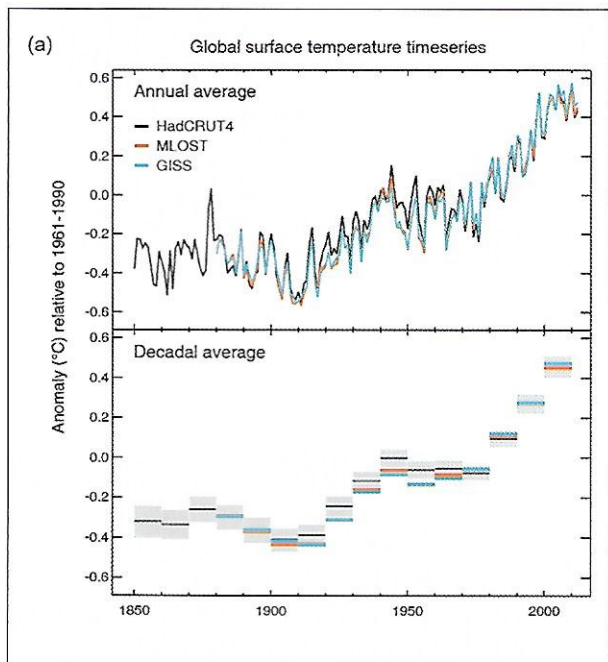


Deze eeuw stijgt de gemiddelde temperatuur verder. Klimaatwetenschappers zijn nog stelliger dan voorheen over de menselijke invloed op het klimaat. Door nieuwe metingen over langere periodes, nieuwe modellen en meer computerkracht is er meer inzicht in het klimaatstelsel. Deze bevindingen staan in het nieuwste rapport van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), dat een overzicht geeft van de wetenschappelijke literatuur op het gebied van de fysieke aspecten van klimaatverandering. De nieuwe gegevens bevestigen veel bevindingen uit de eerdere IPCC-rapporten.

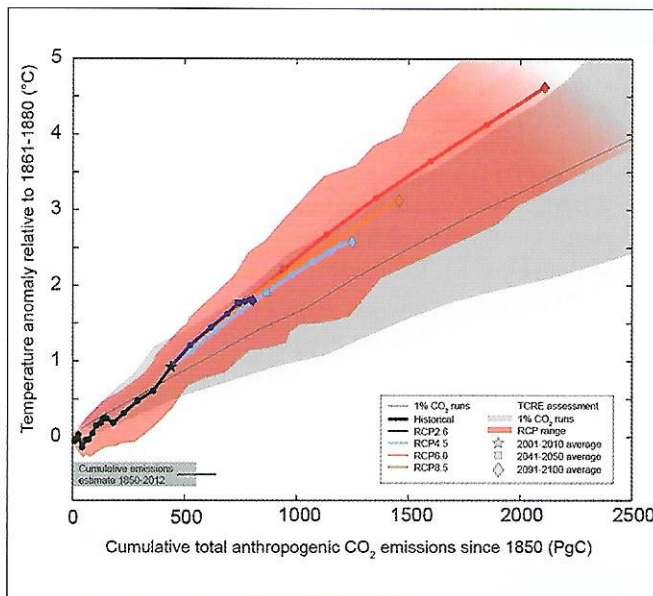
In de afgelopen 130 jaar is het wereldwijd 0,9 graden warmer geworden. De opwarming van de aarde gaat niet in een constant tempo maar is aan schommelingen onderhevig. Na een versnelling aan het eind van de vorige eeuw verliep de opwarming de afgelopen vijftien jaar langzamer. Zo'n tempowisseling is niet uniek in het waargenomen temperatuurverloop en hangt samen met natuurlijke fluctuaties. Ook klimaatmodellen vertonen dit soort schommelingen. De bronnen van deze fluctuaties (zoals El Niño) zijn in grote lijnen bekend, maar niet voorspelbaar. Dit bemoeilijkt klimaatverwachtingen voor een aantal jaren vooruit. Op de langere termijn middelen deze fluctuaties veel beter uit en zien we vooral de menselijke invloed zowel in de waarnemingen sinds het midden van de vorige eeuw als in de verwachtingen voor de toekomst.

### Stijgende zeespiegel

Dat er opwarming plaats vindt blijkt uit verschillende metingen. Niet alleen de thermometers staan op opwarming. Nog belangrijker is de waarneming dat de totale warmte-inhoud van de oceanen fors toeneemt, ook in de laatste vijftien jaar waarin de wereldgemiddelde temperatuurstijging langzamer verliep. Verder zijn de ijskappen en gletsjers aan het smelten en stijgt de zee-



Waargenomen wereldgemiddelde temperatuur van 1850 tot 2012 (drie datasets) ten opzichte van het klimatologisch gemiddelde 1961-1990. Boven: jaarlijkse gemiddelden. Onder: decenniumgemiddelden met een onzekerheidschatting voor de eerste dataset (zwart). (Bron, IPCC 2013)



De wereldgemiddelde temperatuurstijging (t.o.v. het gemiddelde over 1861-1880) als functie van de totale mondiale CO<sub>2</sub> emissies (in PgC). Zwart: historische (1860-2010) emissies. Gekleurde lijnen: modelberekeningen op basis van de vier emissiescenario's (RCPs) tot 2100. De gekleurde pluim illustreert de onzekerheid voor de vier RCPs. Grijs lijnen en banden geven resultaten van specifieke modelexperimenten weer. (Bron, IPCC 2013)

spiegel – sinds het begin van de 20e eeuw met 20 cm – als gevolg van smeltend landijs en uitzetting van het zeewater door hogere temperaturen. Ook het snel slinkende zeeijsvolume in de Noordelijke IJszee is een indicatie voor de opwarming van de aarde.

De laatste dertig jaar was zeer waarschijnlijk de warmste periode in 1400 jaar. Het IPCC schat dat rond 2025 de gemiddelde temperatuur 0,3 tot 0,7 graden hoger is dan aan het einde van de 20e eeuw. De verwachte temperatuurstijging aan het eind van deze eeuw ten opzichte van het tijdvak 1986-2005 is sterk afhankelijk van de hoeveelheid broeikasgassen die we wereldwijd gaan uitstoten. Hiertoe zijn emissiescenario's ontwikkeld. In het hoogste scenario, waarbij de uitstoot onverminderd blijft stijgen, wordt het op aarde tussen de 2,6 en 4,8 graden warmer. In het laagste scenario, waarin de CO<sub>2</sub> uitstoot in de komende tien jaar stabiliseert en daarna drastisch afneemt door wereldwijde maatregelen, warmt de aarde verder op met 0,3 tot 1,7 °C aan het einde van deze eeuw.

De komende eeuw kan de zeespiegel tussen 26 en 82 cm verder stijgen. Het IPCC stelt de projecties voor zeespiegelstijging deze eeuw naar boven bij omdat de kennis over ijskappen sterk verbeterd is. Op basis van de bijdrage van uitzetting van zeewater, smelten van gletsjers, afkalven van ijskappen en verandering in grondwater, irrigatie en dammen, is de huidige zeespiegelstijging goed te verklaren.

Het KNMI zal in het voorjaar van 2014 nieuwe regionale klimaatscenario's presenteren die de IPCC-bevindingen meer in detail vertalen naar de Nederlandse situatie.

**Rob van Dorland**