal-economische ontwikkelingen, politieke afspraken en van terugkoppelingen in het fysieke klimaatstelsel. Een temperatuurstijging van rond 6 °C in 2100 zal volgens het IPCC kunnen optreden als de atmosferische CO<sub>2</sub>-concentratie rond 2100 toeneemt tot een waarde van rond de 750 ppm.

Het A1FI-scenario van IPCC, dat de Deltacommissie heeft gebruikt als randvoorwaarde voor berekeningen/schattingen van enkele belangrijke componenten van zeespiegelstijging in 2100/2200, geeft een goed beeld van algemene sociaal-economische ontwikkelingen die tot een dergelijke

toename zouden kunnen leiden. De belangrijkste reden waarom dit scenario tot heel hoge emissies leidt, is dat de investeringen in nieuwe technologie zich concentreren op fossiele energie als de drijvende kracht van de wereldeconomie, inclusief het gebruik van de overvloedig aanwezige kolenvoorraden en onconventionele olievorraden in teerzanden en olieschalieën, met hoge CO<sub>2</sub>-emissies per eenheid energieverbruik. Het effect hiervan op emissies is groter dan dat van verbeteringen van de energie-efficiëntie. Dat dit scenario realistisch is, mag blijken uit het feit dat de werkelijke emissies sinds 2000 in lijn zijn, of zelfs hoger uitkomen dan deze IPCC A1FI-scenario's<sup>1</sup>. Tegelijkertijd moet worden aangetekend dat de verbeteringen in het reduceren van CO<sub>2</sub>-emissies bij gebruik van kolen als ook de CO<sub>2</sub>-opslag zich snel ontwikkelen. Op dit moment is het moeilijk om het totale effect van technologische verbeteringen aan te geven.

Volgens het Klimaatverdrag van UNFCCC moeten de concentraties van broeikasgassen in de atmosfeer

worden gestabiliseerd op een niveau dat natuurlijke aanpassing van ecosystemen en duurzame ontwikkeling mogelijk laat en de voedselproductie niet in gevaar brengt. Er is op dit moment geen politieke overeenstemming over het bijbehorende stabilisatieniveau, maar de Europese Unie heeft als doel van klimaatbeleid afgesproken dat de mondiale temperatuur wereldwijd (ten opzichte van het pré-industriële niveau) met niet meer dan 2 °C mag stijgen. Dit komt overeen met een stabilisatieniveau van tussen 450 ppm en 550 ppm CO<sub>2</sub> in 2100 en vereist volgens de huidige stand van de kennis enorme inspanningen tot mondiale emissiereducties in 2100 in de orde van 80% ten opzichte van het jaar 2000. Ter vergelijking: het Kyoto-protocol beoogt een gemiddelde mondiale reductie in 2012 van 5,2% ten opzichte van de emissieniveau in 1990.

1. Raupach, M. et al. Global and regional drivers of accelerating CO<sub>2</sub> emissions. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Vol. 104, no. 24, 2007.

onderzoek laten uitvoeren om de recentste informatie over klimaatscenario's systematisch in kaart te brengen (zie bijlage 3). Een twintigtal vooraanstaande nationale en internationale klimaatdeskundigen, waaronder enkele auteurs van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), heeft daartoe in opdracht van de Deltacommissie aanvullende scenario's gemaakt op de IPCC 2007- en KNMI 2006-scenario's voor 2100. Hierbij is voor de beschouwing van scenario's voor zeespiegelstijging onder meer gebruik gemaakt van de temperatuurstijging zoals die wordt berekend door IPCC op basis van het hoogste emissiescenario van het IPCC aangeduid als A1FI (zie kader). Tevens zijn er schattingen gemaakt van mogelijke klimaatontwikkelingen in het jaar 2200. Hieruit kunnen de volgende conclusies getrokken worden.<sup>13</sup>

#### Hogere zeespiegel

De afgelopen 100 jaar is de zeespiegel langs de Nederlandse kust met ca. 20 cm gestegen ten opzichte van het NAP. Volgens de IPCC 2007-rapportage moet er wereldwijd in 2100 rekening gehouden worden met temperaturen die tot 1,5 tot 6 °C hoger kunnen liggen dan nu. In combinatie met andere aannames gemaakt voor deze scenario's, betekent dit dat er aan het einde van deze eeuw bij een temperatuurstijging van 6 °C, een zeespiegelstijging van 0,55 tot 1,20 meter kan optreden.<sup>14</sup> De gemiddelde autonome bodemdaling langs de kust van Nederland, veroorzaakt door glaciële isostatie en compactie van de ondergrond<sup>15</sup>, bedraagt ruim 10 cm tot 2100.<sup>16</sup> Per saldo betekent dit voor Nederland een (relatieve) 'zeespiegelstijging' van 0,65 tot 1,30 meter in 2100.<sup>17</sup>

Voor 2200 moet volgens het voor de Deltacommissie verrichte onderzoek wereldwijd rekening gehouden worden met een maximale zeespiegelstijging van 1,5 tot 3 meter, afhankelijk van de gehanteerde methode; lokaal kan dit oplopen tot 2 tot 4 meter.<sup>18</sup> Maar de onzekerheden over de klimaatontwikkeling en over de ontwikkeling van het landijs op Groenland en Antarctica zijn op deze lange termijn dermate groot dat een vertaling van dit bovenscenario naar de Nederlandse kust uitsluitend als indicatief beschouwd moet worden. Tot 2100 zijn scenario's betrouwbaarder vanwege de kennis over het huidige tempo van zeespiegelstijging en het feit dat een grote versnelling van dit tempo op een tijdschaal van enkele tientallen jaren onwaarschijnlijk is. Voorbij het jaar 2100 is deze betrouwbaarheid veel minder. Wel kan in algemene zin verwacht worden dat de zeespiegel in 2200 in elk geval hoger zal staan dan in 2100 en dat dit proces als gevolg van het lang doorwerkende effect van hogere gehalten broeikasgassen in de atmosfeer ook nog lang daarna kan doorgaan.<sup>19</sup>

De Deltacommissie concludeert dat volgens de jongste inzichten de bovengrens voor zeespiegelstijging in 2100 dus hoger kan uitvallen dan tot voor kort werd aangenomen. Naarmate de inzichten zich verder ontwikkelen, blijkt er een opgaande trend in de schattingen waarneembaar.

Voor 2050 hanteert de Deltacommissie de KNMI 2006-scenario's voor de zeespiegelstijging. Met een gemiddelde bodemdaling van ongeveer 5 cm tot die tijd is de relatieve zeespiegelstijging dan 0,20 tot 0,40 m.

De maatregelen die op basis van KNMI 2006-scenario's zijn ontwikkeld, behoeven op dit moment voor de korte termijn nog niet herzien te worden. Maar er is, gelet op de trend van de schattingen, wel reden de voorgenomen maatregelen tijdig, onverkort en toekomstvast uit te voeren. Het is zaak de

kennis over de ontwikkeling van de zeespiegel goed op peil te houden en het beleid steeds aan de laatste inzichten te toetsen en aan te passen, met andere woorden het is zaak *adaptief* beleid te voeren.

Voor een klimaatbestendige strategie voor de waterveiligheid moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat dergelijke hoge stabiliseringeniveaus niet gehaald worden. Ook als het lukt de concentraties van broeikasgassen op ongeveer 750 ppm te stabiliseren, zullen mondiaal de gemiddelde temperaturen na 2100 boven de 6 °C kunnen stijgen; een niveau dat de Deltacommissie als mogelijke bovengrens voor het einde van deze eeuw hanteert.

#### Groeiend zandtekort

Voor de Nederlandse delta betekent de relatieve zeespiegelstijging -geologisch gezien- dat er voortdurend behoefte is aan afzetting van zand: blijft de aanvoer van zand achter dan ontstaat er een zandtekort. De Nederlandse kust ontvangt vandaag de dag netto vrijwel geen zand meer vanuit de zee en rivieren. Het zandtekort in het samenhangende systeem van Noordzeekust, Waddenzee, Wester- en Oosterschelde groeit hierdoor.<sup>20</sup>

#### Wind en storm

De klimaatmodellen laten een lichte toename van de hoogste daggemiddelde windsnelheid per jaar zien. De sterkte van de zware stormen, voornamelijk uit zuidwestelijke richtingen, die minder dan eens per jaar voorkomen, neemt boven Noordwest-Europa eveneens licht toe.

Voor de periode na 2100 kunnen op basis van de beschikbare modellen en data op dit moment geen duidelijke uitspraken worden gedaan. Nader onderzoek op basis van bestaande tijdreeksen en met projecties waarbij gebruikt wordt gemaakt van de data gegenereerd door meervoudige applicaties van verschillende (klimaat)modellen, wordt door de commissie zinvol geacht.

#### Meer water door Rijn en Maas

De temperatuurstijging en veranderde luchtcirculatie leiden in de genoemde KNMI-scenario's uit 2006 voor de Rijn tot afnemende zomer- en toenemende winterafvoeren. Voor de zomer kan de gemiddelde Rijnafvoer van 1700 m<sup>3</sup>/s nu, afnemen tot 700 m<sup>3</sup>/s in 2100. In de winter kunnen hoge rivierafvoeren die nu nog als zeldzaam gelden, normaal worden. Zo is er nu nog een kans van 1/50 per jaar dat de in 1995 opgetreden afvoer van 12.000 m<sup>3</sup>/s plaatsvindt, maar die kans neemt toe tot 1/10 per jaar in 2100. Als gevolg daarvan stijgt ook de afvoer die bij de kans van 1/1250 per jaar behoort (de maatgevende afvoer, bij Lobith), van 16.000 m<sup>3</sup>/s nu, naar 17.000 tot 22.000 m<sup>3</sup>/s in 2100.<sup>21</sup> De onzekerheden zijn dus nog erg groot. Voor de periode 2100-2200 kan met de beschikbare klimaatmodellen geen zinvolle invulling van scenario's worden gegeven.

Bij extreem hoge rivierafvoeren zullen in Duitsland grootschalige overstromingen optreden: de hoogte van de waterkeringen is daar zodanig dat bij afvoeren vanaf ca. 14.000 m<sup>3</sup>/s grootschalige overstromingen optreden. In een gezamenlijke studie van Rijkswaterstaat, de provincie Gelderland en Nordrhein-Westfalen is berekend dat voor de Rijn bij Lobith bij een potentiële afvoer van 19.000 m<sup>3</sup>/s, die volgens klimaatveranderingsscenario's denkbaar is in 2050, de top die uiteindelijk Nederland bereikt 16.000 m<sup>3</sup>/s is. In een klimaatscenario voor 2100 waarbij er genoeg regen valt voor potentieel 22.000 m<sup>3</sup>/s zou een

maximale afvoer van afgerond 18.000 m<sup>3</sup>/s optreden. Hierdoor is dus sprake van een bovengrens in de afvoer die Nederland kan bereiken van 18.000 m<sup>3</sup>/s. De maatgevende afvoer van de Maas is gebaseerd op een kans van 1/1250 per jaar en bedraagt nu bij Borgharen 3.800 m<sup>3</sup>/s. Klimatologische veranderingen kunnen rond 2050 en 2100 tot een maatgevende afvoer van 4.200 respectievelijk 4.600 m<sup>3</sup>/s<sup>22</sup> leiden. Het is niet aannemelijk dat maatregelen in Frankrijk, België en Duitsland tot substantiële afname van de toekomstige maatgevende afvoer van de Maas zullen leiden.<sup>23</sup>

### **Rekening houden met de (plausibele) bovengrens van klimaatscenario's**

Het is niet waarschijnlijk dat de geschetste maximale waarden in de genoemde jaren daadwerkelijk overschreden worden. Belangrijker vindt de commissie dat de trend onmiskenbaar is: de zeespiegel zal stijgen, ook al is nu nog niet met zekerheid te voorspellen op welk moment tot welk niveau. Zeker is wel dat de eerste problemen in ons watersysteem zich al voordoen ruimschoots voordat de maximaal voorspelde stijgingen van zeespiegel en rivierafvoeren optreden. De besluiten die worden genomen en de maatregelen die worden getroffen, moeten houdbaar zijn tegen de achtergrond van wat Nederland mogelijk te wachten staat. Voorkomen moet worden dat toekomstige generaties voor voldongen feiten worden geplaagd als de gevolgen van klimaatverandering groter zijn dan we nu willen en kunnen onderkennen. De Deltacommissie houdt daarom rekening met de bovengrenzen van klimaatscenario's en de effecten voor zeespiegel en rivierafvoer, zoals hierboven is beschreven.

### **Hogere temperaturen en zoetwatertekorten**

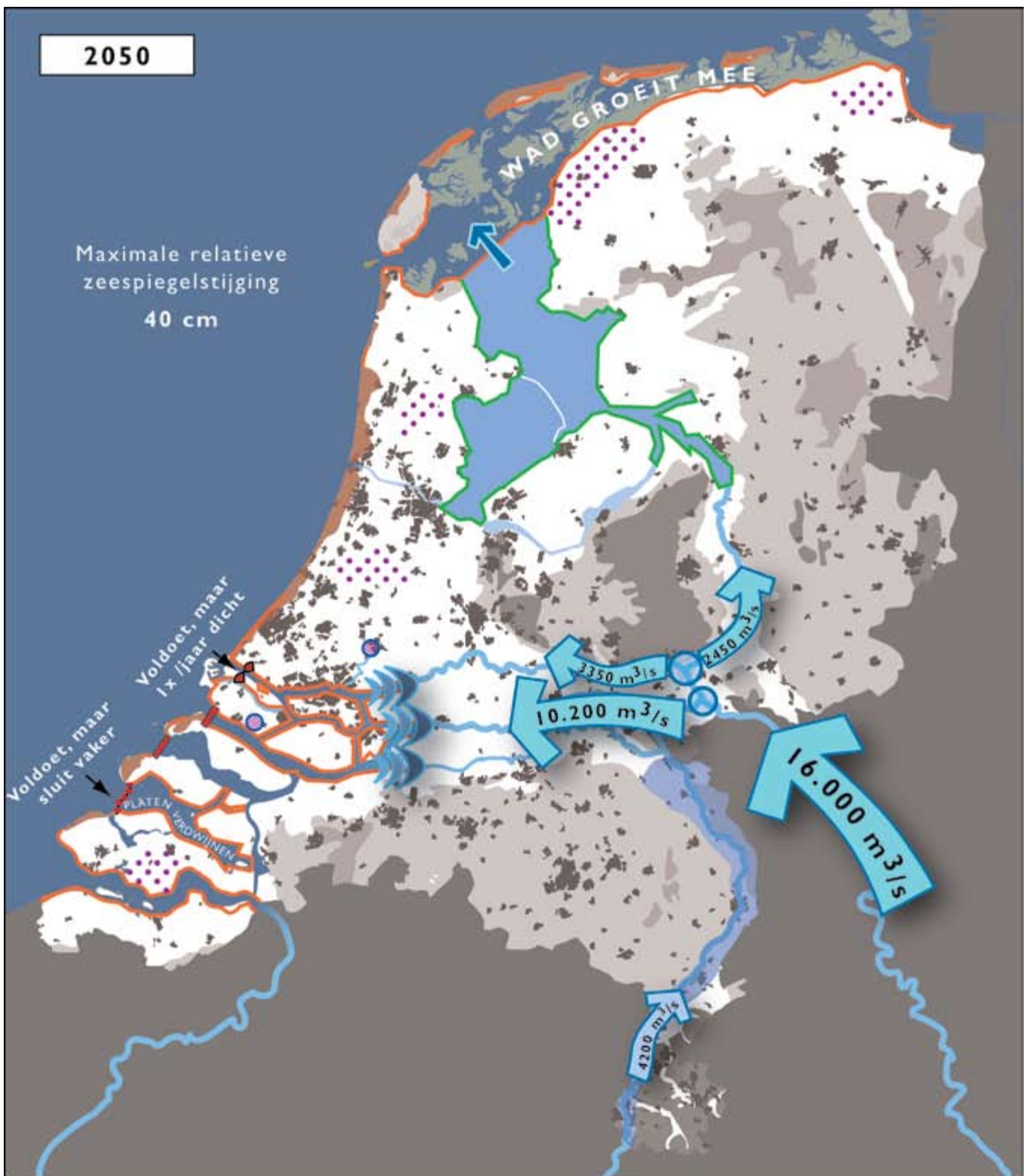
Wanneer de zeespiegel stijgt en het zoute water verder landinwaarts de rivieren oprukt en de bodem binnendringt, komt de zoetwatervoorziening in het westen van het land in gevaar. De land- en tuinbouw en andere economische sectoren zullen de schade hiervan ondervinden. Het gaat om twee bedreigingen: verzilting en - in warme, droge zomers – een tekort aan beschikbaar zoet water. In het 'extreemste' KNMI-scenario kan er rond de volgende eeuwwisseling in een gemiddeld jaar een watertekort ontstaan vergelijkbaar met het tekort in het droogste jaar tot op heden, 1976. Door dit watertekort kunnen landbouw, natuur en scheepvaart significante schade oplopen.<sup>24</sup>

Hogere temperaturen en de genoemde bedreigingen voor de zoetwatervoorziening, leiden ertoe dat de omstandigheden voor dier- en plantsoorten in Nederland zo sterk zullen veranderen dat onze natuur naar verwachting (deels) een geheel ander karakter krijgt. Sommige soorten en bepaalde ecosystemen kunnen zich onder de veranderende omstandigheden niet handhaven; andere soorten, die hier in het verleden niet konden gedijen, zullen zich juist in onze regionen kunnen en willen vestigen. Dit zal consequenties voor het natuurbeleid moeten hebben; een beleid gericht op de bescherming van nu voorkomende soorten zal onder invloed van de klimaatverandering vermoedelijk niet vol te houden noch wenselijk zijn.

Ook de land- en tuinbouw zal met veranderingen te maken krijgen door de hogere temperaturen, wisselende beschikbaarheid van zoet water of het voorkomen van zout in de bodem en het grondwater. Klimaatverandering is voor de voedselproductie niet per se een bedreiging. Integendeel: er ontstaan ook nieuwe kansen voor Nederland om ook op de lange termijn een belangrijke voedselleverancier te blijven, mits voldoende geïnvesteerd

2050

Maximale relatieve  
zeespiegelstijging  
40 cm



**Legenda**

- Spuien onder vrij verval mogelijk
- Zoetwatervoorraad IJsselmeergebied te beperkt
- Invloedsgebied zee verschuift rivieropwaarts
- Aandacht voor hoogte en stabiliteit dijken
- Aandacht voor hoogte en afslag duinen
- Zoetwaterinname Bernisse en Gouda moet vaker gestaakt worden
- Overstromingskansen Maas nemen toe
- Zoute kwel

0 km 50 km



wordt en de agrarische wetenschap er in slaagt om tijdig de kennis en kunde te ontwikkelen die nodig zijn om adequaat in te spelen op veranderende productieomstandigheden.

Door de hoge temperaturen kunnen waterkwaliteitsproblemen optreden. Door de uitvoering van de *Europese Kaderrichtlijn Water* zullen de randvoorwaarden voor een goede waterkwaliteit, ook met een hogere temperatuur, aanzienlijk verbeteren. Dat levert daarmee een goede basis voor klimaatbestendigheid op dit punt. Bij hogere temperaturen wordt koelwater voor energieopwekking een groter probleem. De sector heeft echter voorzieningen getroffen om hier op korte termijn zo goed mogelijk mee om te kunnen gaan.

### **Nederland niet ingericht op klimaatverandering**

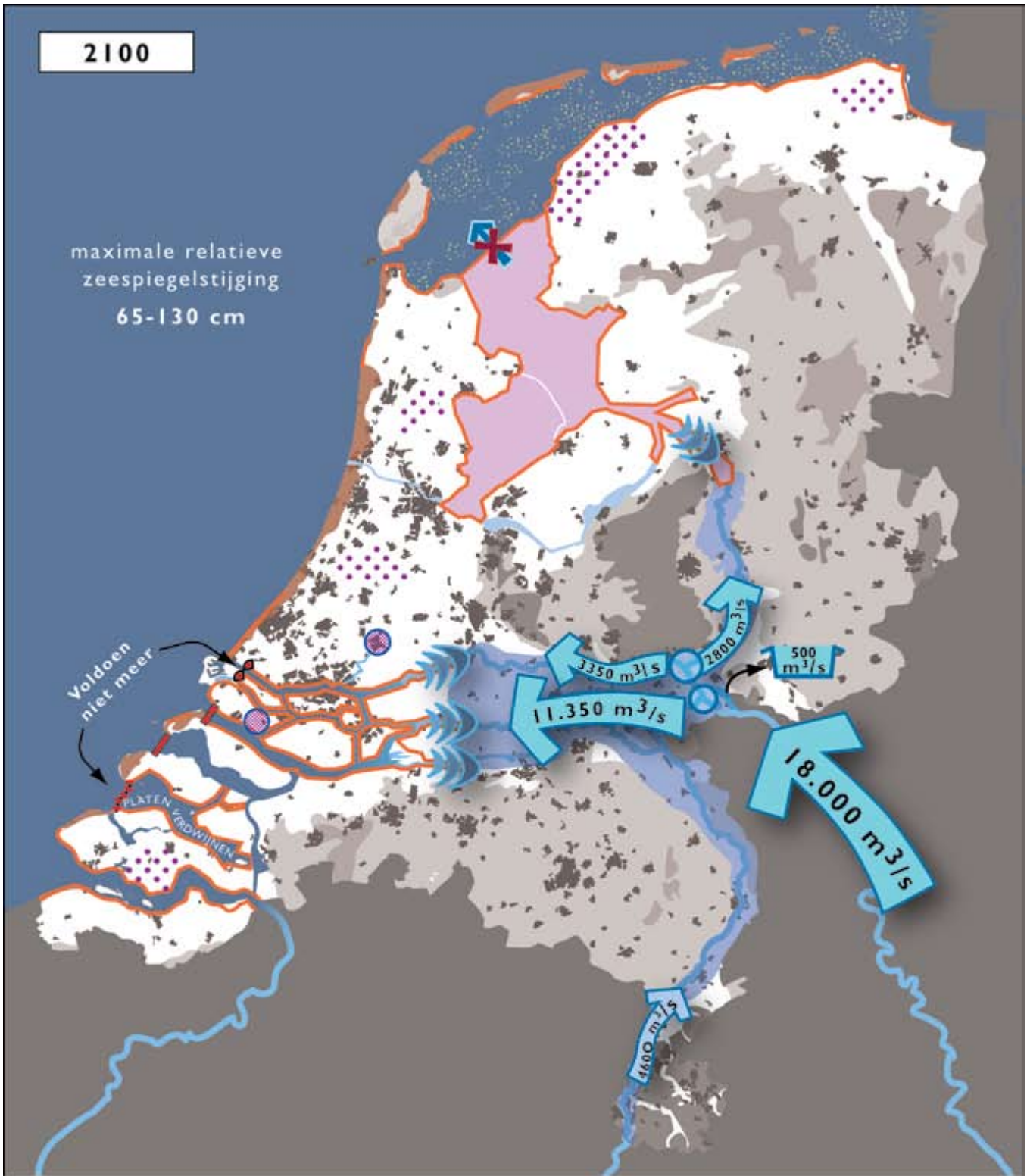
De klimaatverandering stelt Nederland voor grote aanpassingsopgaven die niet zonder consequenties kunnen blijven voor de inrichting van ons land. De ruimtelijke ordening zal moeten inspelen op de andere leefomstandigheden die voor mens en natuur ontstaan; ook in tijden van klimaatverandering moet ons land aangenaam bewoonbaar blijven. Dit betekent dat er onder alle omstandigheden ruimte moet zijn voor wonen, werken, verplaatsen, voedselproductie, energieopwekking, recreatie, natuur, etc.; waar mogelijk door deze functies op een slimme manier met elkaar te combineren. Water is daarbij een belangrijk ordenend principe; in de toekomst zal dit nog sterker het geval zijn.

Als geen aanvullende maatregelen worden genomen, zullen de overstromingskansen toenemen en komt de zoetwatervoorziening onder druk te staan. Hierbij is het besef van de samenhang tussen de verschillende elementen van het watersysteem wezenlijk: in onze waterrijke delta hangt alles met alles samen. De figuren 5 en 6 geven een beeld van de consequenties voor het watersysteem in 2050 respectievelijk 2100. Als de stroom van de Rijn aanwast, zal de capaciteit van de Waal en/of van de IJssel vergroot moeten worden. Meer rivierwater in combinatie met zeespiegelstijging heeft consequenties voor de bescherming tegen hoogwater van 'kritische' plaatsen, zoals de Drechtsteden en Rotterdam, maar ook voor de inrichting van het riviereengebied (waar is bijvoorbeeld nog woningbouw mogelijk en in welke vorm) en voor de berging van zoet water in het IJsselmeer en eventueel in de Zeeuwse en Zuid-Hollandse delta. Stijging van de zeespiegel dwingt tot aanpassing van de grote waterkeringen. Zulke aanpassingen blijven niet zonder gevolgen voor de natuurlijke processen in en ecologische waarden van de estuariene milieus. Zij werken daarnaast door naar de economische sectoren die van deze milieus afhankelijk zijn (toerisme, visserij, etc.).

Bij het ontwerp van de stormvloedkeringen in Oosterschelde en Nieuwe Waterweg is destijds rekening gehouden met een zeespiegelstijging van respectievelijk 20 en 50 cm per eeuw.<sup>25</sup> Als de zeespiegel daar overheen gaat, moeten deze stormvloedkeringen vervangen of aangepast worden. De sluitfrequentie van de Maeslantkering (Nieuwe Waterweg) kan tussen de jaren 2050 en 2100 veel hoger worden dan de veronderstelde frequentie van eens in de 10 jaar. Bij een zeespiegelstijging van 85 cm zal de Maeslantkering ongeveer 3 maal in het jaar gesloten worden en bij een stijging met 1,3 meter neemt de sluitfrequentie toe tot zo'n 7 maal per jaar. Als een sluiting samenvalt met een hoge rivierafvoer, betekent dit dat het rivierwater tijdelijk niet vrij kan

2100

maximale relatieve  
zeespiegelstijging  
65-130 cm



**Legenda**

- Zonder peilopzet spuien onder vrij verval niet langer mogelijk
- Zoetwatervoorraad beperkt / aandacht voor beperkte mogelijkheid tot spuien
- Invloedsgebied zee verschuift rivieropwaarts
- Aandacht voor hoogte en stabiliteit dijken
- Aandacht voor hoogte en afslag duinen
- Zoetwaterinname Bernisse en Gouda moet vaker gestaakt worden
- Overstromingskansen rivieren nemen toe
- Zoute kwel
- Retentiegebied rivierwater

0 km 50 km





afstromen en zich landwaarts van de gesloten kering ophoopt.<sup>26</sup> Gevolg is dat de frequentie toeneemt waarmee buitendijks gebied overstroomt. Ook groeit het oppervlak dat dan onder water komt te staan. Verder zullen, wanneer aanpassingen aan de waterkeringen uitblijven, de overstromingskansen in Rijnmond en in de omgeving van Dordrecht stijgen: elke 40 tot 60 cm zeespiegelstijging zorgt in deze regio voor een vertienvoudiging van die overstromingskans.<sup>27</sup>

Het huidige rivierverruimingsprogramma van de Rijntakken is gericht op een afvoercapaciteit van 16.000 m<sup>3</sup>/s en kan met extra maatregelen (lange-termijnvisie *Ruimte voor de Rivier*) vergroot worden tot 18.000 m<sup>3</sup>/s. Het is belangrijk dat deze capaciteitsvergroting daadwerkelijk gerealiseerd wordt. De Maasafvoer kan toenemen tot 4.600 m<sup>3</sup>/s; aanvullende maatregelen ten opzichte van *de Maaswerken (Integrale Verkenning Maas)* zijn nodig om die afvoer te kunnen verwerken.

Lagere rivierafvoeren in de zomer kunnen problemen voor de zoetwaterinname en de landbouw opleveren. Naar verwachting zal de zoetwaterinname in 2050 in het meest extreme scenario voor de waterinnamepunten bij Bernisse (nabij Hellevoetsluis/Spijkenisse) en bij Gouda al bijna de helft van het jaar gestaakt moeten worden.<sup>28</sup> Het proces van verzilten van het grondwater is eeuwen geleden in gang gezet door inpolderingen en droogmakerijen en gaat tot op de dag van vandaag gestaag door. Een hogere zeespiegelstand ten opzichte van het land betekent dat zoute kwel zal toenemen.

Door een hogere zeespiegel moet polder- en boezemwater over een steeds grotere hoogte weggepompt worden naar de Noordzee of de daarmee in verbinding staande zeearmen en estuaria. Daar komt bij dat naar verwachting vaker hogere piekneerslagen zullen optreden. Deze combinatie van ontwikkelingen leidt tot een toenemende behoefte aan waterberging en pompcapaciteit.<sup>29</sup> Vanaf 2050 komt spuien onder vrij verval vanuit het IJsselmeer in gevaar. Een combinatie van pompen en/of peilopzet, is dan nodig.

Voor de Oosterschelde is berekend dat wanneer er geen maatregelen worden genomen, het areaal slikken en schorren (kwelders) dramatisch zal afnemen. Oorzaak hiervan is de aanleg van de stormvloedkering, waardoor dit estuarium voor sedimenttransport praktisch van de zee is afgesloten. De verwachte zeespiegelstijging versterkt dit proces. Zonder ingrijpen zullen over enkele decennia de platen en slikken in de Oosterschelde naar verwachting gehalveerd zijn: van ruim 11.000 ha in 1986 tot ongeveer 5.000 ha in 2045 (en ca. 1.500 ha in 2100). Schorren zijn in 2050 dan alleen nog op beschutte locaties in de Oosterschelde te vinden.<sup>30</sup>

Door de zeespiegelstijging zal het natuurlijk karakter van de Waddenzee veranderen. Aangenomen wordt dat met het natuurlijke sedimenttransport (de instroom van zand- en slibhoudend vloedwater) intergetijdengebieden een zeespiegelstijging van 30 tot 60 cm per eeuw kunnen bijhouden. Hoe groter het getijdengebied, hoe groter de sedimentbehoefte en hoe kleiner de zeespiegelstijging die op natuurlijke wijze kan worden bijgehouden. Over de afgelopen eeuw bedroeg de zeespiegelstijging ca. 20 cm. Bij een snellere stijging dan 30 tot 60 cm per eeuw, mogelijk vanaf 2050-2100, is het waarschijnlijk dat de intergetijdengebieden in de relatief grote, meest westelijke delen van



Woningen aan het water in Lelystad

## Nederland Later

Op basis van het MNP-rapport\* kan ten aanzien van demografie en economie voor het Nederland van over ongeveer een halve eeuw het volgende beeld worden geschetst. Voor wat betreft de bevolkingsomvang wordt uitgegaan van een bandbreedte van 15 miljoen inwoners in 2050 in het laagste bevolkingsscenario (Regional Communities) tot boven de 20 miljoen in het scenario met de hoogste bevolkingsgroei (Global Economy). De verwachting is dat na 2035 de bevolking alleen in en om de grote steden in West-Nederland nog licht zal blijven groeien (behalve in het Regional Communities scenario, daarin daalt het). Binnen de Randstad groeit de Noordvleugel sneller dan de Zuidvleugel. Tegelijk vindt er groeiende migratie plaats vanuit de Randstad naar aangrenzende regio's als de Kop van Noord-Holland, West-Brabant, Flevoland en Gelderland. Met name in de steden zal de trend

aanhouden dat huishoudens gemiddeld steeds kleiner worden; het aantal huishoudens stijgt naar verwachting van 7,1 miljoen nu tot 8,1 miljoen in 2035. Tot 2040 zullen er in Nederland nog tussen de 500.000 en 1.500.000 woningen worden bijgebouwd. Door toenemende welvaart, individualisering en diversificering binnen de samenleving, worden steeds hogere en steeds gevarieerdere eisen gesteld aan de leefomgeving.

Volgens de gehanteerde scenario's ligt het BBP per hoofd van de bevolking in 2040 tussen 30% en 120% hoger dan nu. De Randstad zal van de economische groei van Nederland naar verwachting meer dan de helft voor zijn rekening nemen. Door welvaarts- en bevolkingsgroei neemt de potentiële schade door overstromingen in dit deel van Nederland dus sterk toe).

Door ontwikkelingen op de wereldmarkt,

wordt de laagwaardige industriële productie (de 'maakindustrie') steeds meer naar elders (China, India, Brazilië, Oost-Europa) verplaatst. Ook dienstverlening en R&D verplaatsen zich naar buiten de EU. Nederland, de Randstad in het bijzonder, zal het in toenemende mate moeten hebben van de kenniseconomie en de ontwikkeling van hoogwaardige technologieën. Nieuwe opkomende bedrijvigheid zijn de culturele productie en de creatieve economie. Groei is er ook in de commerciële dienstensector en in de gezondheids- en welzijnszorg. De betekenis van de grondgebonden landbouw zal in de Randstad afnemen.

\*Bron: Milieu en Natuur Planbureau. Nederland Later. Tweede Duurzaamheidsverkenning, deel Fysieke leefomgeving Nederland. Den Haag, 2007.

de Waddenzee (het eerst) de zeespiegelstijging niet bij kunnen houden en hun huidige vorm gaan verliezen. Dit zal ook gebeuren met de buitendijkse kwelders van de Waddeneilanden.

### **Nederland ooit**

De maatschappelijke, sociaal-economische en demografische ontwikkelingen en de verdere groei en verdeling van de welvaart zijn op de lange termijn van minstens zo'n grote betekenis als de fysieke uitdagingen voor de waterveiligheid. Maar prognoses voor een dergelijk verre tijdshorizon (2100-2200) zijn per definitie zeer onzeker. We hoeven slechts in gedachten terug te gaan naar het jaar 1900 of 1800 om de hachelijkheid in te zien van een poging ons een voorstelling te maken van hoe de wereld er over 100 of 200 jaar uit zou kunnen zien. Hadden we de grootvaders van onze grootmoeders kunnen uitleggen hoe het is te leven in een wereld met gemotoriseerd wegverkeer, trans-Atlantische luchtverbindingen, elektriciteit, ruimtevaart, ICT en gentechnologie?

Tot ongeveer 2040 zijn door verschillende instanties in binnen- en buitenland, waaronder de Nederlandse planbureaus, scenario's ontwikkeld. Voor de verdere toekomst neemt de mate van onzekerheid zienderogen toe. De commissie heeft zich van verschillende zijden laten adviseren over mogelijke toekomstscenario's voor de langere termijn. De Deltacommissie ziet ruimtedruk en bereidheid tot investeren als de dominante variabelen voor de lange termijn. De ruimtedruk bepaalt hoe gemakkelijk er fysieke oplossingen voor waterveiligheid gevonden kunnen worden en in hoeverre er behoefte is aan multifunctionele oplossingen. De bereidheid tot investeren is de resultante van de maatschappelijke afwegingen die anno 2100 of 2200 worden gemaakt, maar zal hoe dan ook sterk afhangen van de stand van de economie en van het welvaartspeil dat we op dat moment genieten.

Behalve op ruimtedruk en investeringsbereidheid, wijst de commissie ook op het belang van de mate waarin grensoverschrijdend -met name met Duitsland- wordt samengewerkt, en de technologische ontwikkelingen. De verschillende oplossingsrichtingen die de commissie aanbeveelt, zullen op hun toekomstvastheid worden getoetst.

3. Nederland wordt door in totaal 3600 km primaire keringen tegen overstromingen beschermd; meer dan driekwart hiervan (2767 km) zijn zgn. a-keringen: primaire waterkeringen die behoren tot stelsels die dijkringgebieden omsluiten en direct buitenwater keren. Bron: *Toekomst voor het polderconcept*, blz. 5.
4. Brief staatssecretaris van V&W over de Voortgang van de verkenning Waterveiligheid 21<sup>ste</sup> eeuw (WV21). Tweede Kamer 2006-2007, 27 625, nr. 79.
5. De gevolgen van de overstroming van Zuidwest-Nederland van 1 februari 1953 waren 1836 slachtoffers, 100.000 evacués, ruim 1,5 miljard gulden schade en een periode van 1 jaar voordat ondergelopen gebieden weer drooggepompt waren.
6. Tweede Kamer 2007-2008, 30 821, nr. 6.
7. Kind, J. *Kengetallen kostenbaten analyses Waterveiligheid 21e Eeuw*. Eindconcept april 2008. Rijkswaterstaat Waterdienst.
8. *Primaire waterkeringen getoetst*. Landelijke rapportage toetsing 2006 (Inspectie Verkeer en Waterstaat, Lelystad, 2006).
9. In de Randstad zullen er naar verwachting van CBS, CPB en RPB tot 2030 circa 400.000 woningen bij komen. Op nationale schaal heeft het rijk voor de periode tot 2020 alleen al in de categorie 'transport en vervoer' ruimtelijke investeringen ter waarde van bijna 90 miljard euro ingeboekt. Investeringen in bijvoorbeeld waterbeheer, stedelijke- en plattelandsgebieden en energie, die ook in de miljarden lopen, komen daar nog bij. Bron: *Kennis voor een KlimaatBestendig Nederland (KBN)*. Een voorstel voor een Kennisprogramma in het kader van de FES investeringsronde (april 2006).
10. *KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands*. KNMI Scientific Report WR 2006-01.
11. Het IPCC-rapport en de betekenis voor Nederland (PCCC, mei 2007).
12. Het recente rapport van het KNMI '*De toestand van het klimaat 2008*' laat zien dat in meetreeksen van de temperatuur voor Nederland een duidelijke opwarming zichtbaar is. Nederland is sinds 1950 twee keer zo snel opgewarmd als de wereldgemiddelde temperatuur.
13. Zie bijlage 3, 'Toelichting op door de Deltacommissie gebruikte klimaatscenario's' en zie achtergrondrapport Vellinga, waaraan de volgende deskundigen hebben meegewerkt: Pier Vellinga (Wageningen UR, Vrije Universiteit Amsterdam), Caroline A. Katsman (KNMI), Andreas Sterl (KNMI), Jules Beersma (KNMI), John A. Church (CSIRO, Australië), Robert E. E. Kopp (Princeton University, VS) Dick Kroon (University of Edinburgh, Schotland, Vrije Universiteit, Amsterdam), Michael Oppenheimer (Princeton University, VS), Hans-Peter Plag (University of Nevada, VS), Stefan Rahmstorf (Potsdam Institute for Climate Impact Research, Duitsland), Jeff Ridley (Meteorological Institute, VK), Hans von Storch (GKSS, Geesthacht, Duitsland), David G. Vaughan (British Antarctic Survey, VK), Roderik S.W. van der Wal (IMAU, Universiteit Utrecht), Wilco Hazeleger (KNMI), Natasha Marinova (Wageningen UR), Ralf Weisse (GKSS, Geesthacht, Duitsland), Jason Lowe (Hadley Centre for Climate Prediction, VK), Henk van den Brink (KNMI), Reindert Haarsma (KNMI), Erik van Meijgaard (KNMI), Hans de Vries (KNMI), Jaap Kwadijk (Deltares), Rita Lammersen (RWS Waterdienst).
14. Door klimaatverandering stijgt de zeespiegel met 12 tot 49 cm door thermische uitzetting van de oceaan, 7 tot 18 cm door het afsmelten van gletsjers, -1 tot 41 cm en met 13 tot 22 cm door het afsmelten van landijs van respectievelijk Groenland en Antarctica, -5 tot 20 cm door lokale uitzetting oceaan. Mogelijk effect van de verdeling van smeltwater afkomstig van landijs over de oceanen, aangeduid als gravitatie-effect, is op dit moment onderwerp van wetenschappelijk debat, en als zodanig niet meegenomen. De genoemde separate bandbreedten zijn via een niet-lineaire sommatiethode vertaald naar de finale gecombineerde bandbreedte (zie bijlage 3)
15. Isostatie: waar de bodem in Scandinavië na het smelten van de ijspakken (en dus het wegvalen van het gewicht daarvan) na de laatste ijstijd(en) nog altijd opveert, kantelt als tegenhanger daarvan de aardschol in onze regio. In Noord-Holland zakt het ca. 8 cm per eeuw en in Zuid-Limburg stijgt het ca. 10 cm per eeuw. Compactie of inklinking: verdichting van het sediment van zee en rivieren door eigen gewicht, kruip en andere natuurlijke processen. Jonge sedimenten kunnen compacter worden dan oudere, dieper afgezette grondlagen.
16. De diepste delen van Nederland zakken nauwelijks meer door compactie. Het zijn voornamelijk droogmakerijen en deze hebben veelal een kleibodem. De ondiepere veenpolders zakken wel, maar hiervan ligt de bodem in de regel 2 – 3 m hoger dan die van de droogmakerijen.
17. Recente satellietwaarneming toont aan dat lokaal de autonome bodemdaling langs de kust mogelijk 4 keer groter is (deformatiestudie Hondsbosche en Pettemer Zeewering met behulp van radarinterferometrie, Hansje Brinker Dijkmonitoring 2008). Dit correspondeert met een relatieve zeespiegelstijging van 0,95 tot 1,60 m in 2100. In het binnenland zal in veengebieden de inklinking van de bodem doorgaan als het huidige landgebruik, waarbij sprake is van ontwateringsystemen, in stand blijft. De afgelopen eeuw is de bodem in de veengebieden van het Groene Hart gemiddeld 40 cm gezakt, met lokale uitschieters naar meer dan 1 m.
18. Zonder rekening te houden met mogelijke effecten van het gravitatie-effect.
19. In het kader van het voor de Deltacommissie uitgevoerde onderzoek zijn door paleo-klimatologen nog aanvullende verkenningen uitgevoerd. Deze onderzoekers hebben de afgelopen tientallen jaren onderzoek gedaan naar de snelheid van de zeespiegelstijging in het verleden, met name in de aanloop naar de voorgaande warme periode, ongeveer 122.000 jaar geleden. De resultaten van deze analyses zijn niet direct vergelijkbaar met de projecties van de klimaatmodellen omdat ze op een heel andere manier tot stand komen, via zogenaamde *proxy data*. De resultaten echter, geven wel een duiding van wat er in het verleden is gebeurd in een situatie die wat betreft ijsbedekking over de aardbol grote gelijkenis vertoont met de huidige situatie. De paleo-klimatologische schattingen voor de wereldgemiddelde stijging van de zeespiegel komen uit op een mogelijke zeespiegelstijging van 50-70 cm in 2050, 140-190 cm in 2100 en 310-430 cm in 2200 .
20. Het zandtekort groeit met 7 miljoen m<sup>3</sup> per mm stijging van de zeespiegel per jaar.
21. Voor het berekenen van de veranderingen in maatgevende afvoer is naast de KNMI 2006-scenario's ook directe output van klimaatmodellen gebruikt. Dit vanwege de grote gevoeligheid van de piekafvoeren voor veranderingen in de variabiliteit van meerdaagse neerslag en het feit dat een mogelijke verandering van deze variabiliteit onvoldoende is meegenomen in KNMI 2006-scenario's.
22. Deltares. '*Klimaatbestendigheid van Nederland Waterland, knippunten in beleid en beheer.*' Delft, 2008
23. Rijkswaterstaat/Deltares: *Beantwoording Kennisvragen Deltacommissie, een samenvatting* (2008)
24. Rijkswaterstaat/Deltares: *Beantwoording Kennisvragen Deltacommissie, een samenvatting* (2008)
25. Rijkswaterstaat/Deltares: *Beantwoording Kennisvragen Deltacommissie, een samenvatting* (2008)
26. Rijkswaterstaat/Deltares: *Beantwoording Kennisvragen Deltacommissie, een samenvatting* (2008)
27. Kind, J. *Kengetallen kostenbaten analyses Waterveiligheid 21e Eeuw*. Eindconcept april 2008. Rijkswaterstaat Waterdienst
28. Rijkswaterstaat/Deltares: *Beantwoording Kennisvragen Deltacommissie, een samenvatting* (2008)
29. Hierbij past de kanttekening dat de meeste van onze polders overgedimensioneerd zijn. Doordat ze vaak waren ingericht op molenbemaling was een relatief grote berging nodig.
30. Rijkswaterstaat/Deltares: *Beantwoording Kennisvragen Deltacommissie, een samenvatting* (2008)





# 3 Vanuit een samenhangende visie kansen creëren

Rond 1800 woonden in ons land ongeveer 2 miljoen mensen en stonden elke winter grote delen van laag Nederland maandenlang onder water doordat laaggelegen grasland als winterberging voor het boezemwater fungeerde. ‘Watersnoden die het gevolg waren van dijkdoorbraken aan de kust of langs de grote rivieren waren in de decennia voor en na 1800 rampen die zich om de paar jaar herhaalden.’<sup>31</sup> Anno 2008 slagen we erin de voeten van meer dan 16 miljoen inwoners vrijwel permanent droog te houden. Onze kennis van de waterstaat en ons vermogen het water zo te laten stromen als we willen, is de afgelopen eeuwen geweldig toegenomen. De opgave om Nederland een welvarend en veilig land te houden waarin we over voldoende schoon zoet water beschikken voor mens en natuur, kunnen we dan ook met vertrouwen ter hand nemen: we hebben hiervoor de tijd, de kennis en de middelen.

