



Planbureau voor de Leefomgeving

AANPASSEN MET BELEID

BOUWSTENEN VOOR EEN INTEGRALE VISIE OP KLIMAATADAPTATIE

BELEIDSSTUDIES

Aanpassen met beleid

Bouwstenen voor een integrale visie op klimaatadaptatie

Willem Ligtoet (PBL), Leendert van Bree (PBL), Rob van Dorland (KNMI)

Aanpassen met beleid. Bouwstenen voor een integrale visie op klimaatadaptatie

© PBL (Planbureau voor de Leefomgeving)
Den Haag, 2013

ISBN: 978-94-91506-46-8
PBL-publicatienummer: 1125

Eindverantwoordelijkheid

PBL (Planbureau voor de Leefomgeving)

Contact

Willem Ligtoet, willem.ligtoet@pbl.nl

Projectleiding

Willem Ligtoet, Leendert van Bree

Auteurs

Willem Ligtoet (PBL), Leendert van Bree (PBL),
Rob van Dorland (KNMI)

Supervisie

Guus de Hollander

Bijdragen

Jelle van Minnen, Gerben Geilenkirchen

Eindredactie

Simone Langeweg, Tekst- en Communicatieadvies

Productie

Uitgeverij PBL

Opmaak

VijfKeerBlauw

U kunt de publicatie downloaden via de website www.pbl.nl. Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: PBL (2013), *Aanpassen met beleid. Bouwstenen voor een integrale visie op klimaatadaptatie*, Den Haag: PBL.

Het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en altijd wetenschappelijk gefundeerd.

Samenvatting

Integrale Klimaatagenda

De staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu (IenM) heeft mede namens de minister de Tweede Kamer toegezegd een integrale Klimaatagenda Mitigatie/ Adaptatie op te stellen. Aanleiding voor deze toezegging is het rapport van de Algemene Rekenkamer (AR) in 2012 over het Nederlandse klimaatadaptatiebeleid. In dit rapport komt de AR tot de conclusie dat er in het Deltaprogramma weliswaar aandacht is voor de waterveiligheid, de zoetwatervoorziening en een klimaatbestendige stedelijke ontwikkeling – naar verwachting de meest dominante aspecten van een aanpak om Nederland klimaatbestendig te maken –, maar dat een brede en gecoördineerde adaptatiestrategie voor Nederland ontbreekt.

De door IenM aangekondigde integrale Klimaatagenda sluit ook aan bij de adaptatiestrategie die de Europese Commissie medio april 2013 uitbracht. Hierin vraagt de Commissie alle EU-lidstaten om in 2017 op basis van de eigen kwetsbaarheden en risico's te komen met een brede nationale adaptatiestrategie. De in 2013 te presenteren Klimaatagenda zet de lijnen uit voor de Nationale Adaptatiestrategie die de Nederlandse overheid uiterlijk 2017 zal uitbrengen.

Goede en stabiele klimaatscenario's als basis voor adaptatiestrategie

De voor Nederland beschikbare klimaatscenario's van het KNMI zijn een goede basis voor de ontwikkeling van een brede adaptatiestrategie. In 2014 brengt het KNMI nieuwe scenario's uit: de KNMI'14-scenario's. Deze wijken in de mondiale temperatuurontwikkeling vrijwel niet af van de in 2006 gepresenteerde klimaatscenario's, maar bieden gedetailleerdere en geografisch specifiekere informatie op de schaal van Nederland. De kwetsbaarheids- en risicoanalyses die in het Deltaprogramma zijn uitgevoerd voor de waterveiligheid, de zoetwatervoorziening en de klimaatbestendige stedelijke ontwikkeling, zijn gebaseerd op de KNMI'06-scenario's en behouden in beginsel hun geldigheid.

Huidige adaptatiestrategie (Deltaprogramma) richt zich vooral op waterveiligheid, zoetwatervoorziening en klimaatbestendige stedelijke ontwikkeling

Met het instellen van het Deltaprogramma in 2010 heeft de Rijksoverheid prioriteit gelegd bij: (1) waterveiligheid, (2) zoetwatervoorziening en (3) water en hitte bij stedelijke nieuwbouw en herstructurering. Hiermee zijn voor Nederland de belangrijkste klimaatrisico's en -kwetsbaarheden belegd.

Daarnaast is er binnen de kaders van het Deltaprogramma ook aandacht voor transport, water, landbouw, natuur, gezondheid, energie, ICT, wonen, industrie, en recreatie en toerisme. Hierbij wordt echter niet de hele breedte van de problematiek in kaart gebracht. Het Deltaprogramma kijkt vooral naar dwarsverbanden, zoals de rol van de transportnetwerken bij evacuatie, de uitval van energievoorziening en ICT-functies in relatie tot overstromingen, de variaties in waterhoogte in relatie tot de scheepvaart en de zoetwatervoorziening voor landbouw, drinkwater, natuur en stedelijk waterbeheer.

Brede Nationale Adaptatiestrategie 2017 vergt aanvullend inzicht in kwetsbaarheden en risico's

De in 2017 te publiceren Nationale Adaptatiestrategie bouwt voort op het lopende Deltaprogramma, maar biedt een bredere uitwerking van het adaptatiebeleid. Deze verbreding vergt een nadere analyse van de verschillende kwetsbaarheden, risico's en kansen van klimaatverandering, en de mogelijke (timing van) adaptatiemaatregelen hierbij. Hiernaast is het zaak de beleidsreactie op deze kwetsbaarheden, risico's en kansen te bepalen.

Uitgaande van de systeemverantwoordelijkheid van het Rijk, komen het PBL en het KNMI in deze korte analyse tot de volgende mogelijk aanvullende aandachtsvelden voor de nationale adaptatiestrategie: (1) energie, (2) infrastructuur en transport, (3) ICT, (4) gezondheid en (5) natuur. Voor deze aandachtsvelden is het nodig het kwetsbaarheids- en risicobeeld in relatie tot de klimaatverandering te actualiseren. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van de kennis die aanwezig is bij universiteiten en kennisinstellingen en binnen onderzoeksprogramma's zoals Klimaat voor Ruimte en Kennis voor Klimaat. De in het Deltaprogramma ontwikkelde methodiek, met combinaties van klimaatscenario's en socio-economische scenario's, kan als leidraad dienen om de toekomstige kwetsbaarheden en risico's in beeld te brengen. Vanuit een langetermijnperspectief is ook de aandacht voor worst case-scenario's gerechtvaardigd.

Bouwstenen voor brede en adequate beleidsontwikkeling voor klimaatadaptatie

De klimaatverandering zal de komende decennia naar verwachting doorzetten, maar de snelheid waarmee is nog onzeker. Adaptatie betekent dus omgaan met onzekerheden. Gegeven de bekend geachte onzekerheden moeten voor alle aandachtsvelden meer of minder uitgewerkte adaptieve strategieën worden ontwikkeld. Er is niet één golden bullet: voor elk aandachtsveld moet worden bezien hoe met structurele en flexibele maatregelen een strategie kan worden ingericht voor de korte en de lange termijn en welke risico's daarmee wel en niet kunnen worden afgedekt.

Het adaptatiebeleid bevindt zich nog in de beginfase van de beleidscyclus; alleen de aandachtsvelden uit het Deltaprogramma vormen hierop een uitzondering. De ervaringen met het Deltaprogramma leiden tot enkele belangrijke voorwaarden voor een adequate beleidsontwikkeling en beleidsuitvoering met betrekking tot de Nationale Adaptatiestrategie voor 2017:

1. het benoemen van de formele verantwoordelijkheid voor klimaatadaptatie bij ministeries;
2. het structureel aandacht geven aan de klimaatkwetsbaarheden en de klimaatrisico's bij de analyse, de ontwikkeling en de uitvoering van beleid;
3. het in relatie tot de systeemverantwoordelijkheid van het Rijk benoemen van aanvullende aandachtsvelden voor de nationale adaptatiestrategie op het gebied van: energie, infrastructuur en transport, ICT, gezondheid en natuur;
4. het versterken van de dialoog tussen beleid, maatschappij en wetenschap bij het verder in beeld brengen van de kwetsbaarheden, de risico's, de mogelijke adaptatierichtingen, het omgaan met onzekerheden en de verdeling van verantwoordelijkheden;
5. de tijdige integratie (mainstreaming) van adaptatieopgaven bij sectorale strategieontwikkelingen, transitiebeleid, (ruimtelijke) planvorming, innovatieprogramma's, besluitvormingskaders, afwegingscriteria en financieringsconstructies;
6. het op peil houden, en waar nodig versterken, van kennis en kennisinfrastructuur over toekomstige klimaatontwikkelingen en de risico's en kansen die deze mee zich meebrengen;
7. het verbeteren van de beleidscoördinatie in verband met de vele dwarsverbanden tussen de verschillende aandachtsvelden en de noodzakelijke integrale aanpak.

Beleidsontwikkeling vraagt monitorings- en evaluatiesystematiek

Gekoppeld aan de ontwikkeling van een adaptatiestrategie, en in samenhang met de beoogde monitorings- en evaluatiesystematiek op Europees niveau, is het van belang om stapsgewijs een voor Nederland geschikt monitorings- en evaluatiesysteem te ontwikkelen. Op basis van de gekozen indicatoren kan een eerste nulmeting worden uitgevoerd van de huidige kwetsbaarheid van Nederland. Deze nulmeting moet vervolgens regelmatig worden herijkt om veranderingen als gevolg van klimaatverandering, sociaal-economische ontwikkelingen en adaptatiebeleid te kunnen volgen.

Kansen om adaptatieopgaven te integreren in lopende nationale transitieprocessen

Het Rijk staat momenteel voor strategische keuzes bij transitie in de energie-, water- en transportsystemen, en bij de herijking van het natuurbeleid. De beoogde transitie bieden kansen om, waar nodig, tegelijkertijd de kwetsbaarheid van een systeem voor klimaatverandering te verminderen. Hiervoor is het wel nodig dat de ministeries alert zijn op een vroegtijdige integratie (mainstreaming) van de klimaatadaptatieopgaven in deze sectorale strategieontwikkelingen.

Kansen voor versterking internationale concurrentiepositie: actieve rol voor het Rijk?

Klimaatverandering biedt ook economische kansen. Deze liggen bijvoorbeeld bij de export van Nederlandse kennis over een klimaatbestendige ontwikkeling van een delta, en bij de landbouw, de recreatie en het toerisme: sectoren waarvoor de internationale concurrentiepositie van Nederland binnen Europa naar verwachting gunstiger wordt. Op dit moment wordt het reageren op eventuele nieuwe kansen overgelaten aan de marktpartijen in de landbouw- en de recreatiesector. In het traject naar de Nationale Adaptatiestrategie voor 2017 kan worden nagegaan welke nieuwe kansen de klimaatverandering biedt, hoe hierop slim kan worden ingespeeld en of hierbij een aanvullende rol voor de Rijksoverheid wenselijk is.

In beeld brengen: leiden klimaateffecten elders tot nieuwe risico's voor Nederland?

De nadelige effecten van klimaatverandering elders in Europa en in de wereld zijn aanzienlijk. De negatieve effecten elders kunnen nieuwe risico's met zich meebrengen, bijvoorbeeld door verstoringen in de voedsel- en handelsstromen, de aanvoer van grondstoffen, toenemende prijsfluctuaties en mogelijk een verscherping van de internationale verhoudingen. De kennislacune over de mogelijke terugslageffecten van dergelijke klimaateffecten elders op de situatie in Nederland of Noordwest-Europa is groot, zoals ook de Europese Commissie heeft vastgesteld. Een studie naar de aard en de mogelijke omvang van deze risico's is wenselijk, bij voorkeur in samenwerking met andere lidstaten.

Europese onderzoeksbudgetten benutten voor innovatie en kennisontwikkeling

In de beginfase van de beleidscyclus is kennisontwikkeling van groot belang, evenals de bewustwording bij actoren van de kwetsbaarheden en de risico's van klimaatverandering en het opdoen van ervaringen met adaptatieoplossingen.

Aan de onlangs gepubliceerde adaptatiestrategie van de EU wordt een groot onderzoeksprogramma gekoppeld om de kennisontwikkeling en de kennisuitwisseling rond klimaatadaptatie te versterken. Het verdient aanbeveling om de deelname van Nederlandse onderzoeksinstituten aan deze internationale kennisprogramma's te stimuleren en te ondersteunen, bijvoorbeeld door cofinanciering. Op deze wijze kunnen nationale onderzoeksmiddelen effectief worden ingezet en wordt de aansluiting op de internationale kennisontwikkeling maximaal gegarandeerd.

Inleiding

Naar aanleiding van het rapport van de Algemene Rekenkamer (AR) over het Nederlandse adaptatiebeleid heeft de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu (IenM) mede namens de minister de Tweede Kamer toegezegd om in 2013 te komen met een integrale Klimaatagenda Mitigatie/Adaptatie. Een belangrijke conclusie in het AR-rapport is dat een brede en gecoördineerde adaptatiestrategie voor Nederland ontbreekt. De voor Nederland belangrijke klimaatrisico's, waterveiligheid, zoetwatervoorziening en stedelijke nieuwbouw en herstructurering zijn belegd in het Deltaprogramma. Maar op andere beleidsterreinen is de Nationale Adaptatiestrategie, zoals gepubliceerd in 2007 (VROM et al. 2007) en vastgesteld in 2008, nog niet nader uitgewerkt. De toezegging aan de Tweede Kamer van een integrale Klimaatagenda Mitigatie/Adaptatie vraagt daarom op onderdelen om een herijking van de Nationale Adaptatiestrategie uit 2007.

Medio april 2013 heeft de Europese Unie haar adaptatiestrategie uitgebracht. Hierin vraagt zij de lidstaten in 2017 te komen met een brede nationale adaptatiestrategie, die wordt onderbouwd vanuit de eigen kwetsbaarheden en risico's. De door IenM aangekondigde integrale Klimaatagenda Mitigatie/Adaptatie sluit dus aan bij de actuele beleidsaandacht op Europees niveau: de Klimaatagenda zet de lijnen uit voor de Nationale Adaptatiestrategie die uiterlijk 2017 gepubliceerd zal worden.

In het kader van de toegezegde integrale Klimaatagenda heeft het ministerie van IenM het PBL en het KNMI gevraagd voor het onderdeel klimaatadaptatie een ondersteunende analyse uit te voeren. In dit rapport presenteren wij de bevindingen van die korte analyse.

Doel van deze studie

Deze studie heeft tot doel:

- de huidige stand van zaken in beeld te brengen rond de kennis over de klimaatverandering (hoofdstuk 2);
- de kennis in beeld te brengen over de gevoeligheid van de aandachtsvelden die buiten het domein van het Deltaprogramma vallen (hoofdstuk 3);
- de huidige beleidsaandacht in beeld te brengen (hoofdstuk 4);
- de beoogde Klimaatagenda te bezien in het licht van de recent gepubliceerde adaptatiestrategie van de Europese Unie (hoofdstuk 5);
- een korte beschouwing te geven over de mogelijke stappen die moeten worden gezet voor de organisatie van de nieuwe adaptatiestrategie en de hiervoor benodigde kennisopbouw (hoofdstuk 6).

Uitgangspunt: wat is adaptatie?

Klimaatadaptatie is het proces waarbij de samenleving zich aanpast aan het actuele of verwachte klimaat en de effecten daarvan, om de schade die gepaard kan gaan met klimaatverandering te beperken en de kansen die de klimaatverandering biedt te benutten. Natuurlijke systemen passen zich uitsluitend aan bij het actuele klimaat en de effecten daarvan; menselijke interventies kunnen aanpassingen in natuurlijke systemen faciliteren.

Veranderende omstandigheden zijn niet alleen het gevolg van klimaatverandering. De wereld verandert voortdurend en naties, bedrijven, maatschappelijke organisaties en burgers trachten op deze veranderingen te anticiperen en zich erop aan te passen. Daardoor worden niet alleen de kwetsbaarheden en risico's als gevolg van de veranderingen gereduceerd, maar ontstaan ook kansen voor verdere ontwikkeling. Het European Environmental Agency (EEA 2013) wijst op dit soort kansen.

