

Trends in de hoogste daggemiddelde temperatuur

GEERT JAN VAN OLDENBORGH (KNMI)

In dit artikel doe ik een poging tot een korte analyse van het meest extreme record van de zomer: de daggemiddelde temperatuur op 27 juli 2018 van 29.7 °C. Daarmee werd het vorige record, 27.1 °C in 2010, heel ruim overtroffen. Ik onderzoek hoe zeldzaam zo'n hoge temperatuur tegenwoordig is, hoe die kans veranderd is in de waarnemingen en onze modellen, en wat we voor de toekomst kunnen verwachten.

Gegevens

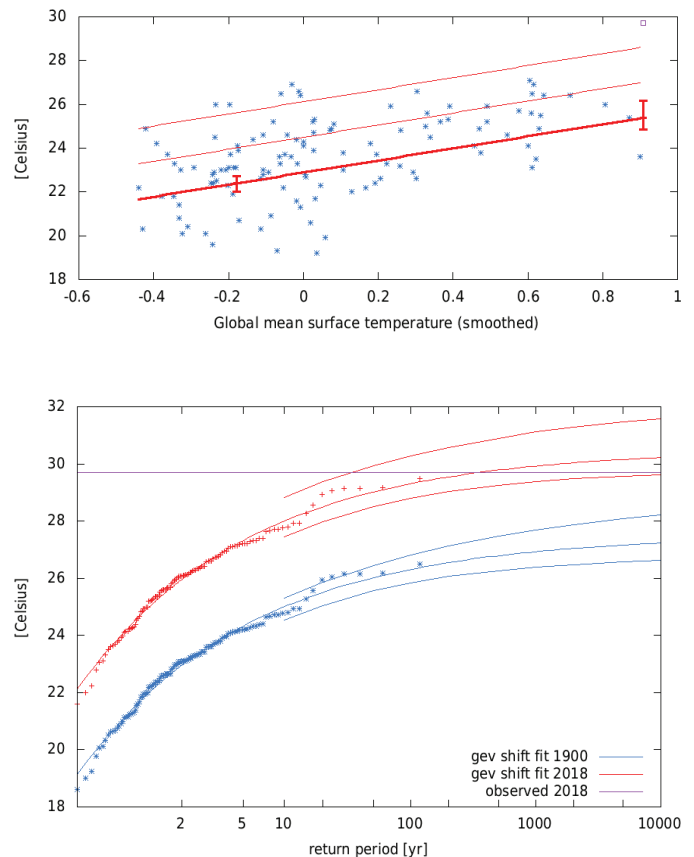
De analyse is gebaseerd op de gehomogeniseerde reeks van De Bilt, waarbij aan de hand van parallelmetingen de metingen vóór 1951 gecorrigeerd zijn. Hierbij neem ik aan dat de correctie van de warmste 10% ook geldig is voor de warmste dag van het jaar. Als ik de analyse vanaf 1951 doe krijg ik vrijwel hetzelfde antwoord, maar uiteraard met grotere onzekerheidsmarges, dus het ziet er naar uit dat de gecorrigeerde metingen inderdaad goed aansluiten op de recentere metingen. Ik gebruik in de analyse ook klimaatmodellen; daarbij neem ik het roosterpunt dat het dichtst bij 52 °N, 5 °O ligt.

Trend in de waarnemingen, herhalingstijd

Figuur 1 laat zien hoe snel de hoogste daggemiddelde temperatuur van het jaar de afgelopen eeuw is gestegen: momenteel gemiddeld zo'n 3 graden hoger dan rond 1900 met een 95% onzekerheidsmarge van 2 tot 4 graden. Dat is ongeveer drie keer sneller dan de wereldgemiddelde temperatuurstijging. Ik fit aan een GEV verdeling, omdat die deze maxima het best zou moeten beschrijven. Figuur 1b laat zien dat een GEV verdeling een goede fit geeft. De waarde van 2018 ligt even hoog boven de trendlijn als die van het jaar 1947 en heeft een herhalingstijd van rond de 300 jaar. De fit heeft een negatieve vorm-parameter: de cumulatieve distributiefunctie in Figuur 1b buigt naar een horizontale lijn en heeft dus een bovengrens: volgens deze fit kan het in Nederland niet warmer worden dan zo'n 30-32 °C in het huidige klimaat en 27-28 °C in het klimaat van 1900. De kans op zo'n warme dag in het klimaat van 1900 is vrijwel gelijk aan nul: met andere woorden, het is extreem onwaarschijnlijk dat zo'n warme dag zonder versterkt broeikas effect kan voorkomen.

Klimaatmodellen

Formeel hebben we klimaatmodellen nodig om dit toe te schrijven aan menselijk handelen: uitstoot van broeikasgassen en aerosolen. Dat verband ligt uiteraard heel erg voor de hand: als de wereld opwarmt, warmt Nederland ook op, evenals de extremen. Het klimaatmodel EC-Earth is voor de KNMI'14 scenario's 16 keer gedraaid van 1861 tot 2100 met een resolutie van T159 (~130 km), tot 2005 geforceerd met waargenomen concentraties broeikasgassen en aerosolen, daarna met het hoge emissiescenario (RCP8.5). De EC-Earth output is met RACMO gedownscaled naar 12 km. De eigenschappen van de hoogste daggemiddelde temperatuur in De Bilt in dat model zien er goed uit: de afwijking is dezelfde twee graden als in de gemiddelde temperatuur, dus de temperatuurverdeling kan met een simpele bias-correctie gecorrigeerd worden. De variabiliteit van de maxima is bovendien vrijwel gelijk aan de waarnemingen, en ook de vorm is binnen de onzekerheids-



Figuur 1. Stijging van de hoogste daggemiddelde temperatuur, a) als functie van de (gladgestreken) wereldgemiddelde temperatuur; de getrokken lijnen geven de positieparameter μ en de breedte van de verdeling $\mu+\alpha$, $\mu+2\alpha$ van de GEV fit aan, b) de GEV verdeling in 2018 (rood) en 1900 (blauw), met de waarnemingen langs de trendlijn omhoog en omlaag geschoven.

marges gelijk. De trend is echter te klein, 1.2 (0.9 tot 1.7) keer de wereldgemiddelde temperatuur. Dit blijkt voor vrijwel alle modellen te gelden; we zijn van plan te onderzoeken waardoor dit veroorzaakt wordt.

KNMI'14 scenario's

De uitvoer van RACMO vormt de basis voor de KNMI'14 scenario's, met een reeks nabewerkingen. In deze scenario's geldt voor de opwarming van 1981-2010 tot 2050 een bandbreedte van 1.4-3.3 °C. De waarde van 27 juli 2018, 29.7 °C, ligt zo'n vijf graden boven het gemiddelde over de periode 1981-2010. In de KNMI'14 scenario's komen we dit soort waarden in het hoogste scenario pas tegen aan het eind van de eeuw. Het was dus een zeer uitzonderlijke gebeurtenis.