

Evaluatie van een IPCC-klimaatrapport



Mixed Sources

Productgroep uit goed beheerde bossen, gecontroleerde bronnen en gerecycled materiaal.

www.fsc.org Cert no. SGS-COC-003130
© 1996 Forest Stewardship Council

Evaluatie van een IPCC-klimaatrapport

Een analyse van conclusies over
de mogelijke regionale gevolgen
van klimaatverandering



Evaluatie van een IPCC-klimaatrapport: Een analyse van conclusies over de mogelijke regionale gevolgen van klimaatverandering

© Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), juli 2010

PBL-publicatienummer 500216001

ISBN: 978-90-78645-43-6

Foto omslag: Hollandse Hoogte

Contact: L. Meyer, leo.meyer@pbl.nl

U kunt de publicatie downloaden van de website www.pbl.nl of opvragen via reports@pbl.nl onder vermelding van het PBL-publicatienummer.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Planbureau voor de Leefomgeving, de titel van de publicatie en het jaartal.'

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

Vestiging Den Haag
Postbus 30314
2500 GH Den Haag
T: (070) 328 87 00
F: (070) 328 87 99

Vestiging Bilthoven
Postbus 303
3720 AH Bilthoven
T: (030) 274 2745
F: (030) 274 44 79

E: info@pbl.nl
www.pbl.nl

Voorwoord

In januari 2010 berichtten de media over twee fouten in specifieke onderdelen van het Vierde Klimaatrapport (2007) van het *Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC. Door deze mediaberichten kwam de geloofwaardigheid van het gehele klimaatrapport onder druk te staan: kunnen de politiek en het publiek er nog wel op vertrouwen dat het IPCC de wetenschappelijke kennis over klimaatverandering goed beoordeelt?

Op 28 januari 2010 verzocht het Nederlandse parlement de toenmalige Milieuminister Jacqueline Cramer om te laten onderzoeken welke gevolgen deze fouten in het IPCC-rapport zouden kunnen hebben. Vervolgens heeft minister Cramer het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)¹⁾ gevraagd om de betrouwbaarheid te beoordelen van de regionale hoofdstukken (H9-16) van de bijdrage van Werkgroep II aan het Vierde Klimaatrapport (het deelrapport over gevolgen, adaptatie en kwetsbaarheid), en tevens om te beoordelen welke gevolgen eventuele fouten hebben voor de conclusies in de hoogste samenvattingen van dat rapport.

Vanaf het begin was duidelijk dat het PBL de oorspronkelijke assessment van Werkgroep II niet kon overdoen, gezien de enorme hoeveelheid wetenschappelijk onderzoek die in het Vierde Klimaatrapport is verwerkt²⁾. Wat we echter wél konden doen, was onderzoeken in hoeverre de samenvattingen in het Vierde Klimaatrapport de bestaande wetenschappelijke kennis goed presenteren aan de wereld van beleidsmakers, met een stevige basis in de achterliggende teksten en wetenschappelijke referenties. Bovendien hebben we ook onderzocht welke lessen voor toekomstige assessments uit onze bevindingen kunnen worden getrokken. Dit was de meest geschikte aanpak om tegemoet te komen aan de algemene bezorgdheid die achter het specifieke verzoek van de parlementsleden schuilging: kunnen de beleidsmakers en het publiek de belangrijkste conclusies van het IPCC nog wel vertrouwen?

Een wetenschappelijk assessment – d.w.z. de analyse en beoordeling van de actuele wetenschappelijke kennis – van een complex probleem zoals klimaatveran-

1) Het Planbureau voor de Leefomgeving is een onafhankelijke overheidsinstelling die als formele taak heeft om de Nederlandse regering en het Nederlandse parlement—en de Europese Commissie, het Europese Parlement en VN-organisaties—wetenschappelijk advies te geven over problemen ten aanzien van milieu, duurzaamheid en ruimtelijke ordening. PBL-auteurs hebben bijgedragen aan verschillende IPCC-rapporten. Het PBL huisvestte de co-voorzitter en het secretariaat van Werkgroep III (tegenaan van klimaatverandering) voor het Derde en Vierde Klimaatrapport.

2) Wij hebben elders gerapporteerd over de nieuwe inzichten op het gebied van klimaatwetenschap sinds de publicatie van het Vierde Klimaatrapport in 2007 (cf. *Nieuws in klimaatwetenschap en verkenning van grenzen*, 2009).

dering is een zeer ingewikkelde taak. Het IPCC vormt een brug tussen wetenschap en beleid: het is een zogenaamde science-policy interface. Het IPCC doet zelf geen wetenschappelijk onderzoek en doet ook niet aan beleidsvorming, maar zou wel moeten garanderen dat beleidsmakers hun beslissingen kunnen baseren op de best mogelijke kennis over klimaatverandering. Wij hebben onderzocht hoe Werkgroep II van het IPCC deze taak heeft uitgevoerd in haar analyse en beoordeling van regionale gevolgen van klimaatverandering, en naar aanleiding daarvan hebben we een aantal aanbevelingen opgesteld voor de mogelijke verdere verbetering van de kwaliteit van deze assessments.

Het onderzoek is uitgevoerd in het besef dat klimaatwetenschap en beleidsvorming in een nieuw tijdperk moeten opereren; een tijdperk dat gekenmerkt wordt door een hoge mate van politisering, een veel dynamischere interactie tussen wetenschap en publiek debat, en mondigde burgers die óf willen weten of alle voorgestelde beleidsmaatregelen echt nodig zijn óf juist van mening zijn dat die voorgenomen maatregelen niet ver genoeg gaan. Die nieuwe context stelt andere eisen aan de IPCC-assessments. Onze suggesties zijn daarmee niet per definitie een kritiek op de 'architectuur' van het klimaatrapport van Werkgroep II zoals die in de jaren voorafgaand aan de publicatie van het Vierde Klimaatrapport (2007) is ontwikkeld. Wij geloven wel dat we door een kritische analyse van de inhoud van het Vierde Klimaatrapport – inclusief onze eigen bijdrage daaraan – kunnen helpen om de geloofwaardigheid van toekomstige IPCC-rapporten verder te verbeteren. Het is een oefening in toekomstgericht leren.

De uitvoering van onze opdracht zou niet mogelijk geweest zijn zonder medewerking van de IPCC-auteurs van Werkgroep II, die bereid waren veel tijd te besteden aan het beantwoorden van onze vragen, en dit bovendien deden binnen de strikte deadlines die wij hen gesteld hebben. Het moge duidelijk zijn dat de verantwoordelijkheid voor het onderzoek, de presentatie van de bevindingen, de getrokken conclusies, én de aanbevelingen, uitsluitend ligt bij het Planbureau voor de Leefomgeving.

Ons onderzoek is in aard en omvang beperkt. Een aantal conclusies en suggesties heeft echter betrekking op de opzet van de procedures en processen van het IPCC. Die suggesties kunnen hopelijk nog een rol spelen in de evaluatie door de InterAcademy Council, die eind augustus 2010 uitkomt. Deze evaluatie richt zich op de procedures en processen binnen IPCC.³⁾

Prof. dr. Maarten Hajer
Directeur, Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

3) InterAcademy Council 2010, *Review of the IPCC; an evaluation of the procedures and process of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, <http://reviewipcc.interacademycouncil.net/index.html>

Inhoud

■ Samenvatting 9

Deel I – Belangrijkste bevindingen

■ 1 Inleiding 19

- 1.1 Wetenschappelijke assessment voor beleid 19
- 1.2 Werkgroep II van het IPCC: achtergrond en werkwijze 22
- 1.3 Reikwijdte, doelstellingen en beperkingen van dit rapport 24
- 1.4 De opzet van dit rapport 27

■ 2 Methodologie 29

- 2.1 Onderzoeksbenadering 29
- 2.2 Classificatie van fouten en aanmerkingen 31

■ 3 Resultaten en discussie 37

- 3.1 De status van centrale samenvattende uitspraken over de regionale gevolgen van klimaatverandering 37
- 3.2 Fouten 39
- 3.3 Risicogerichte benadering 41
- 3.4 Aanmerkingen 45
- 3.5 Conclusies 48

■ 4 Aanbevelingen 51

- 4.1 Minimaliseren van het risico op fouten 51
- 4.2 Investeren in de verbetering en transparantie van de onderbouwing van samenvattende conclusies 52
- 4.3 Versterken van de kwaliteitscontrole door de hoofdstukteams 53
- 4.4 Versterken van het reviewproces 53
- 4.5 Verbeteren van de timing van de assessments 54
- 4.6 Zorgen voor een evenwichtige evaluatie van klimaatveranderings-effecten 55
- 4.7 Investeren in de wetenschap van klimaatveranderingseffecten 56

Deel II – Gedetailleerde Analyse van de Regionale Hoofdstukken en Samenvattingen

■ 5 Afrika 61

- 5.1 Analyse van de uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport 61
- 5.2 Aanvullende bevindingen 63
- 5.3 Bevindingen afkomstig van het PBL-meldpunt op internet 65

■ 6 Azië 69

- 6.1 Analyse van de uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport 69
- 6.2 Aanvullende bevindingen 70

- 7 Australië and Nieuw-Zeeland 73
 - 7.1 Analyse van de uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport 73
 - 7.2 Aanvullende bevindingen 74
- 8 Europa 77
 - 8.1 Analyse van de uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport 77
 - 8.2 Aanvullende bevindingen 78
 - 8.3 Bevindingen afkomstig van het PBL-meldpunt op internet 81
- 9 Latijns-Amerika 83
 - 9.1 Analyse van uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport 83
 - 9.2 Aanvullende bevindingen 84
- 10 Noord-Amerika 89
 - 10.1 Analyse van uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport 89
 - 10.2 Aanvullende bevindingen 90
- 11 Poolgebieden (Arctisch en Antarctisch) 93
 - 11.1 Analyse van uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport 93
- 12 Kleine eilanden 95
 - 12.1 Analyse van uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport 95
 - 12.2 Aanvullende bevindingen 96
- Bijlage A Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport: Enkele voorbeelden van mogelijke regionale gevolgen van klimaatverandering 99
- Bijlage B De fout over het afsmelten van de Himalaya-gletsjers 104
- Bijlage C De fout over het percentage van het Nederlands landoppervlak dat onder zeeniveau ligt 108
- Bijlage D Zeespiegelstijging: Gevolgen voor Nederland 110
- Bijlage E Afkortingen 115
- Colofon 117

Samenvatting

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft, op verzoek van de minister van Milieu, de wetenschappelijke basis onderzocht van de belangrijkste conclusies die het IPCC in het Vierde Klimaatrapport van 2007 trekt ten aanzien van de mogelijke regionale gevolgen van klimaatverandering. Deze conclusies zijn over het algemeen goed onderbouwd en bevatten geen enkele significante fout. De bijdrage van Werkgroep II aan het Vierde Klimaatrapport bevat ruimschoots bewijs dat regionale gevolgen van klimaatverandering al worden waargenomen; de inschatting is dat deze gevolgen in de meeste delen van de wereld tot aanzienlijke risico's kunnen leiden als de temperatuur verder stijgt. In sommige gevallen had de onderbouwing van de conclusies echter transparanter behoren te zijn. Hoewel expertbeoordelingen essentieel zijn in wetenschappelijke assessments, beveelt het PBL aan om de transparantie van deze beoordelingen in toekomstige IPCC-rapporten te verbeteren. Bovendien zijn de onderzochte conclusies in hoge mate een selectie van de belangrijkste negatieve gevolgen van klimaatverandering. Hoewel deze selectie voor het Vierde Klimaatrapport was goedgekeurd door de lidstaten van het IPCC, adviseert het PBL om in het Vijfde Klimaatrapport het volledige spectrum van regionale gevolgen met de bijbehorende onzekerheden in de samenvattingen te vermelden. Om fouten en tekortkomingen zo veel mogelijk te voorkomen moet het IPCC meer gaan investeren in de kwaliteitscontrole.

De samenvattende conclusies bevatten geen significante fouten

De onderbouwing is onderzocht van 32 belangrijke samenvattende conclusies van het Vierde Klimaatrapport over de regionale gevolgen van klimaatverandering. Deze conclusies geven voorbeelden van de geschatte gevolgen van klimaatverandering in acht wereldregio's voor de voedsel- en watervoorziening, ecosystemen, kustgebieden en volksgezondheid. De conclusies worden niet ondergraven door fouten, hoewel één conclusie een kleine onnauwkeurigheid bevat: achteraf blijken er niet 75 tot 250 miljoen mensen in 2020 in Afrika het risico te lopen op watertekort door klimaatverandering maar 90 tot 220 miljoen. Vanwege de grote onzekerheden in deze schattingen zijn de verschillen echter niet significant.

De herkomst van conclusies dient in toekomstige rapporten transparanter te worden

In zeven van de onderzochte 32 conclusies over de regionale gevolgen van klimaatverandering stond informatie die we niet voldoende konden traceren in de achterliggende hoofdstukken in het rapport van IPCC-Werkgroep II of de daarin geciteerde literatuur. Bij twee van deze conclusies hebben wij de kritische aanmerking gemaakt dat de generalisatie van onderzoeksresultaten onvoldoende gegrond was; in beide gevallen werd gegeneraliseerd van lokale schaal naar het schaalniveau van wereldregio's, en in één van die gevallen ook van één veesoort naar vee in het algemeen. Het PBL beveelt aan om te investeren in de verbetering en de trans-

parantie van de onderbouwing van de samenvattende conclusies in toekomstige IPCC-rapporten.

De regionale hoofdstukken: één significante fout en enkele aanmerkingen

In de regionale hoofdstukken hebben we, naast de twee inmiddels bekende fouten over het smelten van de gletsjers in de Himalaya en het deel van Nederland dat beneden zeeniveau ligt, nog een significante fout gevonden: een geschatte afname van 50 tot 60% van de productiviteit van de ansjovisvisserij langs de Afrikaanse westkust bleek gebaseerd op een foutieve interpretatie van de geciteerde literatuur. Het bleek te gaan om 50 tot 60% afname van extreme wind en turbulentie van zeewater, met enige effecten op de ansjovis-stand die verder niet gekwantificeerd was. Ook hebben we een aantal onnauwkeurigheden aangetroffen, variërend van (zeer) kleine cijfermatige fouten tot onnauwkeurige literatuurverwijzingen. Bovendien ziet het PBL aanleiding voor een aantal kritische aanmerkingen. Eén hiervan is dat het rapport onvoldoende duidelijk maakt hoeveel van de geschatte toename van het aantal hitte-gerelateerde doden in Australische steden feitelijk aan klimaatverandering kan worden toegeschreven; een belangrijk deel blijkt door demografische veranderingen te worden veroorzaakt. Deze onvolkomenheden hebben echter geen effect op de 32 onderzochte samenvattende conclusies noch op andere samenvattingen van de IPCC-rapporten.

De samenvattingen geven vooral voorbeelden van negatieve gevolgen

Het IPCC-rapport van Werkgroep II concentreert zich op de gevolgen van, aanpassing aan en kwetsbaarheid voor klimaatverandering. De meest geaggregeerde samenvattende IPCC-conclusies die gebaseerd zijn op de regionale hoofdstukken van de bijdrage van Werkgroep II aan het Vierde Klimaatrapport, geven bijna alleen voorbeelden van de geschatte *negatieve* gevolgen van klimaatverandering. De auteurs van het IPCC beschouwen deze als het meest relevant voor beleidsmakers. Het PBL noemt dit een 'risicogerichte benadering', die indertijd impliciet is onderschreven door de lidstaten van het IPCC (waaronder de Nederlandse regering). Het PBL onderschrijft het belang van het benadrukken van de mogelijke negatieve gevolgen bij onverminderde klimaatverandering, maar vindt dat in het rapport van Werkgroep II een duidelijke uitleg ontbreekt van de keuze voor deze risicogerichte benadering en de consequenties daarvan. Anderzijds valt er ook iets voor te zeggen dat beleidsmakers een compleet beeld van zowel de negatieve als positieve gevolgen zouden moeten krijgen in de Samenvattingen voor Beleidsmakers (zonder te willen suggereren dat positieve en negatieve gevolgen elkaar zouden kunnen neutraliseren). Onze aanbeveling is dat er in het Vijfde Klimaatrapport expliciet wordt uitgelegd welke benadering er in dat rapport gevolgd wordt. Bovendien stellen wij voor dat de Samenvattingen voor Beleidsmakers twee aparte onderdelen krijgen die de geschatte regionale gevolgen voor water- en voedselvoorziening, ecosystemen, kustgebieden en volksgezondheid op verschillende manieren bespreken:

- Een onderdeel dat het gehele spectrum van mogelijke gevolgen van klimaatverandering beschrijft, inclusief de onzekerheden, positieve gevolgen en het relatieve aandeel van andere belangrijke invloeden zoals industrialisatie, bevolkingsgroei en landgebruik;
- Een onderdeel dat de belangrijkste negatieve gevolgen beschrijft, inclusief de risico's in het ongunstigste geval, op basis van een helder toegelichte methode van risicobeoordeling.

Geen gevolgen voor de overkoepelende conclusies

Onze bevindingen vormen geen ontkrachting van de belangrijkste conclusies van het IPCC over gevolgen, adaptatie en kwetsbaarheid in relatie tot klimaatverandering. Er is ruimschoots bewijs te vinden in de waarnemingen dat natuurlijke systemen op regionaal niveau al door klimaatverandering worden beïnvloed. De negatieve gevolgen van onverminderde klimaatverandering brengen in de toekomst aanzienlijke risico's met zich mee voor de meeste delen van de wereld. Deze risico's nemen toe als de mondiaal gemiddelde temperatuur verder stijgt.

Andere aanbevelingen

Andere aanbevelingen voor IPCC zijn:

- Creëer een openbaar meldpunt op internet waar mogelijke fouten in gepubliceerde rapporten gemeld kunnen worden;
- Geef een betere onderbouwing van generalisaties van *case studies* naar gehele regio's of sectoren, waarbij ook regionale modelstudies gebruikt kunnen worden;
- Zorg ervoor dat uitspraken die bepaalde gevolgen aan klimaatverandering toeschrijven, goed gefundeerd zijn op wetenschappelijk onderzoek, inclusief systematische waarnemingen, modellering en statistieken. De specifieke bijdrage van klimaatverandering aan de gevolgen dient zorgvuldig te worden gekarakteriseerd.
- Pas op voor het formuleren van uitspraken die door lezers kunnen worden opgevat als een overdrijving van de geschatte gevolgen van klimaatverandering;
- Laat de lidstaten van het IPCC financiële middelen ter beschikking stellen voor het inhuren van assistenten bij de kwaliteitscontrole van de hoofdstukken;
- Zorg ervoor dat alle conceptteksten volledig gereviseerd worden door meerdere experts;
- Zorg dat de onderbouwing en herkomst van de conclusies in de samenvattingen grondiger gereviseerd worden door experts en regeringsvertegenwoordigers;
- Laat de lidstaten van het IPCC meer investeren in het meten en modelleren van klimaatverandering in ontwikkelingslanden.

De motie van de Tweede Kamer en de daaruit voortvloeiende opdracht aan het PBL

In januari 2010 kwam wereldwijd in het nieuws dat er twee fouten waren ontdekt in een onderdeel van het Vierde Klimaatrapport uit 2007 van het IPCC: een te hoge snelheid van het afsmelten van de gletsjers van de Himalaya en een te hoog percentage voor het deel van Nederland dat onder zeeniveau ligt. De commotie in de Nederlandse media en de daaropvolgende politieke discussie in Nederland leidden tot een motie in de Tweede Kamer die werd behandeld op 28 januari 2010. In de preambule van deze motie wordt erop gewezen dat de betrouwbaarheid van het IPCC niet ter discussie zou mogen staan, maar dat die betrouwbaarheid nu in het geding was gekomen. In de motie werd voorgesteld dat het kabinet opdracht zou geven aan het PBL om een nieuwe update te maken van de stand van de klimaatwetenschap en daarbij de implicaties van deze fouten in het IPCC-rapport te betrekken.

Op basis van deze motie en het daaropvolgende debat in de Tweede Kamer besloot de toenmalige Milieuminister Cramer de vraag aan het PBL te beperken tot een onderzoek naar de gevolgen van mogelijke fouten in de regionale hoofdstukken

van het rapport van IPCC-Werkgroep II over de gevolgen van klimaatverandering, met speciale aandacht voor de gletsjers van de Himalaya.

Nadere omschrijving van de opdracht

Vervolgens heeft het PBL de opdracht iets breder ingevuld door ook de conclusies over regionale gevolgen in de meest geaggregeerde samenvatting van het Vierde Klimaatrapport te onderzoeken (de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Synthese Rapport). Daarnaast is besloten om in het onderzoeksrapport bijlagen op te nemen over de gletsjers van de Himalaya, het percentage van het deel van Nederland dat beneden zeeniveau ligt, en de bescherming van Nederland tegen zeespiegelstijging. Dit laatste is gedaan omdat de eerder genoemde foutieve uitspraken over de smeltsnelheid van de gletsjers van de Himalaya en het beneden zeeniveau gelegen deel van Nederland een politieke discussie in gang hadden gezet over de vraag of het Nederlandse beleid over zeespiegelstijging zou moeten worden herzien.

Voor wat betreft de ‘laatste stand van zaken in het klimaatonderzoek’, waar de Tweede Kamer om gevraagd had, verwijzen we naar het PBL-rapport: *Nieuws in klimaatwetenschap en verkenning van grenzen: een samenvatting voor beleidsmakers over ontwikkelingen sinds het IPCC AR4 rapport van 2007*, dat in december 2009 gepubliceerd is. In dit rapport, dat het PBL samen met het KNMI en Wageningen Universiteit en Research Centrum (WUR) heeft opgesteld, is onder andere de conclusie van het IPCC opnieuw bekeken dat de mondiale opwarming van de aarde vanaf het midden van de 20ste eeuw zeer waarschijnlijk te wijten is aan menselijk invloed op het mondiale klimaat. Gebleken is dat deze conclusie nog steeds robuust is, zelfs met inachtneming van de *peer-reviewed* literatuur die deze relatie in twijfel trekt. Deze en andere bevindingen van Werkgroep I vormden het uitgangspunt van ons onderzoek van de IPCC-uitspraken over de mogelijke regionale gevolgen van klimaatverandering¹⁾.

Gelet op de beperkte tijd en menskracht was het voor het PBL niet mogelijk om de acht regionale hoofdstukken en de daarin geciteerde literatuur zin voor zin op fouten te controleren, zeker niet als bedacht wordt dat het destijds honderden auteurs en reviewers vijf jaar gekost heeft om dit rapport te produceren. We hebben ons onderzoek daarom beperkt tot de uitspraken in de IPCC-samenvattingen, en daarbij de volgende centrale vragen geformuleerd:

Zijn de samenvattende conclusies over de regionale gevolgen van klimaatverandering goed onderbouwd in de regionale hoofdstukken en geciteerde literatuur? Zijn er fouten vanuit de geciteerde wetenschappelijke literatuur en/of de regionale hoofdstukken doorgedrongen tot in de conclusies in de samenvattingen? Hebben de eventueel gevonden fouten invloed op de juistheid van deze conclusies? Welke aanbevelingen kunnen we naar aanleiding van ons onderzoek doen om de kwaliteit van het assessmentproces voor het Vijfde Klimaatrapport (dat in 2014 klaar moet zijn) verder te verbeteren?

1) De Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW) brengt binnenkort een publicatie uit die dieper ingaat op deze fundamentele tak van klimaatwetenschap.

De rol van IPCC-klimaatrapporten en de rol van het PBL

Beleidsmakers moeten goed geïnformeerd zijn over de meest recente inzichten op het gebied van de klimaatwetenschap. Zij kunnen onmogelijk zelf een betrouwbaar overzicht maken van de beschikbare wetenschappelijke literatuur, en de vele, soms tegenstrijdige, uitspraken daarin. Bovendien is het voor het beleidsproces van grote waarde om een kennisbasis te hebben die door alle betrokken partijen wordt gedeeld en als betrouwbaar en legitiem wordt beschouwd. Daarom hebben de lidstaten van de Verenigde Naties die het IPCC, vormen in 1989 afgesproken dat een groep van zorgvuldig geselecteerde experts uit alle delen van de wereld de alsmaar groeiende hoeveelheid wetenschappelijke literatuur op het gebied van klimaat periodiek zou gaan beoordelen. Binnen de kaders van het IPCC moeten deze experts samen tot gemeenschappelijke standpunten komen die de meest recente inzichten op het gebied van klimaatwetenschap weergeven, volledig, zonder vooringenomenheid en zonder het beleid iets voor te schrijven. De strenge procedures die de lidstaten van het IPCC hiervoor hebben afgesproken, moeten dit garanderen. De geloofwaardigheid van een IPCC-rapport is afhankelijk van zowel de kennis en de integriteit van de schrijversteams als van de grondigheid en deskundigheid van de reviewers.

Het PBL fungeert vaak als ‘vertaler’ in figuurlijke zin van IPCC-rapporten voor Nederlandse beleidsmakers. In het huidige geval was het PBL gevraagd een oordeel te geven over de betrouwbaarheid van een aantal belangrijke conclusies die voortkomen uit een specifiek IPCC-rapport, namelijk het rapport van Werkgroep II. Daarbij hebben we tot op zekere hoogte moeten vertrouwen op de expertbeoordelingen van de auteurs van dat IPCC-rapport, omdat het onmogelijk was om alle theorie, metingen, waarnemingen, modelberekeningen en argumenten op te sporen en te beoordelen, die de auteurs tijdens hun vijf jaar durende assessment hebben gebruikt om tot bepaalde conclusies te komen. Wat we echter wel konden onderzoeken was of de belangrijkste conclusies in de samenvattingen goed onderbouwd waren door informatie in de achterliggende hoofdstukken, of de informatie in de hoofdstukken naar onze mening op degelijke wetenschappelijke bronnen gebaseerd was, en of er opvallende fouten of onnauwkeurigheden zaten in (de presentatie van) de onderzochte informatie.

De klimaatrapporten van het IPCC zijn altijd momentopnames: ze geven een representatief beeld van de stand van wetenschappelijke kennis op dat moment. Voortschrijdende wetenschappelijke ontwikkelingen kunnen leiden tot nieuwe inzichten. In ons onderzoek hebben we echter de wetenschappelijke informatie die na de publicatie van het Vierde Klimaatrapport beschikbaar is gekomen buiten beschouwing gelaten. Onze taak was niet om het klimaat-assessment van het IPCC over te doen, maar om de fundering van dat rapport ten tijde van de afronding ervan in begin 2007 te onderzoeken.

Focus van het onderzoek

Het Vierde Klimaatrapport van het IPCC beslaat bijna 3000 pagina's. Ons onderzoek richtte zich slechts op een klein onderdeel van dit rapport. Het Vierde Klimaatrapport bestaat uit vier delen: het rapport van Werkgroep I over de natuurwetenschappelijke basis van klimaatverandering, het rapport van Werkgroep II over de gevolgen van, aanpassing aan en kwetsbaarheid voor klimaatverandering, het rapport van Werkgroep III over het terugdringen van de broeikasgasuitstoot en het

Synthese Rapport, waarin de belangrijkste bevindingen van de drie werkgroeprapporten worden geïntegreerd.

Het rapport van Werkgroep II bevat twintig hoofdstukken, waarvan er acht over de verschillende wereldregio's gaan: Afrika, Azië, Australië en Nieuw-Zeeland, Europa, Latijns-Amerika, Noord-Amerika, de poolgebieden, en de kleine eilandstaten.

In de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Synthese Rapport staat een tabel met enkele voorbeelden van mogelijke regionale gevolgen van klimaatverandering die gebaseerd is op de acht regionale hoofdstukken, met voor elke wereldregio vier uitspraken (voor een weergave van deze tabel zie Bijlage A). Wij beschouwen deze tabel in het Synthese Rapport als het hoogste samenvattingsniveau waarop de belangrijkste regionale gevolgen van klimaatverandering gepresenteerd worden, met de grootste zichtbaarheid voor beleidsmakers.²⁾

We hebben ons onderzoek daarom primair gericht op de onderbouwing van deze 32 conclusies, die als selectie vrijwel letterlijk zijn overgenomen uit de Samenvatting voor Beleidsmakers van het rapport van Werkgroep II.

Analyse van de hoofdstukken en samenvattingen

De rapporten van de IPCC-Werkgroepen bestaan uit een aantal informatieniveaus. De teksten van de hoofdstukken, en de daarin geciteerde literatuur vormen de basis. Daarnaast begint ieder hoofdstuk met een *Executive Summary*. Bovendien bevat elk Werkgroeprapport zowel een uitgebreide Technische Samenvatting (*Technical Summary*), waarin de informatie uit alle hoofdstukken geïntegreerd en samengevat wordt, als een korte Samenvatting voor Beleidsmakers (*Summary for Policymakers*).

We hebben de *Executive Summaries* van alle acht regionale hoofdstukken geanalyseerd en de herkomst van de uitspraken daarin nagetrokken in relevante delen van de achterliggende teksten van de regionale hoofdstukken en de belangrijkste geciteerde literatuur. Hetzelfde hebben we gedaan met de uitspraken over regionale gevolgen in de Technische Samenvatting en de Samenvatting voor Beleidsmakers van het rapport van Werkgroep II. Daarnaast hebben we onderzocht hoe deze conclusies zijn overgenomen in de hoofdtekst van het Synthese Rapport en hoe ze uiteindelijk in de Samenvatting voor Beleidsmakers van dat rapport zijn geland (zie Figuur 2.1).

Meldpunt op internet

Het PBL heeft gedurende een maand een meldpunt op internet opengesteld om alle experts in Nederland de gelegenheid te geven om aan ons onderzoek bij te dragen. We hebben daarbij gevraagd om meldingen van mogelijke fouten in de regionale hoofdstukken van het rapport van Werkgroep II. Na een maand waren er

2) Het Synthese Rapport is een paar weken voor de belangrijke wereldklimaatconferentie van de UNFCCC (de VN-Klimaatconventie) in Bali in december 2007 gepubliceerd (ook wel CoP13 genoemd). Tijdens deze conferentie hebben de deelnemende landen de eerste stappen gezet naar een langetermijnstrategie voor klimaatbeleid, als vervolg op de eerste verplichtingenperiode van het Kyoto Protocol.

40 meldingen door het PBL ontvangen, waarvan de meeste echter gingen over het rapport van Werkgroep I. Twee meldingen kwalificeerden zich voor opname in ons rapport. Alle meldingen en de bijbehorende reacties van het PBL staan vermeld op de website van het PBL.

Proces

We hebben de auteurs van de regionale hoofdstukken van het rapport van Werkgroep II gevraagd om commentaar te leveren op onze conceptbevindingen. In onze communicatie hebben verschillende iteraties plaatsgevonden. In sommige gevallen hebben we ook contact opgenomen met auteurs van geciteerde literatuur. Het conceptrapport is ook gereviewd door interne en externe experts uit binnen- en buitenland. Bovendien heeft de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW) als onafhankelijke partij toezicht gehouden op ons onderzoek.

Methodologie

Op basis van ons onderzoek presenteren we in dit rapport de volgende resultaten:

1. Bevindingen over de onderbouwing van de 32 conclusies over regionale gevolgen in de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Synthese Rapport (belangrijkste doelstelling);
2. Bevindingen over uitspraken op lagere niveaus zoals de onderbouwing van uitspraken over regionale gevolgen in de Technische Samenvatting en de samenvattingen van de regionale hoofdstukken, en enkele kwesties in onderdelen van de hoofdstukken zelf die we tegenkwamen tijdens ons onderzoek. Omdat onze doelstelling was om mogelijke fouten op te sporen die de belangrijkste boodschappen voor beleidsmakers zouden beïnvloeden, hebben we niet systematisch alle uitspraken in de hoofdstukken kunnen controleren.

In ons onderzoek hebben we een aantal criteria gehanteerd bij het beoordelen van de kwaliteit van de IPCC-uitspraken. Het eerste onderscheid dat we hebben gemaakt is die tussen feitelijke ‘fouten’ – waarvan wij vinden dat die met een erratum moeten worden rechtgezet op de website van het Vierde Klimaatrapport – en ‘aanmerkingen’; in het laatste geval gaat het om kritische opmerkingen die wij gemaakt hebben vanuit onze specifieke opdracht om de conclusies namens de Nederlandse beleidsmakers te beoordelen. Deze criteria hadden we niet vooraf gedefinieerd; we hebben ze ontwikkeld tijdens het ordenen van onze bevindingen. Zo zijn er negen criteria ontstaan, met daaraan gekoppeld twee soorten ‘fouten’ (‘errors’, E1-E2) en zeven soorten ‘aanmerkingen’ (‘comments’, C1-C7):

- E1: *Onnauwkeurige uitspraak*;
- E2: *Onnauwkeurige literatuurverwijzing*;
- C1: *Onvoldoende gegronde toeschrijving* (als een bepaald gevolg was toegeschreven aan klimaatverandering zonder overtuigende onderbouwing);
- C2: *Onvoldoende gegronde generalisatie* (als de bevindingen van case studies waren gegeneraliseerd of geëxtrapoleerd zonder overtuigende onderbouwing);
- C3: *Onvoldoende transparante expertbeoordeling* (als we de redenering achter een conclusie niet konden traceren in de achterliggende hoofdstukken of geciteerde literatuur);
- C4: *Inconsistentie tussen uitspraken* (als de uitspraken niet consistent waren tussen de verschillende lagen van het Klimaatrapport);

- C5: *Ontraceerbare literatuurverwijzing* (als we een geciteerde publicatie niet konden terugvinden);
- C6: *Onnodig gebruikmaken van grijze literatuur* (als er alleen naar grijze literatuur, d.w.z. publicaties buiten peer-reviewed wetenschappelijke tijdschriften, werd verwezen terwijl er wel passende literatuur in peer-reviewed wetenschappelijke tijdschriften beschikbaar was);
- C7: *Uitspraak niet beschikbaar voor review* (als er nieuwe informatie is toegevoegd ná het laatste review die niet duidelijk gebaseerd is op inhoudelijke reviewcommentaren).

Conclusies die aan onze criteria voldoen, d.w.z. die geen ‘aanmerkingen’ vereisten of ‘fouten’ bevatten, beschouwen wij als gegronnd en betrouwbaar.

Het smelten van de gletsjers in de Himalaya

Naar aanleiding van het verzoek van Minister Cramer om actuele informatie te verschaffen over het smelten van de gletsjers in de Himalaya hebben we de nieuwe wetenschappelijke informatie onderzocht die gepubliceerd is na het verschijnen van het Vierde Klimaatrapport (zie Bijlage B). De regionaal gemiddelde snelheid waarmee de gletsjers afnemen ligt in dat deel van de wereld waarschijnlijk tussen de 0,1 en 0,5% per jaar. Hoewel het gletsjeroppervlak van de Himalaya in deze eeuw aanzienlijk zal krimpen, vooral in het meest kwetsbare oostelijke deel van de Himalaya, zullen de gletsjers (zoals de Khumbu en de Imja) zeker niet grotendeels of geheel verdwenen zijn in 2035, zoals er in het rapport van Werkgroep II gesteld wordt.

De jaarlijkse bijdrage van de gletsjers van de Himalaya aan de wereldwijde zeespiegelstijging bedraagt $0,06 \pm 0,04$ mm, ofwel ongeveer 2% van de huidige jaarlijkse zeespiegelstijging van $3,1 \pm 0,7$ mm. De smeltsnelheid van de gletsjers in de Himalaya lijkt de laatste jaren iets te zijn toegenomen maar dat geldt ook voor de zeespiegelstijging en daarom is de geschatte bijdrage van 2% waarschijnlijk nog steeds van toepassing.

Het deel van Nederland dat onder de zeespiegel ligt

De fout rond het deel van Nederland dat onder de zeespiegel ligt komt uit een door het PBL aangeleverde tekst (zie Bijlage C). In het rapport staat dat 55% van Nederland onder zeeniveau ligt. Er had moeten staan dat 55% van Nederland gevoelig is voor overstromingen: 26% van Nederland is kwetsbaar omdat het onder zeeniveau ligt en 29% is gevoelig voor rivieroverstromingen.

Zeespiegelstijging en de gevolgen ervan voor Nederland

Foutieve uitspraken over het smelten van de gletsjers in de Himalaya en het beneden zeeniveau gelegen deel van Nederland hebben in Nederland ook een discussie in gang gezet over de vraag of het Nederlandse beleid ten aanzien van zeespiegelstijging zou moeten worden herzien (zie bijlage D). Het antwoord op die vraag is een duidelijk ‘nee’: de bijdrage van de smeltende Himalaya-gletsjers aan de zeespiegelstijging is zeer beperkt (rond 2%) en het veiligheidsbeleid over overstromingen in Nederland, zoals geformuleerd in het Nationale Waterplan voor 2009-2015 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009) en uitgewerkt in het Delta-programma, is goed gefundeerd op de beschikbare kennis over klimaatverandering, zeespiegelstijging, rivierafvoeren en bijbehorende onzekerheidsmarges. De huidige discussie over het IPCC heeft geen gevolgen op de aannames van het Nationale Waterplan en het Deltaprogramma.