Klimaatverandering en klimaatadaptatie moeten daarom worden gezien als een integraal onderdeel van de veranderende *risico's* en *kansen* in de bredere context van sociaal-economische ontwikkelingen. Dit is ook het uitgangspunt in het Deltaprogramma, waar op basis van de Deltascenario's inschattingen worden gemaakt over de kwetsbaarheden en risico's die in Nederland kunnen optreden als gevolg van de klimaatverandering. In deze Deltascenario's (Deltares & PBL 2011) zijn de klimaatscenario's van het KNMI uit 2006 gecombineerd met de sociaal-economische scenario's uit de toekomstverkenning *Welvaart en Leefomgeving* (WLO) van de planbureaus CPB, MNP en RPB uit 2006.

Kennisontwikkeling toekomstig klimaat in Nederland

Om de huidige inzichten rond klimaatverandering in beeld te brengen worden klimaatscenario's gebruikt. De voor Nederland beschikbare klimaatscenario's van het KNMI zijn een goede basis voor de ontwikkeling van een brede adaptatiestrategie.

KNMI-klimaatscenario's

Het KNMI ontwikkelt actuele klimaatscenario's voor Nederland. Zowel nieuwe wetenschappelijke inzichten over het klimaatstelsel – zoals periodiek samengevat door het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) – als nieuwe wensen van de scenariogebruikers vormen de aanleiding voor deze actualisering.

De in 2006 gepubliceerde KNMI-scenario's (KNMI 2006) fungeerden tot nu toe als een standaard voor studies naar de impact van en adaptatie op klimaatveranderingen. Zij vormen bijvoorbeeld het formele uitgangspunt voor de kwetsbaarheids- en risicoanalyses in het Deltaprogramma en voor het proces om te komen tot voorstellen voor de Deltabeslissingen in 2014. Ook bieden de scenario's een handvat om de dialoog te kunnen voeren met verschillende maatschappelijke sectoren en gebruikers, om daarmee de kwetsbaarheid voor klimaatverandering beter in beeld te kunnen brengen en de aansluiting met de klimaatadaptatie te vergroten.

Met behulp van de KNMI'06-scenario's zijn de verwachte effecten in Nederland op een groot aantal terreinen in kaart gebracht (PBL 2012). Deze scenario's liggen ook ten

grondslag aan deze notitie. In 2014 zal het KNMI nieuwe klimaatscenario's uitbrengen: de KNMI'14-scenario's.

Wat zijn klimaatscenario's?

Klimaatscenario's zijn consistente en plausibele beelden van een mogelijk toekomstig klimaat. Ze geven aan in welke mate temperatuur, neerslag, wind, enzovoort kunnen veranderen, gegeven een reeks van samenhangende en plausibele aannames, bijvoorbeeld met betrekking tot economische ontwikkelingen, demografische veranderingen, en de daarmee samenhangende CO₂-emissies. Klimaatscenario's zijn geen weersverwachtingen voor de lange termijn: ze doen geen uitspraken over het te verwachten weer op een bepaalde datum of in een bepaald tijdvak, maar alleen over de statistische aspecten van het weer en de kans op extreem weer in de (verre) toekomst. De combinatie van scenario's is een indicatie van de bandbreedte van de verwachte verandering. Klimaatscenario's staan ook aan de basis van scenario's voor de gevolgen van klimaatverandering, zoals zeespiegelstijging, overstromingen, hittegolven en dergelijke.

Hoe zijn de klimaatscenario's geconstrueerd?

Bij het maken van de klimaatscenario's voor Nederland is de toekomstige temperatuurverandering op aarde, zoals berekend met de belangrijkste mondiale klimaatmodellen (GCM's), als uitgangspunt gebruikt. Bovendien is onderzocht hoe volgens deze klimaatmodellen de luchtstroming boven West-Europa verandert. Deze projecties zijn 'vertaald' naar meer gedetailleerde veranderingen in temperatuur, neerslag, verdamping, wind en zeespiegel

voor Nederland. Hiervoor is gebruik gemaakt van een groot aantal regionale klimaatmodellen (RCM's) voor Europa en van historische meetreeksen afkomstig van Nederlandse meetstations. Vooraf is de kwaliteit van de gebruikte GCM- en RCM-simulaties voor het huidige klimaat onderzocht door deze te vergelijken met waarnemingen.

Onzekerheden in de klimaatscenario's

Voor de toekomstige klimaatveranderingen is een aantal bronnen van onzekerheid van belang:

1. onzekerheid over de toekomstige uitstoot van broeikasgassen, aerosolen en landgebruik;
2. onzekerheid over de klimaatgevoeligheid voor een verandering in broeikasgassen, aerosolen en landgebruik. De huidige bandbreedte is een stijging van 2 tot 4,5 °C van de mondiaal gemiddelde temperatuur bij een verdubbeling van de concentratie CO₂;
3. natuurlijke klimaatvariabiliteit;
4. systematische afwijkingen in klimaatmodellen (met name het afsmeltgedrag van ijskappen, en de discrepantie tussen modellen aangaande regionale en mondiale gemiddelde veranderingen).

Op basis van de verwachte bevolkingsgroei en mogelijke sociaal-economische, technologische en beleidsontwikkelingen zijn emissiescenario's gemaakt met uiteenlopende veranderingen van de concentraties broeikasgassen in de atmosfeer in de toekomst. Voor elk van deze paden is een groot aantal klimaatscenario's gemaakt.

Ook zonder dat er sprake is van een toename van broeikasgassen treden klimaatvariabiliteit op. Op mondiale schaal worden deze variabiliteit zowel veroorzaakt door de complexiteit van het klimaatsysteem en toevallige fluctuaties – ook wel interne variabiliteit genoemd – als door niet te voorspellen natuurlijke invloeden, zoals tijdelijke toenames van het stofgehalte door vulkaanuitbarstingen en veranderingen in de activiteit van de zon. Op regionale schaal is de interne variabiliteit (de ruis) groter dan op mondiale schaal, onder andere door toevallige veranderingen in de ligging van hoge- en lagedrukgebieden. In hoeverre veranderingen hierin samenhangen met de mondiale opwarming, is nog een van de uitdagingen in de klimaatwetenschap.

Dergelijke onzekerheden worden in de KNMI-klimaatscenario's in beeld gebracht. De bronnen van onzekerheid hebben in de tijd een verschillend gewicht. Zo is de interne variabiliteit altijd aanwezig, ongeacht de gekozen tijdschik. Veranderingen hierin worden in de scenario's zoveel mogelijk meegenomen omdat ze van belang zijn om extreme situaties in de toekomst te kunnen bepalen. De spreiding in emissiescenario's neemt wel toe in de tijd en is voor het klimaat rond 2100 de grootste

onzekere factor. De bandbreedte van klimaatgevoeligheid is in de laatste 25 jaar nauwelijks kleiner geworden, hoewel de factoren die leiden tot deze onzekerheid wel veel beter in kaart zijn gebracht. Het blijvend monitoren van het klimaatsysteem leidt in de toekomst mogelijk tot een kleinere bandbreedte van klimaatgevoeligheid.

Daarnaast kan er sprake zijn van systematische fouten in de klimaatmodellen. Voor het huidige klimaat worden modellen weliswaar gevalideerd en op basis daarvan geselecteerd voor bijvoorbeeld het vervaardigen van klimaatscenario's voor Nederland, maar het is nooit uit te sluiten dat onvolledig begrip van klimaatprocessen op termijn tot systematische afwijkingen leidt. Bovendien dragen de complexiteit van klimaatverandering en de onzekerheid over de mogelijke gevolgen ervan op langere termijn in zich, dat zich ook risico's kunnen voordoen waarmee vooraf geen of onvoldoende rekening werd gehouden doordat de kennis hierover ontbrak. Nieuwe inzichten in de rol van klimaatverandering bij het afsmelten van het poolijs in het Arctische gebied, alsook bij oceaanstromingen en veranderingen in windpatronen, kunnen in de toekomst leiden tot bijstelling van de scenario's.

Extreme klimaatscenario's: basis voor worst case-analyses

Voor sommige maatschappelijke sectoren is het zinvol om extreme (*worst case*) klimaatscenario's te verkennen. Zo heeft de Deltacommissie aanvullend onderzoek laten uitvoeren naar toekomstige extreme klimaatverandering in Nederland. In dit onderzoek is vooral veel aandacht besteed aan 'plausibele bovengrenzen' voor toekomstige zeespiegelstijging, gekoppeld aan de primaire opdracht van de commissie: 'Hoe kan Nederland zo worden ingericht dat ons land ook op de zeer lange termijn veilig is tegen overstromingen'. Voor de zeespiegelstijging is een extreem scenario ontwikkeld, uitgaande van nieuwe inzichten in ijskapdynamica en een wereldgemiddelde temperatuurstijging tot +6 °C in 2100. Dit scenario komt overeen met de waarschijnlijke (*likely*) bovengrens bij broeikasgasemissies die horen bij een wereldbeeld met een hoge economische groei en een ruim, wereldwijd gebruik van fossiele brandstoffen, in het bijzonder steenkool (ofwel het hoogste emissiescenario van het IPCC, aangeduid als A1FI).

Voor wie zijn klimaatscenario's bedoeld?

De KNMI'o6-scenario's kunnen worden gebruikt voor het ontwikkelen van een klimaatrobuuste inrichting van Nederland. Ze worden inmiddels gebruikt binnen een groot aantal maatschappelijke sectoren van onze samenleving. Echter, bijna elke sector en gebruiker heeft andere informatie nodig. Klimaatinformatie wordt daarom

‘op maat’ gemaakt voor de verschillende sectoren en gebruikers.

Dialoog tussen KNMI, maatschappelijke sectoren en gebruikers: maatwerktrajecten

In vervolg op de publicatie van de KNMI-klimaatsscenario’s in 2006 en de aanvulling hierop in 2009 is op verzoek van verschillende sectoren een dialoog opgezet tussen het KNMI en de sectoren om scherper in beeld te brengen welke klimaatvariabelen specifiek relevant zijn. Hierbij heeft het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat (KvK) in belangrijke mate stimulerend en katalyserend gewerkt. Gekoppeld aan het Deltaprogramma is de dialoog met de watersector en met Deltares geïntensiveerd, wat ertoe heeft geleid dat de klimaatvariabelen voor de watersector in de KNMI-scenario’s verder zijn uitgewerkt. Daarnaast zijn er dialogen geweest met vele andere sectoren en aandachtsgebieden (zie tabel 1).

Nieuwe generatie klimaatsscenario’s: KNMI’14

De KNMI’06-scenario’s bevatten vooral informatie over Nederland als geheel. Er is echter een toenemende behoefte aan informatie over klimaatverandering op lokale en regionale schaal. Waarnemingen laten namelijk

zien dat in de laatste 50 jaar in de kustzones de neerslaghoeveelheden, met name in de zomer en de vroege herfst, sterker zijn toegenomen dan in het binnenland. Een belangrijke onderzoeksvraag is of deze trends en trendverschillen zich voortzetten. Daarnaast is het met name bij buiige neerslag in de zomer belangrijk om de informatie op een hogere tijdsresolutie aan te kunnen bieden, dat wil zeggen, uitgedrukt aan de hand van uurwaarden in plaats van dagwaarden. De volgende generatie klimaatsscenario’s (KNMI’14) zal waar mogelijk dit soort verfijningen naar tijd en ruimte bevatten. De KNMI’14-klimaatsscenario’s zullen niet alleen worden gegeven voor 2050 en het einde van de eenentwintigste eeuw, maar ook voor 2030. Deze tijdshorizon voorziet in een behoefte van de gebruikers van klimaatinformatie. Natuurlijke variabiliteit speelt voor deze tijdshorizon een belangrijke rol.

Effecten van klimaatverandering in Nederland

Klimaatverandering heeft een breed scala aan effecten in Nederland, zowel positief als negatief. In 2005 heeft het toenmalige Milieu- en Natuurplanbureau op verzoek van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM) een eerste overzicht gemaakt van de over de klimaateffecten in Nederland beschikbare kennis

Tabel 1

Overzicht bestaande dialogen/interacties tussen KNMI en aandachtsvelden/sectoren

Sector	Partijen	Opmerkingen
Waterhuishouding	DGRW, RWS, Deltares, Alterra, Waterdienst, Deltaprogramma, FutureWater (waterschappen), STOWA, UvW	KvK-projecten
Natuur	Alterra, WU, VU, KWR, provincies, Water, Bos- en Natuuronderzoek Vlaanderen	
Landbouw en veeteelt	PRI, WUR, LTO, LEI, provincies,	
Menselijke gezondheid	RIVM, Universiteit Utrecht (UU), ICIS (Maastricht Universiteit), WUR, Leiden Universiteit (LU), EUR	RIVM: risicoanalyse, hitteplan UU: <i>governance</i> ; omgaan met onzekerheden in beleid; risicoanalyse ICIS: risicoanalyse WUR/LU: infecties en allergieën EUR: beslag op gezondheid, zorg en preventie
Recreatie en toerisme	ICIS, LEI, WUR, ANWB	KvK projecten
Visserij	WUR/IMARES	
Transport & infrastructuur	RWS, Schiphol, DGRW, Deltares, TNO	RWS: vooral neerslag
Energie	GasTerra, NAM, VNP, Ecofys, Waterdienst, Kerncentrale Borssele, ECN/NRG	WVL: onderzoek/stresstest naar koelwaterproblematiek bij Kerncentrale Borssele en ECN/NRG
ICT Mainframes Netwerk	KPN	
Opstartende dialogen		
Ruimtelijke ordening	IPO, DGRW/MIRT (IenM), RWS (IenM) – Gezonde Verstedelijking; KvK-projecten	IPO: Klimaatschetsboek op provinciaal niveau KvR-project
Bouw	NEN	

(MNP 2005). Rond die tijd zijn ook de onderzoeksprogramma's Klimaat voor Ruimte (2004) en Kennis voor Klimaat (2008) gestart. In 2012 heeft het PBL, de rechtsopvolger van het MNP, mede op basis van de in deze programma's ontwikkelde kennis een actualisatie uitgebracht van de kennis over de waargenomen en verwachte klimaat-effecten in Nederland (PBL 2012). De laatste publicatie vormt de basis voor tabel B1 in deze notitie. Beide publicaties zijn opgesteld in samenwerking met een groot aantal kennisinstellingen.

Samenvatting

- Er zijn adequate klimaatscenario's voor Nederland beschikbaar. Deze scenario's zijn inhoudelijk consistent met en verankerd binnen de context van de mondiale IPCC-klimaatscenario's.
- De nieuwe scenario's die het KNMI in 2014 publiceert (KNMI'14), wijken in de mondiale temperatuurontwikkeling vrijwel niet af van de eerder gepresenteerde scenario's maar bevatten wel meer regionale informatie, ook binnen Nederland. Hierdoor wordt het beter mogelijk geografisch te differentiëren in kwetsbaarheden en risico's. Bovendien kunnen de onderliggende onzekerheden op onderdelen beter worden onderbouwd en wordt meer informatie toegevoegd over de (natuurlijke) variabiliteit in tijd en ruimte. De KNMI'14-scenario's bevatten naast de tijdshorizonten 2050 en eind eenentwintigste eeuw, ook een specifieke uitwerking voor 2030.
- Door de variatie als gevolg van natuurlijke variabiliteit expliciet mee te nemen in de scenario's voor 2030 kunnen deze nog beter aansluiten bij het risicomanagement en bij het maken van realistische beelden van het weer in de toekomst. Daarnaast zal er toenemende aandacht zijn voor verrassingen in het klimaat.
- De effecten van klimaatverandering in Nederland worden nog niet systematisch gemonitord en geëvalueerd. Een overzicht van de beschikbare kennis over de effecten is tot op heden min of meer op ad hoc-basis tot stand gekomen en is mogelijk gemaakt door de samenwerking tussen een groot aantal instellingen en organisaties.

Herijking Nationale Adaptatiestrategie

De voor 2017 geplande Nationale Adaptatiestrategie zal een herijking en een verdere uitwerking zijn van de Nationale Adaptatiestrategie uit 2007. Het gaat daarbij om een brede analyse van diverse kwetsbaarheden, risico's en kansen, alsook het bepalen van de beleidsreactie daarop. Hierbij dient een aantal prioriteiten te worden gesteld.

Prioriteiten huidige adaptatiestrategie: waterveiligheid, zoetwatervoorziening en klimaatbestendige stedelijke ontwikkeling

Het klimaat verandert in Nederland. Dat heeft vele en verschillende effecten. Hoewel de precieze aard en het precieze tempo van de klimaatverandering onzeker zijn, zullen deze veranderingen en de gevolgen ervan naar verwachting de komende decennia en eeuw doorzetten (PBL 2012; zie tabel B1 in de bijlagen). Sommige effecten zijn positief, zoals een toename van de landbouwproductie en van het aantal gunstige recreatiedagen. Negatieve effecten hangen vooral samen met mogelijke veranderingen in het optreden van extreme weersituaties (piekbuien en noodweer, piekafvoeren rivieren, droogte, hittegolven en dergelijke) en met de verwachte stijging van de zeespiegel. Mede door verschuivende temperatuurzones is er mogelijk ook een grotere kans op (nieuwe) ziektes en plagen in de landbouw of volksgezondheid.

