

Weer en water in de 21^e eeuw

Een samenvatting van het derde IPCC klimaatrapport voor het Nederlandse waterbeheer

Het derde klimaatrapport van het IPCC

1 | Waargenomen veranderingen in de 20^e eeuw

- ▶ De mondiale temperatuur nabij het aardoppervlak is ongeveer 0,6°C gestegen, gedeeltelijk door het versterkte broeikaseffect
- ▶ De zeespiegel steeg 0,1 tot 0,2 m
- ▶ De hoeveelheid neerslag is in verschillende delen van de wereld toegenomen
- ▶ Sneeuw en ijsbedekking zijn afgenomen

2 | Mondiale klimaatprojecties

- ▶ De mondiale temperatuur nabij het aardoppervlak zal tussen 1990 en 2100 waarschijnlijk met 1,4 tot 5,8°C stijgen
- ▶ De zeespiegel zal in de 21^e eeuw tussen de 0,1 en 0,9 m stijgen
- ▶ De stijging van de zeespiegel zal zelfs in het geval van stabilisatie van de broeikasgasconcentraties nog honderden jaren doorgaan

3 | Klimaatprojecties voor Europa

- ▶ Gemiddeld over Europa zal de temperatuur naar schatting iets sterker stijgen dan de mondiaal gemiddelde temperatuur
- ▶ De verwachte zeespiegelstijging voor West-Europa valt binnen de marge van de projecties van de mondiale zeespiegelstijging
- ▶ Het is onduidelijk hoe de frequentie en intensiteit van stormen in West-Europa zullen veranderen
- ▶ Voor Noord-Europa is een toename voorzien van de winterneerslag; voor Zuid-Europa een afname van de zomerneerslag en meer uitdroging
- ▶ Toenemende neerslag gaat gepaard met een toename van de kans op perioden met extreme neerslag en de kans op natte jaren
- ▶ De klimaatprojecties voor Europa impliceren een toename van de gemiddelde afvoer van de Rijn in de winter, en een afname in de zomer
- ▶ Er bestaat een kleine kans op abrupte veranderingen met grote gevolgen

4 | Klimaatscenario's van het KNMI voor Nederland

- ▶ Het nieuwe IPCC klimaatrapport geeft geen aanleiding de KNMI klimaatscenario's voor neerslag bij te stellen

Het derde klimaatrapport van het IPCC

Het derde klimaatrapport van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is gepubliceerd in 2001. Met dit rapport is de wetenschappelijke kennis op het gebied van klimaatverandering geactualiseerd. Ten behoeve van hydrologen en het waterbeheer presenteert het KNMI in deze brochure een overzicht van de relevante conclusies van het IPCC rapport, bespreekt de verschillen met het vorige IPCC rapport (1995), en gaat in op consequenties voor Europa en Nederland.



Het IPCC is in 1988 opgericht door de World Meteorological Organization en het United Nations Environmental Programme. Eens per 5 à 6 jaar beoordeelt het IPCC de kennis op het gebied van klimaat en klimaatverandering, en de menselijke invloed op het klimaat. In 1995 verscheen het Second Assessment Report (SAR), en in de zomer van 2001 is het Third Assessment Report (TAR) verschenen.

Drie IPCC werkgroepen bereiden elk een rapport voor op basis van actuele inzichten. Werkgroep I richt zich op de wetenschappelijke aspecten van het klimaatsysteem en de natuurlijke en door de mens veroorzaakte veranderingen daarin. Werkgroep II houdt zich bezig met de effecten van door de mens veroorzaakte klimaatveranderingen, de noodzakelijke aanpassingen en de mogelijkheden daartoe. Werkgroep III brengt mogelijke beleidsmaatregelen in kaart die door de mens veroorzaakte klimaatveranderingen moeten tegengaan.

1 | Waargenomen veranderingen in de 20^e eeuw

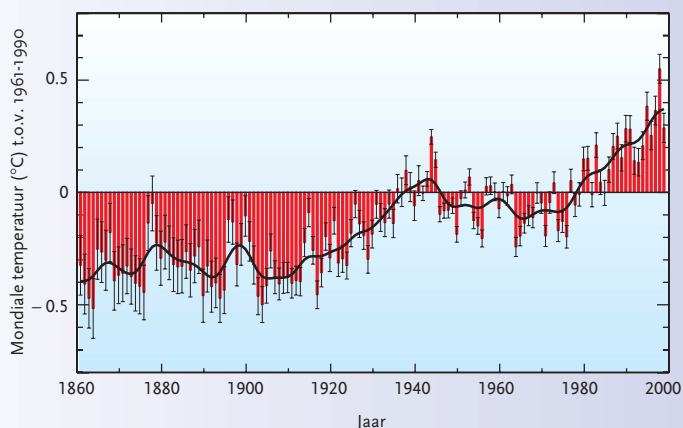
- De mondiale temperatuur nabij het aardoppervlak is ongeveer 0,6°C gestegen, gedeeltelijk door een versterkt broeikaseffect

