Overal Warmer!

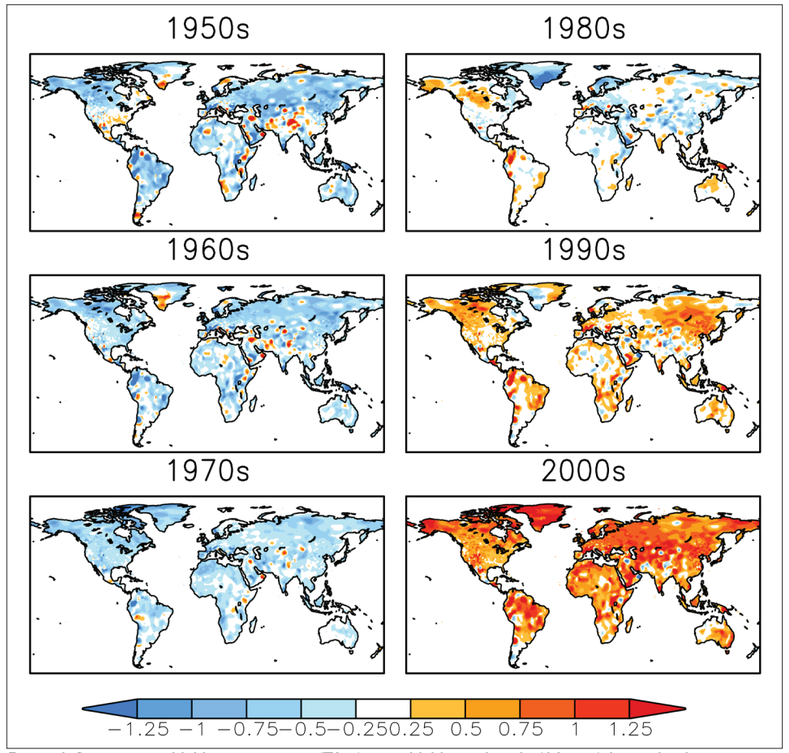
Huug van den Dool, Cor Schuurmans

De auteurs hebben al vaker samen, of alleen, gepubliceerd over het klimaat en klimaatsverandering, laatstelijk in dit blad in 2010 en 2012, zie referenties. Daar gaan we nu mee verder. Meestal gingen onze artikelen over Nederland (zelfs alleen de Bilt), of regionaal in West Europa en de Atlantische Oceaan. De nadruk was bijna altijd de temperatuur op 2 meter (T2m) hoogte omdat we in dat geval een theoretische reden hebben om opwarming te verwachten, en een lange meetreeks om een en ander na te gaan. Ditmaal is de nadruk mondiaal, maar NIET wereldgemiddeld, en wederom de maandgemiddelde T2m, maar uitsluitend boven land. Daartoe bespreken we eerst een betrekkelijk nieuwe data set.