Het interbestuurlijke Programma Adaptatie Ruimte voor Klimaat (ARK) dat het ministerie van VROM van 2006 tot 2010 coördineerde, heeft op veel beleidsterreinen aandacht teweeggebracht voor de effecten van klimaatverandering. Hiernaast hebben de uit het Fonds

Economische Structuurversterking (FES) gefinancierde onderzoeksprogramma's Leven met Water (LmW), Klimaat voor Ruimte (KvR) en later Kennis voor Klimaat (KvK) een belangrijke rol gespeeld bij de ontwikkeling van kennis over de effecten van klimaatverandering, de bewustwording van de klimaatproblematiek bij de vele betrokken actoren, alsook de vorming van allerlei coalities tussen overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties. De programma's LmW en KvR zijn inmiddels afgesloten. Het programma KvK loopt door tot eind 2014.

Met de start van het Deltaprogramma in 2010 heeft het Rijk feitelijk een eerste tranche prioriteiten gesteld op het terrein van klimaatrisico's en klimaatadaptatie, namelijk: waterveiligheid en zoetwatervoorziening en klimaatbestendige stedelijke ontwikkeling. Inmiddels is in het Deltaprogramma veel werk verricht om de risico's van klimaatverandering voor deze prioriteiten nader in beeld te krijgen. In de komende periode naar 2014/2015 wordt deze kennis gebruikt om vijf Deltabeslissingen te formuleren gericht op een duurzame en klimaatbestendige ontwikkeling van Nederland op het gebied van de veiligheid tegen overstroming, de zoetwatervoorziening en de stedelijke ontwikkeling.

Daarnaast zijn, onder meer in het kader van het KvK-programma, op provinciaal, gemeentelijk en waterschapsniveau, alsook bij het bedrijfsleven, veel projecten uitgevoerd om zowel de klimaatrisico's als de mogelijke adaptatiemaatregelen verder in beeld te brengen (zie onder andere KvK 2010, 2012).

Herijking Nationale Adaptatiestrategie 2007

In het kader van de aangekondigde integrale Klimaatagenda Mitigatie/Adaptatie ligt de vraag nu voor welke andere dan de hierboven genoemde klimaatgevolgen en adaptatiethema's verdere aandacht verdienen. De effecten van klimaatverandering beperken zich niet tot waterveiligheid, zoetwatervoorziening en klimaatbestendige stedelijke ontwikkeling, maar doen zich over een veel breder terrein gelden. Dat blijkt uit tabel B1, die een actueel overzicht geeft van de waargenomen en verwachte effecten van de klimaatverandering in Nederland. Deze tabel is een uitbreiding van een vergelijkbare tabel in PBL (2012). De klimaatverandering en de effecten daarvan zullen zich naar verwachting de komende eeuw(en) doorzetten. Omvang en tempo zijn echter onzeker.

Verantwoordelijkheden van het Rijk in relatie tot klimaatadaptatie

Met de aandachtsvelden waterveiligheid, zoetwatervoorziening en klimaatbestendige stedelijke ontwikkeling zijn voor Nederland belangrijke klimaatrisico's belegd. De beleidsverantwoordelijkheid voor het Deltaprogramma ligt bij het ministerie van IenM en de beleidsvoorbereiding en -uitvoering vinden plaats binnen de voor het Deltaprogramma geschapen kaders.

De Rijksoverheid heeft belangrijke verantwoordelijkheden ten aanzien van de ruimtelijke ontwikkeling en de gezondheid in Nederland. In de *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte* (SVIR) formuleert het ministerie van IenM (2010) de volgende centrale rijkstaken voor de ruimtelijke inrichting van Nederland:

- het vaststellen van de *basisnormen op het gebied van milieu, leefomgeving, (water)veiligheid* en het beschermen van unieke ruimtelijke waarden;
- het scheppen van de ruimtelijke voorwaarden voor *(inter)nationale hoofdnetten (weg, spoor, water, lucht, energie, natuur, landschap, buisleidingen, hoogspanningsleidingen en energiecentrales)*; en
- het scheppen van de voorwaarden voor de versterking van de ruimtelijk-economische structuur, onder andere in relatie tot de verstedelijking en het vestigingsklimaat, in het bijzonder mainports, brainports en greenports.

Deze rijkstaken hebben veelal betrekking op de *hoofdstructuur van het ruimtelijk systeem* en de onderdelen daarvan die het functioneren van de Nederlandse economie en maatschappij faciliteren (het watersysteem, mobiliteits- en energienetwerken en de ruimtelijk-economische structuur), of op de *collectieve waarden* waarvoor de marktwerking imperfect is (de waterveiligheid, het beschermen van unieke ruimtelijke waarden, de ruimtelijke voorwaarden voor natuur en landschap). Verder is in de Wet publieke gezondheid, vastgesteld in 2008, bepaald dat het Rijk onder meer verantwoordelijk is voor de

organisatie van de openbare gezondheidszorg, de bestrijding van infectieziektecrises en de isolatie van personen/vervoermiddelen die internationaal gezondheidsgevaaren kunnen opleveren. Deze wet implementeert de door de World Health Organisation (WHO) aangenomen Internationale Gezondheidsregeling (2005), en verplicht het Rijk de gezondheidseffecten van klimaatverandering en het hiermee verbonden beslag op de gezondheidszorg af te dekken.

Vanuit de systeemverantwoordelijkheid van het Rijk voor de ruimtelijke hoofdstructuur met de daarin functionerende netwerken (transport, energie, ICT, natuur) en voor de organisatie van de openbare gezondheidszorg en de bestrijding van infectieziektecrises, mede in internationale context, ligt het voor de hand dat de nieuw te formuleren adaptatievisie aandacht schenkt aan de mogelijke klimaatrisico's op deze aandachtsvelden. Ten aanzien van private sectoren, zoals landbouw, scheepvaart, industrie en recreatie en toerisme, heeft de Rijksoverheid primair een faciliterende rol. Een rol die onder andere vorm wordt gegeven door een goede beveiliging tegen hoog water en een adequate zoetwatervoorziening (Deltaprogramma), door het vormgeven van een effectieve ruimtelijke hoofdstructuur, en door regelgeving en stimuleringsprogramma's zoals het topsectorenbeleid.

Uitbreiding kwetsbaarheids- en risicoanalyses noodzakelijk

Voor een adequate beleidsbepaling voor de Nationale Adaptatiestrategie van 2017 is het nodig een aanvullend beeld te schetsen van de kwetsbaarheden, de risico's en de kansen van klimaatverandering in Nederland, gelet op de bovenstaande verantwoordelijkheden van het Rijk.

Netwerken

De genoemde energie-, transport- en ICT-netwerken zijn van groot belang voor het economisch en maatschappelijk functioneren van Nederland. Deze netwerken zijn vooral gevoelig voor het optreden van weersextremen, zoals overstromingen, hitte, extreme regenbuien en wateroverlast, hagel- en sneeuwbuien, mist, ijzelvorming, hevige stormen en onweer en blikseminslag (PBL 2009, 2012; zie tabel B1). De storingen in de netwerken als gevolg van overstromingen worden geadresseerd in het Deltaprogramma (zie ook tabel B2). Een omvangrijke en/of langdurige verstoring in één of meer van deze systemen als gevolg van extreem weer kan al gauw leiden tot economische schade en vele cascade-effecten in andere aandachtsvelden. Voorbeelden van de cascade-effecten die kunnen optreden bij uitval van een substantieel deel van het elektriciteitsnetwerk, zijn:

- transportverstoring en -uitval (weg, spoor, lucht);
- ICT-verstoring en -uitval (betalingsverkeer, telecom, internet);

- elektriciteitsvoorziening (huishoudens, winkelvoorzieningen, zorgsystemen, industrie e.d.).

Ook in de uitgevoerde nationale risicoanalyse (BZK 2009) zijn veel mogelijke verstoringen in deze netwerken terug te vinden die tot substantiële negatieve maatschappelijke effecten kunnen leiden. Het gaat daarbij onder meer om de uitval van de elektriciteitsvoorziening, de uitval van ICT-netwerken en verstoringen (vooral in transportnetwerken) door hevige sneeuwbuien en zware stormen. In de studie van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) wordt de kans op het optreden van dergelijke maatschappelijk ontwrichtende gebeurtenissen ingeschat in de range van 'mogelijk tot zeer waarschijnlijk'. De aard van deze ontwrichting wordt beoordeeld als 'aanzienlijk tot zeer ernstig'. Niet alleen de fysieke verstoring is daarbij ontwrichtend, ook de invloed ervan op de ervaring, de beleving en de perceptie van de burgers (BZK 2009).

Een herijking van de klimaatrisico's als basis voor een beleidsreactie in de voorgenomen adaptatiestrategie is op haar plaats, zeker met het oog op de structurele keuzes die de komende tijd verwacht mogen worden op het gebied van de energievoorziening en de mobiliteitssystemen (zie verder hoofdstuk 4). Daarbij zijn ook de risico's in relatie tot wateroverlast/overstromingen vanuit de regionale watersystemen van belang. In het Deltaprogramma is er wel aandacht voor de risico's dat deze netwerken uitvallen als gevolg van overstromingen vanuit de hoofdwatersystemen, maar niet voor hun gevoeligheid voor overstromingen en wateroverlast vanuit de regionale watersystemen. Hoewel dit soort overstromingen veel minder omvangrijk is dan de overstromingen vanuit de hoofdwatersystemen, kunnen ze in beginsel vaker optreden omdat de veiligheidsnormen voor de regionale wateroverlast en waterkeringen lager liggen dan voor de primaire waterkeringen (zie onder andere Kok & Klopstra 2010; Van de Pas et al. 2012).

Gezondheid

Ook voor de gezondheid is een herijking van de klimaatrisico's op haar plaats als basis voor een beleidsreactie in de tweede Nationale Adaptatiestrategie. Hiertoe dient een aanvullend beeld te worden opgesteld van de kwetsbaarheden, risico's en kansen van klimaatverandering.

Klimaatverandering kan de gezondheid van mensen op diverse manieren beïnvloeden, zowel positief als negatief (onder andere PBL 2009, 2012; zie ook tabel B1). Positief voor Nederland is bijvoorbeeld de verwachte afname van de wintersterfte, doordat er minder strenge winters zijn, en een over het geheel genomen prettiger leefklimaat. Daar staat tegenover dat de ziektelast mogelijk kan toenemen door een verhoogde kans op hittegolven en

zomersmog, een toename van infectieziekten overgebracht door muggen en teken, een toename van de blootstelling aan UV en van allergieën, en een toename van voedsel- en (drink)waterinfecties (tabel B1).

In relatie tot de klimaatverandering vragen vooral de veranderende gezondheidsrisico's die gepaard gaan met infectieziekten, aandacht (PBL 2009, 2012). Een plotselinge uitbraak of de uitbreiding van ziektes onder mens en dier kunnen grote maatschappelijke gevolgen hebben. Zie bijvoorbeeld de recente ervaringen met SARS in Zuidoost-Azië en de uitbreiding daarvan naar Europa, en de uitbraak van blauwtong bij schapen. De risico's rond de infectieziekten zijn ongewis en grillig van karakter, en hebben niet alleen te maken met de mogelijke effecten van klimaatverandering. Vooral nog vormen de intensieve internationale reis- en transportbewegingen en het wereldwijde handelsverkeer de belangrijkste risico's voor de verspreiding van infectieziekten en de vestiging van plaagorganismen. Maar op langere termijn, als de verspreidings- en vestigingscondities voor ziekten en plagen veranderen en gunstiger worden, kan de invloed van de klimaatverandering toenemen.

Internationaal is er dan ook een groeiende aandacht voor de mogelijke effecten van klimaatverandering op de verspreiding van infectieziekten. Ook in de Europese adaptatiestrategie krijgt dit onderdeel expliciete aandacht. De voor Nederland te formuleren klimaatstrategie kan aangegeven waar de bestaande monitorings- en bestrijdingsmethodes op nationale, Europese en mondiale schaal naar het oordeel van de Nederlandse overheid voldoende zijn geëquipeerd om deze gezondheidsrisico's te beperken en waar aanvullende verkenningen van klimaatrisico's en maatregelen noodzakelijk zijn.

Natuur

Ondanks de verbeteringen in de afgelopen decennia, blijven verdroging, vermesting en verzuring en een te grote versnippering van de natuurgebieden belangrijke knelpunten voor de natuur (PBL 2011a, 2012). Klimaatverandering voegt daar extra knelpunten aan toe: klimaatzones verschuiven en verstoringen door hogere temperaturen, extreme neerslag en drogere periodes nemen toe. Verschuivingen in het voorkomen van soorten en in de levenscyclus van planten en dieren zijn nu al zichtbaar en zullen naar verwachting toenemen.

Nederland heeft echter een internationale verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van bepaalde stukken natuur. Deze komt onder andere voort uit de EU Richtlijnen Naturazoo en de Kaderrichtlijn Water en uit de internationale afspraken op het gebied van biodiversiteitsbehoud. Op langere termijn zal de natuur naar verwachting onvoldoende in staat zijn zich aan te passen aan de

klimaatverandering. Dan neemt ook de kans af dat Nederland, evenals andere landen, zal kunnen voldoen aan de internationale verplichtingen op het gebied van natuurbehoud en herstel (PBL 2011a).

In relatie tot natuur worden in de BZK-studie specifiek de risico's rond optredende natuurbranden genoemd (BZK 2009). Met een toenemende kans op drogere perioden neemt de kans op natuurbranden toe (tabel B1). Het verschuiven van soorten en veranderingen in het functioneren van ecosystemen worden in de BZK-studie niet genoemd als een mogelijk negatief maatschappelijk effect.

Kwetsbaarheid Nederland voor worst case-klimaatverandering nog onvoldoende in beeld

Op veel gebieden zijn de kwetsbaarheid van Nederland door de klimaatverandering en de mogelijkheden voor een adequate reactie hierop nog onvoldoende bekend, vooral als het gaat om *worst case*-ontwikkelingen (PBL 2009). Voor de zeespiegelstijging, de rivierafvoeren en de waterbeschikbaarheid zijn deze *worst case*-ontwikkelingen binnen het Deltaprogramma inmiddels nader in beeld gebracht, maar op de andere terreinen ontbreekt dit beeld grotendeels nog. Gegeven de grote onzekerheden rond klimaatverandering is een analyse van de mogelijke kwetsbaarheid bij extreme klimaatverandering van belang als bouwsteen voor een adaptatiestrategie voor de lange termijn. Vragen die daarbij richtinggevend zijn, zijn: wat kan er op Nederland afkomen, hoe groot zijn de mogelijke effecten, welke reacties zijn mogelijk, en wat zijn in de komende decennia de mogelijke consequenties voor beleidskeuzes?

Ruimtelijke ontwikkeling en systeemkeuzes zijn bepalend voor lange termijn

Klimaatverandering is een onzeker en zeer geleidelijk proces. De richting is echter veelal duidelijk: de temperatuur stijgt, de zeespiegel blijft stijgen, de hoeveelheid neerslag neemt toe, evenals de intensiteit van piekbuien en de kans op droogte (PBL 2012). Nederland heeft dus te maken met geleidelijke veranderingen, maar ook met een toenemende weersvariabiliteit en nu al een grotere kans op weersextremen.

Nederland kan de klimaatbestendigheid realiseren via verschillende sporen. Denk aan systeemaanpassingen, het bijsturen van de ruimtelijke ontwikkeling en inrichting, gedragsaanpassingen bij weersextremen (zoals extra voorlichting en zorg tijdens hittegolven), het verbeteren van waarschuwingssystemen voor weersextremen en sectorale en technologische aanpassingen en vernieuwingen. Waarschuwingssystemen rond bijvoorbeeld weersextremen (hittegolf) of infectieziekten en plagen, en de bijbehorende aanpassingen van gedrag (bijvoorbeeld hitteplan, zwembadverbod) kunnen op relatief korte termijn (jaren/decennium) worden ingezet en zo nodig worden verbeterd of uitgebreid. Sectorale en technologische aanpassingen vinden in feite continu plaats, al dan niet gedreven door klimaatverandering. Adequate monitoring en informatievoorziening zijn hier van belang om de risico's op onder- en overinvesteringen te voorkomen.