Gedurende de 20^e eeuw is de wereldgemiddelde temperatuur (gemiddelde van de luchttemperatuur boven land en de zeewatertemperatuur) met ongeveer 0,6°C gestegen. Boven land steeg de temperatuur sneller dan boven zee; de trend in de luchttemperatuur is sinds 1950 ongeveer twee maal zo groot als die in de zeewatertemperatuur. De menselijke beïnvloeding van

het klimaat is zichtbaar geworden in de temperatuurstijging sinds de jaren 1970. In het vorige IPCC rapport (1995) werd de toename van de wereldgemiddelde temperatuur gedurende de 20^e eeuw nog geschat op ongeveer 0,45°C. De warme jaren tussen 1995 en 2000 hebben dus een grote bijdrage geleverd aan de mondiale temperatuurstijging van de

afgelopen eeuw. Vooral de minimumtemperaturen blijken te zijn gestegen. Extreem lage temperaturen zijn zeer waarschijnlijk zeldzamer geworden, terwijl een kleine toename optrad in de frequentie van extreem hoge temperaturen. In het verloop van de wereldgemiddelde temperatuur zijn speciale gebeurtenissen zichtbaar, zoals de sterke 1997/98

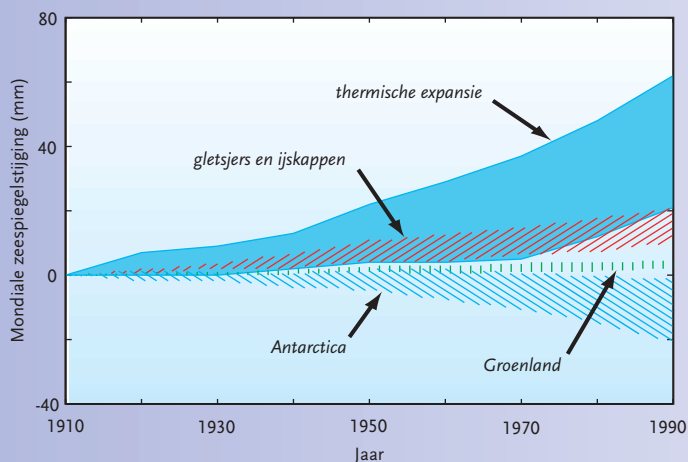
El Niño en grote vulkaanuitbarstingen als de Pinatubo in 1991. Recente uitschieters in de temperatuur hebben de gemiddelde trend mede bepaald.



Wereldgemiddelde temperatuur ten opzichte van 1961-1990. Gemiddeld over het tijdvak 1961-1990 bedroeg de wereldgemiddelde temperatuur 14,0°C. Het temperatuurverloop over de afgelopen 140 jaar vertoont duidelijke episoden van kleinere en grotere veranderingen.



Europese trends in de temperatuur op 1,5 m boven de grond in de periode 1946-1999 (°C per 10 jaar). Rood betekent een toename van de temperatuur, blauw een afname. Open cirkels geven een niet-significante wijziging aan. De stijging van de gemiddelde temperatuur is vooral veroorzaakt door een relatief snelle toename van de minimumtemperaturen. (Bron: European Climate Assessment)



Berekende mondiale zeespiegelstijging in de 20^e eeuw, als gevolg van klimaatverandering, uitgesplitst naar oorzaak: thermische expansie, smeltend landijs (gletsjers en ijskappen), en de ijskappen op Antarctica en Groenland. Deze mechanismen geven samen een stijging van 10 tot 90 mm, minder dus dan de waargenomen stijging. Dit verschil is het gevolg van processen, die zich vóór de 20^e eeuw hebben afgespeeld en effect hebben op het zeeniveau in de 20^e eeuw maar niet in de berekeningen zijn opgenomen.

► De zeespiegel steeg 0,1 tot 0,2 m

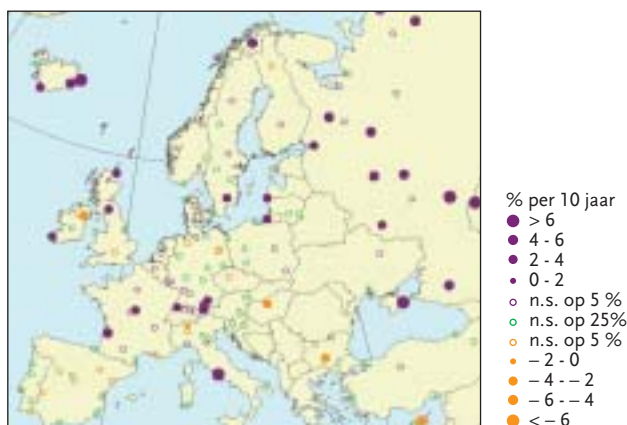
Thermische expansie (uitzetting) is waarschijnlijk de hoofdoorzaak van de zeespiegelstijging, die volgens waarnemingen tussen de 1 en 2 mm/jaar bedroeg, ofwel 0,1 tot 0,2 m in een eeuw. Vergeleken met het smeltend landijs elders, leverde het afsmelten van de ijskap op Groenland slechts een geringe bijdrage aan de zeespiegelstijging. De Antarctische ijskap nam iets in volume toe, hetgeen de stijging beperkte. Slechts de helft van de waargenomen zeespiegelstijging kan worden verklaard uit veranderingen in het klimaat

