

Hitte in Europa zomer 2015

GEERT JAN VAN OLDENBORGH (KNMI)

Nederland heeft weer een officiële hittegolf meegemaakt afgelopen zomer. Van 30 juni tot 5 juli was het boven de 25 °C met 1, 2 en 4 juli boven de 30 °C. Ook andere landen in Europa hadden hittegolven. In Zwitserland is dat een week boven de 30 °C, dat gebeurde zelfs twee keer. In Duitsland werd op 5 juli het temperatuurrecord gebroken, 40.3 °C in Kitzingen. In augustus was het in Oost-Europa heel warm. De vraag is of dit nog steeds uitzonderlijk is of dat dit door de opwarming ondertussen heel normaal geworden is.

Definities

Een hittegolfdefinitie zoals we die in Nederland hebben is niet erg zinvol voor onderzoek naar hitte in Europa. De definities verschillen van land tot land, zijn arbitrair en maken geen onderscheid tussen net een hittegolf en een veel langere of hetere die meer problemen oplevert. We zoeken dus een getal dat continu varieert en de sterkte van de hittegolf aangeeft. De ernstigste gevolgen betreffen de gezondheid. Door de hittegolf van juli 2006 stierven in Nederland 500 tot 1000 mensen meer dan normaal. Het is echter niet duidelijk hoe de verschillende aspecten van de hittegolf hierop van invloed zijn: de maximumtemperatuur, minimumtemperatuur, vochtigheid, wind, duur. Bovendien hangt dit ook sterk af van de gewoontes en manier van bouwen: wat in Nederland een hittegolf is, wordt in Griekenland als een minder warme week beschouwd.

Er zijn tientallen definities van gevoelstemperaturen die proberen vochtigheid en soms ook straling en wind mee te nemen in een maat voor hoe (on)aangenaam het is. Die variëren van de natte-bol temperatuur, gebaseerd op de observatie dat als de mens zijn warmte niet meer kwijt kan door te zweten het mis gaat, tot een fysisch model van de mens en zijn kleding, de Universal Thermal Comfort Index (UTCI). De laatste ziet er erg mooi uit, maar vereist wel veel informatie, van wind en straling tot de huidskleur en kledingstijl van de bevolking en is alleen geldig voor mensen die buiten zijn.

Voor deze eerste blik beperken we ons voor het gemak toch maar tot de maximumtemperatuur T_x , ook omdat ik de andere maten nog niet in de Climate Explorer heb kunnen opnemen. De klimatologische standaard is T_{xx} , de hoogste maximumtemperatuur van het jaar. We beschouwen echter het maximum van de driedaags gemiddelde T_x . Er is namelijk

onderzoek dat aangeeft dat één warme dag minder gevaarlijk is dan een reeks, omdat gebouwen dan ook opwarmen. Voor het KNMI-gebouw is dat zeker het geval.

Kaarten

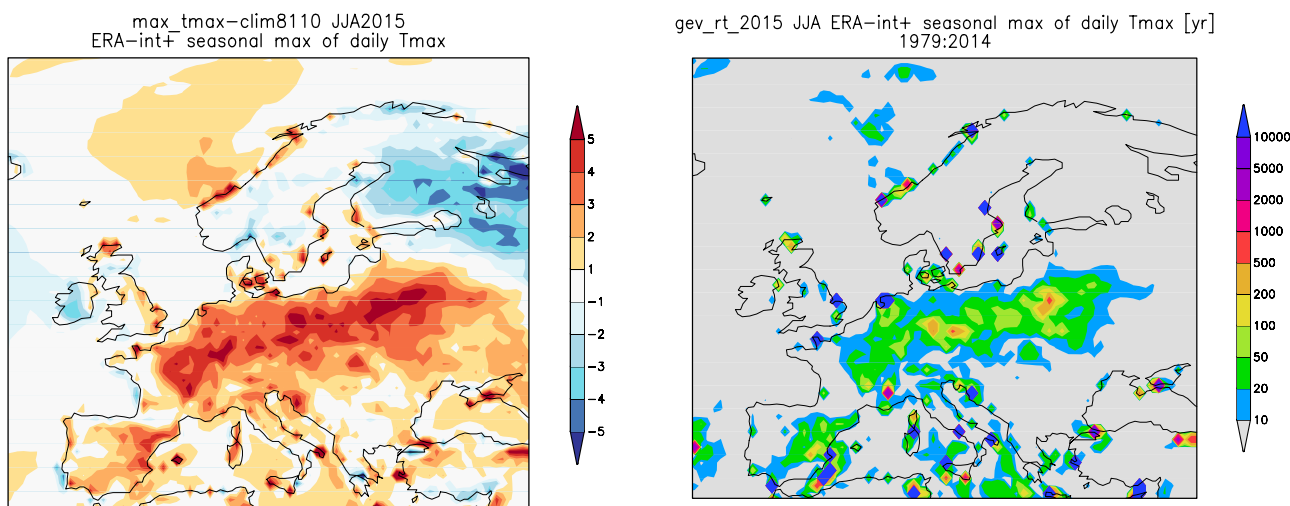
In Figuur 1 geven we een kaart van de anomalie van het zomermaximum (JJA) van de driedaags gemiddelde T_x , dus hoe veel warmer de warmste drie dagen waren dan in een normale zomer. De ERA-interim heranalyse loopt een aantal maanden achter, dus voor de afgelopen zomer gebruiken we de operationele ECMWF analyse. Deze heeft echter een hogere resolutie, zodat we een correctie moeten toepassen voor de verschillende orografieën. Aan de kust geeft het resolutiever-schil nog steeds verschillen die niets met het zomerweer te maken hebben.