## **Een nieuwe koers**

De gevolgen van de verwachte klimaatverandering zullen de veiligheid van onze laaggelegen delta wel veel meer onder druk zetten. Bovendien zijn we in de loop van de tijd ook andere waarden als beschermwaardig gaan beschouwen; waarden die niet zo gemakkelijk in geld zijn uit te drukken, zoals natuur en cultuurhistorie (landschap, archeologie en gebouwen). Dit maakt deel uit van het streven naar duurzame ontwikkeling, die kenmerkend is voor de 21<sup>ste</sup> eeuw. Deze combinatie van factoren maakt het noodzakelijk dat we een nieuwe koers uitzetten voor de toekomst. Gevraagd wordt een leefomgeving waarin mensen zich thuis voelen, waar ondernemers zich welkom weten, waar de natuur de ruimte heeft en waar wonen, werken en recreëren door hoogwaardige infrastructuur comfortabel en snel met elkaar verbonden zijn. Daarvoor is meer nodig dan veiligheid alleen.

Hoewel we uit de geschiedenis weten dat er vaak een ramp nodig is voordat tot actie wordt overgegaan, is het zo niet altijd gegaan. Daarnaast zijn er in het verleden vaak grote ruimtelijke, infrastructurele beslissingen genomen zonder dat men alle consequenties ervan kon overzien. Denk aan de besluiten tot aanleg van de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal.<sup>32</sup> Toch was men ervan overtuigd dat het een goed besluit was, omdat het uitging van een krachtige visie en een helder toekomstbeeld.

Voor zo’n instelling wil de commissie pleiten: laat iedereen zich een beeld durven vormen van wat eraan kan komen en vooruit denken op welke wijze deze uitdagingen kunnen worden aangegaan. Of beter: op welke wijze kansen voor de toekomst kunnen worden gecreëerd.

### **Een duurzaam perspectief, kansen voor de toekomst**

De Deltacommissie beschouwt de lange termijnbescherming van de delta en de ruimtelijke inrichting van kust en achterland vanuit een samenhangende visie. Regionale afwegingen voor ‘specifieke’ vraagstukken moeten steeds integraal en vanuit landelijk perspectief gemaakt worden. Het advies van de Deltacommissie richt zich dan ook op het hoofdwatersysteem. Maar de uitwerking van de aanbevelingen zal veelal op gebiedsniveau moeten plaatsvinden. Voor gedragen en voldragen beslissingen over de gewenste investeringen is bovendien goede betrokkenheid van maatschappelijke partijen een wezenlijke voorwaarde. Ook dit is een aspect dat bij uitstek op regionale schaal invulling kan krijgen.

Om tot een klimaatbestendige inrichting van het land te komen, zullen regionale opgaven integraal moeten worden aangepakt; de aanpak van de wateropgave kan niet los worden gezien van de aanpak van de opgaven op het gebied van natuur, landschap en stedelijke ontwikkeling.

De visie van de commissie vormt de brug tussen de opgaven die zij voor zich ziet en de oplossingsrichtingen die zij daarvoor aanbeveelt. Aan het begin van de 21<sup>ste</sup> eeuw moet geen blauwdruk worden ontworpen voor het Nederland aan het einde van de 22<sup>ste</sup> eeuw. Maar er moet worden voorkomen dat mogelijkheden onbenut blijven om voor latere generaties nu voorwaarden te scheppen voor een goede leefomgeving. De Deltacommissie grijpt de historische kans graag met beide handen aan om hiervoor een visie te geven, waarvan een *Deltaprogramma* met concrete maatregelen wordt afgeleid.

Nieuwe uitdagingen zijn door de Nederlandse bestuurders en waterbouwers vaak als een bron voor vernieuwingen opgevat. Dat hoeft in de toekomst niet anders te zijn: klimaatverandering en zeespiegelstijging openen nieuwe perspectieven. Door nu weloverwogen richting te kiezen, voorkomen we bovendien ingrepen waarvan we later spijt krijgen en neemt de kans toe dat de gestelde doelen worden bereikt.

### **Ons toekomstbeeld**

De commissie heeft voor de inrichting van Nederland op de lange termijn, dat wil zeggen tot einde volgende eeuw, het volgende toekomstbeeld voor ogen. Heel Nederland blijft een aantrekkelijk land om te wonen, werken, investeren en recreëren. Veiligheid én duurzaamheid zijn de twee pijlers waarop de strategie voor de komende eeuwen gebaseerd moet zijn. Duurzaamheid vat de commissie op als het streven naar een zo efficiënt mogelijk gebruik van water, energie en andere grondstoffen, zodanig dat de kwaliteit van de leefomgeving behouden blijft of zelfs verbeterd wordt. De ontwikkeling naar dit toekomstbeeld moet door en voor elke generatie zodanig vorm krijgen dat voorzien wordt in de eigen behoeften, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien in gevaar te brengen. Dit betekent onder andere dat overheid, bedrijven en huishoudens zuinig omgaan met water, energie, sediment en andere grondstoffen, en zorgen voor hergebruik van materialen (gesloten kringlopen).



Bij de inrichting van het land wordt zoveel mogelijk aangesloten bij natuurlijke processen. Een (gedeeltelijk) nieuwe biodiversiteit en nieuwe, aantrekkelijke landschappen kunnen opbloeien als we meer ruimte bieden aan de dynamiek van zee en rivieren. In waterbergingsgebieden, op nieuw land of op dijken kunnen (aangepaste) woonmilieus gecreëerd worden. De mogelijkheden voor verschillende vormen van energiewinning op zee en aan de kust (windmolens, getijden- en osmose-energie) zijn veelbelovend. Door het ontwikkelen en toepassen van duurzame energiebronnen wordt tegelijk de uitstoot van broeikasgassen teruggedrongen en worden functies gecombineerd.

De Randstad blijft het hart van ons land: daar wonen de meeste mensen, daar wordt het grootste deel van ons nationaal inkomen verdiend. Ook in cultuurhistorisch opzicht en voor de voedselvoorziening blijft het laaggelegen deel van ons land van internationale betekenis. Natuur, landschap en bijzondere architectuur blijven kostbare goederen, in laag en hoog Nederland. De belangrijke mainports leveren ook in de toekomst een wezenlijke bijdrage aan de welvaart van ons land; Nederland handhaaft zich als internationaal knooppunt van goederen, diensten en kennis. Verplaatsen van dit alles is niet nodig en zou enorme kosten en een enorme kapitaalvernietiging met zich mee brengen.

Er blijft genoeg (zoet) water beschikbaar voor de functies waarvan het belangrijk is dat ze hierover kunnen beschikken: drinkwatervoorziening, landbouw, natuur, industrie, transport. Bij het nemen van besluiten houden zowel overheid als burgers rekening met water; zowel met de kansen die water biedt om te wonen, werken, recreëren en investeren als met het tekort aan water (water als schaars goed), wateroverlast en de bedreiging van water (hoogwater van zee, rivieren en meren).

De beste strategie om Nederland op den duur veilig en aangenaam bewoonbaar te houden, is door mee te ontwikkelen met de klimaatverandering. Meebewegen met en gebruik maken van de natuurlijke processen waar dat mogelijk is, leidt tot oplossingen waaraan mens en natuur zich geleidelijk kunnen aanpassen. Dit maakt het voor de verschillende functies – de aanleg van infrastructuur, de reserveringen voor woningbouw en bedrijventerreinen, het gebruik van grond voor landbouw, recreatie en natuur – ook beter mogelijk deze in multifunctionele oplossingen te combineren. Doorgaans zullen dit ook de oplossingen zijn die op termijn de laagste kosten hebben voor aanleg en onderhoud. Dit zal vaak ook maatschappelijke meerwaarde opleveren, omdat ze nieuwe mogelijkheden scheppen. Verandering van het waterpeil biedt bijvoorbeeld nieuwe kansen voor recreatie en voor interessante woon- en werkmilieus. Pogingen om de natuur te beheersen, zullen steeds grotere (en duurdere) inspanningen vergen.



*De eerste opgeleverde kering van de Deltawerken: De Hollandse IJsselkering bij Krimpen aan de IJssel.*

## **De risicobenadering van de eerste Deltacommissie**

‘Een voor het gehele kustgebied geldend systeem van beveiliging, waarbij goed gefundeerde normen en richtlijnen in acht worden genomen, kan niet worden ontbeerd’, schreef de eerste Deltacommissie. Haar veiligheidsbeleid was gebaseerd op de risicobenadering: de kans dat een overstroming in een gebied plaatsvindt, vermenigvuldigd met het gevolg van die overstroming.

Het maximale aanvaardbare risico (de veiligheidsnorm) heeft men vastgesteld aan de hand van drie analyses:

- een analyse van de meest ongunstige waterstand die in de rampnacht van 1953 had kunnen optreden als alles tegen had gezeten;
- een analyse van de frequentie van het optreden van stormvloeden;
- een vergelijking van de kosten van dijkversterking met de economische waarde (inclusief verlies aan mensenlevens en immateriële waarden) van het dijkkringgebied Centraal-Holland.

De Deltacommissie achtte de te beschermen belangen voor Noord-Holland even groot als voor Centraal-Holland en koos voor een veiligheidsnorm van 1/10.000 per jaar. Dit betekent dat een extreme waterstand met een frequentie van eens in de 10.000 jaar redelijkerwijs gekeerd moet kunnen worden. Voor de andere kustgebieden vond men een veiligheidsnorm van

1/4.000 per jaar voldoende. Dit gezien het verschil in te beschermen belangen. Voor de rivieren is later een lagere norm van 1/1.250 per jaar afgeleid, uitgaande van een geringere schade bij overstroming door zoet- dan door zout water, het belang van de waarden van landschap, natuur en cultuur(historie), en de voorspelbaarheid van hoogwater op de rivieren. Voor de overgangsgebieden tussen kust en rivier (inclusief IJsselmeergebied) kwam men tot de overgangsnorm van 1/2.000 per jaar.

Bron: Advies eerste Deltacommissie (1960) en Waterveiligheid 21<sup>e</sup> eeuw Synthesedocument (2008)

### **Uitgangspunten**

De commissie hanteert een aantal normatieve uitgangspunten, die leidend zijn bij het kiezen van de paden om het toekomstige Nederland te bereiken:

1. Nederland blijft de veiligste delta in de wereld. We houden Nederland bewoonbaar.
2. Waar dit kan, bewegen we mee met de natuurlijke ontwikkelingen die het gevolg zijn van klimaatverandering en andere natuurlijke processen. We bouwen en ontwikkelen het land zoveel mogelijk in harmonie met ecologische processen.
3. De commissie kiest voor een brede definitie van het begrip ‘waterveiligheid’. Tot die definitie worden gerekend: mensen (voorkomen van slachtoffers), bescherming van economische-, ecologische- en cultuur(historische) waarden, het voorkomen van beschadiging van de internationale reputatie van ons land en het voorkomen van maatschappelijke ontwrichting.
4. Waterveiligheid is voor heel Nederland van belang: als ergens in het land een catastrofale dijkdoorbraak plaatsvindt, heeft dit ontwrichtende gevolgen voor heel Nederland. Waterveiligheid is een collectieve, nationale verantwoordelijkheid. Dat was het van oudsher en dat blijft ook zo. De overheid waarborgt dit. Vanuit die collectieve verantwoordelijkheid wordt het solidariteitsbeginsel gehanteerd: iedereen (ongeacht de woonplaats) heeft belang bij waterveiligheid en draagt daar daarom financieel aan bij. Aandacht en zorg van de huidige generatie vergroten de mogelijkheden van en beperken de risico's voor toekomstige generaties. Daarom is ook solidariteit tussen de generaties noodzakelijk.
5. De bescherming tegen hoogwater vindt plaats in goede samenwerking met onze buurlanden en binnen de gemeenschappelijk bepaalde EU-kaders.
6. De commissie kiest ervoor om de methodiek van de vorige Deltacommissie als uitgangspunt te nemen, gebaseerd op een risicobenadering. Dit impliceert maatregelen voor waterveiligheid die gericht zijn op het beperken van zowel kansen op als gevolgen van overstromingen.
7. De kans op dodelijke slachtoffers als gevolg van een overstroming moet ten opzichte van de huidige situatie substantieel kleiner worden.<sup>33</sup> De kans op overlijden door overstroming mag voor iedere Nederlander in overstroombaar gebied (binnen een dijkring) niet groter zijn dan een bepaald basisniveau. De commissie dringt bovendien aan op maatregelen om de kans op grote aantallen slachtoffers door overstromingen met gerichte maatregelen te verminderen. De manier waarop aan dit streven invulling wordt gegeven, kan per gebied verschillen.

### **Een vernieuwde risicobenadering<sup>34</sup>**

De commissie houdt vast aan de risicobenadering die door de eerste Deltacommissie tot uitgangspunt is verheven. Beheersing van risico's van overstroming vindt plaats door een combinatie van maatregelen die de *kansen* beperken (bijvoorbeeld hoge en sterke waterkeringen) en maatregelen die de *gevolgen* beperken (bijvoorbeeld vanuit de regelgeving op het gebied van ruimtelijke ordening of door zonering, compartimentering, alarmering, vluchtplannen, vluchtroutes, vluchtplaatsen). De combinatie van maatregelen wordt afgestemd op het karakter van de potentiële ramp en de kenmerken van de betreffende dijkring. Er moet sprake zijn van maatwerk. Het onderzoek dat plaatsvindt in het kader van *Veiligheid Nederland in Kaart*<sup>35</sup> biedt hiervoor de mogelijkheden. Voorgesteld wordt primair te blijven sturen op kansen, aangezien dit bewezen heeft het meest effectief te zijn.

Het zijn de te beschermen belangen die het niveau van waterveiligheid bepalen. De eerste Deltacommissie hanteerde een definitie van het begrip veiligheid die alleen betrekking had op economische schade en slachtoffers. De nieuwe Deltacommissie meent dat voor het vaststellen van het gewenste veiligheidsniveau meer aspecten moeten worden meegewogen. Zij is van mening dat het beschermingsniveau moet worden bepaald door:

- ~ de kans voor ieder individu om te overlijden door een overstroming;
- ~ de kans op grote aantallen slachtoffers in één keer;
- ~ de potentiële schade, waarbij meer dan alleen de economische schade beschouwd moet worden.

### **Waterveiligheid hoogste prioriteit**

Een mensenleven is overal evenveel waard en de kans op overlijden als gevolg van een overstroming moet daarom overal op een maatschappelijk overeen te komen basisniveau worden gerealiseerd. In het 'externe veiligheidsbeleid'<sup>36</sup> gericht op bescherming van personen en milieu tegen ongevallen bij industriële installaties, transport en opslag van gevaarlijke stoffen, treinemplacementen en in het luchtverkeer - wordt dat het Individueel of Plaatsgebonden Risico genoemd. Hiervoor wordt de waarde van  $10^{-6}$  (één op een miljoen) per jaar aangehouden. De commissie stelt voor om deze waarde ook te hanteren als het basisniveau dat overal (binnen elke dijkkring) voor waterveiligheid van kracht moet zijn. Dat wil zeggen dat overal in (overstroombaar) Nederland de kans dat iemand overlijdt door een overstroming, niet groter dan één op een miljoen per jaar mag zijn.

Momenteel is de kans op grote aantallen dodelijke slachtoffers in één keer (het Groepsrisico) door een overstroming veel groter dan het risico van alle andere hierboven genoemde terreinen waarvoor het extern veiligheidsbeleid geldt, bij elkaar opgeteld. Dit vindt de commissie niet acceptabel: grote aantallen slachtoffers vanwege een overstroming moeten worden vermeden. Op dit moment is er nog geen geaccepteerde maat voor het Groepsrisico voor overstromingen beschikbaar.<sup>37</sup> Daarom dringt de Deltacommissie aan om op basis van nader onderzoek zo'n maat voor Groepsrisico voor overstromingen te ontwikkelen.

Als derde pijler voor het bepalen van het gewenste waterveiligheidsniveau ziet de commissie het belang van het vermijden van schade door een overstroming. Deze schade moet op basis van de huidige kennis en maatschappelijke opvattingen worden beschouwd. Dit betekent dat directe en indirecte kosten van een overstroming binnen en buiten het overstroomde gebied meegenomen moeten worden, maar ook een monetaire waardering van landschappelijke, natuurlijke en cultuur(historische) waarden, reputatieschade en maatschappelijke ontwrichting. Door optimalisatie van de kosten en de baten (vermeden schade) van beschermingsmaatregelen, kan voor dit element een maat in de vorm van een overstromingskans worden vastgesteld.

Deze drie elementen moeten tezamen resulteren in één aangepaste norm voor waterveiligheid voor elke dijkkring. De waterveiligheidsnorm wordt uitgedrukt in maximaal aanvaardbare kansen. Regelmatig (gekoppeld aan de *EU-richtlijn Overstromingsrisico's*) is herijking van de waterveiligheidsnorm nodig, aangezien (de voorspelling over) het klimaat verandert en de potentiële gevolgen veranderen (vanwege sociale en economische ontwikkelingen). Met deze

aanpak blijft het principe van ruimtelijke differentiatie van veiligheidsniveaus zoals door de vorige Deltacommissie geïntroduceerd, gehandhaafd, maar is er wel een basisveiligheidsniveau voor iedereen. Bij de uitwerking van de drie elementen kan blijken dat er, ten opzichte van de huidige situatie, meer ruimtelijke differentiatie ontstaat. De commissie is daarbij wel van mening dat binnen samenhangende groepen van dijkringen de gelijkheid gewaarborgd moet worden, en dus regionaal sterk variërende differentiatie niet wenselijk is.

De inzichten in hoe de drie elementen uitwerken in een nieuwe norm zijn nog niet compleet. Nadere uitwerking is nodig. Echter, de commissie vindt het vaststellen van veiligheidsniveaus niet iets dat enkel op basis van rekenexercities moet plaatsvinden. In het licht van wat nu reeds bekend is, waarbij de commissie het veel grotere ‘maatschappelijke’ risico voor overstromingen nog eens wil benadrukken, is zij van mening dat de aangepaste norm in ieder geval moet leiden tot een hoger veiligheidsniveau dan het huidige. De commissie wil dan ook duidelijk zijn op dit punt.

Om iedereen hetzelfde basisniveau van veiligheid te geven, zal naar verwachting in de dijkringen van het rivierengebied de overstromingskansen met een factor 10 verlaagd moeten worden. Om grote aantallen slachtoffers te voorkomen, moet in meerdere dijkringen zowel aan de kust als in het (beneden)rivierengebied de overstromingskansen volgens de huidige inzichten eveneens met meer dan een factor 10 verlaagd worden. Na zorgvuldige afweging komt de commissie tot het oordeel om de overstromingskansen voor alle dijkringen (de aangepaste norm voor waterveiligheid) ten opzichte van de huidige normen minimaal met een factor 10 te verminderen en dus het veiligheidsniveau met een factor 10 te verhogen. Deze huidige normen worden hierbij door de commissie geïnterpreteerd als overstromingskansen.<sup>38</sup> De nadere uitwerking van de drie elementen voor de norm mag volgens de commissie alleen met een zeer deugdelijke onderbouwing leiden tot een lagere factor dan 10. Vanwege de aanzienlijke risico's voor grote aantallen slachtoffers<sup>39</sup> verwacht de commissie eerder dat voor meerdere dijkringen de nadere uitwerking zal leiden tot een nog hogere factor waarmee de veiligheid verbeterd moet worden.

31. Auke van der Woud. *Het lege land*, blz. 23.

32. Van de Ven. *De Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal: een waagstuk*. Onderzoek in opdracht van de Deltacommissie, 2008.

33. Het volledig uitsluiten van dodelijke slachtoffers en maatschappelijke ontwrichting is onmogelijk.

34. Zie bijlage 4 voor een nadere toelichting op de visie op veiligheid van de Deltacommissie

35. Door het project Veiligheid van Nederland in Kaart (VNK) worden de kansen op en de gevolgen van overstromingen van de dijkringen in Nederland in kaart gebracht volgens een nieuwe methode. De sterkte van

kunstwerken, inzicht in zwakke plekken in de dijkkring en het omgaan met onzekerheden in kennis vormen belangrijke onderdelen van het project.

36. Het besluit Externe Veiligheid (VROM, 2004) bevat de hoogte van maatschappelijk acceptabele risiconormen.

37. Op dit moment bestaat er geen oriëntatiewaarde voor het Groepsrisico van overstromingen (Beckers et al., 2008). Het risico per dijkkring is immers niet eenvoudig te vergelijken met risico's bij een inrichting of transport van gevaarlijke stoffen, waar het gevolg afhangt van een activiteit op één enkele locatie; een

overstroming treft meestal een substantieel groter gebied. Ook zijn overstromingen van een heel ander karakter dan de door menselijk handelen veroorzaakte gevaren.

38. Een verbetering van de veiligheid met een factor 10 vergt naar schatting van de adviescommissie Financiering Primaire Waterkeringen (Commissie Vellinga) een investering van 9 miljard euro.

39. Jonkman, S.N., 2008. *Schattingen Groepsrisico ten behoeve van het advies van de Deltacommissie*. Memo 9T6387.AO/NN0001/902968/Rott



## 4 Werken aan de toekomst: mee-ontwikkelen met het klimaat

Zelfs al zouden we mondiaal de doelen van het Kyoto-protocol en zijn opvolgers realiseren en zelfs al zou van vandaag op morgen de uitstoot van broeikasgassen wereldwijd drastisch worden verminderd, dan nog zal de opwarming van de aarde eeuwenlang na-ijlen. En dus weten we zeker dat we ons als laaggelegen delta aan de Noordzee moeten voorbereiden op de gevolgen van:

- ~ zeespiegelstijging voor de bescherming van de Hollandse kust, het Waddengebied en de Zuidwestelijke delta;
- ~ hogere rivierafvoeren voor de veiligheid langs de rivieren;
- ~ toenemende verzilting en lagere rivierafvoeren voor de watervoorziening in droge zomers;
- ~ zeespiegelstijging voor de intergetijdengebieden in de Waddenzee en de Zuidwestelijke delta;
- ~ en dit alles in combinatie met bodemdaling.

Om de gevolgen van klimaatverandering het hoofd te bieden, is naar de overtuiging van de Deltacommissie ‘mee-ontwikkelen met de klimaatverandering en andere ecologische processen’ de verstandigste strategie. Geleidelijkheid, flexibiliteit (mogelijkheid tot bijsturen), kennis van natuurlijke processen en kosteneffectiviteit zijn in deze strategie sleutelbegrippen. Meegaan met natuurlijke processen waar dat kan, bouwen met de natuur, biedt mens en natuur de beste kansen om zich aan de veranderende omstandigheden te blijven aanpassen en geeft op termijn de minste kosten. In algemene zin moet verder opgemerkt worden dat als zoet water in de toekomst schaarser wordt, het nodig is om meer ruimte te vinden voor zoetwateropslag. De verwachting is dat met toenemende schaarste de prijs van zoet water steeds hoger zal worden. Dit zal bijdragen aan innovaties om effectiever met water om te gaan. De Deltacommissie onderstreept het belang van sterke maatschappelijke betrokkenheid bij de waterveiligheid van ons land. Alleen als er in de samenleving – door bewoners en bedrijfsleven – bewust en behoedzaam met het water wordt omgegaan, kan de noodzakelijke aanpak voor de bescherming tegen overstromingen en een duurzame zoetwatervoorziening werkelijkheid worden.

De commissie ziet drie tijdshorizonnen en wil haar aanbevelingen daarnaar richten:

- ~ concrete maatregelen voor de periode tot 2050;
- ~ een duidelijke visie voor de periode tot 2100 en
- ~ beschouwingen voor de heel lange termijn na 2100.

Voor de korte horizon denkt de commissie dat het realistisch is met behulp van beschikbare scenario's te extrapoleren vanuit het verleden en heden. Voor

de middellange termijn (2050-2100) wordt dit moeilijker - immers, de trend is wel duidelijk maar het tempo van klimaatverandering is nog erg onzeker. Maar omdat al op korte termijn moet worden voorgesorteerd op wat na 2050 in het verschiet ligt, vindt de commissie het verstandig dit ook op basis van extrapolatie te doen en komt daarom ook met concrete aanbevelingen voor deze termijn. Wel tekent de commissie hierbij aan dat bepaalde aanbevelingen (voor de periode na 2050) in een ander daglicht kunnen komen te staan als scenario's zich heel anders ontwikkelen dan nu wordt gedacht. Op de heel lange termijn is extrapolatie niet realistisch en zal vanuit mogelijke toekomstscenario's moeten worden teruggekeken (backcasting) en worden getoetst of maatregelen doeltreffend zijn voor verschillende toekomstbeelden.

Alvorens de aanbevelingen op de korte en middellange termijn te verwoorden in een *Deltaprogramma*, wordt een schets gegeven van de keuzes die Nederland in het verleden heeft gemaakt die geleid hebben tot ons huidige samenhangende watersysteem. Daarna volgt een verkenning van mogelijke conceptuele keuzes voor het integrale watersysteem in de verre toekomst. Voor alle te maken keuzes, wordt uitgegaan van de huidige situatie: ons huidige, samenhangende watersysteem met de bijbehorende inrichting om aan de verschillende gebruiksfuncties te kunnen voldoen. Tegelijk zijn de aanbevelingen in dit advies voor de korte en middellange termijn zo gekozen dat op de lange termijn verschillende opties zoveel mogelijk open blijven, zodat toekomstige generaties nog de ruimte hebben om op basis van de dan geldende inzichten en waarden hun eigen afwegingen te maken.

De commissie geeft in haar adviezen aan welke maatregelen vanuit het lange-termijnperspectief onontkoombaar zijn en hoe daarop vanaf nu kan worden geanticipeerd ('hoe-dan-ook maatregelen'). Het reserveren van ruimte en euro's voor later maakt van deze strategie een essentieel onderdeel uit. Uitdaging is om steeds als dit tegen redelijke kosten mogelijk is, die oplossingen tot ontwikkeling te brengen die bredere maatschappelijke meerwaarde bieden. De aanpak van de opgaven op het gebied van waterveiligheid biedt immers kansen om ook andere belangen en functies, zoals landbouw, natuur, recreatie, wonen, bereikbaarheid en energievoorziening verder te ontwikkelen of te verenigen.

### **Ons watersysteem: een product van het werk van eeuwen**

Om de kans op overstromingen te verminderen en landbouw (beter) mogelijk te maken, zijn de Nederlanders al meer dan 1000 jaar geleden begonnen met maatregelen als drainage en de inpoldering van intergetijdengebieden. Met name in de Hollandse provincies zijn de afgelopen eeuwen meren drooggelegd, waarvan het Haarlemmermeer als laatste (met behulp van stoomgemalen). Midden 19<sup>e</sup> eeuw is de keuze gemaakt om de Amsterdamse haven via sluizen met de Noordzee te verbinden en geen getijdenwerking via het Noordzeekanaal toe te laten. Voor de regio Rotterdam is eind 19<sup>e</sup> eeuw met de aanleg van de Nieuwe Waterweg gekozen voor vrije toegang tot de haven van Rotterdam. De afvoer van Rijn en Maas vindt plaats via de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet.

De overstromingen van 1916 (Zuiderzee) en 1953 (Zuidwestelijke delta) hebben geleid tot ingrijpende kustverkortingsmaatregelen: de aanleg van de Afsluitdijk en de Deltawerken. De Waddenzee en Westerschelde zijn nu nog de enige twee grote natuurlijke systemen die onder vrije invloed staan van stroming, getij en



golven. Kenmerkend voor deze omvangrijke ingrepen van de vorige eeuw, is de multifunctionele en integrale aanpak. Hierdoor zijn belangrijke voordelen geboekt op het gebied van zoetwatervoorziening (via het IJsselmeer), voor de landbouw (omvangrijke nieuwe arealen), de veiligheid tegen overstroming (tot en met Amsterdam), ontsluiting van de eilanden, de ontwikkeling van recreatie en watersport en natuurwaarden. Zo is in laag Nederland een intensief gebruikt en sterk gereguleerd watersysteem ontstaan. De veiligheid tegen overstromen wordt gewaarborgd door dijkringen.

De noordelijke provincies worden gekenmerkt door peilcontrole van het zoete buitenwater (IJmeer, Markermeer en IJsselmeer) en een ‘natuurlijke’ Waddenzee. De commissie verwacht dat ook op de middellange en zeer lange termijn deze keuzes verdedigbaar blijven.

De noodzaak tot het geleiden van de rivierafvoer via Zuidwest-Nederland vindt zijn oorsprong in de historische inrichting van ons watersysteem. De commissie voorziet dat al op middellange termijn het geleiden van grote rivierafvoeren mede via de Nieuwe Waterweg tot moeilijk oplosbare veiligheidsproblemen voor Rotterdam en de Drechtsteden gaat leiden. Vandaar dat de commissie aanbevelingen doet om dit gebied bij extreme situaties vanuit zee en vanuit de rivieren te beschermen, waarbij de extreme afvoeren geheel via de Zuidwestelijke delta moeten worden afgevoerd. Op de heel lange termijn zou bij een sterkere zeespiegelstijging en bij een tegenvallende economie de optie om de Nieuwe Waterweg structureel te sluiten reëel kunnen worden. Het scheepvaartverkeer zou dan via sluisen moeten worden bediend.

Voor de periode tot 2050 ziet de commissie mogelijkheden voor versterking van het estuariene karakter van Zuidwest-Nederland, waarbij, als altijd, rekening moet worden gehouden met de geleiding van hoge rivierafvoeren, de zoetwatervoorziening en de veiligheid. Natuurlijk moeten de kwetsbare stedelijke gebieden afdoende beschermd worden. Dit biedt tegelijk kansen voor stedelijke ontwikkeling.

Voor de rivieren geldt: zo lang mogelijk het winterbed behouden en verruimen, en zorgen voor voldoende veiligheid in aangrenzende polders.

Over de wijze waarop de financiering van de benodigde investeringen vorm kan worden gegeven, wordt in het volgende hoofdstuk gesproken. In dit hoofdstuk wordt een virtuele rondvlucht over de Nederlandse delta gemaakt – de kust, het Waddengebied de Zuidwestelijke delta, het rivierenland en het IJsselmeer – om vast te stellen welke oplossingsrichtingen geboden zijn om de waterveiligheid en watervoorziening van ons land zeker te stellen. Zee en rivieren vloeien in elkaar over; hoogwaterbescherming en zoetwatervoorziening maken onderdeel uit van hetzelfde systeem. Vanuit dit brede, samenhangende perspectief vragen per gebied verschillende opgaven specifieke aandacht.

### **Beheersen van overstromingsrisico's**

De waterveiligheidsnormen dateren uit de jaren zestig van de vorige eeuw. Momenteel voldoet ongeveer een kwart van de waterkeringen niet aan die geldende normen en van nog eens bijna een derde is niet bekend of ze voldoen.<sup>40</sup> Het Hoogwaterbeschermingsprogramma is erop gericht deze achterstand in te halen. Het is overigens inherent aan de huidige toetssystematiek dat



'Deltadijk' in Japan

## Deltadijken...

zijn zo hoog, breed of sterk dat de kans op een plotselinge en oncontroleerbare overstroming vrijwel nihil is. Afhankelijk van de specifieke situatie, verschilt het karakter van de Deltadijk: de precieze uitvoering vereist plaatselijk maatwerk. Het kan in de vorm van een doorbraakbestendige dijk, in de vorm van een extra hoge dijk, een heel brede dijk, of een van binnen extra versterkte dijk (door het aanbrengen van damwanden). Het gaat er om de risico's (ofwel de kansen, ofwel de gevolgen) op een (economisch) optimale manier te verminderen.

Punt van aandacht is dat Deltadijken alleen dan effectief zijn als er geen zwakke schakels in de dijkkring zijn. Eerste inzichten uit recent onderzoek geven aan dat met de aanleg van Deltadijken tegen relatief weinig kosten de overstromingskans met een factor van minimaal 100 gereduceerd worden (Silva en Van Velzen, 2008). Er worden praktijkexperimenten uitgevoerd en voorbereid onder de noemers *COMCOAST*<sup>1</sup> en '*Klimaatdijk*'<sup>2</sup>.

Deltadijken kunnen, afhankelijk van hun vorm, gecombineerd worden met

andere functies. In stedelijke gebieden zouden Deltadijken bijvoorbeeld kunnen worden gecombineerd met projecten waarin bedrijventerreinen en woonwijken opnieuw ingericht worden. Wanneer infrastructuur in of op een dijk wordt ondergebracht, ontstaat echte ruimtewinst en ruimtelijke kwaliteit.

1. *COMCOAST* is een project waarin nieuwe manieren worden onderzocht en experimenten worden uitgevoerd voor inrichting en beheer van de kustzone
2. *Klimaatdijk* is een project van het onderzoekprogramma *Leven met Water*.

er achterstanden ontstaan: achteraf wordt getoetst of de waterveiligheid voldoet en pas als een waterkering wordt afgekeurd -en er dus sprake is van achterstand-, worden verbetermaatregelen ingepland.

De commissie vindt dat de normen en de toetsystematiek moeten worden aangepast (zie het vorige hoofdstuk en bijlage 4). Deze nieuwe normen dienen zo snel mogelijk vastgelegd te worden (volgens de waterbeheerders is 2013 hiervoor een haalbare datum) en bij het vastleggen van de nieuwe methodiek moet aandacht worden gegeven aan de mogelijkheid om meer anticiperend te kunnen toetsen. Hierdoor wordt het mogelijk om de noodzaak van verbetermaatregelen te signaleren voordat de waterkering feitelijk niet meer voldoet. Door dan tijdig de maatregelen uit te voeren, wordt voorkomen dat er achterstanden ontstaan.

De maatregelen om het veiligheidsniveau met minimaal een factor 10 voor alle dijkringen te verhogen, moeten voor 2050 zijn uitgevoerd. Daar waar bij nadere onderbouwing het veiligheidsniveau nog (veel) verder omhoog moet om grote aantallen slachtoffers te voorkomen, acht de Deltacommissie het essentieel de kans op of de gevolgen van plotselinge en onbeheersbare overstromingen sterk te reduceren. Te allen tijde moet immers vermeden worden dat door diepe bressen langdurig en met veel geweld grote hoeveelheden water kunnen binnenstromen. De commissie beveelt hiervoor het concept van de 'Deltadijken' aan: dijken die door hun breedte, hoogte of interne constructie zo sterk zijn, dat een plotselinge onbeheersbare overstroming vrijwel uitgesloten is (zie box 'Deltadijken...'). De precieze uitwerking van dit concept vereist plaatselijk maatwerk, rekening houdend met de te voorkomen gevolgen en de eigenschappen en mogelijkheden van de waterkering ter plekke. Per gebied moet op basis van kosteneffectiviteit bezien worden met welke maatregelen het benodigde veiligheidsniveau het best bereikt kan worden.

#### **Aanbeveling 1** **Veiligheidsniveau**

Tot 2050 *De huidige veiligheidsniveaus van alle dijkringen moeten met een factor 10 verbeterd worden. Verdere uitwerking van de normen kan leiden tot een hogere factor waarmee de veiligheid moet worden verbeterd. Alleen met een zeer goede onderbouwing kan deze herijking tot een lagere factor leiden. De aangepaste normen moeten zo snel mogelijk (2013) vastgesteld worden. Daar waar sprake is van een verhoging van de veiligheid die groter is dan de factor 10 (bijvoorbeeld een factor 100) is het concept van de Deltadijk veelbelovend. Dit concept moet daartoe op korte termijn verder worden uitgewerkt.*

*De benodigde maatregelen voor de verhoging van het veiligheidsniveau moeten voor 2050 zijn gerealiseerd. Hierbij moet vanzelfsprekend rekening worden gehouden met de voorziene klimaatverandering en de lange termijn visie van de Deltacommissie.*

Na 2050 *De veiligheidsniveaus moeten met regelmaat, 'gekoppeld' aan de EU-richtlijn Overstromingsrisico's, geactualiseerd worden. Dit kan leiden tot de noodzaak van aanvullende maatregelen.*



Stadswerven van Dordrecht

### **Urban Flood Management (UFM)**

In het project *Urban Flood Management* in Dordrecht wordt, in samenwerking met de steden Hamburg en Londen, kennis ontwikkeld voor het toepassen van duurzaam stedelijk hoogwaterbeheer, waarbij risicobeheersing als integraal onderdeel van de ruimtelijke inrichting geldt. Buitendijks bouwen, risicomanagement en kosteneffectiviteit zijn hierbij belangrijke uitgangspunten. Door 'overstromingsbestendig' te bouwen, kunnen in buitendijkse gebieden innovatieve en aantrekkelijke woonconcepten tot stand worden gebracht. De gemeente Dordrecht heeft onlangs besloten op deze wijze 1000 tot 1200 woningen te realiseren.

## Wateroverlast

Voor het realiseren van een hoger veiligheidsniveau kunnen naast veiligere waterkeringen en ruimte voor water, ook gevolgbeperkende maatregelen worden ingezet. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan aangepaste bouwvoorschriften, het bouwen op een verhoogde ondergrond, compartimentering en het afleiden van water van (woon)kernen via lage dammen. Dit soort maatregelen vindt de commissie zeer geschikt voor de bestrijding van de gevolgen van wateroverlast door overstromingen uit regionale wateren en door zware regenval.

Bouwen in diepe polders en op slappe veengrond vereist extra inspanningen om wateroverlast en schade door overstroming uit boezemwateren te voorkomen. Vanwege bodemdaling en klimaatverandering kunnen in de toekomst de kosten voor aanleg, beheer en onderhoud van infrastructuur en gebouwen fors toenemen. De commissie acht een verbod op bouwen op deze fysisch gezien ongunstige locaties niet zonder meer geboden: ruimte is nu eenmaal schaars. De besluitvorming over nieuwbouwplannen, inclusief grootschalige herstructurering in deze gebieden dient wel plaats te vinden op basis van een integrale kosten-batenanalyse. De kosten als gevolg van lokale besluiten moeten niet op een andere bestuurslaag of de samenleving als geheel worden afgewenteld, maar gedragen worden door degenen die ervan profiteren.

Bovenstaande afwegingen spelen mede een rol in het afwegingskader voor locatiekeuze, de inrichting van grootschalige projecten, gebiedsontwikkelingen en investeringsprogramma's die binnen het *Nationale Adaptatieprogramma Ruimte en Klimaat*<sup>41</sup> wordt ontwikkeld. De commissie vindt een dergelijk afwegingskader een relevant instrument en is van mening dat zo'n afwegingskader ook voor regionale en lokale afwegingen beschikbaar moet komen. Daarbij is het van belang dat de waterbeheerder vroegtijdig bij ontwikkelingen in de ruimtelijke inrichting betrokken wordt, zodat er geen sprake kan zijn van vrijblijvendheid.

### Aanbeveling 2 Nieuwbouwplannen

*Besluitvorming over nieuwbouwplannen op fysisch ongunstige locaties dient gebaseerd te zijn op een integrale kosten-batenafweging, waarin alle kosten nu en in de toekomst voor alle partijen zijn berekend. De commissie acht het onwenselijk dat de rekening van lokale besluiten op een andere bestuurslaag of de samenleving als geheel wordt afgewenteld; zij moet bij degenen die ervan profiteren in rekening worden gebracht.*

*Dit principe moet in een breder afwegingskader voor klimaatbestendigheid worden ondergebracht dan op regionaal en lokaal niveau toegepast kan worden. De waterbeheerders moeten in een vroeg stadium betrokken worden; er mag geen sprake van vrijblijvendheid zijn.*

### **Buitendijkse gebieden**

Voor buitendijkse gebieden geldt dat de overheid er in principe geen bescherming tegen overstromingen kan geven. Het gaat hier immers om terreinen die, buitendijks, onder de directe invloed van rivierafvoer, meerpeil of zeespiegel staan. Voor de kustplaatsen zijn veiligheidsniveaus afgesproken voor de delen die buitendijks zijn gelegen. Deze worden door de overheid gehandhaafd. In buitendijkse gebieden in het rivieren- en merengebied zijn geen beschermingsniveaus vastgesteld. Bewoners en gebruikers hebben hier een eigen verantwoordelijkheid voor het treffen van gevolgbeperkende maatregelen. De commissie vindt dat dit in ieder geval voor alle nieuwe ontwikkelingen moet gelden. De overheid informeert, adviseert, alarmeert en (eventueel) evacueert en kan eisen stellen aan de aanleg, zoals bijvoorbeeld bij de Maasvlakte is gedaan. Vanwege de waterstaatsfunctie van deze gebieden, zijn activiteiten en ontwikkelingen er onderworpen aan eisen vanuit het waterbeheer, zoals de *Beleidslijn voor de Rivier*: de afvoercapaciteit van de rivier (of een eventuele toekomstige meerpeilstijging) mag niet belemmerd worden.

Binnen deze kaders kunnen in het buitendijkse gebied allerlei verschillende woon- en werkmilieus ontstaan. Terpen in stroomluwe delen zijn een beproefde optie; deze kunnen ook goed worden aangelegd met baggerspecie die vrijkomt bij het op peil houden van vaargeulen en uiterwaarden. Andere mogelijkheden zijn drijvend wonen of woningen op palen. Bij relatief geringe maar wel frequent voorkomende overstromingen, kunnen woningen waterproof worden gebouwd zodat het water niet in de woning kan komen.