gedurende de 20^e eeuw. De grote thermische traagheid van de oceanen zorgt er namelijk voor dat klimaatveranderingen van honderden jaren geleden nog steeds in de zeespiegelstand doorwerken. De zeespiegelstijging is niet overal op aarde gelijk. Invloed van bodemdaling of -stijging, wind, oceaancirculatie en geografische verdeling van zoutgehalte en temperatuur zorgen voor plaatselijke verschillen in de stijging van het zeeniveau.

► De hoeveelheid neerslag is in verschillende delen van de wereld toegenomen

Ten noorden van 30° noorderbreedte is de neerslag in de 20^e eeuw tussen de 5 en 10% toegenomen, vooral in de continentale gebieden. De toename van de gemiddelde neerslag in de tweede helft van de 20^e eeuw is voor een deel terug te voeren op een toename van extreme neerslaggebeurtenissen. Gemiddeld over het noordelijk halfrond zijn deze waar-

schijnlijk met 2 tot 4% in aantal toegenomen. In de 20^e eeuw is er gemiddeld over Nederland een significante toename van ongeveer 10% in de jaarlijkse neerslag opgetreden. Tevens heeft er een zwakke stijging van de maximale dagsommen in de winter plaats gevonden.

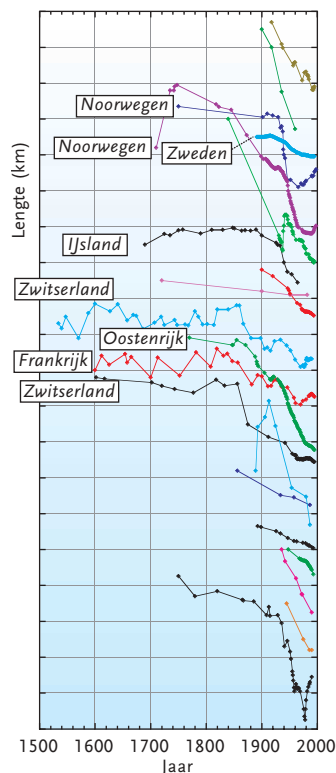


Europese trends in de jaarlijkse hoeveelheid neerslag (% per 10 jaar) in de periode 1946-1999. Paarse cirkels geven een toename weer, oranje cirkels een afname. Open cirkels zijn niet-significante veranderingen. Voor Nederland is de trend in de winterneerslag sterker dan in de jaarlijkse hoeveelheid. (Bron: European Climate Assessment)

► Sneeuw en ijsbedekking zijn afgenomen

Satellietwaarnemingen laten zien dat de afgelopen dertig jaar het gebied op het noordelijk halfrond dat 's winters met sneeuw is bedekt met circa 10% is afgenomen. Ook is een duidelijke afname van de lengte van gletsjers waargenomen, met uitzondering van gletsjers in gebieden waar de neerslag fors is toegenomen. De gemiddelde lengte van het seizoen waarin binnenmeren en riviermondingen op de gematigde en hogere breedtegraden van het noordelijk halfrond met ijs zijn bedekt is met ongeveer twee weken afgenomen.

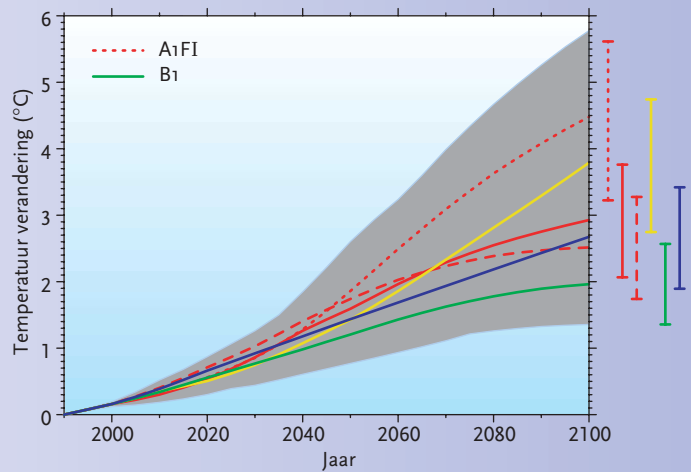
Lengte van 20 gletsjers verspreid over de aarde over de laatste 500 jaar. (1 hokje = 1 km).