Systeemkeuzes, bijvoorbeeld voor de energievoorziening, en de keuzes voor ruimtelijke ontwikkeling en inrichting werken echter lange tijd door, zijn relatief onomkeerbaar en hebben gevolgen voor meerdere generaties. Ook het eventueel verbeteren van internationale monitorings- en bestrijdingssystemen van infectieziekten vraagt om een langetermijnaanpak. Tabel 2 geeft een aantal voorbeelden van ingrepen die mogelijk zijn op de korte termijn en voorbeelden die juist een langetermijnhorizon vragen.

Naast de stedelijke nieuwbouw en herstructurering (die al onderdeel zijn van het Deltaprogramma) vragen de aanpassingen van bovengenoemde netwerken en natuur hier een langetermijnhorizon. De ruimtelijke aanpassing van de energienetwerken, de transportnetwerken en de natuurgebieden hebben ook nadrukkelijk een internationale component door de aansluiting op Europese netwerken.

Tabel 2

Voorbeelden van sturingsmogelijkheden met een lange tijdshorizon (meerdere decennia) en met een (relatief) korte tijdshorizon (enkele jaren tot max. 20 jaar)

Kortetermijnhorizon	Langetermijnhorizon
• Rampenplannen, waarschuwingssystemen, aanpassing beheer/onderhoud	• Configuratie waterveiligheid en aanpassing ruimtelijke inrichting
• Verdringingsreeks, aanpassing watergebruik	• Configuratie zoetwatervoorziening
• Aanpassing wegdek, aanleg waterpleinen, isolatie gebouwen, groene daken, aanpassing tuinen	• Configuratie stedelijk groen en blauw
• Onderhoud/optimaliseren rioolsysteem	• Aanleg/vernieuwing rioleringsystemen
• Isolatie gebouwen, aanleg zonnepanelen, benutten restwarmte	• Warmte-koudeopslagsystemen
• Onderhoud/aanpassing bruggen, wegen, spoorlijnen, tunnels	• Configuratie transportassen, aanleg/vervanging wegen, bruggen, spoorlijnen, tunnels
• Onderhoud/aanpassing natte kunstwerken	• Aanleg/vervanging natte kunstwerken
• Beheer en gebruik natuurgebieden	• Configuratie en inrichting natuurgebieden
• Aanpassing bij beheer/onderhoud energiesystemen	• Configuratie en inrichting energiesystemen
• Aanpassing bij beheer/onderhoud ICT-systemen	• Configuratie en inrichting ICT-infrastructuur
• Aanpassing recreatiebedrijven	• Configuratie infrastructuur recreatie/toerisme
• Aanpassing landbouwbedrijven, gewaskeuzes, beheer	• Configuratie landbouwsystemen
• Voorlichting en bewustwording, extra zorg	• Configuratie monitorings- en bestrijdingssystemen infectieziekten

Het adaptief vermogen van Nederland op de lange termijn zal mede afhangen van de systeemkeuzes voor energie en transport en van de ruimtelijke ontwikkeling en inrichting met betrekking tot water, stedelijke gebieden, natuurgebieden waartoe de komende tijd besloten wordt. In de aanstaande adaptatiestrategie is het dan ook van belang dat de Rijksoverheid deze langetermijndimensie expliciet adresseert en aangeeft hoe zij deze op de genoemde aandachtsvelden vertaalt in de adaptatiestrategie.

Cross-sectorale verbanden vragen aandacht

In tabel B2 is op basis van de kennis van nu een indicatief overzicht gegeven van de mogelijke dwarsverbanden tussen de beschouwde aandachtsvelden, gekoppeld aan de mogelijke doorwerking van klimaatverandering. Uit deze tabel komt duidelijk naar voren dat er vele dwarsverbanden zijn. Zo blijkt dat de aandachtsvelden waterveiligheid, zoetwatervoorziening en klimaatbestendige stedelijke ontwikkeling uit het Deltaprogramma (rij 1, 2 en 3) raakvlakken hebben met veel andere aandachtsvelden. Op onderdelen besteedt het Deltaprogramma al aandacht aan de interactie tussen waterveiligheid en transport (vitale infrastructuur, evacuatie bij overstromingen), tussen stedelijke ontwikkeling en ICT (slachtoffers, schades) en tussen waterbeschikbaarheid en landbouw en transport (binnenvaart grote rivieren). Evenzo komt naar voren dat verstoringen in het functioneren van bijvoorbeeld de energie-, transport- en ICT-netwerken doorwerken naar veel andere aandachtsvelden. Dit betekent dat bij het analyseren van de mogelijke klimaatrisico's en bij het onderzoeken van een passende brede adaptatie-

strategie ook de afstemming tussen verschillende aandachtsvelden dient te worden beschouwd.

Het is daarbij noodzakelijk om in een analyse zowel de mogelijke tegenkoppelingen als de mogelijke meekoppelingen mee te nemen. In deze *quick scan* is het niet mogelijk alle mogelijke dwarsverbanden te beoordelen. Met een paar voorbeelden willen we echter illustreren hoe ingrepen in het ene beleidsterrein van belang zijn voor andere beleidsterreinen.

Voorbeelden van mogelijke conflicterende belangen/mal-adaptatie

In sommige gevallen kunnen ongewenste effecten optreden in het ene aandachtsveld als gevolg van keuzes in een ander aandachtsveld. Bijvoorbeeld:

- Bij de aanleg van nationale en internationale verbindingzones voor de natuur is niet op voorhand uit te sluiten dat deze verbindingzones ook de verspreiding van ziektes en plaagorganismen vergemakkelijken, wat weer impact heeft op de gezondheidsrisico's.
- De aanleg van groen- en blauwstructuren in en om de stad kan de blootstelling vergroten van de stedelijke bevolking aan (nieuwe) allergieën en groen- en/of watergerelateerde ziekten. Dit maakt een borging noodzakelijk van een gezonde en veilige leefomgevingskwaliteit. Ook kunnen in bepaalde situaties grotere watermassa's in de stedelijke omgeving juist leiden tot hogere nachttemperaturen en -luchtvochtigheden tijdens hittestressgolven, met een mogelijk nadelig effect op de aan hittestress gerelateerde gezondheid.

- Door de koeling met airco's als reactie op de toenemende warmte, met name in het stedelijk gebied, neemt de elektriciteitsvraag toe. Dit kan bij extreme warmte mogelijk leiden tot een overvraag en *black-out* van het energiesysteem.

Voorbeelden voor meekoppelkansen

Op basis van nu beschikbaar onderzoek doen meekoppelkansen zich vooral voor bij de inrichting van de ruimte in Nederland, zowel in het stedelijk als in het landelijk gebied. Hiervoor lopen binnen het KVK-programma inmiddels de nodige voorbeeldprojecten. In veel gevallen is de bestaande regelgeving niet voldoende toegespitst op het verzilveren van deze meekoppelkansen. Een voorbeeld is de veiligheidstoets van dijken. Het bestaande toetsings-instrumentarium is niet toegespitst op het incasseren van de potentiële winsten van multifunctionele waterkeringen. Ook ontbreekt het in de regelgeving aan prikkels om optimaal gebruik te maken van nieuwe wateropvangmogelijkheden, zoals groene daken. Aandacht voor aanpassing van de regelgeving is daarom van groot belang voor een effectieve en kostenefficiënte adaptatie aan de klimaatverandering.

Uit onderzoek komt naar voren dat er in beginsel veel kennis aanwezig is om meekoppelkansen te creëren (onder andere PBL 2011a). Om deze kansen te benutten is het dan wel gewenst dat de klimaatopgave vroegtijdig in het ontwerp- en planningsproces wordt meegenomen. Tegelijkertijd is het nodig de bestaande regelgeving waar nodig aan te passen en eventuele blokkades op te heffen die het benutten van kansen bemoeilijken.

Mitigatie en adaptatie kunnen hand in hand gaan bij een gerichte stedelijke (her)inrichting. De kansen hiervoor liggen bij de isolatie van gebouwen, het gebruik van duurzame energie, het toepassen van elektrisch vervoer in de stad en de bestrijding van luchtverontreiniging en geluidsoverlast. Mitigatie en adaptatie kunnen daarnaast hand in hand gaan met een aantrekkelijke en leefbare stedelijke omgeving. Kansen hiervoor liggen bij meer groen en blauw (water) in en om de stad, waardoor ook de warmteopbouw (hittestress) kan worden verminderd, en de inzet van warmte-koudeopslagsystemen voor warmtelevering in de winter en koeling in de zomer (PBL 2011a).

Kennislacune: gevolgen voor Nederland van klimaateffecten elders in Europa en de wereld

Nederland is via vele handelsketens verbonden met andere landen en regio's. Nog onvoldoende onderzocht is welke risico's voor Nederland kunnen voortvloeien uit het optreden van de negatieve effecten elders in Europa en in de wereld (terugslag-effect). Het gaat hierbij onder andere om mogelijke verstoringen in de voedsel- en handelsstromen, de aanvoer van grondstoffen, toenemende

prijzfluctuaties en mogelijk een verscherping van de internationale verhoudingen. Nu het zo langzamerhand steeds minder waarschijnlijk wordt dat mondiaal de 2 °C-doelstelling gehaald gaat worden en dat er steeds meer rekening gehouden moet gaan worden met ernstiger klimaateffecten (zie onder andere Wereldbank 2012), is deze vraag des te relevanter.

Op dit vlak bestaat er voor Nederland – en breder voor Noordwest-Europa – een grote kennislacune. Ook in Europa is deze lacune erkend (zie Europese Adaptatiestrategie, EU 2013). Een studie naar de aard en de omvang van deze problematiek is wenselijk, bij voorkeur in samenwerking met andere lidstaten.

Kennislacune: kansen van klimaatverandering voor Nederland

De verschuiving van klimaatzones en het verdwijnen van het zee-ijs in het noordpoolgebied brengen niet alleen risico's met zich mee, maar ook positieve ontwikkelingen en kansen. Nederland ligt in een relatief gunstige klimaatzone, waar de effecten van klimaatverandering ten opzichte van andere regio's – zoals het mediterrane gebied en delen van Oost-Europa – gering zijn en bij een kleine opwarming zelfs positief kunnen uitpakken. Bij voortgaande opwarming en voortgaande stijging van de zeespiegel, zoals nu aangegeven in de rapporten van het IPCC, zijn de baten voor Nederland mogelijk groter dan de kosten.

Voor Nederland liggen op de relatief korte klimaattermijn (30 tot 50 jaar) mogelijke kansen voor:

- landbouw;
- recreatie en toerisme;
- zeetransport voortvloeiend uit het verdwijnen van het zee-ijs in het noordpoolgebied;
- versterking van de economische vestiging en de concurrentiekracht.

Vooralsnog laten de overheden in verschillende landen het in de praktijk aan de markt over om de mogelijke, maar nog zeer onzekere toekomstige kansen te benutten die kunnen voortvloeien uit klimaatverandering. Het is de vraag in hoeverre overheden hierbij een sturende rol zouden moeten spelen. In het traject naar de Nationale Adaptatiestrategie voor 2017 kan worden nagegaan of een aanvullende rol voor de Rijksoverheid wenselijk is. Zo is aandacht van de overheid zeker op zijn plaats wanneer de bestaande regelgeving belemmert dat potentiële kansen worden benut.

Samenvatting

- Uitgaande van de systeemverantwoordelijkheid van het Rijk komen naast de thema's benoemd in het Deltaprogramma, enkele mogelijk aanvullende aandachtsvelden voor de Nationale Adaptatiestrategie

- van 2017 naar voren: energie, infrastructuur en transport, ICT, gezondheid en natuur.
- Een rol voor de Rijksoverheid lijkt op deze aandachtsvelden voor de hand te liggen. Niet alleen gezien de mogelijke doorwerking van de maatschappelijk versturende effecten, de langetermijndimensie van systeemontwikkelingen, de dwarsverbanden tussen deze aandachtsvelden (zowel in termen van cascades van effecten, mal-adaptatie en/of meekoppelkansen) en de noodzakelijke aansluiting op Europees niveau. Maar ook omdat de EU om een beleidsbepaling in dezen vraagt.
 - Als basis van de beoogde adaptatiestrategie zal het voor de aandachtsvelden energie, infrastructuur en transport, ICT, gezondheid en natuur nodig zijn het beeld van kwetsbaarheden, risico's en kansen voor Nederland te actualiseren. Op basis van deze actualisatie kan goed worden beschouwd in welke mate een passende adaptatiestrategie noodzakelijk is. Ook aandacht voor *worst case*-klimaatscenario's is daarbij vanuit een langetermijnperspectief gerechtvaardigd.
 - Het Deltaprogramma besteedt aandacht aan de onderwerpen waterveiligheid, zoetwatervoorziening en klimaatbestendige stedelijke ontwikkeling. De gebruikte methodieken voor probleem- en oplossingsanalyse kunnen als vertrekpunt dienen voor de analyse van gevoeligheden en risico's in de andere aandachtsvelden. Een belangrijk onderdeel van de methodiek is: (1) de wijze waarop in de Deltascenario's voor 2050 en 2100 de bandbreedte van de mogelijke risico's wordt opgespannen door vier combinaties van socio-economische scenario's en de KNMI-klimaatscenario's; (2) de wijze waarop *worst case*-scenario's zijn gebruikt om na te gaan wat in een dergelijk geval nodig zou zijn in termen van adaptatie en in hoeverre besluiten voor de kortere termijn deze handelingsopties open houden of juist inperken; (3) de methodiek om te komen tot voorkeursstrategieën gericht op een klimaatbestendige ontwikkeling van Nederland; (4) koppeling van de beleidsstrategie aan een monitorings- en evaluatieprogramma; en (5) review van bestaande regelgeving en toetsing op punten waar kansen en knelpunten liggen met betrekking tot de klimaatadaptatie.
 - Bij de herijking van de klimaatrisico's dienen ook de mogelijke dwarsverbanden tussen de verschillende aandachtsvelden te worden meegenomen, in termen van zowel mogelijke mal-adaptaties als meekoppelkansen.
 - Er bestaan kansen voor een effectieve en kostenefficiënte aanpassing aan de klimaatverandering. Om deze kansen te benutten is het van belang proefprojecten te initiëren en eventuele belemmeringen voor klimaatadaptatie te identificeren en, waar mogelijk, op te heffen.
 - Er bestaat nog een grote kennislacune over de mogelijke terugslageffecten van klimaateffecten elders in Europa en de wereld op Nederland/Noordwest-Europa. Om deze kennislacune te dichten lijkt een eerste oriënterende studie naar de aard en omvang van deze problematiek wenselijk. Overwogen kan worden om deze oriënterende studie uit te voeren in samenwerking met andere landen.

Beleidsaandacht

Voor de Nationale Adaptatiestrategie van 2017 is het noodzakelijk de formele verantwoordelijkheid voor klimaatadaptatie bij het Rijk te benoemen en hierbij concreet aan te geven hoe kwetsbaarheden, risico's en adaptatiemaatregelen worden opgenomen in de ontwikkeling en de uitvoering van het beleid. Hieronder is aangegeven welke punten hierbij aandacht behoeven.

Verantwoordelijkheden voor klimaatadaptatie buiten Deltaprogramma nog niet formeel belegd

De verantwoordelijkheid voor klimaatverandering en klimaatadaptatie is voor de aandachtsvelden waterveiligheid, zoetwatervoorziening, en klimaatbestendige stedelijke ontwikkeling formeel belegd bij het ministerie IenM en daarbinnen bij het Deltaprogramma. Voor de geïdentificeerde aandachtsvelden energie, ICT, transport, gezondheid en natuur is de klimaat- en adaptatieopgave formeel nog niet belegd (Algemene Rekenkamer 2012; PBL 2012). Dit betekent niet dat er binnen de verschillende ministeries geen aandacht is voor deze problematiek. Zo besteedt het ministerie voor Economische Zaken (EZ) bij het verkennen van transities in het energiesysteem expliciet aandacht aan de redundantie in het energiesysteem, dat wil zeggen dat er in het systeem voor voldoende reservecapaciteit wordt gezorgd om de uitval in een van de deelsystemen op te vangen. Een analyse van de kwetsbaarheid van het energiesysteem zelf in relatie tot de klimaatverandering en de daaruit voortvloeiende risico's voor het functioneren van Nederland is echter nog niet voorzien. Ook heeft EZ aandacht voor de weersgevoeligheid bij de uitgave van vergunningen aan ICT-bedrijven,

maar het ministerie heeft geen gerichte kwetsbaarheids- en risicoanalyse uitgevoerd voor de ICT-/telecomsector als geheel (info IenM workshop 3 april). Ook in de sfeer van regelgeving omtrent de bouw en de infrastructuur is het van belang na te gaan of de regelgeving en de bouwvoorschriften, zoals vastgelegd in wetgeving en NEN-normen, voldoende zijn toegespitst op de veranderende klimaatomstandigheden.