Deel I – Belangrijkste bevindingen

Inleiding



1.1 Wetenschappelijke assessment voor beleid

Klimaatverandering is om een aantal redenen een van de meest complexe beleidsproblemen: het is moeilijk direct waarneembaar, waardoor beleidsmakers en het publiek afhankelijk zijn van experts voor de beschrijving van mogelijk negatieve gevolgen; de gevolgen van klimaatverandering worden wellicht pas over tientallen jaren zichtbaar, terwijl preventieve maatregelen nu al genomen zouden moeten worden; klimaatverandering is een wereldwijd fenomeen dat alleen effectief kan worden aangepakt als alle landen meedoen (het is een klassiek voorbeeld van een ‘meeliftersprobleem’); en het tegengaan van klimaatverandering is geen kwestie van het beteugelen van één duidelijk vastgestelde bron (zoals het geval was bij de aantasting van de ozonlaag), maar van een veelvoud van bronnen. Deze complexe eigenschappen, door Rittel & Webber (1973) de karakteristieke *wickedness* (‘kwaadaardigheid’) van het klimaatprobleem genoemd, maken dat klimaatwetenschap een zeer centrale rol speelt in het beleidsdebat. Wat de zaak verder compliceert, is dat er voor een volledig inzicht in het klimaatprobleem zeer uiteenlopende wetenschappelijk disciplines nodig zijn, die onderling verschillen in opgebouwde kennis op het gebied van het meten en begrijpen van klimaatverandering, de gevolgen ervan en de maatregelen die er tegen genomen kunnen worden. Aangezien zowel de belangen als de onzekerheden groot zijn is voor het oplossen van het klimaatprobleem ‘post-normale wetenschap’ nodig: een oplossingsgerichte strategie met speciale aandacht voor de kwalitatieve oordelen en waardengeladenheid die in de wetenschap doordringen (Funtowicz en Ravetz, 1993).

De rol van assessments

Het IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) is indertijd opgericht om internationale beleidsmakers te informeren over de algemeen erkende, voor beleid relevante stand van kennis, met inbegrip van bijbehorende onzekerheden (zie b.v. Petersen 2006). Sinds de oprichting in 1989 is het IPCC daar goed in geslaagd. Desondanks wordt de wetenschappelijke kennis over de gevolgen van klimaatverandering nog steeds geplaagd door grote, en ten dele onoplosbare onzekerheden. Een bijkomend probleem is dat er wereldwijd zeer verschillend tegen de risico’s van klimaatverandering wordt aangekeken: niet alleen tussen samenlevingen, maar ook binnen die samenlevingen zijn er grote verschillen in risicoperceptie (vgl. b.v. Hulme 2009).

Klimaatverandering is daarom een complex probleem, niet alleen wat betreft de oorzaken en gevolgen, maar ook als men kijkt naar de implicaties voor het beleid. De grote onzekerheden, de verschillende belangen, en de verscheidenheid aan

opvattingen ten aanzien van alle aspecten van de oorzaken, gevolgen en mogelijke tegenmaatregelen zijn alle onverbrekelijk verbonden met het klimaatprobleem.

Wetenschappelijke ‘assessments’ vormen in zulke situaties het institutionele middel om beleidsmakers van informatie te voorzien die hen kan helpen beleidsstrategieën te formuleren en besluiten te nemen. Assessments presenteren de stand van kennis ten aanzien van een bepaald beleidsprobleem. Het is een subtiel middel. In de afgelopen jaren is duidelijk geworden dat een traditioneel, lineair ‘wetenschap-voor-beleid-model’, waarin een duidelijke beleidsvraag leidt tot een wetenschappelijk onderzoek met hypothesen, experimenten en onomstreden resultaten, niet werkt voor klimaatverandering; het probleem is er te complex voor, en gaat gepaard met teveel (blijvende) onzekerheden. De grote onzekerheden over klimaatverandering betekenen echter niet dat wetenschappelijke informatie geen rol zou kunnen én moeten spelen in het politieke besluitvormingsproces. Integendeel, goed geformuleerde wetenschappelijke informatie wordt als een cruciaal onderdeel gezien in de aanpak van complexe beleidsvraagstukken.

Het instrument van ‘wetenschappelijke assessment’, zoals die door het IPCC wordt toegepast, is ontwikkeld om de dialoog tussen wetenschappers en beleidsmakers bij complexe vraagstukken vorm te geven (zie b.v. Social Learning Group, 2001). Wetenschappelijke assessment is de analyse en beoordeling van informatie die verkregen is uit bestaand onderzoek, met als doel om binnen de context van specifieke besluitvormingsprocessen inzicht te verschaffen in de verstrekkende gevolgen van een beleidsprobleem, en om mogelijke tegenmaatregelen te identificeren en te evalueren. In dergelijke assessments wordt meestal geen nieuw onderzoek gedaan. De wetenschappelijke assessment van complexe beleidsvraagstukken zoals klimaatverandering moet zodanig georganiseerd zijn dat onzekerheden op een juiste manier aan de orde worden gesteld en verschillende maatschappelijke standpunten in het proces worden meegenomen. Op deze manier krijgen politici een beter idee over mogelijke toekomstige ontwikkelingen die de wereld te wachten staan, en over de keuzes die gemaakt kunnen worden. Een van de taken van onafhankelijke assessments is om de onzekerheden die met een probleem gepaard gaan te beoordelen en te communiceren, en om ervoor te zorgen dat een probleem geanalyseerd wordt vanuit verschillende waardeperspectieven. Vervolgens is het aan de beleidsmakers om te beslissen of, en zo ja, welke maatregelen er nodig zijn.

Het IPCC-assessmentproces

In ons rapport hebben wij de kwaliteit onderzocht van de belangrijkste uitspraken van het IPCC over de regionale gevolgen van klimaatverandering. Deze uitspraken zijn het resultaat van een langdurig productieproces. De grondige werkwijze van het IPCC, met zijn uitgebreide procedures voor review, worden hier niet herhaald; deze worden uitvoerig beschreven in *Principles Governing IPCC Work* (<http://www.ipcc.ch/pdf/ipcc-principles/ipcc-principles.pdf>; voor een samenvatting, zie <http://www.ipcc.ch/pdf/ipcc-principles/IPCC%20Procedures.pdf>). Deze procedures moeten ervoor zorgen dat klimaatassessment op verantwoorde wijze wordt uitgevoerd.

Deze uitgebreide procedures scheppen wellicht de indruk dat de klimaatrapporten het product zijn van een enorme bureaucratistische operatie, maar dat is niet het geval. Integendeel, het IPCC kan beter worden omschreven als een wereldwijd

opererende ‘netwerkorganisatie’. Wetenschappelijke experts uit verschillende werelddelen werken in dit netwerk samen om de stand van kennis in hun vakgebieden in kaart te brengen. De kwaliteit en integriteit van dit proces hangen voor een groot deel af van de kwaliteit en de integriteit van de procedures van het IPCC, en de bereidheid van alle deelnemende auteurs om deze procedures en de bijbehorende regels te volgen. Door ervaring en kritiek zijn deze procedures in de loop van 20 jaar regelmatig verbeterd, waardoor het kwaliteitsniveau en de integriteit zijn verhoogd.

We gaan hier niet in op de institutionele organisatie van het IPCC, maar beschouwen die als een gegeven. In ons onderzoek hebben wij willen vaststellen of wetenschappelijk feiten over de gevolgen van klimaatverandering een transparant ‘traject’ afleggen van bron (b.v. de *peer-reviewed* wetenschappelijke literatuur) naar eindbestemmingen (de Samenvattingen voor Beleidsmakers). De eindbestemming van wetenschappelijke feiten was dan ook de sturende factor in ons onderzoek. Het IPCC-proces moet ‘bruikbare en betrouwbare kennis’ opleveren (cf. Morgan, 2010), en onze manier om dit na te gaan was door de conclusies in de hoogste samenvattingen te herleiden naar hun oorsprong.

De rol van expertbeoordeling

In ons rapport behandelen we de vragen die recentelijk ontstaan zijn over de betrouwbaarheid van klimaatassessment door het IPCC. Er zijn vooral vraagtekens gezet bij de regionale hoofdstukken van het rapport van Werkgroep II (dat zich als onderdeel van het Vierde Klimaatrapport richt op ‘Gevolgen, adaptatie en kwetsbaarheid’), omdat in deze hoofdstukken de twee fouten stonden die in de winter van 2009-2010 zoveel ophef veroorzaakten in de media en samenleving. Ons onderzoek is gebaseerd op de aanname dat de kwaliteit van wetenschappelijke assessment door het IPCC kan worden gemeten door onder meer na te gaan in hoeverre de belangrijkste uitspraken over de gevolgen van klimaatverandering in de hoogste samenvattingen voor beleidsmakers (het Synthese Rapport en het Werkgroep II rapport) onderbouwd worden in de achterliggende hoofdstukken en de geciteerde literatuur. Er zit natuurlijk een grens aan de traceerbaarheid van die uitspraken. Omdat de beschikbare kennis ten aanzien van complexe milieufenomenen over het algemeen niet goed aansluit bij de vragen van beleidsmakers, moet er bij assessments vaak gebruik worden gemaakt van ‘expertbeoordeling’ (*expert judgment*): de zorgvuldige afweging van beschikbare (wetenschappelijke) inzichten en analyses om zo goed mogelijk te kunnen beoordelen wat er is waargenomen of wat er in de toekomst kan gebeuren. Dergelijke expertbeoordelingen zijn een cruciaal onderdeel van elke wetenschappelijke assessment. Omdat expertbeoordelingen niet tot één enkele bron in de (*peer-reviewed*) literatuur herleid kunnen worden, neemt de kwaliteit van de assessments toe naarmate de expertbeoordelingen meer transparant zijn: in de tekst moet duidelijk worden uitgelegd hoe de expertbeoordeling tot een bepaalde conclusie heeft geleid. Die uitleg stelt anderen in staat om de redeneerlijn te volgen, vergelijkbaar met de manier waarop wetenschappelijke artikelen laten zien hoe bepaalde conclusies tot stand gekomen zijn. Een tweede manier om de kwaliteit van expertbeoordelingen te vergroten is om ze te presenteren in de vorm van een redenering over hoe men tot belangrijke conclusies is gekomen. Dit geeft andere wetenschappers de gelegenheid om gevolgtrekkingen in twijfel te trekken of met alternatieve verklaringen te komen.

Expertbeoordelingen zijn onlosmakelijk verbonden met assessments en komen in alle fases van het 'productieproces' van de klimaatrapporten van het IPCC voor. Van de leidende auteurs van de regionale hoofdstukken van het Werkgroep II Rapport werd verwacht dat ze alle relevante literatuur over een gegeven regio hebben gelezen, en ook bekend zijn met de milieubeleidsonderwerpen in die regio; op basis van hun expertise kwamen ze gezamenlijk tot een oordeel over de mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor die regio. Om ervoor te zorgen dat alle expertbeoordelingen in het uiteindelijke rapport evenwichtig zijn, worden de conceptteksten twee keer gereviewd door experts en een keer door regeringsvertegenwoordigers; dit hele proces wordt gearbitreerd door speciale review-editors. De hoofdstukken zelf bevatten erg veel details. Daarom wordt gebruik gemaakt van samenvattende uitspraken die de belangrijkste conclusies aangeven voor beleidsmakers. De coördinerende hoofdauteurs van de hoofdstukken zijn betrokken bij het opstellen van de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport, en een kleinere groep auteurs (bestaande uit twee regionale coördinerende hoofdauteurs, de twee co-voorzitters en het hoofd van de Technical Support Unit van Werkgroep III) was betrokken bij het opstellen van de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Synthese Rapport. Tijdens het opstellen van deze Samenvattingen voor Beleidsmakers speelt expertbeoordeling ook een cruciale rol bij de vaststelling van de belangrijkste, meest beleidsrelevante conclusies uit de achterliggende hoofdstukken.

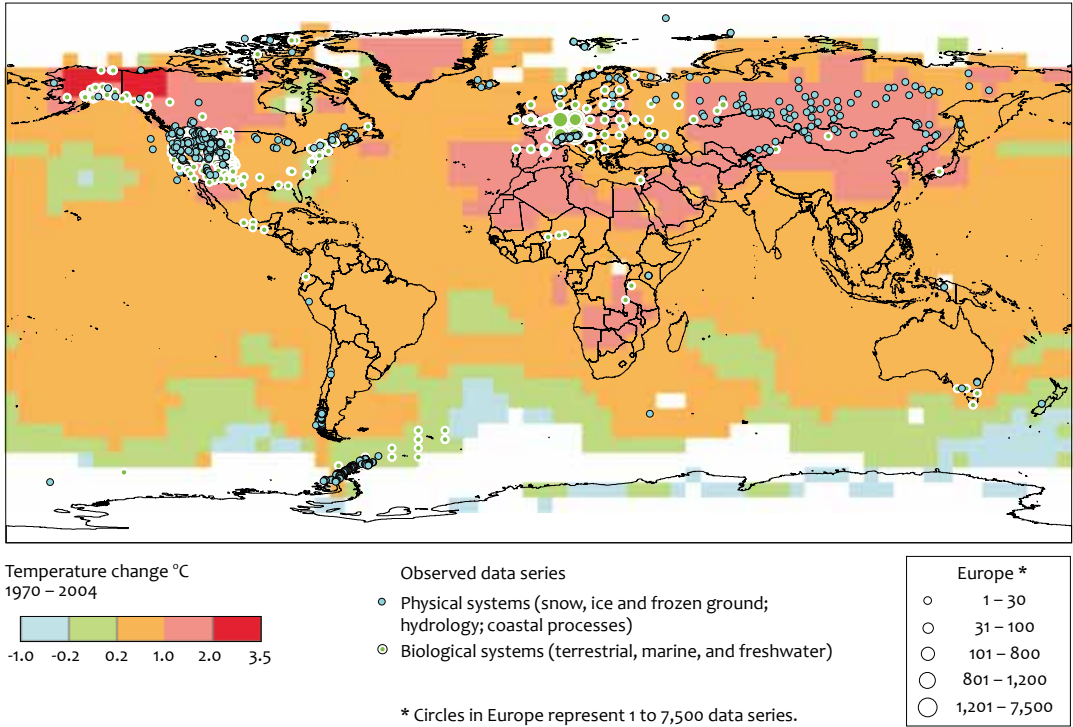
Omdat het voor de meeste lezers van IPCC-rapporten onmogelijk is om iedere literatuurverwijzing en alle data, modellen, berekeningen en metingen te begrijpen en na te kijken, moeten ze kunnen vertrouwen op de kwaliteitscontrole en kwaliteitsgaranties van het assessmentproces. Tot op zekere hoogte hebben deze lezers geen andere keus dan simpelweg aan te nemen dat een expertbeoordeling een weerspiegeling is van de best beschikbare kennis. Zij zouden echter de geloofwaardigheid van een beoordeling in een Samenvatting voor Beleidsmakers moeten kunnen herleiden naar de hoofdstuktekst en de achterliggende literatuurverwijzingen. In de omgang met onderwerpen die zo complex zijn als klimaatverandering is het onvermijdelijk dat er gebruik wordt gemaakt van expertbeoordelingen. Maar juist omdat het daarbij vaak om een weloverwogen oordeel gaat, is het nuttig om anderen maximaal in staat te stellen om de analyse van de IPCC-auteurs te verifiëren en te valideren.

1.2 Werkgroep II van het IPCC: achtergrond en werkwijze

Vanaf het Derde Klimaatrapport (dat in 2001 werd afgerond) is het werk van het IPCC verdeeld over drie aparte Werkgroepen:

- Werkgroep I richt zich op de natuurwetenschappelijk te bestuderen oorzaken van klimaatverandering;
- Werkgroep II richt zich op de gevolgen van, en kwetsbaarheid voor klimaatverandering, en de mogelijkheden tot aanpassing (adaptatie);
- Werkgroep III richt zich op de mitigatie (terugdringing) van broeikasgasemissies.

Werkgroep II richt zich op gevolgen van klimaatverandering voor menselijke en natuurlijke systemen, hun kwetsbaarheid en adaptatiemogelijkheden. Vanwege



Locaties van belangrijke waarnemingen in de periode 1970-2004 van veranderingen in fysische en biologische systemen in combinatie met veranderingen in de luchttemperatuur bij het aardoppervlak. Bron: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Figure 1.8. Cambridge University Press.

deze focus zijn de meeste auteurs van Werkgroep II afkomstig uit de fysische, geografische en ecologische wetenschappen, maar ook uit de sociale wetenschappen. De genoemde focus stelt Werkgroep II voor een lastige taak: de interacties binnen biologische systemen, en de interacties tussen biologische, fysische, chemische en sociale systemen zijn erg complex, en niet alleen afhankelijk van lokale omstandigheden maar ook van menselijk handelen en de keuzes die daarbij gemaakt worden.

De literatuur op het gebied van de gevolgen van klimaatverandering is niet alleen inhoudelijk erg divers, de intensiteit van academisch onderzoek is ook internationaal zeer ongelijk verdeeld. Dit maakt de uitdaging alleen maar groter om te komen tot goede assessments van gevolgen en effecten van, en kwetsbaarheid voor klimaatverandering in die regio's die beschikken over de minste gegevens. Dit probleem blijkt duidelijk uit een kaart in het IPCC rapport zelf (zie figuur 1.1).

Daar komt bij dat lang niet alle gevolganalyses (impact analyses) binnen een strikt wetenschappelijk kader worden uitgevoerd. Gevolganalyses worden relatief vaak gepubliceerd in overheidsrapporten of rapporten van intergouvernementele of private, niet-academische instituten. Dat is op zich niet vreemd, want lang niet alle onderwerpen in die rapporten zijn geschikt of bedoeld voor wetenschappelijke publicatie. Dit bemoeilijkt de taak van degenen die de assessments uitvoeren. De richtlijnen van het IPCC staan het gebruik van dit soort bronnen uitdrukkelijk toe, omdat deze bronnen relevante informatie bevatten over lokale situaties en specifieke sectoren, en om zo het informatieverschil tussen geïndustrialiseerde en ontwikkelingslanden zo klein mogelijk te houden (er is bijvoorbeeld bijna geen wetenschappelijke literatuur voorhanden over de gevolgen van klimaatverandering voor ontwikkelingslanden).

De wetenschappelijke onzekerheden waarmee de IPCC – waaronder Werkgroep II – geconfronteerd wordt zijn groot en diep. Vanaf het begin heeft de IPCC steeds meer aandacht gegeven aan de omgang met, en de rapportage over onzekerheden (Swart et al., 2009). De sociaal-ecologische systemen die Werkgroep II bestudeert lenen zich lang niet altijd voor cijfermatige modelstudies. Daardoor is er een tekort aan kwantitatieve informatie over onzekerheden. De analyse van gevolgen en kwetsbaarheden is vaak afhankelijk van empirische waarneming, waarbij verschillende wetenschappelijke methoden zoals veldonderzoek en case study-analyse worden ingezet. Vanwege de onzekerheden die daarbij een rol spelen, is het moeilijk om nauwkeurig vast te stellen welke systeemveranderingen er plaatsvinden (en waarom) en in welke mate deze door klimaatverandering worden veroorzaakt. In plaats van 'beste schattingen' en duidelijk gedefinieerde onzekerheidsniveaus, geven de auteurs van Werkgroep II daarom vaak een assessment van de risico's bij verschillende niveaus van klimaatverandering. Bij het inschatten van die risico's moet ook rekening gehouden worden met gebeurtenissen die met een zeer lage waarschijnlijkheid zullen plaatsvinden, maar die wel grote gevolgen kunnen hebben.

Binnen de context van dit rapport is het van belang om het mandaat van Werkgroep II te kennen. De formele opdracht van Werkgroep II is om een assessment te maken van 'the scientific, technical, environmental, economic and social aspects of the vulnerability (sensitivity and adaptability) to climate change and the negative and positive consequences for ecological systems, socio-economic sectors and human health, with an emphasis on regional, sectoral and cross-sectoral issues' ('de wetenschappelijke, technische, milieukundige, economische en maatschappelijke aspecten van de kwetsbaarheid (gevoeligheid en aanpassingsvermogen) voor klimaatverandering en de negatieve en positieve gevolgen voor ecologische systemen, sociaaleconomische sectoren en de menselijke gezondheid, met nadruk op regionale, sectorale en intersectorale vraagstukken'). (zie http://www.ipcc.ch/working_groups/working_groups.htm)

1.3 Reikwijdte, doelstellingen en beperkingen van dit rapport

In januari 2010 kwam wereldwijd in het nieuws dat er twee fouten waren ontdekt in een onderdeel van het Vierde Klimaatrapport (2007) van het IPCC: een foutieve

hoge smeltsnelheid voor de gletsjers van de Himalaya, en een foutief hoog percentage voor het beneden zeeniveau gelegen deel van Nederland (de laatstgenoemde fout lag overigens niet aan het IPCC maar aan het PBL, (zie Bijlage C). De commotie in de Nederlandse media en de daaropvolgende politieke discussie leidde tot een motie in de Tweede Kamer op 28 januari 2010. In de preambule van deze motie wordt erop gewezen dat de betrouwbaarheid van het IPCC onbetwist zou moeten zijn maar nu in het geding was gekomen.

In de motie werd geëist dat het kabinet opdracht zou geven aan het PBL om inzicht te verschaffen in de laatste stand van zaken in het klimaatonderzoek en de mogelijke gevolgen van de in de media gepubliceerde fouten. Op basis van deze motie en het daaropvolgende debat in de Tweede Kamer besloot de toenmalige milieuminister Cramer dat het PBL zich moest beperken tot een onderzoek naar de implicaties van mogelijke fouten in de regionale hoofdstukken van het rapport van IPCC-Werkgroep II (die betrekking hebben op de gevolgen van, kwetsbaarheid voor, en aanpassing aan klimaatverandering voor de verschillende wereldregio's).

De evaluatie die we in dit rapport presenteren is gebaseerd op ons onderzoek naar de basis van de conclusies in de samenvattingen van het Vierde Klimaatrapport (in het bijzonder Tabel SPM.2 in het Synthese Rapport, zie Bijlage A) die betrekking hebben op een deel van het Vierde Klimaatrapport (de hoofdstukken 9 tot en met 16 van het rapport van Werkgroep II). Het doel van deze evaluatie is om algemene uitspraken te doen over de aanwezigheid en consequenties van fouten en onvolkomenheden en om mogelijke verbeterpunten vast te stellen.

Vervolgens zijn twee extra onderdelen aan het onderzoek toegevoegd. Allereerst heeft de toenmalige milieuminister Cramer het PBL verzocht om een assessment te maken van de wetenschappelijke literatuur over de gletsjers van de Himalaya die sinds 2007 gepubliceerd is. De aanleiding van dit verzoek was de noodzaak om te communiceren wat wetenschappers wél weten over dit onderwerp, na alle publieke onrust over de foutieve uitspraak van het IPCC dat alle gletsjers in de Himalaya tegen 2035 gesmolten zouden zijn. De resultaten van deze evaluatie zijn te lezen in Bijlage B.

Daarnaast werden in het kamerdebat ook vragen gesteld over de stijging van de zeespiegel en de aanpassingsmaatregelen die Nederland daartegen zou moeten treffen. Daarom geven we in Bijlage D een overzicht van de meest recente wetenschappelijke inzichten op het gebied van de gevolgen van zeespiegelstijging voor Nederland.

Bij de evaluatie van de conclusies die gebaseerd zijn op de regionale hoofdstukken van het Werkgroep II Rapport is het PBL uiterst zorgvuldig te werk gegaan om mogelijke vooringenomenheid te voorkomen. Een cruciaal mechanisme om vooringenomenheid te voorkomen was de aanstelling van een onafhankelijke commissie van toezicht onder leiding van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW), die als taak had om te beoordelen of het PBL het onderzoek

zonder vooringenomenheid, en volgens vastgestelde procedures voor kwaliteitsbeheersing, heeft uitgevoerd.¹⁾

Het is niet realistisch om te verwachten dat een klimaatrapport van duizend pagina's, dat in een kort tijdsbestek door honderden auteurs is geschreven en door duizenden reviewers is bekeken, geen enkele fout bevat. Zelfs de meest grondige procedures voor het opstellen en reviewen van de tekst kunnen niet uitsluiten dat het eindrapport een aantal onnauwkeurigheden, onvoldoende onderbouwde uitspraken of andere onregelmatigheden bevat. Onze onderzoeksbenadering was om de uitspraken in de diverse samenvattingen van het IPCC-rapport als uitgangspunt te nemen, en te onderzoeken waar die uitspraken op gebaseerd zijn. Een volledige evaluatie van de betrouwbaarheid van deze uitspraken zou vereisen dat het oorspronkelijke IPCC-assessment in zijn geheel wordt overgedaan. Maar dat was niet onze doelstelling; onze beknopte evaluatie zou het uitvoerige schrijf- en reviewproces van het IPCC nooit hebben kunnen herhalen of verbeteren. Niettemin menen we dat een dergelijke beperkte evaluatie door wetenschappelijk getrainde beleidsanalisten – geen experts in de wetenschap van klimaateffecten – een goede manier is om het IPCC bruikbare feedback te geven vanuit een 'extended peer community', een breder en meer publiek forum van betrokkenen (vgl Funtowicz en Ravetz, 1993). In deze evaluatie bekijken we de kwalitatieve oordelen en waarden geladenheid die niet te vermijden zijn in het IPCC assessmentproces.

Zonder de brede inzet van experts en het zorgvuldige, meervoudige reviewproces – beide zo kenmerkend voor de rapporten van het IPCC – is elke beoordeling van de inhoud van de hoofdstukken van het Klimaatrapport noodzakelijkerwijs beperkt. De huidige PBL-evaluatie heeft daarom alleen kunnen controleren of observaties en interpretaties op een nauwgezette manier uit de wetenschappelijke literatuur waren overgenomen, kunnen nagaan hoe uitspraken waren onderbouwd, en kunnen evalueren of belangrijke expertbeoordelingen voldoende transparant waren. Hierbij is het wetenschappelijk bewijs dat beschikbaar was toen het Vierde Klimaatrapport geschreven werd niet opnieuw gereviewd; in de analyse heeft het PBL zich vooral gericht op het onderzoeken van de 'interne consistentie' van het Vierde Klimaatrapport. Daarbij zijn de belangrijkste uitspraken van het Vierde Klimaatrapport beoordeeld op de aanwezigheid van fouten (onnauwkeurigheden in de uitspraken zelf en in bijbehorende literatuurverwijzingen) en beoordeeld op kwaliteit; dit laatste op basis van een aantal kwaliteitscriteria die speciaal voor deze evaluatie zijn opgesteld (zie verder Hoofdstuk 2).

Kort samengevat staan de volgende vragen in dit rapport centraal:

Hebben de conclusies over regionale gevolgen in de samenvattingen een stevige basis in de achterliggende hoofdstukken en literatuurverwijzingen? Zijn er fouten in de uitspraken die van wetenschappelijke literatuurverwijzingen en/of de hoofdsteksten in de conclusies in de samenvattingen terecht zijn gekomen? Als er fouten worden gevonden, hebben deze dan gevolgen voor de geldigheid van de conclusies? Tot welke aanbevelingen komen we, op

1) Het instellingsbesluit voor het toezicht door de KNAW zijn te vinden op http://www.knaw.nl/pdf/Instellingsbesluit_Toezicht_Cie_PBL.pdf

basis van ons onderzoek, om de kwaliteit van het assessmentproces van het Vijfde Klimaatrapport (dat in 2014 uitkomt) te verbeteren?

1.4 De opzet van dit rapport

Deel I van dit rapport bevat onze belangrijkste bevindingen. In dat deel beschrijven we onze onderzoeksbenadering (Hoofdstuk 2), de resultaten van onze analyse van de uitspraken in het Vierde Klimaatrapport die betrekking hebben op de regionale gevolgen van klimaatverandering (Hoofdstuk 3), en onze aanbevelingen voor het IPCC-assessmentproces (Hoofdstuk 4). Deel II van ons rapport bevat een gedetailleerde analyse van de regionale hoofdstukken en samenvattingen.

Literatuur

- Funtowicz, S.O. and Ravetz, J.R., 1993. 'Science for the post-normal age', *Futures* 25: 739–755.
- Hulme, M., 2009. *Why We Disagree about Climate Change: Understanding Controversy, Inaction and Opportunity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Morgan, M.S., 2010. 'Traveling facts', in P. Howlett and M.S. Morgan, eds., *How Well Do Facts Travel?*, Cambridge: Cambridge University Press. (http://www2.lse.ac.uk/economicHistory/pdf/Morgan/Travelling%20ofacts%20_2_.pdf).
- Petersen, A.C., 2006. *Simulating Nature: A Philosophical Study of Computer-Simulation Uncertainties and Their Role in Climate Science and Policy Advice*. Het Spinhuis Publishers, Apeldoorn and Antwerp. Download from <http://hdl.handle.net/1871/11385>.
- Rittel, H.W.J. and M. Webber, 1973. 'Dilemmas in a general theory of planning', *Policy Sciences*, 4 (2): 155-169.
- Social Learning Group, 2001. *Learning to Manage Global Environmental Risks, Volume 1: A Comparative History of Social Responses to Climate Change, Ozone Depletion, and Acid Rain*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Swart, R., L. Bernstein, M. Ha-Duong, A. Petersen, 2009. 'Agreeing to disagree: uncertainty management in assessing climate change, impacts and responses by the IPCC', *Climatic Change* 92: 1–29.

Methodologie

2

2.1 Onderzoeksbenadering

De twee hoofddoelstellingen van ons onderzoek waren in de eerste plaats een beoordeling of de belangrijkste uitspraken van het IPCC over de regionale gevolgen van klimaatverandering door fouten waren aangetast en in de tweede plaats een beoordeling of deze uitspraken voldeden aan zeven door het PBL opgestelde kwaliteitscriteria (zie paragraaf 2.2). De bedoelde uitspraken staan in de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Rapport van IPCC Werkgroep II (2007), en voor een deel ook in Tabel SPM.2 van het IPCC Synthese Rapport (2007) (zie Bijlage A). Figuur 2.1 geeft het onderzoeksgebied grafisch weer. Figuur 2.1A plaatst de uitspraken over regionale gevolgen van klimaatverandering in de context van het hele IPCC Vierde Klimaatrapport en Figuur 2.1B geeft de aanpak weer van de hoofdstukanalyse. Tabel SPM.2 die een opsomming geeft van 32 uitspraken over de belangrijkste geschatte regionale gevolgen (vier per regio) vormt de top van een piramide.

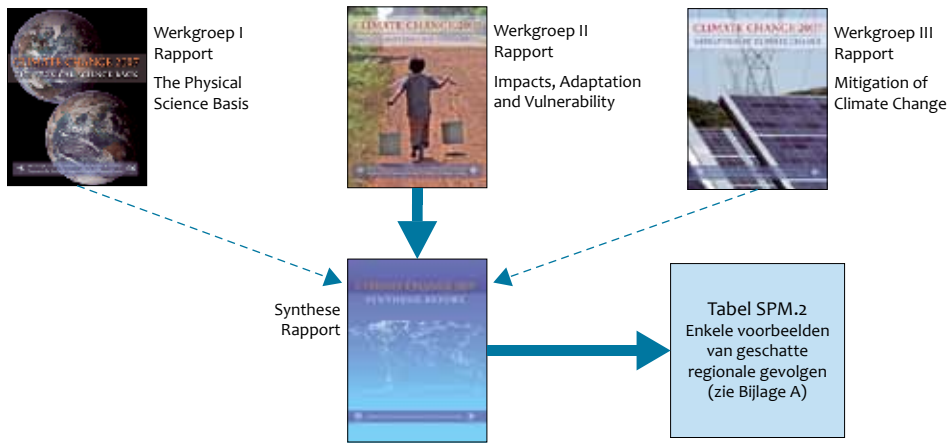
Een ander doel van ons onderzoek was een controle uit te voeren op mogelijke fouten en de kwaliteit te beoordelen van uitspraken over de regionale gevolgen van klimaatverandering in andere lagen van deze piramide, dat wil zeggen lager dan de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport.

De piramide in Figuur 2.1B toont zoals gezegd de verschillende analyseniveaus van ons onderzoek. Het rapport van Werkgroep II bevat vier van deze niveaus: niveau 1 is de tekst van de hoofdstukken zelf; niveau 2 zijn de samenvattingen van die hoofdstukken; niveau 3 is de Technische Samenvatting (een uitvoerig overzicht van het gehele rapport van Werkgroep II); en niveau 4 is de Samenvatting voor Beleidsmakers (een beknopte tekst die regel voor regel goedgekeurd is door alle regeringen die in het IPCC vertegenwoordigd zijn). Ieder hoofdstuk telt honderden literatuurverwijzingen waarmee de regionale gevolgen beoordeeld zijn (niveau 0). In sommige gevallen hebben wij ook enkele literatuurverwijzingen *binnen* deze literatuurverwijzingen ('niveau -1') onderzocht.

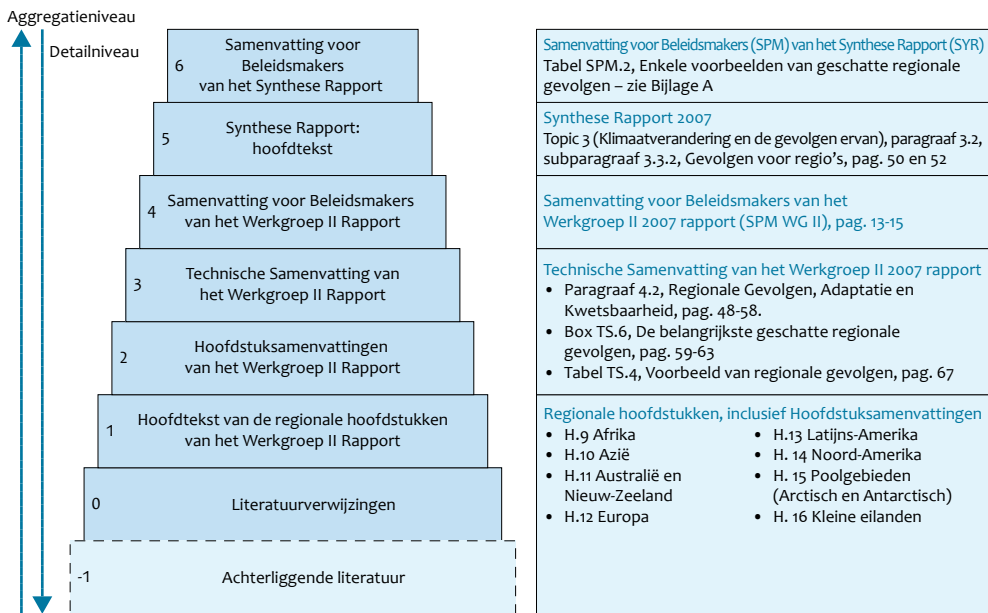
Het Synthese Rapport uit 2007 bevat slechts twee niveaus, namelijk de hoofdtekst die verdeeld is in zes onderwerpen en de Samenvatting voor Beleidsmakers. De informatie in de hoofdtekst van het Synthese Rapport heeft een hoger aggregatieniveau dan de rapporten van de Werkgroepen (niveau 5). Het hoogste aggregatieniveau heeft de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Synthese Rapport (niveau 6).

Structuur van het Vierde Klimaatrapport en analyse van de regionale hoofdstukken

A. Structuur van het Vierde Klimaatrapport



B. Analyse van de regionale hoofdstukken – een piramidestructuur



Figuur 2.1A toont de structuur van het Vierde Klimaatrapport van IPCC uit 2007. Acht van de in totaal 20 hoofdstukken van het rapport van Werkgroep II beschrijven de gevolgen in acht wereldregio's. De belangrijkste conclusies van de rapporten van de drie Werkgroepen werden per rapport samengevat en ook opgenomen in het Vierde Synthese Rapport. Dit laatste rapport bevat voorbeelden van enkele mogelijke regionale gevolgen (zie Tabel SPM.2 in Bijlage A). Deze tabel vormde het uitgangspunt van ons onderzoek. Figuur 2.1B toont de aanpak van de analyse van de regionale hoofdstukken. Van alle uitspraken in Tabel SPM.2 – dat wil zeggen de top van de piramide – is onderzocht hoe deze in de vijf opeenvolgende diepere lagen van de piramide onderbouwd zijn. Daarbij is ook de relevante achterliggende literatuur betrokken.