► **De mondiale temperatuur nabij het aardoppervlak zal tussen 1990 en 2100 waarschijnlijk met 1,4 tot 5,8°C stijgen**

Ten opzichte van het 1995 IPCC rapport is de bandbreedte van mogelijke mondiale temperatuurstijgingen toegenomen van 1–3,5°C tot 1,4–5,8°C. De toename van de bovengrens is vooral een gevolg van wijzigingen in de aerosol-emissies in de emissiescenario's, en in gewijzigde inzichten in de atmosferische chemie en de koolstofcyclus. In het rap-

port uit 1995 werd naast de bovengrens van 3,5°C ook een bovengrens van 4,5°C genoemd (behorend bij een, naar de huidige inzichten, realistischer aerosol-scenario). De onzekerheid in de temperatuurprojecties, die veroorzaakt wordt door verschillen tussen de gebruikte klimaatmodellen, is sinds 1995 niet veranderd.



Mondiale temperatuurprojecties, volgens het derde IPCC rapport, berekend met een eenvoudig model dat is geijkt aan elk van zeven klimaatmodellen. De gekleurde lijnen in de figuur tonen het temperatuurverloop voor zes representatieve SRES scenario's gemiddeld voor alle zeven klimaatmodellen. De bijbehorende foutenbalken rechts geven voor elk emissiescenario de spreiding van de zeven klimaatmodellen weer. Het grijze gebied toont de spreiding van alle temperatuurprojecties.

Aan de hand van een aantal mondiale klimaatmodellen zijn berekeningen uitgevoerd om de gevolgen van 35 emissiescenario's te analyseren. Deze zogenaamde Special Report on Emission Scenarios (SRES) geven een brede marge in de mogelijke broeikasgasemissies weer, afhankelijk van een scala aan economische, demografische, sociale en technologische ontwikkelingen. Het scenario met de laagste CO₂-emissies (B1) gaat uit van een mondiaal convergerende aanpak van sociale, economische en milieuproblemen. Het scenario met de sterkste CO₂ toename (A1FI) gaat uit van een sterke economische groei en toename van het gebruik van fossiele brandstoffen. De emissiescenario's vormen de basis voor de klimaatprojecties voor de 21^e eeuw. Onzekerheden in klimaatprojecties worden veroorzaakt door verschillen tussen deze emissiescenario's én door verschillen tussen de gebruikte klimaatmodellen



► **De zeespiegel zal in de 21^e eeuw tussen de 0,1 en 0,9 m stijgen**

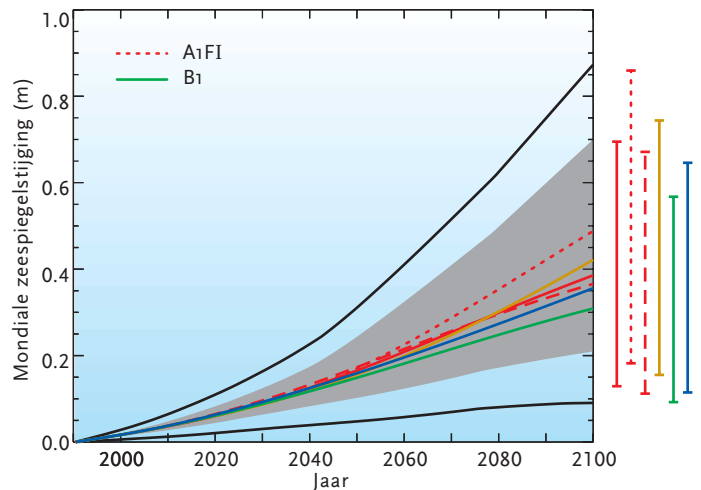
Werd in het 1995 IPCC rapport uitgegaan van een zeespiegelstijging tussen de 0,13 en 0,94 m, in het nieuwe IPCC rapport zijn de waarden van de mondiale zeespiegelstijging enigszins naar beneden bijgesteld tot 0,09 à 0,88 m. De bijstelling is vooral een gevolg van modelverbeteringen ten aanzien van de gevoeligheid van

gletsjers en ijskappen voor temperatuurveranderingen. De relatieve bijdrage van verschillende processen aan de totale zeespiegelstijging in de 21^e eeuw is ongeveer:

- 75% van thermische uitzetting
- 35% door gletsjerafsmelting
- 10% door smeltend ijs op Groenland

- een afname van 20% als gevolg van toegenomen sneeuw- en ijsaccumulatie op Antarctica.

Projecties van de mondiale zeespiegelstijging voor de 21^e eeuw berekend met een eenvoudig model voor de effecten van thermische expansie en smeltend landijs, dat is geijkt aan elk van zeven klimaatmodellen. De gekleurde lijnen in de figuur tonen de zeespiegelstijging voor een aantal representatieve SRES scenario's, gemiddeld voor alle gebruikte klimaatmodellen. De bijbehorende foutenbalken rechts geven voor elk emissiescenario de spreiding van de zeven klimaatmodellen weer. Het grijze gebied geeft de spreiding van alle projecties weer, terwijl de buitenste getrokken lijnen extra onzekerheden met betrekking tot bijvoorbeeld de reactie van permanent bevroren gebieden weergeven.