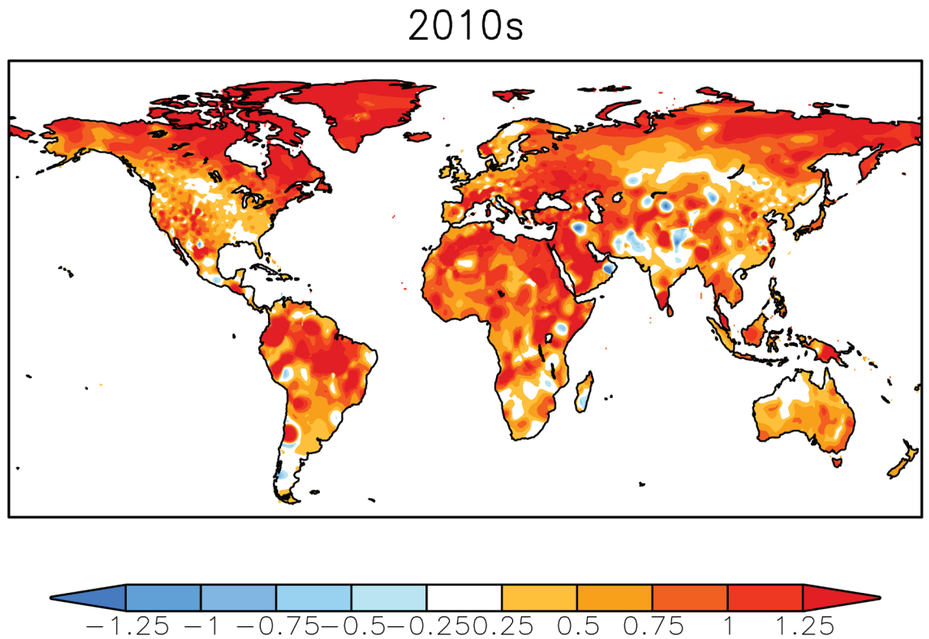
De GHCN-CAMS data set

Van oudsher zijn er op twee manieren waarnemingen gedaan/verspreid. Ten eerste waarnemingen ten behoeve van het weerbedrijf die zo snel mogelijk via kanalen als GTS moeten worden verspreid. Dat zijn bijvoorbeeld uurlijkse, 3-uurlijkse, 6-uurlijkse, 12-uurlijkse waarnemingen van allerlei aard, inclusief T2m. Ten tweede zijn er zogenaamde klimatologische waarnemingen, heel vaak al lokaal verwerkt als maandgemiddelden, die zonder haast aan WMO centra worden gestuurd (zie Kader 1). Veelgebruikte data sets zoals de Global Historical Climate Network (GHCN), inmiddels versie 3 (Lawrimore et al., 2011), komen voornamelijk uit deze tweede stroom voort. Er is minder haast bij de klimatologische waarnemingen, zodat er meer tijd is voor QC en dergelijke, zowel op de bron als in de verzamelcentra. De waarnemingen ten behoeve van het weer daarentegen hebben een houdbaarheidsdatum, dat wil zeggen ze verliezen hun waarde binnen enkele uren of dagen, althans zo lijkt het. Tenzij iemand ze opslaat voor een ander doel. Bij de oprichting van het Climate Prediction Center (CPC) in 1979 werd besloten de nadruk op *real-time* monitoring te leggen. Omdat CPC in hetzelfde gebouw huisde als NCEP/NWS had men eenvoudig toegang tot GTS en werden, bijna voor het eerst, waarnemingen bedoeld voor het weer ingezet voor monitoring van het klimaat, waar toen overigens voornamelijk interjaarlijkse variabiliteit mee werd bedoeld. De data set die hier uit gegroeid is heet CAMS, de Climate Anomaly Monitoring System (Ropelewski et al., 1984).