De beleidsanalisten van het PBL die bij dit onderzoek betrokken waren hebben een heuristische benadering gevolgd door te beginnen met het kritisch lezen van de samenvattingen van de afzonderlijke regionale hoofdstukken (niveau 2) om vervolgens zowel omhoog naar niveau 6 als omlaag naar niveau -1 te werken. Op deze wijze zijn alle 32 uitspraken in Tabel SPM.2 van het Synthese Rapport onderzocht op mogelijk zwakke plekken, waarbij vanaf de toplaag in het Synthese Rapport achtereen volgens afgedaald is naar de gedetailleerde teksten van de regionale hoofdstukken in het rapport van Werkgroep II, waarbij in veel gevallen ook de belangrijkste achterliggende literatuur is onderzocht. Bij het zoeken naar de onderbouwing van uitspraken hebben we ook gekeken naar bewijs in de inleidende en de sectorale hoofdstukken van het rapport van Werkgroep II en waar nodig ook in het rapport van Werkgroep I.

Meldpunt op internet

Het PBL heeft gedurende een maand een meldpunt op internet opengesteld om alle experts in Nederland de gelegenheid te geven om aan ons onderzoek bij te dragen. We hebben daarbij gevraagd om meldingen van mogelijke fouten in de regionale hoofdstukken van het rapport van Werkgroep II. Na een maand waren er 40 meldingen door het PBL ontvangen, waarvan de meeste echter gingen over het rapport van Werkgroep I. Vijf meldingen hadden wel betrekking op de regionale hoofdstukken van het rapport van Werkgroep II; twee daarvan zijn in ons rapport opgenomen; de drie anderen kwalificeerden zich niet voor opname. Alle meldingen en de bijbehorende reacties van het PBL staan vermeld op de website van het PBL.

Proces

We hebben de auteurs van de regionale hoofdstukken van het rapport van Werkgroep II gevraagd om commentaar te leveren op onze conceptbevindingen. In onze communicatie hebben verschillende iteraties plaatsgevonden. In sommige gevallen hebben we ook contact opgenomen met auteurs van geciteerde literatuur. Het conceptrapport is ook gereviewd door interne en externe experts uit binnen- en buitenland. Bovendien heeft de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW) als onafhankelijke partij toezicht gehouden op ons onderzoek (zie Paragraaf 1.3).

2.2 Classificatie van fouten en aanmerkingen

Onze classificatie van fouten en aanmerkingen, die proefondervindelijk tot stand is gekomen, wordt in deze sectie beschreven. Er wordt onderscheid gemaakt tussen 'grote' en 'kleine' fouten of aanmerkingen met 'groot belang' en 'gering belang'. Fouten werden als 'groot' beschouwd wanneer we van oordeel waren dat deze een belangrijke kwantitatief gevolg hadden voor uitspraken over voedsel- en watervoorziening, ecosystemen, kustgebieden en gezondheid.

Fouten

We hebben een scherp afgebakende definitie van 'fout' gehanteerd: een fout is een onnauwkeurigheid in het Vierde Klimaatrapport die naar onze mening vereist dat hij wordt rechtgezet door middel van een erratum of een herbeoordeling van het betreffende onderdeel. De experts – in het bijzonder de beleidsanalisten van het

PBL en de auteurs van het IPCC – bleken het op basis van deze duidelijke definitie zeer vaak eens te kunnen worden over welke onnauwkeurigheden in het rapport als ‘fout’ moesten worden beschouwd. Zowel de uitspraak dat de gletsjers van de Himalaya rond 2035 gesmolten zouden zijn als de uitspraak dat 55% van Nederland beneden zeeniveau zou liggen werden op deze manier als ‘fout’ aangemerkt.

We hebben onderscheid gemaakt tussen twee soorten fouten:

E1. Onnauwkeurige uitspraak

Uitspraken moeten een nauwkeurige en juiste weerspiegeling zijn van de in de literatuur gevonden informatie met daarbij met de expertbeoordeling van het betrokken schrijversteam. Wanneer een uitspraak feitelijk onjuist bleek te zijn, hebben wij gekeken of het om een kleine onnauwkeurigheid ging die geen gevolg had voor klimaatwetenschap of beleidsvorming of om een grote fout die bij beleidsmakers zou kunnen leiden tot verkeerde interpretaties.

Voor dit type fouten hebben we de volgende subcategorieën gebruikt:

E1a) Onnauwkeurigheden die gecorrigeerd kunnen worden door een erratum

Hier gaat het om vergissingen die eenvoudigweg kunnen worden gecorrigeerd zonder dat een nieuw wetenschappelijke beoordeling nodig is, zoals: spelfouten, verkeerd geformuleerde zinsdelen, verkeerde grootheden of eenheden en verkeerde referentiejaar. De fout over het percentage van Nederland dat beneden zeeniveau ligt behoort tot deze subcategorie (zie Bijlage C).

E1b) Fouten waarvoor een nieuwe beoordeling van een specifiek onderwerp nodig is
Bijvoorbeeld een nieuwe reeks getallen vaststellen door herziene berekeningen op basis van referenties die de tijdens de beoordelingsperiode al beschikbaar waren of herformuleren van de expertbeoordeling met inbegrip van de onzekerheidsschatting.¹⁾ De fout rond de Himalaya-gletsjers valt binnen deze subcategorie (zie Bijlage B).

E2. Onnauwkeurige literatuurverwijzing

De literatuurverwijzingen waarop de uitspraken zijn gebaseerd dienen juist te zijn. Wanneer wij in ons onderzoek gevallen vonden waarbij naar een verkeerde bron verwezen werd of waarbij de bron niet correct was geciteerd hebben we die gekwalificeerd als ‘*onnauwkeurige literatuurverwijzing*’. In al die gevallen hebben we een erratum voorgesteld.

Aanmerkingen

Naast het vaststellen van fouten in uitspraken die gecorrigeerd kunnen worden door middel van errata of door een nieuwe beoordeling, hebben wij bij de aanmerkingen onderscheid gemaakt tussen zeven soorten aanmerkingen die de kwaliteit van de uitspraak aanduiden.

C1. Onvoldoende onderbouwde toeschrijving

In sommige gevallen worden waargenomen of geschatte gevolgen voor systemen alleen toegeschreven aan klimaatverandering, temperatuurstijging

1) Hiervan zijn natuurlijk uitgezonderd nieuwe bevindingen in literatuur die verschenen is na de afronding van de IPCC-rapporten.

of andere klimaatparameters. Omdat er vaak ook andere oorzaken een rol kunnen spelen (zoals bevolkingsgroei, industrialisatie, migratie, veranderingen in landgebruik of landbedekking) is het van groot belang dat uitspraken van het IPCC over de gevolgen van klimaatverandering in een juiste context geplaatst worden, door te verwijzen naar andere oorzaken en/of stressfactoren die de genoemde gevolgen kunnen beïnvloeden. In ons onderzoek hebben wij uitspraken waarin de aanwezigheid van meerdere stressfactoren naar ons oordeel onvoldoende gesignaleerd werd, of waarin effecten eenzijdig toegeschreven werden aan klimaatverandering terwijl andere factoren waarschijnlijk ook een kritische rol spelen, gekwalificeerd als *'onvoldoende onderbouwde toeschrijving'*.

C2. Onvoldoende gegronde generalisatie

In sommige gevallen zijn de gevolgen van klimaatverandering voor bepaalde soorten vee of bepaalde landen veralgemeniseerd of geëxtrapoleerd naar andere soorten vee of hele wereldregio's. In dit soort gevallen vinden wij dat de auteurs de lezer duidelijk zouden moeten maken waarom zij menen dat de informatie in de literatuur een dergelijke generalisatie rechtvaardigt. In ons onderzoek hebben wij generaliserende uitspraken waarbij een dergelijke toelichting ontbrak, en waarvoor we verder ook geen bewijs in het rapport of in de literatuurverwijzingen konden terugvinden, gekwalificeerd als *'onvoldoende gegronde generalisatie'*.

C3. Onvoldoende transparante expertbeoordeling

Expertbeoordeling – de deskundige interpretatie van resultaten uit de wetenschappelijke literatuur en de inschatting van bijbehorende onzekerheden – is een essentieel onderdeel van het beoordelingsproces van het IPCC. Een beoordeling is dus meer dan een simpele samenvatting van de literatuur. De toegevoegde waarde is dat een internationale groep auteurs het belang en relatieve gewicht van informatie uit de literatuur beoordeelt. Wij vinden dat in het belang van transparantie de gedachtegang achter deze expertbeoordelingen – inclusief de redeneringen achter de beoordeling van waarschijnlijkheid en/of betrouwbaarheid²⁾ – toegankelijk moet zijn voor een reviewer die geen expert is, maar die wel wil kunnen traceren hoe gegevens uit de geciteerde literatuur zijn vertaald naar uitspraken, tot en met de Samenvattingen voor Beleidsmakers.

In ons onderzoek hebben wij verklaringen waarbij dit naar ons oordeel twijfelachtig was gekwalificeerd als *'onvoldoende transparante expertbeoordeling'*. Dat

2) De auteurs van het Vierde Klimaatrapport zijn indertijd verzocht om een 'traceerbare uitleg' (traceable account) te geven van hun expertbeoordeling van onzekerheid (zie Guidance Notes for Lead Authors of the IPCC Fourth Assessment Report on Addressing Uncertainties, Juli 2005, <http://www.ipcc-wg1.unibe.ch/publications/supportingmaterial/uncertainty-guidance-note.pdf>) Voor het Derde Klimaarrapport bestonden dergelijke richtlijnen ook al (Uncertainties in the IPCC TAR, 2000, http://stephenschneider.stanford.edu/Publications/PDF_Papers/UncertaintiesGuidanceFinal2.pdf). Over het algemeen hebben we de indruk dat deze richtlijn nooit volledig is geïmplementeerd in het beoordelingsproces. Mogelijke redenen hiervoor zijn gebrek aan tijd en hulpmiddelen bij de schrijverstams en beperkingen in de ruimte in de rapporten. Er is niet gekeken naar de mogelijkheid van een aparte 'traceerbare uitleg' naast de hoofd rapporten.

betekent overigens niet dat de betreffende expertbeoordeling onjuist was, want de auteurs hebben als groep mogelijk meer kennis en informatie in hun oordeel meegewogen dan waarnaar expliciet verwezen wordt. Het betekent wel dat naar onze mening de betreffende uitspraak voor de lezer niet overtuigend onderbouwd is.

C4. Inconsistentie tussen uitspraken

Als uitspraken uit de tekst van afzonderlijke hoofdstukken in de Samenvatting voor Beleidsmakers van een Werkgroeprapport of in het Synthese Rapport worden opgenomen, is het onvermijdelijk dat ze, vergeleken met hun oorspronkelijke bewoording, ingekort worden of iets anders geformuleerd zijn. De procedures van het IPCC vereisen echter wel dat de uitspraken in de Samenvatting voor Beleidsmakers consistent zijn met de uitspraken in de achterliggende rapportonderdelen. Deze eis geldt zowel voor de inhoud van de uitspraak als voor het bijbehorende betrouwbaarheidsniveau. In voorbereiding op de uiteindelijke publicatie wordt tijdens de zogenaamde *SPM approval session* een lijst opgesteld van punten waarvan moet worden nagegaan of ze consistent zijn met de Technische Samenvatting en de achterliggende hoofdstukken. In ons onderzoek hebben wij gevallen waarbij de inhoud van een uitspraak en/of het bijbehorende betrouwbaarheidsniveau veranderd was in de hogere samenvattingen in vergelijking met het achterliggende hoofdstuk, of waarbij hoofdstukken onderling niet consistent waren, gekwalificeerd als '*inconsistentie tussen uitspraken*'.

C5. Ontraceerbare literatuurverwijzing

Zoals eerder aangegeven dienen de literatuurverwijzingen waarop uitspraken gebaseerd zijn correct te zijn. In ons onderzoek hebben wij gevallen waarbij een geciteerde studie nergens kon worden teruggevonden gekwalificeerd als een '*ontraceerbare literatuurverwijzing*'.

C6. Onnodig gebruikmaken van grijze literatuur

Grijze literatuur vormt een onmisbare bron van informatie voor Werkgroep II omdat lang niet alle voor deze werkgroep relevante literatuur in *peer-reviewed* wetenschappelijke tijdschriften wordt gepubliceerd (dit geldt ook voor Werkgroep III). Grijze literatuur mag alleen worden gebruikt als ze aan bepaalde kwaliteitseisen voldoet. Er zijn grote verschillen in de types van literatuur, van wetenschappelijke boeken die grondig gereviseerd zijn tot publicaties die nauwelijks of zelfs helemaal niet gereviseerd zijn. In ons onderzoek hebben wij gevallen waarbij een belangrijke wetenschappelijke uitspraak alleen gebaseerd werd op grijze literatuur, terwijl op dat moment wel verwezen had kunnen worden naar sterkere, *peer-reviewed* literatuur, gekwalificeerd als '*onnodig gebruikmaken van grijze literatuur*'.

C7. Uitspraak niet beschikbaar voor review

In het Definitieve Concept van een IPCC-rapport zijn de commentaren van de reviewers (zowel experts als regeringsvertegenwoordigers) op het Tweede Concept verwerkt. Soms moeten de auteurs nieuwe literatuurverwijzingen toevoegen om de commentaren van de reviewers op het Tweede Concept op een juiste manier te verwerken moeten. Omdat de reviewers vaak om toevoeging

van meer literatuurverwijzingen vragen mogen dergelijke toevoegingen als een aanvaardbare revisie worden beschouwd. Als er echter in deze fase nieuwe uitspraken met daarbij nieuwe literatuurverwijzingen worden opgenomen die niet duidelijk betrekking hebben op een onderwerp waarop in de review van het Tweede Concept commentaar is gekomen, dan valt dit nieuwe materiaal buiten het reviewproces. Dat is niet de bedoeling: experts en regeringen moeten gelegenheid krijgen om alle bevindingen te reviewen die in het uiteindelijk gepubliceerde rapport worden opgenomen. In ons onderzoek hebben wij gevallen waarbij toch dergelijk nieuw materiaal aan het Definitieve Concept was toegevoegd, gekwalificeerd als *'uitspraak niet beschikbaar voor review'*.

Het is van belang om hier op te merken dat de experts die bij ons onderzoek betrokken waren, inclusief de IPCC-auteurs, het niet altijd eens waren over welk type aanmerking bij sommige uitspraken gemaakt moest worden. Het uiteindelijke maken van aanmerkingen is gebaseerd op het oordeel van de beleidsanalisten van het PBL, die als specialisten op het snijvlak tussen wetenschap en beleid de betrouwbaarheid van de klimaatrapporten van het IPCC moesten vaststellen. Het doel van dit onderzoek was om vast te stellen op welke punten toekomstige rapporten mogelijk kunnen worden verbeterd. De achterliggende aanname was dat sinds de publicatie van het Vierde Klimaatrapport (2007) de tijden veranderd zijn en dat hierdoor hogere eisen aan het IPCC gesteld moeten worden op het gebied van kwaliteit en transparantie.

Resultaten en discussie

3

Dit hoofdstuk bestaat uit vier delen. Allereerst presenteren we ons oordeel over de uitspraken over de regionale gevolgen van klimaatverandering, die in de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Synthese Rapport staan. Ten tweede geven we een overzicht van ontdekte fouten in de regionale hoofdstukken van het Werkgroep II Rapport. Ten derde bespreken we de benadering die Werkgroep II gebruikt heeft om tot hun conclusies te komen over regionale gevolgen van klimaatverandering. En ten slotte presenteren we een overzicht van de verschillende soorten aanmerkingen die we bij het onderzochte deel van het Vierde Klimaatrapport geplaatst hebben. Deze aanmerkingen zijn bedoeld om de werkwijze van het IPCC verder te verbeteren.

Deel II van ons rapport bevat een gedetailleerde analyse van de regionale hoofdstukken en samenvattingen.

3.1 De status van centrale samenvattende uitspraken over de regionale gevolgen van klimaatverandering

In ons onderzoek hebben we *geen* fouten gevonden die de conclusies over de regionale gevolgen van klimaatverandering in de hoogste samenvattingen van het Vierde Klimaatrapport ondergraven. Werkgroep II laat in zijn rapportage zien dat er ruimschoots bewijs is dat invloeden van klimaatverandering al zijn waar te nemen in biologische en fysische systemen. Bovendien vormen de gevolgen van klimaatverandering een ernstig risico, gegeven de schattingen van Werkgroep I ten aanzien van toekomstige klimaatverandering. Uitspraken over de *regionale* gevolgen van klimaatverandering zijn echter vaak onderwerp van wetenschappelijke discussie. Naarmate de uitspraken specifiekere worden ten aanzien van tijd en plaats, worden de bijbehorende onzekerheden groter en zijn er minder wetenschappelijke publicaties beschikbaar, met name over lokale en regionale veranderingen in ontwikkelingslanden.

Van alle uitspraken over regionale gevolgen in de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport – waarvan een deel is opgenomen in de 32 uitspraken van Tabel SPM.2 van het Synthese Rapport – was er slechts één die een kleine fout bevatte. Naar onze mening zijn een IPCC-reactie en een nieuwe assessment naar aanleiding van deze kleine fout nodig.

Regio	Onderwerp (en systeem/sector) van de uitspraak	Bevat deze uitspraak een fout?	Heeft het PBL aanmerkingen bij deze uitspraak?
Afrika	Watertekort (Zoetwatervoorraden)	Ja (kleine fout)	Nee
	Opbrengsten van regenafhankelijke landbouw (Voedsel-, vezel- en bosproducten)	Nee	Ja (groot belang)
	Adaptatiekosten bij zeespiegelstijging (Kustsystemen en laaggelegen gebieden)	Nee	Ja (gering belang)
Azië	Aride en semi-aride gebieden (Ecosystemen)	Nee	Nee
	Zoetwaterbeschikbaarheid (Zoetwatervoorraden)	Nee	Ja (groot belang)
	Overstromingen vanuit zee of rivieren (Kustsystemen en laaggelegen gebieden)	Nee	Nee
	Natuurlijke hulpbronnen en het milieu (Ecosystemen)	Nee	Nee
Australië en Nieuw-Zeeland	Diarreeveroorzakende ziekten (Volksgezondheid)	Nee	Nee
	Verlies van biodiversiteit (Ecosystemen)	Nee	Ja (gering belang)
	Zekerheid van de watervoorziening (Zoetwatervoorraden)	Nee	Nee
	Landbouw- en bosbouwproductie (Voedsel-, vezel- en bosproducten)	Nee	Nee
Europa	Risico's samenhangend met zeespiegelstijging en met een toename van stormen en kustoverstromingen (Kustsystemen en laaggelegen gebieden)	Nee	Nee
	Plotselinge overstromingen in het binnenland, kustoverstromingen en kusterosie (Industrie, bewoonde gebieden en maatschappij; Kustsystemen en laaggelegen gebieden)	Nee	Nee
	Berggebieden (Ecosystemen)	Nee	Ja (gering belang)
	Zuid-Europa (Meeste systemen/sectoren)	Nee	Nee
Latijns-Amerika	Hittegolven en bosbranden (Gezondheid)	Nee	Nee
	Verdwijning van tropisch bos (Ecosystemen)	Nee	Nee
	Verlies van biodiversiteit (Ecosystemen)	Nee	Nee
	Productiviteit van gewassen en vee (Voedsel-, vezel- en bosproducten)	Nee	Ja (groot belang)
Noord-Amerika	Waterbeschikbaarheid (Zoetwatervoorraden)	Nee	Nee
	Westelijk berggebied en watervoorraden (Zoetwatervoorraden)	Nee	Nee
	Regenafhankelijke landbouw (Voedsel-, vezel- en bosproducten)	Nee	Ja (gering belang)
	Hittegolven (Gezondheid)	Nee	Nee
Poolgebieden	Kustgemeenschappen en habitats (Kustsystemen en laaggelegen gebieden)	Nee	Nee
	Biofysische effecten (Ecosystemen)	Nee	Nee
	Gevolgen voor menselijke gemeenschappen (Industrie, bewoonde gebieden en maatschappij)	Nee	Nee

Regio	Onderwerp (en systeem/sector) van de uitspraak	Bevat deze uitspraak een fout?	Heeft het PBL aanmerkingen bij deze uitspraak?
Kleine eilanden	Infrastructuur en inheemse leefwijze (Industrie, bewoonde gebieden en maatschappij)	Nee	Nee
	Kwetsbaarheid van ecosystemen en habitats (Ecosystemen)	Nee	Nee
	Zeespiegelstijging (Kustsystemen en laaggelegen gebieden)	Nee	Nee
	Toestand van de kust (Kustsystemen en laaggelegen gebieden)	Nee	Nee
	Watervoorraden (Zoetwatervoorraden)	Nee	Nee
	Invasie door uitheemse soorten (Ecosystemen)	Nee	Nee

We hebben de uitspraken in de samenvattingen niet alleen onderzocht op mogelijke fouten, maar ook de kwaliteit van deze uitspraken beoordeeld op een aantal punten: het toeschrijven van specifieke ontwikkelingen aan klimaatverandering, het maken van generalisaties, de transparantie van de expertbeoordeling, de consistentie tussen uitspraken in verschillende rapportonderdelen, de traceerbaarheid van de geciteerde literatuur, de wetenschappelijke geloofwaardigheid van de geciteerde literatuur, en de beschikbaarheid van de uitspraken ten tijde van het reviewproces (zie paragraaf 2.2). Ten aanzien van deze punten hebben wij bij zeven van de 32 uitspraken in Tabel SPM.2 van het Synthese Rapport een of meer aanmerkingen gemaakt. Als de criteria die in dit onderzoek gebruikt zijn om de kwaliteit van de uitspraken te beoordelen systematisch zouden worden toegepast in het volgende klimaatrapport, zal het voor de gebruikers van klimaatrapporten zoals het PBL, gemakkelijker zijn om de betrouwbaarheid van de conclusies van het IPCC te beoordelen. Tabel 3.1 geeft een samenvatting van onze analyse van de uitspraken in Tabel SPM.2 van het Synthese Rapport.

3.2 Fouten

Onnauwkeurige uitspraken (code: E1)

Tabel 3.2 geeft een overzicht van alle niet eerder ontdekte fouten in de regionale hoofdstukken van het Werkgroep II Rapport, alsook de fout over het afsmelten van de Himalayagletsjers en de fout over het percentage van Nederland dat beneden zeeniveau ligt. Van deze fouten is er slechts één ‘doorgesijpeld’ naar de Samenvattingen voor Beleidsmakers. Het gaat hierbij om het geschatte aantal mensen in Afrika dat tegen 2020 met een toegenomen watertekort te maken krijgt als gevolg van klimaatverandering. De bandbreedte hiervan was abusievelijk berekend door de bandbreedtes voor de Afrikaanse subregio’s (die in de geciteerde studie stonden vermeld) bij elkaar op te tellen. De auteur van deze oorspronkelijke studie, die recent deze fout had ontdekt, heeft de berekening overgedaan, en dit heeft geleid tot een iets kleinere bandbreedte (90-220 miljoen mensen in plaats van 75-250 miljoen). We beschouwen dit als een kleine onnauwkeurigheid omdat het cijfermatige verschil de boodschap niet significant beïnvloedt, en omdat de gedetailleerde cijfers die nodig waren om de berekening correct uit te voeren,

Regio	Pagina	Fout	Grote/ kleine fout	Eenvoudig erratum / re- actie nodig	Effect op de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport en het Synthese Rapport
Afrika	11 (SYR), 13, 435, 444	Toegenomen watertekort rond 2020 'naar schatting 75 tot 250 miljoen mensen zullen te maken hebben met een toegenomen watertekort' moet zijn: 'naar schatting 90 tot 220 miljoen mensen zullen te maken hebben met een toegenomen watertekort' (zie Paragraaf 5.1)	Klein	Reactie nodig	Ja
	435, 444	Toegenomen watertekort in de jaren 2050 '350-600 miljoen mensen' moet zijn '350-490 miljoen mensen' (zie Paragraaf 5.2)	Klein	Reactie nodig	Nee
	448	Productiviteitsafname van de visserij bij verdubbeling van het CO ₂ -gehalte '... door extreme wind en turbulentie de <i>productiviteit</i> met 50-60% zou kunnen <i>afnemen</i> , terwijl door turbulentie de <i>productiviteit</i> van de paaigronden waarschijnlijk met 10% <i>afneemt</i> , en die van de belangrijkste fouragegebieden met 3% <i>toeneemt</i> ' moet zijn: '... <i>dat de frequentie van extreme wind en turbulentie-gebeurtenissen</i> met 50-60% zou kunnen afnemen, terwijl de gemiddelde turbulentie waarschijnlijk met 10% <i>afneemt</i> in de paaigebieden en met 3% <i>toeneemt</i> in de belangrijkste fouragegebieden van ansjovis'. (Het IPCC heeft een alternatief erratum voorgesteld; zie paragraaf 5.2)	Groot	Erratum	Nee
Azië	493*	<i>Afsmelten van de Himalayagletsjers</i> De tweede alinea van Paragraaf 10.6.2 van het Werkgroep II Rapport en een herhaling van een deel van de alinea in Box TS.6 van de Technische Samenvatting verwijzen naar slecht onderbouwde schattingen van de snelheid van terugtrekking en het tijdstip van verdwijnen van de Himalayagletsjers (2035). (Zie Bijlage B)	Groot	Reactie nodig	Nee
Australië en Nieuw-Zeeland	50	<i>Waargenomen temperatuurstijging sinds 1950</i> '0.3 tot 0.7°C' moet zijn: '0.4 tot 0.7°C' (zie paragraaf 7.2)	Klein	Erratum	Nee
Europa	547*	<i>Percentage van Nederland onder zeeniveau 'onder zeeniveau'</i> moet zijn 'loopt het risico van overstroming' (zie paragraaf 8.2 en Bijlage C)	Groot	Erratum	Nee
	555	<i>Afname van gewasopbrengsten rond 2050</i> 'peulvruchten -30 tot +5%' moet zijn: 'peulvruchten -14 tot +1%'; 'zonnebloem -12 tot +3%' moet zijn: 'zonnebloem -12 tot +1%'; en 'knolgewassen -14 tot +7%' moet zijn 'knolgewassen -9 tot +8%' (zie paragraaf 8.2)	Klein	Erratum	Nee
Latijns-Amerika	583	<i>Frequentie van orkanen</i> 'frequentie en hevigheid van orkanen' moet zijn 'frequentie en hevigheid van zware orkanen' (zie paragraaf 9.2)	Klein	Erratum	Nee
	598	<i>Aantal mensen in stroomgebieden waar een watertekort heerst</i> 'De netto toename van het aantal mensen dat in stroomgebieden met een watertekort leeft' moet zijn: 'Het aantal mensen dat in stroomgebieden met een watertekort leeft, en netto toenames als gevolg van klimaatverandering' (zie paragraaf 9.2)	Klein	Erratum	Nee

* Dit erratum is al door het IPCC gepubliceerd (laatst gecontroleerd op 25 juni 2010).

a) Deze uitspraken handelen over regionale gevolgen van klimaatverandering (die besproken worden in Hoofdstukken 9-16 van het Werkgroep II Rapport); twee al eerder bekende onjuistheden zijn ook meegenomen. Tenzij anders wordt vermeld, verwijzen de pagina nummers naar het Werkgroep II Rapport.

Tabel 3.3

Door het PBL gevonden onnauwkeurige literatuurverwijzingen in het Werkgroep II Rapport uit 2007, Hoofdstukken 9-16.

Regio	Pagina	Voorgesteld erratum
Azië	59, 471	Koraalriffen De verwijzing naar Wilkinson (2004) moet worden vervangen door Wilkinson (2000) (zie Paragraaf 6.2)
Australië en Nieuw-Zeeland	518	Groot Barrièreërf De verwijzingen naar Berkelmans et al. (2004), Crimp et al. (2004) en Jones et al. (2004b) moeten worden vervangen door een verwijzing naar Sheehan et al. (2006) (zie paragraaf 7.1)
Latijns-Amerika	598	Watervoorziening De verwijzingen naar Vásquez (2004) en UNMSM (2004) moeten worden omgewisseld (zie paragraaf 9.2)
Kleine eilanden	697	Zoetwaterlens De verwijzing naar World Bank (2000) volgend op 'would reduce the freshwater lens by 65%' moet vervangen worden door Falkland (1999) (zie paragraaf 12.2)

ontbraken in het oorspronkelijke artikel. Naar onze mening is hier een snelle reactie en beoordeling van deze onnauwkeurigheid door het IPCC op zijn plaats, ook al is deze onnauwkeurigheid niet significant, gegeven de onzekerheden die gepaard gaan met dit soort schattingen.

We hebben slechts één ernstige nieuwe fout ontdekt, in Hoofdstuk 9 over Afrika. Een geschatte afname van 50-60% van *extreme wind en turbulentie* boven visgebieden aan de westkust van Zuid-Afrika is abusievelijk voorgesteld als een afname van 50-60% in *productiviteit* als gevolg van veranderingen in wind en turbulentie. Deze fout, en de vijf andere die we hebben gevonden, zijn echter niet doorgedrongen tot het hoogste niveau van de samenvattingen en hebben daarom geen gevolgen voor de conclusies in die samenvattingen. Hetzelfde geldt voor de twee fouten die zijn ontdekt voordat we met dit onderzoek begonnen (rond de afsmelting van het Himalaya ijs en het percentage van Nederland dat beneden zeeniveau ligt).

Onnauwkeurige literatuurverwijzingen (code: E2)

Tabel 3.3 geeft een overzicht van vier niet eerder ontdekte fouten in literatuurverwijzingen in de regionale hoofdstukken van het Werkgroep II Rapport. Deze kunnen en moeten in errata worden rechtgezet. Deze onnauwkeurigheden hebben geen gevolgen voor de conclusies van het IPCC over de regionale gevolgen van klimaatverandering.

De fouten die in het boven beschreven onderzoek zijn gevonden ondergraven de IPCC-conclusies over de regionale effecten van klimaatverandering niet.

3.3 Risicogerichte benadering

De auteurs van de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport, en zeker die van de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Synthese Rapport, is verzocht door de co-voorzitters om de conclusies in de Werkgroep II assessment aan te merken als 'voornaamste bevindingen'. Deze voornaamste bevindingen zouden vervolgens op twee manieren worden beschreven: in de tekst als

‘belangrijkste geschatte gevolgen’ en in tabelvorm als bandbreedte van mogelijke gevolgen geschaald naar de mate van klimaatverandering. Voor de belangrijkste geschatte gevolgen, voorbeelden van degenen die tot in het Synthese Rapport doordrongen, heeft professor Parry, co-voorzitter van Werkgroep II voor het Vierde Klimaatrapport, ons deze benadering als volgt uitgelegd:

‘In het kort: i) We hebben de auteursteams gevraagd om a) in tabel vorm een bandbreedte aan te geven van gevolgen waarvan de onzekerheidsmarges bekend waren en b) een beschrijving te geven van de ‘belangrijkste geschatte gevolgen’ (evenals aandachtspunten op het gebied van kwetsbaarheid en adaptatie); ii) Hierbij hebben we duidelijk gemaakt wat we met ‘belangrijkste’ bedoelen: de meest significante uitdagingen en mogelijkheden die opgepakt moeten worden; iii) We hebben gevraagd dat de lijst die ieder auteursteam opstelt aandacht besteedt aan de belangrijkste (thema)gebieden die gevolgen ondervinden (bijvoorbeeld water, voedsel, gezondheid, kusten, ecosystemen, etc.) maar niet uitputtend als sommige van deze gebieden niet relevant waren; iv) Zowel reviewers als revieweditors hebben de keuze van de belangrijkste geschatte gevolgen becommentarieerd, en de lijsten zijn regelmatig aangepast; v) De volgorde binnen de lijst is geen rangorde; vi) Er moet een duidelijke zichtlijn bestaan tussen de opsommingen van de conclusies, d.w.z. van de samenvatting van een hoofdstuk, naar de Technische Samenvatting, naar de Samenvattingen voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport en het Synthese Rapport, maar vii) de verwoording van de conclusies kan afhankelijk van de context wel verschillen tussen de diverse samenvattingen...

Onze conclusies benadrukken [dus] de belangrijkste geschatte gevolgen. De meeste van deze gevolgen hebben betrekking op een potentiële vermindering van het menselijk welzijn, en zijn daarmee negatief. Dit heeft twee redenen: i) in termen van menselijk welzijn is de balans van gevolgen inderdaad negatief; en ii) positieve gevolgen worden vaak door andere mechanismen dan beleid worden opgepakt, zgn. autonome adaptatie.’ (Parry, persoonlijke mededeling, 20 juni 2010)

Op deze manier richtte Werkgroep II zich bij de keuze van specifieke conclusies uit de regionale hoofdstukken op de belangrijkste gevolgen die om een beleidsrespons vragen .

Op bladzijde 47 van het Synthese Rapport (Section 3.3, Impacts of future climate change) wordt de selectie van de belangrijkste bevindingen als volgt kort toegelicht:

The following is a selection of key findings¹⁴ regarding the impacts of climate change on systems, sectors and regions, as well as some findings on vulnerability, for the range of climate changes projected over the 21st century.

(Vertaling: ‘Hier volgt een selectie van de belangrijkste bevindingen¹⁴ ten aanzien van de gevolgen van klimaatverandering voor systemen, sectoren en regio’s, en een aantal bevindingen over kwetsbaarheid, voor het scala van geraamde klimaatveranderingen voor de 21ste eeuw.’)

Voetnoot 14 omschrijft de selectiecriteria:

Criteria of choice: magnitude and timing of impact, confidence in the assessment, representative coverage of the system, sector and region

(Vertaling: 'Selectiecriteria: omvang en tijdstip van het gevolg; vertrouwen in de assessment; representatieve weergave van systeem, sector en regio.')

En in de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Synthese Rapport wordt in een voetnoot bij Tabel SPM.2 (*Examples of some projected impacts*) het volgende vermeld:

The magnitude and timing of impacts that will ultimately be realised will vary with the amount and rate of climate change, emissions scenarios, development pathways and adaptation.

(Vertaling: 'De omvang van de uiteindelijke gevolgen en de termijn waarop ze plaatsvinden, zal variëren met de snelheid en grootte van klimaatverandering, emissiescenario's, ontwikkelingspaden en adaptatie.')

De keuze voor deze benadering had als gevolg dat meestal negatieve gevolgen de meeste aandacht kregen (zie Tabel SPM.2, opgenomen in Bijlage A van dit rapport). De reden waarom Tabel SPM.2 van het Synthese Rapport bijna geen voorbeelden van positieve klimaatveranderingseffecten geeft, is, volgens de IPCC-auteurs dat de meeste van deze effecten niet voldoende beleidsrelevantie hadden. De co-voorzitter van Werkgroep II legde dit aldus uit:

'i) de meeste belangrijke gevolgen zijn negatief, want het leven van de mensheid is in het algemeen afgestemd op het huidige klimaat waarin ze leven, en niet op omstandigheden die daarvan verschillen; de meeste verandering impliceert dus een verlies; ii) zoals Werkgroep II heeft geconcludeerd hebben, - alles bij elkaar genomen - de gevolgen een negatief netto effect op het welzijn (zie het grootste deel van Hoofdstuk 20 van het Werkgroep II Rapport, samengevat op pagina 17 van de Samenvatting voor Beleidsmakers); iii) autonome adaptatie is beter in het profiteren van kansen dan in het beschermen tegen bedreigingen, en iv) beleidsmakers zijn ervaren in het bieden van bescherming tegen bedreigingen.' (Parry, persoonlijke mededeling, 20 juni 2010)

We hebben deze manier van samenvatten een 'risicogerichte benadering' genoemd – vooral omdat het de samenstellers impliciet meer op risico laat focussen dan op kansen. Naar onze mening heeft deze risicogerichte benadering impliciet een rol gehad in het proces om vanuit de hoofdstukken tot conclusies te komen; het accepteren van de bijbehorende resultaten heeft in feite betekend dat deze benadering ook door alle betrokken regeringen is goedgekeurd. De gevolgen van deze benadering voor welke zaken wel of niet doordringen tot de hoogste samenvattingen, kan met een aantal voorbeelden geïllustreerd worden. Zo geeft bijvoorbeeld Tabel SPM.2 van het Synthese Rapport voor Afrika wél voorbeelden van gewassen waarvan de opbrengst als gevolg van klimaatverandering waarschijnlijk zal afnemen, maar niet van gewassen waarvan de opbrengst waarschijnlijk zal toenemen. Voor Australië en Nieuw-Zeeland schetst Tabel SPM.2 een groot aantal risico's van klimaatverandering, maar slechts één voordeel (aanvankelijke toename van de landbouwproductie in Nieuw-Zeeland), terwijl Paragraaf 11.4 (Key future impacts and vulnerabilities) van het Hoofdstuk over Australië en Nieuw-Zeeland het volgende stelt: 'Climate change is likely to give rise to six key risks in specific sectors. [...]. There are also four key benefits for particular sectors.' (Vertaling: 'Klimaatverandering zal waarschijnlijk zes belangrijke risico's met zich meebrengen

voor een aantal specifieke sectoren. [...] Ook zijn er vier belangrijke voordelen voor bepaalde sectoren'.) Verder wordt ook ingeschat dat in sommige gebieden van Afrika het aantal mensen dat te kampen heeft met watertekort ten gevolge van klimaatverandering *afneemt*. Uiteraard kunnen deze aantallen niet eenvoudigweg worden afgetrokken van de toenames die elders plaatsvinden (het handelt immers over andere mensen), maar zij maken wel onderdeel uit van positieve gevolgen van klimaatverandering. Ten slotte noemen we nog een voorbeeld waar positieve gevolgen van klimaatverandering niet zijn genoemd. Het betreft het mogelijk positieve effect van klimaatverandering op bosproductie in Noord Azië (Rusland), dat voor sommige beleidsmakers relevant kan zijn in hun besluitvorming. Dit mogelijk positieve effect heeft de Samenvattingen voor Beleidsmakers niet gehaald, deels omdat de auteurs een 'gemiddelde betrouwbaarheid' toekenden aan deze uitspraak.