Kansen om klimaatadaptatie in lopende transitieprocessen te integreren

Op rijksniveau lopen er belangrijke transitieprocessen op het gebied van energie en mobiliteit. De komende decennia zal de energie-infrastructuur naar verwachting een forse wijziging ondergaan. Deze transitie heeft te maken met de inzet van hernieuwbare energiebronnen om de broeikasgasemissies te reduceren. De verhouding tussen centraal en decentraal opgewekte energie (zonnecellen, windmolens) zal daarbij verschuiven. In het transport is sprake van regelmatige onderhouds- en vervangingstrajecten in de droge en natte infrastructuur. Deze trajecten kunnen worden benut om de ontwerpisen mede in het licht van de klimaatverandering te herijken. Daarnaast is een verdere technologische ontwikkeling te voorzien met een groter aandeel elektrische voertuigen en *smart technologies* gericht op het vergroten van de veiligheid en de capaciteitsbenutting van de infrastructuur in en buiten de stad. Zowel voor de energietransities als voor de aanpassingen in de mobiliteitssystemen dienen zich wellicht mogelijkheden aan om de kwetsbaarheid van deze systemen voor de klimaatverandering te

verminderen. Daarbij blijft aandacht nodig voor onbedoelde vergroting van de kwetsbaarheid, bijvoorbeeld omdat hernieuwbare energie vaak meer hoogspanningsleidingen vereist.

Voor de natuur heeft het toenmalige ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) in eerdere kabinetperiodes laten onderzoeken wat de mogelijke effecten van klimaatverandering voor natuur zouden kunnen zijn en welke adaptatiestrategie hierbij past (PBL 2010). De afgelopen jaren is de aandacht voor klimaatverandering en natuur op rijksniveau sterk verminderd en de mogelijke effecten van klimaatverandering spelen geen rol van betekenis in het beleid (PBL 2011b). Momenteel werkt het ministerie van EZ aan een herijking van het natuurbeleid en voor 2014 wordt een nieuwe natuurvisie voorzien. Dit herijkingsproces biedt in beginsel de kans om de opgaven voor klimaatadaptatie mee te nemen en te beschouwen hoe in de nieuwe natuurvisie de effecten daarvan geïntegreerd kunnen worden. Het is wenselijk hierbij ook te onderzoeken welke (synergistische) koppeling mogelijk is tussen het Deltaprogramma en de nieuwe natuurvisie. Hiermee zou de Rijksoverheid ook aansluiten bij de opgave uit de adaptatiestrategie van de EU, namelijk om de klimaatverandering te integreren in de Europese richtlijnen, zoals Natura2000 en de Kader Richtlijn Water, zowel voor de EU zelf als voor de lidstaten (EU 2013). In lijn daarmee wordt, gekoppeld aan het Deltaprogramma, op korte termijn beschouwd hoe de effecten van klimaatverandering op de natuur kunnen worden meegenomen bij de uitwerking van strategieën voor de grote wateren, de kustzone en Waddenzee (Natuurtop 22 juni 2013).

Hoewel er geen formeel beleid is, besteedt het ministerie van IenM nadrukkelijk aandacht aan de klimaatbestendigheid van de droge transportinfrastructuur (wegen, spoor, bruggen, tunnels). Projecten waarin de effecten van klimaatverandering en de adaptatiemaatregelen onderzocht worden, zijn onder andere *Bluespots* (in relatie tot het Deltaprogramma) en *Infrastructure Networks for Climate Adaptation in Hotspots (INCAH)*. Daarnaast is het streven om in de komende Richtlijn Nieuwbouw ontwerpcriteria op te nemen voor wegen, spoorlijnen, bruggen en tunnels, gericht op een grote veiligheidsmarge in relatie tot de klimaatverandering (informatie IenM workshop 3 april 2013). Voor de natte infrastructuur loopt het project *VONK: VervangingsOpgave Natte Kunstwerken (RWS 2012)*. Voor dit project wordt een langetermijnstrategie ontwikkeld voor de vervanging van kunstwerken. Deze opgave wordt in een breder perspectief gezien, waarbij ook de veranderende eisen van klimaatverandering worden meegenomen. De vervangingsopgaven worden gekoppeld aan de beleidskeuzes die in het Deltaprogramma zullen plaatsvinden.

De gezondheidseffecten van klimaatverandering krijgen op onderdelen nationale beleidsaandacht. Zo heeft het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport een nationaal hitteplan ontwikkeld om in te spelen op het fenomeen hittestress. Daarnaast zijn er op gemeentelijk niveau de hitteplannen van de GGD's. Voor het brede scala aan gezondheidseffecten, zoals allergieën, water- en vectorgebonden infectieziekten en arbeidsproductiviteit, is nog niet nagegaan of de klimaatverandering aanleiding moet zijn voor aanvullend beleid. Wel is Nederland op Europees niveau, via het European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), en op mondiaal niveau, via het Global Outbreak Alert and Response Network (GOARN), betrokken bij de monitoring van infectieziekten en de afstemming van bestrijdingsplannen (zie tabel B2). Mogelijke veranderingen in de verspreiding van infectieziekten als gevolg van klimaatverandering hebben daarbij nadrukkelijk de aandacht.

De effecten van klimaatverandering op de gezondheid zijn één van de speerpunten in de EU-adaptatiestrategie. Voor de beleidsbepaling in het licht van klimaatadaptatie kan Nederland aansluiting zoeken bij internationale onderzoeks- en risicoanalyseprogramma's (WHO, ECDC, EEA en EU projecten), waar het zich soms ook al aan heeft geëngageerd.

Door innovatie kunnen de kosten van klimaatadaptatie fors verminderen

Het streven naar emissiebeperking leidt wereldwijd tot een totale heroverweging van de fossiele-energievoorziening. Daarnaast worden bij de productie van voedsel belangrijke reducties van broeikasgassen gerealiseerd; ook veranderingen in het voedselpatroon, bijvoorbeeld het eten van minder vlees, kunnen daar potentieel aanmerkelijk aan bijdragen. Overheden bevorderen deze veranderingen door specifieke innovatietrajecten te initiëren, onder andere op het gebied van duurzame energie. Ook als het gaat om klimaatadaptatie zijn bepaalde transities nodig, bijvoorbeeld in het gebruik van ruimte, water en voedsel of in de bouw. Innovatieprogramma's die dit soort veranderingen ondersteunen, zullen uiteindelijk de doelmatigheid van klimaatadaptatie verhogen.

Nog geen beleidsaandacht voor gevolgen van klimaateffecten elders in de wereld

De risico's van de effecten van klimaatverandering elders voor Nederland en voor Europa (terugslag-effect) zijn nog niet onderzocht en hebben vooralsnog ook geen beleidsaandacht. Ook in de EU-adaptatiestrategie zijn de mogelijke risico's die hiermee samenhangen wel benoemd, maar niet nader onderzocht en meegenomen. Aangezien het hier gaat om risico's die in eerste instantie zullen doorwerken op de economische sectoren zoals landbouw, industrie, en goederenvervoer, past de

aandacht voor dit onderwerp wellicht goed bij het ministerie van EZ en/of het ministerie van Buitenlandse Zaken.

Naast risico's ook kansen

Naast de risico's die klimaatverandering met zich meebrengt, biedt ze ook kansen voor Nederland. Deze liggen vooral op het vlak van de landbouw en het toerisme, maar mogelijk is ook het verdwijnende zee-ijs in de noordpoolgebieden relevant in relatie tot nieuwe scheepvaartroutes en offshore-activiteiten, energiewinning en grondstoffen-exploitatie. Ook hier betreffen de effecten en de kansen primair de economische sectoren. Onderzocht moet worden of de overheid hier een rol te spelen heeft of dat de marktwerking hier sturend moet zijn.

Relatie met EU-adaptatiestrategie

Medio april 2013 heeft de Europese Commissie de Europese adaptatiestrategie uitgebracht (EU 2013). De drie belangrijkste doelstellingen van deze strategie zijn:

- Bevordering van maatregelen door de lidstaten: de Commissie zal alle lidstaten aanmoedigen om veel-omvattende aanpassingsstrategieën vast te stellen (momenteel hebben 15 van de lidstaten zo'n strategie). Zij zal financiële middelen beschikbaar stellen om hen te helpen hun aanpassingscapaciteiten op te bouwen en maatregelen te nemen. Ook zal de Commissie de aanpassingsmaatregelen door steden steunen, door middel van vrijwillige verbintenissen op basis van het 'Convenant van burgemeesters'-initiatief.
- Maatregelen voor 'klimaatbestendigheid' op EU-niveau: de Commissie zal het aanpassingsvermogen bevorderen in belangrijke kwetsbare sectoren. Ook zal zij het cohesiebeleid bevorderen om de klimaatbestendigheid van de Europese infrastructuur te vergroten en het gebruik van verzekeringen tegen natuurlijke en door de mens veroorzaakte rampen te stimuleren.
- Beter onderbouwde besluitvorming: door kennislacunes op het gebied van klimaatadaptatie aan te pakken, de koppelingen met het beleid scherper in beeld te brengen en door het Europese klimaataanpassingsplatform (Climate-Adapt) verder te ontwikkelen en het centrale punt te maken voor alle informatie over klimaatadaptatie in Europa.

Ten aanzien van het eerste punt stelt de Commissie een benchmark in het vooruitzicht van de adaptatiestrategieën van de lidstaten in 2017. Daarbij tekent ze aan dat zij, afhankelijk van de resultaten, zal overwegen voor landen een wettelijke verplichting in te stellen tot het hebben van een adaptatiestrategie (EU 2013).

Aangekondigde Nederlandse Klimaatagenda Mitigatie/Adaptatie sluit aan op EU-beleidsaandacht

Gesteld kan worden dat de integrale Klimaatagenda Mitigatie/Adaptatie die IenM heeft aangekondigd, in beginsel aansluit op de beleidsaandacht die op Europees niveau voor dit onderwerp bestaat. Tot 2017 is er tijd om te onderbouwen welke verdere stappen Nederland wil zetten in zijn Nationale Adaptatiestrategie in aanvulling op het al lopende Deltaprogramma.

Kennisontwikkeling door omvangrijke Europese onderzoeksprogramma's

In de beginfase van de beleidscyclus zijn kennisontwikkeling, bewustwording bij actoren, en experimenteren en ervaring opdoen van belang. Gekoppeld aan de EU-adaptatiestrategie start de EU een groot onderzoeksprogramma om de kennisontwikkeling en -uitwisseling rond klimaatadaptatie te versterken. Zo is de doelstelling van de Europese Commissie dat 35 procent van het nieuwe EU-onderzoeksprogramma Horizon 2020 (budgetperiode 2014-2020) wordt ingezet voor klimaatgerelateerd onderzoek, zowel aan de kant van de mitigatie als aan de kant van de adaptatie. Niet alleen zal ze fondsen beschik-

baar stellen voor Europees onderzoek, ook wordt synergie gezocht tussen operationele monitoringsprogramma's en de Europese en internationale coördinatie van onderzoeksprogrammering door de nationale organisaties voor wetenschappelijke onderzoeksprogrammering in de lidstaten (*Joint Programming*). Door (versterkte) deelname van Nederlandse onderzoeksinstituten aan deze internationale kennisprogramma's kunnen middelen effectief worden ingezet en behoudt Nederland de aansluiting op de internationale kennisontwikkeling.

Mogelijke stappen in beleid en kennisopbouw ten behoeve van de Nationale Adaptatiestrategie

Om te komen tot een Nationale Adaptatiestrategie voor 2017 zijn diverse mogelijke stappen te zetten in beleid en kennisopbouw.

Adaptatiebeleid aan begin beleidscyclus

In termen van de beleidscyclus bevindt het beleid gericht op klimaatadaptatie zich voor de meeste thema's aan het begin. In de beleidscyclus worden doorgaans de volgende stappen doorlopen:

1. agendavorming;
2. beleidsvoorbereiding: verkenning van strategieën en opties;
3. beleidsbepaling en wettelijke verankering;
4. beleidsimplementatie;
5. beleidsmonitoring en -evaluatie;
6. beleidsterugkoppeling;
7. agendavorming benodigde aanpassing/vernieuwing enzovoort.

Een eerste agendavorming ten aanzien van klimaatadaptatie heeft plaatsgevonden in de tijd dat het Interbestuurlijke Programma Adaptatie Ruimte voor Klimaat (ARK) bestond (2006-2010). In 2015 zal naar verwachting op basis van de voorgestelde Deltabeslissingen in het Deltaprogramma een beleidskeuze worden gemaakt rond de prioriteiten water en stedelijke ontwikkeling. Daarmee zal voor deze aandachtsvelden fase 3 in de beleidscyclus worden afgerond. Voor de overige aandachtsvelden bevindt het beleid zich overwegend nog in de eerste fase van agendavorming: hoe groot zijn de mogelijke opgaven/risico's, ook in relatie

tot de mogelijke kosten voor adaptatie, en wat betekent dit voor de beleidsontwikkeling?

Verantwoordelijkheden en coördinatie

- **Formeel benoemen van verantwoordelijkheden**
De verantwoordelijkheid voor de adaptatieopgaven rond waterveiligheid, zoetwatervoorziening en een klimaat(hitte)bestendige stedelijke ontwikkeling is formeel belegd bij het ministerie van IenM, en de uitvoering daarvan wordt georganiseerd in het Deltaprogramma. Het formeel onderkennen van de klimaatopgaven en het formeel neerleggen van de verantwoordelijkheid daarvoor bij een ministerie heeft er via het Deltaprogramma toe geleid dat de kennis over de mogelijke opgaven in het licht van klimaatverandering en de mogelijkheden om daarmee om te gaan, sterk is toegenomen. Voor de andere aandachtsvelden zijn de verantwoordelijkheden voor een klimaatbestendige ontwikkeling nog niet formeel bij een ministerie belegd. Wel wordt binnen het ministerie van BZK de klimaatverandering als een factor van belang gezien in relatie tot de nationale veiligheid. In de integrale strategie voor klimaatadaptatie kan het ministerie van IenM overwegen deze verantwoordelijkheden duidelijker te beleggen. Het ligt daarbij voor de hand aan te sluiten bij de taken waarvoor de verschillende ministeries toch al primair verantwoordelijk zijn: energie, ICT/telecom en natuur bij EZ, transport bij IenM en gezondheid bij VWS. De internationale dimensies van

de economische risico's kunnen wellicht eveneens bij EZ passen en/of bij Buitenlandse Zaken.

- **Organiseren van afstemming**

Uit de vele dwarsverbanden tussen de aandachtsvelden (tabel B2), eventuele cascades van effecten, de mogelijke conflicterende belangen of juist de meekoppelingen van adaptatie, komt naar voren dat een vorm van afstemming en coördinatie op zijn plaats is. Hoe intensief deze coördinatie zou moeten zijn en georganiseerd zou kunnen worden, is nog open. In de periode tot 2017 kan de benodigde coördinatie nader in beeld worden gebracht.