### **Aanbeveling 3** **Buitendijkse gebieden**

*Nieuwe ontwikkelingen in buitendijkse gebieden dienen de afvoercapaciteit van de rivier en eventueel toekomstig peilopzet van meren niet te belemmeren. Bewoners/gebruikers zijn zelf verantwoordelijk voor het treffen van gevolgbeperkende maatregelen. De overheid heeft een faciliterende rol op het gebied van voorlichten, informeren en waarschuwen.*

### **Noordzeekust**

De Noordzeekust bestaat uit de eilandkoppen in de Zuidwestelijke delta, de Hollandse kust en het Waddengebied. Tegen de stijgende zeespiegel kan Nederland zich blijven beschermen door de kustbescherming op orde te houden. In principe kan hiervoor uit twee oplossingsrichtingen gekozen worden: 'harde' keringen, zoals stormvloedkeringen die voor een bepaalde stijging zijn ontworpen, of zandsuppleties die 'natuurlijk' kunnen meegroeien met de verandering van de zeespiegel (waar nodig en gewenst te combineren met lokale harde maatregelen).

Zandsuppleties vormen de kern van ons huidige kustbeheer en bieden een goede mogelijkheid om mee te ontwikkelen met het klimaat. Om de kust van Zeeland tot en met het Waddengebied met de zeespiegel te laten meestijgen, is 7 miljoen m<sup>3</sup> zand nodig voor iedere millimeter zeespiegelstijging.<sup>42</sup> Een stijging van 6 - 12 millimeter/jaar (dat is 65 - 130 cm in 2100), vereist dan 40 - 85 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.<sup>43</sup>

Als deze gangbare praktijk van zandsuppleties geïntensiveerd wordt, door jaarlijks meer te suppleren dan louter nodig is voor de veiligheid, ontstaat een geleidelijke kustuitbreiding. Zo kan bij een extra suppletievolume van

40 miljoen m<sup>3</sup>/jaar, de Hollandse en Zeeuwse Noordzeekust over 100 jaar ongeveer 1 kilometer richting de Noordzee zijn verbreed.<sup>44</sup> Nadrukkelijk moet dit niet worden uitgevoerd als een kustverbreding ineens, maar op een geleidelijke wijze, die ruimte laat voor ecologische processen en in harmonie met de ruimtelijke ordening kan plaatsvinden.

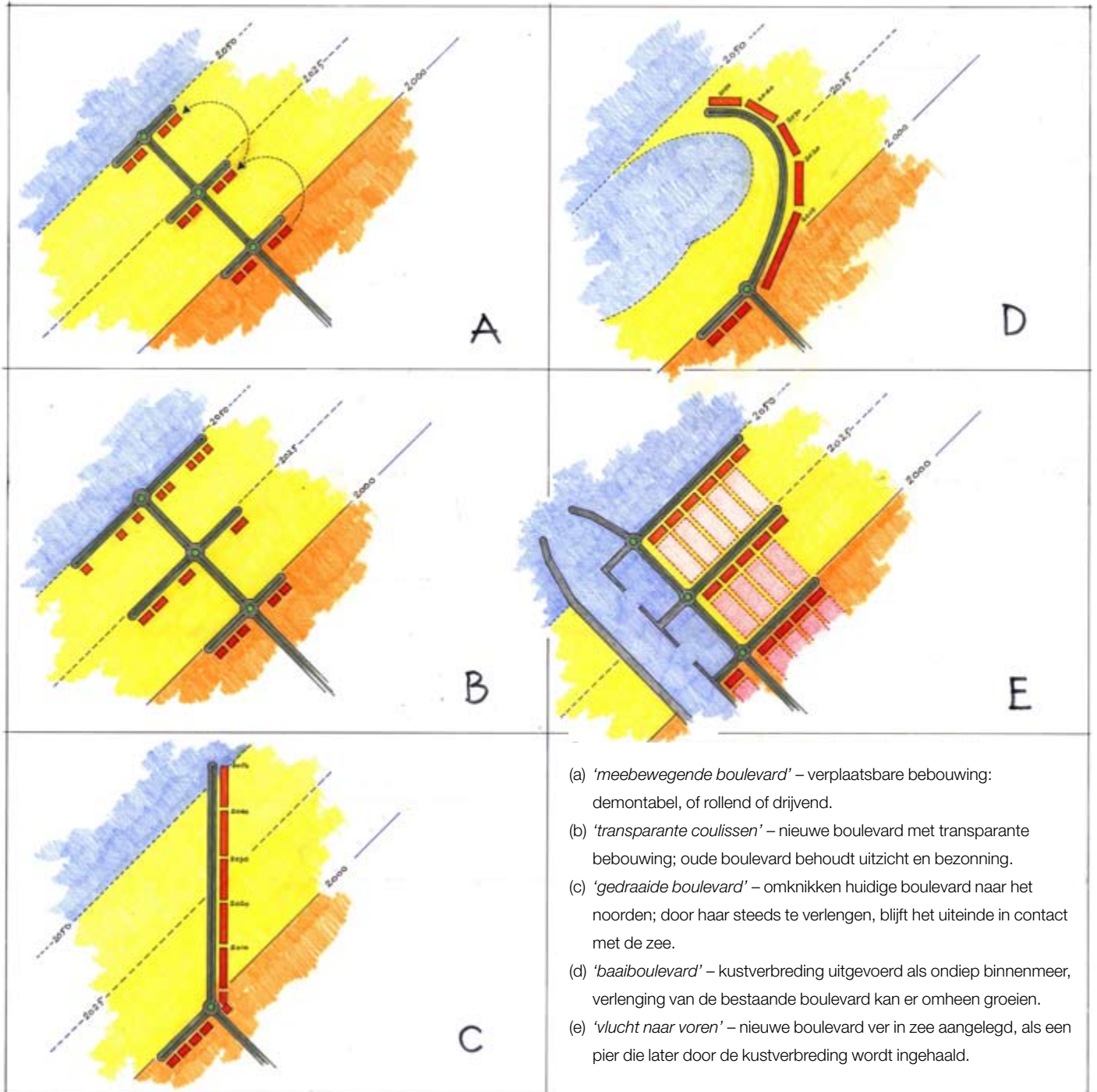
Een bredere kust biedt meer ruimte aan de natuur, waarmee veel van de kwaliteit die de afgelopen 150 jaar aan de kust verloren is gegaan, teruggewonnen zou kunnen worden.<sup>45</sup> Het is daarvoor van belang dat er open, afwisselende en dynamische leefgebieden voor plant- en diersoorten ontstaan, met gradiënten van zoet en brak water zoals hier in het verleden ook bestonden. Er komt ook meer ruimte voor recreatie beschikbaar en er kan op dit nieuwe land lokaal hoogwaardige en hoogwaterbestendige bebouwing worden gerealiseerd, zodat bestaande kustplaatsen de voordelen van hun ligging aan zee kunnen blijven benutten. Bovendien is het zeer wel mogelijk ondergrondse infrastructuur aan te leggen om de kust duurzaam te ontsluiten en de overige infrastructuur te ontlasten. Een ander voordeel van een bredere kust is een grotere zoetwatervoorraad in de duinen. Dat heeft bovendien een positief effect op het terugdringen van zoute kwel. Kortom, een bredere kust biedt nieuwe mogelijkheden en kan een belangrijke bijdrage leveren aan een aantrekkelijk Nederland.<sup>46</sup>

Uit veiligheidsoverwegingen acht de commissie het zinvol om voor de benodigde zandsuppleties uit te gaan van een zeespiegelstijging van 130 cm in 2100. Mocht de zeespiegelstijging geringer zijn, kan de hoeveelheid worden bijgesteld.

Het voor suppleties benodigde zand is op het Nederlands deel van het continentale plat voldoende aanwezig, hoewel het vanwege het toenemende ruimtegebruik op de Noordzee wel noodzakelijk is de komende jaren de vereiste winlocaties ruimtelijk te reserveren. Ook zal getoetst moeten worden of suppleties zodanig plaatsvinden dat zij de draagkracht van de natuur niet schaden, conform reeds bestaande nationale en Europese regelgeving. Ten slotte zouden de toegepaste win- en transportmethoden energiezuiniger en milieuvriendelijker kunnen worden door technologische vernieuwing en grootschalige aanpak, zeker als in de toekomst langdurig een veel grootschaligere inzet van baggerschepen in het verschieft ligt. De mogelijkheden hiervoor lijken veelbelovend en nader onderzoek, met name naar de ecologische consequenties, is noodzakelijk.

De commissie heeft uiteraard kennisgenomen van de ideeën die er zijn om eilanden voor de kust te aan te leggen. Deze ideeën zijn door de commissie vanuit het perspectief van waterveiligheid in beschouwing genomen (zie bijlage 5 'Eilanden en kusttriften nader bezien'). Eilanden beperken de golfwerking en golfoploop en kunnen daarmee een licht positief effect voor de kustveiligheid hebben. In combinatie met diepe geulen en een uitgekiende ligging, kan de hoogte van stormvloed in beperkte mate afnemen. Maar net als de bestaande kust moeten ook eilanden worden beschermd, zodat het onderhoud aan de primaire kustkeringen aanzienlijk toeneemt; langs die delen van de kust waar geen eilanden voor liggen, moet de veiligheid van de kust ook nog steeds op orde gehouden worden. De aanleg van eilanden of kunstriften verstoort daarnaast het natuurlijk herstel van het oorspronkelijk profiel na een stormperiode. Niet uitgesloten mag worden dat eilanden zullen

Figuur 7 Meegroeiboulevards  
 (Steeff Buijs, Schetsen van ruimtelijke  
 ontwikkelingen ten behoeve van de  
 Deltacommissie, 2008)





leiden tot vermindering van de stabiliteit van het kustprofiel en versterking van de kustachteruitgang. Deze aspecten leiden ertoe dat de commissie, voor wat betreft de waterveiligheid, kiest voor het principe van zandsuppleties voor de kust.

Een reden om eilanden aan te leggen, is meestal het scheppen van extra ruimte, bijvoorbeeld voor functies waarvoor op het vasteland moeilijk ruimte te vinden is, zoals milieubelastende of scheepvaartgebonden activiteiten als een vliegveld of energieopslag. Eilanden kunnen in principe ook voor land- en tuinbouw gebruikt worden en voor recreatieve doeleinden, natuurontwikkeling en wonen. 'Eilanden voor de kust' kunnen dus nieuwe mogelijkheden scheppen. Vanuit het oogpunt van kosteneffectiviteit biedt kustverbreding door zandsuppleties meer mogelijkheden voor recreatie, natuur en wonen (uitbreiding van de badplaatsen). Vandaar dat de commissie voor de maatschappelijke vraag rond extra ruimte voor natuur en recreatie kiest voor kustuitbreiding. Voor andere functies doet de commissie geen uitspraak.

#### **Aanbeveling 4** **Noordzeekust**

Tot 2050 *Voor de kust kiest de commissie voor 'bouwen met de natuur'. Voor de zandige kust van Zeeland, Holland en de Waddeneilanden wordt de kustveiligheid op orde gehouden door het suppleren van zand. Waar nodig worden stroomgeulen verlegd. De commissie gaat tot 2050 uit van een hoeveelheid van 85 miljoen m<sup>3</sup>/jaar en houdt dus tot 2050 rekening met een zeespiegelstijging van 12 mm/jaar.*

*Om tegemoet te komen aan maatschappelijke behoeften, adviseert de commissie om de suppleties op zo'n schaal uit te voeren dat de kust de komende eeuw kan aangroeien. Dit levert grote maatschappelijke meerwaarde voor Nederland op.*

*Op korte termijn moeten zandwinlocaties gereserveerd worden. Tevens moet op korte termijn onderzoek worden gedaan naar hoe deze grote volumes in termen van ecologie, economie en energie zo efficiënt mogelijk kunnen worden gesuppleerd.*

Na 2050 *Afhankelijk van de zeespiegelstijging worden de suppleties gehandhaafd of verminderd. Bij een minder grote stijging dan 12 mm/jaar (1,30 m in 2100), draagt een eventueel surplus aan zand op dat moment bij aan extra ruimte voor de kust en biedt veiligheid voor de periode na 2050.*

### **Waddengebied**

Door de zeespiegelstijging zal het huidige natuurlijke karakter van de Waddenzee veranderen.<sup>47</sup> Dit komt doordat bij toenemende zeespiegelstijging de zandimport die in de Waddenzee nodig is om te kunnen meegroeien zodanig groot wordt dat dit fysisch onverenigbaar is met de aanwezigheid van grote oppervlakken getijdengebied.<sup>48</sup>

Met de zandsuppleties die de commissie voor de kust voorstelt, wordt in een deel van de behoefte aan sedimentimport van de Waddenzeebekkens voorzien. Hiermee wordt voor het Waddengebied en de waardevolle intergetijdengebieden een bijdrage geleverd aan het meegroeien met de zeespiegelstijging.

Daarenboven moeten, om de Waddeneilanden veilig en bewoonbaar te houden, de waterkeringen van de eilandpolders verbeterd worden of anderszins op termijn worden overgestapt op een meer hoogwaterbestendige inrichting. Tevens moeten de waterkeringen die Noord-Nederland beschermen op orde gehouden worden.

#### **Aanbeveling 5 Waddengebied**

*Het voortbestaan van de Waddenzee zoals wij die nu kennen, is in het licht van de klimaatverandering niet vanzelfsprekend. De zandsuppleties langs de Noordzeekust dragen echter bij aan het meegroeien van het Waddengebied. De ontwikkelingen moeten goed worden geobserveerd en geanalyseerd; de commissie acht het van belang dit in internationale context te doen.*

*De bescherming van de polders van de Waddeneilanden en de kust van Noord-Nederland moet gewaarborgd blijven.*

### **De Zuidwestelijke delta**

De Oosterscheldekering kan een zeespiegelstijging van 50 cm opvangen. Mits goed onderhouden, is er in ieder geval tot ca. 2050 dan ook geen veiligheidsprobleem. Daarna zullen aanvullende maatregelen moeten worden getroffen. Hierbij kan onder meer worden gedacht aan andere sluitregimes en het dichten van de kieren tussen de schuiven en de drempels, waardoor de waterkerende werking van de stormvloedkering verbetert en de functionele levensduur wordt verlengd. De verwachting is dat de Oosterscheldekering met aanpassingen een zeespiegelstijging tot 1 m kan 'doorstaan'.

Daar komt bij dat als gevolg van de Oosterscheldekering het ecosysteem lijdt onder de te beperkte getijdenwerking. Zonder aanvullende maatregelen zullen de waardevolle intergetijdengebieden al voor 2050 grotendeels onder water verdwijnen ('zandhonger'). Hoewel de commissie er op wijst dat een Oosterschelde-estuarium met minder plaatareaal ook een waardevol systeem is, vindt zij het van belang dat aanvullende maatregelen op korte termijn worden genomen. Bijvoorbeeld in de vorm van zandsuppleties waarbij zand van buiten naar binnen wordt gehaald en wordt aangebracht op de eroderende platen of langs de dijken.<sup>49</sup> In dat laatste geval wordt ook meteen een bijdrage aan de waterveiligheid geleverd. In tegenstelling tot de Wadden dragen de suppleties aan de Zeeuwse kust niet bij omdat natuurlijke zandimport door grote ontgrondingskuilen voor en achter de kering in de Oosterschelde niet optreedt. Voor het laten meegroeien op de langere termijn van de waardevolle intergetijdengebieden wil de commissie dat de getijdenwerking in de Oosterschelde

zoveel als mogelijk wordt hersteld. Dit kan door op de termijn waarop de bestaande kering niet meer voldoet, te streven naar een oplossing voor de veiligheid waarin zo volledig mogelijke getijdendynamiek wordt gerealiseerd. Een dergelijke oplossing heeft de voorkeur van de Deltacommissie, waarbij zij niet vooruit wil en kan lopen op de technische en ecologische mogelijkheden die er te zijner tijd zullen zijn. Om oplossingsmogelijkheden open te houden, moet enige decennia voordat de functionele levensduur van de huidige kering afloopt de keuze worden gemaakt. Immers, als voor een open Oosterschelde wordt gekozen, is er tijd nodig om de waterkeringen te versterken.

**Aanbeveling 6**  
**Zuidwestelijke delta:**  
**Oosterschelde**

Tot 2050 *In ieder geval tot 2050 voldoet de Oosterscheldekering aan de eisen. De nadelen van de kering (beperking van de getijdenwerking) worden op zo kort mogelijke termijn ondervangen door de verliezen aan intergetijdengebieden met suppleties met zand van buiten (bijvoorbeeld uit de Voordelta) te bestrijden.*

Na 2050 *De levensduur van de Oosterscheldekering wordt verlengd. Dit is mogelijk tot het niveau van een zeespiegelstijging van rond de 1 m. Dit niveau wordt volgens de schattingen van de maximale zeespiegelstijging op zijn vroegst rond 2075 verwacht en zou ook pas rond 2125 kunnen optreden. Daarna moeten maatregelen worden genomen om de veiligheid te waarborgen.*

*De commissie ziet goede argumenten om als de Oosterscheldekering niet meer voldoet, de oplossing voor de veiligheid zo in te richten dat de getijdendynamiek weer (bijna) volledig in de Oosterschelde wordt teruggebracht. Hier moeten enkele decennia voordat de levensduur van de kering afloopt keuzes over worden gemaakt, teneinde het volledige palet van oplossingen te kunnen benutten.*

Vanwege de internationaal overeengekomen vrije scheepvaart naar Antwerpen is de Westerschelde de enige zeearm in Zeeland die nog een open verbinding met de zee heeft. Hierdoor is de Westerschelde het enige volledig open estuarium van Zuidwest-Nederland, met waardevolle natuurgebieden als het Verdrongen Land van Saefthinghe. Bij voortgaande zeespiegelstijging zullen de waterkeringen langs de Westerschelde verder verhoogd moeten worden om voldoende veiligheid tegen overstromen te blijven bieden.<sup>50</sup> Hierbij moet sprake zijn van dusdanig ontwerpen dat rekening wordt gehouden met de mogelijke zeespiegelstijging en de toename van de getijdenslag.

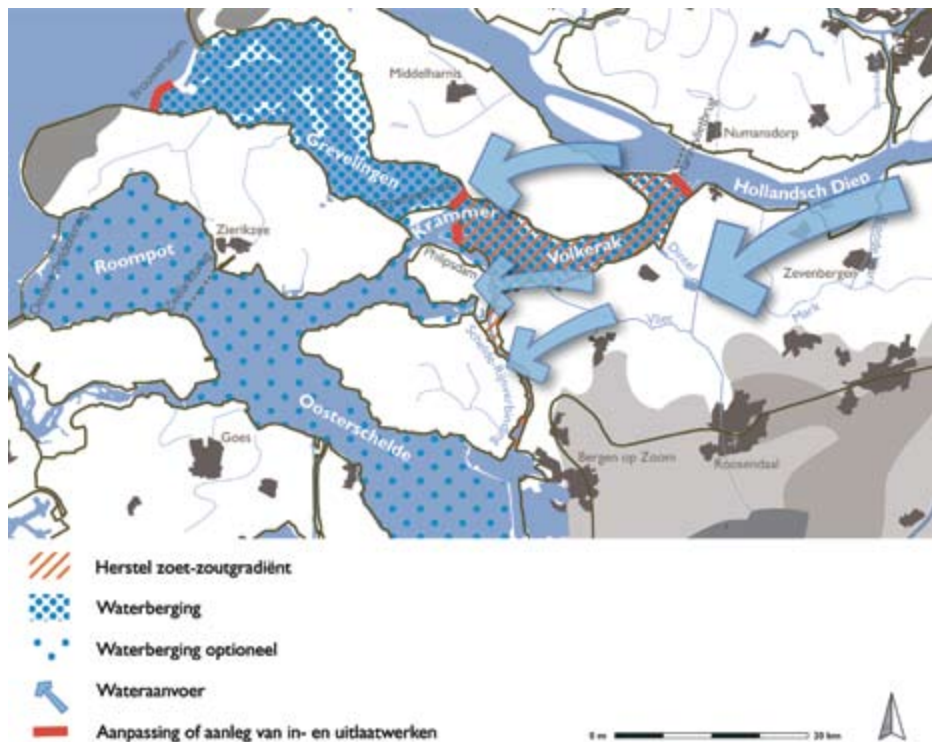
**Aanbeveling 7**  
**Zuidwestelijke delta:**  
**Westerschelde**

*Voor de Westerschelde is uitgangspunt deze open te houden om de waardevolle estuariene karakteristiek en de vaarroute naar Antwerpen te behouden. Veiligheid moet op peil worden gehouden door dijkversterking.*

Het Krammer-Volkerak Zoommeer is, samen met de Grevelingen en eventueel de Oosterschelde, nodig voor de tijdelijke berging of onmiddellijke afvoer van water om de overstromingsdreiging voor de Drechtsteden en Rotterdam te verminderen voor het geval een hoge Rijnafvoer en stormvloed samenvallen.<sup>51</sup>

Daarnaast vervult het gebied een belangrijke functie in de regionale zoetwatervoorziening voor Zuidwest-Nederland (de land- en tuinbouwgebieden van West-Brabant en de Zeeuwse- en Zuidhollandse eilanden). Eutrofiëring zal in de komende decennia nog voor ernstige waterkwaliteitsproblemen blijven zorgen. Hierdoor kan in de praktijk maar beperkt invulling worden gegeven

Figuur 8, Overzicht voorgestelde maatregelen voor het Krammer-Volkerak Zoommeer



Brouwersdam

### Grevelingen

De Brouwersdam aan de zeezijde van de Grevelingen kan beter doorlatend gemaakt worden teneinde de getijdendynamiek deels te herstellen en een betere waterkwaliteit te verkrijgen. Dit dient primair het herstel van natuurwaarden in de Grevelingen, maar kan ook benut worden voor het winnen van elektriciteit uit getijdenverschillen. Door het benutten van de kracht van het in- en uitstromende water, kunnen turbines worden aangedreven met een potentieel vermogen van 60 MW.

aan de zoetwaterfunctie. Om de waterkwaliteitsproblemen aan te pakken, wordt op korte termijn overwogen het meer opnieuw in open verbinding met de Oosterschelde te brengen en een zoet-zoutgradiënt toe te staan; op deze wijze wordt mede invulling gegeven aan de doelstellingen van de *Europese Kaderrichtlijn Water*.<sup>52</sup>

Voor de gebieden die voor hun zoet water van het Krammer-Volkerak Zoommeer afhankelijk zijn, moeten dan alternatieven ontwikkeld worden. Die alternatieven kunnen in ieder geval bestaan uit waterbesparing door verbeterde beregening/infiltratie, de aanvoer van water vanuit het Hollands Diep via de Roode Vaart, Mark en Vliet, en via lokale berging in aangrenzende polders, zo mogelijk in combinatie met natuurontwikkeling. De commissie vindt dat de overheid een verantwoordelijkheid heeft voor het realiseren van aanvoerroutes van zoet water. In echt droge tijden zullen die noodzakelijk zijn voor de watervoorziening. Dit water mag voor de afnemers wel een reële prijs hebben. De commissie vindt het verstandig als bij de situatie rond het Krammer-Volkerak Zoommeer onderzoek wordt gedaan naar een reële prijsbepaling van het water. Dit zal naar verwachting van de commissie niet alleen innovaties stimuleren in de landbouw, maar ook - door producenten en gebruikers - in de waterbehandeling. De kennis die hier wordt opgedaan, kan vervolgens worden gebruikt in andere delen van Nederland waar voor alternatieve zoetwatervoorziening wordt gezorgd.

**Aanbeveling 8**  
**Zuidwestelijke delta:**  
**Krammer-Volkerak Zoommeer**

Tot 2050

*De Deltacommissie beveelt aan om het Krammer-Volkerak Zoommeer samen met de Grevelingen en eventueel de Oosterschelde in te richten voor de tijdelijke berging van rivierwater voor de situatie waarin hoge rivierafvoeren samenvallen met gesloten stormvloedkeringen in de Rijnmond.*

*De Deltacommissie is van mening dat een zoet-zoutgradiënt voor het Krammer-Volkerak Zoommeer een goede oplossing is voor het waterkwaliteitsprobleem en nieuwe ecologische kansen kan scheppen. Voor alternatieve zoetwatervoorziening moet in dat geval zorg worden gedragen.*

*Voorafgaand aan de uitvoering is het nodig onderzoek te laten verrichten naar de vraag welke afvoer- en inlaatwerken nodig zijn om deze koers te kunnen combineren met waterberging en doorvoer tijdens situaties van extreem hoogwater. Tevens is onderzoek nodig naar een reële prijsbepaling van zoetwater.*



### **Rivierengebied**

Het lopende rivierverruimingsprogramma *Ruimte voor de Rivier* is erop gericht in 2015 binnen Nederland een Rijnafvoer van 16.000 m<sup>3</sup>/s veilig te kunnen afvoeren. Om toekomstige afvoeren van de Rijn tot 18.000 m<sup>3</sup>/s in Nederland te kunnen verwerken, zijn verdere rivierverruimende maatregelen langs IJssel en Waal nodig, alsmede dijkversterking langs IJssel, Waal en de Merwede.<sup>53</sup> De hiervoor benodigde ruimte is gereserveerd. De commissie wil dat de korte termijn maatregelen van de PKB *Ruimte voor de Rivier* voortvarend worden uitgevoerd en afgerond, de ruimtelijke reserveringen voor hogere afvoeren behouden blijven (uitgaande van bestaande plannen om 18.000 m<sup>3</sup>/s te kunnen afvoeren en handhaving van de bijbehorende afvoer-verdeling over de Rijntakken) en de afvoer van rivierwater de primaire functie van het winterbed blijft. Wat betreft de ruimtelijk reservering kan gedacht worden aan het vestigen van een permanent voorkeursrecht. Dit stelt de water-beheerder in staat om ook daadwerkelijk de gronden te verwerven op het moment dat de eigenaar bereid is deze gronden te verkopen. Naast reserveren kan de overheid ook strategische grondposities verwerven (grond aankopen) als zich kansen daartoe voordoen.

Waar mogelijk moet in het huidige programma of bij ruimtelijke initiatieven die daartoe aanleiding geven, al geanticipeerd worden op de maximale afvoer van 18.000 m<sup>3</sup>/s. De commissie gaat er vanuit dat hierbij in beginsel dezelfde voorwaarden voor het meenemen van ruimtelijke kwaliteit gelden als van toepassing zijn voor het huidige programma *Ruimte voor de Rivier*.

In Duitsland zullen (nog niet geplande en zeer omvangrijke) maatregelen moeten worden uitgevoerd om overstromingen bij aanzienlijk hogere afvoeren te voorkomen of te beperken. Integrale dijkverhoging op het traject Keulen–Düsseldorf/Duisburg, maar ook langs de Oberrhein wordt niet waarschijnlijk geacht, onder andere doordat er technische beperkingen zijn voor de uitvoering; veeleer zal worden overgegaan tot verdere verruiming van retentiemogelijkheden en de bescherming van speciale objecten.<sup>54</sup> Met andere woorden, de commissie acht het op de middellange termijn zeer onwaarschijnlijk dat afvoeren groter dan 18.000 m<sup>3</sup>/s Nederland zullen bereiken. Bovendien vereist de *EU-richtlijn Overstromingsrisico's* overleg met Nederland voordat in Duitsland met ingrijpende maatregelen kan worden begonnen. Dit is ook van belang omdat bij overstromingen in Duitsland het water ons ‘via de achterdeur’ bereikt. Het water dat in Duitsland over de dijken gaat, stroomt over land tot in Nederland en leidt ook daar tot flinke schade. Voor de heel lange termijn kunnen afvoeren hoger dan 18.000 m<sup>3</sup>/s niet helemaal uitgesloten worden. De commissie kan zich in dat geval voorstellen dat vooral de Waal en de Zuidwestelijke delta als afvoerrote worden gebruikt. Dit vereist forse ingrepen die te zijner tijd goed afgewogen moeten worden.

Voor de Maas geldt dat, aanvullend op de *Maaswerken*, maatregelen nodig zijn om een mogelijke maatgevende Maasafvoer van 4.600 m<sup>3</sup>/s veilig te kunnen verwerken. Hiervoor bestaat een regionaal gedragen toekomstvisie (*Integrale Verkenning Maas 2, IVM2*). De commissie acht het noodzakelijk dat, anticiperend op de klimaatverandering en in vergelijkbare zin als is gedaan voor de Rijn, in samenwerking met de regio de verdere uitwerking en uitvoering van *IVM2* wordt voorbereid, zowel technisch als financieel, zoals ook bij de Rijn is gebeurd. Waar mogelijk moet bij de uitvoering van het *Maaswerken* programma al op de hogere afvoer worden geanticipeerd.

## Gebiedsontwikkeling Zandmaas

De commissie bepleit een sterkere koppeling tussen projecten in het kader van de waterveiligheid en gebiedsontwikkelingen. Een voorbeeld is het *Meerjarenplan Zandmaas 2*. Dit bestrijkt het gebied van de Maas van Roermond tot Afferden.

Dit door de provincie Limburg opgestelde plan gaat uit van een brede gebiedsontwikkeling waarmee doelen op het gebied van waterveiligheid, natuurontwikkeling, land- en tuinbouw,

recreatie, wonen en grondstoffenwinning worden gediend. Daar waar mogelijk wordt uitgegaan van of aangesloten bij particuliere initiatieven. Als dit plan wordt uitgevoerd, kunnen de langetermijndoelstellingen van *Integrale Verkenning Maas* (een Maasafvoer van 4600 m<sup>3</sup>/s) hier tegen veel lagere overheidskosten worden gerealiseerd. Een proactieve programmatische aanpak kan zo op termijn veel geld besparen en door het realiseren van andere

maatschappelijke doelen op meer draagvlak rekenen. Een dergelijke anticiperende benadering past echter niet in de huidige financieringssystematiek van de rijksoverheid. Nu stelt het rijk pas gelden beschikbaar wanneer na een hoogwater – al dan niet gepaard gaand met een overstroming – de normen worden verhoogd (waarna binnen een zeer beperkte tijd de norm weer gehaald moet worden).

---

## Overstromingsrisicobeheerplannen

In het najaar van 2007 is de *EU-richtlijn Overstromingsrisico's* van kracht geworden. Het doel van deze *Hoogwaterrichtlijn* is het reduceren van het aantal slachtoffers en het verminderen van de financiële gevolgen van overstromingen. Dit moet onder andere bereikt worden door het opstellen van overstromingsrisicobeheerplannen,

waarin voor elk stroomgebied de 'adequate doelstelling voor het beheer van de overstromingsrisico's' wordt vastgelegd en de maatregelen die genomen moeten worden om het afgesproken beschermingsniveau te halen. Een belangrijke randvoorwaarde is dat maatregelen niet mogen leiden tot een toename van het overstromingsrisico

in beneden- of bovenstrooms gelegen landen.

De overstromingsrisicobeheerplannen moeten uiterlijk op 22 december 2015 zijn voltooid. Vervolgens moeten de plannen elke zes jaar worden getoetst en zonodig worden bijgesteld.

---

## Ecopolder, illustratie van innovatief omgaan met verzilting

Verzilting van oppervlaktewater en grondwater is een probleem voor huidige gebruiksfuncties. De commissie voorziet in haar advies in oppervlaktewater van goede kwaliteit. Echter, de zoute kwel en verzilting van het grondwater is moeilijk te bestrijden. Op dit vlak vinden innovatieve ontwikkelingen plaats in het project Ecopolder dat wordt uitgevoerd binnen het programma *Leven met Water*. Ten zuiden van Amsterdam wordt het concept van de Ecopolder gerealiseerd, gebaseerd op het *cradle-to-cradle*-

principe. Door vanuit een integrale en multifunctionele benadering diverse technieken en processen aan elkaar te koppelen, worden oplossingen op het vlak van water, milieu, afval en energie kosteneffectief met elkaar verbonden.

In de Ecopolder wordt brak kwelwater via drains opgepompt en ontzilt tot grijs water. Het waterschap hoeft hierdoor minder door te spoelen (wat geld bespaart) en de waterkwaliteit verbetert. De benodigde energie

voor ontzilting wordt verkregen uit de restwarmte van de Amsterdamse afvalverbrandingcentrale. Het restproduct uit de ontzilting (brijn) wordt met behulp van restwarmte ingedampd tot droog zout, dat als wegeenzout kan worden ingezet. Verder kan biogas (methaan) uit het grondwater worden gebruikt voor de productie van energie. Het methaan kan ook gehaald worden uit het huishoudelijk afvalwater (en uit landbouwafval) via een vergistingsinstallatie.



## **Aanbeveling 9** **Rivierengebied**

Tot 2050 *De programma's Ruimte voor de Rivier en Maaswerken moeten onverwijld worden doorgevoerd. Daar waar dit kosteneffectief is, moeten maatregelen meteen voor 18.000 m<sup>3</sup>/s voor de Rijn respectievelijk 4.600 m<sup>3</sup>/s voor de Maas worden uitgevoerd.*

*Overleg met de buurlanden in het kader van de EU-richtlijn Overstromingsrisico's is noodzakelijk om maatregelen op elkaar af te stemmen.*

*Er moet ruimte worden gereserveerd en zo nodig moeten strategische grondposities worden betrokken om het riviersysteem in staat te stellen 18.000 m<sup>3</sup>/s Rijnwater en 4.600 m<sup>3</sup>/s Maaswater veilig te kunnen afvoeren. Mogelijkheden voor het vestigen van een permanent voorkeursrecht moeten worden onderzocht.*

*Anticiperend op klimaatverandering, in vergelijkbare zin als is gedaan voor de Rijn, moet in samenwerking met de regio de uitvoering van de Integrale Verkenning Maas 2 worden voorbereid.*

2050 - 2100 *Voltooiing van aanvullende maatregelen om voor de Rijn 18.000 m<sup>3</sup>/s en de Maas 4.600 m<sup>3</sup>/s te kunnen verwerken.*

Na 2100 *Voor de hele lange termijn kan voor de Rijn een afvoer van meer dan 18.000 m<sup>3</sup>/s niet helemaal uitgesloten worden. De commissie kan zich in dat geval voorstellen dat vooral de Waal en de Zuidwestelijke delta als afvoerroute worden gebruikt.*

### **Rijnmond**

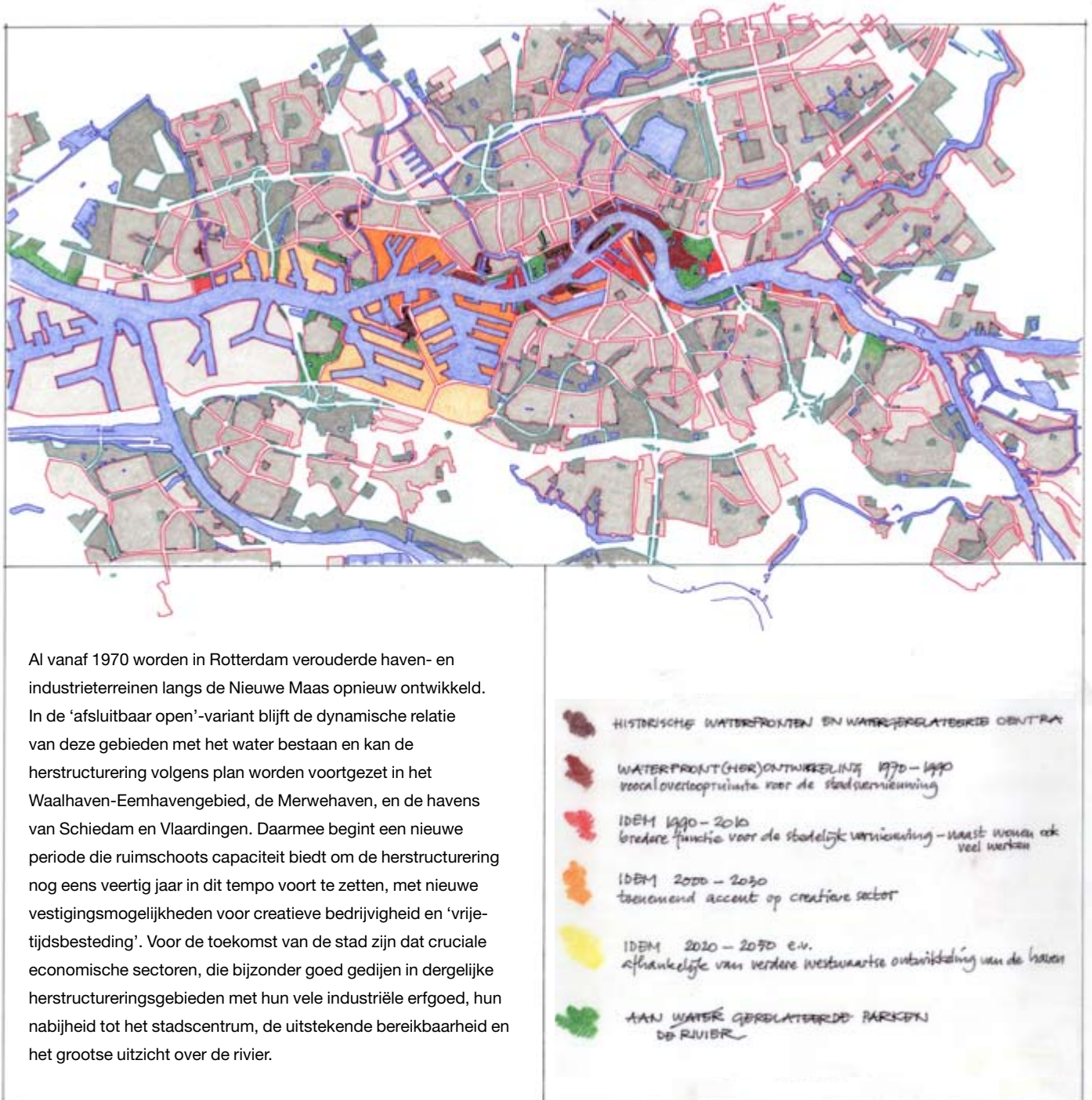
De opgave voor Rijnmond en Drechtsteden kan eenvoudig worden samengevat: hoe blijft het gebied veilig tegen overstromen vanuit de rivieren en de zee en hoe worden de negatieve gevolgen van verzilting voorkomen? De Maeslantkering is ontworpen om 50 cm zeespiegelstijging aan te kunnen. In ieder geval is er tot 2050 nog geen veiligheidsprobleem. Daarna neemt de sluitfrequentie mogelijk zodanig toe dat de kans op samenloop met hoge rivierafvoeren steeds vaker tot extreem hoge waterstanden in het benedenrivierengebied (achter de kering) kan leiden.

De veiligheid tegen overstromen kan in dit gebied op termijn op verschillende manieren worden gewaarborgd. Er kan gekozen worden voor versterking van de dijken, eventueel met een geheel open Nieuwe Waterweg en Haringvliet. In het recente verleden is gebleken dat dit in dit sterk verstedelijkte gebied een erg moeilijke en kostbare opgave is. Bovendien helpt het niet voor de bescherming van de hier veel voorkomende buitendijkse gebieden met bewoning en andere activiteiten. Er kan ook gekozen worden voor het permanent sluiten van de Nieuwe Waterweg. Dit heeft grote voordelen voor de zoetwatervoorziening en voor stedelijke ontwikkeling en biedt mogelijkheden voor zoet-zout-energieopwekking. Maar deze variant heeft grote nadelen voor het natuurlijk systeem en is bovendien zeer belemmerend voor de scheepvaart.

De commissie ziet een derde mogelijkheid, die voordelen van de twee andere varianten combineert en de nadelen van die varianten beperkt. Deze variant

Figuur 9 Waterfronten

(Steeff Bujs, Schetsen van ruimtelijke ontwikkelingen ten behoeve van de Deltacommissie, 2008)



houdt in dat het Rijnmondgebied ‘afsluitbaar open’ blijft. Bij extreem hoge waterstanden op zee wordt het gebied afgesloten met de Maeslant- en Hartelkering, de Haringvlietsluizen en, eventueel aanvullend, afsluitbare keringen in het Spui, de Oude Maas, Dordtse Kil en Merwede. Er zijn dan minder dijkversterkingen nodig, terwijl het geheel wel als een dijkkring fungeert en er daardoor nieuwe perspectieven voor hoogwaardige gebiedsontwikkeling ontstaan.

Voor de opvang van het rivierwater onder die omstandigheden wordt extra berging in het Krammer-Volkerak Zoommeer en eventueel de Grevelingen gevonden. Omdat de ontwikkeling van de Rotterdamse haven steeds meer op de Maasvlakten zal plaatsvinden, ontstaan er in het Rijnmondgebied met deze variant veel nieuwe mogelijkheden voor stadsfrontontwikkeling (aantrekkelijke woonmilieus, zie figuur 9) en natuur in de buitendijkse gebieden. Nagegaan moet worden hoe het water van de Lek kan worden afgeleid en in hoeverre de Rijnmond volledig afgesloten moet worden (of dat een gedeeltelijke afsluiting ook voldoende is) in combinatie met de beschikbare berging in het Rijnmondgebied.

Zoutindringing via de Nieuwe Waterweg wordt niet langer meer met grote hoeveelheden rivierwater bestreden. De inlaatpunten worden, waar nodig, verlegd. Innovatieve ontwikkelingen in de behandeling van zout water kunnen bijdragen. Verder komt de zoetwatervoorziening voor West-Nederland uit het IJsselmeer en mogelijk uit lokale berging.

Door deze variant ontstaat er in het Rijnmondgebied meer ruimte voor de natuurlijke dynamiek, terwijl er wel rekening mee wordt gehouden dat het hier een kwetsbaar gebied betreft dat niet ongecontroleerd aan stormvloed vanuit zee en hoge rivierafvoeren kan worden blootgesteld. De keuze voor een ‘afsluitbaar open’ Rijnmond heeft veel voordelen en met de aanleg hoeft niet gewacht te worden tot 2050. Nader onderzoek dient op korte termijn gestart te worden om mogelijke plannen uit te werken en voor- en nadelen zorgvuldig gedocumenteerd in beeld te brengen. Hierbij dient ook aandacht besteed te worden aan de mogelijkheden van beheer en onderhoud van een dergelijke variant. In figuur 10 is een illustratie van een mogelijke invulling van de ‘afsluitbaar open’ variant gegeven.

#### **Aanbeveling 10** **Rijnmond**

Tot 2050 *Uit oogpunt van toekomstbestendigheid biedt een ‘afsluitbaar open’ Rijnmond goede vooruitzichten voor de combinatie van doelen op het gebied van veiligheid, zoetwatervoorziening, stedelijke ontwikkeling en natuur. De commissie beveelt hiervoor nader onderzoek op korte termijn aan.*

*Het benodigde water voor West-Nederland moet via het IJsselmeer worden aangevoerd. De infrastructuur hiervoor moet worden aangepast. Verder moet er ruimte komen voor lokale berging in diepe droogmakerijen. De zoetwatervoorziening voor het Rijnmondgebied moet onderdeel van het onderzoek uitmaken.*

Figuur 10: Mogelijke invulling van de 'afsluitbaar open'-variant voor het Rijnmondgebied (Ties Rijcken, TU Delft, 2008)



## Afsluitbaar open

Het Rijnmondgebied wordt zowel vanuit zee als vanuit de rivier beschermd met keringen. Figuur 10 geeft een mogelijke invulling van het principe. Nader onderzoek moet uitwijzen hoe 'afsluitbaar open' het beste kan worden vormgegeven.