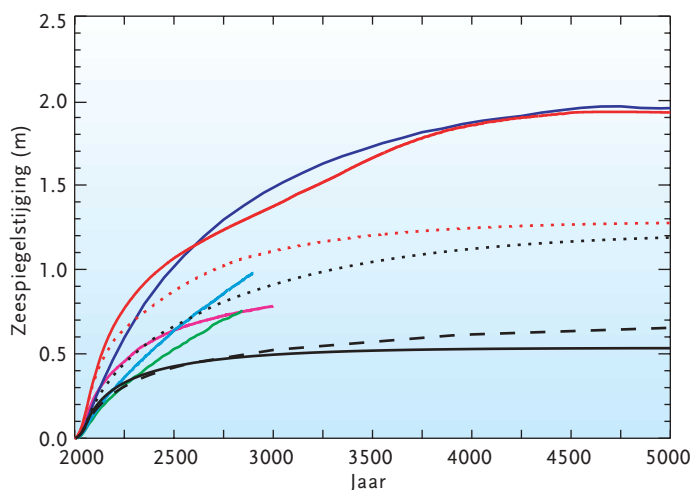


► **De stijging van de zeespiegel zal zelfs in het geval van stabilisatie van de broeikasgasconcentraties nog honderden jaren doorgaan**

Als gevolg van de thermische traagheid van de oceanen zal de zeespiegelstijging nog eeuwen doorgaan, zelfs in scenario's waarin de broeikasgasconcentraties zich stabiliseren. Bij een stabilisatie op twee maal het huidige niveau zal de zeespiegel na 1000 jaar tussen de 0,5 en 1,5 m zijn gestegen ten gevolge van thermische expansie.

De traagheid van de oceaan is niet de enige reden voor een

naijlende zeespiegelreactie: ook ijskappen komen slechts langzaam in evenwicht met het veranderend klimaat. Zo ligt op Groenland genoeg ijs opgeslagen om de zeespiegel 7 meter te doen stijgen. Bij stabilisatie van de broeikasgassen op twee maal het huidige niveau zal na 1000 jaar deze ijskap voor ongeveer 20% afgesmolten zijn.



Mondiale zeespiegelstijging voor 3000 jaar vooruit als gevolg van thermische expansie, berekend door negen mondiale klimaatmodellen voor een scenario waarin de CO₂ concentratie gedurende de eerste 70 jaar met 1% per jaar zal toenemen, en daarna gelijk blijft aan twee maal het huidige niveau.

3 | Klimaatprojecties voor Europa

Regionale klimaatprojecties (dat wil zeggen, projecties voor gebieden ter grootte van continenten) kennen een grotere onzekerheid dan mondiale projecties. Een reden is dat gebruikte klimaatmodellen problemen hebben met de representatie van de natuurlijke klimaatvariabiliteit op regionale schaal, doordat processen die elkaar wederzijds sterk beïnvloeden niet tot in detail beschreven kunnen worden. Een voor Europa belangrijk voorbeeld hiervan is de wisselwerking tussen de Atlantische Oceaan en de atmosfeer erboven. Niettemin worden enkele contouren van regionale klimaatverandering duidelijk.

► **De verwachte zeespiegelstijging voor West-Europa valt binnen de marge van de projecties van de mondiale zeespiegelstijging**

Voor West-Europa is de zeespiegelstijging in het oostelijk deel van de Atlantische Oceaan relevant. De meeste klimaatmodellen geven voor dat gebied een zeespiegelstijging die globaal overeenkomt met het mondiaal gemiddelde. Voor Nederland moet rekening worden

gehouden met een additionele bodemdaling van ongeveer 10 cm/eeuw. In het tekstkader hiernaast zijn een aantal gevolgen van zeespiegelstijging geformuleerd die in het IPCC rapport worden genoemd en betrekking hebben op het Nederlands kustgebied.

► **Gemiddeld over Europa zal de temperatuur naar schatting iets sterker stijgen dan de mondiaal gemiddelde temperatuur**

De gemiddelde temperatuur in Europa lijkt wat sterker te stijgen dan het mondiaal gemiddelde. Noord- en Zuid-Europa warmen echter op verschillende wijze op. In de Scandinavische landen zal de gemiddelde temperatuur gedurende de wintermaanden waarschijnlijk veel sterker stijgen dan de wereldgemiddelde temperatuur. In het

zuidelijk deel van Europa lijken juist de zomertemperaturen het sterkst te stijgen. De toename langs de Atlantische kust lijkt ongeveer gelijke tred te houden met het wereldgemiddelde. Met de stijging van de gemiddelde temperatuur in Europa neemt de kans op zomerse hittegolven toe en de kans op vorstdagen af.