Governanceopgave: organiseren dialoog beleid – maatschappij – wetenschap

Het ontwikkelen van een adaptatiestrategie is niet eenvoudig omdat de opgaven hierbij op diverse schaalniveaus spelen en – in het licht van de klimaatverandering – onzeker zijn. Ook zijn verschillende actoren betrokken bij het in beeld brengen van de opgaven en de oplossingen, en bij de uiteindelijke implementatie en uitvoering van het beleid. Om hier een goede weg in te vinden en de kennis te benutten die er op de verschillende schaalniveaus, in de verschillende domeinen en bij de verschillende actoren te vinden is, is een goed georganiseerd proces nodig tussen beleidsmakers, maatschappelijke organisaties, bedrijfsleven en wetenschap. Hiermee wordt ervaring opgedaan in bijvoorbeeld het onderzoeksprogramma KvK en het Deltaprogramma. In deze programma's worden de verschillende overheden, maatschappelijke organisaties en het bedrijfsleven nadrukkelijk betrokken bij het nadenken over de opgaven en de oplossingen ten aanzien van klimaatadaptatie voor de verschillende gebieden en op de verschillende schaalniveaus. Deze vorm van kenniscoöcreatie is een belangrijke drager voor bewustwording, kennisontwikkeling, ervaringsuitwisseling en innovaties in implementatie (bijvoorbeeld nieuwe financieringsconstructies). De ervaringen opgedaan in KvK en het Deltaprogramma lijken interessante vertrekpunten om dit proces van kenniscoöcreatie en beleidsontwikkeling binnen de verschillende aandachtsvelden het beste vorm te geven. De co-creatie van beleid en het benutten van kennis en innovatiekracht in de samenleving sluiten aan bij de oproep voor beleidsvernieuwing in de recente signalenrapporten van het PBL: De energieke samenleving (PBL 2011b) en Wissels om (PBL 2013).

Verdere uitdagingen op het gebied van governance bij de ontwikkeling van een adaptatiestrategie zijn onder meer:

- Hoe kunnen langetermijnbaten worden verbonden met kortetermijninvesteringen?
- Hoe kunnen strategieën en maatregelen op verschillende ruimtelijke schalen met elkaar worden verbonden?

- Hoe regelen we een billijke verdeling van de lasten en de baten die met klimaatadaptatie gepaard zijn?
- Welke instrumenten zijn effectief en efficiënt?
- Hoe kunnen we adaptatiemaatregelen laten meekoppelen (mainstreaming) met andere typen maatregelen?
- Hoe kan een opgave van multi-level governance vorm krijgen in het licht van decentralisatie en deregulatie van (rijks)overheidstaken, zoals bij natuur, ruimtelijke ontwikkeling, stedelijke ontwikkeling en gezondheid?

Innovatieprogramma's helpen klimaatadaptatie

Het transitiebeleid voor energie streeft naar een omslag naar hernieuwbare bronnen. Overheden bevorderen deze transitie vaak door specifieke innovatieprogramma's te initiëren, bijvoorbeeld op het gebied van duurzame energie, duurzame mobiliteit, en duurzame voedselvoorziening en -consumptie. Ook de aanpassing aan klimaatverandering kan leiden tot bepaalde transitietrajecten bij het gebruik van ruimte, water, bouw en infrastructuur. Innovatieprogramma's om dit soort veranderingen te ondersteunen, zowel op het gebied van techniek als op het gebied van regelgeving, zullen uiteindelijk de klimaatadaptatie efficiënter en kosteneffectiever maken.

Kennisopbouw

Het adaptatiebeleid staat nog in de kinderschoenen, dat wil zeggen: aan het begin van de beleidscyclus (zie boven). In deze fase is adequate kennisopbouw nodig om te komen tot een goed onderbouwde inschatting van de kwetsbaarheden en de mogelijke risico's als gevolg van klimaatverandering, de noodzaak voor adaptatie-acties, het in beeld brengen van de effectiviteit en de kosten en baten van de verschillende handelingsopties en uiteindelijk het ontwikkelen van een passende adaptatiestrategie en een actieprogramma. Belangrijke onderwerpen voor de kennisontwikkeling liggen zowel op het vlak van inhoud als van sturing ofwel *governance*. Namelijk:

- Kennisopbouw om de kwetsbaarheid op de korte termijn (komende decennia) te verminderen: intensiveren van de dialoog tussen wetenschap en sectoren; niet alleen op de huidige aandachtsvelden binnen het Deltaprogramma, maar ook een blijvende interactie met de sectoren energie, transport, landbouw, drinkwater, industrie, gezondheid en recreatie/toerisme. Zo is verdieping nodig van de kennis over de vraag welke klimaatfactoren specifiek relevant zijn in relatie tot de kwetsbaarheid van verschillende sectoren, waar de mogelijke stuurknoppen zitten, en welke aanpassingen op welke termijn het best kunnen worden doorgevoerd. Deze kennisopbouw vraagt een verdere intensivering en uitbreiding van het KNMI- maatwerk naar andere sectoren. Daarnaast is het van belang een programma als KvK (kennis als beleidsinstrument) te continueren.

- Kennisopbouw om de kwetsbaarheid op langere termijn (2050, ... 2100) te verminderen: opbouw/uitbreiding van de kwetsbaarheids- en risicoanalyses op basis van impactstudies en projecties met Deltascenario's (de methodiek volgens het Deltaprogramma). Dit is vooral van belang voor de sectoren energie, transport, ICT, gezondheid, landbouw en natuur.
- Kennisopbouw gericht op mogelijke conflicterende belangen tussen aandachtsvelden en vormen van mal-adaptatie en hoe hierin uiteindelijk 'slimme' keuzes te maken.
- Kennisopbouw gericht op het op effectieve wijze benutten van meekoppelkansen op basis van cross-sectorale verbanden en integrale handelingsperspectieven.
- Oriënterende analyse van mogelijke 'risico's voor Nederland van de effecten van de klimaatverandering elders' (EU, mondiaal) op basis van import-/exportrelaties, verschuiving klimaatzones en risico's en dergelijke. Hieraan gekoppeld moet worden onderzocht wat een mogelijke effectieve Nederlandse bijdrage is aan internationale klimaatadaptatie via bilaterale en multilaterale verbanden (onder andere UNFCCC, WB, ADB, GEF).
- Oriënterende analyse naar de mogelijke kansen die voor Nederland uit de klimaatverandering kunnen voortvloeien, en naar de wijze waarop deze gefaciliteerd/benut zouden kunnen worden.
- De verschillende soorten onzekerheden die samenhangen met klimaatveranderingen, en de gevolgen daarvan, maken het gewenst kennis te ontwikkelen over hoe om te gaan met onzekerheden bij keuzes voor adaptatiebeleid.
- Kennisopbouw op het gebied van *governance* en sturingsmogelijkheden in de verschillende beleidsvelden: wat zijn de rol en de positie van de verschillende actoren in het veld, hoe zijn de verantwoordelijkheden verdeeld, waar liggen de aangrijpingspunten om de kwetsbaarheid op kortere en langere termijn te verminderen, hoe kan omgegaan worden met mee- of tegenkoppelingen en wat betekent een en ander voor het adaptatieproces?
- Naast kennisontwikkeling is ook aandacht nodig voor de implementatie van kennis via innovatieprogramma's, proeftuinen, pilotstudies enzovoort.

Goede kennisinfrastructuur nodig

In het kader van het Deltaprogramma is een duidelijke programmering ontstaan van benodigd onderzoek. Daarbij is de verbinding met het onderzoeksprogramma KvK in de loop van de tijd steeds sterker geworden. Hoewel de onderzoeksagenda van KvK veel breder is dan waterveiligheid, zoetwater en stedelijke ontwikkeling, is er rond deze gebieden een intensieve interactie met het Deltaprogramma ontstaan. Deze interactie heeft geleid tot

een gerichte kennisontwikkeling op deze gebieden, die mede de kennisbasis heeft gevormd voor het advies aan het Deltaprogramma: *Een delta in beweging – bouwstenen voor een klimaatbestendige ontwikkeling van Nederland* (PBL 2011a).

Het vervolgonderzoek dat nodig is om een verdere beleidsontwikkeling op het gebied van klimaatadaptatie te onderbouwen, vraagt een goede inhoudelijke en methodische coördinatie en borging van ontwikkelde kennis. Hierbij is ook de kennisimplementatie van belang, via innovatietrajecten op het gebied van regelgeving en op het gebied van fysieke proeftuinen. Hiervoor bestaat vooralsnog geen duidelijke kennisinfrastructuur. Er vindt nu nog veel onderzoek plaats binnen KvK, NWO, de universiteiten en andere kennisinstellingen, maar een overkoepelende beleidsgerichte coördinatie van dit onderzoek vindt niet plaats. Zeker als het KvK-programma eind 2014 ten einde komt, valt er een groot gat in het onderbouwende adaptatieonderzoek en de samenwerking tussen vele kennisinstellingen en overheden.

Om de risico's in relatie tot klimaatverandering op korte en lange termijn effectief te kunnen verminderen blijft het van belang verdere kennis te ontwikkelen op het gebied van klimaatverandering, de effecten daarvan op het fysieke en sociale systeem. Daarnaast gaat het erom mogelijke beleidsopties en beleidsreacties te blijven analyseren. Een effectieve besteding van onderzoeksgelden op dit onderwerp zal een duidelijke opdracht en duidelijke kennisinfrastructuur vragen.

Het verdient aanbeveling om bij de kennisontwikkeling en de kennisimplementatie nadrukkelijk aan te sluiten bij de lopende kennisprogramma's binnen de EU en de UN (UNEP, WHO).

Ontwikkelen monitorings- en evaluatiesysteem voor adaptatiebeleid

Voor alle aandachtsvelden geldt dat monitoring en evaluatie van de beleidsinspanningen een integraal onderdeel van de beleidscyclus vormen. Een bevredigend systeem van monitoring en evaluatie van het adaptatiebeleid is echter nog niet beschikbaar, noch op het niveau van lidstaten, noch op Europees niveau (EEA 2013).

Het is van belang om stapsgewijs een voor Nederland geschikt monitorings- en evaluatiesysteem te ontwikkelen. Deze ontwikkeling moet plaatsvinden gekoppeld aan de ontwikkeling van een adaptatiestrategie, en in samenhang met de beoogde monitorings- en evaluatiesystematiek op Europees niveau. Op basis van de gekozen indicatoren kan een eerste nulmeting worden uitgevoerd van de huidige kwetsbaarheid van Nederland. Deze nulmeting moet vervolgens regelmatig worden herijkt om veranderingen als gevolg van klimaatverandering,

sociaal-economische ontwikkelingen, adaptatiebeleid en adaptatiemaatregelen te kunnen volgen. Deze monitoring in de tijd is een belangrijk element in de beleidscyclus. Ook is zij een voorwaarde om de effectiviteit van het adaptatiebeleid te kunnen evalueren en om dat beleid eventueel te kunnen bijstellen.

Samenvatting

- Met uitzondering van de gebieden water en stedelijke ontwikkeling bevindt het adaptatiebeleid zich nog in de beginfase van de beleidscyclus. Het ontwikkelen van een brede adaptatiestrategie is daarbij niet eenvoudig, omdat de opgaven hierbij op diverse schaalniveaus spelen en – in het licht van klimaatverandering – onzeker zijn. Bovendien zijn verschillende actoren betrokken bij het in beeld brengen van de opgaven en de oplossingen, en bij de uiteindelijke implementatie en uitvoering van het beleid. De ervaringen met het Deltaprogramma leiden tot enkele belangrijke voorwaarden voor een adequate beleidsontwikkeling:
 1. het benoemen van de formele verantwoordelijkheid voor klimaatadaptatie bij ministeries en het zichtbaar aandacht geven aan de kwetsbaarheid en de klimaatrisico's in beleidsanalyses en beleidsbepalingen;
 2. het op peil houden van de benodigde aanvullende kennisontwikkeling en de bijbehorende kennisinfrastructuur;
 3. het organiseren van de dialoog tussen beleid, maatschappij en wetenschap bij het verder in beeld brengen van de kwetsbaarheden, de risico's, de mogelijke oplossingsrichtingen, het omgaan met onzekerheden, en de verdeling van verantwoordelijkheden;
 4. aandacht voor transitie in de regelgeving: enerzijds om belemmeringen voor de aanpassing aan klimaatverandering weg te nemen, anderzijds om effectieve prikkels te geven voor kosteneffectieve adaptatie;
 5. de tijdige integratie van adaptatieopgaven (*mainstreaming*) bij sectorale strategieontwikkelingen, (ruimtelijke) planvorming, transitiebeleid, besluitvormingskaders, afwegingscriteria en financieringsconstructies;
 6. het organiseren van beleidscoördinatie in verband met de vele dwarsverbanden tussen de verschillende aandachtsvelden, de noodzakelijke integrale aanpak in het beleid, en het streven naar *co-benefits* van klimaatbeleid;
 7. het ontwikkelen van een monitorings- en evaluatiesystematiek.
- Het ontwikkelen van een monitorings- en evaluatiesystematiek is van belang om op basis van de gekozen indicatoren een eerste nulmeting uit te kunnen voeren van de huidige kwetsbaarheid van Nederland.

Vervolgens moet deze nulmeting regelmatig worden herijkt om veranderingen als gevolg van klimaatverandering, sociaal-economische ontwikkelingen, adaptatiebeleid en adaptatiemaatregelen te kunnen volgen. Op deze manier kan in de loop van de tijd de effectiviteit van het adaptatiebeleid worden geëvalueerd, evenals de noodzaak tot eventuele bijstelling.

- Kansen voor *mainstreaming*: er lopen verschillende belangrijke transitieprocessen, zoals het uitwerken van het concept *green growth*, mogelijke transitie in het energie- en mobiliteitssysteem, de herijking van het natuurbeleid en de voortdurende innovaties in de ICT-sector. Deze veranderingsprocessen bieden in beginsel de mogelijkheid om de adaptatieopgave in de beleidsontwikkeling mee te nemen. Ook kan in dit kader worden onderzocht in hoeverre de beoogde transitie tot een verminderde of juist vergrote kwetsbaarheid ten aanzien van klimaatverandering leiden en hoe dat in het nieuwe beleid kan worden meegenomen.

Literatuur

- Algemene Rekenkamer (2012), *Adaptatie aan klimaatverandering: strategie en beleid*, Den Haag: Algemene Rekenkamer.
- BZK (2009), *Nationale risicobeoordeling. Bevindingenrapportage 2008*, Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- CPB, MNP & RPB (2006), *Welvaart en Leefomgeving: een scenariostudie voor Nederland in 2040*, Den Haag: CPB, MNP en RPB.
- Deltaprogramma (2010), *Werk aan de delta. Investeren in een veilig en aantrekkelijk Nederland, nu en morgen*, Den Haag: Deltaprogramma.
- Deltares & PBL (2011), *Deltascenario's. Verkenning van mogelijke fysieke en sociaaleconomische ontwikkelingen in de 21ste eeuw op basis van KNMI'06 en WLO-scenario's, voor gebruik in het Deltaprogramma 2011 – 2012*, Utrecht/Delft: Deltares.
- EEA (2012), *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012*, Copenhagen: European Environmental Agency.
- EEA (2013), *Adaptation in Europe - Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments*, Copenhagen: European Environmental Agency.
- EU (2013), *Europese Adaptatiestrategie*, Brussel: Europese Commissie.
- Everse, C.A. & M.J. van Kruining (2009), *Klimaatbestendigheid van de nationale netwerken*, rapport n.a.v. gelijknamige workshop, gehouden op 16 oktober 2009, De Bilt: Grondmij.
- IenM (2010), *Beleidsbrief Infrastructuur en Milieu*, kenmerk IenM/BSK-20 10/33455, 26 november 2010, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- IenM (2011), *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte*, Den Haag: Ministerie Infrastructuur en Milieu.
- Jonkeren, O.E., P. Rietveld & J. Van Ommeren (2007), *Climate Change and Inland Waterway Transport: Welfare Effects of Low Water Levels on the River Rhine*, Journal of Transport Economics and Policy: Vol. 41 (3), pp. 387-411.
- Jonkeren, O.E., M. Sabir & P. Rietveld (2011), *Climate change impacts on inland transport systems*, Utrecht: Kennis voor Klimaat.
- KNMI (2006), *Klimaat in de 21e eeuw – vier scenario's voor Nederland*, De Bilt: KNMI.
- KNMI (2009), *Klimaatverandering in Nederland: Aanvullingen op de KNMI'06 scenario's*, Klein Tank, A.M.G. en G. Lenderink (red.), De Bilt: KNMI.
- Kok & Klopstra (2010), 'Samenhang tussen normen voor overstroming en wateroverlast', *H₂O* (5): 64-67.
- KvK (2010), *Klimaat als kans. Adaptatie en klimaatverandering in de ruimtelijke ordening*, Utrecht: Kennis voor Klimaat.
- KvK (2012), *Bedenk, ontwikkel en gebruik. Kennis voor klimaat in de praktijk*, Utrecht: Kennis voor Klimaat.
- Pas, B. van de, K. Slager, K.M. de Bruijn, F.Klijn & N. Pieterse (2012), *Overstromings-risicozonering, Fase 1 en 2: Het identificeren van overstromingsgevaarzones en het ontwikkelen van een methode*, Delft: Deltares & PBL.
- PBL (2009), *Wegen naar een klimaatbestendig Nederland*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2010), *Adaptatiestrategie voor een klimaatbestendige natuur*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2011a), *Een delta in beweging. Strategische opties voor een klimaatbestendige ontwikkeling van Nederland*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2011b), *De energieke samenleving*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2012), *Effecten van klimaatverandering in Nederland: 2012*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2013), *Wissels om. Bouwstenen voor een robuust milieu-beleid in de 21ste eeuw*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Rijkswaterstaat (2012), *Project VONK - VervangingsOpgave Natte Kunstwerken*, Lelystad: Rijkswaterstaat.
- Visser, H, A. Bouwman, A. Petersen & W. Ligtoet (2012), *Weather-related disasters: past, present and future*, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- VROM et al. (2007), *Nationale Adaptatiestrategie*, Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, Ministerie Landbouw, Natuur en Voedselzekerheid, Ministerie Verkeer en Waterstaat, Ministerie Economische Zaken.
- Wereldbank (2012), *Turning down the heat. Why a temperature increase of 4 °C should be avoided*, Washington: Worldbank.
- Wit, S. de, W. Jonkhoff, I. Immink, W. Roos, M. Nelisse & T. Reijs (2009), *Verkenning Klimaatverandering en infrastructuur*, Utrecht: Kennis voor Klimaat.