Een tweede aspect van de risicogerichte benadering die in het Werkgroep II Rapport gevolgd is, is dat in de samenvattingen de uitspraken over de gevolgen van klimaatverandering logischerwijs vooral informatie bevatten over de risico's van klimaatverandering. Het ontbrak hier echter vaak aan een context; andere factoren werden niet altijd genoemd, zelfs wanneer deze een veel grotere invloed hebben dan klimaatverandering. Bijvoorbeeld, uit Arnell (2004) blijkt dat het aantal mensen dat te maken krijgt met een watertekort (gedefinieerd als een beschikbaarheid van minder dan 1000 m³ water per persoon, per jaar) zelfs zonder klimaatverandering over de tijd sterk zal toenemen, voornamelijk als gevolg van bevolkingsgroei in stroomgebieden waar al een watertekort heerst (vergeleken met 1995 kan dit aantal rond 2025 met 1,5 tot 2 miljard mensen zijn toegenomen, zie Tabel 5 in Arnell, 2004). De toename als gevolg van bevolkingsgroei is veel groter dan de toename als gevolg van klimaatverandering. Ook in dit geval zullen sommige beleidsmakers in een samenvatting binnen dezelfde context beide cijfers willen zien – zowel veranderingen met en veranderingen zonder klimaatverandering.

Een derde en laatste aspect van de risicogerichte benadering is dat vaak de nadruk wordt gelegd op de bovenste regionen van de onzekerheidsmarge, d.w.z. op de ernstigste geschatte gevolgen. In het hoofdstuk over Australië en Nieuw Zeeland, bijvoorbeeld, wordt geschat dat rond het jaar 2020 60% van het Groot Barrière-reef regelmatig zou verbleken. Dit percentage zit aan de bovenkant van de onzekerheidsmarge. Een ander voorbeeld is te vinden in Tabel SPM.2 van het Synthese Rapport. Hier wordt het risico op soortenverlies in Europese berggebieden geïllustreerd met de uitspraak 'in sommige gebieden tot 60% rond 2080, in hoge-emissie-scenario's.' Deze uitspraak legt de nadruk op gevolgen die aan de bovenkant van de onzekerheidsmarge liggen (voor de meest gevoelige situaties en voor het scenario met de grootste gevolgen); de hele onzekerheidsbandbreedte wordt niet vermeld. Hoewel de formulering 'tot 60%' aangeeft dat er een bandbreedte bestaat, werd alleen de bovenste waarde vermeld en op deze manier extra benadrukt.

In onze ogen is het gebruik van risicogerichte benadering bij de evaluatie van gevolgen van klimaatverandering gepast – en zelfs noodzakelijk. Het is een gebruikelijke methode o.a. in volksgezondheid, openbare veiligheid en terreurbestrijding. Tegelijkertijd merken we dat het wezen van zo'n benadering, vooral voor de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Synthese Rapport, de lezers gemak-

kelijk kan ontgaan. De legitimiteit van de uitkomsten van het rapport zou vergroot kunnen worden als het de lezer expliciet duidelijk wordt gemaakt dat een bepaalde benadering is toegepast. De risicogerichte benadering alleen is, naar ons idee, niet voldoende. Sommige beleidsmakers zouden immers ook op het hoogste samenvattingsniveau een beeld willen krijgen van positieve regionale gevolgen en onzekerheidsbandbreedtes. Dit onderwerp zou mogelijk uitgebreider besproken kunnen worden in de Plenaire Vergadering van het IPCC.

3.4 Aanmerkingen

In dit onderzoek is, behalve het zoeken naar fouten, ook de kwaliteit van uitspraken over regionale gevolgen van klimaatverandering in het Vierde Klimaatrapport onderzocht aan de hand van zeven criteria (zie Paragraaf 2.2). Een volledige weergave van onze bevindingen wordt in Deel II gegeven. In het onderstaande presenteren we een overzicht van onze belangrijkste aanmerkingen, gegroepeerd in onze zeven criteria¹⁾.

Toeschrijving aan klimaatverandering (code C1)

In de regionale hoofdstukken van het Werkgroep II Rapport wordt over het algemeen behoedzaam omgegaan met het toeschrijven van bepaalde effecten aan antropogene klimaatverandering. In de onderzochte tekst is slechts één voorval gevonden van 'onvoldoende onderbouwde toeschrijving' (belangrijke aanmerking); d.w.z. waar de benoeming van klimaatverandering als oorzaak van toekomstige ontwikkelingen twijfelachtig is, en waar meer aandacht had moeten worden besteed aan het specificeren van welk deel van een geschatte verandering veroorzaakt wordt door klimaatverandering.

Bijvoorbeeld, in Tabel TS.4 van de Technische Samenvatting wordt het aantal additionele hittedoden in Australië per jaar gegeven, waarbij de suggestie wordt gewekt dat alle 3000-5000 extra hittedoden geschat voor 2050 te maken hebben met temperatuursstijging. Echter, een groot deel van deze toename is enkel het gevolg van veranderingen in bevolkingsaantal en leeftijdsverdeling (zie paragraaf 7.2). In toekomstige assessments moet nog meer zorg worden besteed aan het voorkómen van dergelijke onvoldoende onderbouwde toeschrijvingen.

Generalisaties (code: C2)

In de meeste gevallen zijn de generalisaties in de regionale hoofdstukken goed onderbouwd in de tekst van die hoofdstukken zelf; in de onderzochte teksten hebben we slechts twee gevallen gevonden waarbij de generalisatie dubieus was (beide belangrijke aanmerkingen). Verder hebben we bij twee uitspraken in Tabel SPM.2 van het Synthese Rapport de opmerking 'onvoldoende gegronde generalisatie' geplaatst. Ten eerste is het twijfelachtig of de zoetwaterbeschikbaarheid zal afnemen in alle aangegeven subregio's van Azië (Centraal-, Zuid-, Oost- en Zuidoost-Azië) (zie Paragraaf 6.1). Ten tweede is het twijfelachtig, op basis van het

1) Deel II geeft ook vijf aanmerkingen weer die niet passen in onze kwalificatiecategorieën. Hieronder bevindt zich ook een belangrijke aanmerking over de ambiguïteit die opgesloten zit in uitdrukkingen als 'in de Sahel regio' (zie Paragraaf 5.3).

bewijs dat in het hoofdstuk wordt aangeleverd, of ook de productiviteit van andere vee-soorten dan rundvee zal afnemen, en of dat algemeen voor Latijns-Amerika geldt; het bewijsmateriaal had immers alleen betrekking op Bolivia en Argentinië (zie Paragraaf 9.1). In toekomstige assessments moet er meer zorg worden besteed aan het voorkómen van onvoldoende onderbouwde generalisaties.

Transparantie van de expertbeoordeling (code: C3)

Een van de belangrijkste bevindingen van ons onderzoek is dat voor 6 van de 32 belangrijke uitspraken over de regionale gevolgen van klimaatverandering (Tabel SPM.2) onvoldoende duidelijk is hoe de IPCC-auteurs verschillend bewijsmateriaal uit de literatuur tegen elkaar hebben afgewogen; de tekst van de regionale hoofdstukken geeft hier onvoldoende informatie over ('onvoldoende transparante expertbeoordeling'). Dit geldt ook voor een aantal belangrijke uitspraken in de regionale hoofdstukken zelf. Expertbeoordeling zal altijd een cruciale rol spelen in assessments van het IPCC, of zelfs in welke assessment dan ook. Maar in die gevallen waarbij een lezer de betrouwbaarheid van een bepaalde uitspraak wil verifiëren, zou het de geloofwaardigheid van de uitspraken ten goede komen, wanneer de bijbehorende afweging van de auteurs in de tekst kan worden teruggevonden.

Ter illustratie volgen hieronder zes vragen naar aanleiding van de uitspraken in Tabel SPM.2, die wij niet konden beantwoorden op basis van de regionale hoofdstukken en de daarin geciteerde literatuur:

1. Waarom wordt een geschatte afname, rond 2020, van graanopbrengsten in droge jaren in Marokko gelijkgesteld aan een algehele opbrengstafname van 'regenafhankelijke landbouw' in 'sommige landen' van Afrika? (zie Paragraaf 5.1) (belangrijke aanmerking)
2. Met betrekking tot de kosten van adaptatie aan de geschatte zeespiegelstijging in Afrika tegen het einde van de 21ste eeuw: hoe is de bandbreedte van 0-156% van het BNP, zoals die in de geciteerde literatuur gegeven wordt voor een aantal Afrikaanse landen, omgezet naar een bandbreedte van 5-10% voor het gehele continent? (zie Paragraaf 5.1) (aanmerking van gering belang)
3. Hoe is de informatie over veranderingen in 'zoetwaterbeschikbaarheid' in Azië (dat in het hoofdstuk zowel als absolute hoeveelheid als per capita beschikbaarheid wordt beschreven) gecombineerd om te komen tot de inschatting dat zoetwaterbeschikbaarheid in vele delen van Azië rond 2050 zal afnemen? (zie Paragraaf 6.1) (belangrijke aanmerking)
4. Het rapport geeft een range van temperatuurveranderingen waarbij verbleking van 60% van het Groot Barrièrerif naar verwachting zal optreden. Hoe is deze temperatuur range vertaald naar de uitspraak dat dat niveau van verbleking rond 2020 een feit kan zijn? (zie Paragraaf 7.1) (aanmerking van gering belang)
5. Waarop is het geschatte verlies van tot 60% van plant- en diersoorten in sommige Europese berggebieden rond 2080, in hoge emissiescenario's, gebaseerd? De geciteerde literatuur geeft alleen cijfers voor plantensoorten. (zie Paragraaf 8.1) (aanmerking van gering belang)
6. Hoe is de grote bandbreedte (van negatief tot positief) van geschatte veranderingen in de opbrengst van regenafhankelijke gewassen in Noord-Amerika, waar de veranderingen per gewas en locatie sterk variëren, omgezet in een 5-20% toename van 'samengestelde opbrengsten'? (zie Paragraaf 10.1) (aanmerking van gering belang)

In situaties waar uitvoerig onderzochte uitkomsten schaars zijn en potentiële risico's groot, is het noodzakelijk je te baseren op expertbeoordelingen. In die gevallen kan een gezamenlijke deliberatie tussen deskundigen eenvoudigweg de best mogelijke manier zijn om een assessment uit te voeren. Transparantie van de afwegingen bij zo'n deliberatie zou tegelijkertijd de verificerbaarheid, en zo de mate van geloofwaardigheid, van diezelfde assessments vergroten. Ons onderzoek reconstrueerde achteraf meerdere van de afwegingen achter de beoordelingen. In overleg met de IPCC-auteurs hebben we een groot deel van onze vragen kunnen beantwoorden. De antwoorden, die zijn opgenomen in Deel II van ons rapport, hebben ertoe bijgedragen dat ons vertrouwen in de betreffende uitspraken is toegenomen. Hoewel de IPCC-auteurs dus in een belangrijk deel van de gevallen hun afwegingen konden reconstrueren en aan ons konden uitleggen, zijn wij van mening dat het in de toekomst noodzakelijk is dat dergelijke afwegingen in de achterliggende hoofdstukken moeten kunnen worden teruggevonden, en dat geldt in het bijzonder voor uitspraken in de Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Consistentie tussen uitspraken in verschillende rapportonderdelen (code: C4)

Ons onderzoek bracht slechts 2 gevallen van inconsistenties (aanmerkingen van gering belang) aan het licht in het onderzochte deel van het Vierde Klimaatrapport. Hierbij ging het om inconsistenties in het waarschijnlijkheidsniveau dat werd toegekend aan de toename van bosbranden in Australië en Nieuw-Zeeland ('likely' in de tekst van Hoofdstuk 11 en 'virtually certain' in de samenvatting van datzelfde hoofdstuk), en inconsistenties in het betrouwbaarheidsniveau dat werd toegekend aan een uitspraak over het belang van opgedane ervaringen met extreme klimaatgebeurtenissen voor Europese beleidsvorming op het gebied van klimaatadaptatie ('high confidence' in de samenvatting van Hoofdstuk 12 en 'very high confidence' in de Technische Samenvatting en de Samenvatting voor Beleidsmakers). Zulke kleine tekortkomingen hadden kunnen worden voorkomen door de teksten nóg zorgvuldiger na te kijken en te redigeren dan al het geval was.

Een gerelateerd probleem betreft het achterwege laten van het jaartal of de periode ten opzichte waarvan een bepaalde verandering verwacht wordt (baseline, uitgangsjaar, uitgangperiode). Dit is met name het geval bij de verklaringen in de samenvattingen. We signaleren het hier als een algemeen probleem; het wordt in Deel II ook niet verder besproken, daar gaat het om individuele uitspraken. In de regionale hoofdstukken van het Werkgroep II Rapport (en in de geciteerde literatuur) worden verschillende uitgangsjaren en -perioden gehanteerd, zoals: 20e eeuw, 1961-1990; 1990; 1995; 'heden'. In de samenvattingen is het vaak onduidelijk welke hiervan gelden voor de geschatte 'veranderingen'. Voor kwalitatieve beschrijvingen is dit minder van belang, maar als er cijfers worden genoemd dan moet het glashelder zijn wat de gehanteerde uitgangperiode is, omdat de cijfers hier door bepaald worden. Idealiter zouden in het hele rapport dezelfde baselines moeten worden gehanteerd, maar dit is niet altijd mogelijk.

Traceerbaarheid van de geciteerde bronnen (code: C5)

Slecht enkele van de door ons onderzochte literatuurverwijzingen konden niet worden getraceerd. Bijvoorbeeld, de geschatte opbrengstafname van 'tot 50%' voor regenafhankelijke landbouw in sommige Afrikaanse landen was uiteindelijk gebaseerd op een ontraceerbare verwijzing (MATUHE, 2001). Gezien het hoge

belang dat aan deze uitspraak werd gehecht, is dit een belangrijke aanmerking. Bij een aantal andere gevallen hadden we slechts kleine aanmerkingen. Zo was een hyperlink (verwijzend naar FAO, 2002) verlopen; deze deed het waarschijnlijk nog wel in 2006/2007, maar niet meer in 2010 (zie Paragraaf 9.2). In weer een ander geval werd een geciteerd artikel over de geschatte toename van bladmineerders in de Braziliaanse koffieteelt (Ghinie et al., 2007) in de literatuurlijst van Hoofdstuk 13 vermeld als 'submitted' bij het tijdschrift *Climate Change*, maar dit artikel blijkt nooit door dit tijdschrift geaccepteerd te zijn, wat deze verwijzing niet traceerbaar maakt. Ook al hebben we een artikel van dezelfde auteurs en dezelfde titel teruggevonden in *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, gepubliceerd in 2008, was dit artikel niet geaccepteerd door een tijdschrift op het moment dat het IPCC Rapport uitkwam. Ons advies is dan ook om in de toekomst in IPCC rapporten alleen verwijzingen toe te staan naar artikelen die voor publicatie van de assessment daadwerkelijk door een tijdschrift zijn geaccepteerd.

Wetenschappelijke geloofwaardigheid van de geciteerde bronnen (code: C6)

Slechts in twee gevallen werd grijze literatuur geciteerd op plaatsen waar een verwijzing naar sterkere, peer-reviewed publicaties op zijn plaats was geweest. Bijvoorbeeld, de uitspraak dat tot 40% van het regenwoud in de Amazone uiterst gevoelig zou kunnen reageren op zelfs maar een geringe neerslagafname, werd onderbouwd met een verwijzing naar een *peer-reviewed* rapport uit 2000 van het Wereldnatuurfonds en de IUCN over bosbranden; dit terwijl Cox et al. (2000; 2004) veel sterkere, en dit geval ook nog eens veel relevantere, artikelen hierover heeft gepubliceerd in vooraanstaande *peer-reviewed* wetenschappelijke tijdschriften. De auteurs van het IPCC zouden hier in de toekomst meer aandacht aan moeten besteden. We beschouwen dit als een opmerking van gering belang.

Beschikbaarheid van uitspraken ten tijde van het reviewproces (code: C7)

Wij ontdekten een geval waarbij een nieuwe, kwantitatieve uitspraak aan de tekst was toegevoegd na het Tweede Concept, zonder dat er op grond van de reviewcommentaren voldoende aanleiding was voor een dergelijke toevoeging. Deze uitspraak, die ging over een opbrengstafname van regenafhankelijke landbouw van 'tot 50%' in sommige Afrikaanse landen, viel daarmee buiten het reviewproces (na het Tweede Concept vindt er geen externe review meer plaats). Deze niet-gereviewde uitspraak, die ook nog eens gebaseerd was op een ontraceerbare literatuurverwijzing, is zelfs in de hoogste samenvatting terechtgekomen (Tabel SPM.2 van het Synthese Rapport). Dit is een belangrijke aanmerking. Naar onze mening zou zulke invloedrijke informatie onderworpen moeten worden aan review, en moet dit bij toekomstige IPCC-rapportages worden toegepast.

3.5 Conclusies

De samenvattende conclusies bevatten geen significante fouten

De onderbouwing is onderzocht van 32 belangrijke samenvattende conclusies van het Vierde Klimaatrapport over de regionale gevolgen van klimaatverandering. Deze conclusies geven voorbeelden van de geschatte gevolgen van klimaatverandering in acht wereldregio's voor de voedsel- en watervoorziening, ecosystemen, kustgebieden en volksgezondheid. Deze conclusies worden niet ondergraven door

fouten, hoewel één conclusie een kleine onnauwkeurigheid bevat: achteraf blijken er niet 75 tot 250 miljoen mensen in 2020 in Afrika het risico te lopen op watertekort door klimaatverandering maar 90 tot 220 miljoen.

De herkomst van conclusies dient in toekomstige rapporten transparanter te worden

In zeven van de onderzochte 32 conclusies over de regionale gevolgen van klimaatverandering stond informatie die we niet voldoende konden traceren in de achterliggende hoofdstukken in het rapport van IPCC-Werkgroep II of de daarin geciteerde literatuur. Bij twee van deze conclusies hebben wij de aanmerking gemaakt dat de generalisatie van onderzoeksresultaten onvoldoende gegrond was; in beide gevallen werd gegeneraliseerd van lokale schaal naar het schaalniveau van wereldregio's, en in één van die gevallen ook van één veesoort naar vee in het algemeen. Het PBL beveelt aan om te investeren in de verbetering en de transparantie van de onderbouwing van de samenvattende conclusies in toekomstige IPCC-rapporten.

De regionale hoofdstukken: een significante fout en enkele aanmerkingen

In de regionale hoofdstukken hebben we, naast de twee inmiddels bekende fouten over het smelten van de gletsjers in de Himalaya en het deel van Nederland dat beneden zeeniveau ligt, nog een andere significante fout gevonden: een geschatte afname van 50 tot 60% van de productiviteit van de ansjovisvisserij langs de Afrikaanse westkust bleek gebaseerd op een foutieve interpretatie van de geciteerde literatuur. Het bleek te gaan om 50 tot 60% afname van extreme wind en turbulentie van zeewater, met enige effecten op de ansjovis-stand die verder niet gekwantificeerd waren. Ook hebben we een aantal onnauwkeurigheden aangetroffen, variërend van (zeer) kleine cijfermatige fouten tot onnauwkeurige literatuurverwijzingen. Bovendien ziet het PBL aanleiding voor een aantal kritische aanmerkingen. Eén hiervan is dat het rapport onvoldoende duidelijk maakt hoeveel van de geschatte toename van het aantal hitte-gerelateerde doden in Australische steden feitelijk aan klimaatverandering kan worden toegeschreven; een belangrijk deel blijkt door demografische veranderingen te worden veroorzaakt. Deze onvolkomenheden hebben echter geen effect op de 32 onderzochte samenvattende conclusies noch op andere samenvattingen van de IPCC-rapporten.

De samenvattingen geven vooral voorbeelden van negatieve gevolgen

Het IPCC-rapport van Werkgroep II concentreert zich op de gevolgen van, aanpassing aan en kwetsbaarheid voor klimaatverandering. De meest geaggregeerde samenvattende IPCC-conclusies, die gebaseerd zijn op de regionale hoofdstukken van de bijdrage van Werkgroep II aan het Vierde Klimaatrapport, geven vooral voorbeelden van de geschatte negatieve gevolgen van klimaatverandering. Ons onderzoek heeft aan het licht gebracht dat de auteurs van het IPCC deze als het meest relevant voor beleidsmakers beschouwen. Het PBL noemt dit een 'risicogerichte benadering', die indertijd impliciet is onderschreven door de lidstaten van het IPCC (waaronder de Nederlandse regering). Het PBL onderschrijft het belang van het benadrukken van de mogelijke negatieve gevolgen bij onverminderde klimaatverandering, maar vindt dat in het rapport van Werkgroep II een duidelijke uitleg ontbreekt van de keuze voor deze risicogerichte benadering en de consequenties daarvan. Anderzijds valt er ook iets voor te zeggen dat beleidsmakers een compleet beeld van zowel de negatieve als positieve gevolgen zouden moeten krijgen in de

Samenvattingen voor Beleidsmakers (zonder te willen suggereren dat positieve en negatieve gevolgen elkaar zouden kunnen neutraliseren).

Geen gevolgen voor de overkoepelende conclusies

Onze bevindingen zijn niet in tegenspraak met de belangrijkste conclusies van het IPCC over gevolgen, adaptatie en kwetsbaarheid in relatie tot klimaatverandering. Er is ruimschoots bewijs te vinden in de waarnemingen dat natuurlijke systemen op regionaal niveau al door klimaatverandering worden beïnvloed. De negatieve gevolgen van onverminderde klimaatverandering brengen in de toekomst aanzienlijke risico's met zich mee voor de meeste delen van de wereld. Deze risico's nemen toe als de wereldwijde gemiddelde temperatuur verder stijgt.

Aanbevelingen

4

Op basis van onze bevindingen en conclusies in de voorgaande hoofdstukken, komen we tot aanbevelingen voor het assessmentproces voor het Vijfde Klimaatrapport. In 2013 en 2014 komen er weer vier rapporten uit (van Werkgroep I, Werkgroep II en Werkgroep III, en een Synthese Rapport). Het rapport van Werkgroep II zal bestaan uit 2 aparte delen, deel A over sectoren en deel B over regio's (IPCC, 2009). Onze aanbevelingen hebben voornamelijk betrekking op deel B van het Vijfde Klimaatrapport van Werkgroep II, maar de meeste zouden even zo goed toegepast kunnen worden op het hele Vijfde Klimaatrapport.

4.1 Minimaliseren van het risico op fouten

In uitgebreide wetenschappelijke evaluaties van duizenden pagina's die refereren naar een grote verzameling van wetenschappelijk werk zijn fouten onvermijdelijk, vooral als het gaat om kwantitatieve informatie. Het huidige reviewproces van het IPCC is bedoeld om fouten die in de tekst sluipen tijdens het schrijven van de verschillende concepten er uit te halen. Als fouten toch voorkomen in de hoofdtekst halen zij zelden de Samenvatting voor Beleidsmakers, daar deze relatieve korte tekst van zo'n 15 pagina's regel voor regel en woord voor woord wordt becommentarieerd en goedgekeurd tijdens de Plenaire Vergadering van het IPCC. In ons onderzoek hebben we slechts 1 kleine fout gevonden in de 32 onderzochte uitspraken.

De gehele reeks IPCC-rapporten hoort echter gezaghebbend te zijn, ook in de achterliggende teksten. Daarom moeten fouten zo veel mogelijk ontdekt en verwijderd worden. Voor het vinden en corrigeren van fouten geloven we dat een open, proactief en transparant proces, waarin een brede kring van gebruikers van het rapport betrokken wordt, de betrouwbaarheid van het IPCC zou vergroten, gezien ook de recente grote aandacht en publiciteit die het heeft gekregen. Het IPCC opereert in een complexe en zeer dynamische omgeving. Kleine fouten horen bij dit proces en moeten niet gezien worden als het ondermijnen van de geloofwaardigheid van de wetenschap. Zorgen over uitspraken die in zulke uitvoerige evaluaties gedaan worden zijn echter onvermijdelijk. Door de mogelijkheid te bieden om documenten permanent bij te werken, en door het publiceren van 'errata' een integraal onderdeel van het proces te maken kan IPCC de maatschappelijke legitimiteit van zijn werk versterken.

In het licht van bovenstaande bevelen we het volgende aan:

- *Creëer een openbare registratiewebsite voor het melden van mogelijke fouten in het uitgebrachte rapport.* Fouten zijn onvermijdelijk; daarom zou IPCC voorzieningen moeten aanbrengen om hiermee om te gaan onmiddellijk na publicatie van een IPCC rapport. Sinds enkele maanden zijn er op de IPCC website erratumpagina's beschikbaar voor de Vierde Klimaatrapporten van 2007. Voor de Vijfde Klimaatrapporten, die in 2013 en 2014 uitkomen, zouden dergelijke erratumpagina's direct na publicatie beschikbaar gemaakt moeten worden. Daarnaast stellen we voor om een openbare registratiewebsite te openen voor het melden van mogelijke fouten. Onjuiste getallen of spelfouten zouden, als ze als echte fouten beoordeeld worden, vervolgens snel gecorrigeerd kunnen worden door ze op de erratumwebsite te plaatsen. Substantiëlere fouten zouden met toegevoegd commentaar en uitleg door het IPCC ook op de website geplaatst moeten worden. Uit eigen ervaring weten we dat een dergelijke registratiewebsite, mits goed ontworpen, goed hanteerbaar is. Ervaring met deze benadering kan opgedaan worden door als proef registratiewebsites op te zetten voor de twee Speciale Rapporten die in 2011 uitkomen.
- *Voer een nauwkeurige controle uit op literatuurverwijzingen.* Er moeten meer controles uitgevoerd worden op het accuraat verwijzen naar wetenschappelijke literatuur, die altijd traceerbaar en beschikbaar moet zijn voor de reviewers. Wat betreft de traceerbaarheid zou het toevoegen van hyperlinks in de tekst, die naar de oorspronkelijke publicaties leiden, een gebruikersvriendelijke optie zijn.
- *Onderzoek mogelijkheden voor 'crowdsourcing' vóór publicatie:* Het vinden van fouten, vooral in cijfers, is een tijdrovend karwei voor auteurs, reviewers, co-voorzitters en Technical Support Units, die allen beperkte tijd en middelen tot hun beschikking hebben. De mogelijkheid zou daarom onderzocht moeten worden om tijdens de afrondingsfase crowdsourcingtechnieken in te zetten als onderdeel van het reviewproces. Crowdsourcing heeft het voordeel dat er een grote voorraad aan vrijwillige inzet beschikbaar is om uit te putten. Een nadeel zouden de middelen kunnen zijn die nodig zijn om de taken die aan het publiek worden gegeven te beheren en modereren.

4.2 Investeren in de verbetering en transparantie van de onderbouwing van samenvattende conclusies

De bevindingen in paragraaf 3.4 en de gedetailleerdere analyse in deel II van dit rapport leiden ons tot de volgende aanbevelingen:

- Zorg ervoor dat uitspraken die gevolgen toeschrijven aan klimaatverandering een stevige basis hebben in wetenschappelijk onderzoek, met inbegrip van systematische observaties, modellen en statistieken. Het is hierbij nodig dat de specifieke invloed van klimaatverandering op deze gevolgen zorgvuldig beschreven wordt.
- Zorg ervoor dat expertbeoordelingen die opgenomen zijn in samenvattingen transparant en aannemelijk zijn door de gehanteerde afwegingen uit te leggen in de hoofdtekst. Dit geldt vooral voor:
 - generalisatie van individuele case-studies naar uitspraken over hele sectoren, gebieden en regio's; dergelijke generalisaties moeten goed onderbouwd worden door wetenschappelijk bewijs;

- keuze van bepaalde intervallen van specifieke getallen uit een grote reeks van cijfers.

Dit zou een enorme hulp zijn voor instituten die gevraagd worden om de aannemelijkheid en betrouwbaarheid van uitspraken te beoordelen, en kan de geloofwaardigheid van het assessment proces vergroten. Auteurs hebben te maken met strenge beperkingen die ze door het Werkgroep management krijgen opgelegd wat betreft het aantal pagina's te publiceren tekst en worden zodoende met het dilemma geconfronteerd dat de hoeveelheid informatie die kan worden opgenomen beperkt is.

- Controleer zeer zorgvuldig de consistentie tussen boodschappen, inclusief de bijbehorende betrouwbaarheids- en waarschijnlijkheidsinschattingen, uit de hoofdstukken en de verschillende samenvattingen.
- Gebruik alleen grijze literatuur voor een bepaald onderwerp als er geen geschikte peer-reviewde wetenschappelijke literatuur beschikbaar is

4.3 Versterken van de kwaliteitscontrole door de hoofdstukteams

IPCC-auteurs werken op vrijwillige basis, of hun werk is deel van hun reguliere baan als wetenschapper, en vaak komt dit werk bovenop hun normale werklast. De IPCC organisatie heeft een relatief klein budget, en men werkt met strakke tijdschema's. De grote kosteneffectiviteit van het IPCC-proces is zowel een kracht als een zwakte.

De hoeveelheid wetenschappelijke literatuur over klimaatverandering groeit explosief, gevolgen voor het beleid worden zichtbaarder en recent is de geloofwaardigheid van het IPCC in de media onder druk komen te staan. Dit betekent dat, naast een grotere hoeveelheid assessmentwerk in de toekomst, er ook aan hogere kwaliteitseisen moet worden voldaan. Daarnaast moeten de coördinerende hoofd-auteurs in beperkte tijd leiding geven aan hun schrijfteams en omgaan met grote stromen informatie. Daarom bevelen we aan om, op zo kort mogelijke termijn, een procedure op te zetten om, op een zo vroeg mogelijk moment aan het begin van het schrijfproces, *hoofdstukassistenten* aan te stellen. Deze assistenten kunnen de coördinerende hoofdauteurs helpen met de kwaliteitscontrole, zoals het checken van de literatuurverwijzingen (inclusief basale controles op kwantitatieve informatie), het vergelijken van bevindingen op regionaal niveau met sectoraal niveau, het vergelijken van uitspraken rond regionale klimaatprojecties in het Werkgroep II rapport met die in het Werkgroep I rapport. Om dit alles mogelijk te maken zouden de bij IPCC betrokken regeringen hun bijdragen substantieel moeten verhogen.

4.4 Versterken van het reviewproces

We bevelen aan om het reviewproces op een aantal punten te verbeteren om het risico op fouten verder te beperken en de basis van de conclusies in de samenvatting te verbeteren:

- *Zorg er voor dat alle teksten volledig gedekt worden door expertreviewers.* Het huidige reviewproces is over het algemeen tamelijk passief – het staat de expertreviewers vrij om commentaar te leveren op die delen van de tekst waar zij in zijn geïnteresseerd. Er is geen garantie dat gekwalificeerde expertreviewers alle

delen van alle teksten, inclusief de literatuurverwijzingen, in detail bekijken. Een proactieve, doelgerichte review wordt daarom aanbevolen. Het IPCC zou een nominatieprocedure via een website op kunnen zetten, waarin experts zich in kunnen schrijven om bepaalde delen van een rapport te beoordelen. De co-voorzitters en de Technical Support Units zouden de experts vervolgens kunnen selecteren en er voor kunnen zorgen dat alle delen van de tekst door tenminste een paar gekwalificeerde reviewers worden bekeken.

- *Laat geen nieuw materiaal toe na de laatste reviewronde, als dit materiaal geen verband heeft met de review.* Na review van het Tweede Concept zou nieuw materiaal alleen toegevoegd mogen worden als het duidelijk een reactie is op of verband houdt met belangrijke zaken die in de reviewcommentaren naar voren zijn gebracht. Anders zou dit nieuwe materiaal van expertreview uitgesloten zijn. De IPCC procedures zouden duidelijker moeten voorschrijven hoe er met nieuw materiaal moet worden omgegaan.
- *Laat geen verwijzingen naar wetenschappelijke artikelen toe die voor publicatie zijn ingediend maar (nog) niet geaccepteerd zijn* ten tijde van publicatie van het IPCC rapport. Dit is al een goede gewoonte bij vele IPCC-rapporten maar dit zou in de IPCC-procedures als regel moeten worden opgenomen.
- *Organiseer een review door regeringen van de basis en herkomst van uitspraken in Samenvattingen voor Beleidsmakers.* Regeringen hebben een belangrijke verantwoordelijkheid in het reviewproces en dienen daarom serieus te investeren in de regering/expertreview van het Tweede Concept. Naast het beoordelen van kwesties van specifiek nationaal belang zouden regeringen, bijgestaan door onafhankelijke experts, ook de herkomst en basis van uitspraken in de conceptversie van de Samenvatting voor Beleidsmakers kunnen beoordelen. Dit rapport is een voorbeeld van hoe dit methodologisch uitgevoerd zou kunnen worden. Doordat een dergelijke exercitie veel tijd en middelen kost, zou het IPCC kunnen overwegen om de regering/expertreviewperiode voor het Vijfde Klimaatrapport te verlengen. Regeringen zouden in dit proces samen kunnen werken en middelen kunnen delen. Dit zou hen daarbij ook een stevig referentiekader geven voor de regel-voor-regel goedkeuringssessie van de definitieve Samenvatting voor Beleidsmakers.

4.5 Verbeteren van de timing van de assessments

De kwaliteit van de regiohoofdstukken kan verder worden verbeterd door beter gebruik te maken van informatie die beschikbaar is in de sectorhoofdstukken van Werkgroep II rapporten. De beste manier om dit te bewerkstelligen is om pas de laatste hand te leggen aan de regiohoofdstukken pas *nadat* de sectorhoofdstukken zijn afgerond. Dit zou helpen om informatie op regioniveau te integreren en bijdragen aan de transparantie van de expertbeoordelingen. In het bijzonder kan dit voor een betere onderbouwing zorgen bij het generaliseren van case studies naar het niveau van regio's of sectoren, door ook gebruik te maken van regionale modelstudies.

4.6 Zorgen voor een evenwichtige evaluatie van klimaatveranderings-effecten

Paragraaf 3.3 over de ‘risicogerichte benadering’ laat zien dat, in de samenvattingen, de nadruk vooral is gelegd op de schattingen van de belangrijkste negatieve gevolgen. Deze benadering is begrijpelijk en verdedigbaar, maar is niet expliciet benoemd. We zijn van mening dat een dergelijke risicogerichte benadering, hoewel essentieel, ook eenzijdig is. Men zou ook kunnen stellen dat de Samenvatting voor Beleidsmakers de beleidsmakers het complete beeld zouden moeten laten zien, en niet alleen de belangrijkste negatieve voorbeelden (zonder te willen suggereren dat potentiële positieve effecten opwegen tegen de potentiële negatieve). We bevelen aan dat het Vijfde Klimaatrapport expliciet uitlegt welke benadering is gekozen.