In deze variant staan bij normale omstandigheden de Haringvlietsluizen open, behalve bij een stormvloed. In het Haringvliet keert daardoor de zoet-zoutgradiënt terug, zodanig dat bij een lage rivierafvoer het Spui nog

beschikbaar blijft voor waterinlaat. In combinatie met de peilvariatie onder invloed van het getij ontstaan goede mogelijkheden voor natuurherstel. Energiewinning met getij-energie wordt mogelijk bij de Haringvlietsluizen.

In de Nieuwe Waterweg zal bij lage rivierafvoer de zouttong verder landwaarts opdringen, waardoor verzilting van Zuid-Holland dreigt. Voor de grondgebonden land- en tuinbouw kan dit gecompenseerd worden door wateraanvoer vanuit het

IJsselmeer, hetgeen aanpassingen aan de infrastructuur vereist. Voor zover nodig (en bovenop de mogelijkheden van zoetwateraanvoer via het Spui), moeten aanvullende voorzieningen worden getroffen. Ook kan voor de zoetwatervoorziening gedacht worden aan lokale berging in oude diepe. Deze waterberging kan ook benut worden voor het opvangen van wateroverlast en worden gecombineerd met woningbouw en natuurontwikkeling.

## **IJsselmeergebied**

Met de afsluiting van de Zuiderzee is in de eerste helft van de 20<sup>ste</sup> eeuw een strategische keuze gemaakt die voor het integrale functioneren van het Nederlandse watersysteem buitengewoon grote voordelen heeft opgeleverd. Het IJsselmeergebied kan zijn functie van strategische zoetwatervoorraad blijven vervullen mits, uiteraard, de Afsluitdijk gesloten blijft, het IJsselmeergebied in het begin van het jaar voldoende gevuld wordt en het beheer wordt aangepast. In combinatie met een hoger zomerpeil dan het huidige, komt er meer zoet water beschikbaar voor de gebieden die hiervoor van het IJsselmeer afhankelijk zijn. Het is daarvoor niet nodig extra Rijnwater over de IJssel te sturen en de bestaande afvoerverdeling bij laagwater kan worden gehandhaafd. Meer dynamiek in waterpeil is ook goed voor de natuurwaarden. De eerste problemen ontstaan wanneer het zomerpeil verder zakt dan ca. 20 cm onder het huidige zomerstreefpeil. Dan wordt waterinlaat uit het IJsselmeergebied lastig voor de omliggende gebieden, met name in Noord-Nederland: zonder pompen is dit dan niet goed meer mogelijk. Bij verder uitzakken (daling van het peil) gaan problemen ontstaan voor de scheepvaart en de recreatieve functie. Ook wordt het systeem bij een minder grote waterdiepte steeds gevoeliger voor waterkwaliteitsproblemen. Niet uitgesloten kan worden dat bij ver uitzakken van het peil er ook problemen ontstaan rond de stabiliteit van waterkeringen.

In het meest extreme KNMI-scenario is de huidige strategie van peilvariatie vanaf 2050 niet toereikend om in droge zomers te kunnen blijven voorzien in de waterbehoefte van Noord- en West-Nederland (exclusief Zuidwestelijke delta). Hoewel deze situatie niet frequent optreedt, veroorzaakt de klimaatverandering wel een toenemende kans op waterschaarste. Om in de toekomst zo flexibel mogelijk te zijn voor de strategische zoetwaterfunctie, heeft de commissie een voorkeur voor het laten stijgen van het peil van het IJsselmeergebied gekoppeld aan het stijgen van de zeespiegel. In de meest extreme droge zomersituatie is een ‘waterschijf’ in het IJsselmeergebied nodig van maximaal 1,1 meter. Exclusief het Markermeer is dit 1,5 meter. Vol inzetten op uitzakken met 1,1 of 1,5 m geeft echter minder flexibiliteit en heeft een aantal belangrijke nadelen voor economie (recreatie, scheepvaart) en ecologie (waterkwaliteit).<sup>55</sup> Peilstijging heeft ook nadelen: waterkeringen, havens, gemalen van omliggende gebieden en bestaande buitendijkse bebouwing moeten worden aangepast en pompkosten voor afwatering van omliggende gebieden zullen toenemen.

Het behoud van het zoete IJsselmeer impliceert het behoud van de Afsluitdijk als harde grens tussen zoet en zout water. Dit biedt goede mogelijkheden voor energiewinning; de commissie moedigt de voorgenomen experimenten in deze richting aan, waarbij dit de voorraadfunctie van het IJsselmeer niet te sterk mag beïnvloeden.

Stijging van het peil is ook van belang uit oogpunt van het omgaan met overtollig water van het IJsselmeer. Momenteel wordt onder vrij verval gespuid naar de Waddenzee. Extra spuicapaciteit maakt het mogelijk hiermee tot halverwege deze eeuw door te gaan, rekening houdend met zeespiegelstijging. Daarna is er de keuze tussen pompen of meestijgen van het peil van het IJsselmeer met de zeespiegel. Met pompen kan het bestaande peil worden gehandhaafd. Omdat vanwege de effecten op de omgeving het meerpeil niet ongelimiteerd kan meestijgen, is het onontkoombaar dat er ooit met pompen begonnen moet worden.



*De afsluitdijk ter hoogte van Den Oever*

## **Zoet-zout-energie**

Een nieuwe ontwikkeling die duurzame energie combineert met water is het benutten van het energiepotentieel tussen zoet en zout water. Hierbij wordt stroom opgewekt door de ladingverschillen tussen zoet en zout water te benutten via osmose. Bij deze techniek worden zoet en zout water gescheiden door een membraan, dat wel water maar geen ionen doorlaat. De verschillen in ionenconcentraties kunnen worden benut voor het opwekken van elektriciteit. Het enige afvalproduct is

brak water, dat op zee geloosd wordt. Een dergelijke centrale kan onder twee randvoorwaarden gerealiseerd worden: allereerst is de aanwezigheid van zowel zoet als zout water vereist en daarnaast moet ook voldoende aanvoer van zoet water gegarandeerd zijn (per MWh wordt circa 2 m<sup>3</sup>/sec zoet water gebruikt). Wordt aan deze voorwaarden voldaan, dan biedt deze duurzame energiebron het grote voordeel dat er in principe altijd stroom geleverd kan worden als er vraag naar is.

Momenteel wordt een studie uitgevoerd naar de mogelijkheden voor een toekomstige zoet-zout-centrale van maximaal 200 MW bij de Afsluitdijk. Als dit gerealiseerd wordt, zou deze ongeveer 1% van de stroomproductie van Nederland leveren en bijvoorbeeld de stroombehoefte van de watersector (pompen, keringen en gemalen) kunnen dekken. Daarmee ontstaat een wenkend perspectief: de waterkering als energiebron.

Maar nu al beginnen met pompen, zodat het IJsselmeerpeil niet omhoog hoeft, heeft belangrijke nadelen. Pompen en het peil handhaven geeft geen goede invulling aan de strategische zoetwaterfunctie van het IJsselmeergebied. Daarnaast heeft nu al pompen als consequentie dat de hele omgeving en alle nieuwe ontwikkelingen zich daar op gaan instellen. Als er in de toekomst toch nog voor peilverhoging gekozen zou worden, zijn de belemmeringen daardoor dan veel groter. Verder nemen, naarmate de zeespiegel stijgt, de kosten voor pompen fors toe. Het past bovendien meer in de visie van de commissie om waar mogelijk met de natuur mee te bewegen en dus zo lang mogelijk mee te stijgen met de zeespiegel en zonder pompen te kunnen spuien.

Een hoger peil betekent wel dat de hele omgeving van het IJsselmeergebied (binnen- en buitendijks) moet mee-ontwikkelen: buitendijkse gebieden (waaronder pittoreske haventjes) komen vaker onder water te staan, hetgeen een hoogwatervrije inrichting vereist. Bouwvoorschriften voor buitendijkse gebieden zijn nodig (drijvende of hoogwatervrije nieuwbouw). Waterkeringen moeten omhoog en de binnendijkse gebieden krijgen meer last van fosfaatrijke kwel en zullen vaker en meer moeite hebben om hun overtollig water op het hogere IJsselmeer te lozen. Dit vereist extra gemaalcapaciteit en/of bergingsruimte in de omliggende polders.<sup>56</sup>

Bij een hoger IJsselmeerpeil zijn aanvullende maatregelen nodig om de hoogwaterstanden te beheersen in de benedenloop van de IJssel en het Zwarte Water. Bij een peilstijging van meer dan 1,5 m zijn op de benedenloop van de IJssel over grote afstand (tot aan Zwolle) ingrijpende en kostbare dijkversterkingen nodig.

Het Markermeer is van IJssel en IJsselmeer waterhuishoudkundig gescheiden door de Houtribdijk en -sluizen en speelt daardoor alleen een afgeleide rol in het omgaan met overtollig water; er is geen noodzaak voor peilstijging van het Markermeer. Dit heeft als voordeel dat, na het inhalen van de achterstand in de veiligheid van de waterkeringen, niet opnieuw de (landschappelijk waardevolle) waterkeringen langs de kust van Noord-Holland versterkt moeten worden. Tevens wordt de kwelproblematiek van Noord-Holland onder controle gehouden.<sup>57</sup> Voorts biedt duidelijkheid over het peil van het Markermeer helderheid voor de stedelijke ontwikkeling van Amsterdam en Almere.

Alles overziende, kiest de commissie voor een peilstijging van alleen het IJsselmeer. De belangen van de strategische zoetwatervoorraad en van het zo lang mogelijk kunnen blijven lozen op de Waddenzee zonder afhankelijkheid van pompen, weegt de commissie zwaarder dan de nadelen (en hogere kosten) van deze peilstijging. Als zoetwatervoorraad is maximaal een 'waterschijf' van 1,5 m nodig. Grote nadelige effecten voor de veiligheid in de benedenloop van de IJssel en het Zwarte Water ontstaan vanaf een peilstijging van 1,5 m. Om een zo groot mogelijke flexibiliteit te creëren, hanteert de commissie daarom 1,5 meter als maximum voor de peilstijging.

**Aanbeveling 11**  
**IJsselmeergebied**

*Om zo lang mogelijk zonder pompen te kunnen spuien naar de Waddenzee, kiest de commissie voor een hoger peil van maximaal 1,5 m in het IJsselmeer. Mede daardoor wordt voor de lange termijn voorzien in een zo groot mogelijke flexibiliteit ten aanzien van de zoetwatervoorziening.*

*Het IJsselmeer zal zo zijn strategische functie als zoetwaterreservoir blijven behouden voor Noord-Nederland en Noord-Holland én, vanwege de dieper indringende zouttong in de Nieuwe Waterweg, ook voor West-Nederland. Het peil van het Markermeer wordt niet verhoogd.*

Tot 2050 *Onderzocht moet worden welke maatregelen bij een toename van het IJsselmeerpeil met 1,5 m nodig zijn om de inrichting van de benedenloop van de IJssel en het Zwarte Water hierop aan te passen.*

*Het streven is om al rond 2050 zoveel mogelijk zoetwatervoorraad beschikbaar te hebben; de maatregelen om de peilstijging mogelijk te maken, kunnen geleidelijk worden uitgevoerd. Eventueel kan gekozen worden voor een gefaseerde aanpak met een combinatie van opzetten en uitzakken.*

*Maatregelen die op korte termijn gepland zijn, zoals de verbetering van de Houtribdijk, moeten conform de visie van de Deltacommissie worden uitgevoerd.*

Na 2050 *Afhankelijk van de gefaseerde aanpak is voltooiing van maatregelen nodig om tot een peilstijging van 1,5 m te komen.*

*Vanaf een zeespiegelstijging van ongeveer 2 m moet het water met pompen vanuit het IJsselmeer in de Waddenzee worden gebracht. Deze situatie zal zich in ieder geval pas na 2100 voordoen.*



### **Scheepvaart**

De scheepvaart kan in extreme klimaatscenario's waarin langere periodes van droogte optreden, vaker last krijgen van lage rivierafvoeren. Droge periodes zoals in 2003 kunnen gemiddelde zomers worden en leveren veel problemen op. De vaardiepte kan worden verbeterd door de aanleg van langsdammen langs de kribhoofden, waardoor de vaargeul wordt versmald. In aanvulling hierop acht de commissie het verstandig dat de scheepvaart en (andere) transportsectoren zich door de bouw van laagwatergeschikte scheepstypen en andere technische aanpassingen voorbereiden op mogelijk langduriger periodes van droogte. Verder denkt de commissie dat het verstandig is sterker in te zetten op combinaties van multimodale transportmogelijkheden; hiermee kan rekening worden gehouden bij de bouw van nieuwe transferia en overslagplekken en waar mogelijk meegekoppeld worden met maatregelen voor de waterveiligheid.

Ook op de lange termijn zal Nederland een belangrijke toegangspoort tot Europa zijn. De commissie acht een nadere studie naar dit onderwerp, bij voorkeur in internationaal verband, zinvol.





### **Droogte op de hoge gronden**

Met het rivier- en IJsselmeerwater kunnen niet alle gebieden in Nederland van voldoende zoet water worden voorzien. Veel meer dan nu zal zoet water in de toekomst een schaars goed zijn, met name 's zomers. Daarom is ook een maatschappelijke omslag nodig in de manier waarop we met water leven: zoals met alle schaarse goederen, zullen we er veel zuiniger mee om moeten gaan. Daarmee valt nog een wereld aan water te winnen. Ook in dit kader moet de wens van de commissie gezien worden om, daar waar specifieke maatregelen voor zoetwatervoorziening moeten worden genomen, aandacht te besteden aan een reële prijsbepaling voor water.

In aanvulling hierop moet op de hoge gronden in Oost- en Zuid-Nederland de lokale en regionale berging van (regen)water versterkt worden. Dat kan door de aanleg van lokale bekkens of door herinrichting van beekdalen, waardoor water langer in de stroomdalen vastgehouden kan worden. Daardoor kan gelijktijdig ook ruimte voor natuur en recreatie gewonnen worden. De natuur wordt hierdoor 'weerbaarder' tegen extreme omstandigheden. Dit is belangrijk, zeker in tijden van klimaatverandering waarin kwetsbare ecosystemen door hogere temperaturen, andere neerslagpatronen en veranderingen in de (grond) waterhuishouding onder druk komen te staan. Maatregelen in het kader van het *Investeringsprogramma Landelijk Gebied* en in het kader van de *Kaderrichtlijn Water en Waterbeheer 21<sup>e</sup> Eeuw* zijn hierop gericht. In droge tijden kan ook de lokale berging droogvallen. Ten behoeve van de land- en tuinbouw lijkt het de commissie daarom verstandig dat wordt nagegaan in hoeverre bestaande watertransportverbindingen kunnen worden verbeterd of in ere kunnen worden hersteld.



**Legenda**

-  Extra maatregelen vanwege verhoging van het veiligheidsniveau
-  Waterkeringen versterken vanwege zeespiegelstijging
-  Peilstijging met bijbehorende maatregelen / strategische zoetwaterfunctie IJsselmeer
-  Kustuitbreiding door suppletie
-  In Oosterschelde op termijn getijdynamiek hersteld

0 km 50 km



### Noordzee

De Noordzee biedt vele mogelijkheden voor integrale ontwikkeling, zoals energiewinning uit getijdenstroom of wind of door wier- en algenproductie. Perspectief biedt ook de duurzame ontwikkeling van visteelt en aquacultures. Eilanden kunnen voor deze functies mogelijk een rol spelen. De commissie onderkent de mogelijkheden van integrale ontwikkelingen in de Noordzee, maar doet hier vanuit haar opdracht geen aanbevelingen over.

Wel moeten, zoals aangegeven, zandwinlocaties gereserveerd worden zodat voldoende zand beschikbaar kan komen voor de zandsuppleties.

### Kosten

Met de uitvoering van het bovenstaande totale pakket aan maatregelen dat de Deltacommissie voorstelt – het *Deltaprogramma* – is tot 2050 een bedrag van 1,2 à 1,6 miljard euro per jaar gemoeid en voor de periode 2050-2100 een bedrag van 0,9 à 1,5 miljard euro per jaar. Dit bedrag is extra ten opzichte van de budgetten die nu zijn vastgelegd in begrotingen voor het op orde brengen van de waterkeringen om deze aan de nu geldende normen voor waterveiligheid te laten voldoen. De commissie veronderstelt dat de huidige programma's voor *Ruimte voor de Rivier*, de *Zwakke Schakels*, de *Maaswerken*, *Zeeweringen* en het *Hoogwaterbeschermingsprogramma* worden uitgevoerd.

In het overzicht zijn de jaarlijkse uitgaven voor beheer en onderhoud in relatie tot waterveiligheid en watervoorziening niet opgenomen. Deze bedragen tellen voor het rijk, waterschappen en provincies samen momenteel op tot circa 1,2 miljard euro per jaar.<sup>58</sup> De totale kosten om mee te groeien met het klimaat en te zorgen voor een hoger beschermingsniveau komen voor de periode tot 2050 dan op 2,4 à 2,8 miljard euro per jaar.

Wanneer binnen het *Deltaprogramma* ten behoeve van waterveiligheid de kustsuppletie wordt vergroot om in 100 jaar tijd de Hollandse en Zeeuwse Noordzeekust met bijvoorbeeld 1 km uit te breiden om zo ook ruimte te scheppen voor recreatie, natuur en andere functies, is een aanvullend bedrag nodig van 0,1 à 0,3 miljard euro per jaar. Hierdoor komen de kosten van het *Deltaprogramma* voor de periode 2010-2050 op 1,3 à 1,9 miljard euro per jaar en voor de periode 2050-2100 op 1,2 à 1,8 miljard euro per jaar. Inclusief beheer en onderhoud komen de totale kosten om mee te groeien met het klimaat en te zorgen voor een hoger beschermingsniveau dan op 2,5 à 3,1 miljard euro per jaar tot 2050.

Overigens wordt opgemerkt dat de hier genoemde bedragen een indicatie zijn voor de kosten voor het *Deltaprogramma*.<sup>59</sup> Monitoring moet plaatsvinden van de ontwikkeling van de gevolgen van klimaatverandering. Nieuwe inzichten kunnen leiden tot bijstelling van de invulling van maatregelen en dit kan doorwerken in de genoemde kosten.

Indicatie extra kosten per jaar [miljard euro]	Periode		Gemiddeld
	2010 - 2050	2050 - 2100	2010 - 2100
<i>Deltaprogramma</i>	1,2 tot 1,6	0,9 tot 1,5	1,0 tot 1,5
<i>Deltaprogramma</i> , met extra ruimte aan de kust voor andere functies	1,3 tot 1,9	1,2 tot 1,8	1,2 tot 1,8

Bedragen zijn uitgedrukt  
in prijspeil 2007  
en zijn inclusief BTW.

## Visie en kosten-batenanalyse beide noodzakelijk voor besluitvorming<sup>1</sup>

Menig politicus, belangenbehartiger, beleidsambtenaar of wetenschapper vindt dat maatschappelijke kosten-batenanalyses<sup>1</sup> te weinig oog hebben voor menselijke creativiteit en durf. Deze critici benadrukken het belang van het hebben van een visie. Zij betogen dat belangrijke besluiten niet uitsluitend kunnen worden genomen op basis van lijstjes met in geld uitgedrukte kosten en baten. Grote projecten als de Afsluitdijk, de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal zouden nooit tot stand zijn gekomen als de uitkomst van een kosten-batenanalyse doorslaggevend zou zijn geweest.<sup>2</sup> Een ander bezwaar is dat belangrijke maatschappelijke belangen zoals slachtoffers en het verlies van landschap, cultuur en natuurwaarden en de waarde van zoetwater in 2100 moeilijk in geld zijn uit te drukken en daarom onvoldoende hun plek vinden in een kosten-batenanalyse.

Tegenover deze 'visionairen' staan de voorstanders van kosten-batenanalyse: de 'rekenaars'. Hun kritiek luidt dat visies vaak berusten op wensbeelden (visioenen) die als feiten worden gepresenteerd. De voorstanders van een project maken niet duidelijk voor welk probleem dat project een oplossing zou moeten bieden en hebben onvoldoende oog voor alternatieve (veelal efficiëntere) oplossingen. Negatieve uitkomsten van een kosten-batenanalyse worden vaak op voorhand al verworpen.

Bovenstaande tegenstelling miskent dat visies en kosten-batenanalyses elk hun eigen rol in de besluitvorming spelen. Visies op de toekomstige ontwikkeling van Nederland genereren ideeën over

mogelijke projecten. Een kosten-batenanalyse dwingt om concreet te worden en vervolgens projecten te kunnen vergelijken en beoordelen op basis van maatschappelijke kosten en baten. Kansrijke ideeën kunnen daardoor van luchtftietserij worden onderscheiden. Een kosten-batenanalyse kan echter niet de rol van scherprechter vervullen. Voor goede politieke keuzes zijn én visies én calculaties nodig.

1. Ontleend aan Savelberg, 't Hoen en Koopmans, 2008: De schijntegenstelling tussen visie en kosten-batenanalyse.
2. Een kosten-batenanalyse (KBA) geeft een overzicht van alle voor- en nadelen voor de samenleving. Deze voor- en nadelen worden zoveel mogelijk uitgedrukt in geld, zowel voor de materiële als de immateriële goederen en diensten zoals een schoon milieu. De KBA geeft antwoord op de vraag of de welvaart als gevolg van een project toeneemt t.o.v. de autonome ontwikkeling (positief saldo van kosten en baten). Een KBA helpt bij de afweging of een project zinvol is (nut en noodzaak), bij het vergelijken van projecten/varianten voor een project en bij het verbeteren van een project.
3. Kosten-batenanalyses hebben hun beperkingen als gekeken wordt naar kosten en baten voor een periode van 50 tot 100 jaar. Een KBA is eigenlijk een eenvoudige rekensom waarin kosten en baten contant worden gemaakt. Hiervoor is het nodig dat projecten voldoende concreet zijn uitgewerkt en kunnen worden afgezet tegen een toekomst waarin het project niet doorgaat. Kijkend naar een Deltatraject voor 100 tot 200 jaar is dit fundamenteel lastig. Het verschil in groeipad met en groeipad zonder project zijn de welvaartseffecten van het project. De rekensom faalt wanneer het groeipad zelf door het project of i.c. het *Deltaprogramma*, verandert. Ten tweede is sprake van grote onzekerheden. Dit geldt voor 10 jaar, dus zeker voor een periode 100 jaar. Er doen zich vrijwel zeker onvoorziene ontwikkelingen voor en het is onmogelijk om alle complexe maatschappelijke verhoudingen en krachten te betrekken. Ten derde geldt de acute onomkeerbaarheid van projecten. Wanneer de omstandigheden ongunstig zijn, is de investering niet eenvoudig ongedaan te maken. Ten vierde moet rekening worden gehouden met omvangrijke ruimtelijke en financiële reserveringen die de mogelijkheid bieden om in te spelen op nieuwe, deels onverwachte, ontwikkelingen. Die reserveringen zijn maar eenmalig te gebruiken en beïnvloeden daarmee ook de toekomst.

40. Vanwege nieuwe inzichten in de Hydraulische Randvoorwaarden voor de Waddenkust in 2011 is er mogelijk op korte termijn een nieuwe ronde versterkingen van keringen van de Fries-Groningse waterkeringen op het vasteland nodig. Hierdoor neemt de "achterstand" verder toe.
41. Door Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen wordt gewerkt aan het nationaal adaptatieprogramma Ruimte en Klimaat. Hierin wordt een strategie ontwikkeld voor het klimaatbestendig maken van de ruimtelijke inrichting van Nederland.
42. Rijkswaterstaat/Deltares: *Beantwoording Kennisvragen Deltacommissie, een samenvatting* (2008)
43. Bij een kostprijs van 4 euro per m<sup>3</sup> kost dit 160 tot 340 miljoen euro per jaar.
44. Afgeleid uit *Economische analyse Kustbeleid*, rapport fase 2 verkenning ex ante, opgesteld door Rebelgroep, Witteveen en Bos en Rijkswaterstaat RIKZ, 2007
45. Zie ook *Kust, ruimte voor mensen én vogels* (Vogelbescherming, 2008).
46. Rijkswaterstaat/Deltares: *Beantwoording Kennisvragen Deltacommissie, een samenvatting* (2008)
47. Van Goor, M.A., Zitman, T.J., Wang, Z.B. and Stive, M.J.F., 2003. 'Impact of sea-level rise on the morphological equilibrium state of tidal inlets.' *Marine Geology*; 202 (3-4): 211-227
48. Voor de kleinere getijdenbekkens zoals het Eierlandse Gat neemt tot een zeespiegelstijging van ongeveer 1 meter per eeuw de plaatomvang lineair af met 30%. Voor een groter bekken als het Amelander Zeegat neemt de plaatomvang lineair zelfs af met 40% bij een zeespiegelstijging tot ongeveer 0,6 meter per eeuw. Voor zowel kleinere als grotere getijdenbekkens geldt dat de plaatomvang daarna exponentieel afneemt. Platen zullen volledig verdwijnen als de zeespiegel (ten opzichte van genoemde respectievelijk 1,0 en 0,6 meter/eeuw) met 0,5 meter per eeuw extra stijgt.
49. De commissie denkt hierbij aan een suppletievolume van 3 miljoen m<sup>3</sup> per jaar, gebaseerd op Rijkswaterstaat/Deltares: *Beantwoording Kennisvragen Deltacommissie, een samenvatting* (2008).
50. Een kruinverhoging van deze waterkeringen met 50, 150 en 300 cm kost naar schatting resp. 3,5; 5,5; en 10 miljoen euro per km Het betreft in totaal 140 km
51. Hiervoor zijn ook doorvoermogelijkheden vanuit Krammer-Volkerak Zoommeer naar Grevelingen (en Oosterschelde) nodig, zoals spuisluizen. In de incidentele gevallen dat hiervan gebruik wordt gemaakt, heeft de grote instroom van zoet water in het zoute Grevelingen of Oosterschelde-estuarium een grote ecologische impact. De commissie acht dit acceptabel in het licht van de veiligheid tegen overstromen, de geringe frequentie waarmee dit optreedt en het feit dat de ecosystemen hiervan weer herstellen.
52. Dat kan door de dammen bij de Krammer-sluizen naar de Oosterschelde weer voor zout water doorstroombaar te maken. Hiermee wordt ook de oorspronkelijke getijdendynamiek enigszins teruggebracht (binnen de marge die de scheepvaart tussen Antwerpen en Rotterdam toelaat).
53. Kosten hiervan bedragen naar schatting 6,5 tot 7,0 miljard euro (excl. onvoorzien van enige tientallen procenten), volgens Rijkswaterstaat, 2008: memo W. Silva in antwoord op vragen ter zake van de Deltacommissie.
54. Informatie op basis van een door de Deltacommissie gehouden Duits-Nederlandse expertbijeenkomst op 2 juli 2008.
55. De visserij is een kleine sector in het IJsselmeer. Er is niet specifiek gekeken naar effecten van peilstijging/uitzakken voor de visserij. Mogelijke problemen met de waterkwaliteit als gevolg van uitzakken, zullen een nadelig effect hebben.
56. Unie van Waterschappen, 2008. *Financiële consequenties peilopzet IJsselmeer*.
57. De kosten voor de aanleg en exploitatie van een gemaal in de Houtribdijk en aanpassingen langs de rest van het IJsselmeer bedragen 700 miljoen tot 1 miljard euro.
58. Waterkeringen rijk 150 miljoen euro/jaar; waterkeringen waterschappen 200 miljoen euro/jaar; waterkwantiteitsbeheer waterschappen 760 miljoen euro/jaar; waterkeringen en grondwater provincies 85 miljoen euro/jaar. (bron: *Het hoofd boven water*, Nyfer 2008)
59. De kosten zijn gebaseerd op inschattingen van experts van Rijkswaterstaat, Unie van Waterschappen en ingenieursbureaus. De bandbreedte in de kosten hangt samen met de invulling en de omvang van de maatregelen, het moment dat maatregelen nodig zijn en de bandbreedte in gehanteerde eenheidsprijzen.



# 5 Besluitvorming: van visie naar uitvoering

De commissie realiseert zich dat zij met een lastige boodschap komt: na een ramp wordt door iedereen de noodzaak gevoeld om in actie te komen om herhaling te voorkomen. Dit advies is bedoeld juist om een bedreigende situatie voor te zijn. Daarvoor moeten we wel nu al in actie komen. Gezien de buitengewoon lange termijn waarop klimaatverandering ons dwingt te denken en plannen te maken, en vanwege de vele en uiteenlopende maatregelen die genomen moeten worden om de waterveiligheid te versterken, kan gesproken worden van een uniek project: een *Deltaprogramma*, dat talrijke investeringsprojecten omvat, met een looptijd van meer dan een eeuw.<sup>60</sup>

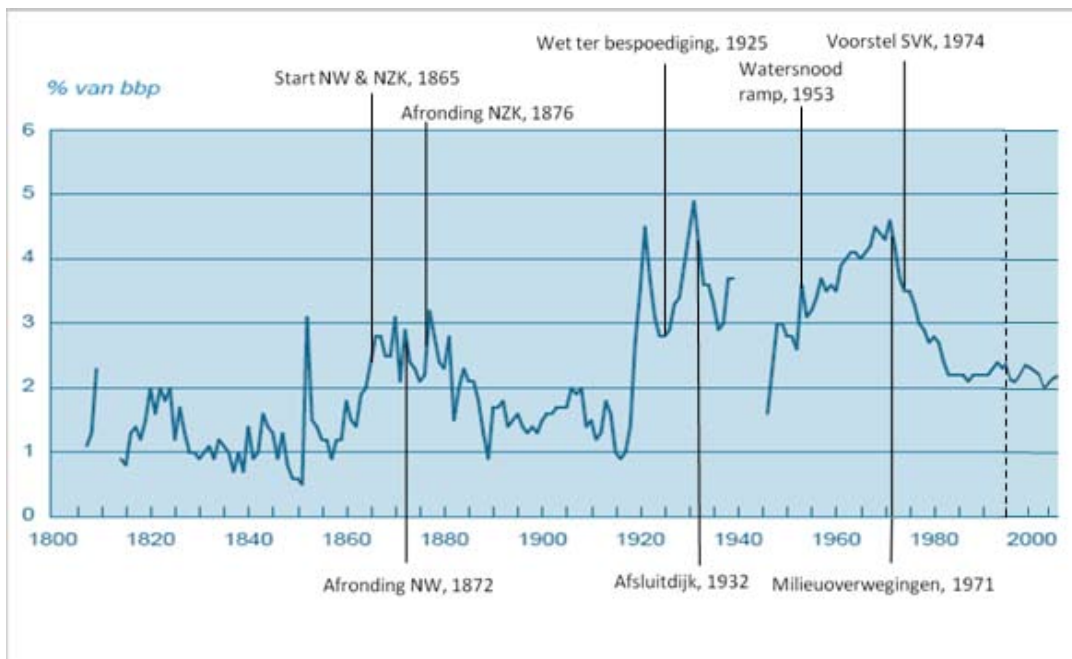
## **Bedreigingen voor een koersvaste aanpak**

Burgers nemen als vanzelfsprekend aan dat de overheid de waterveiligheid waarborgt, maar zij ervaren dit niet als een urgent vraagstuk waaraan de politiek prioriteit moet geven. De beduchtheid voor natuurrampen in Nederland is laag, de risico's van klimaatverandering uit zich geleidelijk en spelen pas op de langere termijn. Hoe kan zeker gesteld worden dat Nederland koersvast blijft werken aan de opgaven die de Deltacommissie in dit advies heeft geschetst en waarvoor zij richting wijst? En hoe is ervoor te zorgen dat plannen en maatregelen op de korte én de lange termijn afdoende gefinancierd kunnen worden?

Waterveiligheid is een onmisbare voorwaarde voor de maatschappelijke en economische ontwikkeling van Nederland. Maar er zijn allerlei factoren die de voortvarende uitvoering van een *Deltaprogramma* zoals door de commissie wordt aanbevolen, kunnen bemoeilijken:

- ~ bij de aanleg van infrastructuur – ook als het gaat om ingrepen van nationaal belang – moet binnen het Nederlandse consensusmodel steeds gezocht worden naar breed maatschappelijk draagvlak voor een besluit, waarbij beschermen en uitbreiden van natuurwaarden steeds belangrijker worden gevonden;
- ~ besluiten over ingrepen voor waterveiligheid vinden plaats binnen een planningshorizon van 50-100 jaar, terwijl er in besluiten over de ruimtelijke ordening veelal niet langer dan 10-25 jaar vooruit wordt gekeken;
- ~ voor waterveiligheid zijn veel overheden en maatschappelijke partijen verantwoordelijk. Deze hebben vaak verschillende belangen en posities, met als risico dat uiteindelijk niemand bevoegd is of de eindverantwoordelijkheid neemt om een overkoepelend besluit te nemen<sup>61</sup>;
- ~ het *Deltaprogramma* kent een veelheid aan deeltrajecten die op verschillende schaalniveaus, door verschillende 'trekkers' en verspreid over tientallen jaren, in nauwe onderlinge samenhang tot uitvoering moeten worden gebracht;
- ~ investeringen in de waterveiligheid met baten voor de lange termijn, concurreren met andere overheidsuitgaven, uitgaven die zichtbaar baten opleveren voor de korte termijn.

Investerings in infrastructuur  
in % van het bbp, 1800-2007<sup>1</sup>



1. Investerings in totale infrastructuur; natte en droge infrastructuur.
- \* NW = Nieuwe Waterweg; NZK = Noordzeekanaal; SVK = Stormvloedkering

Bron: Cijfers periode 1800-1995 gebaseerd op Groote (1999); periode 1995-2007 gebaseerd op CBS Statline

## Negentiende-eeuwse visie

In de tweede helft van de 19e eeuw was men ervan overtuigd dat een verbetering van de infrastructuur noodzakelijk was om Nederland welvarender te maken. Uit een analyse van de uitgaven van de rijksoverheid blijkt dat de aanleg van het Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg in verhouding tot de rest van de uitgaven in hun sector zeer aanzienlijk waren. Ook de aanzienlijke kostenoverschrijdingen

in de jaren tachtig van die eeuw werden geaccepteerd. Dit alles zonder dat er een ramp had plaatsgevonden. In 1880 aarzelde de regering niet om zeer grote investeringen te doen voor baggerwerkzaamheden. In hetzelfde decennium werd tegen zeer hoge kosten ook de Kanaalmaatschappij (opgericht met het oog op de aanleg van het Noordzeekanaal) door het rijk

overgenomen. De reden hiervoor is dat men zich er zeer goed van bewust was dat men zonder de uitbouw van het Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg de concurrentie met Hamburg en Antwerpen niet zou aankunnen.<sup>1</sup>

1. 'De nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal, een waagstuk'. Prof.dr. G.P. van de Ven; april 2008



**Eenduidige, verbindende nationale regie;  
krachtige decentrale uitvoering**

De borging van de waterveiligheid vraagt voor de langere termijn om grote besluitvaardigheid en eenduidige regie. Op nationaal niveau worden daarom de langetermijnvisie en nationale doelen vastgesteld.

Een nationaal kader is noodzakelijk voor de besluitvorming over en realisatie van regionale opgaven. Dit maakt het rijk tot een betrouwbare spelbepaler en medespeler in de realisatie van de regionale opgaven. Om de noodzakelijke horizontale coördinatie op rijksniveau te vertalen naar slagvaardige regie en besluitvorming, stelt de Deltacommissie voor een ministeriële stuurgroep onder voorzitterschap van de minister-president in te stellen, waarin (in elk geval) de meest betrokken ministeries vertegenwoordigd zijn: ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en Financiën.<sup>62</sup> De politieke eindverantwoordelijkheid voor implementatie en uitvoering van maatregelen blijft belegd bij de bewinds-persoon van V&W.

Als secretaris van deze ministeriële stuurgroep wordt een ‘Deltaregisseur’ aangesteld.<sup>63</sup> De Deltaregisseur zorgt voor de voorbereiding van de besluitvorming die plaatsvindt in de ministeriële stuurgroep en is tevens verantwoordelijk voor de voortgang en samenhang van het proces. Hiervoor krijgt hij<sup>64</sup> van genoemde ministers de benodigde (gemandateerde) bevoegdheden. Hij vertaalt, in goed overleg met de betrokken ministeries en de regionale bestuurders, de nationale opgaven voor de komende 100 jaar (vastgelegd in termen van maatregelen in een *Deltaprogramma*) naar concrete regionale opgaven voor de komende 25 jaar. Zo nodig intervenueert hij, bijvoorbeeld met instrumenten zoals die zijn vastgelegd in de nieuwe *Wet ruimtelijke ordening*. Dit alles gebeurt met behoud van voldoende flexibiliteit en ruimte om met inherente onzekerheden om te kunnen gaan.

De Deltaregisseur houdt de koers van het *Deltaprogramma* vast, schept een nationaal kader, faciliteert en stimuleert (nationaal én regionaal), en waar nodig hakt hij knopen door. Hij verbindt de verschillende bestuurslagen (rijk, provincies, gemeenten, waterschappen) maar betreft ook maatschappelijke organisaties, bedrijven en burgers. Hij houdt continu het nationale belang in het oog, mede via de Nederlandse vertegenwoordiging voor de waterveiligheid in EU-gremia en door de omzetting van EU-richtlijnen in nationale wet- en regelgeving. Taken en bevoegdheden van de Deltaregisseur worden in de nieuwe *Deltawet* (zie verder) vastgelegd. De Deltaregisseur rapporteert aan de ministeriële stuurgroep en (via deze) aan het kabinet en de Tweede Kamer.

De Tweede Kamer wordt in overweging gegeven een (permanente) Themacommissie in te stellen, om het belang te onderstrepen dat de Tweede Kamer hecht aan adequate parlementaire controle op de uitvoering van het *Deltaprogramma* voor de 21<sup>ste</sup> eeuw.

Het *Deltaprogramma* kan alleen dan slagvaardig worden uitgevoerd, als bij de regionale opgaven wordt aangesloten op de daar aanwezige initiatieven, kennis en netwerken. Daarnaast blijft de actieve betrokkenheid van maatschappelijke organisaties, bedrijven en burgers bij regionale opgaven noodzakelijk.<sup>65</sup> Om deze reden is regionale verantwoordelijkheid

voor de uitwerking en slagvaardigheid in de uitvoering van de regionale opgaven (analoog aan de bestaande praktijk in bijvoorbeeld het programma *Ruimte voor de Rivier*) evident. Deze opgaven moeten bijdragen aan de nationale visie en uitgevoerd worden binnen de nationaal gestelde randvoorwaarden. De eindverantwoordelijkheid voor invulling en realisatie van de (afzonderlijke) regionale opgaven ligt (over het algemeen) bij een regionale bestuurder en kan in de praktische uitwerking worden belegd bij een regionale ontwikkelingsmaatschappij, gebruikmakend van de ervaring en uitvoeringskracht van Rijkswaterstaat en de waterschappen. De regionale bestuurder maakt gebruik van de verantwoordelijkheden en bevoegdheden die in bestaande wet- en regelgeving zijn vastgelegd. Hij heeft in de Deltaregisseur zijn partner op landelijk niveau.

### **Geld mag geen probleem zijn**

In een recente publicatie pleit de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) voor een strategische heroriëntatie op langetermijninvesteringen in de infrastructuur. De infrastructuren die ons beschermen tegen overstromingen, noemt de WRR in dit verband terecht van wezenlijk belang.<sup>66</sup>

De eerste Deltacommissie stelde in haar advies dat Nederland zo'n 0,5% van haar BBP zou moeten besteden aan waterveiligheid. De nieuwe Deltacommissie onderschrijft dit streven: Nederland moet minstens 0,5% van het BBP<sup>67</sup> aan waterveiligheid willen besteden.<sup>68</sup>

## **Kosten en baten van de Zuiderzeewerken**

Omdat de overheid de Zuiderzeewerken als een uitzonderlijk project beschouwde, werd in de *Zuiderzeewet* besloten een apart fonds te stichten voor de financiering van deze werken. Hierdoor bleef het project buiten het normale begrotingsbeleid van de overheid. Het Zuiderzeefonds moest dienen om de Zuiderzeewerken te financieren totdat deze waren voltooid. Andere zaken die uit het fonds moesten worden bekostigd, waren kosten voor militaire werken die met de indamming samenhangen, de *Visserijzeesteunwet*, de Zuiderzeeraad en kosten aan aflossingen en rentebetalingen. Het fonds werd gevoed door een jaarlijkse bijdrage van twee miljoen gulden van de Waterstaatsbegroting. Daarnaast waren

er bijdragen van de Oorlogsbegroting, opbrengsten van afzonderlijke leningen, voorschotten uit 's Rijks schatkist, inkomsten van pacht of verkoop van gronden en behaalde baten van het voorafgaand dienstjaar.

De prognoses van kosten en baten van de Zuiderzeewerken werden door de jaren heen geregeld bijgesteld. Zo begrootte Lely in 1891 de kosten van de werken op circa 190 miljoen gulden. Lely keek alleen naar de directe financiële kosten en baten, en zag mede daardoor nog niet in dat de Afsluitdijk zijn eigen kosten zou terugverdienen.<sup>1</sup> De commissie Lovink, die meer gedetailleerde berekeningen uitvoerde, schatte de totale kosten

in 1925 op het dubbele, 380 miljoen gulden. De uiteindelijke kosten van de Zuiderzeewerken kunnen op circa drie miljard gulden geschat worden. De eerdere calculaties hebben deze prijsstijgingen niet voorzien. Zoals ingenieur Thijsse (rond 1972) stelde: 'in 1925 had men er nog geen idee van, wat er allemaal vast zit aan het winnen van nieuw land en evenmin hoe groot de agrarische opbrengst van dat land wel zou zijn.' Immers, een zo groot project als de Afsluitdijk was nog niet eerder uitgevoerd. Achteraf zijn zowel de kosten als de opbrengsten vele malen hoger uitgevallen dan men bij de aanvang van het project had kunnen voorzien.

1. Thijsse: *Een halve eeuw Zuiderzeewerken* (1972)

Voor de ingrepen die in het vorige hoofdstuk zijn aanbevolen, zijn extra financiële middelen nodig. Deze zijn tot 2050 ruwweg begroot op jaarlijks tussen de 1,2 en 1,9 miljard euro bovenop de huidige uitgaven door rijk en waterschappen voor aanleg en instandhouding van waterkeringen. Om deze noodzakelijke financiën beschikbaar te krijgen en zeker te stellen,

- ~ moeten de extra lasten over verschillende generaties verdeeld worden: de maatschappelijke baten van ruimtelijke infrastructurele ingrepen komen ook ten goede aan meerdere generaties;
- ~ draagt iedere Nederlander bij aan maatregelen die ons land klimaatbestendig maken en houden;
- ~ hoeven de totaal benodigde bedragen niet op dag één beschikbaar te zijn maar moet de omvang van het nog in te stellen Deltafonds (zie hieronder) het uitgavenpatroon volgen;
- ~ zijn de huidige wet- en regelgeving (zoals de 3%-norm krachtens het *Stabiliteits- en groeipact*)<sup>69</sup> vertrekpunt, maar moet deze zo toegepast kunnen worden dat zij duurzame financiering van maatregelen niet in de weg staan.