Enkele mogelijke effecten van zeespiegelstijging voor het Nederlands kustgebied:

- Een toename van de zoutwaterindringing in de kustgebieden. Deze zoute kwel heeft invloed op de waterkwaliteit voor de drinkwatervoorziening en landbouwtoepassingen;
- Een toename van de kusterosie;
- Verandering van het gebied dat nu door wetlands wordt ingenomen;
- Een vermindering van de waterafvoermogelijkheden. Het zal moeilijker worden het overtollige rivierwater te spuien in zee;
- Een grotere kans op overstromingen. Extreem hoge waterstanden zullen bij ongewijzigde frequentie en intensiteit van stormen op de Noordzee waarschijnlijk vaker voorkomen, door een hoger gemiddeld zeeniveau. Omdat onduidelijk is hoe de stormfrequentie en intensiteit zullen veranderen, is ook de verandering van de kans op hoogwaters niet precies bekend.



► **Het is onduidelijk hoe de frequentie en intensiteit van stormen in West-Europa zullen veranderen**

Een verandering van het stormklimaat kan grote gevolgen hebben voor de kans op hoogwater aan de kust. Op dit moment is de informatie en het vertrouwen in de

klimaatmodellen echter onvoldoende om harde uitspraken te doen over veranderingen in stormen, zowel wat betreft aantallen als intensiteit.

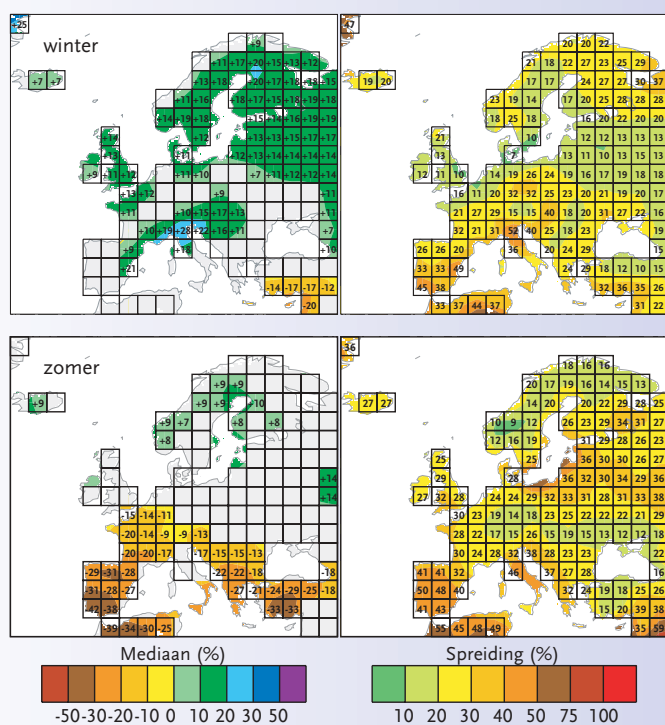
► **Voor Noord-Europa is een toename voorzien van de winterneerslag; voor Zuid-Europa een afname van de zomerneerslag en meer uitdroging**

Het grillige karakter van neerslag tezamen met tekortkomingen van de huidige klimaatmodellen zorgen ervoor dat de neerslagprojecties voor Europa enorm uiteen lopen. Op basis van de consistentie van de verschillende neerslagprojecties zijn voor Europa projecties geselecteerd die als geloofwaardig aangemerkt worden.

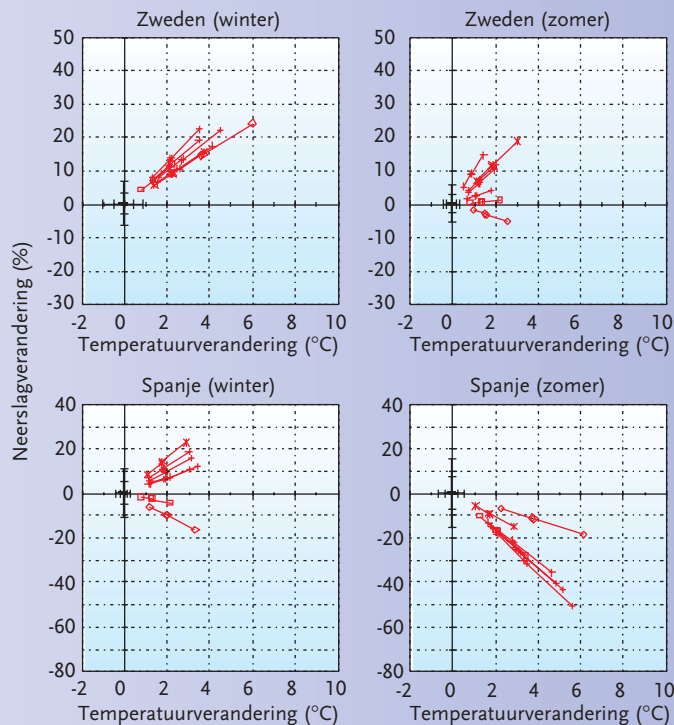
Er is een redelijke overeenstemming tussen de projecties dat de winterneerslag in Noord-Europa met 5 tot 20% zal toenemen. Deze toename zal zich vooral in Scandinavië manifesteren, maar ook voor lagere breedtegraden laten de meeste klimaatprojecties een toename van de neerslag in de wintermaanden zien. In de zomer zal de neerslag in