Bovendien stellen we voor dat de Samenvattingen voor Beleidsmakers twee aparte onderdelen krijgen die de geschatte regionale gevolgen voor water- en voedselvoorziening, ecosystemen, kustgebieden en volksgezondheid op verschillende manieren bespreken:

- Een onderdeel beschrijft robuuste resultaten, met het hele spectrum van mogelijke gevolgen van klimaatverandering, inclusief de onzekerheden en positieve gevolgen projecties van klimaatveranderingseffecten, die niet enkel de onzekerheden bevatten maar ook de positieve gevolgen beschrijven:
 - een beschrijving van onzekerheden zoals gebruikt door Werkgroep III in hun Vierde Klimaatrapport. Per uitspraak kan een indicatie gegeven worden van de hoeveelheid aan beschikbaar bewijs (aantal en kwaliteit van onafhankelijke bronnen) en het niveau van overeenstemming (over een bepaalde uitkomst). In de samenvatting zou de eerste keuze moeten zijn om de nadruk te leggen op uitspraken die gebaseerd zijn op een groot aantal publicaties die alle tot dezelfde conclusies komen. Uitspraken over ‘waarschijnlijkheid’ kunnen alleen gedaan worden als voldoende wetenschappelijk bewijs beschikbaar is; uitspraken over ‘betrouwbaarheid’ zijn expertbeoordelingen die per definitie subjectief en normaal gesproken door de lezer niet te traceren zijn.
 - een aanduiding van het relatieve aandeel van andere belangrijke invloeden zoals bevolkingsgroei, industrialisatie en landgebruik op voedsel, water, ecosystemen, kustgebieden en volksgezondheid, in vergelijking tot de invloeden van klimaatverandering. Voor zover mogelijk zou het duidelijk gemaakt moeten worden welk deel van de effecten aan klimaatverandering toegeschreven kunnen worden, en welke aan de andere factoren.
- Een onderdeel dat expliciet de belangrijkste negatieve gevolgen beschrijft, zoals in het Vierde Rapport, inclusief de risico’s in het ongunstigste geval (worst case) op basis van een helder toegelichte methode voor risicobeoordeling. Dit onderdeel zou de nadruk kunnen leggen op toekomstige gevolgen die onwaarschijnlijk zijn maar grote consequenties zouden kunnen hebben en daarom belangrijke risico’s vormen. Een dergelijk onderdeel zou ook meer speculatieve projecties van grote klimaatgevoeligheid, versnelde opwarming en kantelpunten in ecosystemen kunnen bevatten. Een verkenning van een dergelijke benadering is te vinden in de PBL-studie *‘Nieuws in klimaatwetenschap en verkenning van grenzen: een samenvatting voor beleidsmakers over ontwikkelingen sinds het IPCC AR4 rapport van 2007’* (December 2009).

Redenen om deze aanpak te kiezen zijn onder meer:

- Lezers buiten de wetenschappelijke gemeenschap die zich bezighoudt met de studie van de gevolgen, adaptatie en kwetsbaarheid in relatie tot klimaatverandering begrijpen niet automatisch de 'risicogerichte benadering' zoals we de Werkgroep II benadering hebben genoemd die leidt tot het uitkiezen van de belangrijkste negatieve effecten. Werkgroep I heeft een andere benadering gekozen, met het vaststellen van de volledige spectrum van mogelijke projecties, inclusief de onzekerheden. Zonder goede uitleg kunnen de resultaten in de samenvattingen van Werkgroep II gemakkelijk worden geïnterpreteerd als alarmistisch (zoals ook onze initiële interpretatie was bij het begin van onze analyse, voordat we een nadere uitleg hadden ontvangen van de co-voorzitter en auteurs van Werkgroep II).
- We zijn van mening dat beleidsmakers (en hun analisten) in de samenvattingen het gehele beeld moeten kunnen zien. Positieve effecten zijn belangrijk, omdat deze ook kleiner kunnen worden wanneer mitigatiemaatregelen worden ingevoerd. Positieve en negatieve effecten van klimaatveranderingen kunnen elkaar compenseren, bijvoorbeeld bij landbouwopbrengsten. Hoewel bezwaren tegen een kosten-baten analyse van positieve en negatieve effecten verdedigbaar zijn, neemt het niet vermelden van positieve effecten een voorschot op mogelijke beleidsmaatregelen.
- We vinden ook dat beleidsmakers - zowel in de publieke als de private sector - om een compleet beeld te verkrijgen, geïnformeerd moeten worden over wat de risico's in het ongunstigste geval (*worst case*) zijn bij het ontwikkelen van risicomanagement, rampenpreventie en verzekeringsbeleid.
- Tenslotte: een deel van het geleverde commentaar en de gevonden fouten waaronder de meldingen die ontvangen zijn via ons meldpunt op internet, hadden betrekking op het benadrukken of zelfs overdrijven van de ernst van klimaatveranderingseffecten. We bevelen aan om dit punt specifiek onder de aandacht te brengen van de auteurs van het Vijfde Klimaatrapport. Er moet voor gewaakt worden om uitspraken te formuleren die door lezers opgevat kunnen worden als het overdrijven van de (geschatte) gevolgen van klimaatverandering.

4.7 Investeren in de wetenschap van klimaatveranderingseffecten

De wetenschap die de gevolgen van klimaatverandering bestudeert is relatief jong, hoewel de hoeveelheid literatuur snel aan het groeien is. Figuur 1.8 van het Werkgroep II Rapport of Figuur SPM.1 van het Synthese Rapport (zie figuur 1.1 in dit rapport) illustreert dat er voor Europa en de Verenigde Staten vele meetreeksen beschikbaar zijn van veranderingen in fysische en biologische systemen in de tijd, maar dat er maar weinig meetgegevens van zulke veranderingen beschikbaar zijn in ontwikkelingslanden, terwijl deze landen kwetsbaarder zijn voor klimaatverandering. Bovendien worden modelschattingen onzekerder op geografisch gedetailleerder niveau, terwijl beleidsmakers om concrete informatie voor hun specifieke regio of locatie vragen. Dit vraagt om grotere investeringen in regionale observatiesystemen voor klimateffecten, regionale modellering en opbouw van kennis-infrastructuur, vooral in ontwikkelingslanden.

Literatuur

IPCC, 2009. Chapter outline of the Working Group II contribution to the IPCC Fifth Assessment report (AR5), <http://www.ipcc.ch/meetings/session31/doc20-rev1.pdf>,

PBL, 2009. 'Nieuws in klimaatwetenschap en verkenning van grenzen: een samenvatting voor beleidsmakers over ontwikkelingen sinds het IPCC AR4 rapport van 2007' (in Engels)
<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500114013A.pdf>

Deel II – Gedetailleerde Analyse van de Regionale Hoofdstukken en Samenvattingen

Dit deel beschrijft:

- onze bevindingen over de onderbouwing van de 32 samenvattende conclusies over regionale gevolgen in het Synthese Rapport (zie Bijlage A). In de tekst zijn de conclusies aangegeven als kopjes, gevolgd door een korte bespreking van onze bevindingen;
- daarnaast een aantal extra bevindingen – over teksten op lager niveau, zoals de onderbouwing van uitspraken over regionale gevolgen in de Technische Samenvatting en de Hoofdstuksamenvattingen van de regionale hoofdstukken, en over delen van de hoofdtekst die we gaandeweg tegenkwamen. In de tekst zijn de uitspraken aangegeven als kopjes, gevolgd door een bespreking van onze bevindingen.

Voor ons onderzoek gebruikten we een aantal criteria om de kwaliteit van de IPCC-uitspraken te beoordelen. Ten eerste maakten we onderscheid tussen duidelijke feitelijke ‘fouten’ – waar naar onze mening een erratum op de IPCC website van het Vierde Klimaatrapport op zijn plaats is – en ‘aanmerkingen’, kritische kanttekingen vanuit ons specifieke perspectief als beoordelaars van de IPCC-uitspraken namens Nederlandse beleidsmakers. Deze criteria zijn bij het rubriceren van onze bevindingen gaandeweg ontstaan. Er zijn in totaal negen criteria met hieraan gekoppeld twee soorten ‘fouten’ (E1-E2) en zeven soorten ‘aanmerkingen’ (C1-C7):

- E1: *Onnauwkeurige uitspraak*;
- E2: *Onnauwkeurige literatuurverwijzing*;
- C1: *Onvoldoende onderbouwde toeschrijving*, als een bepaald gevolg was toegeschreven aan klimaatverandering zonder overtuigende onderbouwing;
- C2: *Onvoldoende gegronde generalisatie*, als de bevindingen van case studies waren gegeneraliseerd of geëxtrapoleerd naar regio’s/sectoren zonder overtuigende onderbouwing;
- C3: *Onvoldoende transparante expertbeoordeling*, als we de redenering achter een conclusie niet konden traceren in de achterliggende hoofdstukken of geciteerde literatuur;
- C4: *Inconsistentie tussen uitspraken*, als de uitspraken niet consistent waren tussen de verschillende lagen van het Klimaatrapport;

- C5: *Ontraceerbare literatuurverwijzing*, als we een geciteerde publicatie nergens konden terugvinden;
- C6: *Onnodig baseren van een uitspraak op grijze literatuur*, als er naar grijze literatuur, d.w.z publicaties buiten peer-reviewed wetenschappelijke tijdschriften, werd verwezen terwijl er wel passende literatuur in peer-reviewed wetenschappelijke tijdschriften beschikbaar was;
- C7: *Uitspraak niet beschikbaar voor review*, als er nieuwe informatie is toegevoegd ná de laatste review, die niet duidelijk gebaseerd is op inhoudelijke reviewcommentaren.

Als een bepaalde uitspraak in het Vierde Klimaatrapport aan alle criteria voldeed, werd deze aangemerkt als goed gefundeerd en betrouwbaar.



Afrika

5

5.1 Analyse van de uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport

Rond 2020 zullen er naar schatting tussen de 75 en 250 miljoen mensen te maken hebben met een toegenomen watertekort als gevolg van klimaatverandering. (E1; klein)

'By 2020, between 75 and 250 million of people are projected to be exposed to increased water stress due to climate change.'

Deze uitspraak is gebaseerd op Tabel 11 in Arnell (2004). Deze tabel bevat resultaten over het toegenomen watertekort in 2025 (niet 2020), berekend met verschillende klimaatmodellen voor vijf subregio's in Afrika (en andere continenten). In onze communicatie met Nigel Arnell over de optelling van de cijfers uit de tabel (hetgeen leidt tot een bandbreedte van 75 tot 240 miljoen mensen, consistent met de afgeronde cijfers die in de uitspraak genoemd worden), meldde hij ons dat hij recentelijk ontdekt had, dat in dit geval de optelling van de afzonderlijke bandbreedtes een onbetrouwbare methode was om de totale bandbreedte te bepalen. Wat het HADCM3 model betreft, bevat de tabel de bandbreedte van modeluitkomsten afkomstig van drie modelruns met het SRES A2 scenario en de bandbreedte van twee modelruns met het B2 scenario. De lage en hoge waarden komen echter niet van dezelfde modelrun. Het eenvoudigweg optellen van deze uiterste waarden van de modeluitkomsten voor de subregio's kan leiden tot een overschatting van de bandbreedte. Hierbij moet toegevoegd worden dat - hoewel dit type fout welbekend is in de wetenschappelijke praktijk - de IPCC-auteurs, inclusief Nigel Arnell, die Hoofdauteur was van hoofdstuk 3 van het Werkgroep II Rapport, deze optelling destijds adequaat vonden. Achteraf gezien had een relatief eenvoudige heranalyse deze fout aan het licht kunnen brengen. Volgens Nigel Arnell had, indien de juiste cijfers voor Afrika bij elkaar waren opgeteld, de juiste bandbreedte van getallen moeten zijn: 88 tot 217 miljoen. Dit betekent dat de bandbreedte 'tussen 75 en 250 miljoen' vervangen zou moeten worden door 'tussen 90 en 220 miljoen', afgerond naar het dichtstbijzijnde tiental (E1b). Omdat het verschil klein is en de onzekerheden aanzienlijk zijn, en omdat het oorspronkelijke artikel geen details leverde waarmee de bandbreedte correct berekend had kunnen worden, beschouwen we dit als een geringe onnauwkeurigheid.

Rond 2020 kunnen in sommige landen de opbrengsten van de regenwater afhankelijke landbouw tot 50% zijn afgenomen. (C3,C5,C7; groot belang)

'By 2020, in some countries, yields from rain-fed agriculture could be reduced by up to 50%.'

Deze uitspraak is niet zozeer een bewering over klimaatverandering, maar een uitspraak over klimaatvariabiliteit: in afzonderlijke jaren kunnen droogtes tot 50% reductie in de oogstbrenngsten veroorzaken. De impliciete boodschap is dat wanneer er als gevolg van klimaatverandering vaker droogtes zullen optreden, er meer jaren zullen zijn met een vermindering van oogstbrenngsten tot wel 50%. Deze uitspraak zou lezers gemakkelijk het foutieve idee kunnen geven dat de gemiddelde jaarlijkse oogstbrenngsten zouden kunnen afnemen tot wel 50% ten gevolge van klimaatverandering. In de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport begint de alinea waarin de uitspraak staat met een zin die klimaatvariabiliteit als begrip introduceert, en zo de uitspraak meer in zijn eigenlijke context plaatst.

We maken verschillende aanmerkingen bij de herkomst van de uitspraak. Hij is gebaseerd op een rapport van de International Institute for Sustainable Development (IISD) (Agoumi, 2003), waarin verwezen wordt naar studies die zijn uitgevoerd binnen het raamwerk van een UNEP-GEF project die we niet konden traceren (C5), en naar de Initial National Communications (INCs) van Marokko, Algerije en Tunesië. Echter, alleen de INC van Marokko (Kingdom of Morocco, 2001) maakt melding van een opbrengstafname in 2020, en dan alleen voor graangewassen, vooral in droge jaren: 'A 50% reduction in *cereal* yields in Morocco might be possible in *dry* years and 10% in normal years.' (Vertaling: 'In Marokko kan de graanopbrengst met 50% afnemen in droge jaren, en met 10% in gewone jaren'). De IPCC-auteurs gaven als uitleg dat de huidige klimaatcondities en de ingeschatte toekomstige klimaatveranderingen in de drie landen zeer vergelijkbaar zijn (met een verwijzing naar figuur 11.2 van het Werkgroep I-Rapport van het Vierde Klimaatrapport), en dat alleen graangewassen verbouwd worden zonder irrigatie. Verder maakten zij - op basis van informatie van het Europese statistische bureau EUROSTAT - aannemelijk dat tengevolge van de huidige klimaatvariabiliteit Algerije, Marokko en Tunesië jaarlijkse variaties laten zien, waaronder opbrengstreducties van ongeveer 70% in individuele jaren in de periode 2000-2006. Achteraf gezien had deze extra uitleg, indien deze in Hoofdstuk 9 zou zijn opgenomen, een verdere onderbouwing kunnen leveren voor de uitspraak (C3).

De Initial National Communications (INC) van Marokko gaf aan dat deze uitspraak gebaseerd is op 'The Study of Morocco's Vulnerability to CC Effects' (MATUHE, 2001). We konden studie echter niet traceren, en ook de IPCC-auteurs konden hem niet verschaffen (C5). Hoewel het IPCC formeel niet van zijn auteurs verlangt dat ze referenties binnen referenties verifiëren, zou dat in dit geval zeer behulpzaam zijn geweest; het IPCC vereist dat het hoofdstukteam de kwaliteit en validiteit van de niet peer-reviewed literatuurreferenties natrekt (C5). Als zodanig is de uitspraak niet traceerbaar tot enige oorspronkelijke wetenschappelijke studie.

Tenslotte: de uitspraak over de tot 50 % afgenomen landbouwopbrengsten die in de Tabel SPM.2 verwoord is, lijkt pas aan de hoofdtekst in Hoofdstuk 9 te zijn toegevoegd na de review van het Tweede Concept. We konden echter de specifieke reviewcommentaren niet terugvinden die tot het toevoegen van deze uitspraak hadden kunnen leiden. (C7).

Geschat wordt dat zowel de landbouwproductie als de toegang tot voedsel in veel Afrikaanse landen ernstig zal worden bedreigd. Dit zou de voedselzekerheid verder verslechteren en het probleem van ondervoeding verergeren.

'Agricultural production, including access to food, in many African countries is projected to be severely compromised. This would further adversely affect food security and exacerbate malnutrition.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Tegen het einde van de 21e eeuw zal de geschatte zeespiegelstijging gevolgen hebben voor laagliggende, dichtbevolkte kustgebieden. Kosten van adaptatie zouden kunnen oplopen tot ten minste 5-10% van het Bruto Nationaal Product (BNP). (C3; gering belang)

'Towards the end of the 21st century, projected sea level rise will affect low-lying coastal areas with large populations. The cost of adaptation could amount to at least 5 to 10% of Gross Domestic Product (GDP).'

De eerste zin van deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal. We maken een aanmerking bij de tweede zin van de uitspraak, die gebaseerd is op een tabel uit een studie van Niang-Diop (2005). De tekst geeft niet expliciet aan hoe de experts op basis van deze studie gekomen zijn tot hun schatting van de adaptatiekosten van 5-10% van het BNP, aangezien er in Niang-Diop (2005) sprake is van een bandbreedte van 0,5 tot 156,2% (C3). De IPCC-auteurs gaven ons als uitleg dat zij gebruik hebben gemaakt van 5 van de in totaal 12 studies die in de tabel uit Niang-Diop (2005) zijn samengevat. Landen die beneden de range van 5-10% uitkwamen rapporteerden geen landsdekkende studie (Kameroen: 0,5%; Gambia: 1%), of hadden een korte kustlijn (Democratische Republiek Congo: 4,1%) of waren relatief rijk (Nigeria: 2,2%). Landen die ver boven deze bandbreedte lagen waren of zeer kleine eilanden (de Comoren met 49,7%) of hadden de adaptatiekosten overschat (Mauretanië met 156 %). Dit verklaart de bandbreedte van 5 tot 10% die in de uitspraak genoemd wordt. We zijn van mening dat het behulpzaam geweest zou zijn als deze uitleg in Hoofdstuk 9 vermeld was.

Op basis van verschillende klimaatscenario's zal het areaal van aride en semi-aride gebieden in Afrika rond 2080 met naar schatting 5 tot 8% zijn toegenomen.

'By 2080, an increase of 5 to 8% of arid and semi-arid land in Africa is projected under a range of climate scenarios.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

5.2 Aanvullende bevindingen

In de jaren 2020 zullen er naar schatting tussen de 75 en 250 miljoen mensen te maken krijgen met een toegenomen watertekort in Afrika; in de jaren 2050 zullen dit naar schatting 350-600 miljoen mensen zijn. (E1; klein)

'The population at risk of increased water stress in Africa is projected to be between 75-250 million and 350-600 million people by the 2020s and 2050s, respectively.'

Deze uitspraak staat in de samenvatting van Hoofdstuk 9 en is ook opgenomen in Tabel TS.4 op bladzijde 67 van de Technische Samenvatting. De schatting voor de jaren 2020 (75-250 miljoen mensen) is al besproken in Paragraaf 5.1 (eerste uitspraak). Van Nigel Arnell, de auteur van de achterliggende studie uit 2004, leerden

we dat ook de tweede schatting voor de jaren 2050 (350-600 miljoen mensen) onjuist berekend is uit Tabel 11 in Arnell (2004); de uiterste waarden in de subregio's mogen niet bij elkaar opgeteld worden. Dit bleef onopgemerkt tijdens het schrijven van het Werkgroep II Rapport. Volgens Arnell had, achteraf gezien, de juiste bandbreedte moeten zijn 350 tot 490 miljoen (E1b). Vanwege de grote onzekerheden beschouwen we dit als een insignificante fout. Deze onnauwkeurigheid in de gegeven bandbreedte voor de jaren 2050 heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

In Zuid-Afrika zou de visserij getroffen kunnen worden [...]. Recente simulaties met het globale klimaatmodel NCAR GCM op basis van een verdubbeld CO₂-gehalte geven aan dat door extreme wind en turbulentie de productiviteit met 50-60% zou kunnen afnemen, terwijl door turbulentie de productiviteit van de paaigronden waarschijnlijk met 10% afneemt, en die van de belangrijkste fouragegebieden met 3% toeneemt. (E1; groot)

'In South Africa, fisheries could be affected [...]. Recent simulations based on the NCAR GCM under a doubling of carbon dioxide indicate that extreme wind and turbulence could decrease productivity by 50-60%, while turbulence will probably bring about a 10% decline in productivity in the spawning grounds and an increase of 3% in the main feeding grounds.'

Deze uitspraak stamt uit Paragraaf 9.4.4 in de hoofdtekst en is gebaseerd op een studie van Clark et al. (2003), die melding maakt van een substantiële afname met 50-60% van de frequentie van extreme wind- en turbulentieomstandigheden; een vergelijkbare afname van de visserijproductiviteit wordt door Clark et al. (2003) niet genoemd (E1a). Daarnaast hadden het - in het laatste deel van de zin - de veranderingen in gemiddelde turbulentie moeten zijn die afnamen met 10% en toenamen met 3%, en niet de productiviteit. De IPCC-auteurs gaven aanvankelijk aan dat de verwijzing naar 'productivity' in de uitspraak moet worden weggestreept, en dat 'for anchovy' aan het einde moet worden toegevoegd. De uitspraak zou dan als volgt gewijzigd kunnen worden: *'Recent simulations based on the NCAR GCM under a doubling of carbon dioxide indicate that the frequency of extreme wind and turbulence events could decrease by 50-60%, while mean turbulence will probably decline by 10% in the spawning grounds and increase by 3% in the main feeding grounds for anchovy'*. (Vertaling : Recente simulaties met het klimaatmodel NCAR GCM op basis van een verdubbeld CO₂-gehalte geven aan dat de frequentie van extreme wind en turbulentie-gebeurtenissen met 50-60% zou kunnen afnemen, terwijl de gemiddelde turbulentie waarschijnlijk met 10% afneemt in de paaigronden, en met 3% toeneemt in de belangrijkste fouragegebieden van ansjovis').

Van de IPCC-auteurs ontvingen wij het volgende voorstel voor een erratum (dat door de literatuurverwijzing onderbouwd kan worden): *'Recent simulations based on the NCAR GCM under a doubling of carbon dioxide indicate that changes in extreme wind and turbulence could decrease potential spawning and increase potential larval feeding of anchovy.'* (Vertaling: 'Recente simulaties met het klimaatmodel NCAR GCM op basis van een verdubbeld CO₂-gehalte geven aan dat veranderingen in extreme wind en turbulentie kunnen leiden tot een mogelijke afname van het paaien en een toename van de voedselinname in het larvale stadium van ansjovis'.)

Deze substantiële fout heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

5.3 Bevindingen afkomstig van het PBL-meldpunt op internet

Intensivering van de landbouw en/of de ingebruikneming van marginale gronden kan aanleiding geven tot extra conflicten, leiden tot mislukte oogsten, een verdere aantasting van het milieu veroorzaken (bv., Olsson et al., 2005) (gering belang) *'Agricultural intensification and/or expansion into marginal lands can trigger additional conflicts, cause crop failure, exacerbate environmental degradation (e.g., Olsson et al., 2005)'*

Deze uitspraak staat op bladzijde 441 van Hoofdstuk 9, in Paragraaf 9.2.2.4. Via het PBL-meldpunt op internet werd gemeld dat de verwijzing naar Olsson et al. (2005) op deze plaats niet de meest relevante literatuur is, omdat dit artikel niet primair gericht is op de gevolgen van intensivering en/of uitbreiding van de landbouw. Olsson et al. (2005) gaat over veranderingen in neerslagpatronen die erin hebben geresulteerd dat de Sahel gedurende de laatste 10 jaar (of 5 jaar op het moment van Olsson et al.'s publicatie) groener is geworden. We zijn van mening dat er geschiktere referenties beschikbaar waren dan Olsson et al. (2005), maar we hebben deze minder adequate literatuurverwijzing niet een van onze kwalificatiecriteria toegekend. Deze aanmerking heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

In de Afrikaanse Sahelregio is het groeiseizoen door de warmere en drogere condities korter geworden, wat schadelijke gevolgen heeft voor gewassen. (groot belang)

'In the Sahelian region of Africa, warmer and drier conditions have led to a reduced length of growing season with detrimental effects on crops.'

Deze uitspraak staat op bladzijde 9 van de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport. Een van de reacties die we ontvingen gaf aan dat deze uitspraak uit de samenvatting de nuances die in Hoofdstuk 9 verwoord staan niet adequaat weergeeft¹⁾. In antwoord op deze reactie willen we de volgende opmerking plaatsen bij bovenstaande IPCC uitspraak: De uitspraak is gebaseerd op twee zinnen in Paragraaf 1.3.6.1 van het Werkgroep II Rapport (zie pag. 104 en 106): *'In Sahelian countries, increasing temperature in combination with rainfall reduction has led to a reduced length of vegetative period, no longer allowing present varieties to complete their cycle (Ben Mohamed et al., 2002).'* (Vertaling: 'In Sahellanden heeft een stijging van de temperatuur in combinatie met een afname van de neerslag geleid tot een kortere groeiperiode, waardoor de huidige rassen hun groeicyclus niet langer kunnen voltooien (Ben Mohamed et al., 2002)'). En: *'In the case of the Sahel region of Africa, warmer and drier conditions have served as a catalyst for a number of other factors that have accelerated a decline in groundnut production (Van Duivenbouden et al., 2002).'* (Vertaling: 'In de Sahelregio van Afrika hebben de warmere en drogere condities als een katalysator gewerkt op een aantal andere factoren, waardoor de pindaproductie versneld is afgenomen (Van Duivenbouden et al., 2002)').

1) Deze reactie en de voorgaande werden als gecombineerde reactie ontvangen; in ons rapport worden ze apart besproken omdat ze betrekking hebben op verschillende uitspraken.

Ook al verwijst de uitspraak niet rechtstreeks naar de regionale hoofdstukken betreft het toch een uitspraak in de Samenvatting voor Beleidsmakers over een regionale impact.

Hoewel de tekst van de Samenvatting voor Beleidsmakers consistent is met bovengenoemde zinsnedes uit de hoofdtekst, vinden wij dat de twee geciteerde case studies, die betrekking hebben op de teelt van gierst, pinda en kousenband in Niger, niet veralgemeeniseerd kunnen worden naar een beschrijving voor 'the Sahelian region' en 'effects on crops'.

De reactie van de IPCC-auteurs was dat 'the Sahelian region' niet hetzelfde is als 'the *entire* Sahelian region' (de *gehele* Sahel regio), en dat 'effects on crops' niet hetzelfde is als 'effects on *all* crops' (*alle* gewassen). Bovendien wezen de auteurs ons op de titel van deze paragraaf (p. 9; Samenvatting voor Beleidsmakers van Werkgroep II) die zegt dat dit 'examples' ('voorbeelden') zijn en 'have not yet become established trends' ('nog geen gevestigde trends geworden zijn'). Ze gaven verder aan dat dit duidelijk geen universele uitspraken zijn. Naar hun mening is het daarom niet nodig om bij elke uitspraak over regio's expliciet te vermelden 'delen van', of bij elke uitspraak over een systeem te spreken van 'enkele van'.

Inderdaad maakt de disclaimer in het opschrift duidelijk dat dit voorbeelden en nog geen gevestigde trends zijn, maar het is voor ons niet vanzelfsprekend dat de uitspraak betrekking heeft op *sommige* gewassen in een *deel* van de Sahel regio. We zijn dan ook van mening dat het beter was geweest als deze specificaties expliciet vermeld waren.

Dit commentaarpunt heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Literatuur

- Agoumi, A., 2003. Vulnerability of North African countries to climatic changes: adaptation and implementation strategies for climatic change. Developing Perspectives on Climate Change: Issues and Analysis from Developing Countries and Countries with Economies in Transition. IISD/Climate Change Knowledge Network, 14 pp. http://www.cckn.net/pdf/north_africa.pdf
- Arnell, N.W., 2004. Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environ. Change*, 14, 31-52.
- Ben Mohamed A., Duivenbooden, N. van, Abdoussalam, S., 2002, Impact of climate change on agricultural production in the Sahel- part I. methodological approach and case study for millet in Niger, *Climatic Change*, 54, pg 327-348.
- Clark, B.M., S. Young and A. Richardson, 2003. Likely effects of global climate change on the purse seine fishery for Cape anchovy *Engraulis capensis* off the west coast of Southern Africa (SE Atlantic). http://swfsc.noaa.gov/uploadedFiles/Education/lasker_events.doc.
- Van Drunen, M.A., R. Lasage and C. Dorland, Eds., 2005. *Climate Change in Developing Countries: An Overview of Study Results from the Netherlands Climate Change Studies Assistance Programme*. CABI Publishing, Amsterdam, 320 pp.
- Duivenbooden, N. van, Abdoussalam, S., Ben Mohamed A., 2002. Impact of climate change on agricultural production in the Sahel- part II> Case study for groundnut and cowpea in Niger, *Climatic Change*, 54, pg 349-368.

- Kingdom of Morocco, 2001. Initial National Communication on the United Nations Framework Convention on Climate Change, Ministry of Land-use Planning, Housing, and the Environment, October. <http://unfccc.int/resource/docs/natc/mornc1e.pdf>
- MATUHE, 2001. Etude de Vulnérabilité du Royaume du Maroc face aux impacts des changements climatiques. Ministère chargé de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement, septembre 2001.
- Niang-Diop, I., 2005. Impacts of climate change on the coastal zones of Africa. Coastal Zones in Sub-Saharan Africa: A Scientific Review of the Priority Issues Influencing Sustainability and Vulnerability in Coastal Communities, IOC, Ed., IOCWorkshop Report No. 186. ICAM Dossier No. 4, 27-33.
- Olsson, L., Eklundh, L., Ardö, J., 2005. A recent greening of the Sahel—trends, patterns and potential causes. *Journal of Arid Environments*, 63, pg 556–566.
- Otter, L., Olago, D.O. and Niang, I. (eds), 2007. Global Change Processes and Impacts in Africa: A Synthesis. START/East African Educational Publishers, Nairobi. 346 pages. September 2007.



Azië

6

6.1 Analyse van de uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport

Ingeschat wordt dat in de jaren 2050 de beschikbaarheid van zoet water in Centraal-, Zuid-, Oost- en Zuidoost-Azië, in het bijzonder in grote rivierbekkens, zal zijn afgenomen. (C2,C3; groot belang)

'By the 2050s, freshwater availability in Central, South, East and South-East Asia, particularly in large river basins, is projected to decrease.'

Deze uitspraak stamt uit de samenvatting van Hoofdstuk 10. Maar de achterliggende tekst van Hoofdstuk 10 (Paragraaf 10.4.2) geeft geen ramingen waaruit duidelijk een absolute afname van de beschikbaarheid van zoetwater in de jaren 2050 in alle vermelde subregio's van Azië blijkt. Er is geen aanduiding hoe zoetwaterbeschikbaarheid moet worden opgevat in deze uitspraak, of het de absolute toevoer betreft of de waterbeschikbaarheid per inwoner (per capita). Dit maakt het moeilijk om de redeneerlijn te volgen omdat er in dit hoofdstuk een combinatie van bewijsmateriaal wordt geciteerd dat gebruik maakt van verschillende maatstaven (C3). De hoofdstuk tekst bevat verschillende op literatuuronderzoek gebaseerde schattingen voor 'water stress' (de relatieve verhouding tussen waterbeschikbaarheid en -vraag) in Zuid- en Zuidoost Azië rond 2050; schattingen van een vermindering in waterafvoer ('run-off') in midden-China aan het einde van de 21ste eeuw; en schattingen van een verminderde per capita waterbeschikbaarheid in India rond 2050. Er wordt ook verwezen naar een gebied in Centraal-Azië (Hindu-Kush) dat afhankelijk is van smeltwater van gletsjers, maar hiervoor worden geen langetermijnschattingen gegeven. Echter, volgens modelberekeningen laten de schattingen voor waterafvoer in 2100 uit Hoofdstuk 3 ('Freshwater resources and their management 'Zoetwaterbronnen en hun beheer') zien dat de jaarlijkse afvoer (runoff) in Zuid, Oost, en Zuidoost Azië juist *toeneemt* (zie Fig. 3.8 op pagina 201 in het betreffende hoofdstuk). Dit sluit natuurlijk niet uit dat er tijdens droge seizoenen ernstig watertekort kan optreden, maar het vormt geen directe onderbouwing van de generalisatie die tot de uitspraak in Tabel SPM.2 leidt. (C2)

Kustgebieden, vooral de dichtbevolkte megadelta's van Zuid-, Oost- en Zuidoost-Azië, zullen het grootste risico lopen door een toename van overstromingen vanuit zee, en, in sommige megadelta's, vanuit rivieren.

'Coastal areas, especially heavily populated megadelta regions in South, East and South-East Asia, will be at greatest risk due to increased flooding from the sea and, in some megadeltas, flooding from the rivers.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

De druk op natuurlijke hulpbronnen en het milieu, samenhangend met snelle verstedelijking, industrialisatie en economische ontwikkeling, zal door klimaatverandering naar schatting verder toenemen.

'Climate change is projected to compound the pressures on natural resources and the environment associated with rapid urbanisation, industrialisation and economic development'.

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Endemische ziektelast en sterfte ten gevolge van diarreeveroorzakende ziekten die gepaard gaan met overstromingen en droogten, zullen naar verwachting stijgen in Oost-, Zuid- en Zuidoost-Azië, als gevolg van geschatte veranderingen in de hydrologische cyclus.

'Endemic morbidity and mortality due to diarrhoeal disease primarily associated with floods and droughts are expected to rise in East, South and South-East Asia due to projected changes in the hydrological cycle.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

6.2 Aanvullende bevindingen

De inmiddels bekende fout met betrekking tot de snelheid waarmee gletsjers wegsmelten (paragraaf 10.6.2), wordt in Bijlage B behandeld.

De frequentie en omvang van bosbranden in noordelijk Azië zullen in de toekomst naar verwachting toenemen als gevolg van klimaatverandering en extreme weersomstandigheden, waardoor bosuitbreiding waarschijnlijk zal worden beperkt. (C3,C6; groot belang)

'The frequency and extent of forest fires in northern Asia is expected to increase in the future due to climate change and extreme weather events that could likely limit forest expansion.'

Deze uitspraak staat in de hoofdstuksamenvatting (p. 471) en in de Technische Samenvatting (p. 49 en p. 60, Box TS.6), maar niet in de Samenvatting voor Beleidsmakers. We merken op dat in de achterliggende tekst de nuances en onzekerheden duidelijk beschreven worden: *'The observations in the past 20 years show that the increasing intensity and spread of forest fires in North and South-East Asia were largely related to rises in temperature and declines in precipitation in combination with increasing intensity of land uses (see Section 10.2.4.4). Whether this trend will persist in the future or not is difficult to ascertain in view of the limited literature on how the frequency and severity of forest and brush fires will likely respond to expected increase in temperature and precipitation in North and South-East Asia (see Section 10.3.1).'* ('De waarnemingen in de afgelopen 20 jaar laten zien dat de toename in intensiteit en verspreiding van bosbranden in Noord en Zuid-Oost Azië grotendeels verband hield met toenames in temperatuur en afnames in neerslag, in combinatie met toegenomen landgebruik (zie paragraaf 10.2.4.4). Hoe deze trend zich in de toekomst zal voortzetten is moeilijk te voorspellen, gezien de beperkte literatuur over hoe de verwachte temperatuurstijging en neerslagtoename in Noord- en Zuidoost-Azië de frequentie en ernst van bos- en vegetatiebranden zal veranderen. (zie paragraaf 10.3.1).')

De verwachte toekomstige toename van bosbranden werd in de tekst enkel onderbouwd met een verwijzing naar één conferentiebijdrage, die gebaseerd was op een toespraak van de vice-minister van het Russische Ministerie van Burgerbescherming en Rampenbestrijding, en die geen literatuurverwijzingen bevatte (Vorobyov, 2004). De IPCC-auteurs gaven als reactie dat de uitspraak een goede afspiegeling is van andere literatuur die niet in het hoofdstuk is opgenomen. We concludeerden dan ook dat er sprake is van een onvoldoende transparante expertbeoordeling (C3) en dat de literatuurverwijzing onnodig steunt op grijze literatuur (C6). De IPCC-auteurs hebben ons de beleidsrelevantie uitgelegd van het opnemen van deze uitspraak in de hoofdstuksamenvatting en in de Technische Samenvatting. Hoewel het onderzoek op dit gebied zich nog in de beginfase bevond en het modelleren van toekomstige impacts beperkt was in 2006, beschouwden de auteurs dit als een voldoende belangrijk onderwerp vanwege de mogelijke omvang van de gevolgen. De uitspraak kreeg slechts ‘gemiddelde betrouwbaarheid (een gelijke kans op juistheid), maar gezien het gebruik van het woord ‘waarschijnlijk’ (‘likely’) denken we dat hij voorzichtiger geformuleerd had moeten worden. Deze relevante aanmerkingen hebben geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Een recente risicoanalyse voor koraalriffen suggereert dat tussen de 24% en 30% van de riffen in Azië waarschijnlijk verloren zal gaan in de komende 10, respectievelijk 30 jaar. (E2; klein)

‘Recent risk analysis of coral reef suggests that between 24% and 30% of the reefs in Asia are likely to be lost during the next 10 years and 30 years, respectively.’