Daarnaast wijst de Deltacommissie op de spanning tussen ‘lasten op de korte termijn’ en ‘baten op de lange termijn’: investeringen in waterveiligheid en zoetwatervoorziening brengen baten voor de lange termijn op, maar concurreren ondertussen met uitgaven voor andere maatschappelijke vraagstukken die onmiddellijke aandacht vragen. Hierbij wordt aangetekend dat financiering door middel van samenwerking tussen publieke en private partijen als volgt moet worden gezien: primair is de overheid verantwoordelijk voor de waterveiligheid en zoetwatervoorziening. Echter in geval van het combineren van functies opkomen, het combineren van belangen, is het waard te onderzoeken of er kansen liggen voor samenwerking met private partijen. Hierbij kan gedacht worden aan de ontwikkeling van extra gronden voor woningbouw, recreatie, energieopwekking, natuurontwikkeling, etc.

### **Deltafonds stelt de financiën zeker**

Gezien het bovenstaande stelt de Deltacommissie voor een zogenaamd Deltafonds op te richten voor de realisatie van maatregelen voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening. Dit fonds wordt beheerd door de minister van Financiën, maar staat ‘op afstand’ van de rijksbegroting of andere fondsen zoals het Infrastructuurfonds en het Fonds Economische Structuurversterking (FES), die immers (ook) andere doelen dienen.<sup>70</sup> Hierdoor blijven de middelen bestemd voor datgene waarvoor ze bedoeld zijn: waterveiligheid en zoetwatervoorziening. Middelen zijn in het fonds voorhanden op het moment dat ze nodig zijn: uitgaven volgen het realisatietempo van de ruimtelijke infrastructurele ingrepen. De financiële middelen die nodig zijn om de waterveiligheid en de zoetwatervoorziening te waarborgen, worden op deze wijze zekergestellt en concurrentie met de kortetermijnagenda wordt voorkomen.

De voeding van het voorgestelde Deltafonds vindt plaats door een combinatie van lenen en (een gedeelte van de) aardgasbaten. Door een relatie te leggen tussen de besteding van aardgasbaten en waterveiligheid, wordt uitdrukking gegeven aan het verband dat bestaat tussen het verbruik van fossiele brandstoffen (zoals aardgas), klimaatverandering, de stijgende zeespiegel en de maatregelen die de commissie aanbeveelt. De commissie ziet ook andere goede argumenten om de aardgasbaten (deels) te gebruiken voor de voeding van het

Deltafonds: geen toename van de schuld (van rijk of waterschappen), geen toename van de lastendruk van burgers en bedrijven en meerdere generaties genieten de baten.

Het aanwenden van (een gedeelte van de) aardgasbaten heeft echter wel politieke implicaties. Weliswaar wordt 'ondergronds vermogen omgezet in bovengrondse veiligheid' in de vorm van ruimtelijke infrastructurele ingrepen, maar reservering hiervan in het Deltafonds kan op de korte termijn concurreren met consumptieve- en investeringsuitgaven die nu met de aardgasbaten gerealiseerd worden.<sup>71</sup>

Volledige voeding uit de aardgasbaten is om deze reden niet haalbaar maar ook niet nodig. Want het is ook heel goed mogelijk om voor het Deltafonds vreemd vermogen aan te trekken via de kapitaalmarkt, bijvoorbeeld in de vorm van de uitgifte van langdurende staatsobligaties. De overheid kan daardoor snel inspelen op veranderende omstandigheden, bijvoorbeeld in de rentestand: bij een lage rentestand kan het uitvoeringstempo worden verhoogd. Andere voordelen van deze mogelijkheid zijn:

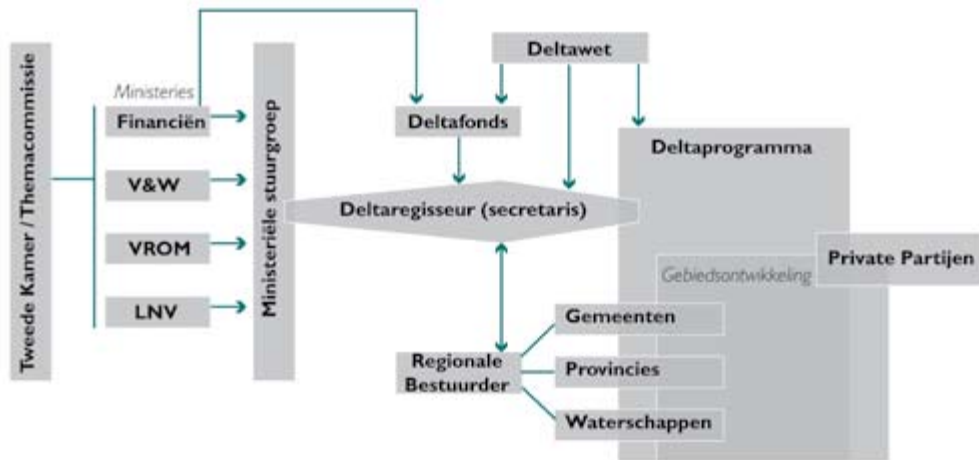
- ~ incidenteel is voor dure ingrepen extra voeding van het fonds mogelijk;
- ~ de lasten worden goed geëgaliseerd over verschillende generaties (iedere generatie betaalt de rente en aflossing), terwijl de uitgaven toch met (extreme) pieken kunnen plaatsvinden;
- ~ de uitgaven kunnen het realisatietempo van de ingrepen volgen;
- ~ het is relatief eenvoudig om te blijven voldoen aan de 3 %-EMU norm<sup>72</sup>;
- ~ langlopende leningen zijn als beleggingsmateriaal aantrekkelijk voor pensioenfondsen, zeker als deze gekoppeld zijn aan de ontwikkeling van inflatie.

Andere beoogde toepassingen door middel van (een gedeelte van de) aardgasbaten, zoals voor technologische innovatie, worden niet gekort.

De minister van Financiën is verantwoordelijk voor de voeding en het beheer van het Deltafonds en houdt dus toezicht op de uitgaven. De bewindspersoon van V&W is eindverantwoordelijk voor de uitgaven uit het fonds. De nationale besluitvorming over de besteding van middelen is een voorwaarde voor uitvoering van het *Deltaprogramma*, dat door de Deltaregisseur wordt opgesteld en door de ministeriële stuurgroep vastgesteld. De Deltaregisseur stelt vervolgens budgetten ter beschikking aan partijen die verantwoordelijk zijn voor de (regionale) uitvoering van maatregelen, zoals waterschappen, Rijkswaterstaat, etc. Een maatregel die opgenomen is in het *Deltaprogramma* wordt gefinancierd uit het Deltafonds, ook als deze meerdere belangen of functies dient naast hoogwaterbescherming en/of zoetwatervoorziening.

Een grote betrokkenheid van decentrale overheden aan de regionale opgave van het *Deltaprogramma* is cruciaal. Om dit te benadrukken, stelt de Deltacommissie voor dat decentrale overheden financieel bijdragen daar waar het expliciete regionale belangen betreft met specifieke regionale voordelen. Daarnaast is cofinanciering door maatschappelijke organisaties en private partijen ten behoeve van extra maatschappelijke en/of economische meerwaarde ook mogelijk.

Figuur 12: schematisch  
overzicht bestuurlijk/politiek/  
juridische structuur



### Een nieuwe *Deltawet* als sluitstuk

Voor de uitvoering van de door de commissie aanbevolen maatregelen (voor de korte(re) termijn) vormen de bestaande wetten, zoals de *Waterwet*, de nieuwe *Wet ruimtelijke ordening* en de *Waterschapswet*<sup>73</sup> het kader. De ruimtelijke gevolgen van de wateropgaven worden in ruimtelijke plannen uitgewerkt. Om dit effectief te kunnen doen, wordt in het planstelsel van de *Waterwet* reeds een (juridische) koppeling gelegd met het planstelsel van de nieuwe *Wet ruimtelijke ordening*.

Voor datgene dat niet geregeld is in de bestaande wetgeving adviseert de Deltacommissie de invoering van een *Deltawet*, waardoor de aanbevelingen van dit advies juridisch worden verankerd.<sup>74</sup> In de eerste plaats brengt een (nieuwe) *Deltawet* het belang tot uitdrukking van de integraliteit van de te nemen maatregelen. Daarnaast benadrukt een aparte wet het belang dat aan het *Deltaprogramma* wordt gehecht en dat de ‘normale’ besluitvorming in sommige opzichten niet toereikend is om de realisatie ervan mogelijk te maken. Door het opstellen van een *Deltawet* wordt expliciet gemaakt dat er voor de langere termijn een adequate procedurele, inhoudelijke<sup>75</sup> en financiële borging moet zijn, die de werking van ‘gewone’ wetten overstijgt:

- ~ procedureel: de taken en bevoegdheden van de Deltaregisseur (die secretaris van de ministeriële stuurgroep is) en regelingen zoals voor strategische grondverwerving, schadevergoeding en onttrekking geldelijke voordelen – ook door private partijen – worden expliciet in de *Deltawet* vastgelegd (voor zover niet in bestaande wetten benoemd);
- ~ inhoudelijk: de *Deltawet* bepaalt dat een *Deltaprogramma* wordt opgesteld. Dit omvat een lijst van deltawerken die moeten worden uitgevoerd (met een globale omschrijving van de werken en een globale raming van de kosten van de werken, plus de financiering);
- ~ financieel: de oprichting van het Deltafonds, alsmede de voedings- en onttrekkingsrechten daarvan. Hierbij wordt een expliciete vermelding gemaakt van het doel van de maatregelen als ook van de voorwaarden waaraan de te financieren maatregelen moeten voldoen.

Bovenstaande maatregelen op politiek-bestuurlijk, financieel en juridisch gebied moeten deze kabinetsperiode nog worden voorbereid en de komende jaren concreet invulling krijgen. Daarom beschouwt de Deltacommissie de huidige politiek-bestuurlijke inrichting en cultuur (‘regionaal wat kan en nationaal wat moet’) als uitgangspunt.

## Aanbeveling 12

### Politiek-bestuurlijk, juridisch en financieel

De Deltacommissie beveelt aan:

1. de politiek-bestuurlijke organisatie voor waterveiligheid te versterken door:
  - ~ te voorzien in een verbindende nationale regie en regionale verantwoordelijkheid voor de uitvoering;
  - ~ instellen van een ministeriële stuurgroep, bestaande uit de bewindspersonen van (in elk geval) de ministeries van V&W, LNV, Financiën en VROM onder voorzitterschap van de minister-president;
  - ~ deze stuurgroep is verantwoordelijk voor besluitvorming, regie en de horizontale coördinatie op rijksniveau;
  - ~ er is één politiek eindverantwoordelijke: de bewindspersoon van V&W. Deze blijft eindverantwoordelijk voor het programma en de nationale doelen voor hoogwaterbescherming en zoetwatervoorziening;
  - ~ de stuurgroep heeft een secretaris, de Deltaregisseur, die rapporteert aan de ministeriële stuurgroep en (daarmee) aan het kabinet en de Tweede Kamer;
  - ~ deze Deltaregisseur vertaalt de nationale opgaven voor de komende 100 jaar naar regionale opgaven voor de eerstvolgende 25 jaar;
  - ~ de eindverantwoordelijkheid voor invulling en realisatie van de regionale opgaven wordt over het algemeen belegd bij een per opgave aangewezen (regionale) bestuurder. Dit kan, al naargelang de aard van de opgave, een gemeentelijke, provinciale of waterschapsbestuurder zijn. Deze bestuurder kan rekenen op de Deltaregisseur als zijn partner op centraal niveau;
  - ~ de Deltaregisseur beschouwt de regionale opgaven (als ook hun uitwerking en voortgang) in samenhang op nationaal niveau en stuurt zo nodig bij; hij faciliteert het proces, stimuleert ontwikkeling en besluitvorming en brengt hiervoor partijen en kennis bijeen. Hij treedt zo nodig gezaghebbend op en hakt waar nodig knopen door;
  - ~ in de Tweede Kamer een (permanente) Themacommissie in te stellen, die een nauwe parlementaire betrokkenheid verzekert;
2. de financiële middelen voor maatregelen voor hoogwaterbescherming en zoetwatervoorziening zeker te stellen door:
  - ~ een Deltafonds op te richten;
  - ~ het Deltafonds te voeden door onder andere een combinatie van lenen en storting van (een gedeelte van de) aardgasbaten;
  - ~ als rijk financiële middelen ter beschikking te stellen voor maatregelen en regels te stellen voor de onttrekking van financiële middelen uit het fonds;
3. een Deltawet vast te stellen om de politiek-bestuurlijke organisatie en de zekerstelling van financiën te verankeren binnen het huidige staatsbestel en de huidige wet- en regelgeving.<sup>75</sup>

In de nieuwe Deltawet<sup>76</sup> moet in ieder geval worden opgenomen:

  - ~ de oprichting van het Deltafonds, alsmede de voeding van en onttrekking daaruit;
  - ~ taken en bevoegdheden van de Deltaregisseur;
  - ~ de bepaling dat een Deltaprogramma zal worden opgesteld;
  - ~ regelingen voor strategische grondverwerving, schadevergoeding voor nadelen en onttrekking geldelijke voordelen die ontstaan door realisatie van maatregelen uit het Deltaprogramma.<sup>77</sup>

60. Zie ook het achtergrondrapport *Bouwstenen voor de Deltacommissie* (Nyfer, 2008).
61. Zie ook het rapport van de commissie-Elverding *Sneller en beter* (2008): 'de behoefte in onze consensuscultuur om het bijna onverenigbare toch te verenigen, strandt [...] in veel gevallen op bestuurlijk en politiek onvermogen om besluiten te nemen en een eenmaal genomen besluit ook door te zetten.'
62. In het verleden is de constructie 'een ministeriële commissie o.l.v. de minister-president' reeds meerdere malen voor grote(re) projecten toegepast.
63. Conform artikel 69, lid 3 van de *Grondwet*; staatsrechtelijk 'regeringscommissaris'.
64. Vanzelfsprekend kan de Deltaregisseur ook een vrouw zijn.
65. Zie ook het rapport van de commissie-Elverding *Sneller en beter* (2008).
66. WRR. *Sturen op infrastructuur* (2008).
67. Het BBP bedraagt in 2007 zo'n 550 miljard euro.
68. Onder waterveiligheid schaaft de commissie ook wateroverlast en het veiligstellen van voldoende zoet water. De geschatte kosten, inclusief beheer en onderhoud, komen tot 2050 tussen de 2,4 en 3,1 miljard euro per jaar, zie hfdst. 4, ongeveer 0,5% van het BNP.
69. Over de hoogte van het EMU-tekort zijn binnen Europa afspraken gemaakt die zijn neergelegd in het Verdrag van Maastricht en het Stabiliteits- en Groeipact. Zo mag voor een jaar het EMU-tekort van een land niet boven de 3% BBP uitkomen.
70. De Deltacommissie is zich bewust van de recente bevestiging van het kabinetsovoornemen (brief van Ministeries van Economische zaken en Financiën d.d. 1 juli 2008 aan Tweede Kamer) om de investeringsdomeinen voor het FES uit te breiden met onder andere waterbeheersing. De commissie adviseert om een afzonderlijk Deltafonds op te richten juist om de noodzakelijke middelen voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening zeker te stellen en niet te laten concurreren met andere investeringsdomeinen.
71. Wierts en Schotten *De Nederlandse Gasbaten en het Begrotingsbeleid*: Theorie versus Praktijk. Occasional Studies Vol.6/No. 5., Amsterdam, 2008
72. Dit onder de veronderstelling dat Europa hiervoor de zogenaamde 'golden rule' accepteert (artikel 104), die bepaalt dat het in sommige gevallen (grote infrastructurele investeringen) is 'toegestaan' dat de overheid de 3%-norm overschrijdt.
73. Rapport Nyfer: *Eb en vloed wachten op niemand* (2008)
74. Prof. Bruij: *Naar een nieuwe Deltawet* (2008)
75. Bestaande wetten als de nieuwe *Wet ruimtelijke ordening*, de *Waterwet* en de *Waterschapswet* blijven volledig bruikbaar voor realisatie van maatregelen.
76. In de wet, die fungeert als een programwet, is aandacht voor doel van de maatregelen (hoogwaterbescherming en zoetwatervoorziening) en de realisatie van maatregelen in samenhang en op nationaal niveau, en soms zelfs op internationaal niveau.
77. Zo nodig kunnen in een *Deltawet* voorzieningen worden opgenomen voor verticale en horizontale coördinatie en besluitvorming (voor zover dit nog/al niet voldoende is geborgd in de huidige wet- en regelgeving).





# 6 Een toekomstvast advies: conclusies

## **De opdracht aan de commissie**

De Deltacommissie is door de regering gevraagd te adviseren hoe Nederland zo ingericht kan worden dat ons land ook op de zeer lange termijn veilig is tegen overstromingen en een aantrekkelijke plaats kan blijven om te leven. De commissie is daarbij gevraagd een bredere afweging te maken dan één die louter kijkt naar de gevolgen voor de veiligheid. Zij is ook gevraagd te onderzoeken waar synergie mogelijk is met andere maatschappelijke functies als wonen en werken, landbouw, natuur, recreatie, landschap, infrastructuur en energie. De commissie ziet een zee van kansen om verschillende functies en belangen te combineren met de noodzakelijke aanpak van de waterveiligheid.

De commissie vat 'de kust' breed op: zij beslaat het hele laaggelegen deel van Nederland. Het advies van de commissie gaat vooral over het hoofdwatersysteem, maar hangt samen met en werkt door naar de ruimtelijke inrichting van heel Nederland.

## **De opgave is urgent**

Gezien de situatie in een aantal dijkkringen is de veiligheidsopgave nu al urgent en zal met een stijgende zeespiegel, een grotere variatie in rivierafvoeren en een verdere groei van het beschermwaardig belang alleen maar groter worden. Als ergens in het land een catastrofale doorbraak plaatsvindt, heeft dit ontwrichtende gevolgen voor heel Nederland.

De huidige wettelijke normen dateren nog uit de jaren 60 van de vorige eeuw. Momenteel voldoet circa een kwart van de waterkeringen niet aan die wettelijke normen en van nog eens ca. 30% is onbekend of ze voldoen.

De Deltacommissie meent dat er rekening moet worden gehouden met een zeespiegelstijging van 0,65 tot 1,30 meter in 2100 en van 2 tot 4 meter in 2200. Het effect van bodemdaling is hierin verdisconteerd. Deze waarden vertegenwoordigen de mogelijke bovengrenzen; het is verstandig om hiermee rekening te houden, zodat de besluiten die worden genomen en de maatregelen die worden getroffen voor lange tijd houdbaar zijn tegen de achtergrond van wat Nederland mogelijk te wachten staat.

De temperatuurstijging en veranderende luchtcirculatie leiden voor de Rijn en de Maas tot afnemende zomer- en toenemende winterafvoeren. Door de beperkte afvoercapaciteit in Duitsland ligt de bovengrens van de afvoer die Nederland rond 2100 kan bereiken op ongeveer 18.000 m<sup>3</sup>/s. Voor de Maas moet rekening worden gehouden met een maatgevende afvoer van ten hoogste 4.600 m<sup>3</sup>/s rond 2100.

Wanneer de zeespiegel stijgt en het zoute water via de rivieren en het grondwater verder landinwaarts binnendringt, komt de waterinname en daarmee de zoetwatervoorziening van het land onder druk te staan. Droge zomers zoals die van 2003 gaan vaker optreden en deze leiden tot schade voor landbouw en scheepvaart. Ook andere economische sectoren zullen de schade hiervan ondervinden.

### **Een samenhangende visie en een nationaal perspectief**

De commissie vindt dat heel Nederland een aantrekkelijk land moet blijven om te wonen, werken, investeren en recreëren. Veiligheid en duurzaamheid zijn de twee pijlers waarop de strategie de komende eeuwen gebaseerd moet zijn. De beste strategie om Nederland op den duur veilig en aangenaam bewoonbaar te houden, is: mee-ontwikkelen met de klimaatverandering en andere ecologische processen.

Waterveiligheid is voor heel Nederland van belang. Een veilige delta is een collectief maatschappelijk belang waarvoor de overheid verantwoordelijkheid neemt en blijft nemen. Vanuit dat collectief maatschappelijk belang wordt het solidariteitsbeginsel gehanteerd: iedereen draagt financieel bij aan de waterveiligheid want iedereen heeft nu en in de toekomst belang bij een veilig Nederland.

### **Een vernieuwde risicobenadering**

De commissie houdt vast aan de risicobenadering die door de eerste Deltacommissie tot uitgangspunt is verheven. Maar daar bovenop geeft de nieuwe Deltacommissie expliciet aandacht aan het verminderen van de kans op dodelijke slachtoffers en hanteert zij een brede definitie van het begrip veiligheid, waarin schade méér omvat dan alleen economische schade. Het beschermingsniveau van verschillende dijkeringen moet worden vastgesteld op basis van drie elementen:

- ~ De kans om te overlijden door een overstroming; een mensenleven is overal evenveel waard en de kans op overlijden als gevolg van een overstromingsramp moet daarom overal op een maatschappelijk overeen te komen basisniveau worden gerealiseerd. De commissie stelt voor hiervoor een kans van één op een miljoen te hanteren, hetgeen vergelijkbaar is met andere veiligheidsrisico's (zoals voor industriële installaties en transport van gevaarlijke stoffen).
- ~ De kans op grote aantallen slachtoffers in één keer door een overstroming; die kans is nu veel groter dan voor andere veiligheidsterreinen bij elkaar opgeteld. Dat vindt de commissie niet acceptabel. Er bestaat nog geen maatstaf voor dit 'Groepsrisico' voor overstromingen. De commissie adviseert dringend om deze zo spoedig mogelijk te ontwikkelen.
- ~ De mogelijke schade, waarbij het om meer gaat dan alleen economische schade. De commissie vindt dat schade aan landschap, natuur en cultuur(historische) waarden, maatschappelijke ontwrichting en reputatieschade expliciet moeten worden meegenomen.

Deze drie elementen resulteren tezamen in één aangepaste norm voor waterveiligheid.

### **Waterveiligheid hoogste prioriteit**

De inzichten in hoe de drie elementen uitwerken in een nieuwe norm zijn nog niet compleet. Nadere uitwerking is nodig. Echter, de commissie vindt het vaststellen van veiligheidsniveaus niet iets dat enkel op basis van rekenexercities moet plaatsvinden. Na zorgvuldige afweging komt de commissie tot het oordeel dat het huidige veiligheidsniveau voor alle dijkringen minimaal met een factor 10 moet worden verbeterd. Verdere uitwerking mag volgens de commissie alleen op grond van een zeer deugdelijke onderbouwing leiden tot een lagere factor dan 10. Vanwege de aanzienlijke kansen op grote aantallen slachtoffers verwacht de commissie veeleer dat voor meerdere dijkringen de nadere uitwerking zal leiden tot een nog hogere factor waarmee de veiligheid verbeterd moet worden. Voor die dijkringen denkt de commissie aan het concept van Deltadijken.

### **Een duurzame strategie...**

Veiligheid komt voor de Deltacommissie op de eerste plaats. Maar met de oplossingsrichtingen die de commissie voorstelt, wordt ook een belangrijke bijdrage geleverd aan de ruimtelijke kwaliteit en daarmee aan het vestigingsklimaat in Nederland. De voorstellen van de commissie

- ~ sluiten zoveel mogelijk aan bij natuurlijke processen: ‘bouwen met de natuur en andere ecologische processen’;
- ~ zijn zoveel mogelijk integraal en multifunctioneel van karakter, oplossingsrichtingen hebben maatschappelijk meerwaarde;
- ~ zijn kosteneffectief;
- ~ zijn flexibel en geleidelijk te realiseren, inspeland op ontwikkelingen op de lange termijn;
- ~ bevatten handelingsperspectief voor de korte termijn;
- ~ wortelen in de Nederlandse traditie en hebben uitstraling naar de rest van de wereld.

De commissie benadrukt dat de overheid verantwoordelijk moet blijven voor een klimaatbestendige inrichting. Het advies biedt daarnaast ook ruimte voor actieve betrokkenheid van de markt: waar mogelijk kunnen private partijen uitgenodigd worden mee te investeren in de duurzame inrichting van Nederland, met name daar waar investeringen in waterveiligheid kunnen samengaan met de versterking van andere belangen en waarden, zoals natuur, recreatie, bedrijvigheid, landbouw, infrastructuur, energie en wonen.

### **... voor heel Nederland**

Om ervoor te zorgen dat Nederland de effecten van klimaatverandering kan opvangen en op de lange termijn nog steeds een aantrekkelijk en veilig land is, komt de Deltacommissie tot een aantal aanbevelingen voor een *Deltaprogramma*, dat een samenhangend en veelomvattend pakket investeringen omvat, met een looptijd van meer dan een eeuw. De commissie maakt daarbij keuzes, uitgaande van een visie op nationale schaal en geijkt aan het (overkoepelend) nationaal belang; deelbelangen zijn hieraan ondergeschikt.

Vertrekpunt voor de commissie is ons huidige, samenhangende watersysteem met de bijbehorende inrichting om aan de verschillende gebruiksfuncties te kunnen voldoen. Tegelijk zijn de aanbevelingen in dit advies voor de korte en middellange termijn zo gekozen dat op de lange termijn verschillende opties open blijven. Toekomstige generaties houden daardoor de ruimte om op basis

van de dan geldende inzichten en waarden hun eigen afwegingen te maken. Flexibiliteit is wezenlijk: het is belangrijk ontwikkelingen te volgen, onze kennis op peil te houden en de plannen daar steeds aan te blijven toetsen en eventueel op aan te passen.

De commissie maakt onderscheid naar drie tijdshorizonnen en wil haar aanbevelingen daarnaar richten:

- ~ concrete maatregelen voor de periode tot 2050;
- ~ een duidelijke visie voor de periode tot 2100 en
- ~ beschouwingen voor de heel lange termijn na 2100.

### **Veiligheidsniveau**

De achterstand in het op orde brengen van de waterkeringen in Nederland moet snel worden ingehaald. Dit geldt ook voor het vaststellen van nieuwe normen voor waterveiligheid, waardoor het huidig veiligheidsniveau met minimaal een factor 10 zal worden verbeterd. Deze aanscherping is voor 2013 haalbaar. Voor 2050 moeten de maatregelen die nodig zijn voor het verhogen van het veiligheidsniveau zijn uitgevoerd. Hierbij moet rekening worden gehouden met de voorziene ontwikkelingen van de zeespiegel en rivierafvoeren, en met de langetermijnvisie van de Deltacommissie. De commissie onderstreept het belang van het combineren van waterveiligheid met het benutten van kansen voor natuur, recreatie, wonen, landbouw en andere bedrijvigheid.

### **Nieuwbouwplannen**

De commissie acht een verbod op bouwen op fysisch gezien ongunstige locaties niet zonder meer geboden. Ruimte is nu eenmaal schaars. De besluitvorming over nieuwbouwplannen in deze gebieden (bijvoorbeeld op slap veen) moet expliciet plaatsvinden op basis van een integrale kosten-batenanalyse. De kosten als gevolg van lokale besluiten moeten niet op een andere bestuurslaag of de samenleving als geheel worden afgewenteld, maar gedragen worden door degenen die ervan profiteren.

Dit principe moet in een breder afwegingskader voor klimaatbestendigheid worden opgenomen, dat op regionaal en lokaal niveau kan worden toegepast. Waterbeheerders moeten in een vroeg stadium bij het proces betrokken worden.

### **Buitendijkse gebieden**

Nieuwe ontwikkelingen in buitendijkse gebieden mogen de afvoercapaciteit van rivieren en toekomstig peilopzet van meren niet belemmeren. Bewoners en gebruikers zijn zelf verantwoordelijk voor het treffen van gevolgbeperkende maatregelen. De overheid heeft een faciliterende rol op het gebied van voorlichten, informeren en waarschuwen.

### **Noordzeekust**

Voor de Noordzeekust (Holland, koppen van Zeeland, Waddeneilanden) ligt het accent op voortzetting van de praktijk van zandsuppleties. Hiermee kan blijvend, tot ver in de volgende eeuw, veiligheid worden geboden. Om tegemoet te komen aan maatschappelijke behoeften, adviseert de commissie om de suppleties op zo'n schaal uit te voeren dat de kust de komende eeuw kan aangroeien. Deze visie moet leidend zijn bij de aanpak van de 'zwakke schakels'. Kustaanwas schept met name extra ruimte voor natuur en recreatie (inclusief de badplaatsen). Eilanden voor de kust hebben een positief effect voor de kustveiligheid, maar dat is beperkt vergeleken met zandsuppleties. Zij kunnen

aangelegd worden voor andere gebruiksfuncties, maar voor de genoemde functies natuur en recreatie is kustuitbreiding kosteneffectiever.

### **Waddengebied**

Grootschalige zandsuppleties langs de Noordzeekust leveren een positieve bijdrage aan het meegroeien met de zeespiegelstijging van het Waddengebied. De ontwikkeling van het Waddengebied moet goed geobserveerd worden. De zeekeringen in Noord-Nederland en de Waddeneilanden worden op sterkte gebracht en gehouden.

### **Zuidwestelijke delta**

Voor de Oosterschelde ziet de commissie, als de levensduur van de stormvloedkering niet langer meer verlengd kan worden (naar verwachting ergens tussen 2075 en 2125), goede - in de eerste plaats ecologische - argumenten om de getijdendynamiek volledig te herstellen. Er moet tijdig voor een oplossing gekozen worden omdat als te zijner tijd voor een volledig open variant wordt geselecteerd, de waterkeringen rondom de Oosterschelde op sterkte moeten worden gebracht. Om het estuariene karakter te kunnen behouden, moet op korte termijn met zandsuppleties de zandhonger van de Oosterschelde worden aangepakt.

De Westerschelde moet open blijven om het waardevolle estuarium en de vaarroute naar Antwerpen te behouden. Veiligheid moet op peil worden gehouden door dijkversterking.

Het Krammer-Volkerak Zoommeer in combinatie met de Grevelingen moeten worden ingericht om in tijden van extreme rivierafvoeren tijdelijk rivierwater op te kunnen vangen. Het meer krijgt voor de verbetering van de waterkwaliteit op korte termijn een zoet-zoutgradiënt. Via zoetwateraanvoer uit het Hollands Diep moet de watervoorziening voor landbouw en industrie van de Zuidwestelijke delta worden gewaarborgd. De commissie adviseert om bij de uitwerking na te gaan hoe het principe van beprijzen van water een rol kan spelen.

### **Rivierengebied**

Voor het rivierengebied is het op de korte termijn van het grootste belang om de programma's *Ruimte voor de Rivier* en *Maaswerken* uit te voeren. De commissie gaat er vooralsnog van uit dat de maximale afvoer die Nederland in 2100 via de Rijn kan bereiken 18.000 m<sup>3</sup>/s is. Voor de Maas wordt uitgegaan van een maatgevende afvoer van 4.600 m<sup>3</sup>/s in 2100. Afstemming met de buurlanden in het kader van de *EU-richtlijn Overstromingsrisico's* over samenhang in maatregelen is essentieel. De benodigde ruimte om deze maximale afvoeren te kunnen accommoderen, moet gereserveerd worden, mogelijk door het vestigen van een permanent voorkeursrecht en zo nodig door het verwerven van strategische grondposities. Voor zowel de Rijn als de Maas moet daar waar mogelijk al vóór 2050 geanticipeerd worden op de afvoeren die rond 2100 verwacht kunnen worden.

### **Rijnmond**

Voor het Rijnmondgebied beveelt de commissie aan per direct een ‘afsluitbaar open’-variant in studie te nemen: bij extreem hoge waterstanden wordt het gebied afgesloten met beweegbare keringen. Hierdoor wordt veiligheid geboden maar kunnen tegelijk ook aantrekkelijke woonmilieus (stadsfronten) en natuur tot ontwikkeling worden gebracht. Voor de ‘afsluitbaar open’-variant zijn nodig de Maeslantkering, de Hartelkering en de Haringvlietsluizen (die allemaal tussen 2050 en 2100 vervangen moeten worden), eventueel aangevuld met andere afsluitbare keringen in Spui, Oude Maas, Dordtse Kil en Merwede.

Zoutindringing via de Nieuwe Waterweg wordt niet langer meer met grote hoeveelheden rivierwater bestreden. De zoetwatervoorziening voor West-Nederland komt voornamelijk uit het IJsselmeer en zo mogelijk uit lokale waterberging. De commissie beveelt aan dit voor 2050 te realiseren. De zoetwatervoorziening voor het Rijnmondgebied, inclusief mogelijkheden van innovaties in waterbehandeling, moet in de studie naar de ‘afsluitbaar open’ aanpak worden meegenomen.

### **IJsselmeergebied**

Voor het IJsselmeer kiest de commissie voor een peilstijging van maximaal 1,5 m. Het belang van de strategische zoetwatervoorraad en van het zo lang mogelijk kunnen blijven spuien op de Waddenzee zonder pompen, weegt de commissie zwaarder dan de nadelen (en extra kosten) van een peilstijging. Vanaf 2050 is met de verwachte klimaatverandering in extreem droge jaren een ‘waterschijf’ in het IJsselmeer nodig van 1,5 m. Grote nadelige effecten voor de veiligheid in de benedenloop van de IJssel en het Zwarte Water ontstaan vanaf een peilstijging van 1,5 m. Om een zo groot mogelijke flexibiliteit te voorzien, hanteert de commissie daarom 1,5 m als maximum voor de peilstijging. Eventueel kan gekozen worden voor een gefaseerde aanpak, waarbij het streven wel moet wel zijn om al zoveel mogelijk zoetwatervoorraad beschikbaar te hebben rond 2050.

Het peil in het Markermeer wordt niet verhoogd. Duidelijkheid over het peil biedt een helder perspectief voor de stedelijke ontwikkeling van Amsterdam en Almere. Na het inhalen van de achterstand in de veiligheid, hoeven de (landschappelijk waardevolle) waterkeringen langs de kust van Noord-Holland niet opnieuw te worden versterkt.

### **Kosten**

Met de uitvoering van het *Deltaprogramma* is tot 2050 een bedrag van 1,2 à 1,6 miljard euro per jaar gemeoid en voor de periode 2050-2100 een bedrag van 0,9 à 1,5 miljard euro per jaar. Binnen het *Deltaprogramma* wordt voor de waterveiligheid zandsuppletie aan de kust toegepast. Als deze zandsuppletie wordt vergroot om de Hollandse en Zeeuwse Noordzeekust met bijvoorbeeld 1 km uit te breiden om zo ruimte te scheppen voor functies als recreatie en natuur, is een aanvullend bedrag nodig van 0,1 à 0,3 miljard euro per jaar. De hier genoemde bedragen zijn een indicatie. Nieuwe inzichten kunnen leiden tot bijstelling van de maatregelen en dit kan doorwerken in de kosten.

### **Financiering en uitvoering**

De Deltacommissie wijst erop dat de maatregelen die zij adviseert de inrichting en het ruimtegebruik van grote delen van ons land beïnvloeden. De voorstellen van de commissie zullen op verschillende schaalniveaus consequenties hebben en daarmee veel functies en belangen raken. Het vergroten van de waterveiligheid - de bescherming tegen overstromingen en wateroverlast en het veiligstellen van de zoetwatervoorziening - dwingt tot keuzes in het grondgebruik en raakt zo de ontwikkelingsmogelijkheden van landbouw en natuur, stedelijke ontwikkeling, infrastructuur, scheepvaart, havens en andere sectoren van de economie. Uitvoering van het *Deltaprogramma* vereist daarom een integrale afstemming met andere facetten van het ruimtelijk beleid zoals aspecten rond economie, energie, natuur en landschap, enzovoort. De noodzaak van deze integrale benadering brengt de commissie ertoe aan te dringen op de instelling van een ministeriële stuurgroep onder leiding van de minister-president. De politieke eindverantwoordelijkheid voor implementatie en uitvoering van maatregelen blijft belegd bij de bewindspersoon van V&W.

De politiek-bestuurlijke organisatie wordt verder versterkt door de aanstelling van een Deltaregisseur die als secretaris van de ministeriële stuurgroep horizontaal én verticaal verbindt. De Deltaregisseur vertaalt de nationale opgave naar regionale opgaven. De verantwoordelijkheid voor uitwerking en realisatie van de regionale opgaven wordt over het algemeen belegd bij regionale bestuurders. In de praktische uitwerking adviseert de commissie om gebruik te maken van de ervaring en uitvoeringskracht van de waterbeheerders. Ten slotte stelt de Deltacommissie voor in de Tweede Kamer een (permanente) Themacommissie voor de Delta in te stellen om de parlementaire controle op implementatie en uitvoering van het *Deltaprogramma* te verzekeren.

De maatregelen die de commissie voorstelt, zijn dermate belangrijk voor de waterveiligheid en zoetwatervoorziening van ons land, dat de financiering ervan onafhankelijk moet zijn van politieke kortetermijnprioriteiten of economische conjunctuur. Het advies van de commissie voorziet daarom in de instelling van een Deltafonds dat gevoed wordt door (een gedeelte van de) aardgasbaten en langlopende leningen.

De aanbevelingen op politiek- bestuurlijk en financieel gebied die nog niet in huidige wet- en regelgeving zijn vastgelegd, worden juridisch verankerd in een nieuwe *Deltawet*.

De Deltacommissie onderstreept het belang van sterke maatschappelijke betrokkenheid bij de waterveiligheid van ons land. Alleen als er in de samenleving – door bewoners en bedrijfsleven – bewust en behoedzaam met het water wordt omgegaan, kan de noodzakelijke aanpak voor de bescherming tegen overstromingen en een duurzame zoetwatervoorziening worden gerealiseerd.

Het *Deltaprogramma* moet een duurzaam programma zijn, waarbij de commissie duurzaamheid opvat als het streven naar zo efficiënt mogelijk gebruik van water, energie en andere grondstoffen, zodanig dat de kwaliteit van de leefomgeving behouden blijft en zelfs wordt verbeterd. De commissie ziet hiervoor legio kansen; multifunctionaliteit is hierbij een sleutelbegrip. De biodiversiteit kan opbloeien als er meer ruimte komt voor de dynamiek van zee en rivieren. In waterbergingsgebieden, op nieuw land of op Deltadijken

kunnen (aangepaste) woonmilieus gecreëerd worden. Door het ontwikkelen en toepassen van duurzame energiebronnen bij of met het water wordt tegelijk de uitstoot van broeikasgassen teruggedrongen en worden functies gecombineerd.

### **Een toekomstvast advies**

Het advies van de Deltacommissie is een integraal advies dat een heldere richting wijst, maar het biedt geen kant-en-klare blauwdruk voor hoe Nederland er over een of twee eeuwen uit zou moeten zien. Het advies is gebaseerd op de laatste wetenschappelijke inzichten omtrent de gevolgen van klimaatverandering en verbindt aanbevelingen voor de waterveiligheid en zoetwatervoorziening aan oplossingen die de ruimtelijke kwaliteit van Nederland duurzaam versterken.

Het verzekeren van de waterveiligheid vereist een langetermijnbenadering en een lange adem. De commissie vindt het daarom essentieel dat haar advies toekomstvast is. Dit wordt bereikt door de combinatie van een flexibel en deels multifunctioneel pakket aan oplossingsrichtingen voor de inrichting van Nederland én een stevig pakket aan politiek-bestuurlijke, financiële en juridische waarborgen.

Een belangrijke onzekerheid voor de toekomst vindt de commissie de mate van welvaart en de daarmee samenhangende bereidheid om te investeren in bescherming en kwaliteit van ons land. Om mindere perioden te doorstaan en het gevaar van niet-investeren te voorkomen, voorziet het advies in de vorming van een Deltafonds. Daarnaast zijn de politiek-bestuurlijke en juridische onderdelen van het advies gericht op het vasthouden van de noodzakelijke aandacht voor het *Deltaprogramma*: een stevige rol voor een ministeriële stuurgroep onder leiding van de minister-president, een Delta-regisseur die horizontaal én verticaal verbindt en tevens verantwoordelijk is voor de voortgang en samenhang van het proces, sterke verantwoordelijkheden voor de regio, wettelijke verankering in een *Deltawet* en een Themacommissie in de Tweede Kamer. Dit maakt het advies toekomstvast voor onzekerheden rond politieke, economische en maatschappelijke ontwikkelingen.

Een andere belangrijke factor is de ruimtedruk. Ondanks onzekerheden in demografische ontwikkelingen is de verwachting van de commissie dat de ruimtedruk in Nederland groot zal blijven. Nederland zal hoe dan ook dichtbevolkt zijn en landbouw, energiewinning, waterberging en andere functies zullen veel ruimte vragen. De oplossingsrichtingen van de commissie hebben een sterke relatie met de ruimtelijke inrichting. Kustuitbreiding biedt extra ruimte. Multifunctionele oplossingsrichtingen zoals brede Deltadijken in combinatie met wonen en infrastructuur zijn gericht op het efficiënt herinrichten van de ruimte. Waterveiligheid kost ruimte, maar die ruimte komt weer terug en met meer kwaliteit. Nu alvast ruimte reserveren, is onder alle omstandigheden belangrijk.

In het advies speelt internationale samenwerking een rol, zeker voor het rivierengebied. Grensoverschrijdende samenwerking wordt binnen de Europese Unie terecht steeds meer gemeengoed. Mocht dit in de toekomst toch anders lopen dan is met het inrichten van het rivierengebied voor 18.000 m<sup>3</sup>/s voor de Rijn en 4.600 m<sup>3</sup>/s voor de Maas en de strategische zoetwatervoorraad in het IJsselmeer, het advies ook in dit opzicht toekomstvast.



Het advies loopt niet vooruit op technologische ontwikkelingen, die zeker groot zullen zijn. Zo zal de ontwikkeling en toepassing van nieuwe materialen de bouw van nieuwe typen dijken mogelijk maken. Er zullen ongetwijfeld nieuwe vormen van energie- en voedselproductie mogelijk worden, met consequenties voor het ruimtegebruik. Door ICT ontstaan nieuwe mogelijkheden voor het monitoren van risico's en het informeren en in veiligheid brengen van de bevolking bij calamiteiten. Dergelijke ontwikkelingen zullen de kwaliteit van de uitvoering van het advies alleen maar ten goede kunnen komen.

En stel nu dat de zeespiegel stijgt tot 4 m in het jaar 2200, houden de aanbevelingen van de commissie dan stand? Van belang is dan vooral dat er in de loop van de komende eeuwen geen maatregelen worden genomen die Nederland 'klem zetten'. Het advies is ook in dat opzicht toekomstvast: het is mogelijk op enig moment alsnog een kering in de Westerschelde te plaatsen en de Rijnmond geheel te sluiten met een sluis, zoals bij IJmuiden. Er zal op enig moment alsnog voor worden gekozen overtollig water uit het IJsselmeer te pompen en ook voor het Krammer-Volkerak Zoommeer zijn op de lange termijn alle beslissingen omkeerbaar. Doorgaande suppleties aan de kust en versterking van waterkeringen - al dan niet in de vorm van Deltadijken - kunnen ons blijven beschermen, ook voor een zeespiegelstijging van 4 m. Als na 2100 investeringen door blijven gaan in de orde grootte zoals de commissie die voorstelt, blijft ons land tot in lengte van jaren een veilige plek om te leven.