Het voordeel van CAMS is voornamelijk het 'real time' aspect. Als men op GHCN moet wachten is een grote mate van geduld vereist. Voor sommige stations duurt het jaren voor de gegevens aan GHCN worden toegevoegd. Het aantal stations in GHCN neemt ook af, zie Figuur 1 in Fan en Van den Dool (2008). In die zin is CAMS een numeriek grote aanvulling in ons arsenaal aan metingen. Een beperking van CAMS is dat alle bewerkingen op de stationslocatie worden uitgevoerd, er alleen anomalieën zijn en er geen analyse op een rooster bestaat. Toen de eerste auteur behoefte had aan een mondiale maandgemiddelde temperatuur dataset voor de berekening van sneeuw en bodemvochtigheid (de echte temperatuur is hierbij vereist[1]), kwam het idee op om de inputgegevens van GHCN en CAMS te combineren en een echte analyse te doen. De periode is 1948-heden. De GHCN input is al aangeleverd als maandgemiddelden terwijl de CAMS op CPC uit uurlijkse/dagelijkse gegevens tot een maandgemiddelde worden verwerkt. Tot 1980 bijna allemaal GHCN, na 1980 in toenemende mate CAMS (~50% in de laatste 15 jaar) en in de meest recente maanden (die steeds vooruit schuiven) hoofdzakelijk CAMS. De analysemethode is ook enigszins nieuw en probeert iets constructiefs te doen met hoogteverschillen tussen de waarnemingsstations en de veronderstelde orografie op het rooster van 0,5 bij 0,5 graden. De lapse rate varieert klimatologisch met het seizoen en de lengte en breedte van de locatie, zie Fan en Van den Dool (2008) voor alle details hierover. Het resultaat is een analyse van maandgemiddelde T2m. Dit is dus de temperatuur zelf, niet uitsluitend een anomalie (zoals in de CAMS plaatjes). (In die zin nemen we ook de uitdaging aan van NASA's Jim Hansen met betrekking tot de 'elusive absolute temperature'.) In het begin van iedere maand wordt GHCN-CAMS ge-update tot en met de net afgesloten volle maand (voor inlichtingen: emily.becker@noaa.gov).



Figuur 1. De jaargemiddelde temperatuur (T2m) gemiddeld per decade (10 jaar) boven land ten opzichte van het 60-jaar gemiddelde. De schaal (rood voor warm, blauw voor koud) is in graden Celsius. Wegens gebrek aan gegevens is Antarctica niet meegenomen.



Figuur 2. De jaargemiddelde temperatuur (T2m) gemiddeld over 2010-2014 boven land, ten opzichte van het 60-jaar gemiddelde. De schaal (rood voor warm, blauw voor koud) is in graden Celsius. Wegens gebrek aan gegevens is Antarctica niet meegenomen.

Kader 1

Het hier geschetste twee-stromen-data-land heeft vroeger bestaan, ook op het KNMI, zie de bijna komische opmerking in Brandsma (2014), zijn tekst op pagina 4, en zijn Figuur 2 op blz. 5, waarin wordt opgemerkt dat weer en klimaat metingen (soms exact dezelfde) door verschillende KNMI afdelingen werden gedaan, dat wil zeggen dubbelop. Dat men tweemaal rapporteert (voor verschillende toepassingen) is te begrijpen, maar dat exact dezelfde metingen daartoe tweemaal werden gedaan is minder logisch. Deze merkwaardigheid voegt iets extra onbegrijpelijks toe aan quality control die vaak begint met het identificeren van stations die meer dan eens in een dataset zitten, in de veronderstelling dat de een dan wel een kopie van de ander moet zijn. Het tweestromenland wordt nu in hoog tempo veranderd, niet in het minst door "Reanalysis" die 'alles' wat achterhaald (via "data mining") kan worden assimileert in een NWP model. Wie met Reanalysis output werkt vraagt zich niet vaak af wat welke data voor weer en welke voor het klimaat is aangenomen. Voor waarnemingen aan de grond leeft de tweedeling nog het meest voort, deels omdat Reanalysis grote moeite heeft met analyses vlak bij het aard (of zee) oppervlak). Daardoor zijn geheel op zichzelf staande uni-variate analyses van bijvoorbeeld T2m nabij de grond nog steeds standaard. GHCN-CAMS vindt dan ook toepassing bij klimaatmonitoring en model verificatie, a) omdat het zeer snel beschikbaar is en b) er geen duidelijk beter product bestaat, zelfs geen Reanalysis tot op heden (het ECMWF heeft zeker wel die ambitie, zie Dee et al. 2011).

Een resultaat

Hoewel GHCN-CAMS niet in eerste instantie bedoeld was om klimaatsverandering te bestuderen doen we dat nu dus wel. Figuur 1 laat zes decade kaartjes zien, gebaseerd op GHCN-CAMS. In ieder kaartje zien we de 10-jaar gemiddelde jaargemiddelde temperatuur (dus twee middelingen in de tijd), ten opzichte van het 60-jaar gemiddelde (1950-2009).