Het is duidelijk dat de hoogste 3-daags gemiddelde maximumtemperatuur een stuk hoger lag dan in een “normale” (1981–2010) zomer in een groot gedeelte van Europa. In het noordoosten was er juist een afwezigheid van warm weer. Voor andere middelingstermijnen zoals 5 of 7 dagen zien de kaarten er niet erg anders uit.

Als we de aanname zouden maken dat het klimaat niet verandert correspondeert dit met herhalingstijden van rond de tien, twintig jaar. Alleen in Midden-Duitsland en Oost-Polen vinden we hogere herhalingstijden (op wat geïsoleerde pixels na die ik niet vertrouw).

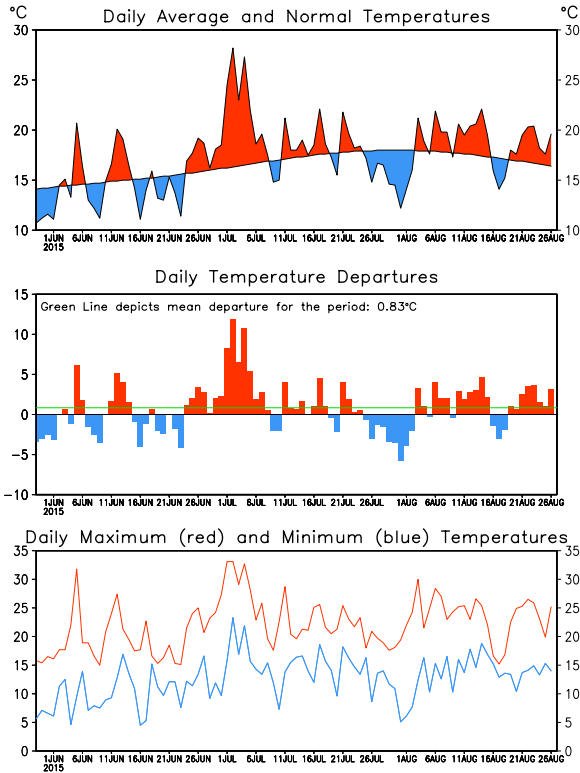
Verloop

In De Bilt was er duidelijk één hittegolf begin juli, Figuur 2a. In Zwitserland bleef de hitte op een korte onderbreking na de hele maand juli hangen, en kwam in augustus ook weer