#### **En nu aan de slag!**

Er komt veel op Nederland af, daar mag niemand de ogen niet voor sluiten. Maar we hebben de middelen, de kennis en de tijd om de uitdagingen op te pakken en de kansen te grijpen. Dat we de tijd hebben, betekent niet dat we kunnen afwachten. Met het advies van de Deltacommissie moet Nederland vanaf vandaag aan de slag: niet alleen aan de kust en langs de rivieren, maar ook rond het Binnenhof en overal in het land waar politici en bestuurders, professionals en wetenschappers werken aan de waterveiligheid en de inrichting van Nederland.

Het advies gaat over de integrale opgave van waterveiligheid en beïnvloedt de ruimtelijke inrichting van Nederland. Het biedt daarmee een perspectief voor andere beleidsterreinen en schept voorwaarden voor ontwikkelingen op deze beleidsterreinen. Het is dan ook vanzelfsprekend dat bij de uitvoering van het *Deltaprogramma* de mogelijkheden om verbindingen te leggen zoveel als mogelijk benut moeten worden. De commissie denkt hierbij in ieder geval aan verbinding met het nationaal programma *Adaptatie Ruimte en Klimaat*, de toekomst van de Randstad, landschaps- en plattelandsbeleid, het realiseren van de natuurdoelstellingen, het werken aan een duurzame energievoorziening en de verdere ontwikkeling van Nederland als transport- en vestigingsland.

*De uitvoeringsagenda waarmee nog in deze kabinetsperiode een start kan worden gemaakt, is wat de Deltacommissie betreft ambitieus. Op de heel korte termijn is nodig:*

- ~ de installatie van een ministeriële stuurgroep onder voorzitterschap van de minister-president, waarvan het secretariaat wordt gevoerd door een Deltaregisseur;*
- ~ het opstellen van een Deltawet en de vorming van een Deltafonds waarmee het Deltaprogramma van start kan gaan.*

*In ieder geval voor 2020 wil de commissie de volgende onderdelen van het Deltaprogramma agenderen:*

- ~ ga door met het wegwerken van de achterstand in de veiligheid van de primaire waterkeringen en anticipeer op verwachte ontwikkelingen in zeespiegelstijging en rivierafvoer zoals door de commissie onderzocht en op de langetermijnvisie van de commissie;*
- ~ voer de programma's Ruimte voor de Rivier en Maaswerken onverkort uit en anticipeer waar kosteneffectief op een Rijnafvoer van 18.000 m<sup>3</sup>/s respectievelijk een Maasafvoer van 4.600 m<sup>3</sup>/s;*
- ~ reserveer ruimte met een permanent voorkeursrecht en/of verwerf strategische grondposities die op termijn nodig zijn om de riviersystemen van de Rijn en de Maas in staat te stellen 18.000 m<sup>3</sup>/s respectievelijk 4600 m<sup>3</sup>/s veilig af te kunnen voeren;*
- ~ pak de 'Zwakke Schakels' aan conform de visie van de Deltacommissie;*
- ~ leg nieuwe normen voor waterveiligheid vast in de Waterwet, conform het voorstel van de Deltacommissie;*
- ~ ontwikkel een instrumentarium dat gebruikt kan worden om tot een klimaatbestendige ruimtelijke inrichting op regionale en lokale schaal te komen: dit mag niet vrijblijvend zijn waar het bouwen op ongunstige plekken en vroegtijdig betrekken van de waterbeheerder betreft;*
- ~ start met*
  - ~ uitgebreide en geleidelijke zandsuppleties voor de Noordzeekust, streef hierbij naar innovatieve concepten;*
  - ~ suppleties in de Oosterschelde om de zandhonger daar te compenseren;*
  - ~ het toelaten van zout water in het Krammer-Volkerak Zoommeer en met de aanleg van alternatieven voor gebieden die voor hun zoetwatervoorziening van dit meer afhankelijk zijn;*
  - ~ het inrichten van het Krammer-Volkerak Zoommeer en de Grevelingen voor het bergen van water bij extreem hoge rivierafvoeren.*

*Voor 2050 vindt de commissie het belangrijk dat:*

- ~ de maatregelen zijn uitgevoerd om de waterveiligheid in Nederland conform het voorstel van de Deltacommissie te verbeteren, dus minimaal met een factor 10;*
- ~ de Rijnmond zo is ingericht dat het gebied niet meer ongecontroleerd aan de invloed van storm en extreme rivierafvoeren wordt blootgesteld;*
- ~ de zoetwateraanvoer vanaf het IJsselmeergebied naar West-Nederland mogelijk is;*
- ~ het IJsselmeer is ingericht op een peilstijging van 1,5 m.*

De uitdaging om de kansen te benutten die het klimaatbestendig maken van Nederland biedt, vraagt om de ontwikkeling van integrale kennis. Kennis die ‘groen’, ‘blauw’ en ‘rood’ verbindt. In de kenniswereld is deze beweging naar integratie al gaande en het advies van de Deltacommissie versterkt de noodzaak hiervan. Nederland is een ideale proeftuin voor experimenten op dit gebied, ook in mondiaal opzicht. De commissie ziet nadrukkelijk een structurele rol voor de Nederlandse kennisinstituten, planbureaus en universiteiten om het *Deltaprogramma* te ondersteunen.

### Kennisagenda

#### Samen werken met water

*Om de aanbevelingen van de Deltacommissie goed in gang te kunnen zetten, is de volgende kennisagenda aan de orde:*

- ~ bouwen met de natuur; innovatieve manieren voor grootschalige en geleidelijke zandsuppleties voor de kust en de Oosterschelde;*
- ~ monitoring van de ontwikkeling van de Waddenzee en de intergetijdengebieden;*
- ~ de benodigde aanpassingen in het Krammer-Volkerak Zoommeer, inclusief een reële prijsbepaling van water;*
- ~ innovaties in waterbehandeling en watergebruik door industrie en landbouw, experimenten met duurzame energie gekoppeld aan de mogelijkheden die water biedt;*
- ~ de realisatie van een ‘afsluitbaar open’ Rijnmond, inclusief de zoetwatervoorziening voor het Rijnmondgebied;*
- ~ uitwerking van de maatregelen die nodig zijn in verband met de peilstijging in het IJsselmeer;*
- ~ het concept Deltadijken, inclusief hun mogelijke multifunctionaliteit, in relatie tot dijkringen waar volgens de nieuwe normen het veiligheidsniveau met meer dan een factor 10 verbeterd moet worden.*

Tot slot, het werk is nooit af: dat is eigen aan het leven in een delta. De omstandigheden en vooruitzichten zullen blijven veranderen. Het is daarom nodig het kennisniveau op peil te houden en de plannen steeds te blijven aanpassen aan de nieuwste ontwikkelingen en inzichten. En ondertussen blijft het zinvol om voorbereid te zijn op eventuele rampen door overstromingen en als samenleving (overheid, burgers en bedrijfsleven) de rampenbestrijding en crisisbeheersing op orde te hebben, hoe klein de kans op een catastrofe ook mag zijn.

De opgave om Nederland ook op de lange termijn een veilig en aantrekkelijk land te laten blijven, kunnen we aan. Bovendien zijn er veel kansen en nieuwe perspectieven. Kansen vooral om Nederland duurzamer in te richten, de aanwezige kennis en kunde verder te ontwikkelen en ook elders in de wereld uit te dragen en in de praktijk te brengen. Met de ambitieuze uitvoeringsagenda van de Deltacommissie kan en moet Nederland vanaf vandaag aan de slag. In wisselwerking met het water kunnen wij als bewoners van dit land zelf vorm geven aan het Nederland van de toekomst – precies zoals onze voorouders door de eeuwen heen altijd gedaan hebben.



# Bijlagen

## Bijlage 1

### Instellingsbesluit en samenstelling Staatscommissie voor Duurzame Kustontwikkeling en Secretariaat

De leden van de Staatscommissie voor Duurzame Kustontwikkeling:

- De heer prof. dr. C.P. Veerman (voorzitter)
- Mevrouw ir. I.M. Bakker
- De heer dr. J.J. van Duijn
- De heer ir. A.P. Heidema
- Mevrouw prof. dr. ir. L.O. Fresco
- De heer prof. dr. P. Kabat
- Mevrouw T. Metz
- De heer Ing. Jac.G. van Oord MBA
- De heer prof. dr. ir. M.J.F. Stive
- De heer ir. B.W.A.H. Parmet (secretaris)



Het secretariaat van de commissie heeft bestaan uit:

- De heer drs. J.S.L.J. van Alphen
- De heer ir. P.J. van Berkum
- De heer ir. L.J. van Bussel
- Mevrouw A. van den Hurk
- Mevrouw L. Hurts
- Mevrouw drs. E. Rijken
- De heer drs. T.J. Verhoef
- De heer drs. C.D. Vlak
- Mevrouw M. Wismeijer
- De heer ir. F.T. van Woerden





Datum

07 SEP 2007

Nummer

HDJZ/WAT/2007-1020

Onderwerp

Regeling instelling commissie duurzame  
kustontwikkeling

HOOFDDIRECTIE JURIDISCHE ZAKEN

DE STAATSSECRETARIS VAN VERKEER EN WATERSTAAT EN DE MINISTER VAN  
BINNENLANDSE ZAKEN EN KONINKRIJKSRELATIES,

Handelende in overeenstemming met het gevoelen van de ministerraad;

Gelet op artikel 6, eerste lid, van de Kaderwet adviescolleges;

**BESLUITEN:**

*Artikel 1*

Er is een commissie duurzame kustontwikkeling, hierna te noemen: de commissie.

*Artikel 2*

De commissie heeft tot taak de Staatssecretaris te adviseren over:

- a. de te verwachten zeespiegelstijging, de wisselwerking tussen die stijging en de afvoer van de grote Nederlandse rivieren en andere klimatologische en maatschappelijke ontwikkelingen tot 2100-2200, die van belang zijn voor de Nederlandse kust;
- b. de gevolgen van deze ontwikkelingen voor de Nederlandse kust;
- c. mogelijke strategieën voor een samenhangende aanpak die leidt tot duurzame ontwikkeling van de Nederlandse kust, op basis van a) en b) en
- d. daarbij voor deze strategieën aan te geven wat, naast de veiligheid voor het achterland, de maatschappelijke meerwaarde is voor de korte en lange termijn

*Artikel 3*

De commissie bestaat uit een voorzitter en maximaal acht andere leden.

*Artikel 4*

1. Het advies wordt vóór 1 april 2008 aan de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat uitgebracht.
2. Na het uitbrengen van het advies is de commissie opgeheven.



*Artikel 5*

1. De commissie heeft een secretaris die na overleg met de voorzitter van de commissie in die functie wordt benoemd, geschorst en ontslagen door de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat.
2. De archiefbescheiden worden na opheffing van de commissie, of, zo de omstandigheden daartoe eerder aanleiding geven, zoveel eerder, opgenomen in het archief van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

*Artikel 6*

1. Deze regeling treedt in werking met ingang van de tweede dag na de dagtekening van de Staatscourant waarin zij wordt geplaatst en werkt terug tot en met 11 september 2007.
2. Deze regeling vervalt met ingang van 1 september 2008.

*Artikel 7*

Deze regeling wordt aangehaald als: Regeling instelling commissie duurzame kustontwikkeling.

Deze regeling zal met de toelichting in de Staatscourant worden geplaatst.

DE STAATSSECRETARIS VAN VERKEER EN WATERSTAAT,

mw. J.C. Huizinga-Heringa

DE MINISTER VAN BINNENLANDSE ZAKEN EN KONINKRIJKSRELATIES,

mw. dr. G. ter Horst





## Toelichting

### *Aanleiding*

In de vijftig jaar na de Deltacommissie, die door de toenmalige regering is ingesteld na de Watersnoodramp in 1953, is de inrichting van Nederland ingrijpend gewijzigd en de bevolking sterk gegroeid. Daarnaast wordt Nederland steeds nadrukkelijker geconfronteerd met de wereldwijde klimaatverandering. Voor de rivieren wordt met het programma 'Ruimte voor de Rivier' al geanticipeerd op de te verwachten klimaatveranderingen tot 2100. Voor de kust ontbreekt nog een dergelijke strategie.

Voor de korte termijn is het voldoende om de zwakke schakels te versterken en zandsuppleties toe te passen. Op de lange termijn (tot 2100-2200) is echter de vraag of de bestaande wijze van hoogwaterbescherming de beste strategie is.

Om niet te worden verrast, is van groot belang dat nú problemen en mogelijke beleidsrichtingen worden verkend. Hoe langer daarmee gewacht wordt, hoe kleiner de (ruimtelijke) mogelijkheden zijn voor duurzame aanpassingen. Door nu te handelen kan worden voorkomen dat op lange termijn maatschappelijk zeer ingrijpende en kostbare oplossingen nodig zijn.

Het kabinet zal het advies van de commissie betrekken bij zijn visie op de kust zoals die in het eerste Nationale Waterplan (2009) zal worden opgenomen.

### *Taken van de commissie*

De commissie maakt gebruik van recente studies en adviezen om de komende kansen en bedreigingen voor de kust als gevolg van de zeespiegelstijging te inventariseren. De samenhang met andere mogelijke gevolgen van klimaatveranderingen (zwaardere stormen, hogere rivierafvoeren en de toename van wateroverlast en watertekort) en met maatschappelijke, ecologische, economische en internationale trends worden eveneens beschreven. De commissie richt zich op de lange-termijn-gevolgen van deze ontwikkelingen voor de fysieke leefomgeving van de Nederlandse kust.

Deze bevindingen worden gebruikt voor het formuleren van duurzame beleidsstrategieën voor de kust. Voor elke beleidsstrategie wordt beschreven hoe in tijd en ruimte de keuzes inzake de waterveiligheid de ruimtelijke kwaliteit kunnen versterken of juist verzwakken. Het gaat daarbij om de samenhang tussen waterveiligheid enerzijds en waterbeheer, ordening van wonen en werken, natuur, recreatie, landschap, infrastructuur en energie anderzijds. Ook mogelijke innovatieve maatregelen om de duurzaamheid van deze gebieden te versterken krijgen aandacht in het advies. De wenselijkheid van de diverse beleidsstrategieën wordt gerelateerd aan de mate en de snelheid van de zeespiegelstijging.

De studie is gericht op de hele kust: van Zeeland tot en met de Waddeneilanden. Indien noodzakelijk strekt het onderzoek zich ook uit tot de kust van andere landen grenzend aan de Noordzee. De interactie met de rivieren vormt een onderdeel van de opdracht omdat de zeespiegelstijging van invloed is op het verwerken van mogelijk verhoogde rivierafvoeren of omdat deze stijging om een andere afvoerdeling vraagt. Advisering over de rivieren als zodanig vormt echter niet de primaire invalshoek voor de adviesopdracht. Dit vanwege de



reeds in gang gezette maatregelen uit de PBK Ruimte voor de Rivier, waarmee al uitwerking wordt gegeven aan een toekomstgerichte strategie, en vanwege het beheersbaar houden van de opdracht voor de commissie.

*De keuze voor het instellen van een nieuw adviescollege*

Het onderwerp van de adviesopdracht is van groot maatschappelijk en politiek belang. Dit vraagt om breed georiënteerde deskundigheid en ervaring en ook om creativiteit, verbeeldingskracht en het vermogen om buiten bestaande kaders te denken.

Gelet op de reikwijdte van de opdracht is de inbreng van uiteenlopende disciplines nodig. Er wordt gevraagd om een integraal advies dat de samenhang tussen meerdere beleidsdisciplines beschrijft. Ten slotte ligt de advieshorizon (2100-2200) van de opdracht verder weg dan bij bestaande beleidsadvisering gebruikelijk is.

De vereiste combinatie van kwalificaties is niet voorhanden in bestaande adviescolleges.

Vanwege de bovenstaande redenen en de korte termijn waarop het advies gereed moet zijn, hebben wij ervoor gekozen een aparte commissie in het leven te roepen.

De opdracht aan de commissie omvat alle aspecten van een duurzame leefomgeving. Daarmee ligt de opdracht in de lijn van het door het kabinet gewenste streven naar meer samenhang tussen verschillende beleidsvelden.

De commissie is een ad-hoc-commissie en houdt na het uitbrengen van het advies van rechtswege op te bestaan. De commissie interfereert daarmee niet met het proces van de herstructurering van de rijksadviescolleges.

De benoeming van de voorzitter en de overige leden van de commissie vindt plaats door de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat. De leden ontvangen voor hun werkzaamheden een vergoeding die wordt vastgesteld in overeenstemming met het Vergoedingenbesluit adviescolleges.

DE STAATSSECRETARIS VAN VERKEER EN WATERSTAAT,

mw. J.C. Huizinga-Heringa

DE MINISTER VAN BINNENLANDSE ZAKEN EN KONINKRIJKSRELATIES,

mw. dr. G. ter Horst

## Bijlage 2

### Overzicht achtergronddocumenten

**Aarts, J, Sprong, T en Bannink, B (eds)**

*Aandacht voor Veiligheid*. BSIK Leven met Water, BSIK Klimaat voor Ruimte, DG Water, 2008.

**Arcadis**

*De Deltacommissie legt haar oor te luisteren*; verslag van de workshops, 2008

**Bruil, D.W**

*Naar een nieuwe Deltawet*. Onderzoek in opdracht van de Deltacommissie, 2008.

**Buijs, S.**

*Schetsen van ruimtelijke ontwikkelingen ten behoeve van de Deltacommissie*.  
Achtergronddocument opgesteld in opdracht van de Deltacommissie, 2008.

**Jonge Deltacommissie**

*'Nederland veilig, nu en later'*. Ideeën voor de Deltacommissie. 2008.

**Jonkman, B.**

*Schattingen Groepsrisico t.b.v. advies Deltacommissie*.

Memo in opdracht van de Deltacommissie  
9T6387.A0/NN0001/902968/Rotterdam 2008.

**Kok, M., B. Jonkman, W. Kanning, T. Rijcken en J. Stijnen**

*Toekomst voor het Nederlandse polderconcept. Technische en financiële houdbaarheid*. TU Delft, HKV-Lijn in Water, Royal Haskoning.  
Studie in opdracht van Deltacommissie, 2008.

**Nyfer**

*Eb en vloed en wachten op niemand. Bouwstenen voor de Deltacommissie*.  
Onderzoek in opdracht van de Deltacommissie. 2008.

**Nyfer**

*Het hoofd boven water. Tweehonderd jaar investeren in waterwerken*.  
Onderzoek in opdracht van de Deltacommissie. 2008.

**Rijkswaterstaat/Deltares**

*'Beantwoording Kennisvragen Deltacommissie, een samenvatting'*.  
Rijkswaterstaat en Deltares. 2008

**Vellinga, P., Katsman C.A., A. Sterl and J.J. Beersma, (eds)**

*Exploring high end climate change scenarios for flood protection of the Netherlands: an international scientific assessment*. 2008.

**Ven, G.P. van de**

*De Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal: een waagstuk*.  
Onderzoek in opdracht van de Deltacommissie. Nijmegen, 2008.

**Wageningen IMARES**

*Werken aan Deltanatuur: compenseren of versterken?*  
Onderzoek in opdracht van de Deltacommissie. Wageningen, 2008.

**Witteveen + Bos**

*Economische waardering imponderabilia. Overstromingsschadekaarten*.  
Achtergronddocument opgesteld in opdracht van de Deltacommissie.  
Rotterdam, 2008.

## Bijlage 3

### Toelichting op door de Deltacommissie gebruikte klimaatscenario's<sup>78</sup>

#### Inleiding

Deze bijlage heeft als doel een beknopte achtergrond te geven over klimaatscenario's en om de door de Deltacommissie in het advies gehanteerde klimaatscenario's te positioneren ten opzichte van IPCC 2007 mondiale klimaatscenario's en KNMI 2006 regionale klimaatscenario's.

Het advies van de Deltacommissie is gebaseerd op de meest recente wetenschappelijke inzichten ten aanzien van de te verwachten mondiale en regionale zeespiegelstijging, verandering van windcondities boven de Noordzee en de neerslagveranderingen die leiden tot veranderingen in afvoeren van grote rivieren. De Deltacommissie heeft een aanvullend onderzoek laten uitvoeren om de meest recente informatie over klimaatscenario's systematisch in kaart te brengen (Vellinga et al, 2008). In dit onderzoek heeft een twintigtal vooraanstaande nationale en internationale klimaatdeskundigen, onder wie enkele IPCC auteurs, een aanvulling gemaakt op de scenario's voor 2100 van IPCC 2007 en KNMI 2006.

In hun verkenningen van de scenario's voor zeespiegelstijging zijn deze deskundigen uitgegaan van een wereldgemiddelde temperatuurstijging van 2 tot 6 °C in 2100, dat overeenkomt met het IPCC-scenario met hoge economische groei en een ruim, wereldwijd gebruik van fossiele brandstoffen, met name steenkool. Dit scenario is aangeduid als A1FI. In het onderzoek is veel aandacht besteed aan plausibele bovengrenzen voor toekomstige zeespiegelstijging. De ontwikkelde scenario's moeten worden beschouwd als bovenwaarden, ofwel waarden die als referentie kunnen dienen voor een langere termijn robuustheidstoets van te nemen maatregelen en investeringen.

Door het internationale team van onderzoekers zijn ook schattingen gemaakt van de bovengrens voor zeespiegelstijging voor het jaar 2200. Deze schattingen zijn weliswaar omklemd met zeer grote onzekerheden, maar het lijken de beste schattingen die gemaakt kunnen worden op basis van *huidige* kennis en inzichten. Het internationale team van deskundigen geeft aan dat deze schattingen kunnen worden bijgesteld wanneer het inzicht in onder andere het smeltproces van de ijskappen van Groenland en Antarctica groeit en er additionele waarnemingen beschikbaar komen.

#### De IPCC-emissiescenario's

Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) heeft in 2000 scenario's opgesteld voor mogelijke sociaal-economische ontwikkelingen in de wereld en de daaraan gerelateerde emissies van broeikasgassen. Deze scenario's zijn onder meer gebruikt voor het derde (2001) en het vierde (2007) IPCC Assessment Rapport, als de basis voor scenario's voor de veranderingen in het klimaat en de impacts daarvan. De scenario's hebben een tijdshorizon tot 2100. De wereld zal dan op een manier veranderd zijn die men zich nu nog moeilijk kan voorstellen, net zoals het voor iemand aan het begin van de 20<sup>ste</sup> eeuw moeilijk zou zijn geweest om zich de wereld van vandaag voor te stellen. Desalniettemin kunnen niet alleen zulke toekomstbeelden worden ontwikkeld, maar móet dit ook worden gedaan om betekenisvolle uitspraken te kunnen doen over mogelijke veranderingen in het klimaat over een eeuw of meer.

De IPCC heeft gekozen voor een viertal 'scenariofamilies', waarbij voor iedere familie andere veronderstellingen zijn gekozen voor wat betreft veranderingen in

de demografische, economische en technologische ontwikkelingen, die leiden tot toenemende divergentie over de tijd. In verband met de lange tijdschaal gaat het hierbij expliciet niet om extrapolaties van huidige trends, maar over mogelijke, plausibele toekomstbeelden. Omdat de toekomst in principe onkenbaar is, doet IPCC expliciet geen uitspraak over de mate van waarschijnlijkheid van de scenario's. Geen van de scenario's veronderstelt enige vorm van klimaatbeleid dat verder gaat dan wat in 2000 was vastgesteld. De scenario's beogen niet een volledig beeld te geven van alle mogelijke toekomstbeelden. Extreme scenario's met grote discontinuïteiten in sociaal-economische ontwikkelingen - zoals in oorlogs-, rampen- of utopische scenario's - zijn bijvoorbeeld niet meegenomen. Wel omvatten de ontwikkelde scenario's een belangrijk deel van wat de auteurs als plausibel beschouwden.

Het gaat om scenario's met vele dimensies, zodat ervoor is gekozen om ze geen (ééndimensionale) namen te geven, maar letter-cijfercombinaties (A1, B1, A2 en B2) rond twee assen: enerzijds de nadruk op een materialistische economische groei dan wel op duurzaamheid, anderzijds de nadruk op internationale convergentie ('mondialisering') dan wel fragmentatie ('regionalisering'). De A-scenario's benadrukken economische groei als belangrijkste drijvende kracht, maar verschillen wat betreft de mate van sociale en economische convergentie, met name tussen de arme en rijke landen. De B-scenario's benadrukken duurzame ontwikkeling als belangrijkste drijvende kracht, en verschillen eveneens wat betreft de mate van sociale en economische convergentie.

De A1-scenariofamilie beschrijft een wereld met snelle economische groei, een mondiale bevolkingsomvang die in het midden van deze eeuw een maximum bereikt en daarna afneemt, en de snelle introductie van nieuwe en efficiëntere technologie. De belangrijkste thema's in dit wereldbeeld zijn convergentie en toenemende sociale en culturele interacties tussen regio's, met als gevolg een substantiële afname in inkomensverschillen tussen de regio's. IPCC heeft voor dit door veel dynamiek gekenmerkte wereldbeeld gekozen voor verschillende mogelijke richtingen van de technologische ontwikkeling, met name in de energiesector. Deze technologische ontwikkeling zou zich kunnen onderscheiden door een voortdurende aandacht voor het toegankelijk maken en benutten van fossiele energiebronnen (A1FI - Fossil Intensive, zie kader), maar ook door een snelle groei van niet-fossiele bronnen (A1T). Ook zou de energievoorziening zich niet speciaal op één vorm van energieopwekking kunnen richten, onder de veronderstelling dat dezelfde verbeteringssnelheid voor alle energie opwekkings- en energieverbruikstechnologieën gelden (A1B).

De A2-scenariofamilie beschrijft een veel heterogenere wereld. Hier ligt het accent op zelfvoorziening in regio's en bescherming van de lokale identiteit. In dit scenario groeien de vruchtbaarheidscijfers tussen de regio's veel langzamer naar elkaar toe, met een gestaag doorgroeiende wereldbevolking als resultaat. Economische ontwikkeling is primair gericht op de regio en inkomensgroei en technologische ontwikkelingen vertonen een veel gefragmenteerder beeld en zijn trager dan in de andere scenario's.

De B1-scenariofamilie beschrijft een convergerende wereld, met een bevolking die net als in A1 toeneemt tot halverwege de eeuw en dan afneemt. In deze scenario's beweegt de wereld zich echter minder in een materiaalintensieve richting en ligt het accent op een diensten- en informatiegerichte economie met sterke reducties in materiaalintensiteit en de invoering van schone en efficiënte technologieën. In B1 spelen internationale oplossingen voor economische, sociale en milieuproblemen een hoofdrol bij het streven naar duurzame ontwikkeling, inclusief verminderen van de inkomenskloof tussen arm en rijk, maar exclusief een oplossing voor het klimaatprobleem.

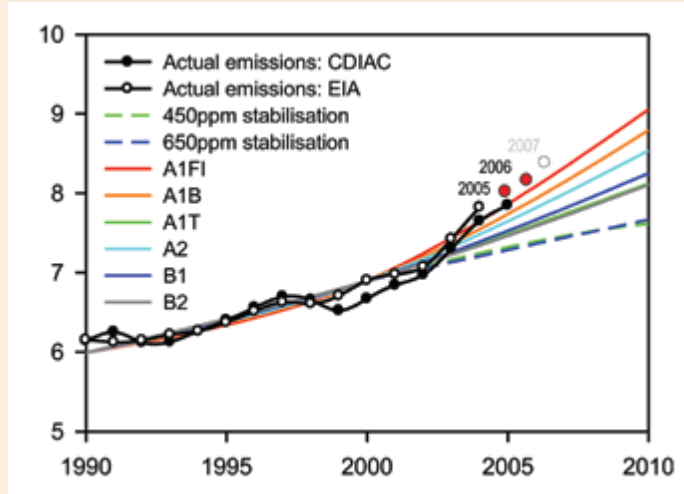
**A1FI: gematigde bevolkingsgroei, snelle technologische ontwikkeling, toch hoge emissies**

Het A1FI emissiescenario en de daarbij behorende stijging van de wereldgemiddelde temperatuur van maximaal 6 °C in 2100 is door de Deltacommissie gebruikt als een van de uitgangspunten voor aanvullende scenario's voor bovengrenzen van de zeespiegelstijging. Net zoals de andere A1 scenario's, wordt dit scenario gekenmerkt door snelle economische groei, een voorkeur voor het oplossen voor problemen via de markt, hoge investeringen in onderwijs en technologieontwikkeling (inclusief energie-efficiëntie), en internationale mobiliteit van ideeën, mensen en

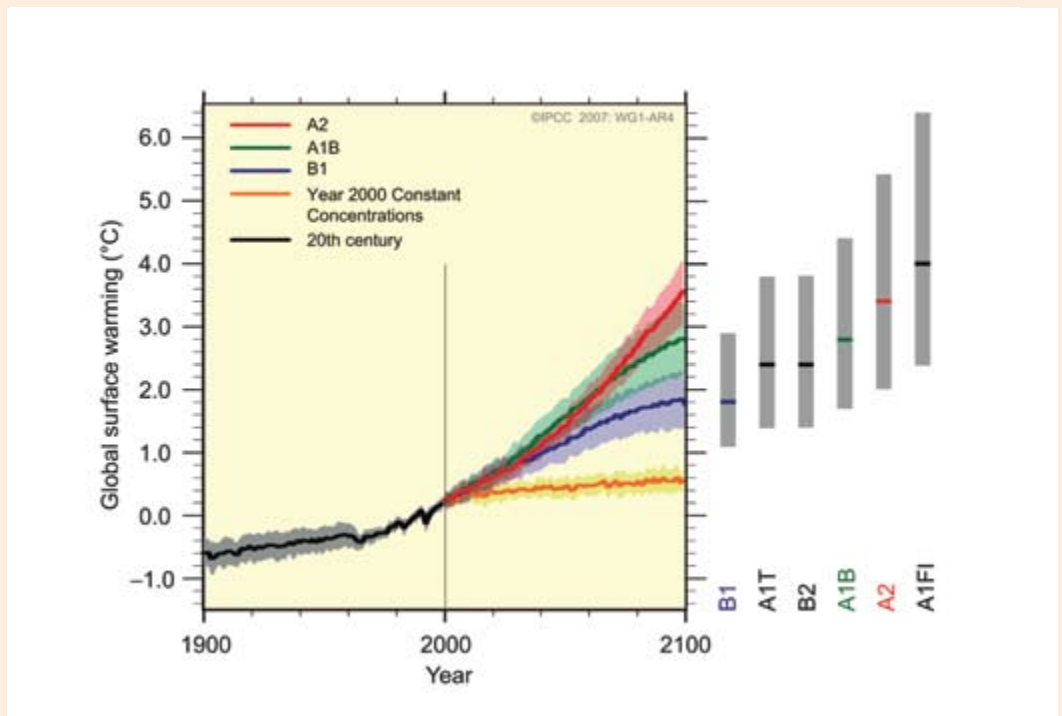
technologie. De belangrijkste reden dat dit scenario toch tot heel hoge emissies leidt, is dat de investeringen in nieuwe technologie zich concentreren op fossiele energie als de drijvende kracht van de wereldeconomie, inclusief het gebruik van de overvloedig aanwezige kolenvoorraden en onconventionele olievoorraden in teerzanden en olieschales, met hoge CO<sub>2</sub>-emissies per

eenheid energieverbruik. Het effect hiervan op emissies is groter dan het positieve effect van verbeteringen van de energie-efficiëntie. Dat het A1FI-scenario niet onrealistisch is, mag blijken uit het feit dat de werkelijke emissies sinds 2000 in lijn zijn of zelfs uitstijgen boven dit hoogste van de IPCC-emissiescenario's (zie figuur 1)

*Figuur 1: Gerealiseerde mondiale emissies van fossiele brandstoffen in vergelijking met de IPCC SRES scenario's. Het A1FI-scenario gaat uit van een groeisnelheid van 2,71% per jaar. Gemiddeld over 2000-2006 bedroeg de groeisnelheid 3,3% (aangepast van Raupach et al. 2007, PNAS).*



*Figuur 2: Klimaatscenario's van het IPCC (2007)*



Ook in B2 zijn sociale, economische en ecologische duurzaamheid belangrijke drijvende krachten van sociaal-economische ontwikkelingen, maar wordt vooral naar lokale en regionale oplossingen gezocht. De wereldbevolking blijft weliswaar toenemen, maar veel langzamer dan in A2. Economische groeisnelheden zijn hoger dan in A2, maar lager dan in A1 en B1. Dat laatste geldt ook voor technologische ontwikkeling: die is meer divers, en iets langzamer dan in A1 en B1.

### **De IPCC- klimaatscenario's**

IPCC heeft de bovengenoemde emissiescenario's, waarvan 4 in de A-familie (A1B, A1T, A1FI en A2) en twee in de B-familie (B1 en B2) aangeduid als illustratief. Deze zes emissiescenario's zijn vervolgens als input gebruikt voor berekeningen van veranderingen in het klimaatstelsel, waarvoor 23 mondiale klimaatmodellen zijn gebruikt, die een range van uitkomsten geven en een groot deel van de onzekerheden omvatten. IPCC heeft voor de belangrijkste variabelen zoals temperatuur, neerslag en zeespiegelstijging zowel in het Derde Assessmentrapport in 2001 als in het Vierde Assessment Rapport in 2007 tot 2100 resultaten gerapporteerd (zie figuur 2). De spreiding in de verwachte mondiale opwarming voor het einde van de 21<sup>ste</sup> eeuw bedraagt 1,1 tot 6,4 °C (figuur 2). Deze spreiding wordt enerzijds (vooral na 2050) bepaald door de verschillende emissiescenario's, maar daarnaast ook door de verschillen tussen de gebruikte klimaatmodellen, vooral in termen van klimaatgevoeligheid (berekende mate van opwarming als gevolg van een bepaalde toename in atmosferische concentratie van de broeikasgassen).

### **De KNMI 2006-scenario's in relatie tot IPCC-scenario's**

Het KNMI heeft in 2006 vier klimaatscenario's voor Nederland gepresenteerd. Ze zijn gebaseerd op de uitkomsten van berekeningen met klimaatmodellen die verspreid over de hele wereld zijn uitgevoerd ten behoeve van het vierde IPCC rapport. De berekende veranderingen in de wereldtemperatuur en de luchtstroming boven West-Europa zijn gebruikt als uitgangspunt. Vervolgens zijn deze projecties 'vertaald' naar meer gedetailleerde veranderingen in temperatuur, neerslag, verdamping, wind, en zeespiegel in Nederland.

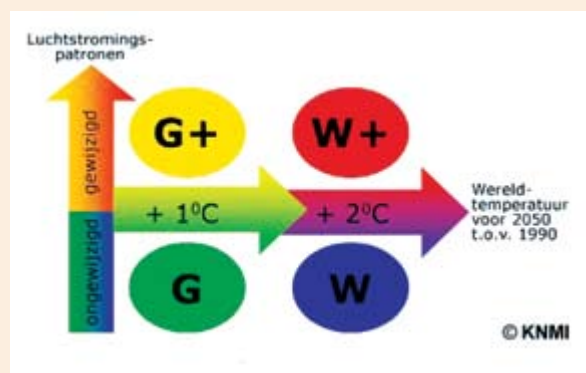
Voor de neerslag (en daarmee voor droogte en de afvoer van de grote rivieren) spelen de luchtstromingspatronen in onze regio een doorslaggevende rol. De huidige generatie klimaatmodellen laten ofwel nauwelijks verandering in de luchtstroming zien, ofwel een duidelijke verandering. Om met deze onzekerheid om te gaan, heeft het KNMI gekozen voor een scenario zonder en een scenario met verandering van de luchtstroming bij een wereldwijde opwarming van +1 °C en +2 °C in 2050 (+2 °C of +4 °C in 2100).

Het KNMI heeft de onzekerheid over ons toekomstige klimaat zo goed mogelijk in kaart gebracht door zich te baseren op de berekeningen met een groot aantal verschillende klimaatmodellen in plaats van één enkel model, zoals veelal gebruikelijk is in onze buurlanden. De vier scenario's (zie figuur 3) omvatten samen een brede range van mogelijke veranderingen. Met de huidige kennis is niet aan te geven welke van de vier scenario's het meest waarschijnlijk is. Het feit dat volgens het vierde IPCC-rapport lagere of hogere waarden voor de wereldwijde opwarming mogelijk zijn dan waar het KNMI van uitgaat (bijvoorbeeld +6,4°C in 2100 als bovengrens van de waarschijnlijke spreiding bij het A1FI-emissiescenario), speelt een ondergeschikte rol voor de klimaatverandering in Nederland tot 2100. Voor scenario's van zeespiegelstijging is het verschil wel van belang omdat die onder andere samenhangen met de mondiaal gemiddelde temperatuur. Tot 2050 (het zichtjaar waar de KNMI 2006-scenario's zich primair op richten) zijn de door IPCC gerapporteerde projecties voor de wereldgemiddelde temperatuur vrijwel

onafhankelijk van het gekozen emissiescenario. In de KNMI 2006-scenario's voor 2050 wordt bijna de volledige spreiding van de geprojecteerde wereldgemiddelde temperatuur, en de daarmee samenhangende scenario's voor zeespiegelstijging, gebruikt.

De vier scenario's laten zien dat de veranderingen in de extremen in Nederland waarschijnlijk anders zullen zijn dan de veranderingen van het gemiddelde klimaat. Zo neemt in de scenario's met verandering in de luchtstroming de temperatuur op hittegolfdagen veel sterker toe dan de temperatuur van een gemiddelde zomerdag. Ook komen zomerbuien gemiddeld minder vaak voor, maar als ze optreden zijn ze zwaarder. Dit heeft belangrijke implicaties voor klimaatadaptatievraagstukken. In overeenstemming met de werkwijze van het IPCC, worden nieuwe wetenschappelijke inzichten in een volgende generatie KNMI klimaatscenario's verwerkt. Die staat gepland voor omstreeks 2012.

Figuur 3: De KNMI 2006-klimaatscenario's



### Scenario's voor zeespiegelstijging

Op verzoek van de Deltacommissie is de mondiale zeespiegelstijging en de zeespiegelstijging langs de Nederlandse kust voor de jaren 2100 en 2200 onderzocht. De scenario's voor zeespiegelstijging die hier worden gepresenteerd, zijn gebaseerd op een ander uitgangspunt dan eerder gepubliceerde scenario's voor mondiale (IPCC 2007) en regionale (KNMI 2006) zeespiegelstijging. De analyse richt zich hier nadrukkelijk op de bovengrens van de mogelijkheden onder gedane aannames in plaats van op de bandbreedte van meest waarschijnlijke mogelijkheden. De gepresenteerde scenario's zijn daarmee een voor het werk van de Deltacommissie essentiële aanvulling op de bestaande scenario's (IPCC 2007; KNMI 2006).

Gezien de hiaten in onze kennis over huidige zeespiegelveranderingen en de onzekerheden in het modelleren ervan, moeten de gepresenteerde scenario's beschouwd worden als plausible bovengrensscenario's van wat de groep van geconsulteerde zeespiegeldeskundigen op basis van de huidige wetenschappelijke kennis mogelijk acht. Zoals voor alle langetermijn(klimaat)scenario's het geval is, moet er rekening mee worden gehouden dat deze bovengrensscenario's kunnen veranderen naar aanleiding van voortschrijdend wetenschappelijk inzicht.



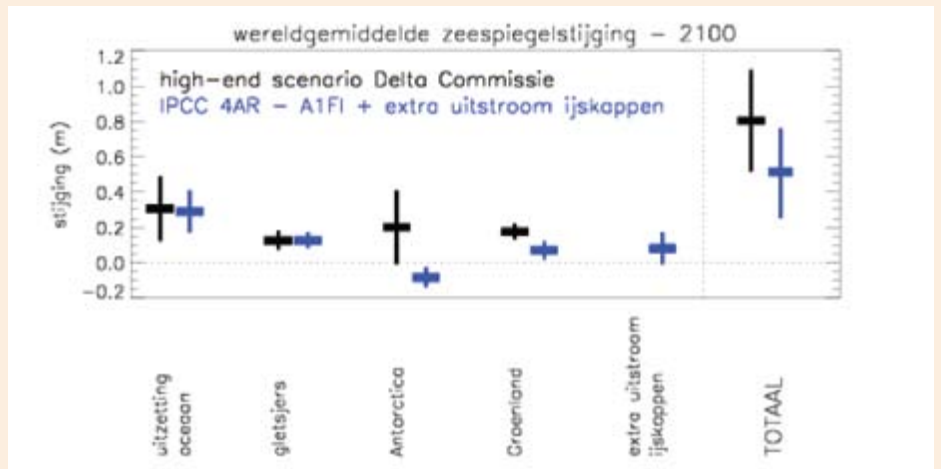
### a. Mondiaal 2100

Het bovengrensscenario voor mondiale zeespiegelstijging gaat uit van een mondiale temperatuurstijging van 2 tot maximaal 6 °C, overeenkomstig het IPCC Assessment Rapport 4 (AR4) emissiescenario A1FI (2007). Daarnaast is een inschatting gemaakt van de mogelijke effecten van snelle ijsdynamica op de bijdragen van de Groenlandse en Antarctische ijskap aan de mondiale zeespiegelstijging.

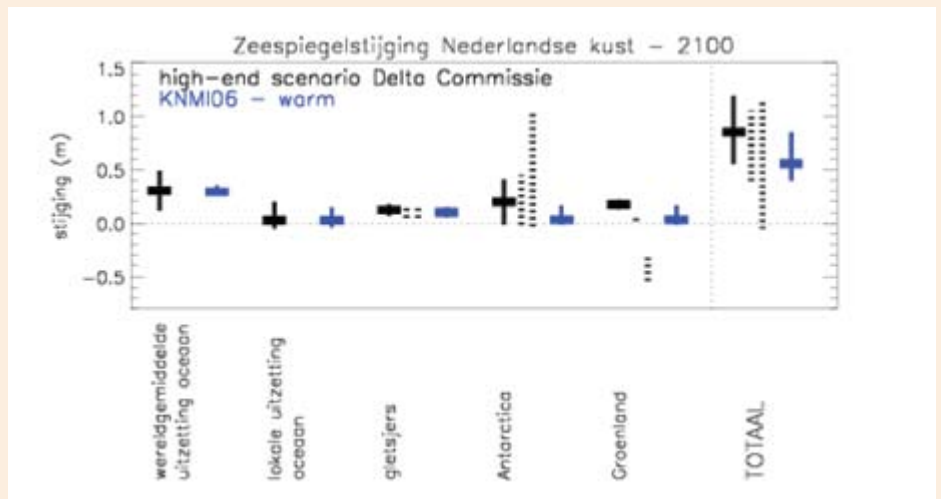
Tabel 1: Aannames in de belangrijkste bijdragen aan de scenario's voor de wereldwijde zeespiegelstijging voor het jaar 2100 zoals gepresenteerd door de Deltacommissie en IPCC AR4 (2007, A1FI-scenario).