Deze uitspraak staat in de hoofdstuksamenvatting (p. 471) en in de Technische Samenvatting (p. 59, Box TS.6). We hebben een onnauwkeurige literatuurverwijzing ontdekt die van invloed is op deze uitspraak. De uitspraak kan niet worden afgeleid uit de cijfers in de bijbehorende tabel (Tabel 10.6). Daarnaast bevat de achterliggende literatuurverwijzing (Wilkinson, 2004) geen informatie die deze uitspraak ondersteunt. Bij navraag gaven de IPCC-auteurs aan dat ze onbedoeld Wilkinson (2004) hadden geciteerd, terwijl dit Wilkinson (2000) had moeten zijn. (E2). Deze geringe onnauwkeurigheid heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Het Derde IPCC Klimaatrapport (TAR) voorspelde dat de gebieds- en jaargemiddelde opwarming in de regio Azië circa 3°C zou bedragen in de jaren 2050, en circa 5°C in de jaren 2080, als gevolg van de toekomstige toename van atmosferische concentraties van broeikasgassen (Lal et al., 2001a). (gering belang)

‘The Third Assessment Report (TAR) predicted that the area-averaged annual mean warming would be about 3°C in the decade of the 2050s and about 5°C in the decade of the 2080s over the land regions of Asia as a result of future increases in atmospheric concentration of greenhouse gases (Lal et al., 2001a).’

Deze uitspraak staat in Paragraaf 10.1.1 (p. 471). We plaatsen hier een kanttekening bij die niet in een van de onderscheiden categorieën past. In het Eerste Concept van gebruikte de uitspraak het woord ‘reported’ (rapporteerde) in plaats van ‘predicted’ (‘voorspelde’), en een van de commentaren tijdens de review van het Eerste Concept was dat ‘TAR reported should be changed to TAR predicted or forecasted’ (‘rapporteerde’ moest veranderd worden in ‘voorspelde’ of ‘verwachtte’.) Als reactie op dit commentaar werd opgemerkt dat (‘IPCC Assessment Reports do not

predict or forecast – they only report’, d.w.z. ‘Klimaatrapporten van het IPCC voorspellen niet, ze rapporteren alleen maar’). Desondanks is de tekst uiteindelijk toch gewijzigd naar ‘The TAR predicted that...’. Het is goed hierbij op te merken dat in IPCC rapporten doorgaans het woord ‘project’ gebruikt wordt in plaats van ‘predict’ om aan te geven dat een uitspraak gedaan is op basis van een specifiek scenario. Als commentaar op het Tweede Concept kwam een verzoek van de kant van Zuid-Korea, , ‘to specify SRES scenario used for this assessment statement’ (‘om de emissiescenario’s waarop deze uitspraak gebaseerd is nader te omschrijven’). Dit commentaar werd volgens de reactie van de auteurs wel ingewilligd (‘Appropriate revisions and editing made’), maar de verandering is niet in de uiteindelijke tekst doorgevoerd. Deze kanttekening heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Literatuur

- Vorobyov, Y., 2004. Climate change and disasters in Russia. Proc. World Climate Change Conference, Moscow, Y. Izrael, G. Gruza, S. Semenov and I. Nazarov, Eds., Institute of Global Climate and Ecology, Moscow, 293-298.
- Wilkinson, C., Ed., 2000. Status of Coral Reefs of the World: 2000. Australian Institute of Marine Science, Townsville, 363 pp.
- Wilkinson, C., Ed., 2004. Status of Coral Reefs of the World: 2004, Volume 1. Australian Institute of Marine Science, Townsville, 302 pp.



Australië and Nieuw-Zeeland



7.1 Analyse van de uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport

Naar schatting zal rond 2020 de soortenrijkdom in een aantal rijke natuurgebieden, zoals het Groot Barrièrerif en het Tropisch Regenwoud van Queensland, aanzienlijk afgenomen zijn. (E2; klein; C3; gering belang)

‘By 2020, significant loss of biodiversity is projected to occur in some ecologically rich sites, including the Great Barrier Reef and Queensland Wet Tropics.’

In de tekst van Hoofdstuk 11 van het Werkgroep II Rapport, die deze uitspraak onderbouwt, ontdekten we een onnauwkeurige literatuurverwijzing. De afname van biodiversiteit in het Groot Barrièrerif wordt behandeld in Tabel 11.6 van Hoofdstuk 11, waarin voor 2020 de volgende twee opmerkingen zijn opgenomen: *‘Bleaching and damage to the Great Barrier Reef equivalent to that in 1998 and 2002 in up to 50% of years (Berkelmans et al., 2004; Crimp et al., 2004)’* (‘Koraalverbleking van en schade aan het Groot Barrièrerif vergelijkbaar met die in 1998 en 2002 in tot 50% van de jaren’) en *‘60% of the Great Barrier Reef regularly bleached (Jones, 2004b)’* (‘60% van het Groot Barrièrerif verbleekte regelmatig.’).

De literatuurverwijzingen voor de eerste en tweede uitspraak zijn onjuist (E2). Bij navraag verklaarden de IPCC-auteurs dat er naar Sheehan et al. (2006) verwezen had moeten worden.

We waren echter niet in staat om de uitspraken in Tabel 11.6 af te leiden uit deze referentie. Sheehan et al. (2006) brengt impacts in verband met temperatuursverandering, niet met specifieke jaartallen, zoals 2020. De auteurs van Hoofdstuk 11 hebben, gebruikmakend van Tabel 11.4, de opwarming omgerekend naar jaartallen, hetgeen bij kustgebieden neerkomt op een opwarming in de range van 0,1 tot 1,0 °C rond het jaar 2020. Ook hier bevestigden de IPCC toe dat deze omrekening expliciet vermeld had moeten worden in het onderschrift van Tabel 11.6 (C3). We beschouwen onze opmerking van ondergeschikt belang.

Geschat wordt dat rond 2030 de problemen ten aanzien van de watervoorzieningszekerheid zullen toenemen in het zuiden en oosten van Australië, evenals in sommige oostelijke delen en de Northland regio van Nieuw-Zeeland.

‘By 2030, water security problems are projected to intensify in southern and eastern Australia and, in New Zealand, in Northland and some eastern regions.’

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Geschat wordt dat als gevolg van toenemende droogte en branden rond 2030 de landbouw- en bosbouwproductie zal afnemen in grote delen van zuidelijk en oostelijk Australië, evenals in delen van oostelijk Nieuw-Zeeland. In andere delen van Nieuw-Zeeland zou de productie aanvankelijk juist toe kunnen nemen.

'By 2030, production from agriculture and forestry is projected to decline over much of southern and eastern Australia, and over parts of eastern New Zealand, due to increased drought and fire. However, in New Zealand, initial benefits are projected in some other regions.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Naar schatting zullen de voortdurende bebouwing en bevolkingsgroei in sommige kustgebieden van Australië en Nieuw-Zeeland rond 2050 de risico's verergeren die samenhangen met zeespiegelstijging en met een toename in de zwaarte en frequentie van stormen en kustoverstromingen.

'By 2050, ongoing coastal development and population growth in some areas of Australia and New Zealand are projected to exacerbate risks from sea level rise and increases in the severity and frequency of storms and coastal flooding.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

7.2 Aanvullende bevindingen

3000 tot 5000 extra hittedoden per jaar als gevolg van temperatuurstijging. (C1; groot belang)

'3,000 to 5,000 more heat related deaths per year due to temperature change'.

Dit voorbeeld van een regionaal effect werd geselecteerd uit Tabel TS.4 van de Technische Samenvatting. Wij maken een belangrijke aanmerking bij deze uitspraak.

Uit Tabel TS.4 zouden lezers ten onrechte kunnen concluderen dat de 3000 tot 5000 extra hittedoden per jaar rechtstreeks toe te wijzen zijn aan temperatuursverandering (net zoals het geval is met het eveneens in de tabel getoonde extra aantal mensen dat te kampen heeft met toegenomen waterschaarste, 'additional people suffering from increased water stress'). Het grootste deel van de 3000 tot 5000 extra hittedoden heeft echter te maken met verwachte veranderingen in bevolkingsomvang en leeftijdsverdeling in de steden (C1). Als deze andere factoren niet zouden veranderen dan zou temperatuursverandering enkel verantwoordelijk zijn voor 300 tot 900 extra hittedoden (dit kan berekend worden aan de hand van Tabel 2 in McMichael et al. 2003). Dit is slechts een klein deel van de 3000 tot 5000 extra hittedoden die in de tabel genoemd worden. De genoemde uitspraak in Tabel TS.4 is gebaseerd op paragraaf 11.4.11 over Gezondheid. Hierin staat de volgende zin: *'Assuming no planned adaptation, the number of deaths is likely to rise from 1,115/yr at present in Adelaide, Melbourne, Perth, Sydney and Brisbane to 2,300 to 2,500/yr by 2020, and 4,300 to 6,300/yr by 2050, for all SRES scenarios, including demographic change (McMichael et al., 2003).'* (Vertaling: 'Ervan uitgaande dat er geen adaptatiemaatregelen worden getroffen, zal het aantal doden in Adelaide, Melbourne, Perth, Sydney en Brisbane waarschijnlijk toenemen van het huidige cijfer van 1115 per jaar naar 2300 tot 2500 per jaar in 2020, en 4300 tot 6300 per jaar in 2050, in alle SRES emissiescenario's, en met inbegrip van het effect van demografische veranderingen (McMichael et al., 2003)').

De genoemde cijfers omvatten dus zowel effecten van demografische veranderingen als van temperatuurstijging. Ook wordt in hoofdstuk 11 niet vermeld dat het effect van enkel temperatuursverandering relatief klein is vergeleken met het gecombineerde effect van temperatuursverandering en veranderingen in bevolkingssomvang en leeftijdsverdeling.

Hoewel we van mening zijn dat het totale aantal hittedoden in 2050 (3000 tot 5000 doden) een cijfer is dat het IPCC moet publiceren, omdat beleidsmakers op de hoogte moeten worden gesteld van *alle* warmte-gerelateerde doden, niet enkel van dat deel dat te wijten is aan klimaatverandering. Echter, naar onze mening zou een IPCC rapportage over klimaatveranderingsgevolgen ook de verschillende onderdelen moeten laten zien, inclusief de klimaatgerelateerde component, indien beschikbaar en herleidbaar. Het is geen eenvoudige zaak om de klimaatgerelateerde bijdrage te bepalen, maar een manier waarop dit kan gebeuren is door te vergelijken hoe de demografische situatie van 2050 zal veranderen met en zonder klimaatverandering. Een eenvoudige berekening uitgevoerd door het PBL komt uit op 1000 tot 3000 extra hittedoden per jaar als gevolg van klimaatverandering, significant minder dan de bandbreedte van 3000 tot 5000 die in Tabel TS.4 gegeven wordt. Deze belangrijke aanmerking heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Het is zo goed als zeker dat de intensiteit en frequentie van hittegolven en branden zullen toenemen. (C4; gering belang)

'Heat waves and fires are virtually certain to increase in intensity and frequency.'

Deze uitspraak staat in de Hoofdstuksamenvatting. We plaatsen hier een kleine kanttekening bij. Wij vinden dat er sprake is van inconsistentie, omdat de uitspraak in de Hoofdstuksamenvatting met een grotere stelligheid ('virtually certain', 'zo goed als zeker') is geformuleerd dan de relevante tekst in Hoofdstuk 11 (Paragraaf 11.3.1). In de betreffende paragraaf wordt herhaaldelijk het woord 'likely' ('waarschijnlijk') gebruikt, als omschrijving van de mate van waarschijnlijkheid voor de toename in branden, en het is niet duidelijk waarom die term in de uitspraak in de Hoofdstuksamenvatting vervangen is door 'virtually certain' ('zo goed als zeker') (C4). Bij navraag verklaarden de IPCC-auteurs, na overleg met de auteurs van de geciteerde studies, dat de waarschijnlijkheden in het hoofdstuk wellicht te zwak zijn uitgedrukt. Deze kanttekening heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Sinds 1950 is de temperatuur in de regio met 0,3 tot 0,7 °C gestegen. (E1; klein)

'Since 1950 there has been a 0.3 to 0.7 °C warming in the region.'

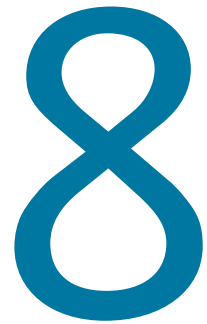
Deze uitspraak in de Technische Samenvatting (pag. 50), wijkt af van de Hoofdstuksamenvatting, waarin staat dat: *'Since 1950 there has been a 0.4 to 0.7 °C warming ...'* ('Sinds 1950 is de temperatuur 0,4 tot 0,7 °C gestegen...'). Dit is een kleine onnauwkeurigheid (E1a). De auteurs van Hoofdstuk 11 hebben bevestigd dat het hier om een typfout gaat in de Technische Samenvatting. 0,4 °C is het juiste cijfer. Deze kleine onnauwkeurigheid heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Literatuur

- Berkelmans, R., G. De'ath, S. Kininmonth and W.J. Skirving, 2004. A comparison of the 1998 and 2002 coral bleaching events of the Great Barrier Reef: spatial correlation, patterns and predictions. *Coral Reefs*, 23, 74-83.
- Crimp, S., J. Balston, A. Ash, L. Anderson-Berry, T. Done, R. Greiner, D. Jones, R.N., 2004b. Managing climate change risks. *The Benefits of Climate Policies: Analytical and Framework Issues*, J. Corfee Morlot and S. Agrawala, Eds., OECD, 251-297.
http://www.oecd.org/document/35/0,2340,en_2649_34361_34086819_1_1_1_1,00.html.
- McMichael, A., R. Woodruff, P. Whetton, K. Hennessy, N. Nicholls, S. Hales, A. Woodward and T. Kjellstrom, 2003. *Human Health and Climate Change in Oceania: A Risk Assessment 2002*. Commonwealth Department of Health and Ageing, 128 pp. [http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/2D4037B384BC05F6CA256F1900042840/\\$File/env_climate.pdf](http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/2D4037B384BC05F6CA256F1900042840/$File/env_climate.pdf)
- Sheehan, P., R. Jones, A. Jolley, B.L. Preston, M. Clark, P.J. Durack, S. Islam, F.Sun, and P.H. Whetton, 2006. *Climate Change and the Global Knowledge Economy: An Immediate Challenge*. CSES Climate Change Working Paper No. 11. Victoria University Centre for Strategic Economic Studies, Melbourne, 35 pp.
http://www.cfses.com/documents/climate/11_Sheehan_Jones_et_al_Climate_Change_.pdf



Europa



8.1 Analyse van de uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport

Verwacht wordt dat klimaatverandering de regionale verschillen in Europa ten aanzien van natuurlijke hulpbronnen en natuurlijke rijkdom zal vergroten. De negatieve gevolgen zijn een grotere kans op plotselinge overstromingen in het binnenland, steeds vaker voorkomende kustoverstromingen, en toenemende kusterosie (veroorzaakt door stormen en zeespiegelstijging).

'Climate change is expected to magnify regional differences in Europe's natural resources and assets. Negative impacts will include increased risk of inland flash floods and more frequent coastal flooding and increased erosion (due to storminess and sea level rise).'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Berggebieden krijgen te maken met terugtrekkende gletsjers, minder sneeuwbedekking, minder wintertoerisme en een sterke afname van de soortenrijkdom (uitgaande van emissiescenario's met hoge broeikasgasemissies, kan de soortenrijkdom in 2080 in sommige gebieden met tot 60% zijn afgenomen). (C3; gering belang)

'Mountainous areas will face glacier retreat, reduced snow cover and winter tourism, and extensive species losses (in some areas up to 60% under high emissions scenarios by 2080).'

We hebben een kleine kanttekening bij deze uitspraak, die ook in de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport staat, en daarin op dezelfde manier verwoord is. De samenvatting van Hoofdstuk 12 noemt alleen een omvangrijk soortenverlies in 'mountain *plant* communities, which face a loss in species of up to 60% under high emission scenarios' ('plantengemeenschappen in berggebieden, waar de soortenrijkdom met tot 60% kan afnemen bij emissiescenario's met hoge broeikasgasemissies') en heeft het niet over *fauna* in berggebieden, net zomin als Thuiller et al. (2005), de publicatie waarop deze uitspraak is gebaseerd. Het voorbeeld dat in de Samenvatting voor Beleidsmakers gegeven wordt ('in some areas up to 60%') is dus niet volledig afgeleid van de samenvatting en de hoofdtekst van hoofdstuk 12, en de wijze waarop de auteurs het voorbeeld onderbouwen is niet transparant (C3). Na een verder literatuuronderzoek onzerzijds, is ons gebleken dat er een referentie bestond die de auteurs hadden kunnen gebruiken om het voorbeeld beter te onderbouwen. Een rapport van het Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK) (Schröter et al., 2004), dat niet in de lijst met literatuurverwijzingen van het hoofdstuk was opgenomen, presenteert expliciet kwantitatieve resultaten die wijzen op soortenverlies van flora en fauna in berggebieden, tot 60% (zie figuur 25 in Schröter et al., 2004). Het achterwege laten van deze referentie en

van een meer traceerbare redeneerlijn bij de overgang van hoofdstuk naar Samenvatting voor Beleidsmakers, heeft ons inziens weinig gevolgen.

Ingeschat wordt dat in zuidelijk Europa –een regio die nu al kwetsbaar is voor klimaatvariabiliteit– klimaatverandering zal leiden tot een verslechtering van de omstandigheden (hoge temperaturen en droogte), en tot een afname van waterbeschikbaarheid, waterkrachtvermogen, zomertoerisme en, over het algemeen, van gewasopbrengsten.

'In southern Europe, climate change is projected to worsen conditions (high temperatures and drought) in a region already vulnerable to climate variability, and to reduce water availability, hydropower potential, summer tourism and, in general, crop productivity.'
Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Ook wordt ingeschat dat klimaatverandering zal leiden tot een toename van gezondheidsrisico's door hittegolven en van het aantal (bos)branden.

'Climate change is also projected to increase the health risks due to heat waves and the frequency of wildfires.'
Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

8.2 Aanvullende bevindingen

De reeds opgespoorde fout over het percentage van het Nederlands landoppervlak dat onder de zeespiegel ligt (in de hoofdtekst, op pag. 547 van Hoofdstuk 12) wordt besproken in Bijlage C.

Adaptatie aan klimaatverandering kan waarschijnlijk profiteren van opgedane ervaringen bij het omgaan met extreme klimaatgebeurtenissen, door specifiek proactieve, risicobeheersende adaptatieplannen voor klimaatverandering in te zetten (zeer hoge betrouwbaarheid). (C4; gering belang)

'Adaptation to climate change is likely to benefit from experiences gained in reactions to extreme climate events, by specifically implementing proactive climate-change risk management adaptation plans (very high confidence).'

Deze uitspraak staat in de Technische Samenvatting van Werkgroep II (pag. 53), in de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport (pag. 14). Echter, in de samenvatting van Hoofdstuk 12 (pag. 543) is aan precies dezelfde uitspraak een lager betrouwbaarheidsniveau toegekend ('High confidence' i.p.v. 'Very high confidence') (C4). De IPCC-auteurs hebben laten weten dat het juiste betrouwbaarheidsniveau 'very high confidence' is. Het ging om een redactionele vergissing; het IPCC heeft aangegeven dat het een erratum zal opnemen. Deze kleine inconsistentie heeft geen gevolgen voor de conclusies in de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Syntheserapport.

Verwacht wordt dat in zuidelijk Europa de opbrengst van gewassen die in de lente gezaaid of geplant worden over het algemeen zal afnemen (bv. van peulvruchten -30 tot +5%; zonnebloem -12 tot +3%; knolgewassen -14 tot +7%, rond 2050) en dat de waterbehoefte van deze gewassen zal toenemen (bv. voor mais +2 tot +4%; aardappel +6 to +10%, rond 2050) (Giannokopoulos et al., 2005; Audsley et al., 2006). (E1; klein)

'In southern Europe, general decreases in yield (e.g., legumes -30 to +5%; sunflower -12 to +3% and tuber crops -14 to +7% by 2050) and increases in water demand (e.g., for maize +2 to +4% and potato +6 to +10% by 2050) are expected for spring sown crops (Giannokopoulos et al., 2005; Audsley et al., 2006).'

Deze uitspraak, die in de hoofdtekst van Hoofdstuk 12 staat (p. 555), is niet helemaal nauwkeurig (E1a). In de geciteerde studie, Giannokopoulos et al. (2005), worden vier Mediterrane regio's onderscheiden, waarvan er slechts twee (aangeduid met 'N-W' en 'N-E') in Europa liggen. De cijfers (marges) die in het Werkgroep II Rapport gepresenteerd worden, verwijzen naar alle vier de regio's, dus inclusief Noord-Afrika, Jordanië, Libië en Egypte, en hadden niet gerapporteerd mogen worden in een hoofdstuk over Europa. De correcte cijfers (ranges) voor de gewasopbrengsten in de Europese mediterrane regio's zijn: Peulvruchten (bonen/soja) -14 % tot +1 %; C3-gewassen (zonnebloem) -12% to +1% en Knolgewassen (aardappel) -9% tot +8 %. De IPCC-auteurs hebben ons laten weten dat deze fout zal worden opgenomen in de lijst van errata van het IPCC. Deze geringe onnauwkeurigheden hebben echter geen gevolgen voor de uitspraken in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Naar schatting neemt de jaarlijkse gemiddelde afspoeling (runoff) toe in Noord-Europa (ten noorden van 47°N) met circa 5 tot 15% in de periode tot de jaren 2020 en met 9 tot 22% in de periode tot de jaren 2070, voor de SRES A2 en B2 scenario's en klimaatscenario's van twee verschillende klimaatmodellen (Alcamo et al. 2007) (Figuur 12.1). Tegelijkertijd neemt in Zuid-Europa (ten zuiden van 47°N) de afspoeling (runoff) af met 0 tot 23 % voor de periode tot de jaren 2020, en met 6 tot 36% voor de periode tot de jaren 2070 (onder dezelfde veronderstellingen). (C3; gering belang) *'Annual average runoff is projected to increase in northern Europe (north of 47°N) by approximately 5 to 15% up to the 2020s and 9 to 22% up to the 2070s, for the SRES A2 and B2 scenarios and climate scenarios from two different climate models (Alcamo et al., 2007) (Figure 12.1). Meanwhile, in southern Europe (south of 47°N), runoff decreases by 0 to 23% up to the 2020s and by 6 to 36% up to the 2070s (for the same set of assumptions).'*

Bij deze uitspraak plaatsen we een kleine kanttekening. De cijfers die in deze uitspraak vermeld staan (Hoofdstuk 12, pag. 549), en figuur 12.1, werden niet aangetroffen in de geciteerde publicatie (Alcamo et al., 2007) (C3). De IPCC-auteurs gaven als commentaar dat ze, om een zo actueel mogelijk overzicht te verkrijgen van de wetenschappelijke kennis, soms ook gebruik hebben gemaakt van de achterliggende data waarop de 'peer-reviewed' publicaties gebaseerd waren. Deze achtergronddata werden verkregen door contact op te nemen met de auteurs van deze publicaties en hun om specifieke data en figuren te vragen. Met onze kanttekening willen we niet suggereren dat zulke informatie niet gebruikt mag worden, maar enkel dat de herkomst van deze informatie helderder naar voren gebracht had kunnen worden. Deze kanttekening heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Voornamelijk in Noord-Europa wordt een klimaat-gerelateerde toename in de oogstopbrengst verwacht, bijvoorbeeld tarwe: +2 tot +9% rond 2020, +8 tot +25% rond 2050, +10 tot +30% rond 2080 (Alexandrov et al., 2002; Ewert et al., 2005; Audsley et al., 2006; Olesen et al., 2007), en suikerbiet +14 tot +20% tot aan de jaren 2050 in Engeland en Wales (Richter and Semenov, 2005),... De invloed op gewassen die in de herfst zijn gezaaid varieert sterker met de geografie; verwacht wordt dat de opbrengst sterk zal afnemen in de meeste zuidelijke gebieden en toenemen in noordelijke of koelere gebieden (bijvoorbeeld tarwe: +3 tot +4% rond 2020, -8 tot +22% rond 2050, -15 tot +32% rond 2080) (Santos et al., 2002; Giannakopoulos et al., 2005; Audsley et al., 2006; Olesen et al., 2007) (C3; gering belang)

'Climate-related increases in crop yields are expected mainly in northern Europe, e.g., wheat: +2 to +9% by 2020, +8 to +25% by 2050, +10 to +30% by 2080 (Alexandrov et al., 2002; Ewert et al., 2005; Audsley et al., 2006; Olesen et al., 2007), and sugar beet +14 to +20% until the 2050s in England and Wales (Richter and Semenov, 2005),... The impacts on autumn sown crops are more geographically variable; yield is expected to strongly decrease in most southern areas, and increase in northern or cooler areas (e.g., wheat: +3 to +4% by 2020, -8 to +22% by 2050, -15 to +32% by 2080) (Santos et al., 2002; Giannakopoulos et al., 2005; Audsley et al., 2006; Olesen et al., 2007).'

Bij deze uitspraak maken we een kleine kanttekening. Het is niet helder hoe de cijfers over opbrengsten van tarwe en suikerbiet in deze uitspraak (Hoofdstuk 12, pag. 555) zijn afgeleid uit de cijfers in de geciteerde literatuur (C3). De IPCC-auteurs hebben ons in detail uitgelegd hoe deze cijfers tot stand zijn gekomen op basis van de geciteerde referenties. Hoewel we geen reden hebben om de juiste onderbouwing van deze resultaten in twijfel te trekken, vinden we dat de herkomst van de gepresenteerde kwantitatieve informatie in IPCC rapporten – indien deze niet direct afgeleid kan worden uit de geciteerde literatuur – helder moet worden uitgelegd omwille van transparantie en traceerbaarheid. Deze kanttekening heeft geen invloed op de IPCC conclusies in de verschillende Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Echter, over het geheel genomen zullen gezondheidsrisico's zeer waarschijnlijk toenemen. (C3; groot belang)

'However on balance health risks are very likely to increase.'

We hebben een belangrijke kanttekening bij deze uitspraak, die afkomstig is uit de Hoofdstuksamenvatting (Hoofdstuk 12; pag. 543) en die de expertbeoordeling samenvat van de IPCC-auteurs ten aanzien van de balans tussen de positieve en negatieve effecten van klimaatverandering op gezondheid. In de hoofdtekst wordt materiaal gepresenteerd dat deze bewering ondersteunt (zie bijvoorbeeld subparagraaf 12.4.11 op pag. 557-558; figuur 12.3 op pag. 558; tabel 12.1 op pag. 546 en tabel 12.4 op pag. 565) en dat bovendien een meer regionaal gedifferentieerd beeld geeft. Een kwantitatieve onderbouwing van de uitspraak ontbreekt echter in de hoofdtekst (C3).

Bij navraag verklaarden de IPCC-auteurs dat ze de positieve en negatieve gevolgen tegen elkaar hebben afgewogen, en dat dit hun uiteindelijke oordeel was, waarbij ze aangaven dat op pag. 557-558 van Hoofdstuk 12 alle gevolgen in detail besproken worden, en dat daaruit blijkt dat de negatieve gevolgen overheersen. Maar hoewel de lijst van negatieve gevolgen langer is, is er geen indicatie gegeven van hun rela-

tieve omvang. In onze ogen maakt dit de expertbeoordeling over het ‘saldo’ (‘on balance’) tussen positieve en negatieve gevolgen onvoldoende transparant.

Hoewel de uitspraak niet voorkwam in de verschillende Samenvattingen voor Beleidsmakers, zullen veel lezers hem mogelijk wel; als hoogst beleidsrelevant opvatten.

Dit belangrijke punt heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

8.3 Bevindingen afkomstig van het PBL-meldpunt op internet

Voor het eerst zijn de omvangrijke gevolgen van veranderingen in het huidige klimaat gedocumenteerd: terugtrekkende gletsjers, langere groeiseizoenen, verschuivingen in de leefgebieden van soorten, en de gezondheidseffecten van een ongekend zware hittegolf. (gering belang)

‘For the first time, wide-ranging impacts of changes in current climate have been documented: retreating glaciers, longer growing seasons, shift of species ranges, and health impacts due to a heat wave of unprecedented magnitude.’

Wij ontvingen een reactie op deze uitspraak die bekritiseerde dat de hittegolf uit 2003 als een gevolg van klimaatverandering werd gepresenteerd. In antwoord op deze reactie willen we een kanttekening plaatsen bij deze uitspraak (hoewel deze die niet past in een van onze onderscheiden categorieën). De Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport vermeldt op pag. 14 voor Europa: *‘For the first time, wide-ranging impacts of changes in current climate have been documented: retreating glaciers, longer growing seasons, shift of species ranges, and health impacts due to a heat wave of unprecedented magnitude. The observed changes described above are consistent with those projected for future climate change.’* (Vertaling: ‘Voor het eerst zijn de omvangrijke gevolgen van veranderingen in het huidige klimaat gedocumenteerd: terugtrekkende gletsjers, langere groeiseizoenen, verschuivingen in de leefgebieden van soorten, en de gezondheidseffecten van een ongekend zware hittegolf. De bovengenoemde waargenomen veranderingen komen overeen met de geschatte gevolgen van toekomstige klimaatverandering’).

Vergelijkbare verklaringen staan in tabel TS4.2 van de Technische Samenvatting (p.51) en in de samenvatting van Hoofdstuk 12 (p. 543). In deze uitspraak worden de negatieve gezondheidseffecten van de hittegolf van 2003 gepresenteerd als een voorbeeld van ‘een omvangrijk gevolg van veranderingen in het huidige klimaat’. Hiermee suggereert de tekst impliciet dat de hittegolf van 2003 het resultaat is van recente klimaatverandering. Eén extreme meteorologische gebeurtenis in het verleden –zoals de hittegolf van 2003– mag echter niet automatisch toegeschreven (attributie) worden aan veranderingen in het huidige klimaat. Schär en Jendritzky (2004) zeggen hierover het volgende: *‘The European heat wave of 2003: was it merely a rare meteorological event or a first glimpse of climate change to come? Probably both.’* (‘Was de Europese hittegolf van 2003 louter een zeldzame meteorologische gebeurtenis of een voorbode van toekomstige klimaatverandering? Waarschijnlijk beide.’)

De IPCC-auteurs gaven als commentaar dat de uitspraak uit de Samenvatting voor Beleidsmakers geen formele attributie bevat. Anders zou de tweede zin ‘the observed changes described above are consistent with those projected for future climate change’ niet nodig zijn geweest. Feitelijk is dit juist, maar toch is de tekst in onze ogen suggestief. In Hoofdstuk 1 van het rapport van Werkgroep II, waarin het bewijs voor de waargenomen toename van hittegolven in Europa wordt onderzocht, worden de uitspraken zorgvuldiger geformuleerd. Bovengenoemde kanttekening heeft verder geen gevolgen voor de conclusies in de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Synthese Rapport.

Literatuur

- Alcamo, J., M. Floerke and M. Maerker, 2007. Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic changes. *Hydrological Sciences*, 52, 247-275.
- Alexandrov, V., J. Eitzinger, V. Cajic and M. Oberforster, 2002. Potential impact of climate change on selected agricultural crops in north-eastern Austria. *Glob. Change Biol.*, 8, 372-389.
- Audsley, E., K.R. Pearn, C. Simota, G. Cojocaru, E. Koutsidou, M.D.A. Rounsevell, M. Trnka and V. Alexandrov, 2006. What can scenario modelling tell us about future European scale agricultural land use, and what not? *Environ. Sci. Pol.*, 9, 148-162.
- Ewert, F., M.D.A. Rounsevell, I. Reginster, M.J. Metzger and R. Leemans, 2005. Future scenarios of European agricultural land use I. Estimating changes in crop productivity. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 107, 101-116.
- Giannakopoulos, C., M. Bindi, M. Moriondo, P. LeSager and T. Tin, 2005. Climate Change Impacts in the Mediterranean Resulting from a 20C Global Temperature Rise. WWF report, Gland Switzerland. Accessed 01.10.2006 at <http://assets.panda.org/downloads/medreportfinal8july05.pdf>.
- Olesen, J.E., T.R. Carter, C.H. Diaz-Ambrona, S. Fronzek, T. Heidmann, T. Hickler, T. Holt, M.I. Minguez, P. Morales, J. Palutikhof, M. Quemada, M. Ruiz-Ramos, G. Rubaek, F. Sau, B. Smith and M. Sykes, 2007: Uncertainties in projected impacts of climate change on European agriculture and terrestrial ecosystems based on scenarios from regional climate models. *Climatic Change*, 81, S123-S143.
- Richter, G. and M. Semenov, 2005: Re-assessing drought risks for UK crops using UKCIP02 climate change scenarios. Final report of Defra project CC0368.
- Schär, C. and G. Jendritzky, 2004: Climate change: hot news from summer 2003. *Nature*, 432, 559-560.
- Schröter, D., et al., 2004. Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis and Modelling (ATEAM): Final Report 2004. Section 5 and 6 and Annex 1 to 6. Accessed 22-4-2010 at http://www.pik-potsdam.de/ateam/ateam_final_report_sections_5_to_6.pdf.
- Santos, F.D., K. Forbes, and R. Moita, Eds., 2002: Climate change in Portugal: scenarios, impacts and adaptation measures. SIAM project report, Gradiva, Lisbon, 456 pp.
- Thuiller, W., S. Lavorel, M.B. Araújo, M.T. Sykes and I.C. Prentice, 2005: Climate change threats plant diversity in Europe. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 102, 8245-8250.



Latijns-Amerika

9

9.1 Analyse van uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport

Geschat wordt dat halverwege deze eeuw een stijgende temperatuur en bijbehorende afname in bodemwater zal leiden tot een geleidelijke vervanging van tropische bossen door savannes in het oostelijke deel van het Amazonegebied. Vegetatie horend bij een semi-aride klimaat zal neigen te worden vervangen door droogteresistente vegetatie.

'By mid century, increases in temperature and associated decreases in soil water are projected to lead to gradual replacement of tropical forest by savanna in eastern Amazonia. Semi-arid vegetation will tend to be replaced by arid-land vegetation.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Veel gebieden in tropisch Latijns-Amerika lopen het risico op significant biodiversiteitsverlies door uitsterving van soorten.

'There is a risk of significant biodiversity loss through species extinction in many areas of tropical Latin America.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Geschat wordt dat de productiviteit van sommige belangrijke gewassen zal verminderen (a) en in de veehouderij zal afnemen (b), met nadelige gevolgen voor de voedselvoorzieningszekerheid. In gematigde zones zal de sojaboonopbrengst afnemen (c). Over het geheel wordt geschat dat het aantal mensen dat de kans loopt honger te lijden zal toenemen (d). (C2; groot belang)

'Productivity of some important crops is projected to decrease (a) and livestock productivity to decline (b), with adverse consequences for food security. In temperate zones, soybean yields are projected to increase (c). Overall, the number of people at risk of hunger is projected to increase (d).'

We hebben voor deze uitspraak een onderverdeling gemaakt door (a) tot en met (d) in te voegen tussen de verschillende punten. Bij punt (b) is één aanmerking te maken.

Uitspraak (a) ('Geschat wordt dat de productiviteit van sommige belangrijke gewassen zal verminderen'). Dit wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Uitspraak (b) ('Geschat wordt dat de productiviteit in de veehouderij zal afnemen'). De 'veehouderij' blijkt beperkt te zijn tot 'rundvee' en dit deel van de uitspraak wordt onderbouwd door studies voor Bolivia en centraal-Argentinië. De generalisatie naar andere soorten vee – zoals varkens, pluimvee, kleine herkauwers en andere dieren

(die samen ook een belangrijk deel van de veehouderij productie van Latijns-Amerika vertegenwoordigen) – en naar heel Latijns-Amerika wordt in Hoofdstuk 13 niet onderbouwd. Wij vinden daarom dat hier sprake is van een ‘onvoldoende gefundeerde generalisatie’ (C2).

Uitspraak (c) (*‘In gematigde zones zal de sojaboonopbrengst afnemen’*). Dit wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Uitspraak (d) (*‘Over het geheel wordt geschat dat het aantal mensen dat de kans loopt honger te lijden zal toenemen’*). Dit wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Geschat wordt dat veranderingen in neerslagpatronen en de verdwijning van gletsjers een significante invloed zullen hebben op de beschikbaarheid van water voor menselijke consumptie, voor de landbouw en voor energieopwekking.

‘Changes in precipitation patterns and the disappearance of glaciers are projected to significantly affect water availability for human consumption, agriculture and energy generation.’

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

9.2 Aanvullende bevindingen

Tabel 13.6 Netto toename van het aantal mensen dat leeft in stroomgebieden met waterschaarste. (E1; klein)

‘Table 13.6 Net increases in the number of people living in water-stressed watersheds.’