Noord-Europa enigszins toef of afnemen, afhankelijk van ondermeer het gekozen emissiescenario. In Zuid-Europa kan in de zomer de neerslag met meer dan 20% afnemen. Als gevolg van de hogere temperaturen zal ook de verdamping toenemen. In de zomer zal de verdamping meer toenemen dan de neerslag terwijl in de winter de

toename van de neerslag groter is dan die van de verdamping. De kans op zomerdroogte neemt hierdoor in Zuid-Europa het meest toe.



Voorbeeld van een neerslagprojectie voor 2070-2099 voor de winter (boven) en de zomer (onder), bij een emissiescenario dat tot een mondiale temperatuurstijging van 2,1 °C voor die periode leidt. De linker figuren geven de neerslagveranderingen (in procenten) ten opzichte van 1961-1990 voor de mediaan (de middelste waarde) van tien klimaatmodellen. Gridcellen met niet-significante veranderingen zijn leeg gelaten. De rechter figuren tonen de spreiding tussen de tien modellen: hoe groter de spreiding, hoe kleiner de onderlinge consistentie. (Bron: The Europe Acacia Project, Tyndall Centre, UK)



Consistentie diagrammen voor neerslagprojecties voor Zweden (boven) en Spanje (onder). Links de winter en rechts de zomer. Elke lijn stelt één van zeven klimaatmodellen voor. De punten op elke lijn geven verschillende scenario's weer, met het meest extreme CO₂-scenario het verst van de oorsprong. Bij de projecties voor Zweden is de consistentie in de winter groot, want de zeven lijnen vallen vrijwel samen. In de zomer is de consistentie voor Zweden laag. Voor Spanje is de situatie omgekeerd.

► **Toenemende neerslag gaat gepaard met een toename van de kans op perioden met extreme neerslag en de kans op natte jaren**

Bij een toename van de neerslag wordt verwacht dat de neerslag extremen in intensiteit en aantal zullen toenemen. In Europa blijkt er op veel plaatsen een sterke corre-

latie tussen de gemiddelde neerslag en de neerslag variabiliteit te bestaan: hoe groter de jaarlijks gemiddelde hoeveelheid neerslag, hoe groter de jaar-op-jaar variabiliteit. Bij

een toename van de gemiddelde neerslaghoeveelheid zal daarom de kans op een incidenteel zeer nat jaar meer dan evenredig toenemen.

IPCC uitspraken over de waarschijnlijkheid van veranderingen in klimaatextremen

Verwachte veranderingen in de 21 ^e eeuw voor Europa en mogelijke gevolgen	Waarschijnlijkheid
Meer perioden met intensieve neerslag (vooral 's winters) en toegenomen kans op overstromingen	Waarschijnlijk (66-90% kans)
In de zomer sterkere continentale uitdroging met verminderde rivierafvoer	Waarschijnlijk (66-90% kans)
Meer hittegolven en minder vorstdagen	Zeer waarschijnlijk (90-99% kans)
Verandering van de frequentie en intensiteit van stormen	Weinig overeenstemming tussen modellen (zeer onzeker)



► **De klimaatprojecties voor Europa impliceren een toename van de gemiddelde afvoer van de Rijn in de winter, en een afname in de zomer**

De verwachte toename van de winterneerslag in het Rijnstroomgebied, een grotere verhouding tussen regen en sneeuw door de verwachte temperatuurstijging en een slechts iets grotere verdamping leiden tot een netto toename van de gemiddelde afvoer in de wintermaanden. In de zomer ligt de balans anders. De verminderde wintersneeuwval leidt tot minder smeltwater in de zomer. De verdamping neemt toe, maar dit wordt niet gecompenseerd door een toename van de neerslag. Het totale effect in de zomer is daardoor een afname van de gemiddelde afvoer.

Zo'n verschuiving van het afvoerregime kan verschillende consequenties hebben. De grotere kans op hogere afvoeren in de winter geeft, bij gelijke dijkhoogte, een verhoogde kans op overstromingen. Lagere afvoeren in de zomer leiden tot lagere waterstanden die de scheepvaart kunnen hinderen. Lagere afvoeren hebben verder een negatieve invloed op de waterkwaliteit en vergemakkelijken het binnendringen van zout water. In droge zomers kan de vraag naar water groter worden dan de aanvoer, waardoor de kans op waterschaarste toe kan nemen.