	<b>IPCC AR4 – A1FI (inclusief extra uitstroom ijskappen<sup>1</sup>)</b>		<b>bovengrensscenario Deltacommissie</b>		<b>motivatie verschil in aanpak/uitkomst</b>
<b>totaal<sup>2</sup></b>	<b>+0.25 tot +0.76 m</b>		<b>+0.55 tot +1.10 m</b>		
uitzetting oceaan	+0.17 tot +0.41 m	Uitkomsten klimaatmodellen	+0.12 tot +0.49 m	Analyse eenvoudig verband tussen uitzetting en atmosfeertemperatuur gesimuleerd door klimaatmodellen (Katsman et al, 2008; Rahmstorf 2007)	Er is een grotere bandbreedte in temperatuurstijging beschouwd dan wordt bereikt door de klimaatmodellen <sup>3</sup>
gletsjers	+0.08 tot +0.17 m	Eenvoudig verband tussen ijsafname en atmosfeertemperatuur op basis van waarnemingen <sup>4</sup>	+0.07 tot +0.18 m	cf. IPCC 4AR	De minimale verschillen zijn het gevolg van kleine verschillen in aannames over het temperatuurverloop
Antarctica	-0.14 tot -0.03 m	(i) toename sneeuwval op basis van klimaatmodellen  (ii) schatting ijsuitstroom	-0.01 tot +0.41 m	(i) cf. IPCC 4AR  (ii) voortzetting dan wel versnelling van recent waargenomen ijsuitstroom in de Amundsen Zee, op Oost-Antarctica en op het Antarctisch schiereiland	-  (ii) In de genoemde gebieden is de ijskap kwetsbaar als gevolg van de geografische eigenschappen <sup>5</sup> . Recente observaties laten zien dat de ijskap daar nu in beweging is. Of deze beweging vermindert, voortzet of versnelt, is nu niet met zekerheid te voorspellen.
Groenland	+0.02 tot +0.12 m	(i) volumeverandering op basis van ijskapmodellen  (ii) ijsuitstroom zoals waargenomen tussen 1993 en 2003  (iii) toename afsmelten in de zomer	+0.13 tot +0.22 m	(i) cf. IPCC AR4  (ii) versnelling van gletsjers aan de randen van de ijskap die uitstromen in zee  (iii) cf. IPCC AR4	-  Recente metingen tonen aan dat deze gletsjers zeer snel kunnen reageren op veranderende omstandigheden  -
extra uitstroom ijskappen	-0.0 tot +0.17 m	Extrapolatie van de ijsuitstroom op basis van het recent waargenomen verband tussen ijsuitstroom en temperatuurstijging	-	-	<sup>6</sup>

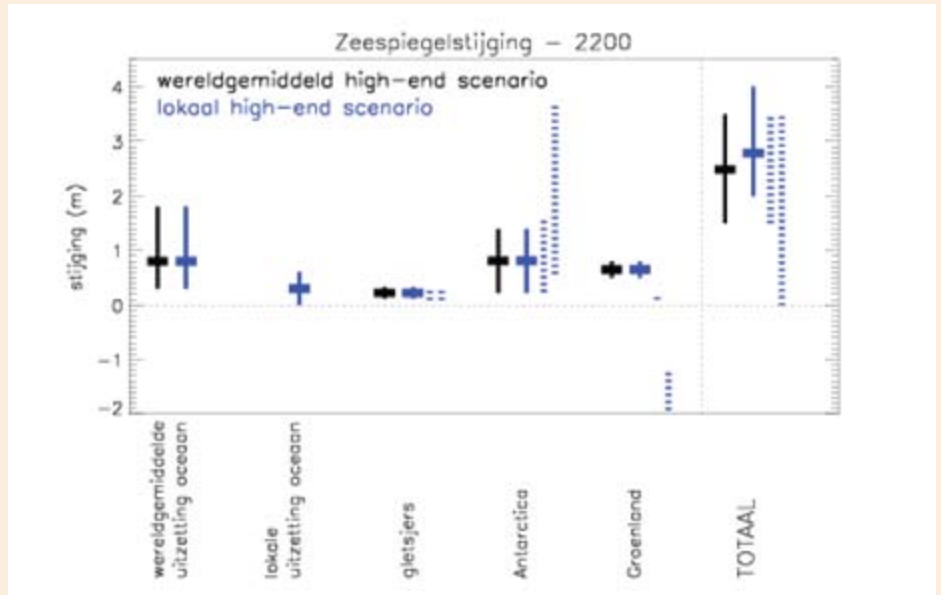
Figuur 4: Bijdragen van de belangrijkste componenten en totalen van de scenario's voor wereldgemiddelde zeespiegelstijging voor het jaar 2100, zoals gepresenteerd door de Deltacommissie (zwart) en IPCC AR4 (2007, A1FI-scenario inclusief extra uitstroom ijskappen, blauw).



Figuur 5: Bijdragen van de belangrijkste componenten en totalen van de scenario's voor lokale zeespiegelstijging langs de Nederlandse kust voor het jaar 2100 zoals gepresenteerd door de Deltacommissie (zwart getrokken lijn: geen gravitatie-effecten meegenomen; stippellijnen inclusief mogelijke gravitatie effecten) en KNMI 2006 ('warm'-scenario, blauw, zonder gravitatie-effect). Alle scenario's zijn exclusief bodemdaling.



Figuur 6: Bijdragen van de belangrijkste componenten en totalen van de bovengrens-scenario's voor zeespiegelstijging voor het jaar 2200 zoals gepresenteerd door de Deltacommissie (zwart: wereldgemiddeld; blauw: langs de Nederlandse kust; getrokken lijn: geen gravitatie-effecten meegenomen; stippellijnen: inclusief mogelijke gravitatie-effecten). Alle scenario's zijn exclusief verticale landbeweging.



## b. Regionaal langs de Nederlandse kust - 2100

De lokale zeespiegelstijging kan sterk afwijken van de gemiddelde stijging. Er zijn twee lokale effecten beschouwd in het scenario voor de Nederlandse kust dat in het achtergrondrapport is uitgewerkt.<sup>79</sup> Ten eerste is rekening gehouden met mogelijke extra lokale uitzetting van de oceaan als gevolg van veranderingen in oceaanstromingen. Een tweede factor van belang is de verdeling van smeltwater afkomstig van landijs over de oceanen.<sup>80</sup> De kwantificering van dit tweede effect, aangeduid als het gravitatie-effect, is op dit moment onderwerp van wetenschappelijk debat. Het bepaalt in belangrijke mate de lokale bijdrage van de Groenlandse en de Antarctische ijskap en is daarom van groot belang voor het uiteindelijke scenario voor lokale zeespiegelstijging dat wordt verkregen. De discussie over de kwantificering van het gravitatie-effect is technisch van aard; het achterliggende fysische principe van de verdeling van het smeltwater is helder.

In het achtergrondrapport (Vellinga et. al, 2008) worden scenario's op basis van twee rekenmethodes voor het gravitatie-effect uitgewerkt. Deze resultaten zijn ook weergegeven in figuren 5 en 6. Het feit dat de bovengrenzen van de twee scenario's vrijwel samenvallen, is toeval. Een voorkeur voor één van de twee rekenmethodes kan op dit moment niet uitgesproken worden en vereist meer onderzoek. Daarom is er door de Deltacommissie voor gekozen om een bovengrensscenario te presenteren waarin het gravitatie-effect niet is meegenomen. KNMI 2006-scenario's voor zeespiegelstijging houden evenmin rekening met dit mogelijke effect.

Tabel 2: Aannames in de belangrijkste bijdragen aan de scenario's voor de lokale zeespiegelstijging langs de Nederlandse kust voor het jaar 2100 zoals gepresenteerd door de Deltacommissie (gravitatie-effect niet meegenomen) en KNMI 2006 ('warm'-scenario). Beide scenario's zijn exclusief verticale beweging van het land (bodemdaling).

	KNMI 2006 ('warm'-scenario)		bovengrensscenario Deltacommissie (gravitatie-effect niet meegenomen)		motivatie
<b>totaal</b>	<b>+0,40 tot +0,85 m</b>		<b>+0,55 tot +1,20 m</b>		
uitzetting oceaan	+0,27 tot +0,35 m	Analyse eenvoudig verband tussen uitzetting en atmosfeertemperatuur berekend door klimaatmodellen	0,12-0,49 m	Extrapolatie van dit eenvoudige verband tussen uitzetting en atmosfeertemperatuur op basis van twee methodes (cf. KNMI'06 en Rahmstorf, 2007)	Er is een grotere bandbreedte in temperatuurstijging beschouwd dan in KNMI'06 <sup>7</sup>
lokale uitzetting oceaan	-0,04 tot +0,15 m	Analyse eenvoudig verband tussen lokale uitzetting en atmosfeertemperatuur berekend door klimaatmodellen	-0,05 tot +0,2 m	Extrapolatie van dit eenvoudige verband tussen uitzetting en atmosfeertemperatuur	Er is een grotere bandbreedte in temperatuurstijging beschouwd dan in KNMI'06
gletsjers	+0,06 tot +0,15 m	Eenvoudig verband tussen ijsafname en atmosfeertemperatuur op basis van waarnemingen <sup>8</sup>	+0,07 tot +0,18 m	cf. Tabel 1	Methodiek sluit aan bij IPCC AR4; grotere bandbreedte in temperatuurstijging beschouwd
Antarctica	-0,01 tot +0,17 m <sup>9</sup>	Schatting op basis van recent waargenomen ijsverlies en modelberekeningen van de gevoeligheid van de ijskap voor veranderingen in de atmosfeertemperatuur	-0,01 tot +0,41 m	cf. Tabel 1	Nieuwe inzichten op basis van recente observaties; rekening gehouden met mogelijke effecten van snelle ijsdynamica die niet direct gerelateerd zijn aan veranderingen in de atmosfeertemperatuur
Groenland	-0,01 tot +0,17 m	cf. Antarctica	+0,13 tot +0,22 m	cf. Tabel 1	Nieuwe inzichten op basis van recente observaties

### c. Mondiaal en regionaal langs de Nederlandse kust – 2200

De bovengrensscenario's voor 2200 gepresenteerd in dit rapport geven een indicatie van de *mogelijke* zeespiegelstijging, niet van de meest waarschijnlijke. De scenario's voor de 21<sup>e</sup> eeuw worden begrensd doordat het huidige tempo van zeespiegelstijging bekend is uit observaties en omdat een grote versnelling in dit tempo onwaarschijnlijk is op een tijdschaal van enkele tientallen jaren. Voor de 22<sup>e</sup> eeuw ontbreekt een dergelijke begrenzing.

	wereldgemiddeld bovengrens scenario		lokaal bovengrens scenario (gravitatie-effect niet meegenomen)	
totaal	+1,5 tot +3,5 m		+2,0 tot +4,0 m	
wereldgemiddelde uitzetting oceaan	+0,3 tot +1,8 m	Extrapolatie op basis van vereenvoudigd verband tussen uitzetting en atmosfeertemperatuur berekend door klimaatmodellen	cf. wereldgemiddeld	
lokale uitzetting oceaan	-	-	0,0 tot +0,6 m	mogelijke lokale effecten van veranderingen in oceaancirculatie
gletsjers	+0,1 tot +0,3 m	extrapolatie eenvoudig verband tussen ijsafname en atmosfeertemperatuur op basis van waarnemingen	cf. wereldgemiddeld	
Antarctica	+0,2 tot +1,4 m	voortzetting van veranderingen in het tempo van afsmelten aangenomen voor 2100 (Tabel 1)	cf. wereldgemiddeld	
Groenland	+0,5 tot +0,8 m	gebaseerd op zelfde aannames als voor 2100 (Tabel 1)	cf. wereldgemiddeld	

Tabel 3: Aannames voor de beschouwde bijdragen aan de bovengrensscenario's voor wereldgemiddelde zeespiegelstijging en lokale zeespiegelstijging langs de Nederlandse kust (gravitatie-effect niet meegenomen) voor het jaar 2200 zoals gepresenteerd door de Deltacommissie.

### d. Schattingen bovengrensscenario voor mondiale zeespiegelstijging vanuit paleoklimatologisch perspectief

Paleoklimatologische studies bieden inzicht in de veranderingen die in het verleden in ons klimaatstelsel hebben plaatsgevonden. Veranderingen in de wereldwijde zeespiegel worden onder meer gereconstrueerd uit isotopenconcentraties (die indicatief zijn voor de balans tussen water opgeslagen op het land en in de oceanen) en uit groeiringen van koralen. Reconstructies van de zeespiegel in periodes die sterke overeenkomsten vertonen met de huidige of verwachte toestand van het klimaat zijn een nuttige aanvulling op de hierboven besproken klimaatscenario's voor zeespiegelstijging.

Tijdens het laatste interglaciaal (het Eemian, 125.000 jaar geleden) was de wereldgemiddelde temperatuur iets warmer dan tegenwoordig en bestonden er alleen grote ijskappen op Antarctica en Groenland. Tijdens het Eemian steeg de zeespiegel wereldwijd in een tempo van ruwweg 1 tot 2 meter per eeuw. De reconstructies zijn niet gedetailleerd genoeg om met zekerheid te kunnen zeggen hoe lang een dergelijk tempo van zeespiegelstijging kan aanhouden, noch hoe snel het klimaatstelsel kan overgaan van een situatie met nauwelijks zeespiegelstijging (vergelijkbaar met het huidige klimaat) naar een dergelijk snel tempo. Op basis van reconstructies van het verleden zou een dergelijke overgang op z'n snelst in enkele tientallen jaren kunnen plaatsvinden.

Op basis van deze paleoklimatologische gegevens kan een alternatief bovengrensscenario voor wereldwijde zeespiegelstijging worden geformuleerd. Indien wordt aangenomen dat de zeespiegelstijging vanaf nu in een tijdsbestek van enkele tientallen jaren (wanneer

naar verwachting de wereldgemiddelde temperaturen net zo hoog zijn als destijds in het Eemian) zal gaan stijgen tot een tempo van tegen de 2 meter per eeuw, resulteert dit in bijna anderhalve meter wereldwijde zeespiegelstijging in het jaar 2100 en ruim drie meter wereldwijde zeespiegelstijging in het jaar 2200. De bovengrensscenario's voor de wereldgemiddelde zeespiegelstijging op basis van paleoklimatologische reconstructies van het verleden zijn dus hoger dan de hierboven besproken bovengrensscenario's voor zeespiegelstijging (zie tabel 4)

<b>Methode /aannames</b>	<b>Geschatte zeespiegelstijging in 2050 (m)</b>	<b>Geschatte zeespiegelstijging in 2100 (m)</b>	<b>Geschatte zeespiegelstijging in 2200 (m)</b>
~ 1,7 meter zeespiegelstijging per 100 jaar op basis van de paleo data van Rode Zee gebied	~ 0,5	~ 1,4	~ 3,1
~ 2,4 meter zeespiegelstijging per 100 jaar op basis van de laatste interglaciaal	~ 0,7	~ 1,9	~ 4,3

Tabel 4: Schattingen voor bovengrensscenario's voor de wereldgemiddelde zeespiegelstijging op basis van paleoklimatologische reconstructies (Vellinga et al, 2008)

### **Scenario's voor stormcondities op de Noordzee**

Het onderzoek naar mogelijke veranderingen in windsterkte en -richting, golven en wateropzet in de zuidelijke Noordzee en langs de Nederlandse kust is op de volgende bronnen gebaseerd:

- a. het vierde Assessment Report (AR4) van het IPCC;
- b. de KNMI 2006-scenario's;
- c. recent gepubliceerd onderzoek waarbij gebruik werd gemaakt van regionale klimaatmodellen, en
- d. recente resultaten van het ESSENCE project, waarbij de toekomstige ontwikkeling van het klimaat voor het A1b scenario 17 keer is doorgerekend, gekoppeld met een wateropzet model voor de Noordzee (WAQUA/DCSM98).

Deze bronnen zijn niet onafhankelijk van elkaar en vullen elkaar aan. De KNMI 2006-scenario's zijn op dezelfde modellen gebaseerd als het IPCC AR4, en de regionale klimaatmodellen gebruiken resultaten van dezelfde IPCC AR4 modellen als randvoorwaarde. Tenslotte is het klimaatmodel dat in ESSENCE gebruik is, ECHAM5/MPI-OM, een van de IPCC AR4 modellen. De regionale modellen verschaffen meer regionale details dan de globale modellen, en de ESSENCE en ESSENCE-WAQUA/DCSM98 integraties zorgen voor een redelijke tot solide statistische basis om de 10.000-jaar terugkeerwaardes te kunnen bepalen, die de *Deltawet* voorschrijft. De berekeningen met ESSENCE-WAQUA/DCSM98 werden specifiek voor de Deltacommissie uitgevoerd. De resultaten van het recente onderzoek (regionale modellering en ESSENCE) bevestigen en preciseren de uitspraken uit de KNMI 2006-scenario's.

De resultaten betreffende windcondities en golven kunnen als volgt worden samengevat:

1. de geprojecteerde toekomstige veranderingen zijn klein ten opzichte van de natuurlijke variabiliteit, en ten opzichte van de onzekerheid inherent aan de statistische bewerking van relatief korte reeksen van waarnemingen ;
2. de patronen van verandering over de Noordzee verschillen per model;
3. er is geen duidelijke afhankelijkheid van de gebruikte scenario's van de toekomstige uitstoot van broeikasgassen;
4. er is een tendens naar vaker optredende (zuid-)westen winden, maar geen aanwijzingen voor meer of sterkere noordelijke winden. Winden vanuit het noorden veroorzaken de hoogste wateropzetten aan de Nederlandse kust.

De waarneemreeks is te kort om de benodigde 10.000-jaar terugkeerwaarden voor de wateropzet nauwkeurig te schatten. Dat geldt ook voor tijdreeksen uit klimaatmodellen die gebaseerd zijn op 1 modelintegratie van de 20<sup>ste</sup> en 21<sup>ste</sup> eeuw. Op dit moment bevat alleen het 17 leden tellende ESSENCE-WAQUA/DCSM98 ensemble genoeg data om de 10.000-jaar terugkeerwaarde van de wateropzet met een statistische nauwkeurigheid van  $\pm 0,5$  m te bepalen. De resultaten van dit onderzoek geven aan dat de hoogte van de extreme wateropzettingen in de toekomst niet hoger is dan nu. Omdat de andere IPCC AR4 modellen ook geen toename van noordelijke winden laten zien is dit resultaat waarschijnlijk onafhankelijk van het in ESSENCE gebruikte klimaatmodel.

### **Scenario's voor afvoer van de Rijn**

#### *Veranderingen in de gemiddelde afvoer van de Rijn*

De veranderingen in de gemiddelde afvoer (zie tabel 5) zijn gebaseerd op de KNMI 2006-klimaatscenario's in combinatie met hydrologische modellen voor de Rijn. In de winter is er onder alle klimaatscenario's een toename in de gemiddelde afvoer, maar in de zomer is er vrijwel geen verandering tot een forse afname van de gemiddelde afvoer mogelijk. In 2100 zijn de veranderingen ruwweg dubbel zo groot als in 2050. Vergeleken met eerdere klimaatscenario's (bijv. WB21) is de mogelijk forse afname van de gemiddelde afvoer in de zomer (in de KNMI 2006-klimaatscenario's waarin de luchtstromingspatronen veranderen) het meest opvallend.

#### *Veranderingen in de maatgevende afvoer van de Rijn*

Bij de veranderingen in de maatgevende afvoer zijn naast de KNMI 2006-klimaatscenario's ook individuele klimaatmodellen als scenario gebruikt. Dit vanwege de grote gevoeligheid van de piekafvoer van de Rijn voor veranderingen in de variabiliteit van meerdaagse neerslag en het feit dat een mogelijke, maar zeer onzekere, verandering in deze variabiliteit niet is meegenomen in de KNMI 2006-klimaatscenario's. Door de statistische extrapolatie naar een herhalingstijd van 1250 jaar heeft de huidige maatgevende afvoer, die is vastgesteld op 16.000 m<sup>3</sup>/s, een 95% betrouwbaarheidsinterval van 13.000 tot 18.500 m<sup>3</sup>/s.

De geprojecteerde veranderingen in de maatgevende afvoer voor 2050 en 2100 (tabel 6) hebben een bovengrens (resp. 19.000 en 22.000 m<sup>3</sup>/s) die uitstijgt boven de bovengrens van het betrouwbaarheidsinterval voor de huidige situatie. Belangrijk is dat bij de resultaten in tabel 6 geen rekening is gehouden met het dempende effect van overstromingen in Duitsland op de piekafvoer bij Lobith waardoor deze resultaten vooral een theoretisch karakter hebben.

Onder de huidige dijksituatie zullen zeer grote piekafvoeren tot overstromingen in Duitsland leiden waardoor de afvoerpiek bij Lobith sterk wordt gereduceerd. Het is op dit moment niet duidelijk wat de dijksituatie in Duitsland in 2050 en 2100 zal zijn. Wel kan het effect van overstromingen in Duitsland op de piekafvoer bij Lobith bepaald worden op basis van de dijksituatie in Duitsland in 2020 (die wel vrij nauwkeurig bekend is). De resultaten van combinatie van de dijksituatie in Duitsland in 2020 met de klimaatprojecties voor 2050 en 2100 op de piekafvoer bij Lobith zijn gegeven in tabel 7. De reductie van de piekafvoeren is aanzienlijk. Uiteindelijk zullen de piekafvoeren bij Lobith afhangen van de werkelijke dijksituaties in 2050 en 2100 in Duitsland. Nu kan echter al wel gesteld worden dat om afvoerpieken van rond de 22.000 m<sup>3</sup>/s Lobith te laten passeren aanzienlijke aanpassingen in Duitsland nodig zijn.

Grensoverschrijdende overstromingen behoren ook tot de mogelijkheden. Bij de Duitse dijksituatie in 2020 bedraagt de afvoercapaciteit in het noorden van de Duitse Niederrhein ongeveer 17.500 m<sup>3</sup>/s. Wanneer als gevolg van klimaatverandering en hogere dijken

bovenstrooms in Duitsland afvoerpieken groter dan 17.500 m<sup>3</sup>/s het noorden van de Duitse Niederrhein kunnen bereiken, zal dit tot ongecontroleerde overstromingen in dit gebied leiden en, als gevolg van grensoverschrijdende overstromingen via oude rivierbeddingen, ook tot ongecontroleerde overstromingen in delen van het oosten van Nederland.

Tabel 5. Gemiddelde Rijnafvoer (m<sup>3</sup>/s) aan het eind van de 20e eeuw, en projecties voor 2050 en 2100 (zinvolle resultaten voor 2200 zijn niet beschikbaar). Zomer heeft betrekking op de maanden augustus t/m oktober en winter op januari t/m maart.

	1968-1998	2050	2100	2200
Gem. zomerafvoer (m <sup>3</sup> /s)	1700	1100 – 1700	700 – 1700	n.b.
Verandering in gem. zomerafvoer (%)		-35 – 0	-60 – 0	n.b.
Gem. winterafvoer (m <sup>3</sup> /s)	2750	2950 – 3200	3100 – 3600	n.b.
Verandering in gem. winterafvoer (%)		+5 – +15	+15 – +30	n.b.

Tabel 6. Piekafvoer bij Lobith (m<sup>3</sup>/s) in 2050 en 2100. De referentie afvoer correspondeert met de maatgevende afvoer voor de Rijn. De onzekerheden in de hydrologische modellen en hydraulische effecten (o.a. overstromingen in Duitsland) zijn niet meegenomen.

	Referentie afvoer	2050	2100	2200
Piekafvoer (m <sup>3</sup> /s)	16.000	16.500 – 19.000	17.000 – 22.000	n.b.
Verandering piekafvoer %		3 – 19	6 – 38	n.b.

Tabel 7. Piekafvoer bij Lobith (m<sup>3</sup>/s) in 2050 en 2100 uit tabel 6 aangepast voor de effecten van overstromingen in Duitsland onder aanname van de dijkcondities in Duitsland in 2020.

	Referentie afvoer	2050	2100	2200
Piekafvoer (m <sup>3</sup> /s)	16.000	15.500 – 17.000	16.000 – 17.500	n.b.

#### Tabellennoten

- In IPCC AR4 wordt deze extra ijsuitstroom aangeduid als 'scaled-up ice discharge'
- De totalen zijn afgerond op 5 cm, en worden als volgt berekend. Eerst wordt voor elke component de centrale schatting x bepaald (meestal het gemiddelde van de gegeven bandbreedte). De centrale schatting voor het totaal X is de som van de centrale waarden van de componenten ( $X = \sum x$ ). De totale bandbreedte dX volgt uit de kwadratische sommatie van de gegeven bandbreedtes voor de componenten:  $dX^2 = \sum (x-X)^2$ . De gegeven bandbreedte voor het totaal is (X-dX, X+dX). Deze procedure is de juiste wanneer wordt aangenomen dat de onzekerheden in de individuele componenten onafhankelijk van elkaar zijn, en wordt gevolgd in zowel IPCC AR4 als in dit rapport.
- Het bovengrensscenario van de Deltacommissie beschouwt wereldgemiddelde temperatuurstijgingen van 2 - 6 °C. Klimaatmodellen laten voor het A1FI-emissiescenario wereldgemiddelde temperatuurstijgingen van maximaal 5,2 °C zien, maar houden geen rekening met mogelijke terugkoppelingen tussen het klimaat en de koolstofcyclus.
- De analyse houdt rekening met de afname van de gevoeligheid van de gletsjers voor temperatuurveranderingen (de meest kwetsbare delen verdwijnen het snelst) en de afname van het totale ijsvolume (hooggelegen delen van de gletsjer die overblijven, verdwijnen langzamer dan laaggelegen delen).
- Het gesteente waarop de genoemde gletsjers rusten, ligt onder zeeniveau en helt naar beneden naar de rand van de ijskap. Dergelijke mariene gletsjers kunnen in theorie helemaal verdwijnen, zij het over een periode van een eeuw of meer.
- De bijdrage van snelle ijsdynamica is verwerkt in de individuele bijdragen van Antarctica en Groenland. In het scenario voor de Deltacommissie is met name de bijdrage van snelle ijsdynamica ten gevolge van veranderingen in de Antarctische ijskap hoger ingeschat dan in IPCC AR4.
- Het bovengrensscenario van de Deltacommissie beschouwt wereldgemiddelde temperatuurstijgingen van 2 - 6 °C. Het KNMI 2006 'warme scenario' gaat uit van een wereldgemiddelde temperatuurstijging van 4 °C. Klimaatmodellen laten wereldgemiddelde temperatuurstijgingen van maximaal 5,2 °C zien, maar houden geen rekening met mogelijke terugkoppelingen tussen het klimaat en de koolstofcyclus.
- In KNMI 2006 is een iets eenvoudiger verband gebruikt dan in IPCC AR4
- In KNMI 2006 zijn de bijdragen van de Groenlandse en Antarctische ijskap gezamenlijk beschouwd. In deze tabel is deze gezamenlijke bijdrage evenredig verdeeld.

## Bijlage 4

### Toelichting op visie waterveiligheid

Voor het advies van de Deltacommissie zijn de uitgangspunten voor waterveiligheid essentieel voor de aard en omvang van de voorgestelde maatregelen. De Deltacommissie doet hiermee normatieve uitspraken over wat zij een maatschappelijk gewenst niveau van waterveiligheid acht, met andere woorden: een maatschappelijk aanvaardbaar risico. Hiermee zet zij volgende stappen op het pad dat is ingeslagen door de vorige Deltacommissie.

#### Stevige basis huidig beleid

De eerste Deltacommissie heeft de basis gelegd voor het huidige beleid met betrekking tot het voorkomen van rampen door overstromingen. Centraal hierin stond de risicobenadering. Dit impliceert:

- De omvang van het risico wordt bepaald door de kans vermenigvuldigd met het gevolg. Gebeurtenissen met een kleine kans en grote gevolgen kunnen eenzelfde risico hebben als gebeurtenissen met een grote kans en kleine gevolgen.
- De beheersing van het risico vindt plaats door een combinatie van maatregelen die de kans beperken (preventie) en maatregelen die de gevolgen beperken (pro-actie, preparatie en respons)<sup>81</sup>.

De risicobenadering is in de huidige praktijk geoperationaliseerd in de vorm van 'sturing op kansen'. Dit betekent dat de waterveiligheidsnorm is uitgedrukt in de maximaal aanvaardbare kans (zie tekstbox De eerste Deltacommissie en de Wet op de waterkering). In de beheerderspraktijk wordt gekeken of een dijkkring voldoet aan de norm. Als dat niet het geval is, worden maatregelen getroffen in of aan de dijkkring. Er wordt vooral gekeken

### Bescherming tegen overstromingen

Wat betreft de organisatie van de hoogwaterbescherming is er een Angelsaksische stroming, die uitgaat van een grote individuele verantwoordelijkheid en marktwerking, en een continentale stroming, waarin vooral de overheid zware verantwoordelijkheid draagt. Lessen uit de VS en Engeland zijn dat het toekennen van individuele verantwoordelijkheid niet altijd betekent dat mensen die verantwoordelijkheid ook nemen. Er kan daardoor grote schade optreden, met juridische procedures als gevolg. Hoogwaterbescherming blijft vaak beperkt tot lokale 'postzegels', gebaseerd op lokale kosten-

batenaafwegingen en levert daarom niet altijd een consistent geheel. Voor de Nederlandse situatie, met grote overstroombare gebieden en een uitgebreid stelsel van dijkkringen, is hoogwaterbescherming bij uitstek een collectief goed en dus een overheidsverantwoordelijkheid.

Van alle landen heeft Nederland de beschermingszorg wettelijk het best verankerd in de vorm van normen, vijfjaarlijkse toetsing en rapportage aan de politiek. Gevolgbeperking en rampenbeheersing (en verzekering) zijn beter georganiseerd in landen met lagere beschermingsniveaus (en vaker

voorkomende overstromingen), zoals Engeland en de VS. Japan heeft het best de hele veiligheidsketen 'afgedekt', dat wil zeggen vanaf ruimtelijke ordening en preventie (waterkeringen) tot rampenbeheersing en nazorg. In Nederland ligt het accent vooral op preventie, in de VS en Engeland op rampenbeheersing. Japan heeft onlangs ook een soort Deltacommissie ingesteld die moet adviseren over een klimaatbestendige inrichting van de Japanse hoogwaterbescherming. Daar wordt gestreefd naar 'nul' slachtoffers ten gevolge van overstromingen.

*Bron: 'Beantwoording Kennisvragen Deltacommissie, een samenvatting'. Rijkswaterstaat en Deltares. 2008*



naar preventieve maatregelen. Vele onderzoeken en casestudies tonen namelijk aan dat een euro die in preventie wordt gestoken in veel gevallen het meest effectief is. In principe zouden in aanvulling hierop ook gevolgbeperkende maatregelen aandacht verdienen, zoals ook de vorige Deltacommissie signaleerde. Het gaat daarbij om beperkingen in de ruimtelijke ordening, zonering, compartimentering, alarmering, vluchtplannen, vluchtroutes en vluchtplaatsen.<sup>82</sup> De optimale combinatie van maatregelen moet dan afgestemd zijn op het karakter van de ramp, de kenmerken van een dijkkring en de (kosten-)effectiviteit van de verschillende typen maatregelen. Er is, kortom, sprake van maatwerk.

### **Expliciet aandacht voor slachtoffers**

In de huidige waterveiligheidsnormen worden slachtoffers indirect meegeteld, door deze in geld uit te drukken en op deze wijze mee te nemen in kosten en baten (vermeden schade) van beschermingsmaatregelen. De Deltacommissie vindt dat het slachtoffers ook expliciet meegenomen moeten worden bij het bepalen van waterveiligheidsnormen. Overstromingsrisico's worden door de huidige samenleving niet geaccepteerd als een onvermijdelijk natuurverschijnsel, maar als een verschijnsel waartegen de overheid bescherming biedt, ook al beseft de samenleving dat 100% veiligheid niet bestaat. Hiermee kan het overstromingsrisico worden vergeleken met andere externe veiligheidsrisico's, zoals bij industriële installaties, transport en opslag van gevaarlijke stoffen, treinemplacementen en in het luchtverkeer.

De Deltacommissie vindt dat iedere burger binnen een dijkkring een basisniveau van waterveiligheid mag verwachten van de overheid. De kans op overlijden door een overstroming mag niet groter zijn dan een maatschappelijk acceptabel niveau. Daarnaast vindt de Deltacommissie dat in het beschermingsniveau de aversie van de samenleving tegen 'grote aantallen slachtoffers in één keer' door overstromingen tot uitdrukking moet komen.

### **Brede definitie beschermwaardig belang**

De Deltacommissie vindt het te beschermen belang breder dan alleen de kosten en schades. Zij is van mening dat voorheen monetair niet-waardeerbare aspecten zoals schade aan landschap, natuur, cultuur(historie) (LNC-waarden), maatschappelijk ontwrichting en reputatieschade ook meegenomen moeten worden in de kosten-batenanalyse om de normhoogte te bepalen. De vorige Deltacommissie had dezelfde overtuiging, maar het ontbrak op dat moment aan goede gegevens over de economische waarde van LNC-waarden en hoe om te gaan met slachtoffers. Voor de waardering van deze zogenoemde 'imponderabilia' hanteerde de vorige Deltacommissie de factor 2 waarmee de directe schade vermenigvuldigd werd. Zo werd recht gedaan aan een extra bescherming voor deze belangen.

Omdat in de afgelopen jaren onderzoeken gereed gekomen zijn met methodieken en kentallen om landschap, natuur en cultuur(historie), maatschappelijke ontwrichting en reputatieschade, en directe en indirecte schade te waarderen<sup>83</sup>, pleit de commissie ervoor om deze elementen nu in de huidige afwegingen expliciet mee te nemen. Daarnaast moet ook het aspect risicoaversie een plaats krijgen in de maatschappelijke kosten-batenanalyse. Risicoaversie is de bereidheid om extra kosten te betalen voor de vermindering van onzekerheid op heel extreme schade.

## De eerste Deltacommissie en de Wet op de waterkering

Kern van het advies van de Deltacommissie in 1960 is het realiseren van een beschermingsniveau dat recht doet aan de waarde van de te beschermen belangen. Dat beschermingsniveau werd vertaald in een stormvloedstand op zee of een hoogwaterstand op de rivieren. De waterkeringen zouden deze waterstanden met grote zekerheid moeten kunnen keren. Hoe meer kapitaal, bevolking en cultuur-historisch erfgoed zich achter de waterkeringen bevindt, hoe hoger het beschermingsniveau zou moeten zijn. En dus werd voor Centraal Holland het hoogste beschermingsniveau geadviseerd: de bescherming tegen

een stormvloed die met een kans van 1/10.000 per jaar kan optreden. Elders langs de kust en langs de benedenrivieren hanteren we wat lagere beschermingsniveaus (1/4.000 of 1/2.000 jaar). Later kwamen er ook normen voor de bovenrivieren, van 1/1.250 jaar.

Het beschermingsniveau in de Wet op de waterkering (1996; de wet wordt opgenomen in de *Waterwet*) is gedefinieerd als de kans op overschrijding van de hoogste waterstand die de waterkering moet kunnen keren. Die hoogste waterstand heet de Maatgevende Hoogwaterstand (MHW). De kans

heet de *overschrijdingskans*. Dat is een wezenlijk ander begrip dan de *overstromingskans*; dat is de kans dat het land achter de waterkering onder water komt te staan. Voor die overstromingskans zijn ook de sterkte van de dijken en de extra dijkhoogte ten opzichte van de MHW van belang. De kans op een overstroming is in principe kleiner dan de overschrijdingskans. Sturen op overstromingskans in plaats van overschrijdingskans is nu mogelijk, omdat ten opzichte van de eerste Deltacommissie meer kennis beschikbaar is over faalmechanismen van waterkeringen.

Uit: *Onze Delta. Feiten, mythen en mogelijkheden*. Deltares, 2008, blz. 12, 13.

## Een breed begrip van veiligheid

*De commissie kiest voor een brede definitie van 'veiligheid'. Daarbinnen vallen: mensenlevens, economische waarden, landschappelijke-, natuurlijke- en cultuur(historische) (LNC) waarden, maatschappelijke componenten en de reputatie van Nederland in het buitenland.*

Mensen kunnen op verschillende wijzen en in verschillende mate schade ondervinden van overstromingen. In het ernstigste geval vallen er doden en gewonden. Maar het kan ook gaan om evacués en materiële schade. Binnen het overstroomd gebied kan directe economische schade optreden: schade aan kapitaalgoederen

(opstal, infrastructuur, etc.); kosten voor hulpverlening, evacuaties, nazorg; gederfde inkomsten. Buiten het overstroomd gebied is indirecte schade mogelijk: zwaardere druk op voorzieningen, gederfde inkomsten (opvang evacués, minder consumptieve uitgaven, werkloosheid).

Bij ecologische en cultuur(historische) waarden gaat het om kwetsbare en onvervangbare gebouwen, objecten en gebieden, waarbij het een maatschappelijke, soms ethische keuze is wat als essentiële gebieden aangewezen wordt. Van maatschappelijk belang is dat 'life lines' (gas en andere brandstoffen, water, elektra, wegen

en bruggen, riolering, zuivering, telecommunicatie en ICT-netwerken, etc.) met een bovenregionale belang blijven functioneren. Wanneer dit gedurende meerdere dagen niet het geval is, kan gesproken worden van maatschappelijke ontwrichting. Dit heeft effecten op onder meer het functioneren van het openbaar bestuur, de gezondheidszorg en het financiële verkeer. De reputatie van Nederland is erbij gebaat dat een overstroming geen langdurige catastrofale gevolgen heeft, waardoor het vertrouwen van internationale investeerders en daarmee de kracht van de economie afneemt.

## **Het zijn de te beschermen belangen die de norm voor waterveiligheid bepalen**

De Deltacommissie is van mening dat norm voor waterveiligheid tot uitdrukking moeten brengen:

- 1) het basisniveau van bescherming tegen overstromingen dat wordt geboden aan iedere burger die binnen een dijkkring leeft; met andere woorden een kans op overlijden voor een burger door overstroming die niet hoger is dan een maatschappelijk bepaald niveau – het individueel of plaatsgebonden risico;
- 2) een maatschappelijk acceptabele bovengrens voor kans op overlijden door een overstroming met grote aantallen slachtoffers – het Groepsrisico;
- 3) de vermeden schade ten opzichte van de kosten die daarmee gemoeid zijn; dit is een economische optimalisatie in de vorm van een maatschappelijke kosten-batenanalyse. Daarbij dienen directe en indirecte kosten van de overstroming binnen en buiten het overstroomde gebied meegenomen te worden, alsmede een monetaire waardering van LNC-waarden, slachtoffers, maatschappelijke ontwrichting, risicoaversie en reputatieschade.

Door combinatie van deze drie elementen worden zowel slachtoffers als economische schade beschouwd. Daarbij wordt rekening gehouden met de verdeling van risico's over individuen (het gelijkheidsprincipe – gerelateerd aan basisveiligheid) en de balans tussen maatschappelijke baten en lasten (efficiëntie – gerelateerd aan maatschappelijke kosten-batenanalyse en Groepsrisico). Vanzelfsprekend zou de uiteindelijke bescherming tenminste dezelfde moeten zijn als in de huidige situatie volgens het huidig veiligheidsniveau van dijkringen. De dijkringen mogen er niet op achteruit gaan door nieuwe normen.

De Deltacommissie is van mening dat deze drie elementen vertaald moeten worden in één norm voor waterveiligheid en dat deze wettelijk vastgelegd moet worden. Dit bevordert de handhaving van de waterveiligheid op de langere termijn. Het verdient aanbeveling regelmatig de normhoogte te herijken, aangezien het klimaat (en de kans op overstromingen) en de gevolgen van een eventuele overstroming (als gevolg van sociale en economische ontwikkelingen) veranderen.

Met deze aanpak blijft het principe van ruimtelijke differentiatie van veiligheidsniveaus zoals door de vorige Deltacommissie geïntroduceerd, gehandhaafd, maar is er wel een basisveiligheidsniveau voor iedereen.

Bij de uitwerking van de drie elementen kan blijken dat er, ten opzichte van de huidige situatie, meer ruimtelijke differentiatie ontstaat. De commissie is daarbij wel van mening dat binnen samenhangende groepen van dijkringen de gelijkheid gewaarborgd moet worden, en dus regionaal sterk variërende differentiatie niet wenselijk is.

## **Slachtoffers onderdeel van de waterveiligheidsnorm**

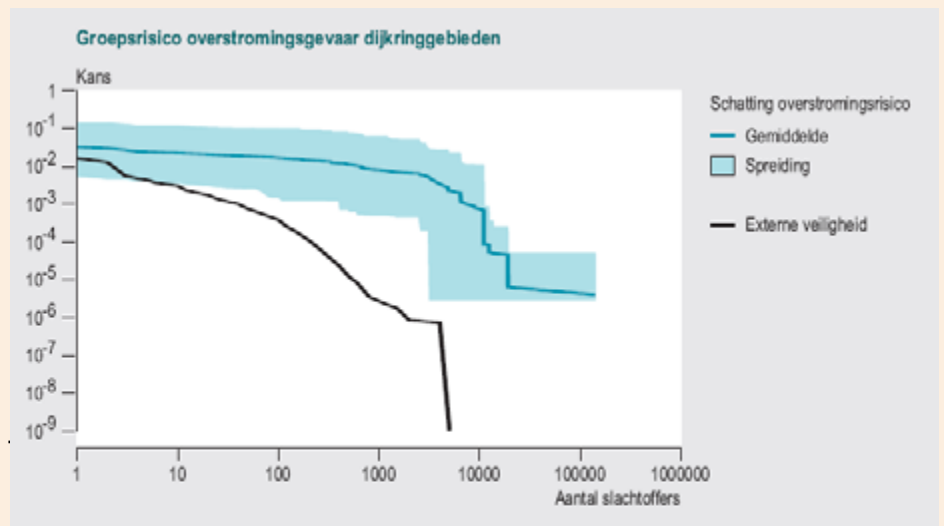
De commissie kiest ervoor om bij het voorkomen van slachtoffers aansluiting te zoeken bij bestaand extern veiligheidsbeleid gericht op bescherming van personen en milieu tegen ongevallen bij industriële installaties, bij transport en opslag van gevaarlijke stoffen en treinemplacementen en in het luchtverkeer. Bij de externe veiligheid worden het individueel of plaatsgebonden risico (PR) en het Groepsrisico (GR) gebruikt als risicomaat.<sup>84</sup>

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans op overlijden door een overstroming op een bepaalde plek in een dijkkring. Het PR wordt bepaald uit de overstromingskans van die dijkkring vermenigvuldigd met de kans op overlijden, gegeven een overstroming op die locatie. In de dijkringen met het laagste beschermingsniveau is de overstromingskans

ongeveer 1/1.400 per jaar.<sup>85</sup> De kans op overlijden bij een overstroming ligt in de orde grootte van 1/100. Hiermee is het PR ten gevolge van overstromingen voor de meeste locaties in Nederland naar verwachting kleiner dan  $10^{-3} \times 10^{-2} = 10^{-5}$ . De Deltacommissie stelt voor om een veiligheidsniveau van  $10^{-6}$  per jaar voor elke inwoner in overstroombare gebieden als basisbeschermingsniveau voor overstromingen te hanteren. Dit is vergelijkbaar met andere onderdelen van het externe veiligheidsbeleid.