BIJLAGEN

BIJLAGEN

Tabel B1

Overzicht van de effecten van klimaatverandering in Nederland

Tabel 1 uit het PBL-rapport *Effecten van klimaatverandering in Nederland* is het vertrekpunt voor deze tabel (PBL 2012). In aanvulling op de PBL (2012)-tabel zijn in tabel B1 ook de waargenomen en verwachte effecten voor transport, energie, ICT en externe risico's meegenomen.

Tabel B1 geeft een overzicht van de beschikbare informatie over de relatie tussen klimaatverandering en de genoemde sectoren. De beschreven effecten weerspiegelen de gevoeligheid voor klimaatverandering, maar geven geen volledige kwetsbaarheids- en risicoanalyse. Voor een specificatie van de genoemde KNMI-scenario's G, G+, W en W+ wordt verwezen naar KNMI (2006, 2009). Het G- en G+-scenario worden gekenmerkt door een gematigde temperatuurstijging (+1 °C in 2050; +2 °C in 2100); het W- en W+-scenario door een relatief snelle opwarming (+2 °C in 2050; +4 °C in 2100).

Tabel B1

Overzicht van waargenomen en mogelijke toekomstige effecten van klimaatverandering in Nederland

Sector	Waargenomen	Mogelijke toekomst, volgens KNMI-scenario's	
Waterhuis-houding	Zeespiegel Nederlandse kust	Zeespiegelstijging 20 cm over afgelopen eeuw; geen versnelling t.o.v. 1900.	Zeespiegelstijging conform huidig tempo <ul style="list-style-type: none"> • +35 tot 85cm (rond 2100) bij effect klimaatverandering; • >100 cm in extreme klimaatscenario's.
	Jaargemiddelde rivierafvoeren (Rijn)	Geen toename.	-12 tot +12% (rond 2100 t.o.v. 1990).
	Seizoensafvoeren (Rijn)	Toename winter, afname zomer.	Zomer -41% tot +1% (rond 2100 t.o.v. 1990); Winter +12% tot +27%.
	Extreem hoge en lage rivierafvoeren (Rijn)	Geen trend.	Toename piekafvoer Wel afhankelijk van waterbeheer bovenstrooms.
	Lokale wateroverlast	Lichte toename (vooral langs de kust).	Sterke toename, vooral in veen- en kleigebieden; zeespiegelstijging kan spuicapaciteit van waterschappen langs de kust incidenteel belemmeren.
	Warteremperaturen	Hogere temperaturen in veel oppervlaktewateren. Rijn +3 °C, waarvan ongeveer 1/3 door gestegen luchttemperatuur.	Verdere toename met mogelijke gevolgen voor zuurstofgehalte en algenbloei, en daarmee voor de waterkwaliteit.
	Verzilting	Toenemende verzilting.	Verdere verzilting, vooral in Zuidwest-Nederland.
Natuur	Droogte in zomer	Geen trend.	Sterke toename in G+- en W+-scenario's, weinig toename in andere scenario's.
	Soortensamenstelling	Koudeminnende soorten in aantal achteruitgegaan in Nederland.	Verdere afname en mogelijk verdwijnen van soorten in Nederland.
		Warmteminnende soorten in aantal toegenomen.	Verdere toename.

Sector	Waargenomen	Mogelijke toekomst, volgens KNMI-scenario's	
	Toename in nieuwe soorten; gevolgen onbekend.	Verdere toename van nieuwe soorten; effecten op functioneren ecosystemen niet bekend.	
Migratiepatronen	Toename aantal Nederlandse trekvogels dat in Nederland overwintert.	Onbekend.	
Groeiseizoen	Twee tot drie weken eerder t.o.v. 1950 (en dus ook langer).	Verlenging met nog 1 tot 1,5 maand tot 2050 (t.o.v. 2000). Mogelijk verdere mismatches in voedselketen doordat soorten verschillende reageren.	
Verandering standplaats-condities	Vooral watergerelateerde veranderingen.	Gelijkblijvende of verslechterende condities. Toename dynamiek/extremen.	
Natuurbranden	Geen trend.	Verhoogd risico door meer droge periodes.	
Landbouw en veeteelt	Groeiseizoen	5 weken langer dan begin 20ste eeuw.	Verdere verlenging; kansen voor nieuwe gewassen.
	CO ₂ -concentratie	Lichte toename in potentiële opbrengsten.	Verdere toename in potentiële opbrengsten bij stijgende concentraties.
	Wateroverlast	Lichte toename.	Toename piekbuien en frequentere schade.
	Droogte	Geen trend in extreme droogte; wel geleidelijke toename neerslagtekort in de zomer.	Toename neerslagtekort met kans op frequentere schade, vooral in gebieden met geringe wateraanvoer.
	Verzilting	Frequentere schade. De landbouw kan hiermee nog omgaan en zich deels aanpassen.	Doorgaande ontwikkeling; vooral in droge jaren een probleem.
	Ziektes/plagen	Geen trend, relaties nog onzeker.	Mogelijk verdere toename in frequentie, vooral door hogere luchtvochtigheid en hogere temperaturen; nog veel onzekerheid.
	Internationale dimensie	Nederlandse landbouw heeft t.o.v. veel andere landen een gunstige uitgangspositie (vruchtbare bodems, grote waterbeschikbaarheid, goed waterbeheer).	Bij verdergaande klimaatverandering kan de concurrentiepositie van de landbouw in Nederland steeds gunstiger worden t.o.v. gebieden in Zuid- en Oost-Europa met toenemende waterschaarste.
Menselijke gezondheid	Hittestress en zomersmog	Toename vervroegde sterfte door meer warme en tropische dagen (vergeleken met normale zomers). Effect matig (met juiste adaptatie) t.o.v. andere stressfactoren en waarschijnlijk ook kleiner dan afname wintersterfte.	Verdere toename door meer frequente hittegolven, ook in combinatie met meer frequente zomersmog. In beginsel beheersbaar door gedrag, gezondheidszorg en aanpassingen in stedelijke (her)inrichting.
	Wintersterfte	Minder ziekte en een afname van sterfte in winter.	Verdere daling.
	Allergieën en hooikoorts (pollen, eikenprocessierups)	Aantal 'allergiedagen' toegenomen met ruim 20 dagen; eikenprocessierups al in grote delen van Nederland aanwezig.	Verdere stijging van het aantal 'allergiedagen', door verlenging van het groei- en bloeiseizoen, en het mogelijk vóórkomen van nieuwe allergene soorten; in 2020 eikenprocessierups in heel Nederland.
	Vectorgebonden infectieziektes	Klimaatverandering leidt tot veranderingen in de verspreiding, dichtheid en activiteit van insecten en teken (mogelijke vectororganismen voor infectieziektes). De uiteindelijke invloed van klimaat op transmissie van ziekteverwekkers is complex en vooralsnog onbekend. In Nederland komen wel meer teken voor, en neemt de besmetting met de Lyme-bacterie toe; overigens spelen daarbij ook andere factoren een rol (recreatiegedrag).	Grote onzekerheid m.b.t. vectortransmissie van pathogenen (virussen, bacteriën) en mogelijke hiermee verbonden uitbraken van infectieziektes.

Sector	Waargenomen	Mogelijke toekomst, volgens KNMI-scenario's	
	Wateroverdraagbare infectieziektes	De klimaatinvloed is divers. Sommige water-overdraagbare ziekteverwekkers (bacteriën, amoeben, algen) zijn klimaatgevoelig en verhoging van temperatuur, vochtigheid, UV-straling, neerslag en waterbeschikbaarheid leidt direct tot vergroting van de hiermee verbonden ziektelast door infecties. Het vóórkomen van andere ziekteverwekkers zoals intestinale bacteriën, virussen en parasieten kan onder invloed van klimaatverandering juist afnemen.	Projecties over de verdere invloed van klimaatfactoren op ontwikkeling en transmissie van wateroverdraagbare ziekteverwekkers zijn onzeker. Zonder adaptatiemaatregelen zijn zowel positieve als negatieve effecten mogelijk, afhankelijk van het type ziekteverwekker.
	Voedseloverdraagbare infectieziektes	Er is een direct causaal verband tussen klimaatverandering, vooral hogere temperatuur, en de toename van voedselgebonden infecties. Door de relatief goede voedselhygiëne is dit effect in Nederland beperkt.	Beperkte verdere toename van voedselgerelateerde infecties mogelijk.
Recreatie en toerisme	Recreatiedagen	Verdubbeling van de kans op een periode van 5 opeenvolgende goede dagen met geschikte omstandigheden voor recreatie (tussen 1950 en 2001).	Verdere vergroting van de kans op aantrekkelijke recreatiedagen in Nederland.
	Internationale dimensie	-	Door klimaatveranderingen op mondiale en Europese schaal kunnen verschuivingen in vakantiebestemmingen en toeristenstromen optreden. Zo worden zomerbestemmingen in de Mediterrane zone naar verwachting ongunstiger vanwege hitte en watertekorten. Nederland kan door een gunstiger wordend klimaat interessanter worden voor toerisme.
Visserij	Verandering ecosysteem	De temperatuur van het (Noord) zeewater is evenals de luchttemperatuur gestegen. Gekoppeld hieraan zijn er meer soorten algen, bodemdieren en vissen waargenomen die uit zuidelijke leefgebieden komen. Visserij is nog wel dominant in veranderende soortensamenstelling.	Bij verdere opwarming zullen de effecten op de levensgemeenschappen bestaande uit bodemdieren en vissen geleidelijk toenemen. Noordelijke soorten verdwijnen uit de Nederlandse zeewateren en zuidelijke soorten zullen toenemen.
	Verschuiven vissoorten	In binnenwateren (IJsselmeer) is waargenomen dat de temperatuurstijging de voortplanting van een noordelijke soort (spiering) negatief beïnvloedt.	Onbekend is hoe de populatiedynamiek van de soorten en van de levensgemeenschappen zullen veranderen, wat de effecten op de productie zullen zijn en de mogelijke effecten op de visserij.

Sector		Waargenomen	Mogelijke toekomst, volgens KNMI-scenario's
Transport & infrastructuur	Algemeen	<p>De mogelijke klimaateffecten zijn divers.</p> <p>De geleidelijke temperatuurstijging en afname van stormen is overwegend gunstig.</p> <p>Toename van neerslagintensiteit, hogere temperatuur, onverwachte winterse periodes daarentegen leiden tot negatieve effecten op <i>veerkeersveiligheid</i> en <i>congestie</i> en kunnen een negatief effect hebben op kwaliteit en levensduur van wegen, sporen en landingsbanen.</p> <p>Data over de effecten van weersextremen op transport zijn beperkt tot individuele extreme gebeurtenissen. Koppeling met klimaatverandering is nog niet mogelijk.</p>	<p>De verdere klimaatverandering zal zowel gunstige ontwikkelingen (afname winterse omstandigheden en stormen) als ongunstige ontwikkelingen (toename neerslag, afname rivierafvoeren, grotere weersvariabiliteit) met zich meebrengen. Veranderingen in temperatuur, neerslag en wind veranderen in bepaalde gevallen de keus voor een bepaald transportmiddel.</p> <p>Veranderingen in windrichting-sterkte en stabiliteit (afhankelijk van bewolking en windsnelheid) hebben ook invloed op geluidsoverlast en luchtvervuiling (fijn stof, NO₂).</p> <p>Door klimaatveranderingen verschuiven mogelijk vakantiebestemmingen en landbouwproductiegebieden op Europese schaal en het daaraan gerelateerde transport.</p>
	Wegtransport	<p>Neerslag is verreweg de belangrijkste weersvariabele voor het wegtransport. Studies wijzen uit dat neerslag het aantal verkeersongelukken vergroot, maar dat de ernst ervan afneemt. Dit effect is het grootst tijdens piekuren en congestie.</p> <p>Het aantal winterse dagen is afgenomen. Door de stijging van de gemiddelde temperatuur is er minder kans op gladheid op wegen. Onverwachte winterse omstandigheden blijven voorkomen, met soms ontwrichtende effecten op wegverkeer.</p> <p>Hoeveelheid neerslag en intensiteit van buien is toegenomen. Veel of juist weinig neerslag kan wegen/tunnels doen verzakken of (tijdelijk) onbruikbaar maken.</p>	<p>Neerslag zal naar verwachting blijven toenemen, zowel de totale hoeveelheid als intensiteit van de buien. Ontwikkelingen in verkeershinder zullen sterk afhangen van de structuurontwikkelingen in het wegtransport en de technologische ontwikkelingen.</p> <p>Uitgaande van verdere opwarming zullen naar verwachting de winterse omstandigheden verder verminderen. Trends in weersvariabiliteit en extremen zijn echter zeer onzeker.</p> <p>Verdere toename van de weersvariabiliteit en optredende extremen kan de frequentie van weersoverlast vergroten en de kwaliteit en de levensduur van het wegdek/bruggen e.d. negatief beïnvloeden.</p>
	Luchtvaart	<p>De luchtvaart is vooral gevoelig voor windsnelheid, windrichting, winterse omstandigheden (gladheid, ijsafzetting), frequentie piekbuien en zichtsituatie. De aantallen en kracht van sterke stormen is de afgelopen decennia afgenomen, evenals het aantal winterse dagen; neerslagintensiteit is afgelopen eeuw toegenomen; zichtsituatie (mist?) is onbekend.</p>	<p>In windrichting en windsterkte worden geen veranderingen verwacht, dus waarschijnlijk ook geen duidelijke verandering in effecten op vliegverkeer. Trends in weersvariabiliteit en extremen zijn echter zeer onzeker. Intensiteit neerslag/piekbuien neemt naar verwachting toe.</p>
	Treinverkeer	<p>De beperkte inzichten laten zien dat het treinverkeer vooral gevoelig is voor de hoge temperaturen, ijsvorming, en harde wind. De gemiddelde temperatuur en het aantal zomerse dagen is gestegen en het aantal winterse dagen afgenomen, evenals de frequentie van harde stormen.</p>	<p>Toekomstige trends in weersextremen zijn zeer onzeker. Over het geheel genomen zou men kunnen verwachten dat de effecten van hitte zouden kunnen toenemen, vooral in het W+-scenario en dat de effecten van winterse omstandigheden en stormen afnemen.</p>

Sector	Waargenomen	Mogelijke toekomst, volgens KNMI-scenario's
Binnenvaart	<p>Lage/hoge rivierafvoeren: de gemiddelde rivierafvoeren in de zomer zijn afgenomen en in de winter toegenomen, maar er is (nog) geen trend zichtbaar in de extreem lage en de extreem hoge rivierafvoeren. In voorkomende gevallen van laagwater kan de binnenvaart maar een deel van zijn maximum capaciteit benutten.</p> <p>Op Europese schaal is over een periode van 20 jaar een welvaartsverlies berekend van 28 miljoen euro; in het extreme jaar 2003 bedroeg het welvaartsverlies 91 miljoen euro (Jonkeren et al. 2007).</p> <p>IJs op de rivieren: door de stijging van de temperatuur, toename van zomerse dagen en afname van winterse dagen is er minder kans op ijs in de grote rivieren in en naar Nederland.</p> <p>Zeespiegelstijging: afgelopen eeuw is de zeespiegel met 20 cm gestegen. Dit heeft nog geen invloed gehad op de scheepvaart.</p>	<p>Verdere afname in de zomer en toename van de rivierafvoeren in de winter.</p> <p>Knikpunt voor lage rivieren i.r.t. vervoerscapaciteit kan optreden na 2050 in het W+-scenario (Jonkeren et al. 2011; RWS 2012).</p> <p>Bij verdere opwarming zal de kans op disruptie door ijs op de rivieren naar verwachting verder afnemen.</p> <p>Afhankelijk van de toekomstige snelheid van zeespiegelstijging komen havens mogelijk sneller lager te liggen. Dit kan voor de scheepvaart het laden en lossen bemoeilijken.</p> <p>I.v.m. de bescherming van het achterland zal de scheepvaart eerder/sneller beperkt worden als de Maeslantkering door toegenomen zeeniveau vaker gesloten zou moeten worden.</p> <p>Een toename van neerslagintensiteit kan erosie in de bovenlopen van rivieren vergroten. Het erosiemateriaal kan door de stijging van de zeespiegel minder goed worden afgevoerd. Om de afvoercapaciteit te behouden is het mogelijk nodig om frequenter te baggeren.</p>
Energie	Algemeen	De toekomstige gevoeligheid van het energiesysteem voor klimaatverandering zal sterk afhangen van de keuzes die de komende decennia gemaakt gaan worden aangaande de inzet van fossiel/wind/zon/biomassa en de mate waarin centraal en decentraal energie opgewekt gaat worden.
	Geleidelijke opwarming	Een verdere verhoging van de temperatuur zal in de winter leiden tot minder energieverbruik voor verwarming, en in de zomer mogelijk tot meer energieverbruik (elektriciteit) voor verkoeling.