Tabel 13.6 (op pagina 598) combineert het *absolute* aantal mensen dat leeft in gebieden met waterschaarste (voor gevallen zonder klimaatverandering, zie kolommen 2, 3 en 5) met het aantal mensen dat *meer* waterschaarste ervaart als gevolg van klimaatverandering (Arnell, 2004). De titel van deze tabel suggereert echter dat alle getallen stijgingen betreffen, hetgeen onjuist is (E1a). Dit punt is ook onderkend door de IPCC-auteurs, die hebben aangegeven hierover een erratum te maken. We beschouwen dit overigens als een ondergeschikte onnauwkeurigheid en hebben geen opmerking over de inhoud van de tabel. Deze kleine onnauwkeurigheid heeft geen gevolgen voor de IPCC-conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

... in de toekomst zal de frequentie waarmee weers- en klimaatextremen voorkomen waarschijnlijk toenemen; dat geldt ook voor de frequentie en intensiteit van orkanen in het Caraïbisch gebied. (E1; klein)

‘...the frequency of occurrence of weather and climate extremes is likely to increase in the future; as is the frequency and intensity of hurricanes in the Caribbean Basin.’

Deze tekst komt uit de Hoofdstuksamenvatting van Hoofdstuk 13, pagina 583, rechterkolom, tweede alinea. De uitspraak bevat een kleine onnauwkeurigheid.

In de Technische Samenvatting van het Werkgroep-I-rapport (pagina 74) wordt beweerd: *‘A synthesis of the model results to date indicates, for a warmer future climate, increased peak wind intensities and increased mean and peak precipitation intensities in future tropical cyclones, with the possibility of a decrease in the number of relatively weak hurricanes, and increased numbers of intense hurricanes. However, the total number of*

tropical cyclones globally is projected to decrease. (Vertaling: ‘Een synthese van de modelresultaten tot op heden laat zien dat er bij een warmer toekomstig klimaat sprake is van toegenomen maximale windintensiteiten en toegenomen gemiddelde en maximale neerslagintensiteiten bij toekomstige tropische cyclonen, waarbij het mogelijk is dat het aantal relatief zwakke orkanen afneemt en het aantal zware orkanen toeneemt. Geschat wordt echter dat het totale aantal tropische cyclonen wereldwijd zal afnemen.’)

Wij concluderen dat ‘frequentie en intensiteit van orkanen’ vervangen had moeten worden door ‘frequentie en intensiteit van *zware* orkanen’ (E1a). Deze kleine onnauwkeurigheid heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Tot 40% van de bossen in de Amazone zou zeer sterk kunnen reageren op zelfs een geringe daling in de neerslag; dit betekent dat de tropische vegetatie, de hydrologie en het klimaatsysteem van Zuid-Amerika, zeer snel naar een andere evenwichtstoestand zou kunnen overgaan. (C6; gering belang)

‘Up to 40% of the Amazonian forests could react drastically to even a slight reduction in precipitation; this means that the tropical vegetation, hydrology and climate system in South America could change very rapidly to another steady state.’

We plaatsen een kleine kanttekening bij deze uitspraak, die is ontleend aan subparagraaf 13.4.1 van Hoofdstuk 13 (pagina 596). De uitspraak is gebaseerd op Rowell en Moore (2000), een peer-reviewed rapport van het World Wide Fund for Nature (WWF) en de International Union for Conservation of Nature (IUCN) over een wereldwijde review van bosbranden; het is geen studie naar veranderingen in vegetatie als gevolg van klimaatverandering. Dit NGO-rapport is op zijn beurt hoofdzakelijk gebaseerd op Nepstad et al., 1999 (in *Nature*). Naar onze mening zijn beide documenten in dit geval niet de meest voor de hand liggende referenties vanwege hun focus op bosbranden (en houtkap). Geschiktere peer-reviewed wetenschappelijke literatuur om de uitspraak te onderbouwen was beschikbaar geweest, zoals Cox et al. (2000; 2004) (C6). Deze aanmerking heeft geen gevolgen voor de IPCC-conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

...sommige planten zullen plaatselijk uitsterven omdat de hoogtes waarop zij voorkomen een natuurlijke aanpassing aan temperatuurstijging niet toestaan (FAO, 2002). (C5; gering belang)

‘...some plants will become locally extinct because the elevation range would not permit natural adaptation to temperature increase (FAO, 2002).’

Deze uitspraak is afkomstig van subparagraaf 13.4.1 van hoofdstuk 13 (pagina 596, rechter kolom). Wij konden de referentie FAO (2002) niet traceren en de URL in de referenties bevat geen link naar de FAO-website (C5). Dit punt is onderkend door de IPCC-auteurs die voornemens zijn hierover een erratum te maken. Onze aanmerking heeft geen gevolgen voor de IPCC-conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

...in de toekomst zullen de koffie-bladmineerder (*Perileucoptera coffeella*) en de draadworm *Meloidogyne incognita* waarschijnlijk vaker voorkomen in het productiegebied van Brazilië. Volgens het SRES A2-scenario zou het aantal cycli van koffie-bladmineerders in 2020, 2050 en 2080 kunnen toenemen met respectievelijk 4%, 32% and 61% (Ghini, 2007). (C5; gering belang)

*'...the incidence of the coffee leafminer (*Perileucoptera coffeella*) and the nematode *Meloidogyne incognita* are likely to increase in future in Brazil's production area. The number of coffee leaf miner cycles could increase by 4%, 32% and 61% in 2020, 2050 and 2080, respectively, under the SRES A2 scenarios (Ghini, 2007).'*

Deze uitspraak is ontleend aan subparagraaf 13.4.2 van hoofdstuk 13 (pagina 597, rechter kolom). We plaatsen hierbij een kleine kanttekening. In de referentielijst werd het artikel van Ghini et al. (2007) genoemd als zijnde ingediend bij het tijdschrift *Climatic Change*; het is daar echter nooit gepubliceerd (C5). Het is wel gepubliceerd in *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília 43 (2): 187-194, in 2008 (Ghini et al., 2008). Wij zijn van mening dat het verwijzen naar manuscripten die ingediend ('submitted') zijn niet correct is. Deze manuscripten hebben nog niet het peer-review-proces ondergaan en kunnen later niet traceerbaar blijken te zijn, zoals in dit voorbeeld. Naar onze mening zouden manuscripten tenminste voor publicatie geaccepteerd of in druk ('accepted for publication' of 'in press') moeten zijn, zodat traceerbaarheid gegarandeerd is. Deze kanttekening heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Naar schatting komt in de periode tussen 2015 en 2025 de beschikbaarheid van water in Colombia onder zware druk te staan, hetgeen de watervoorziening en het functioneren van het ecosysteem in de páramos (IDEAM, 2004) zal aantasten, en tevens zeer waarschijnlijk de watervoorziening voor 60% van de Peruaanse bevolking zal treffen (Vásquez, 2004). De geschatte gletsjerterugtrekking zou ook invloed hebben op de opwekking van hydro-elektriciteit in sommige landen, waaronder Colombia (IDEAM, 2004) en Peru; een van de meer bedreigde rivieren is de Mantaro waar een waterkrachtcentrale staat die 40% van Peru's elektriciteit genereert, en de energie opwekt voor 70% van de industrie in het land, geconcentreerd in Lima (UNMSM, 2004). (E2; klein)

'A highly stressed condition is projected between 2015 and 2025 in the water availability in Colombia, affecting water supply and ecosystem functioning in the páramos (IDEAM, 2004), and very probably impacting on the availability of water supply for 60% of the population of Peru (Vásquez, 2004). The projected glacier retreat would also affect hydroelectricity generation in some countries, such as Colombia (IDEAM, 2004) and Peru; one of the more affected rivers would be the Mantaro, where an hydroelectric plant generates 40% of Peru's electricity and provides the energy supply for 70% of the country's industries, concentrated in Lima (UNMSM, 2004).'

In deze uitspraak uit subparagraaf 13.4.3 van hoofdstuk 13 (pagina 598, rechter kolom) vonden we dat de referenties naar UNMSM en Vásquez verwisseld waren. De uitspraak over watervoorziening in Peru wordt niet ondersteund door Vásquez (2004) maar door UNMSM (2004). De uitspraak over elektriciteit uit waterkracht in the Mantaro-rivier wordt ondersteund door Vásquez (2004) (E2). Deze kleine onnauwkeurigheid heeft geen gevolgen voor de IPCC-conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Literatuur

- Arnell, N.W., 2004. Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environ. Change*, 14, 31-52.
- Arnell, N.W., 2010. Personal communication.
- Cox, P.M., R.A. Betts, C.D. Jones, S. Spall and I.J. Totterdell, 2000. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature*, 408, 184-187.
- Cox, P.M., R.A. Betts, M. Collins, P. Harris, C. Huntingford, C.D. Jones, 2004. Amazon dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. *Theor. Appl. Climatol.* 78, 137-156. (doi:10.1007/s00704-004-0049-4)
- FAO, 2002. El cambio climático y los bosques. Boletín electrónico Julio 2002, FAO, Rome. http://www.ecosur.net/cambio_climatico_y_los_bosques.html.
- Ghini, R., E. Hamada, M.J. Pedro Júnior and J.A. Marengo, 2007. Climate change and coffee pests in Brazil. *Climatic Change*, submitted.
- Ghini, R., E. Hamada, M.J. Pedro Júnior and J.A. Marengo, 2008. Risk analysis of climate change on coffee nematodes and leaf miner in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília 43 (2): 187-194.
- Nepstad, D.C., A. Veríssimo, A. Alencar, C. Nobre, E. Lima, P. Lefebvre, P. Schlesinger, C. Potter, P. Mountinho, E. Mendoza, M. Cochrane, V. Brooks, 1999. Large scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire, *Nature*, Vol. 398, 8 April.
- Rowell, A. and P.F. Moore, 2000. Global Review of Forest Fires. WWF/IUCN, Gland, Switzerland, 66 pp. <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2000-047.pdf>.
- UNMSM, 2004. Calor intenso y largas sequías. *Especiales*, Perú. <http://www.unmsm.edu.pe/Destacados/contenido.php?mver=11>.
- Vásquez, O.C., 2004. El Fenómeno El Niño en Perú y Bolivia: Experiencias en Participación Local. Memoria del Encuentro Binacional Experiencias de prevención de desastres y manejo de emergencias ante el Fenómeno El Niño, Chiclayo, Peru. ITDG, 209 pp.



Noord-Amerika

10

10.1 Analyse van uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport

Ingeschat wordt dat opwarming van de berggebieden in het westen zal leiden tot een afname van het sneeuwdek, meer overstromingen in de winter en minder waterafvoer in de zomer, waardoor de wedijver om de toch al onder druk staande watervoorraden zal doen toenemen.

'Warming in western mountains is projected to cause decreased snowpack, more winter flooding and reduced summer flows, exacerbating competition for over-allocated water resources.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Een gematigde klimaatverandering in de eerste decennia van deze eeuw zal naar schatting zorgen voor een toename van de totale gewasopbrengst met 5 tot 20% in de van regenwater afhankelijke landbouw, maar met belangrijke verschillen tussen regio's. Gewassen die dicht aanzitten tegen wat zij maximaal aan warmte kunnen verdragen, worden het zwaarst op de proef gesteld. Dit geldt ook voor gewassen die afhankelijk zijn van intensief gebruikte watervoorraden. (C3; gering belang)

'In the early decades of the century, moderate climate change is projected to increase aggregate yields of rain-fed agriculture by 5 to 20%, but with important variability among regions. Major challenges are projected for crops that are near the warm end of their suitable range or which depend on highly utilised water resources.'

Uit Hoofdstuk 14 en de daarin genoemde referenties konden we niet de redenering vinden die leidde tot een bandbreedte van 5 tot 20% voor de toename in gewasopbrengst bij matige klimaatverandering. Van de zes referenties uit het hoofdstuk blijkt Adams et al. (2003) de hoofdreferentie. Adams et al. rapporteren (in hun tabel I) veranderingen in neerslagafhankelijke gewasopbrengst variërend van -8 % tot +41% voor het jaar 2060 (met adaptatie) (C3). Adams et al. en andere referenties (Thomson et al. 2005; Tsvetsinkaya et al., 2003) laten zien dat er gebieden zijn met een significante afname van de opbrengst voor specifieke neerslagafhankelijke gewassen (5 tot 25%), zelfs als adaptatiemaatregelen worden getroffen. Men kan stellen dat deze constatering afgedekt wordt door de zinsnede 'maar met belangrijke verschillen tussen regio's' ('*but with important variability among regions*'), maar dat kan niet afgeleid worden uit het hoofdstuk. De IPCC-auteurs gaven de volgende toelichting over de door hun gevolgde redenering: voor Adams et al. (2003) zijn de geschatte veranderingen in opbrengst voor de vier voedselgewassen mais, soya, tarwe en sorghum respectievelijk +7, +17, +13 en +5%, volgens het Regional Climate Model met adaptatie. Omdat het artikel veronderstelt dat het Regional Climate Model meer geloofwaardige schattingen geeft dan het Global Climate Model zijn deze cijfers door de IPCC-auteurs gebruikt. Verder bevestigden ze dat de variabili-

teit benadrukt is, bijvoorbeeld ten gevolge van diverse variëteiten van tarwe, onder andere via de uitspraak dat er sprake is van ‘belangrijke verschillen tussen regio’s’ (*‘important variability among regions’*). Volgens hen is het lastig om nauwkeuriger te zijn zonder individuele waarden uit de tabel te noemen. In het licht van de hierboven gegeven toelichting, zijn wij van mening dat met slechts enkele extra regels tekst de gedachtingang achter de 5 tot 20% bandbreedte transparanter gemaakt had kunnen worden. We voegen daaraan toe dat de expertbeoordeling van de IPCC-auteurs gebaseerd was op het overwegen van een grote hoeveelheid literatuur, en dat we geen reden hebben om te twijfelen aan de kwaliteit en juistheid van de expertbeoordeling.

Het is de verwachting dat steden die vandaag de dag hittegolven ondergaan in de loop van deze eeuw vaker getroffen zullen worden door langer durende hittegolven van grotere intensiteit. Dit heeft mogelijk nadelige gevolgen voor de volksgezondheid.

‘Cities that currently experience heat waves are expected to be further challenged by an increased number, intensity and duration of heat waves during the course of the century, with potential for adverse health impacts.’

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Woon- en leefgebieden in kuststreken zullen in toenemende mate te maken krijgen met effecten van klimaatverandering in samenhang met gebiedsontwikkeling en milieuvervuiling.

‘Coastal communities and habitats will be increasingly stressed by climate change impacts interacting with development and pollution.’

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

10.2 Aanvullende bevindingen

Figures TS.15 en 14.1 over economische schade door orkanen (gering belang)

‘Figures TS.15 and 14.1 on the economic damages from hurricanes.’

Figuur TS.15 (Technische Samenvatting, pag. 55) en figuur 14.1 (Hoofdstuk 14 van het Werkgroep II Rapport, pag. 621) illustreren de uitspraak in de Technische Samenvatting (pag. 55): *‘Over the past several decades, economic damage from hurricanes in North America has increased over fourfold, due largely to an increase in the value of infrastructure at risk.’* (Vertaling: ‘In de afgelopen decennia is de economische schade door orkanen in Noord-Amerika ruim verviervoudigd, grotendeels ten gevolge van een stijging van de waarde van de risicolopende infrastructuur.’)

Bij de figuren die ter illustratie van deze uitspraak gebruikt worden plaatsen we de volgende kleine kanttekening. Door een kortere middelingsperiode aan het einde van de reeks (6 in plaats van 10 jaar) valt de meest recente toename hoger uit dan de toename die zou zijn ontstaan als een uniforme middelings periode zou zijn genomen aan het einde van de reeks. Een andere keuze voor de gekozen statistische methode zou echter de uitspraak niet anders hebben gemaakt. Verder zijn we van mening dat deze uitspraak volledig onderbouwd wordt door het achterlig-

gende materiaal. Bovengenoemde kanttekening heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Literatuur

- Adams, R.M., B.A. McCarl and L.O. Mearns, 2003. The effects of spatial scale of climate scenarios on economic assessments: An example from U.S. agriculture. *Clim. Change*, 60, 131-148.
- Brown, T. J., B. L. Hall and A. L. Westerling, 2004. The impact of twenty-first century climate change on wildland fire danger in the western United States: An applications perspective. *Clim. Change*, 62, 365-388.
- Flannigan, M.D., K.A. Logan, B.D. Amiro, W.R. Skinner and B.J. Stocks, 2004. Future area burned in Canada. *Clim. Change*, 72, 1-16.
- Thomson, A.M., R.A. Brown, N.J. Rosenberg, R.C. Izaurralde and V. Benson, 2005. Climate change impacts for the conterminous USA: An integrated assessment. Part 3: Dryland production of grain and forage crops. *Clim. Change*, 69, 43-65.
- Tsvetsinskaya, E.A., L.O. Mearns, T. Mavromatis, W. Gao, L. McDaniel and M.W. Downton, 2003. The effect of spatial scale of climatic change scenarios on simulated maize, winter wheat, and rice production in the southeastern United States. *Clim. Change*, 60, 37-72.



Poolgebieden (Arctisch en Antarctisch)

11.1 Analyse van uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport

De belangrijkste geschatte biofysische effecten zijn afnames in dikte en omvang van gletsjers, ijskappen en zee-ijs, en veranderingen in natuurlijke ecosystemen die nadelige effecten hebben op vele organismen zoals trekvogels, zoogdieren en grote roofdieren.

'The main projected biophysical effects are reductions in thickness and extent of glaciers, ice sheets and sea ice, and changes in natural ecosystems with detrimental effects on many organisms including migratory birds, mammals and higher predators.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Voor de bevolking in het Arctisch gebied zullen de gevolgen naar schatting wisselend zijn, vooral die het gevolg zijn van veranderende sneeuw- en ijscondities.

'For human communities in the Arctic, impacts, particularly those resulting from changing snow and ice conditions, are projected to be mixed.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Onder de schadelijke invloeden vallen die op infrastructuur en op traditionele, inheemse leefwijzen.

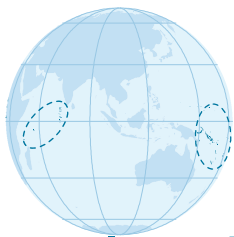
'Detrimental impacts would include those on infrastructure and traditional indigenous ways of life.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Ingeschat wordt dat in beide poolgebieden bepaalde ecosystemen en leefgebieden kwetsbaar zullen worden naarmate de klimaatbarrières voor invasieve soorten lager worden.

'In both polar regions, specific ecosystems and habitats are projected to be vulnerable, as climatic barriers to species invasions are lowered.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.



Kleine eilanden

12

12.1 Analyse van uitspraken in Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport

Naar verwachting zal zeespiegelstijging een verergering betekenen van overstromingen, stormvloed, erosie en andere kustgevaaren en daarmee een bedreiging vormen voor de vitale infrastructuur, bewoonde gebieden en voorzieningen die het levensonderhoud ondersteunen van eilandgemeenschappen.

'Sea level rise is expected to exacerbate inundation, storm surge, erosion and other coastal hazards, thus threatening vital infrastructure, settlements and facilities that support the livelihood of island communities.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Aantasting van de kust, bijvoorbeeld door erosie van stranden en verbleking van koraal, wordt verwacht invloed te hebben op plaatselijke hulpbronnen.

'Deterioration in coastal conditions, for example through erosion of beaches and coral bleaching, is expected to affect local resources.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Naar verwachting zal klimaatverandering halverwege deze eeuw de watervoorraden van kleine eilanden, bijvoorbeeld in het Caraïbisch gebied en de Grote Oceaan, zodanig reduceren dat er onvoldoende water zal zijn om in perioden met weinig neerslag aan de vraag te voldoen.

'By mid-century, climate change is expected to reduce water resources in many small islands, e.g. in the Caribbean and Pacific, to the point where they become insufficient to meet demand during low-rainfall periods.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

Naar verwachting zal bij stijgende temperaturen de invasie van niet-inheemse soorten toenemen, met name voor eilanden die zich bevinden op gematigde en hogere breedtegraden.

'With higher temperatures, increased invasion by non-native species is expected to occur, particularly on mid- and high-latitude islands.'

Deze uitspraak wordt volledig onderbouwd door het achterliggende materiaal.

12.2 Aanvullende bevindingen

Minder neerslag in combinatie met versnelde zeespiegelstijging verergert de bedreiging van de watervoorraden; een daling van 10% in de gemiddelde hoeveelheid neerslag in 2050 is waarschijnlijk vergelijkbaar met een daling van 20% in de afmeting van de zoetwaterlens op het Tarawa Atol, Kiribati. (C3; gering belang)

'Lower rainfall coupled with accelerated sea-level rise compounds the threat on water resources; a 10% reduction in average rainfall by 2050 is likely to correspond to a 20% reduction in the size of the freshwater lens on Tarawa Atoll, Kiribati.'

Bij deze uitspraak plaatsen we een kleine kanttekening. De uitspraak komt voor in de Technische Samenvatting (Tabel TS2 op pag. 58; Box TS.6 op pag. 63), in de Hoofdstuksamenvatting van Hoofdstuk 16 (pag. 689) en in de hoofdtekst van dit hoofdstuk (pag. 696 en 697) en is, zoals vermeld, gebaseerd op een publicatie van de Wereldbank (Wereldbank 2000). Deze referentie noemt echter een 14% reductie van de zoetwaterlens als gevolg van een 10% daling in neerslag. De cijfers veranderen als er andere factoren zijn die in combinatie met neerslagverandering een rol spelen: bij een zeespiegelstijging van 0,4 meter is de reductie van de zoetwaterlens naar schatting 12%; als ook de effecten van erosie op de afmetingen van het eiland worden meegenomen, dan is er bij eenzelfde zeespiegelstijging van 0,4 meter sprake van 38% reductie van de zoetwaterlens. In het rapport van de Wereldbank staat eveneens dat een stijging van 10% in evapotranspiratie kan resulteren in een 6% reductie van de zoetwaterlens. Uit de hoofdtekst van Hoofdstuk 16 wordt niet duidelijk waarom het effect van de geschatte 10% stijging in evapotranspiratie opgeteld moet worden bij het effect van een geschatte 10% daling in neerslag (C3). De Coördinerende Hoofdauteurs gaven als toelichting dat deze veranderingen gecorreleerd zijn en dat daarom inderdaad het 6% effect van de evapotranspiratie verandering moet worden opgeteld bij het 14% effect van de neerslagverandering. De uitspraak is dus juist, maar we zijn van mening dat het laatste punt in de tekst had moeten worden uitgelegd. Deze kanttekening heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Minder neerslag in combinatie met versnelde zeespiegelstijging verergert deze bedreiging. Studies die zijn uitgevoerd op Bonriki Island in Tarawa, Kiribati, hebben aangetoond dat een zeespiegelstijging van 50 cm in combinatie met een daling in de neerslag van 25% een afname van de zoetwater lens zou betekenen van 65%. (World Bank, 2000). (E2; klein)

'Less rainfall coupled with accelerated sea-level rise would compound this threat. Studies conducted on Bonriki Island in Tarawa, Kiribati, showed that a 50 cm rise in sea level accompanied by a reduction in rainfall of 25% would reduce the freshwater lens by 65% (World Bank, 2000).'

Een ander voorbeeld van onnauwkeurige literatuurverwijzing werd gevonden in de hoofdtekst van Hoofdstuk 16 (pag. 697). De Wereldbank-studie rapporteert geen zeespiegelstijging van 50 cm. Er had verwezen moeten worden naar de studie van Falkland (1999). (E2). Deze lichte onnauwkeurigheid heeft geen gevolgen voor de IPCC conclusies in de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

Literatuur

World Bank, 2000. Cities, Seas and Storms: Managing Change in Pacific Island. Economies. Vol. IV: Adapting to Climate Change. World Bank, Washington, District of Columbia, 135 pp.

Falkland, A., 1999. Impacts of climate change on water resources of Pacific islands. PACCLIM 19 Workshop, Modelling the Effects of Climate Change and Sea Level Rise in Pacific Island 20 Countries. Auckland, New Zealand, 33pp.

Bijlage A Tabel SPM.2 uit het Synthese Rapport: Enkele voorbeelden van mogelijke regionale gevolgen van klimaatverandering

Deze tabel, inclusief de bijbehorende voetnoot, is een letterlijke weergave van de originele 'Table SPM.2' op bladzijde 11 van *Climate Change 2007 – Synthesis Report, A report of the IPCC*.

Eerst presenteren we de Engelse versie van de tabel, en daarna de Nederlandse vertaling¹⁾.

1) In IPCC-uitspraken wordt veelvuldig gebruik gemaakt van woorden als 'is projected to' en 'projections'. Hiermee wordt doorgaans aangegeven dat de uitspraken tot stand zijn gekomen op basis scenario's en modelberekeningen. In de Nederlandse vertaling hebben we uitdrukkingen als 'is projected to' en 'projections' stelselmatig vertaald met 'geschat wordt' of 'ingeschat wordt', 'naar schatting' en 'schattingen'.

Africa	<ul style="list-style-type: none"> • By 2020, between 75 and 250 million of people are projected to be exposed to increased water stress due to climate change. • By 2020, in some countries, yields from rain-fed agriculture could be reduced by up to 50%. Agricultural production, including access to food, in many African countries is projected to be severely compromised. This would further adversely affect food security and exacerbate malnutrition. • Towards the end of the 21st century, projected sea level rise will affect low-lying coastal areas with large populations. The cost of adaptation could amount to at least 5 to 10% of Gross Domestic Product (GDP). • By 2080, an increase of 5 to 8% of arid and semi-arid land in Africa is projected under a range of climate scenarios (TS).
Asia	<ul style="list-style-type: none"> • By the 2050s, freshwater availability in Central, South, East and South-East Asia, particularly in large river basins, is projected to decrease. • Coastal areas, especially heavily populated megadelta regions in South, East and South-East Asia, will be at greatest risk due to increased flooding from the sea and, in some megadeltas, flooding from the rivers. • Climate change is projected to compound the pressures on natural resources and the environment associated with rapid urbanisation, industrialisation and economic development. • Endemic morbidity and mortality due to diarrhoeal disease primarily associated with floods and droughts are expected to rise in East, South and South-East Asia due to projected changes in the hydrological cycle.
Australia and New Zealand	<ul style="list-style-type: none"> • By 2020, significant loss of biodiversity is projected to occur in some ecologically rich sites, including the Great Barrier Reef and Queensland Wet Tropics. • By 2030, water security problems are projected to intensify in southern and eastern Australia and, in New Zealand, in Northland and some eastern regions. • By 2030, production from agriculture and forestry is projected to decline over much of southern and eastern Australia, and over parts of eastern New Zealand, due to increased drought and fire. However, in New Zealand, initial benefits are projected in some other regions. • By 2050, ongoing coastal development and population growth in some areas of Australia and New Zealand are projected to exacerbate risks from sea level rise and increases in the severity and frequency of storms and coastal flooding.
Europe	<ul style="list-style-type: none"> • Climate change is expected to magnify regional differences in Europe's natural resources and assets. Negative impacts will include increased risk of inland flash floods and more frequent coastal flooding and increased erosion (due to storminess and sea level rise). • Mountainous areas will face glacier retreat, reduced snow cover and winter tourism, and extensive species losses (in some areas up to 60% under high emissions scenarios by 2080). • In southern Europe, climate change is projected to worsen conditions (high temperatures and drought) in a region already vulnerable to climate variability, and to reduce water availability, hydropower potential, summer tourism and, in general, crop productivity. • Climate change is also projected to increase the health risks due to heat waves and the frequency of wildfires.
Latin America	<ul style="list-style-type: none"> • By mid-century, increases in temperature and associated decreases in soil water are projected to lead to gradual replacement of tropical forest by savanna in eastern Amazonia. Semi-arid vegetation will tend to be replaced by arid-land vegetation. • There is a risk of significant biodiversity loss through species extinction in many areas of tropical Latin America. • Productivity of some important crops is projected to decrease and livestock productivity to decline, with adverse consequences for food security. In temperate zones, soybean yields are projected to increase. Overall, the number of people at risk of hunger is projected to increase (TS; medium confidence). • Changes in precipitation patterns and the disappearance of glaciers are projected to significantly affect water availability for human consumption, agriculture and energy generation.

- | | |
|---------------|--|
| North America | <ul style="list-style-type: none"> • Warming in western mountains is projected to cause decreased snowpack, more winter flooding and reduced summer flows, exacerbating competition for over-allocated water resources. • In the early decades of the century, moderate climate change is projected to increase aggregate yields of rain-fed agriculture by 5 to 20%, but with important variability among regions. Major challenges are projected for crops that are near the warm end of their suitable range or which depend on highly utilized water resources. • Cities that currently experience heat waves are expected to be further challenged by an increased number, intensity and duration of heat waves during the course of the century, with potential for adverse health impacts. • Coastal communities and habitats will be increasingly stressed by climate change impacts interacting with development and pollution. |
| Polar Regions | <ul style="list-style-type: none"> • The main projected biophysical effects are reductions in thickness and extent of glaciers, ice sheets and sea ice, and changes in natural ecosystems with detrimental effects on many organisms including migratory birds, mammals and higher predators. • For human communities in the Arctic, impacts, particularly those resulting from changing snow and ice conditions, are projected to be mixed. • Detrimental impacts would include those on infrastructure and traditional indigenous ways of life. • In both Polar Regions, specific ecosystems and habitats are projected to be vulnerable, as climatic barriers to species invasions are lowered. |
| Small Islands | <ul style="list-style-type: none"> • Sea level rise is expected to exacerbate inundation, storm surge, erosion and other coastal hazards, thus threatening vital infrastructure, settlements and facilities that support the livelihood of island communities. • Deterioration in coastal conditions, for example through erosion of beaches and coral bleaching, is expected to affect local resources. • By mid-century, climate change is expected to reduce water resources in many small islands, e.g. in the Caribbean and Pacific, to the point where they become insufficient to meet demand during low-rainfall periods. • With higher temperatures, increased invasion by non-native species is expected to occur, particularly on mid- and high-latitude islands. |

Note:

Unless stated explicitly, all entries are taken from the text of the Working Group II Summary for Policymakers. They are either ‘very high confidence’ or ‘high confidence’ statements, related to different sectors (agriculture, ecosystems, water, coasts, health, industry and settlements). The Working Group II Summary for Policymakers refers to the source of the statements, timelines and temperatures. The magnitude and timing of impacts that may ultimately occur will vary according to the amount and rate of climate change, emissions scenarios, development pathways and adaptation.

Afrika	<ul style="list-style-type: none"> • Rond 2020 zullen er naar schatting tussen de 75 en 250 miljoen mensen te maken hebben met een toegenomen watertekort als gevolg van klimaatverandering. • Rond 2020 kunnen in sommige landen de opbrengsten van de regenwater afhankelijke landbouw tot 50% zijn afgenomen. Geschat wordt dat zowel de landbouwproductie als de toegang tot voedsel in veel Afrikaanse landen ernstig zal worden bedreigd. Dit zou de voedselzekerheid verder verslechteren en het probleem van ondervoeding verergeren. • Tegen het einde van de 21e eeuw zal de geschatte zeespiegelstijging gevolgen hebben voor laagliggende, dichtbevolkte kustgebieden. Kosten van adaptatie zouden kunnen oplopen tot ten minste 5-10% van het Bruto Nationaal Product (BNP). • Op basis van verschillende klimaatscenario's zal het areaal van aride en semi-aride gebieden in Afrika rond 2080 met naar schatting 5 tot 8% zijn toegenomen (TS).
Azië	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeschat wordt dat in de jaren 2050 de beschikbaarheid van zoet water in Centraal-, Zuid-Oost- en Zuidoost-Azië, in het bijzonder in grote rivierbekkens, zal zijn afgenomen. • Kustgebieden, vooral de dichtbevolkte megadelta's van Zuid-, Oost- en Zuidoost-Azië, zullen het grootste risico lopen door een toename van overstromingen vanuit zee, en, in sommige megadelta's, vanuit rivieren. • De druk op natuurlijke hulpbronnen en het milieu, samenhangend met snelle verstedelijking, industrialisatie en economische ontwikkeling, zal door klimaatverandering naar schatting verder toenemen. • Endemische ziekteelast en sterfte ten gevolge van diarreeveroorzakende ziekten die gepaard gaan met overstromingen en droogten, zullen naar verwachting stijgen in Oost-, Zuid- en Zuidoost-Azië, als gevolg van geschatte veranderingen in de hydrologische cyclus.
Australië en Nieuw- Zeeland	<ul style="list-style-type: none"> • Naar schatting zal rond 2020 de soortenrijkdom in een aantal rijke natuurgebieden, zoals het Groot Barrièrerif en het Tropisch Regenwoud van Queensland, aanzienlijk afgenomen zijn. • Geschat wordt dat rond 2030 de problemen ten aanzien van de watervoorzieningszekerheid zullen toenemen in het zuiden en oosten van Australië, evenals in sommige oostelijke delen en de Northland regio van Nieuw-Zeeland. • Geschat wordt dat als gevolg van toenemende droogte en branden rond 2030 de landbouw- en bosbouwproductie zal afnemen in grote delen van zuidelijk en oostelijk Australië, evenals in delen van oostelijk Nieuw-Zeeland. In andere delen van Nieuw-Zeeland zou de productie aanvankelijk juist toe kunnen nemen. • Naar schatting zullen de voortdurende bebouwing en bevolkingsgroei in sommige kustgebieden van Australië en Nieuw-Zeeland rond 2050 de risico's verergeren die samenhangen met zeespiegelstijging en met een toename in de zwaarte en frequentie van stormen en kustoverstromingen.
Europa	<ul style="list-style-type: none"> • Verwacht wordt dat klimaatverandering de regionale verschillen in Europa ten aanzien van natuurlijke hulpbronnen en natuurlijke rijkdom zal vergroten. De negatieve gevolgen zijn een grotere kans op plotselinge overstromingen in het binnenland, steeds vaker voorkomende kustoverstromingen, en toenemende kusterosie (veroorzaakt door stormen en zeespiegelstijging). • Berggebieden krijgen te maken met terugtrekkende gletsjers, minder sneeuwbedekking, minder wintertoerisme en een sterke afname van de soortenrijkdom (uitgaande van emissiescenario's met hoge broeikasgasemissies, kan de soortenrijkdom in 2080 in sommige gebieden met tot 60% zijn afgenomen). • Ingeschat wordt dat in zuidelijk Europa –een regio die nu al kwetsbaar is voor klimaatvariabiliteit– klimaatverandering zal leiden tot een verslechtering van de omstandigheden (hoge temperaturen en droogte), en tot een afname van waterbeschikbaarheid, waterkrachtvermogen, zomertoerisme en, over het algemeen, gewasopbrengsten. • Ook wordt ingeschat dat klimaatverandering zal leiden tot een toename van gezondheidsrisico's door hittegolven en van het aantal (bos)branden.

- Latijns- Amerika
- Geschat wordt dat halverwege deze eeuw een stijgende temperatuur en bijbehorende afname in bodemwater zal leiden tot een geleidelijke vervanging van tropische bossen door savannes in het oostelijke deel van het Amazonegebied. Vegetatie horend bij een semi-aride klimaat zal neigen te worden vervangen door droogteresistente vegetatie.
 - Veel gebieden in tropisch Latijns-Amerika lopen het risico op significant biodiversiteitsverlies door uitsterving van soorten.
 - Geschat wordt dat de productiviteit van sommige belangrijke gewassen zal verminderen en in de veehouderij zal afnemen, met nadelige gevolgen voor de voedselvoorzieningszekerheid. In gematigde zones zal de sojaboonopbrengst afnemen. Over het geheel wordt geschat dat het aantal mensen dat de kans loopt honger te lijden zal toenemen (TS; gemiddelde betrouwbaarheid).
 - Geschat wordt dat veranderingen in neerslagpatronen en de verdwijning van gletsjers een significante invloed zullen hebben op de beschikbaarheid van water voor menselijke consumptie, voor de landbouw en voor energieopwekking.
- Noord- Amerika
- Ingeschat wordt dat opwarming van de berggebieden in het westen zal leiden tot een afname van het sneeuwdek, meer overstromingen in de winter en minder waterafvoer in de zomer, waardoor de wedijver om de toch al onder druk staande watervoorraden zal doen toenemen.
 - Een gematigde klimaatverandering in de eerste decennia van deze eeuw zal naar schatting zorgen voor een toename van de totale gewasopbrengst met 5 tot 20% in de van regenwater afhankelijke landbouw, maar met belangrijke verschillen tussen regio's. Gewassen die dicht aanzitten tegen wat zij maximaal aan warmte kunnen verdragen, worden het zwaarst op de proef gesteld. Dit geldt ook voor gewassen die afhankelijk zijn van intensief gebruikte watervoorraden.
 - Het is de verwachting dat steden die vandaag de dag hittegolven ondergaan in de loop van deze eeuw vaker getroffen zullen worden door langer durende hittegolven van grotere intensiteit. Dit heeft mogelijk nadelige gevolgen voor de volksgezondheid.
 - Woon- en leefgebieden in kuststreken zullen in toenemende mate te maken krijgen met effecten van klimaatverandering in samenhang met gebiedsontwikkeling en milieuvervuiling.
- Poolgebieden
- De belangrijkste geschatte biofysische effecten zijn afnames in dikte en omvang van gletsjers, ijskappen en zee-ijs, en veranderingen in natuurlijke ecosystemen die nadelige effecten hebben op vele organismen zoals trekvogels, zoogdieren en grote roofdieren.
 - Voor de bevolking in het Arctisch gebied zullen de gevolgen naar schatting wisselend zijn, vooral die het gevolg zijn van veranderende sneeuw- en ijscondities.
 - Onder de schadelijke invloeden vallen die op infrastructuur en op traditionele, inheemse leefwijzen.
 - Ingeschat wordt dat in beide poolgebieden bepaalde ecosystemen en leefgebieden kwetsbaar zullen worden naarmate de klimaatbarrières voor invasieve soorten lager worden.
- Kleine eilanden
- Naar verwachting zal zeespiegelstijging een verergering betekenen van overstromingen, stormvloed, erosie en andere kustgevaaren en daarmee een bedreiging vormen voor de vitale infrastructuur, bewoonde gebieden en voorzieningen die het levensonderhoud ondersteunen van eilandgemeenschappen.
 - Aantasting van de kust, bijvoorbeeld door erosie van stranden en verbleking van koraal, wordt verwacht invloed te hebben op plaatselijke hulpbronnen.
 - Naar verwachting zal klimaatverandering halverwege deze eeuw de watervoorraden van kleine eilanden, bijvoorbeeld in het Caraïbisch gebied en de Grote Oceaan, zodanig reduceren dat er onvoldoende water zal zijn om in perioden met weinig neerslag aan de vraag te voldoen.
 - Naar verwachting zal bij stijgende temperaturen de invasie van niet-inheemse soorten toenemen, met name voor eilanden die zich bevinden op gematigde en hogere breedtegraden.