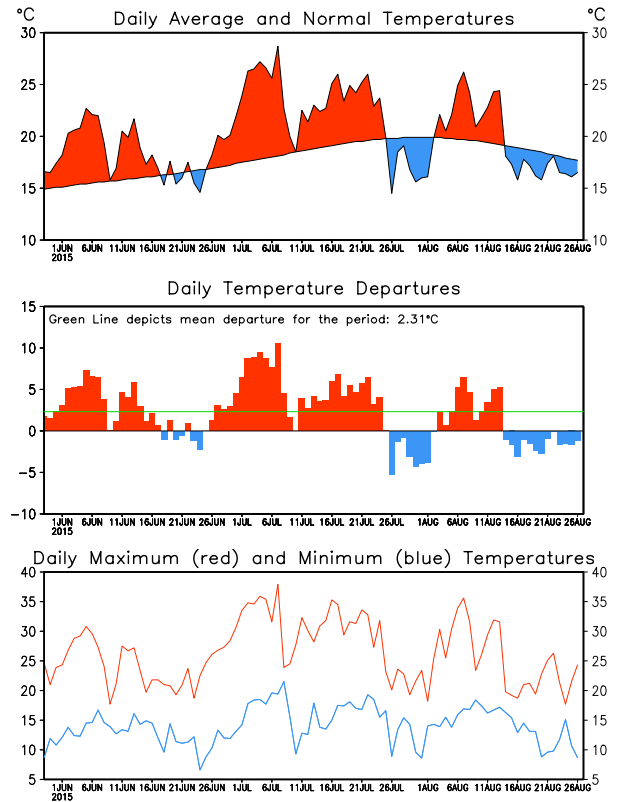
Figuur 1. Anomalie van de hoogste driedaags gemiddelde T_x van de zomer (JJA). Grote geïsoleerde anomalieën langs kusten zijn een gevolg van het verschil in resolutie tussen de operationele analyse en ERA-interim. Bron: 1981–2014: ERA-interim; 2015: ECMWF analyse.