Sector	Waargenomen	Mogelijke toekomst, volgens KNMI-scenario's
Weerextremen	Extremen in temperatuur zorgen voor piekbelastingen van energiecentrales.	Trend in weersextremen is onzeker, maar in algemene zin is de verwachting dat de weersvariabiliteit toe zal nemen.
	Extremen in temperatuur, neerslag, wind, ijzel, enz. kunnen invloed hebben op het functioneren van energiecentrales en of de distributie van energie.	Trend in extremen is onzeker. In windrichting en windsterkte worden geen veranderingen verwacht, dus ook geen duidelijke verandering in de mogelijkheden voor windenergieproductie.
Opwarming rivierwater	Hogere watertemperaturen en veranderingen in rivierafvoeren zijn van invloed op de hoeveelheid beschikbaar koelwater voor energiecentrales. Bij extreem lage rivierafvoeren en hoge temperaturen hebben energiecentrales hun capaciteit moeten beperken (zie zomer 2003).	Watertemperatuur in de rivieren zal verder oplopen, zowel als gevolg van klimaatverandering als gebruik koelwater bovenstrooms. Vooral in W+-scenario kan dit leiden tot verminderde beschikbaarheid van koelwater. In Nederland worden daarom centrales al naar de kust verplaatst.
Stijging temperatuur en CO ₂ -gehalte	Stijging van temperatuur en CO ₂ -gehalte kan leiden tot een hoger potentieel voor biomassa-productie in Nederland.	Verdere stijging van temperatuur en CO ₂ -gehalte kan leiden tot een hoger potentieel voor biomassa-productie in Nederland mits de watervoorziening voor gewassen voldoende is. Mogelijk worden de zomers in Nederland echter droger. Door klimaatverandering kunnen bepaalde ziekten en plagen meer of minder optreden. Ook extremere neerslag kan biomassa-productie negatief beïnvloeden.
ICT Mainfrains Netwerk	Overstromingen/ wateroverlast	Overstromingen vanuit het hoofdwatersysteem of regionale watersysteem kunnen het functioneren van netwerken verstoren. Tot op heden geen trend.
Warmte	Hogere temperaturen, vooral in de zomer vraagt extra koeling. In hoeverre dit al tot een opgave leidt is onbekend.	Verdere stijging van de zomertemperaturen Mogelijke toename frequentie hittegolven.
Weerextremen	Weerextremen, zoals onweersbuien en bliksem inslag kunnen het functioneren van netwerken verstoren. In hoeverre dit momenteel al speelt is onbekend.	Toename onweersbuien/bliksem onbekend.

Sector	Waargenomen	Mogelijke toekomst, volgens KNMI-scenario's
<p>Consequenties van klimaat-effecten elders</p>	<p>Er is mondiaal nog geen duidelijke trend waarneembaar in toename aantal klimaat-gerelateerde rampen. Wel zijn er indicaties dat er regionaal veranderingen in frequentie van voorkomen optreden. Door de toename van economische activiteiten en bevolking worden veel wereldregio's kwetsbaarder voor natuur en klimaatgerelateerde rampen (Visser et al. 2012).</p> <p>Het zee-ijs in de noordpoolgebieden is geleidelijk aan het verdwijnen.</p>	<p>Als de klimaatverandering in de vorm van verdere opwarming doorzet is de verwachting dat de effecten van klimaatverandering zullen leiden tot het optreden van meer klimaatgerelateerde rampen (overstromingen, droogte en hitte, tropische stormen: zie Wereldbank 2012). Mogelijk kunnen hierdoor vaker disrupties in voedsel- en handelsstromen optreden en de aanvoer van grondstoffen. Ongelijke verdeling van de klimaateffecten kan mogelijk ook tot verscherping van internationale verhoudingen leiden.</p> <p>Bij verdere opwarming is de verwachting dat het zee-ijs in de noordpoolgebieden verder verdwijnen en dat de bevaarbaarheid van de noordelijke zeeën steeds beter wordt. Dit betekent dat er nieuwe transportroutes beschikbaar komen en bodemschatten geëxploiteerd zouden kunnen worden.</p>

Tabel B2

Overzicht van mogelijke interacties en samenhang tussen aandachtsvelden in relatie tot de effecten van klimaatverandering

Tabel B2 geeft een aanvulling op tabel B1 met een eerste overzicht van de mogelijke dwarsverbanden tussen aandachtsvelden (cross-sectorale verbanden). Aangegeven is welke dwarsverbanden in het Deltaprogramma worden meegenomen.

Tabel B2
Quick scan-overzicht van mogelijke cross-sectorale verbanden tussen beschouwde aandachtsvelden
 NB: de grijs gearceerde delen zijn de belangrijkste cross-sectorale verbanden die geadresseerd worden in het Deltaprogramma.

Water	Stedelijke Ontwikkeling ind. groen/blauw	Landbouw en Veeteelt	Natuur	Gezondheid	Recreatie en Toerisme	Visserij	Energie	Transport	Industrie	ICT
Water: Overstroming vanuit hoofdwater-systeem	Schade, Uitval (vitale) infrastructuur woon-gebieden	Schade, Uitval productie	Directe disruptie Milieu-risico's	Slachtoffers (fysiek/mentaal) Milieu-risico's Maatschappelijke ontwrichting	Schade, Uitval economische functies		Schade, Uitval vitale infrastructuur	Disruptie transport-mogelijkheden, Schade, Uitval vitale Infrastructuur	Schade, Uitval economische functies	Schade, Uitval (vitale) ICT-infrastructuur
Water: • tekort • overlast • kwaliteit	Droogte en hitte, Peildaling en paalrot/schade, Water-overlast door piekbuizen Beperking water-gebruik	Droogte-schade Natschade Beperking water-gebruik	Droogte				Disruptie koelwater-gebruik door hoge water-temperatuur	Disruptie vervoers-capaciteit rivieren, Schade aan infrastructuur door droogte/piekbuizen (tunnels)	Beperking industrieel koelwater, Beperking water-gebruik voedings-middelen-industrie	Disruptie ICT-functies door water-overlast uit regionale systemen
	Slechtere water-kwaliteit	Slechtere water-kwaliteit Risico's watergere-lateerde ziekten?	Hoge water-temperatuur Slechtere water-kwaliteit	Watergere-lateerde infectie-ziekten en chemische verontreinigingen	Slechtere water-kwaliteit Water-gere-lateerde ziekten					Slechtere water-kwaliteit zoetwater

Water	Stedelijke Ontwikkeling incl. groen/blauw	Landbouw en Veeteelt	Natuur	Gezondheid	Recreatie en Toerisme	Visserij	Energie	Transport	Industrie	ICT
Stedelijke ontwikkeling incl. groen/blauw				<p>Blootstelling</p> <ul style="list-style-type: none"> • hitte • lucht-kwaliteit • allergie-en • water-gerelateerde ziekten 			<p>Energie-gebruik, Energie-systemen, Airco's, Disruptie energie-systemen door weers-extremen</p>	<p>Lucht-kwaliteit en smog-vorming</p>	<p>Emissies, Lucht-kwaliteit.</p>	<p>Disruptie ICT-functies door weers-extremen</p>
Landbouw en Veeteelt		<p>Versterking klimaat-effect via:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdroging • Vermesting • Verzuuring <p>Kans nieuwe vector-gerelateerde ziekten</p>	<p>Kans nieuwe op mens overdraagbare dierziekten</p>	<p>Kans nieuwe mens overdraagbare dierziekten</p>			<p>Disruptie energie-systemen door weers-extremen</p>	<p>Disruptie transport door weers-extremen</p>	<p>Nieuwe gewassen? Disruptie aanvoer door schades weers-extremen? Disruptie aanvoer door toename plant-/dier-ziekten?</p>	<p>Disruptie ICT-functies door weers-extremen</p>
Natuur			<p>Kans nieuwe vector-gerelateerde ziekten</p>	<p>Kans nieuwe vector-gerelateerde ziekten, allergieën/hooikoorts</p>	<p>Kans nieuwe ziekten? Allergieën? Disruptie door bosbranden</p>	<p>Verschuiven soorten, Veranderen dynamiek en productiviteit ecosystemen zout</p>		<p>Disruptie door bosbranden</p>	<p>Disruptie door bosbranden</p>	<p>Disruptie door bosbranden</p>

Water	Stedelijke Ontwikkeling ind. groen/blauw	Landbouw en Veeteelt	Natuur	Gezondheid	Recreatie en Toerisme	Visserij	Energie	Transport	Industrie	ICT
Gezondheid							Energie-vraag t.b.v. zorg-systemen en airco's	Emissies en lucht-kwaliteit	Emissies en lucht-kwaliteit	Disruptie ICT-functies door weers-extremen
Recreatie en Toerisme							Disruptie energie-systemen door weers-extremen	Disruptie transport door weers-extremen		Disruptie ICT-functies door weers-extremen
Visserij									Verandering vangst-samenstelling?	
Energie								Verstoring transport-functies bij disruptie energie-systeem, Inrichting energiemix	Verstoring industriële functies bij disruptie energie-systeem	Verstoring ICT-functies bij disruptie energie-systeem
Transport									Disruptie goederen-vervoer door weers-extremen	Disruptie ICT-functies door weers-extremen
Industrie										Disruptie ICT-functies door weers-extremen
ICT										

Tabel B3

Overzicht beleidsaandacht klimaatadaptatie voor de verschillende aandachtsgebieden

Tabel B3 is tabel 2 uit PBL (2012), maar aangevuld voor de aandachtsvelden energie, transport, ICT en externe risico's, en geactualiseerd voor natuur. Deze tabel is vooral bedoeld om in beeld te brengen hoe een en ander binnen verschillende ministeries/departementen is belegd.

Tabel B3

Overzicht beleidsaandacht klimaatverandering

Aandachtsvelden	Verantwoordelijk	Belegd in
Waterveiligheid		
• binnendijks	Ministerie IenM Provincies Waterschappen	Nationaal Waterplan 2009 Deltaprogramma (2010-2014) Europese Richtlijn Overstromingsrisico's
• buitendijks	Gemeenten Provincie Bewoners/gebruikers Rijk (crisissituaties)	Nationaal Waterplan 2009 Deelname aan Deltaprogramma (2010-2014) Nationaal Bestuursakkoord Water
Watervoorziening/hoofdwatervelden	Ministerie IenM	Nationaal Waterplan 2009 Deltaprogramma (2010-2014) Stroomgebiedbeheerplannen Kaderrichtlijn Water
Waterbeschikbaarheid regio	Provincie/Waterschap	Stroomgebiedbeheerplannen Kaderrichtlijn Water Deelname aan Deltaprogramma (2010-2014) Waterbeheerplannen Nationaal Bestuursakkoord Water
Wateroverlast stedelijk gebied	Gemeente Waterschap	Nationaal Bestuursakkoord Water Deelname aan Deltaprogramma (2010-2014) Stedelijke waterplannen Waterbeheerplannen Nationaal Bestuursakkoord Water
Wateroverlast landelijk gebied	Provincie/Waterschap	Nationaal Bestuursakkoord Water Waterbeheerplannen Nationaal Bestuursakkoord Water

Aandachtsvelden	Verantwoordelijk	Belegd in
Waterkwaliteit	Ministerie IenM Provincies Waterschappen	Nationaal Waterplan 2009 Stroomgebiedbeheerplannen Kaderrichtlijn Water (integratie klimaat in EU-KRW)
Natuur	Ministerie EZ Provincies	Mogelijk: Verankering in traject Natuurvisie? Lopend: Kortetermijnaandacht op natuur grote wateren incl. klimaat (i.r.t. Deltaprogramma) Integratie klimaat in EU-Natura2000: naar flexibiliteit in Natuur2000-doelen Keuze en uitvoering natuurtypen EHS relatie met klimaatbuffers
Natuurbranden	Ministerie van Veiligheid en Justitie	Project Interbestuurlijke Samenwerking Natuurbranden
Landbouw		
• waterbeschikbaarheid	Provincie/Waterschap	Deelname aan Deltaprogramma
• ziektes/plagen	Ministerie EZ	Surveillance (Planteziektekundige Dienst)
Gezondheid		
• hitte	Ministerie VWS Ministerie IenM	• Nationaal hitteplan • Hittestressplannen GGD's Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering
• infectieziektes	Ministerie VWS Internationaal	RIVM: monitoring optreden infectieziektes + advisering bestrijdingsacties; internationale afstemming via EU (ECDC) en WHO (GOARN) WHO: Global Outbreak Alert and Response Network (GOARN) EU: European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) EU (2009) White paper on 'Human, Animal and Plant Health Impacts of Climate Change'
Toerisme & recreatie	Provincies en gemeenten	-
Klimaatadaptatie internationaal	Ministerie IenM	EU-Witboek Klimaatadaptatie (2009) EU-Strategie Klimaatadaptatie (2013) EU/WHO Parma Commitment National Page on European Climate Adaptation Platform VN-Klimaatverdrag Groen Klimaatfonds
Energie	Ministerie EZ	Strategie Energie Lopend: flexibiliteit i.r.t. tijdelijke uitval Mogelijk: meenemen klimaatrisico's energiesysteem als geheel

Aandachtsvelden	Verantwoordelijk	Belegd in
Transport <ul style="list-style-type: none"> • weg • spoor • luchtvaart • water 	Ministerie IenM	Kennisopbouw op Europees niveau: <ul style="list-style-type: none"> • Conference on European Directors of Roads (CEDR) • Forum of European National Highway Research Laboratories (FEHRL) Kennisopbouw nationaal niveau: <ul style="list-style-type: none"> • Kennis voor Klimaat • Infrastructure Networks for Climate Adaptation in Hotspots (INCAH) Actieplan Klimaat van Rijkswaterstaat Water, Verkeer, Leefomgeving met o.a. <ul style="list-style-type: none"> • Bluespot-analyse en risicoanalyse in Deltaprogramma, • aanpassen ontwerprichtlijnen met nieuwe maatgevende buien, • onderzoek naar invloed meer intensieve buien op verkeer, kader klimaat in planvorming) Binnenvaart/bevaarbaarheid rivieren: Deltaprogramma
	Provincies (wegen)	Niet onderzocht
	Gemeenten (wegen)	Niet onderzocht
ICT-netwerken/telecom	Ministerie EZ	- Mogelijk via vergunningverlening?
Externe/internationale risico's <ul style="list-style-type: none"> • disruptie import/exportstromen • klimaatmigratie • verscherping internationale verhoudingen 	Ministerie EZ? Ministerie Buitenlandse Zaken?	-

Planbureau voor de Leefomgeving

Postadres
Postbus 30314
2500 GH Den Haag

Bezoekadres
Oranjevuitensingel 6
2511 VE Den Haag
T +31 (0)70 3288700

www.pbl.nl

September 2013