Groepsrisico (GR) geeft de kans per jaar op een ramp met een bepaald aantal (N) of meer slachtoffers. Het Groepsrisico wordt weergegeven in een FN-curve (grafiek waarin kans is uitgezet tegen aantal slachtoffers). Het RIVM heeft in 2004 een schatting gemaakt van het Groepsrisico voor overstromingen.<sup>86</sup> Hieruit bleek dat de kans op veel doden (Groepsrisico) door overstroming veel groter is dan het Groepsrisico voor alle onderkende externe veiligheidsrisico's bij elkaar opgeteld (zie grafiek). Dit vindt de commissie niet acceptabel: het geschatte Groepsrisico voor overstromingen is vooral bij de hogere aantallen een factor 10 tot 1000 groter omdat bij een overstroming van een dijkkring een groot aantal mensen getroffen wordt. Bovendien kunnen bij extreme hoogwaters langs kust en rivieren meerdere dijkkringen tegelijk overstromen.

*Figuur 1: het Groepsrisico voor overstroming in Nederland in relatie tot de som van de Groepsrisico's voor de externe veiligheidsdomeinen in Nederland die tot nu toe in het kader van studies naar externe veiligheid door het RIVM werden gepresenteerd (RIVM, 2004)*



*Figuur 2: het effect van kansreducerende en gevolgbeperkende maatregelen op de FN-curve en de ligging t.o.v. de normlijn.*



Er is op dit moment nog geen kant-en-klare methodiek noch norm voor het Groepsrisico voor overstromingen beschikbaar. Om grote aantallen slachtoffers door overstromingen met gerichte maatregelen te kunnen voorkomen, dringt de Deltacommissie aan een maat te ontwikkelen voor het Groepsrisico door overstromingen. Hierbij verdient het de voorkeur om uit te gaan van een zogenaamde normlijn met een kwadratische steilheid. Deze normlijn drukt voor ieder aantal slachtoffers een aanvaardbare overstromingskans uit. Het hanteren van een norm met een kwadratische steilheid houdt in dat een ongeval met 10 keer meer slachtoffers een 100 keer kleinere kans van optreden mag hebben. Dit wordt ook gebruikt in andere veiligheidsdomeinen en drukt de maatschappelijke aversie tegen ongevallen met veel slachtoffers uit. Aanbevolen wordt om bij de afweging van het Groepsrisico uit te gaan van het totale, nationale Groepsrisico.<sup>87</sup> Voor een praktische afweging van Groepsrisico's kan worden uitgegaan van de te berekenen Groepsrisico's per dijkkring. Een maat op dijkkringniveau kan worden afgeleid van het nationaal gedefinieerde ambitieniveau (de nationale GR-norm).

Na vaststelling van de GR-normlijn kunnen de FN-curves van elke dijkkring vergeleken worden met de normlijn en bepaald worden of aanvullende maatregelen nodig zijn. Door kansbeperkende maatregelen, zoals betere waterkeringen, verschuift de lijn in zijn geheel naar beneden: de kans op een bepaald aantal slachtoffers wordt kleiner. Dit kan ook worden bereikt door gevolgbeperkende maatregelen, waardoor bij dezelfde kans het aantal slachtoffers vermindert. Hierdoor buigt de lijn naar links (zie figuur 2). Er is ook een combinatie van kans- en gevolgbeperkende maatregelen mogelijk.

### **Keuze van de Deltacommissie**

De inzichten in hoe de drie elementen uitwerken in een nieuwe norm zijn nog niet compleet. Nadere uitwerking is nodig. Echter, de commissie vindt het vaststellen van veiligheidsniveaus niet iets dat enkel op basis van rekenexercities moet plaatsvinden. In het licht van wat nu reeds bekend is, waarbij de commissie het veel grotere maatschappelijke risico voor overstromingen nog eens wil benadrukken, is de commissie van mening dat de aangepaste norm in ieder geval moet leiden tot een hoger veiligheidsniveau dan het huidige. De commissie wil dan duidelijk zijn op dit punt.

Om iedereen hetzelfde basisniveau van veiligheid te geven, zal naar verwachting in de dijkringen van het rivierengebied de overstromingskans met een factor 10 verlaagd moeten worden. Om grote aantallen slachtoffers te voorkomen, moet in meerdere dijkringen zowel aan de kust als in het (beneden)rivierengebied de overstromingskans volgens de huidige inzichten eveneens met meer dan een factor 10 verlaagd worden. Na zorgvuldige afweging komt de commissie tot het oordeel om de overstromingskansen voor alle dijkringen (de aangepaste norm voor waterveiligheid) ten opzichte van de huidige normen minimaal met een factor 10 te verminderen en dus het veiligheidsniveau met een factor 10 te verhogen. Deze huidige normen worden hierbij door de commissie geïnterpreteerd als overstromingskansen. De nadere uitwerking van de drie elementen voor de norm mag volgens de commissie alleen met een zeer deugdelijke onderbouwing leiden tot een lagere factor dan 10. Vanwege de aanzienlijke risico's voor grote aantallen slachtoffers verwacht de commissie eerder dat voor meerdere dijkringen de nadere uitwerking zal leiden tot een nog hogere factor waarmee de veiligheid verbeterd moet worden.<sup>88</sup>

De Deltacommissie acht het in die gevallen essentieel de kans op of de gevolgen van plotselinge en onbeheersbare overstromingen sterk te reduceren, omdat daarbij door de diepe bressen langdurig en met veel geweld grote hoeveelheden water kunnen binnenstromen. De commissie beveelt hiervoor het concept van de 'Deltadijken' aan: dijken die door hun breedte, hoogte of interne constructie zo sterk zijn dat een plotselinge,

onbeheersbare overstroming vrijwel uitgesloten is. De precieze uitwerking van dit concept vereist plaatselijk maatwerk, rekening houdend met de te voorkomen gevolgen en eigenschappen en mogelijkheden van de waterkering ter plekke.

81. Preventieve maatregelen zijn dijkversterking en rivierversuiming. Pro-actie omvat maatregelen gericht op voorkomen van gevaarlijke situaties, bijvoorbeeld door zonering in de ruimtelijke ordening en bouwvoorschriften. Preparatie betreft de organisatie van rampenbeheersing en de voorbereiding op rampenbeheersing (oefeningen). Respons is de daadwerkelijke rampenbeheersing tijdens/direct voorafgaand aan de overstroming.
82. De commissie-Fransen (Taskforce Management Overstromingen) heeft de opdracht ervoor te zorgen dat de rampenbeheersing voor overstromingen eind 2008 op orde is.
83. Witteveen en Bos, 2008. *Economische waardering imponderabilia*, Achtergronddocument in opdracht van de Deltacommissie.
84. Besluit Externe Veiligheid (VROM, 2004) bevat de hoogte van maatschappelijk acceptabele risiconormen. Voor het plaatsgebonden risico bedraagt dit een kans van  $10^{-6}$  per jaar. Voor Groepsrisico geldt de kans dat bij een ongeval 10, 100 of 1000 doden vallen niet meer mag bedragen dan respectievelijk  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-9}$ . De Groepsrisiconormen zijn geen absolute grenswaarden, maar richtwaarden/ijkwaarden. Het bevoegd gezag moet verantwoorden wanneer wordt afgeweken van deze waarden. In het Nederlandse externe veiligheidsbeleid wordt voor een ongeval met 100 doden gestreefd naar een kans die een factor 100 lager ligt dan voor een ongeval met 10 doden. De aanvaardbare kans op een ramp is dus omgekeerd evenredig met het kwadraat van het aantal dodelijke slachtoffers. Deze macht twee wordt ook wel de aversiefactor genoemd.
85. De Maaskades zijn hierbij buiten beschouwing gelaten. Rijkswaterstaat 2008, *Kentallen kosten-batenanalyse (KBA) WV21*, eindconcept 29 april 2008.
86. RIVM, 2004. *Risico's in bedijkte termen*. De Bilt.
87. De keuze van een landelijke GR-norm wordt aanbevolen omdat: a) het waterveiligheidsbeleid zich richt op de beveiliging van Nederland tegen overstromingen; b) de impact van een grootschalige overstroming ook buiten de getroffen dijkkring wordt gevoeld.
88. Jonkman, S.N., 2008. Schattingen Groepsrisico t.b.v. advies Deltacommissie. Memo 9T6387.A0/NN0001/902968/Rott. Dijkringen waar met een redelijke kans bij overstroming ineens grote aantallen slachtoffers kunnen vallen, die daardoor op nationaal niveau het hoge Groepsrisico bij hoge slachtoferaantallen sterk bepalen zijn IJsselmonde (17), Zuid-Holland (14), Eiland van Dordrecht (22), West Brabant (34), Voorne-Putten (20), Alblasserwaard & Vijfheerenlanden (16), Hoeksche Waard (21), Lopiker- en Krimpenwaard (15), Friesland en Groningen (6) en Flevoland (8).

## Bijlage 5

### Eilanden en kunstriffen nader bezien

#### Inleiding

Als gevolg van de klimaatverandering zal de zeespiegel stijgen en een mogelijk veranderend storm- en golfklimaat leiden tot een grotere belasting van de waterkeringen langs de Nederlandse kust. Er zijn verschillende manieren om deze belasting te verminderen. Een optie is de aanleg van eilanden voor de kust, omdat een eiland de richting en kracht van waterstromen kan beïnvloeden en de golfslag kan breken en verminderen. Zodoende kan een eiland (plaatselijk) bijdragen aan de kustverdediging en de veiligheid van Nederland. Het effect is afhankelijk van de vorm en omvang van het eiland en van de afstand tussen het eiland en de kust.

Daarnaast kan een eiland voor de kust andere functies vervullen die bijdragen aan het oplossen van maatschappelijke problemen en het benutten van economische kansen. Bijvoorbeeld functies die raakvlakken hebben met water of functies waarvoor de ruimte op het vasteland te beperkt of te kwetsbaar is. De Deltacommissie heeft veel voorstellen ontvangen die deze optie uitwerken en het lijkt daarom goed in deze bijlage een algemene beschrijving van de voor- en nadelen te geven.

#### Wat is het probleem?

De Nederlandse kust wordt incidenteel geteisterd door een zware storm. De combinatie van getij-hoogwater en stormopzet kan dan waterstanden opleveren van ruim 5 meter boven NAP. Door zeespiegelstijging nemen deze waterstanden toe. In combinatie met lange, hoge golven kan dat leiden tot strand- en duinafslag op grote schaal, met als gevolg schade aan de zeeweringen. In extreme gevallen kan dit leiden tot een overstroming van het achtergelegen gebied.

#### Welke maatregelen zijn mogelijk?

Om erosie van strand en duinen alsmede schade aan de waterkeringen onder maatgevende omstandigheden te verminderen, dienen de maatregelen aan te grijpen op de stormopzet en/of golfwerking. Een rif of eiland dat voor de kust in de Noordzee ligt, houdt wind- en deininggolven in meer of mindere mate tegen. Wanneer een zware storm woedt, zijn het vooral de lange golven die vanuit zee een aanslag op de kust plegen. Van deze golven, die tot op grote diepte zijn waar te nemen, is bekend dat zij terugkaatsen als zij tegen steilere bodemhellingen aan botsen. Een kunstmatig rif of eiland, of een reeks daarvan, kan dit gewenste effect versterken; in diep zeewater (NAP -10 /-15 meter) zwakt het de lange golven af en laat het de kortere golven door.<sup>89</sup> Langs de kustvakken waarvoor geen eiland of rif ligt, treedt deze dempende werking niet of veel minder op. Daar moet de kust op een andere wijze beschermd worden. Dus zelfs met een reeks eilanden moeten delen van de kust aanvullend versterkt worden.

Een alternatief voor het beperken van de kusterosie is het verdiepen van de zeebodem, waardoor de stormopzet vermindert. Dit dient bij voorkeur te gebeuren in de vorm van langgerekte geulen waarmee het door de storm opgestuwde water langs de zeebodem kan terugstromen. Het grootste effect wordt verwacht bij een noordwestelijke oriëntatie, de richting met de zwaarste stormen en hoogste stormopzet. Oriënterende berekeningen laten zien dat hiermee langs de Hollandse kust een waterstandsval van de 1953-storm bereikt kan worden.<sup>90</sup>

Beide maatregelen – rif of eiland en verdiepen van de zeebodem – kunnen gecombineerd worden in een eilandenreeks buiten de -20m NAP lijn, in combinatie met geulen tussen en langs de eilanden waaruit het zand gewonnen is. Verkennende berekeningen<sup>91</sup> tonen aan dat het mogelijk is om bij Hoek van Holland 20 cm verlaging en 10 cm op de rest van de Hollandse kust op de maatgevende waterstand te realiseren. In de Westerschelde is het mogelijk om 50 cm verlaging te realiseren bij een maatgevende storm van eens in de 4000 jaar. Deze reductie bestaat uit een afname van het dagelijks getij (20 cm) en een afname van de windopzet (30 cm). Verkennende berekeningen aan een eiland op de Vlakte van de Raan (gelegen landwaarts van de -20 m NAP dieptelijn) geven een indruk dat er een verhoging van de maatgevende hoogwaterstanden plaats kan vinden, met name in de Westerschelde. Dit wordt veroorzaakt doordat het eiland het karakter van de getijdengolf verandert.

De grootste factor voor de verlaging langs de Nederlandse kust is het realiseren van grote diepe geulen tussen de eilanden die naar het noordwesten toe gerealiseerd worden. Daarnaast moeten de eilanden gestroomlijnd langs de kust liggen, zodanig dat ze geen trechtersvorming voor het getij of de windopzet vormen. De aanleg van de geulen lijkt bovendien het ontstaan van wadvorming tegen te gaan, doordat de getijstroom wordt gestimuleerd.

Voor de Hollandse kust zullen de extreme golven door de aanwezigheid van eilanden kleiner zijn. De invloed van de eilanden op de golven hangt sterk af van de windrichting. Bij wind uit het noordwesten kunnen golven die in de huidige situatie zo'n 7 meter zouden zijn, ordegruotte 25% reduceren, zowel qua hoogte als qua periode.<sup>92</sup>

#### **Wat is er nodig om deze maatregelen uit te voeren?**

De aanleg van eilanden vraagt grote hoeveelheden zand. Bij een waterdiepte van 20 meter (binnen de 12-mijlszone, maar buiten het zicht vanaf het strand) en een aanleghoogte van minimaal 5 m boven NAP gaat het al om eilanden van 25 meter hoogte boven de omringende zeebodem. De aanleg van een eiland(enreeks) van in totaal 100 km lang en een gemiddelde profielbreedte van 6 km vergt dan 15 tot 20 miljard m<sup>3</sup>.

Vanwege het feit dat het eiland aan alle kanten omgeven is door zeewater vereist het een goede bescherming tegen golven en stroming in de vorm van dure en harde constructies, of, wanneer hiervoor niet gekozen wordt, regelmatig terugkerend onderhoud in de vorm van suppleties. Voor het reduceren van golfwerking langs 100 km kust wordt dus op diep water een eiland aangelegd met een te onderhouden kustlijn van ruim 200 km, al past hierbij vanzelfsprekend de relativering dat de golfaanval eerst en vooral de buitenzijde van een eiland zal treffen. Om het de golfreducerende werking ook in de toekomst te kunnen laten vervullen, zal het eiland ook met de zeespiegel moeten meestijgen, hetgeen nog een extra hoeveelheid zand vraagt. Ondertussen moet ook het onbeschermd deel van de Noordzeekust (de resterende 250 km) nog steeds normaal onderhouden worden.

Zandwinning uit geulen levert aanvullende positieve effecten op voor reductie van de waterstand (zie ook<sup>93</sup>). Nader onderzocht zou moeten worden of het principe van zandwinning in geulen bruikbaar kan zijn als optimalisatievorm van zandwinning voor suppletiedoeleinden.

#### **Wat zijn de neveneffecten van deze maatregelen?**

Lokaal en op korte termijn kan de golfdempende werking van eilanden dus positief voor de kustveiligheid zijn. Het is echter belangrijk ook te kijken naar het effect op een grotere schaal. Allereerst blijkt dan dat door de beschutting lokaal weliswaar verminderde afslag



of zelfs aanzanding kan optreden. Maar deze lokale winst gaat vaak ten koste van een versterkte erosie elders op de plekken waar het zand anders naar toe zou zijn gegaan.

Daarnaast heeft het veranderde golfklimaat gevolgen voor het gedrag van het kustprofiel. Langs een natuurlijke kust zorgen lange golven in feite voor een tijdelijke verandering van het kustprofiel: een steiler hoog gedeelte en een flauwer laag gedeelte. Als gevolg van de natuurlijke golfwerking kan onder rustige omstandigheden het kustprofiel zich weer herstellen. De aanleg van eilanden of kunstriffen verstoort niet alleen het kustprofiel maar ook het natuurlijk herstel van het oorspronkelijk profiel na een stormperiode. Op de langere termijn is daardoor het netto effect negatief: vermindering van de stabiliteit van het kustprofiel en versterking van de kustachteruitgang. Dit geldt niet voor de natuurlijke riffen langs de kust, de zogenaamde brekerbanken. Die geven namelijk zand door naar ondieper water, in tegenstelling tot kunstriffen.

Eilanden beïnvloeden niet alleen het golfklimaat tijdens storm; ook onder normale omstandigheden ontstaat een rustiger klimaat. De Waddenzee toont waartoe dit kan leiden. In het rustiger milieu nemen de omstandigheden voor de sedimentatie van fijn materiaal toe, de energie om zand naar de kust te verplaatsen, neemt af. Op langere termijn kan zich een wad-achtig milieu ontwikkelen, terwijl aan de oude kust de strand- en duinvorming stagneert. Zoals eerder aangegeven, kan de aanleg van geulen dit mogelijk voorkomen.

Een belangrijke reden om eilanden aan te leggen, is meestal het scheppen van extra land, bijvoorbeeld voor functies waarvoor op het vaste land moeilijk ruimte te vinden is, zoals milieubelastende of scheepvaartgebonden activiteiten. Een eiland kan gebruikt worden voor de overslag en opslag van goederen. Dit vereist havens en terminals. Indien zo'n zeehaven wordt gecombineerd met een luchthaven, ontstaat op het eiland een distributieknooppunt dat aansluit bij de voorzieningen op het vasteland en dat de ruimte- en milieudruk aldaar kan verminderen. Eilanden kunnen in principe ook voor wonen gebruikt worden. Wellicht is het eiland ook bruikbaar voor de huisvesting van viskwekerijen, algenkwekerijen en andere watergerelateerde bedrijvigheid als toerisme (strand, jachthaven, recreatiefaciliteiten). Mogelijk zelfs voor landbouw, maar dat stelt specifieke eisen aan bodemkwaliteit en watervoorziening. Afhankelijk van het gebruik zijn verbindingen met de kust nodig in de vorm van wegen, bruggen, tunnels of veerdiensten alsmede aansluitende infrastructuur op het vasteland.

Het water rondom een eiland kan worden benut voor zowel het opwekken van energie (getijden, golfslag) als het opslaan van energie (valmeer) en het overslaan van energie (LNG-terminal). Overigens kunnen op het eiland ook andere energiegerelateerde functies worden ondergebracht, zoals windmolens of een haven voor aanvoer, assemblage en onderhoud van windmolens, boorplatforms en andere off shore-activiteiten.

Eilanden kunnen positieve ecologische effecten hebben, door de vorming van extra ondiepe mariene- of intergetijdenmilieus langs de randen in een omgeving die minder troebel (lichtgelimiteerd) is dan de kustwateren. Dit maakt kraamkamers voor vis, fourageergebieden voor vogels en aquacultures mogelijk. Deze ecologische voordelen dienen overigens afgewogen te worden tegen het verlies aan ecologische waarden door de aanleg en aanwezigheid van het eiland op de plek van de voormalige zeebodem.<sup>94</sup>

### **Internationale voorbeelden**

De aanleg van eilanden voor de kust voor bewoning en recreatiedoeleinden is recentelijk vooral bekend uit de Arabische Golf, met name Dubai. In Japan en Hongkong

zijn voorbeelden van eilanden voor vliegvelden. In Singapore zijn op grote schaal landreclamaties in de vorm van eilanden en kustuitbreiding gerealiseerd voor met name woningbouw en industriële toepassingen. Over de effecten hiervan voor de kustbescherming is vooralsnog weinig bekend.

Voor kunstriffen is dat anders. Over de gehele wereld zijn er boven- en onder water riffen aangelegd ter bescherming van de achterliggende kust. Ze liggen allemaal relatief dicht bij de kust (op een afstand van minder dan 500 meter binnen de brandingszone tijdens extreme omstandigheden) en het succes is zeer wisselend. Het succes is groter bij geringe getijdenslag. Direct achter het rif vindt soms sedimentatie plaats en kan het rif zelfs vastgroeien aan de kust ('tombolo effect'). Gegeven de afstand tot de kust en de lengte van het rif kan middels empirische formules worden voorspeld of tombolovorming zal plaatsvinden. Ter weerszijden van het rif is de kans op negatieve effecten zeer groot. Het gesedimenteerde zand is ergens vandaan gekomen. Beschouwingen over deze andere effecten op grotere schaal ontbreken veelal.

In Spanje en Italië is ondervonden dat riffen lokaal tot aanzanding kunnen leiden maar dat de overall sedimentbalans negatief is. Dit vindt vooral zijn oorsprong in het feit dat de riffen tot horizontale circulaties leiden die sediment netto uit het systeem transporteren. In Spanje heeft dit ertoe geleid zoveel mogelijk riffen uit het kuststelsel te verwijderen en suppleties toe te passen. In Italië bestaat de behoefte eenzelfde strategie toe te passen maar de omvang van de toepassing van riffen leidt tot terughoudendheid in verband met economische overwegingen.

89. Deze principewerking is voor de Nederlandse kust met laboratorium- en modelproeven bevestigd. In een verkennende studie voor Scheveningen blijkt tijdens een extreme storm de golfhoogte achter een rif op 10 meter waterdiepte af te nemen met 30 tot 40% (Jacobse, S; M. Meijerink en J. de Ronde, (2007), Verkenning kunstrif Scheveningen; faserapport technische haalbaarheid, WINN Samenwerkingsverband Rijkswaterstaat & Royal Haskoning, rapport 9R8885.B0/R0005 /SJAC/SSOM/Rott1). In de brekerzone op

een diepte van 6 meter, neemt de golfhoogte met meer dan 1 meter af. Ook is de golfperiode aldaar ongeveer 1 seconde lager. Volgens modelberekeningen wordt hierdoor de duinafslag significant gereduceerd (indicatie: 15 – 20 m).

90. F. Groenendijk, 2008. *Kustveiligheid en eilanden, een eerste oriënterende verdiepende studie.*

91. Svasek en Boskalis, betreffende onderzoek naar effecten ruimtegebruik van de Noordzee, rekening houdend met morfologie en

ecologie, ongepubliceerd

92. Svasek en Boskalis, betreffende onderzoek naar effecten ruimtegebruik van de Noordzee, rekening houdend met morfologie en ecologie, ongepubliceerd

93. F. Groenendijk, 2008. *Kustveiligheid en eilanden, een eerste oriënterende verdiepende studie.*

94. Wageningen IMARES, 2008. *Werken aan Deltanatuur: compenseren of versterken.*

## Bijlage 6

### Lijst van afkortingen en begrippen

- BBP:** Bruto binnenlands product; de totale waarde van alle in een land geproduceerde goederen (en diensten) gedurende een bepaalde periode
- (Ministerie) BZK:** Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
- CBS:** Centraal Bureau voor de Statistiek
- CPB:** Centraal Plan Bureau
- EMU:** Europese Monetaire Unie
- FES:** Fonds Economische Structuurversterking
- ICT:** Informatie- en communicatietechnologie
- IPCC:** Intergovernmental Panel on Climate Change
- KNMI:** Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
- LNC(-waarden):** Landschappelijke-, natuurlijke en cultuur(historische) waarden
- (Ministerie) LNV:** Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
- MNP:** Milieu Natuur Planbureau
- NAP:** Normaal Amsterdams Peil
- PKB:** Planologische Kernbeslissing
- RPB:** Ruimtelijk Plan Bureau
- (Ministerie) V&W:** Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- (Ministerie) VROM:** Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieu

**Benedenrivierengebied:** het door Rijn en Maas gevoede rivierengebied ten westen van de lijn Vianen, Gorinchem en Heusden, inclusief Hollands Diep en Haringvliet, maar zonder de Hollandsche IJssel. De combinatie van stormvloed op zee en rivierafvoeren veroorzaakt in dit gebied de hoge waterstanden.

**Bovenrivierengebied:** de IJssel en het door Rijn en Maas gevoede rivierengebied ten oosten van de lijn Vianen, Gorinchem en Heusden waar de hoge waterstanden geen significante invloed ondervinden van storm op de Noordzee en het IJsselmeer. De getijhoog-waterstijging speelt hier geen rol.

**Dijkkringgebied:** een gebied dat door aaneengesloten primaire waterkeringen zoals dijken, duinen, gemalen, sluizen of door hoge gronden beschermd wordt tegen overstromingen. Nederland telt 95 dijkkringen, vastgelegd in de *Waterwet*. Waterschappen en Rijkswaterstaat beheren de waterkeringen van de dijkkringen.

**Ecologische Hoofdstructuur:** een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden in Nederland. Het vormt de ruggengraat van de Nederlandse natuur.

**Estuarium:** een verbrede, veelal trechtvormige riviermonding, waar zoet rivierwater en zout zeewater vermengd worden en zodoende brak water ontstaat, en waar getijverschil waarneembaar is. Wanneer een rivier als een stelsel van aftakkingen in zee uitmondt, dan spreekt men van een delta.

**Hydraulische randvoorwaarden:** de belastende druk die hydraulische condities (waterstanden, stroming, golfhoogten en golflengten) op een waterkering uitoefenen. De hydraulische randvoorwaarden worden, zoals voorgeschreven in de *Waterwet*, ieder 5 jaar opnieuw vastgesteld en leggen de relatie vast tussen de hydraulische belasting en de norm.

- Inklinking:** het proces van volumevermindering van grond door verdroging of onttrekking van grondwater. Het komt vooral voor bij veen en (in mindere mate) bij klei. Het gevolg is bodemdaling.
- Kribhoofd:** een korte stenen dam in een rivierbedding, haaks op de zomerkade, die het stroomprofiel van de rivier beperkt. Op die manier wordt het meanderen van de rivier voorkomen en is de rivier beter bevaarbaar doordat de vaargeul diep en goed op zijn plaats blijft.
- Kustfundament:** de zone waarin, nu en op langere tijdschaal, actief zandtransport door de opbouwende en eroderende processen als stroming en golven plaatsvindt. Het kustfundament wordt gevormd door duinen, zeedijken, strand en onderzeese vooroevers tot de dieptelijn van NAP -20 m.
- Kwel:** grondwater dat onder druk uit de grond komt en aan het maaiveld of in de watergangen tevoorschijn komt.
- Kwelder** (schor): een begroeide buitendijkse landaanwas die bij een gemiddeld hoogwater niet meer onderloopt.
- Lagune:** een ondiep zout of brak water afgescheiden van de diepere zee door een ondiepte, in de Nederlandse situatie meestal een zandbank.
- Langsdam:** een geleide dam parallel aan de rivier. Deze is nodig om aanzanding in de vaargeul te voorkomen.
- Maatgevende afvoer:** de rivierafvoer die bepalend is voor de maatgevende hoogwaterstand waartegen een dijk in ieder geval bestand moet zijn.
- Paleo-klimatologie:** de studie van het klimaat met behulp van gegevens die in de bodem zijn opgeslagen. Klimaatgegevens kunnen uit zeer verschillend materiaal worden afgeleid; er is een grote variatie aan onderzoeksmethoden.
- Retentie:** het tijdelijk bergen van water, opdat stroomafwaarts gelegen gebieden niet zullen overstromen.
- Slik:** een droogvallende plaat in een getijdenwater. Slikken vallen droog bij eb en lopen onder water bij vloed.
- Verzilting:** het geleidelijk toenemen van het zoutgehalte van bodem of water
- Zouttong:** zout water dat bij vloed onder het lichtere afstromend rivierwater doorstroomt.

### Overzicht geraadpleegde literatuur

#### Adviescommissie financiering primaire waterkeringen (Commissie Vellinga)

*Tussensprint naar 2015*, Rotterdam 2006

#### Adviescommissie Water

- *Aanbevelingen van de Adviescommissie Water inzake verzekeren tegen wateroverlast*. Advies 2006/002. Den Haag, 2006.
- *Advies veiligheid tegen overstromen*. Advies 2006/103. Den Haag, 2006

#### Advies Commissie Versnelling Besluitvorming Infrastructurele Projecten (commissie Elverding)

*Sneller en Beter*. Den Haag, 2008

#### Aerts, J. B. Kolen, H. v.d. Most, M. Kok, S. v.'t Klooster, B. Satijn en A. Leusink

*Waterveiligheid en klimaatbestendigheid in breder perspectief (Routeplanner 2050)*. 2007.

#### Andriessse, L.A. e.a.

*Natuurlijke klimaatbuffers voor een klimaatbestendiger Nederland*. (Definitiestudie Royal Haskoning i.o.v. Natuurmonumenten, Waddenvereniging, Staatsbosbeheer, Vogelbescherming Nederland en ARK Natuurontwikkeling) Rotterdam, 2007.

#### Alterra

*Transitie en toekomst van de Deltalandbouw*. Alterra rapport 1132, Wageningen, 2006

#### Braakhekke, W. e.a.

*Hoogtij voor Laag Nederland*. (Geschreven in opdracht van het Wereld Natuur Fonds). Zeist, 2008.

#### Brinke, W. ten

*Land in Zee, de watergeschiedenis van Nederland*, Diemen, 2007.

#### Bureau de Ruimte

*Kenniskaarten IJsselmeergebied*, opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA. Utrecht, 2007.

#### Buuren, M. van en P. Schengenga

*Randstad in zicht. Lange termijnperspectieven voor water en ruimtelijke ontwikkeling in de randstad*. (Rijkswaterstaat Waterdienst en H+N+S Landschapsarchitecten i.o.v. ministerie van V&W). 2007.

#### CPB

*Optimal safety standards for dike-ring areas* (discussion paper 62). Den Haag, 2006.

#### DEFRA

*Fisheries 2027. Towards a contract for the future of marine fisheries*. London, 2007.

#### Deltacommissie

*Eindverslag en interimadviezen*. Den Haag, 1960.

#### Deltares

- *Klimaatbestendigheid van Nederland Waterland, knikpunten in beleid en beheer*. Delft, 2008
- *Onze Delta. Feiten, mythen en mogelijkheden. Staat en Toekomst van de Delta 2008 – Eerste stap*. Delft, 2008.
- *Grenzen aan de gevolgen van een overstroming? Discussiestuk voor Waterveiligheid 21<sup>e</sup> eeuw*. Delft, 2008.

#### Europese Commissie

- *Recommendation concerning the implementation of Integrated Coastal Zone Management –ICZM*. Brussel, 2002.
- *Groenboek Maritiem Beleid. Naar een toekomstig maritiem beleid voor de Unie, een Europese visie op oceanen en zeeën*. Brussel, 2006.
- *Directive 2007/60/EG on the assessment and management of flood risk*. Brussel, 2007.
- *Groenboek Aanpassing aan klimaatverandering in Europa – mogelijkheden voor EU-actie {SEC(2007)849}*

#### Ecorys

*Quick scan van kosten van waterbeheersvarianten voor het IJsselmeergebied. Verandering peilbeheer 2050-2100*. Rotterdam, 2008

#### Flyland

*Missie van Flyland naar Azië, 21 mei –31 mei 2002*. Den Haag, 2002.

#### Goor, M.A. van, Zitman, T.J., Wang, Z.B. and Stive, M.J.F.

*Impact of sea-level rise on the morphological equilibrium state of tidal inlets*. Marine Geology: 202 (3-4): 211-227, 2003.

#### Inspectie Verkeer en Waterstaat

*Primaire waterkeringen getoetst. Landelijke rapportage toetsing 2006*. Lelystad, 2006.

### **Instituut SMO**

*Startnotitie Toekomstverkenning Afsluitdijk. Naar een toekomstbestendige en duurzame Afsluitdijk* (in opdracht van Rijkswaterstaat). Den Haag, 2007.

### **Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)**

*Ministerieel communiqué MIN07-02 van de Rijnministersconferentie Bonn*, 18 oktober 2007.

### **InnovatieNetwerk**

*Het zout en de pap. Een verkenning bij marktexperts naar lange termijn mogelijkheden voor zilte landbouw*. 2007.

### **Jeuken, A. en H. van Waveren**

*Drie perspectieven voor een klimaatbestendig NL. Adaptiemaatregelen voor het Nederlandse waterbeheer.* (Tussentijdse rapportage tbv de Deltacommissie). (Deltares), Delft, 2008.

### **Kennis voor een KlimaatBestendig Nederland (KBN)**

*Een voorstel voor een Kennisprogramma in het kader van de FES investeringsronde*. Den Haag, 2006.

### **KNMI**

*Klimaat in de 21<sup>e</sup> eeuw, 4 scenario's voor Nederland*. De Bilt, 2006.

### **Landelijk Bestuurlijk Overleg Water**

*Water in beeld. Voortgangsrapportage over het waterbeheer in Nederland 2008*. Den Haag, 2008.

### **Milieu- en Natuurplanbureau**

*Nederland Later. Tweede duurzaamheidsverkenning, deel Fysieke leefomgeving Nederland*. Bilthoven, 2007.

### **Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties**

*Voortgangsbrief Nationale Veiligheid 2008 aan de Tweede Kamer*. Den Haag, 2008.

### **Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit**

*Kiezen voor landbouw. Een visie op de toekomst van de Nederlandse agrarische sector*. Den Haag, 2005.

### **Ministerie van Verkeer en Waterstaat**

- *Zeespiegelrijzing, worstelen met wassend water*. Den Haag, 1986.
- *Ruimte voor de Rivier, PKB deel 4*, Den Haag, 2006
- *Integrale Verkenning Maas (IVM) II*, 2006
- *Beleidslijn kust*. Den Haag, 2007.
- *Water in de Randstad*. Den Haag, 2007.
- *Een ander IJsselmeergebied, een ander beleid*. Den Haag, 2007.
- *Nederland veroveren op de toekomst (Watervisie)*, Den Haag, 2007.
- *Van Lobith en Eijsden naar zee. Aanspraak op ruimte en afvoercapaciteit in het rivierbed op de lange termijn vanuit de veiligheid tegen overstroming*. Concept mei 2007. Rijkswaterstaat RIZA, Lelystad, 2007
- *Rode Delta's, overstromingsrisicobeheer in verstedelijkt gebied, de praktijk in het buitenland*. Rijkswaterstaat RIZA, Lelystad, 2007
- *Systeemanalyse Rijn-Maasmonding*. Rijkswaterstaat Zuid Holland, Rotterdam 2008
- *Waterveiligheid 21<sup>e</sup> eeuw, synthesesdocument 17 april 2008*. Den Haag, 2008.
- *Kentallen kosten-batenanalyse waterveiligheid 21<sup>e</sup> eeuw. Concept 29 april*, Rijkswaterstaat Waterdienst Lelystad, 2008.
- *Coastal flood risk and trends for the future in the North Sea region. Synthesis report*. Safecoast project team. Rijkswaterstaat Waterdienst, Den Haag, 2008

### **Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.**

- *Integraal Beleidsplan Noordzee 2015*. Den Haag, 2005.
- *Beleidsnota IJsselmeergebied*, concept 13 juni 2008. Den Haag, 2008.

### **Ministerie van VROM.**

- *Besluit Externe Veiligheid*. Den Haag, 2004.
- *Randstad 2040 facts & figures. Wat komt er op de Randstad af?* Den Haag, 2007
- *Reactie op motie van Bochove/Depla over ruimtelijke gevolgen 'worst-case' klimaatscenario*. Brief aan Tweede Kamer (2007)
- *De Wet ruimtelijke ordening. Beantwoording van gestelde vragen over nieuwe Wro*. 2008

### **Ministerie van VROM, LNV, V&W en EZ.**

- *Nota Ruimte, Ruimte voor ontwikkeling, deel 4*. Den Haag, 2006.
- *PKB Waddenzee deel 4: Ontwikkeling van de Wadden voor natuur en mens*. Den Haag, 2007.

**Ministerie VROM, V&W, LNV, EZ, IPO, VNG en UvW.**

*Maak ruimte voor klimaat.* Beleidsnotitie nationale adaptatiestrategie. Den Haag, 2007

**Molenbroek, dr. E.C.**

*Energie uit zout en zoet water met osmose.* Rotterdam (Ecofys), 2007.

**Natuur- en Recreatieschap De Grevelingen e.a.**

*Ontwikkelingschets Zicht op de Grevelingen.* 2006.

**De Nederlandse Bank**

- *Gevolgen van klimaatverandering voor de Nederlandse overheidsfinanciën.* Kwartaalbericht DNB september 2007. Amsterdam, 2007
- *De Nederlandse Gasbaten en het Begrotingsbeleid: Theorie versus Praktijk.* Occasional Studies Vol.6/No. 5. , Wierts en Schotten. Amsterdam, 2008

**Nienhuis, P.**

*Environmental History of the Rhine-Meuse Delta An ecological story on evolving human-environmental relations coping with climate change and sea-level rise.* 2008

**Office of Science and Technology**

*Foresight Future flooding. Executive Summary.* London, 2004.

**Platform Communication on Climate Change (PCCC)**

*Het IPCC-rapport en de betekenis voor Nederland.* De Bilt/Wageningen, 2007.

**Provincie Friesland**

*Streekplan,* Leeuwarden, 2007.

**Provincie Gelderland**

*Waterveiligheid Gelderland, Gelderse visie klimaatbestendige hoogwaterveiligheid 21<sup>e</sup> eeuw.* Arnhem, 2008.

**Provincie Groningen**

- *Provinciaal Omgevingsplan 2.* Groningen, 2007.
- *Kustvisie provincie Groningen.* Groningen, 2008.

**Provincie Zeeland**

- *Omgevingsplan Zeeland 2006 –2012,* Middelburg, 2006.
- *'Nieuwe verbindingen',* coalitie-akkoord. Middelburg, 2007.

*Provincie Zeeland, Zuid-Holland en Noord-Brabant*

- *Kracht van de Delta, de agenda voor een Deltaprogramma.* Middelburg, 2006

**Provincie Zuid-Holland**

*Coalitie-akkoord,* Den Haag, 2007.

**Raad voor het Delta**

*Onderzoek Strategische Deltavraagstukken,* 2007.

**Raad voor Verkeer en Waterstaat**

*Investeren in de Noordzee.* Den Haag, 2005.

**Raupach, M. et al.**

*Global and regional drivers of accelerating CO<sub>2</sub> emissions.* Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Vol. 104, no. 24, 2007

**RIVM**

*Risico's in bedijkte termen.* Den Haag, 2004.

**Royal Haskoning**

- *Investeringsruimte voor toekomstige droogte. Verkenning van de hydrologische effecten en economische schade in de KNMI'06 klimaatscenario's.* Studie in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA. Amsterdam, 2007
- *Overstromingsrisicozonering. Naar een groter risicobewustzijn in ruimtelijke afwegingen.* In opdracht van ministeries van V&W en VROM. Rotterdam, 2008

**Royal Haskoning, HKV-Lijn in Water, Jongejan Risk Management Consulting en TU Delft.**

*Verkenning slachtofferisico's in het hoogwaterbeschermingsbeleid.* Rotterdam, 2008.

**Ruimtelijk Plan Bureau, Milieu- en Natuur Planbureau, CBS**

*Welvaart en Leefomgeving.* Den Haag, 2006.

**Ruimtelijk Plan Bureau**

*Overstromingsrisico's als ruimtelijke opgave.* Den Haag, 2007

**Saeijs, H.L.F.**

*Turning the tide. Essays on Dutch ways with water.* Delft, 2008.

**Silva, W en E. van Velzen**

*Quick scan doorbraakvrije dijken* (concept juli 2008).

**Sprong, T.A.**

*Achtergronddocument Case Business as Usual: kostenschattingen.* Eindversie maart 2008. [www.adaptation.nl](http://www.adaptation.nl)

**Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten**

*Dans met de zee. Duurzaam leven in laag-Nederland.* Arnhem, 2008.

**(Japanese) Subcommittee on Climate Change Adaptation for Flood Control**

*Climate change adaptation strategies to cope with water-related disasters due to global warming.* Draft policy paper June. Tokyo, 2008.

**TNO Bouw en Ondergrond**

*Eilanden voor de kust van Nederland. Pre-feasibility verkenning.* TNO-notitie 2008-IenR-N007-RSTA-PEM. Delft, 2008.

**Twynstra Gudde**

*Quick scan alternatieve veiligheidsmaatregelen.* Amersfoort, 2007.

**Unie van Waterschappen**

*Financiële consequenties peilopzet IJsselmeer.* Inbreng t.b.v. Deltacommissie. Den Haag, 2008.

**Vogelbescherming Nederland**

*Kust, ruimte voor mensen én vogels.* Zeist, 2008.

**VROM Raad**

*De hype voorbij. Klimaatverandering als structureel ruimtelijk vraagstuk.* (advies 60) Den Haag, 2007.

**Waldijk, C.**

*Grondwet voor het Koninkrijk der Nederlanden.* (bewerking) Koninklijke Vermande BV, Lelystad 1991.

**Waddenvereniging**

*Natuurlijke klimaatbuffers, oktober 2006*

**Waterloopkundig Laboratorium**

- *De Rijn op termijn, een veerkrachtstrategie.* Rapp. R 3124.10. Delft, 1998
- *Afvoerverdeling Rijntakken: een vast gegeven?* Rapp. R 3294.95. Delft, 1999.

**WL/Delft Hydraulics**

- *Overstromingsrisico's in Nederland in een veranderend klimaat.* Verwachtingen, schattingen en berekeningen voor het project Nederland Later. Delft, 2007.
- *Risky places in the Netherlands: a first approximation for floods.* Delft, 2007.

**Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid**

- *Waterbeheer en waterveiligheid.* Den Haag, 2007.
- *Sturen op infrastructuur. Een investeringsopdracht.* Den Haag, 2008.

**Witmond, B. en J. Bovens**

*Quick scan van kosten van waterbeheersvarianten voor het IJsselmeergebied. Verandering peilbeheer 2050-2100.* (rapport Ecorys Nederland BV i.o.v. Geodelft en het deskundigenteam Beleidskader IJsselmeer) Rotterdam, 2008.

**Woud, Auke van der**

*Het lege land - de ruimtelijke orde van Nederland 1798-1848,* 1987





*Colofon*

Verantwoordelijk voor redactie :  
Secretariaat Deltacommissie

Verantwoordelijk voor opmaak:  
Synergos Communicatie

Verantwoording foto's:  
Jos van Alphen, Esther Rijken, Rob Stroeks  
[www.katrinadestruction.com](http://www.katrinadestruction.com)

Illustraties:  
Landschapsarchitectenbureau H+N+S

Meer informatie:  
[www.deltacommissie.com](http://www.deltacommissie.com)

Behorende bij dit advies is nog  
beschikbaar een DVD waarop  
achtergrondrapporten en een film

Drukker:  
Hollandia Printing

Eerste druk september 2008

ISBN/EAN 978-90-9023484-7