DE BILT, NETHERLANDS



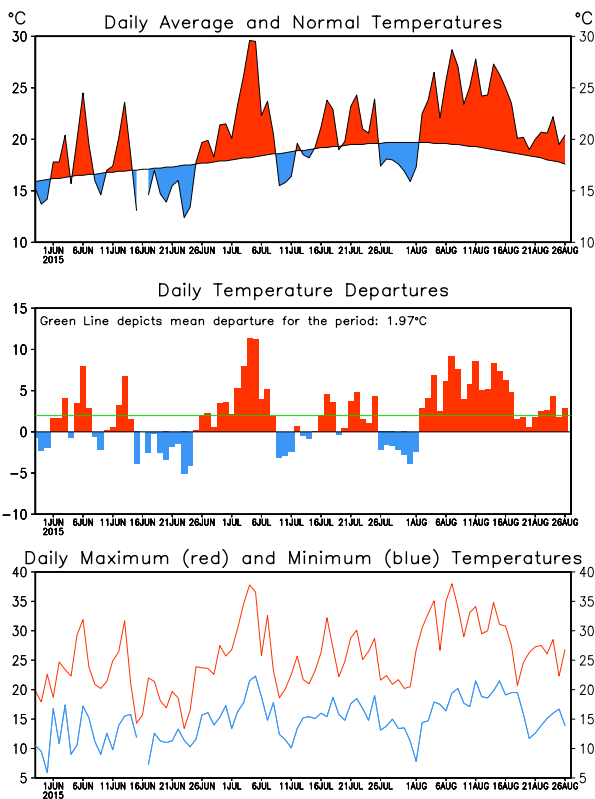
Data updated through 26 AUG 2015

PAYERNE, SWITZERLAND



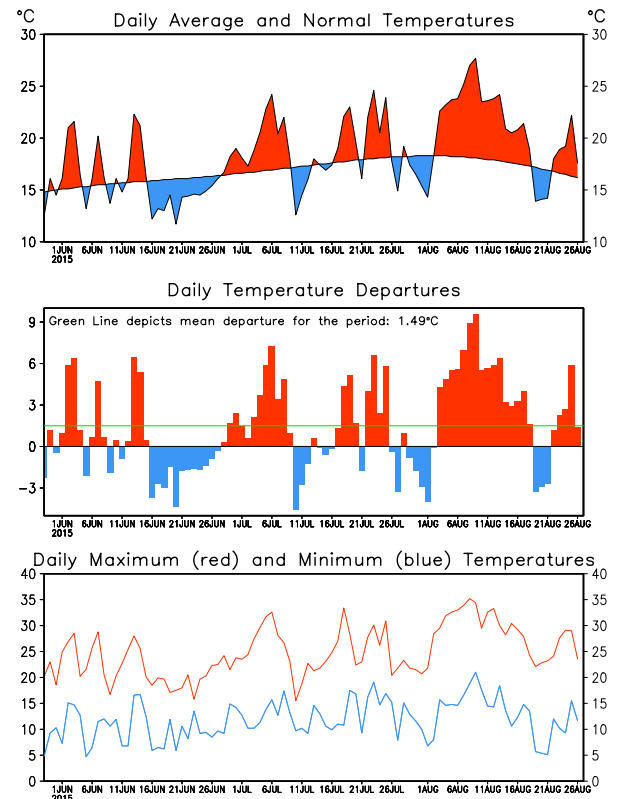
Data updated through 26 AUG 2015

BERLIN/TEMPELHOF, GERMANY



Data updated through 26 AUG 2015

SIEDLCE, POLAND



Data updated through 26 AUG 2015

Figuur 2. Het tijdsverloop van de temperatuur op een paar stations van 28 mei tot 26 augustus. a) De Bilt, Nederland, b) Payerne, Zwitserland, c) Berlin Tempelhof, Duitsland, d) Siedlce, Polen. Bron: NCEP/ICPC.

terug (Figuur 2b). Datzelfde zien we in Berlijn (Tempelhof) en Siedlce (bij Warschau), met het verschil dat daar de augustustemperaturen hoger zijn (Figuur 2c en 2d).

Trends

Over het algemeen kun je hittegolven vrij simpel aan de opwarming van de aarde door de verhoogde concentraties broeikasgassen koppelen. Als het gemiddeld warmer wordt, komen warme extremen meestal ook vaker voor. Er zijn natuurlijk uitzonderingen, zoals de gebieden waar het niet opwarmt (bij Groenland, rond Antarctica), effecten van smeltwarmte en toenemende luchtvervuiling (bv. in India en Pakistan is in de hitte voor de moesson geen opwarming te zien). In Europa lopen zomertemperaturen gewoon op, zelfs nog wat geholpen door de schonere luchten sinds de jaren 1980 in West-Europa en 1990 in het oosten. Een trendanalyse zal daardoor altijd een combinatie van factoren geven: de opwarming door broeikasgassen is meestal de grootste, maar voor korte reeksen geeft de afname van aerosolen ook een bijdrage. Verstedelijking is voor de maximum temperatuur meestal geen al te groot probleem maar geeft wel een kleine opwarming in sommige stations.

De simpelste trend is gewoon een rechte lijn trekken door de warmste 3-daagse gemiddelde Tx van het jaar. Dat kan ook iets beter. Ten eerste is de trend in de forcing en dus de gladgestreken wereldgemiddelde temperatuur over de afgelopen eeuw niet lineair geweest. Ik doe dus liever een regressie op die wereldgemiddelde temperatuur als eerste-orde schatting van de forcing. Ten tweede impliceert een kleinste-kwadraat aanpassing dat de punten normaal verdeeld zijn rond de trendlijn. Statistici hebben me echter verteld dat ze volgens een GEV (Generalised Extreme Value) functie verdeeld zijn. Die kan scheef zijn en geeft dan meer of minder gewicht aan hoge uitschieters. De aanname dat de functie alleen opschuift en niet van vorm verandert is ook impliciet in de simpele trendberekening. Sinds een jaar of zo kan je zo'n GEV fit met trend in de Climate Explorer doen.

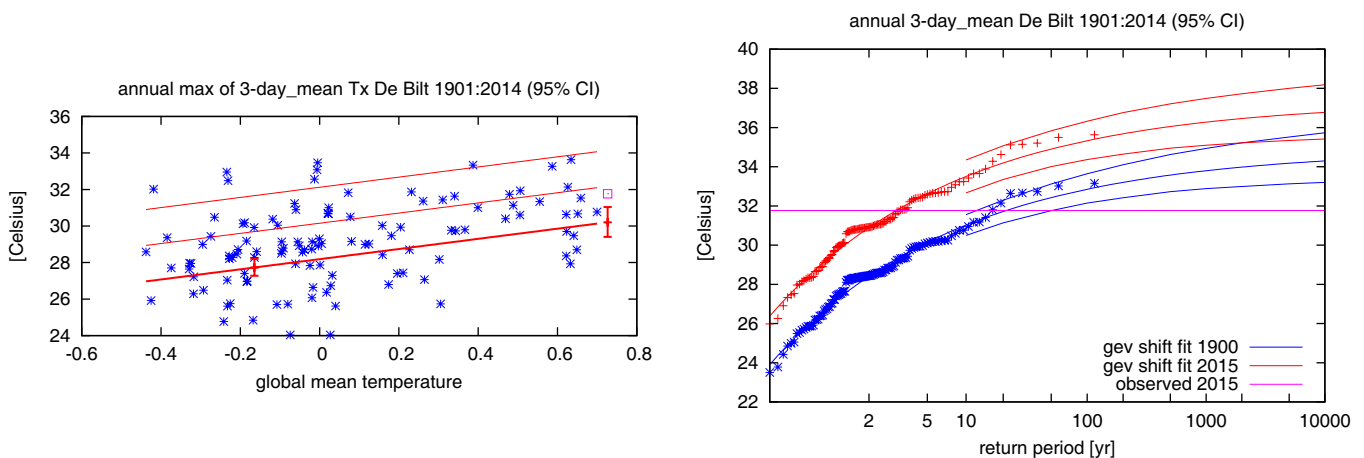
Zo'n fit aan de hoogste 3-daagse Tx in De Bilt geeft een duidelijke trend van grofweg drie keer de wereldgemiddelde temperatuurstijging, zie Figuur 3a. De dikke rode lijn geeft de