Voetnoot:

Tenzij expliciet vermeld zijn alle uitspraken afkomstig uit de tekst van de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport. Het zijn uitspraken die of 'zeer hoge betrouwbaarheid' of 'hoge betrouwbaarheid' gekregen hebben, voor verschillende sectoren (landbouw, ecosystemen, water, kustgebieden, volksgezondheid, industrie en bewoonde gebieden). De Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep II Rapport verwijst naar de herkomst van de uitspraken, bijbehorende tijdlijnen en temperaturen. De omvang van de mogelijke uiteindelijke gevolgen en de termijn waarop ze plaatsvinden zal afhangen van de grootte en snelheid van klimaatverandering, emissiescenario's, ontwikkelingspaden en adaptatie.

Bijlage B De fout over het afsmelten van de Himalaya-gletsjers

In de media werd veel aandacht besteed aan deze foutieve uitspraak uit het hoofdstuk over Azië op pagina 493 van paragraaf 10.6.2, waarin werd gesuggereerd dat rond 2035 de gletsjers in Himalaya verdwenen zouden zijn:

Gletsjers in de Himalaya trekken zich sneller terug dan waar ook ter wereld [...] Als de aarde blijft opwarmen met de huidige snelheid, zullen deze hoogstwaarschijnlijk verdwijnen rond het jaar 2035 of zelfs eerder. Dit totale gebied zal waarschijnlijk krimpen van de huidige 500.000 tot 100.000 km² rond het jaar 2035 (WWF 2005) (E1; groot)

'Glaciers in the Himalaya are receding faster than in any other part of the world [...] the likelihood of them disappearing by the year 2035 and perhaps sooner is very high if the Earth keeps warming at the current rate. Its total area will likely shrink from the present 500,000 to 100,000 km² by the year 2035 (WWF 2005).'

Hieronder analyseren we deze fout en geven enige achtergrond informatie die ook een update bevat van literatuur die beschikbaar kwam na de productie en publicatie van het Vierde Klimaatrapport.

In het Syntheserapport (IPCC 2007) en in de Samenvatting voor Beleidsmakers en de Technische Samenvatting van de bijdrage van Werkgroep I aan het Vierde Klimaatrapport (Solomon et al., 2007) staan geen expliciete beweringen over de terugtrekking van de Himalaya-gletsjers. In de Samenvatting voor Beleidsmakers van het Werkgroep-II-rapport (Parry et al., 2007) staat één verwijzing naar de Himalaya:

Het smelten van gletsjers in de Himalaya zal naar schatting in de komende twee of drie decennia zorgen voor een toename van overstromingen en rotslawines van gedestabiliseerde hellingen, en watervoorraden beïnvloeden. Dit wordt gevolgd door een afname van rivierafvoeren naarmate de gletsjers zich terugtrekken.

'Glacier melt in the Himalayas is projected to increase flooding, and rock avalanches from destabilised slopes, and to affect water resources within the next two to three decades. This will be followed by decreased river flows as the glaciers recede.'

Deze bewering is nogal algemeen geformuleerd, en is correct, hoewel de invloed op watervoorraden als gevolg van de terugtrekking van gletsjers zeer waarschijnlijk tamelijk beperkt zal zijn in de komende twee tot drie decennia. Toch zat er in de Technische Samenvatting een serieuze fout in Box TS6 op pagina 59:

Als de huidige snelheden van opwarming ongewijzigd blijven, zouden de Himalaya-gletsjers met grote snelheid kunnen afnemen, krimpend van de huidige 500.000 km² tot 100.000 km² in de periode 2030-2040.

'If current warming rates are maintained, Himalayan glaciers could decay at very rapid rates, shrinking from the present 500,000 km² to 100,000 km² by the 2030s'.

Deze tekst was gebaseerd op subparagraaf 10.6.2 op pagina 493 van het Werkgroep-II-Rapport.

Gletsjers in de Himalaya trekken zich sneller terug dan waar ook ter wereld [...] Als de aarde blijft opwarmen met de huidige snelheid, zullen deze hoogstwaarschijnlijk verdwijnen rond het jaar 2035 of zelfs eerder. Dit totale gebied zal waarschijnlijk krimpen van de huidige 500.000 tot 100.000 km² rond het jaar 2035 (WWF 2005).

'Glaciers in the Himalaya are receding faster than in any other part of the world [...] the likelihood of them disappearing by the year 2035 and perhaps sooner is very high if the Earth keeps warming at the current rate. Its total area will likely shrink from the present 500,000 to 100,000 km² by the year 2035 (WWF 2005).'

De eerste verwijzing naar het jaar “2035” is afkomstig van Wereld Natuur Fonds (World Wide Fund for Nature; WWF, 2005) dat een nieuwsbericht citeert (Pearce, 1999) over een ongepubliceerde studie (Hasnain, 1999) die geen datum noemt waarop de Himalaya-gletsjers verdwenen zullen zijn. De tweede verwijzing naar het jaar “2035”, opnieuw een grote fout, staat niet in (WWF 2005) maar kan herleid worden tot een ruwe schatting (Kotlayakov, 1996) van de inkrimping van alle gletsjers buiten het poolgebied (met uitzondering van de gletsjers in stroomgebieden met interne afwatering) tussen nu en het jaar 2350. Verder bedekken de Himalaya-gletsjers niet 500.000 km², maar ongeveer 30.000 km², zoals correct was aangegeven in de eerste zin van paragraaf 10.6.2 waarin vermeld wordt dat: Himalaya-gletsjers bedekken ongeveer drie miljoen hectare ('Himalayan glaciers cover about three million hectares').

Voor de verdwijning van gletsjers rond het jaar 2035 zou een 25-voudige versneling van de verliessnelheid nodig zijn gedurende 1999–2035 ten opzichte van de geschatte verliessnelheid voor 1960–1999 (Dyrurgerov and Meier 2005). Dit is strijdig met de kennis over de relatie tussen gletsjers en het klimaat, en is daarom uitermate onwaarschijnlijk.

We presenteren hier nog extra achtergrondinformatie, voornamelijk gebaseerd op (Oerlemans et al., 2007) en op een recente lezing in dit vakgebied (Kargel et al., 2010). Deze lezing werd gehouden voor de American Geophysical Union (AGU) op 14 december 2009 in San Francisco, en was een reactie op de media-aandacht voor de bewering in het IPCC-rapport van Werkgroep II dat de gletsjers van de Himalaya mogelijk verdwenen zouden zijn rond 2035 (Parry et al., 2007).

Terugtrekkende gletsjers en watervoorziening

De gemiddelde snelheid waarmee de oppervlakte van de gletsjers krimpt in deze gehele regio, ligt waarschijnlijk tussen de 0.10% en 0.50% per jaar. Hoewel het gletsjergebied aanzienlijk zal veranderen in deze eeuw, zullen, zelfs in de meest kwetsbare oostelijke zone van het Himalaya-gebied, gletsjers (zoals Khumba en Imja) *niet*

geheel of zelfs grotendeels verdwijnen in 2035 zoals wordt beweerd in de bijdrage van Werkgroep II aan het Vierde Klimaatrapport van het IPCC.

Alle gletsjers in de Himalaya tezamen bevatten ongeveer 3.400 km³ zoetwater¹⁾. Dit staat gelijk aan de gecombineerde hoeveelheid van waterafvoer van de Indus, de Ganges en de Brahmaputra gedurende 3 jaar. De overwegend negatieve balansen van de Himalaya-gletsjers (zijnde de jaarlijkse netto afname van het gletsjerijs) bedraagt in totaal tussen de 0,4 en 1,2% van de huidige jaarlijkse rivierstroming, wat niet erg veel is over het gehele stroomgebied gezien. Dus al halen meer dan een half miljard mensen water van deze smeltende gletsjers, het is maar één tot enkele procenten van hun watervoorziening

Toenemende afsmelting zou de waterafvoer verder kunnen vergroten met 1 à 2% in de komende paar decennia. Binnen 50–100 jaar zou de waterafvoer weer kunnen *vermindere*n met meerdere procenten als de huidige jaarlijkse gletsjermassaverliezen afnemen. Maar op de schaal van het subcontinent is het waarschijnlijker dat hydrologische problemen meer bepaald worden door bevolkingsgroei, door inefficiënte verdeling en gebruik van watervoorraden en door veranderingen in de passaatwinden en westenwinden vanwege wereldwijde opwarming en veranderingen in de *Verhoogde Warmtepomp (Elevated Heat Pump; EHP)*. Veranderingen in passaatwinden en westenwinden lijken nu al beduidend te zijn en zullen waarschijnlijk in toenemende mate van invloed worden.

Op lokaal niveau kan de seizoensinvloed van smeltende gletsjers sterk zijn en zelfs rivieren zo groot als de Indus kennen door het jaar heen een grote fluctuatie, vanwege de seizoenvariaties van wateropslag (veelal als ijs) en het smelten van gletsjers en sneeuwvelden op grote hoogtes. Het meest kwetsbaar voor de toestand en dynamiek van de gletsjers zijn de mensen in aride en semi-aride landen, zoals het noordoosten van Afghanistan, Uzbekistan, delen van Pakistan en het westen van China. Het gaat hierbij om tientallen miljoenen mensen.

Zeespiegelstijging

Sinds 1900 heeft het overgrote deel van de waargenomen gletsjers wereldwijd te maken met gletsjerterugtrekking, ook die in centraal Azië. Uitgaande van Oerlemans et al. (2007) bedroeg de wereldwijde invloed van gletsjers op de zeespiegelstijging $4,5 \pm 0,7$ cm gedurende de periode 1900–2000 in vergelijking met een totale zeespiegelstijging van circa 19,5 cm in de periode 1870–2004. Deze schatting is hoger dan de IPCC-schatting van $3,0 \pm 1,0$ cm in de 20^e eeuw. De schatting leidt – in combinatie met de geschatte zeespiegelstijging ten gevolge van het uitzetten van zeewater bij temperatuurstijging (thermale expansie) – tot waarden die beter in de buurt van de waargenomen zeespiegelstijging komen. Uitgaande van Oerlemans et al. (2007) en Kargel et al. (2010) kan de jaarlijkse invloed van Himalaya-gletsjers op de zeespiegel grofweg geraamd worden op $0,06 \pm 0,04$ mm of circa 2% van de huidige jaarlijkse zeespiegelstijging van $3,1 \pm 0,7$ mm (Parry et al, 2007). De snelheid waarmee de Himalaya-gletsjers smelten, lijkt in de loop der tijd te zijn toegenomen,

1) Dit is beduidend minder dan de 12.000 km³ die herhaaldelijk genoemd wordt door de massamedia en sommige wetenschappelijke bronnen.

maar dat geldt ook voor de zeespiegelstijging. En dus zou de 2%-invloed nog steeds kunnen gelden.

Literatuur

- Dyurgerov, M.B. and M.F. Meier, 2005. Glaciers and the changing earth system, a 2004 snapshot, Occasional Paper No. 58. Boulder, Institute of Arctic and Alpine Research, University of Colorado: 117
- Hasnain, S.I., 1999. Report on Himalayan Glaciology. New Dehli, ICSI working group on Himalayan Glaciology: 22.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007. Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core writing team: Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.). Geneva, Switzerland.
- Kargel, J.S., R. Armstrong et al., 2010. Satellite-era glacier changes in High Asia. Background support presentation for NASA "Black Carbon and Aerosols" press conference associated with Fall AGU, Dec. 14, 2009. Updated and expanded Feb. 17, 2010.
- Kotlyakov, V.M., 1996. Variations of Snow and Ice in the past and at present on a Global and Regional Scale. I. H. PROGRAMME. Paris, UNESCO.
- Oerlemans, J., M. Dyurgerov et al., 2007. "Reconstructing the glacier contribution to sea-level rise back to 1850." *The Cryosphere* 1: 59-65.
- Parry, M.L., O.F. Canziani et al., 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Pearce, F., 1999. Flooded Out. *New Scientist*. 162.
- Solomon, S.D., M.M. Qin et al., 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- WWF, 2005. An overview of Glaciers, glacier retreat and its subsequent impacts in Nepal, India and China: 67.

Bijlage C De fout over het percentage van het Nederlands landoppervlak dat onder zeeniveau ligt

In februari 2010 is in een tekst die het PBL had aangeleverd voor het Werkgroep II Rapport, Hoofdstuk 12, pag. 547, subparagraaf 12.2.3, over de overstromingsrisico's in Nederland, een fout ontdekt:

Nederland is een voorbeeld van een land dat zeer kwetsbaar is voor zowel zeespiegelstijging als rivieroverstromingen, omdat 55% van het land beneden zeeniveau ligt. In dit deel van het land woont 60% van de bevolking en wordt 65% van het Bruto Nationaal Product (BNP) geproduceerd. (E1; groot)

'The Netherlands is an example of a country highly susceptible to both sea-level rise and river flooding because 55% of its territory is below sea level where 60% of its population lives and 65% of its Gross National Product (GNP) is produced.'

Deze fout werd door een Nederlandse journalist van het weekblad Vrij Nederland ontdekt bij het checken van informatie over Nederland naar aanleiding van de publiciteit rond de fout over de Himalaya gletsjers. Op bladzijde 547 van Hoofdstuk 12 staat dat 55% van Nederland beneden zeeniveau ligt. Hier had moeten staan dat 55% van Nederland vatbaar is voor overstromingen (E1): 26% van het land loopt gevaar omdat het beneden zeeniveau ligt, en nog eens 29% is vatbaar voor rivieroverstromingen¹⁾. Voorbeelden uit de laatste categorie zijn de bijna-overstromingen, halverwege de jaren '90, van gebieden langs de Maas en Waal – gebieden die ruim bóven zeeniveau liggen. Nederland is gevoelig voor klimaatverandering. Zeespiegelstijging en verhoogde

1) Hier is het landoppervlak van Nederland dat vatbaar is voor overstroming op een binaire wijze verdeeld door eerst het deel van het land te bepalen dat beneden NAP (een speciaal referentieniveau voor het zeeniveau) ligt, hetgeen 26 % is; de rest van het land dat risico loopt op overstroming wordt dan ingedeeld als zijnde vatbaar voor overstroming door rivieren. Uiteraard kunnen er verfijndere indelingen gemaakt worden, want vanzelfsprekend is ook een deel van het land dat onder zeeniveau ligt vatbaar voor overstromingen door rivieren, terwijl ook een deel van het land dat boven NAP ligt risico loopt op overstroming vanuit zee.

piekafvoeren van rivieren zijn herhaaldelijk als risicofactoren geanalyseerd, en volgens het overheidsbeleid moeten voorzorgsmaatregelen getroffen worden.

De oorspronkelijke tekst die deze fout bevatte is medio 2005 door het PBL aangeleverd. Een vergelijkbare fout dook ook op in publicaties van anderen. Een commentaar artikel in het tijdschrift Nature in 2005 (Kabat et al., 2005) verwijst naar het cijfer van circa 60% als het deel van het Nederlandse landoppervlak dat beneden zeeniveau ligt. In 2007 vermeldde een Engelse versie van een notitie van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat dat circa 60% van Nederland beneden zeeniveau ligt (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007). Het zou correct zijn geweest om te spreken over ‘circa 60% van Nederland is vatbaar voor overstroming vanuit de zee, als de zeespiegel 1 meter boven het niveau van 2000 zou stijgen en als er sprake is van zware storm aan de kust bij springtij’, maar dit is duidelijk niet hetzelfde. In het reviewproces van het IPCC Werkgroep-II-Rapport zijn er naar aanleiding van Hoofdstuk 12 een aantal opmerkingen gemaakt en suggesties voor verbeteringen gegeven, maar de fout over het percentage beneden zeeniveau bleef onopgemerkt.

Het PBL heeft onmiddellijk na de ontdekking van deze fout de internationale gemeenschap op de hoogte gesteld. De fout is ook doorgegeven aan het IPCC, die hem heeft opgenomen in de lijst van errata op 27 april 2010. De onjuiste bewoording in het Werkgroep II Rapport (dat 55% van Nederland beneden zeeniveau ligt) doet niets af aan de boodschap van de conclusie.

De fout heeft ook geen gevolgen voor de belangrijkste conclusies van Hoofdstuk 12 over Europa, noch voor de diverse Samenvattingen voor Beleidsmakers.

We erkennen dat deze fout niet de fout was van de IPCC (coördinerende) hoofd-auteurs en co-voorzitters. De fout werd gemaakt door de deelnemende auteur van het PBL en de (coördinerende) hoofdauteurs kan niet verweten worden dat ze vertrouwd hebben op informatie over Nederland die door een Nederlandse instelling geleverd werd. De les die er voor instelling als het PBL uit te leren valt is dat kwaliteitscontrole al op het allereerste niveau van de literatuur assessment nodig is. Dit moet gebeuren door de controle van basisgegevens, op een schaal die redelijkerwijze uitvoerbaar is, zelfs als er informatie uit gezaghebbende bron voorhanden is. Uiteraard loopt men hierbij, wegens de grote hoeveelheid regionale informatie, tegen praktische beperkingen op.

Literatuur

Kabat, P., Vierssen, W. van, Veraart, J.A., Vellinga, P., Aerts, J., 2005. Climate proofing the Netherlands. *Nature*, vol. 438, p. 283-284

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007. Flood maps in the Netherlands, <http://www.safecoast.org/editor/databank/File/folder%20engels%20def%201%20febro7.pdf>

Bijlage D Zeespiegelstijging: Gevolgen voor Nederland

Samenvatting

De fouten die in het Vierde Klimaatrapport gevonden over de gletsjers in het Himalaya gebergte en het percentage van Nederland dat beneden de zeespiegel ligt, heeft een discussie uitgelokt over de vraag of het Nederlandse beleid ten aanzien van de zeespiegelstijging moet worden herzien. Het antwoord is een duidelijk 'neen': de bijdrage van smeltende Himalaya gletsjers aan zeespiegelstijging is zeer beperkt (ongeveer 2 %). Bovendien is het Nederlandse veiligheidsbeleid tegen overstromingen zoals geformuleerd in het Nationaal Waterplan 2009-2015 (NWP, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009) en de uitwerking in het Deltaprogramma goed verankerd in de beschikbare kennis over klimaatverandering, zeespiegelstijging, rivierafvoeren en onzekerheden. De huidige discussies over het IPCC hebben geen invloed op de gehanteerde uitgangspunten in het Nationaal Waterplan en het Deltaprogramma.

Er is wetenschappelijke overeenstemming dat het uitzetten van het zeewater en het smelten van landijs als gevolg van temperatuurstijging de hoofdoorzaken zijn van de gemiddelde wereldwijde zeespiegelstijging. Desondanks zijn schattingen van toekomstige zeespiegelstijging onzeker door de grote bandbreedte in schattingen (projecties) van de toekomstige temperatuurstijging en de beperkte kennis over het smeltgedrag van met name de ijskappen in de poolgebieden (PBL, 2007, Katsman et al., 2008).

Zeespiegelstijging: beperkte bijdrage van de gletsjers in het Himalaya gebergte

In de afgelopen eeuw zijn de zeespiegels wereldwijd gestegen met 14 tot 20 cm, overeenkomend met een gemiddelde stijging van $1,7 \pm 0,3$ mm per jaar (Church et al., 2006). Langs de Nederlandse kust was de zeespiegelstijging van dezelfde orde van grootte: 18 cm met een gemiddelde stijging van $1,8 \pm 0,2$ mm per jaar (PBL, 2010). Recente satelietgegevens geven een versnelde trend van de wereldwijde zeespiegel van $3,1 \pm 0,7$ mm per jaar gedurende de laatste 15 jaar (Church and White, 2006; Rahmstorf et al., 2007). Het is nog niet te zeggen of deze versnelling een daadwerkelijke trendbreuk is, of van tijdelijke aard is. Het effect van het smelten van de gletsjers in het Himalaya gebergte op de zeespiegelstijging wereldwijd is beperkt: gebaseerd op Oerlemans et al. (2007) en Kargel et al. (2010) kan geschat worden dat de jaarlijkse bijdrage van het Himalaya gletsjers aan de zeespiegelstijging $0,06 \pm 0,04$ mm is, d.w.z. circa 2% van de huidige jaarlijkse zeespiegelstijging

van $3,1 \pm 0,7$ mm (Parry et al., 2007). Men kan hieruit concluderen dat de bijdrage van het smelten van de Himalaya gletsjers aan de zeespiegelstijging zeer beperkt is.

Schattingen van toekomstige zeespiegelstijging voor Nederland: grote onzekerheden

Er is wetenschappelijke overeenstemming dat het uitzetten van water en het smelten van landijs door toenemende temperaturen de hoofdoorzaken zijn van wereldwijde zeespiegelstijging. Ondanks dit zijn toekomstprojecties van zeespiegelstijging onzeker (PBL, 2007, Katsman et al., 2008), door de grote bandbreedte in schattingen (projecties) van de toekomstige temperatuur en door de beperkte kennis over het smeltgedrag van met name de ijskappen van de Noordpool. De bandbreedte in temperatuurstijging wordt veroorzaakt door i) natuurlijke variaties, zoals de recente afname in de stijging van de gemiddelde wereldwijde temperatuur, ii) de klimaatgevoeligheid van de atmosfeer, iii) onzekerheden in atmosferische processen, en iv) onzekerheden over toekomstige emissies van broeikasgassen.

Kijkend naar de mogelijke zeespiegelstijging voor Nederland, dan liggen de meest recente schattingen op een stijging tussen de 35 en 85 cm voor 2100 (KNMI, 2006); in het geval van hoge, meest ongunstige schattingen ('worst-case'), is de stijging zelfs 130 cm (Deltacommissie, 2008) tot 150 cm (PBL, 2007). In 2007 heeft het PBL samen met het KNMI plausibele extreme zeespiegelstijging scenario's bekeken voor Nederland en schat het – gebaseerd op paleo data – de zeespiegelstijging op 1,5 m/eeuw in de meest ongunstige situatie (PBL, 2007). Het PBL heeft geconcludeerd dat, met de beschikbare capaciteit aan adaptatie technieken en de overwogen veiligheidsmarges, Nederland veilig gehouden kan worden, zelfs in het geval van zo'n extreme zeespiegelstijging. Maar op langere termijn zouden ruimtelijke maatregelen nodig kunnen zijn (PBL, 2007). In 2008 heeft de Deltacommissie scenario's gepresenteerd met een hoge schatting van de zeespiegelstijging tussen 65 en 130 cm in het jaar 2100, gebaseerd op een temperatuurstijging van 6 graden tot 2100. Ook deze commissie concludeerde dat technisch gesproken Nederland zichzelf zou kunnen beschermen tegen overstromingen (Deltacommissie 2008). De maximale bandbreedtes van de zeespiegelstijging gegeven door IPCC (2007) en KNMI (2006) waren gebaseerd op het gebruik van scenario's met een maximum van 4 graden temperatuurstijging. Een temperatuurstijging van 6 graden overschrijdt dus het 4 graden scenario van IPCC voor de maximale schattingen, maar ligt nog steeds binnen de totale bandbreedte van mogelijke temperatuurstijging. (bijvoorbeeld, PBL, 2009 News in Climate Science).

Gevolgen voor het veiligheidsbeleid tegen overstroming

Conform het advies van de Deltacommissie in 2008, zal het beleid inzake de veiligheid tegen overstromingen en het zoetwaterbeheer opnieuw worden beschouwd. Dit tegen de achtergrond van de bevolkingsaanwas en toegenomen economische waarde in gebieden die sinds 1960 kwetsbaar zijn voor overstromingen en de nieuwe uitdagingen die klimaatverandering met zich meebrengt. In het recente Nationaal Waterplan 2009-2015 (NWP, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009) is aangekondigd dat i) de nationale normen voor de veiligheid tegen overstromingen zullen worden herzien en ii) een adaptatiestrategie voor de lange termijn zal worden ontwikkeld om Nederland klimaatbestendig te maken, met inbegrip van een analyse van de mogelijke gevolgen voor de ruimtelijke ontwikkeling. Om dit te

verwezenlijken is het Deltaprogramma opgestart, samen met een Deltawet, Deltafonds en een Deltacommissaris die verantwoordelijk is voor de coördinatie van het programma. In het Deltaprogramma worden de vier beschikbare KNMI scenario's (KNMI, 2006) genomen als plausibele range voor toekomstige onzekerheden met betrekking tot klimaatverandering en zeespiegelstijging voor Nederland.

De huidige investeringen in de bescherming van Nederland tegen overstromingen zijn gerechtvaardigd omdat een aanzienlijk deel van de dijken (24%) niet meer voldoet aan de huidige veiligheidsnormen als gevolg van onvoldoende onderhoud en nieuwe hydrologische omstandigheden. De benodigde investeringen voor de verbetering van deze dijken zijn nog niet volledig bekend, omdat momenteel van 32% van de dijken de toestand nog onbekend is (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006).

Extra investeringen in de veiligheid van Nederland in de toekomst zullen afhangen van voortschrijdende wetenschappelijke inzichten, mede gezien het langzame proces van de zeespiegelstijging en de aanzienlijke onzekerheden in toekomstprojecties. In het huidige veiligheidsbeleid tegen overstromingen, wordt expliciet rekening gehouden met zeespiegelstijging. Bij veiligheidsmaatregelen in de kuststreken wordt de huidige zeespiegelstijging van 20 cm per eeuw als basis genomen voor besluiten over het beleid op de korte termijn (5 jaar), en –gebaseerd op eerdere KNMI scenario's- wordt een zeespiegelstijging van 60 cm als basis gehanteerd voor beleid met een doorlooptijd van 50-100 jaar, terwijl een hoge zeespiegelstijging van 85 cm het uitgangspunt is voor ruimtelijke reserveringen met een lange doorlooptijd (100-200 jaar). Ook in het rivierengebied worden de mogelijke invloeden van klimaatverandering op extreme rivierafvoeren meegenomen en zijn er in het beleidsprogramma 'Ruimte voor de Rivier' ruimtelijke reserveringen opgenomen voor extra maatregelen in de toekomst. Tenslotte zal de toenemende kennis over klimaatverandering, zeespiegelstijging en de gevolgen daarvan worden meegenomen in het reguliere zesjaarlijkse evaluatieproces van de dijkwaliteit (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009).

Een andere belangrijke factor die de rivierafvoeren in Nederland bepaalt, is het rivier- en veiligheidsbeleid bovenstrooms in de stroomgebieden van de Rijn en de Maas. Sinds 2009 is de EU Hoogwaterrichtlijn van kracht. Deze biedt een wettelijke basis voor internationale afspraken over overstromingsrisicobeleid binnen grensoverschrijdende stroomgebieden.

Uitgaande van het langzame proces van zeespiegelstijging is het adaptief vermogen van Nederland voor wat betreft de technische maatregelen (versterken van de dijken, storm barrières, duinen etc.) voldoende – zelfs in de meest ongunstigste scenario's – vooropgesteld dat de benodigde budgetten beschikbaar komen (PBL, 2007, Deltacommissie, 2008). PBL (2007) en Ligtvoet et al. (2009) wijzen er echter op dat op lange termijn het beleid rond extreme rivierafvoeren de grootste uitdaging is voor Nederland en dat het adaptief vermogen beperkt is wat betreft de ruimtelijke ontwikkelingen vanwege hun relatief langzame verloop en onomkeerbaarheid. De keuzes in stedelijke ontwikkeling, natuur ontwikkeling en het inrichten van het hoofdwatersysteem in Nederland die de komende decennia genomen zullen worden, zullen daarom ook de toekomstige klimaatbestendigheid

van Nederland bepalen (PBL, 2009). Het blijkt dat een combinatie van ruimtelijke maatregelen en technische maatregelen in de riviergebieden, het IJsselmeer gebied en de Zuidwest-delta het meeste kan bijdragen aan het verlagen van de kwetsbaarheid van Nederland, zowel op korte als lange termijn (Ligtvoet et al., 2009).

Conclusie

Het huidige beleid betreffende de veiligheid tegen overstromingen in Nederland, zoals geformuleerd in het Nationale Waterplan en de uitwerking in het Deltaprogramma is gebaseerd op de best beschikbare kennis over klimaatverandering, zeespiegelstijging, rivierafvoeren en onzekerheden. De huidige discussies over het IPCC hebben geen invloed op de gehanteerde uitgangspunten in het Nationaal Waterplan.

De benodigde investeringen in de periode tot 2020 (hoewel nog niet volledig bekend) zijn er om de te garanderen dat de kwaliteit van de dijken aan de huidige normen blijft voldoen (Waterwet). Het vereiste onderhoud als ook de benodigde investeringen voor de toekomst zullen afhankelijk zijn van de nieuwe veiligheidsnormen en de maatregelen die worden aangenomen binnen het raamwerk van een adaptatiestrategie voor de lange termijn. Het onlangs gestarte Deltaprogramma binnen het raamwerk van het Nationaal Waterplan 2009-2015 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009) omvat een uitgebreide onderzoeksagenda om ervoor te zorgen dat toekomstig onderzoek zich concentreert op de veiligheid tegen overstromingen en op het beheer van de zoetwatervoorraad in Nederland. Bovendien staat het opstellen van een lange-termijn adaptatiestrategie op de agenda waarbij rekening gehouden wordt met de nog grote onzekerheden over klimaatveranderingen. In 2015 worden meer beleidsbesluiten verwacht over mogelijk extra maatregelen en investeringen voor de veiligheid tegen overstromingen en voor de zoetwatervoorziening. Op politiek niveau is er besloten dat er, in het kader van het Deltaprogramma, tegen 2020 reserveringen gemaakt zullen worden voor extra investeringen en onderhoud.

Literatuur

- Church, J.A., and N.J. White, 2006. A 20th century acceleration in global sea-level rise, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L01602, <http://www.psmsl.org/products/reconstructions/church.php>
- Deltacommissie, 2008. Samen werken aan water. Bevindingen van de Deltacommissie. Deltacommissie, Den Haag, the Netherlands.
- Kargel, J.S., R. Armstrong et al., 2010. Satellite-era glacier changes in High Asia. Background support presentation for NASA "Black Carbon and Aerosols" press conference associated with Fall AGU, Dec. 14, 2009. Updated and expanded Feb. 17, 2010.
- Katsman, C.A., W. Hazeleger, S.S. Drijfhout, G.J. van Oldenborgh & G. Burgers, 2008. Climate scenarios of sea level rise for the northeast Atlantic Ocean: a study including the effects of ocean dynamics and gravity changes induced by ice melt, *Climatic Change* 91:351–374
- KNMI, 2006: Climate change scenarios for the Netherlands. Scientific report WR 2006-01. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, Bilthoven, the Netherlands.
- Ligtvoet, W., J. Knoop, B. Strengers & A. Bouwman, 2009. Flood protection in the Netherlands: framing long term challenges and options for a climate resilient delta. PBL publicatie nummer 500078004. Netherlands Environmental Assessment Agency – PBL, Bilthoven/Den Haag, Nederland.

- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006. Primaire Waterkeringen getoetst, Landelijke rapportage Toetsing 2006. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag, Nederland.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009. Nationaal Waterplan 2009-2015. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag, Nederland.
- Oerlemans, J., M. Dyurgerov, et al., 2007. "Reconstructing the glacier contribution to sea-level rise back to 1850." *The Cryosphere* 1: 59-65.
- Parry, M. L., O.F. Canziani et al., 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge, Cambridge University Press.
- PBL, 2007. *The Netherlands in the future. Second Sustainability Outlook - part Physical Environment of the Netherlands*. Netherlands Environmental Assessment Agency – PBL, Bilthoven/Den Haag, The Netherlands
- PBL, 2009. *Roadmap to a climate-proof Netherlands*. PBL publication number 500078003. Netherlands Environmental Assessment Agency – PBL, Bilthoven/Den Haag, The Netherlands
- PBL, 2009. *News in Climate Science*. Netherlands Environmental Assessment Agency – PBL, Bilthoven/Den Haag, The Netherlands.
- PBL, 2010. *Zeespiegelstand langs de Nederlandse kust en mondiaal, 1891-2008. Versie 7*. Compendium voor de Leefomgeving. <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl022907-Zeespiegelstand-Nederland.html?i=9-54>. Netherlands Environmental Assessment Agency – PBL, Bilthoven/Den Haag. Statistics Netherlands, Den Haag/Heerlen, Wageningen UR, Wageningen, The Netherlands.
- Rahmstorf, S., 2007. A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise. *Science* 315: 367-370

Bijlage E Afkortingen

AR4 Vierde Klimaatrapport van het IPCC	KNMI Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
ASTER Geavanceerde Thermische Emissie en Reflectie Stralingsmeter (een waarnemingsinstrument in de ruimte)	NAP Normaal Amsterdams Peil
CLA Coördinerend Hoofdauteur	NCAR Nationaal Centrum voor Atmosfeer Onderzoek (Boulder, VS)
CO₂ Kooldioxide	SOD Tweede Concept
CRU Afdeling Klimaatonderzoek van de Universiteit van East Anglia (VK)	SPM Samenvatting voor Beleidsmakers
EHP Verhoogde Warmtepomp	SRES Speciaal IPCC-rapport over Emissiescenario's
FAO Voedsel- en Landbouworganisatie van de VN	SYR Syntheserapport van het IPCC (van de rapporten van werkgroepen I, II en III)
FOD Eerste Concept	TAR Derde Klimaatrapport van het IPCC
GCM Mondiaal Circulatie Model (een type klimaatmodel)	TS Technische Samenvatting
GDP Bruto Binnenlands Product	UN Verenigde Naties
GNP Bruto Nationaal Product	UNFCCC Raamverdrag over Klimaatverandering van de Verenigde Naties
H-K Himalaya-Karakoram	UNMSM Nationale Universiteit Mayor de San Marcos in Lima (Peru)
IPCC Intergouvernementeel Panel over Klimaatverandering	URL Eenduidige bronlocatie (bijv. een internet adres)
IUCN Internationale Unie voor Natuurbehoud	WG Wergroep
KNAW Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen	WG I IPCC-werkgroep I (over de wetenschap van klimaatverandering)

WG II

IPCC-werkgroep II (over impacts, adaptatie en kwetsbaarheid)

WG III

IPCC-werkgroep III (over beperking van klimaatverandering)

WWF

Wereld Natuur Fonds

Colofon

Eindverantwoordelijkheid

Planbureau voor de Leefomgeving

Projectleiding

L.A. Meyer, A.C. Petersen

Regiegroep

M.A. Hajer, J.A. Oude Lohuis, L.A. Meyer, A.C. Petersen, G. de Lange, J. Timmerhuis,
E. Buitelaar

Onderzoek

J.R.M. Alkemade, M. Bakkenes, G.J. van den Born, A.F. Bouwman, J.J.M. van Grinsven,
H.B.M. Hilderink, P.H.M. Janssen, W. Ligtoet, A.J.G. Manders, J.G. van Minnen, B.J. Strengers,
H. Visser, M. Vonk, M. de Vos (PBL), R.J. Swart (WUR)

Vertaling en eindredactie

A. Righart (PBL), C. Ettema (Shades of Green - Natural Translations)

Overige bijdragen

F.S. de Blois, C. Campman, J.H.J. Dolmans, S.A. van Esch, M. Hartman, A.M. Oosterhuis,
J.F. de Ruiter, C. Spelbos

Vormgeving en opmaak

Uitgeverij RIVM

Contact

L. Meyer, leo.meyer@pbl.nl