► **Er bestaat een kleine kans op abrupte veranderingen met grote gevolgen**

Het klimaat in West-Europa wordt sterk beïnvloed door de noordwaartse stroming in de Atlantische Oceaan die afkomt van de warme Golfstroom en warmte naar het Noorden transporteert. In sommige klimaat simulaties komt deze noordwaartse

stroming in korte tijd tot stilstand, met een instantane verlaging van de gemiddelde temperatuur in West-Europa tot gevolg. De grootte van deze verlaging staat los van de mondiale temperatuurstijging tot dan toe. Een ander effect waar-

over discussie is heeft te maken met het potentiële gedrag van de West-Antarctische ijskap. Sommige modellen geven aan dat er een mogelijkheid is dat deze ijskap al bij een mondiale temperatuurstijging van enkele graden in zee begint te

schuiven, waardoor de snelheid van de zeespiegelstijging met misschien wel 1 m per eeuw kan toenemen. Overigens wordt de kans zeer klein geacht dat dit proces al gedurende de 21^e eeuw in gang wordt gezet.



4 | Klimaatscenario's van het KNMI voor Nederland

► *Het nieuwe IPCC klimaatrapport geeft geen aanleiding de KNMI klimaatscenario's voor neerslag bij te stellen*

Op grond van de verwachte temperatuurstijgingen produceert het KNMI regionale klimaatscenario's voor temperatuur, gemiddelde neerslag en extremen, geldig voor Nederland en Noordwest Europa. In de tabel is een beknopt overzicht van deze scenario's gegeven. Wat betreft neerslag komt het scenario tot stand door extrapolatie van statistische verbanden tussen waargenomen temperatuur en neerslag in Nederland. Hierbij is verondersteld dat de relatie tussen neerslag en temperatuur in een toekomstig warmer klimaat niet zal veranderen.

In het nieuwe IPCC rapport is de bovengrens van de mogelijke temperatuurstijging naar boven toe bijgesteld, van 3,5

naar 5,8°C. Deze bijstelling heeft ook gevolgen voor de schatting van de temperatuurstijging in Nederland. In de klimaatscenario's voor Nederland voor het eind van 21^e eeuw is de hoge schatting van de temperatuurtoename bijgesteld en als interval weergegeven (zie tabel). De bijbehorende toename van de neerslag in Nederland is echter voor alle temperatuurstijgingen in dit interval gelijk gehouden. De reden is dat het verband tussen temperatuurtoename en neerslagtoename afvlakt als de temperatuur met meer dan 4°C stijgt.

De klimaatscenario's in de tabel moeten gezien worden als mogelijke realisaties van

het Nederlandse klimaat binnen de onzekerheden zoals het nieuwe IPCC rapport verwoordt. Een aantal veronderstellingen, waarvan het waarheidsgehalte niet vast te stellen is, ligt er aan ten grondslag. Zo wordt aangenomen dat de atmosferische circulatie en het aantal dagen waarop neerslag valt niet wezenlijk veranderen. Andere aannamen leiden tot andere getallen. Dit neemt niet weg dat de klimaatscenario's in de tabel een plausibel uitgangspunt zijn voor verkennende studies van de gevolgen van klimaatverandering voor Nederland en omgeving. Zo wordt het nationale waterbeleid voor de 21^e eeuw (WB21) mede gebaseerd op deze inzichten.

KNMI Klimaatscenario's voor Nederland in 2100 op basis van het nieuwe IPCC rapport

Grootheid	Lage schatting	Centrale schatting	Hoge schatting
Temperatuur	+1 °C	+2 °C	+4 tot 6 °C
Gemiddelde zomerneerslag	+1 %	+2 %	+4 %
Gemiddelde winterneerslag	+6 %	+12 %	+25 %
Jaarlijks maximum van de 10-daagse winter neerslagsom in Nederland	+10 %	+20 %	+40 %
Herhalingsstijd van 10-daagse som die nu eens per 100 jaar voorkomt (≥140 mm)	47 jaar	25 jaar	9 jaar
Zeespiegelstijging	+20 cm	+60 cm	+110 cm

Colofon

Deze brochure is samengesteld op basis van het derde klimaatrapport van de IPCC-werkgroepen I en II, inclusief de bijbehorende Technische Samenvattingen en Samenvattingen voor beleidsmakers (<http://www.ipcc.ch/>). Daarnaast zijn resultaten gebruikt van het European Climate Assessment (ECA) project (<http://www.knmi.nl/samenw/eca/>), het Europe Acacia Project (http://www.jei.uea.ac.uk/projects/acacia_report.htm) en van de KNMI klimaatrapportages voor Nederland (<http://www.knmi.nl/voorl/nader/klim/klimaatrapportage.html>).

Samenstelling: J.J. Beersma,

B.J.J.M. van den Hurk

en G.P. Können

Grafische vormgeving:

Studio KNMI

Fotografie: KNMI, NOAA

Druk: De Meerpaal Offset

© KNMI, De Bilt, november 2001