opshuivende positieparameter μ , de dunne lijnen liggen hier σ en 2σ boven. Het paarse vierkantje geeft de temperatuur van 2–4 juli 2015 aan. Figuur 3b laat de fit zien in het huidige klimaat (rode lijnen) en in het klimaat van 1900 (blauwe lijnen). Hieruit kan je aflezen dat de temperatuur in 2015, 31.8 °C, nu ongeveer eens in de drie jaar voorkomt (het snijpunt met de horizontale lijn). Rond 1900 was dat nog grofweg eens in de 20 jaar, zodat de kans op dit soort temperaturen een factor zeven is toegenomen (3 tot 19 met 95% onzekerheidsmarges). De toename is zo groot omdat maximumtemperaturen bijna altijd een bovengrens hebben en een opwarming in de staart de kansen sterk beïnvloedt. Door deze toename is een hittegolf als die van begin juli 2015 hier niets bijzonders meer in het huidige klimaat.

In Zürich geeft dezelfde analyse van gehomogeniseerde data van MeteoSwiss een herhalingsstijd van 13 jaar in het huidige klimaat, dat was een eeuw geleden in de 100 jaar, een toename van ruwweg een factor acht. In Berlijn (Tempelhof) was een 3-daags gemiddelde van 36.4 °C extremer, met een herhalingsstijd van 35 jaar in het huidige klimaat en een factor 9 meer dan vroeger (90% zeker meer dan een factor drie). In Siedlce waren 7–9 augustus de op een na warmste drie dagen in de meetreeks (die helaas pas in 1966 begint), met een herhalingsstijd van rond de 20 jaar. Dit is 100 keer meer dan vijftig jaar geleden, maar met al weer een grote onzekerheidsmarge. We zijn er 90% zeker van dat die toename meer dan een factor vijf is.

Conclusies

De hittegolf van begin juli in Nederland was niet erg bijzonder in het huidige klimaat, dit komt tegenwoordig elke paar jaar wel voor. Verder naar het oosten was het uitzonderlijker, in Zwitserland, Duitsland en Polen is dit voor zo ver we nu kunnen afschatten zeldzamer, met herhalingsstijden van 10 tot 35 jaar zelfs als we rekening houden met de opwarming. Door de vorm van de staart van de temperatuurverdeling, met een bovengrens in plaats van een lange staart, is de kans op dit soort gebeurtenissen door de opwarming sterk toegenomen. Deze opwarming is grotendeels het gevolg van broeikasgassen, maar de exacte bijdrages van de schonere lucht en verstedelijking hebben we nog niet bepaald.



Figuur 3: voorbeeld van een extreme-waarden fit, voor De Bilt (Tx v2 reeks gecorrigeerd voor de discontinuïteit van de pagode). Een GEV distributie die opschuift als functie van de wereldgemiddelde temperatuur is aangepast aan de warmste 3-daagse Tx van het jaar. a) De dikke rode lijn is de plaatsparameter μ (met 67% onzekerheid), de dunne rode lijnen liggen hier σ en 2σ boven. Het paarse blokje geeft 2015 aan en is niet gebruikt in de fit. b) In de herhalingsstijdenplot zijn de fit en waarnemingen twee keer ingetekend: met de gefitte trend (2.8 ± 1.1 keer de wereldgemiddelde opwarming) naar boven geschoven naar het huidige klimaat en naar beneden geschoven naar het klimaat van 1900.