De tien jaar periodes zijn 1950-1959, 1960-1969 enzovoorts, tot en met 2000-2009. Deze manier van presenteren laat vrij dramatisch zien dat T2m vrijwel overal is opgelopen. Dat de wereldgemiddelde (ruimtelijke middeling) temperatuur (een enkel getal per jaar) toeneemt is natuurlijk al uitentreure bediscussieerd. Figuur 1 laat echter zien dat deze opwarming in feite vrijwel overal gaande is, zodat de kreet 'global warming' ook werkelijk regionaal en zelfs lokaal toepasbaar is, dat wil zeggen, als men jaargemiddelde temperaturen middelt over periodes van 10 jaar. Men moet dus wel eerst flink middelen om een klimaatsignaal te zien, maar het resultaat is nog wel puntsgewijs van toepassing zodat er, in Figuur 1, een kaart van te maken is. We merken nog drie andere feiten op met betrekking tot Figuur 1: a) de jaren 50, 60 en 70 zijn in deze illustratie allemaal koud, de jaren 80 het scharnierpunt, de jaren 90 zijn al enigzins warm, terwijl 2000-2009 er dieprood uitziet. De laatste volle decade springt er dus het meest uit en draagt het meest bij tot de visuele indruk van Figuur 1, dat wil zeggen, we gaan van blauw naar rood, b) wie goed kijkt ziet talloze vlekjes op deze kaarten die mogelijk duiden op quality control problemen, een nooit eindigend probleem zelfs op eerbiedwaardige locaties als De Bilt (Brandsma 2014, zie ook Kader), c) er zijn ook duidelijke uitzonderingen op de algemene opwarming. In de jaren 50 is een groot deel van het oosten van Noord-Amerika warm en valt de hitte in 2000-2009 wel mee. Als we een dergelijke plot voor 20 jaar eerder zouden maken (met uitsluitend GHCN input kan dat) zouden ook de jaren 30 als warm (in de VS) overkomen. Zoals bekend

Tijdvak	Winter	Voorjaar	Zomer	Najaar	Jaar
2000-2009	4.1	10.1	17.4	11.2	10.7
2010- 2014	3.3	9.8	17.2	11.1	10.3

Tabel 1. Jaar- en seizoensgemiddelde temperaturen in De Bilt.

is er altijd (inter)decadale variatie geweest, in de VS zelfs heel dramatisch met de 'dust bowl' in de jaren 30 waarover Hemmingway boeken heeft geschreven.

En verder?

Oké, en dan? Na 2009? De decade 2010-2019 is natuurlijk nog niet compleet, maar wel half. We hebben de nadruk gelegd op het gegeven dat er langjarig gemiddeld moet worden om over klimaat en klimaatsverandering te mogen praten. Middelen over slechts 5 jaar is dus niet optimaal, want het sluit toevallige variaties ("weer") niet uit. Figuur 2 laat het resultaat voor de huidige halve decade zien. Deze figuur geeft bepaald niet de indruk dat de opwarming voorbij is, integendeel, de kleur rood is in het algemeen nog dieper dan in het voorafgaande decade.

Terug naar De Bilt

Een van de conclusies uit de mondiale verdelingen is dat de temperatuurafwijking van de recente periode 2010 – 2014 in het algemeen weer hoger is dan die van de voorafgaande periode 2000-2009 (meer rood). Natuurlijk zijn er ook uitzonderingen. Wie goed kijkt ziet op de mondiale kaarten dat noordwest Europa in 2010-14 *niet* warmer is dan 2000-2009. De Bilt is hiervan een prima voorbeeld. Zie Tabel 1.

De gemiddelde temperatuur in de periode 2010-2014 te De Bilt blijft achter bij die van de periode 2000- 2009. Dit ondanks het feit dat 2014 met 11.7 °C recordwarm was. (Ook wereldwijd is 2014 een record gebleken volgens NOAA/NASA in hun gezamenlijke verklaring.) Dit achterblijven van de laatste 5 jaar bij het voorafgaande decennium geldt voor alle seizoenen. Wat heeft dat te betekenen? Waarschijnlijk helemaal niets. Enkele jaren geleden schreven we over zulke afwijkingen van de opgaande trend onder de titel "Het grillige pad van global warming" (Schuurmans en van den Dool, 2012). We probeerden de afwijkingen van de opwaartse trend te verklaren, maar zonder veel succes. Ook in het recente IPCC- rapport gaat het, gedreven door de actualiteit, over een mogelijke verzwakking van de trend en men zoekt oorzaken, bijvoorbeeld het gegeven dat de oceanen meer warmte zijn gaan opnemen dan voorheen. Geert-Jan van Oldenborgh noemt dit in het recente decembernummer van Meteorologica (van Oldenborgh, 2014) de beste maat voor de opwarming van de aarde. Terecht zegt hij dat de temperatuur boven land door de bank genomen zal blijven stijgen, maar wel op een onregelmatige manier vanwege het weer. Het is in feite simpel: men moet veel middelen voor men werkelijk over het klimaat kan oordelen, vooral boven land waar het systeem een enorme variantie heeft. Afgeleid raken door een enkele koude winter of een bijzonder warme herfst helpt niet bij de discussie.

Conclusie

De voornaamste conclusie is dat "global warming" werkelijk global (= mondiaal) is. Het is niet een curieus residu dat alleen te zien is in de mondiaal gemiddelde temperatuur (boven land), nee het is inmiddels vrijwel overal boven land aanwezig, mits men voldoende middelt, dat wil zeggen het toevallige weer zoveel mogelijk uit de waarnemingen filtert. Wij hebben hier gefilterd met de eenvoudigste middelen: jaar- en decademiddeling. Er zijn uiteraard effectiever procedures (bv. EOF), maar die zijn moeilijker te doorzien voor de gemiddelde lezer. We hebben in onze analyse de GHCN+CAMS data set gebruikt. Hoewel CAMS veel toevoegt in de laatste jaren wil het gebruik van GHCN+CAMS niet zeggen dat er drastisch andere conclusies volgen ten aanzien van klimaatsverandering, want Figuur 1 laat zien dat de temperatuurverandering met zeer weinig vrijheidsgraden kan worden beschreven. Hoeveel stations zijn er nodig om te beweren dat het bijna overal warmer wordt? Het werk van IPCC is vrijwel uitsluitend op GHCN gebaseerd. Figuur 1 gebaseerd op uitsluitend GHCN of uitsluitend CAMS lijken in elk geval zeer sterk op elkaar.

Dankwoord

Met dank aan Emcy Becker, Bram Oort, Geert-Jan van Oldenborgh en drie anonieme reviewers voor het kritisch doorlezen.

Noten

1 We hebben echte temperaturen nodig omdat de parametrisaties van zowel verdamping als sneeuwval de absolute temperatuur als input gebruiken. Hier schuilt overigens een grote uitdaging voor temperatuuranalyse omdat de hoogte van het station ten opzichte van de hoogte van het terrein waar we roosterpunten kiezen varieert. Bovendien is ook nog een andere bias want er zijn weinig stations op onbegaanbaar grote hoogte.

2 CAMS is oorspronklijk geen analyse, want het zijn slechts anomalieën van alle beschikbare stations. Alleen in een contourplaatje lijkt dat op een analyse (van anomalieën).

Referenties

Brandsma, T., 2014: Standaardisatie van de historische temperatuurreeksen van het KNMI. *Meteorologica* , **23**, nr. 1, 4-7.

D. P. Dee, P. Uppallén, A. J. Simmons, and L. Haimberger, 2011: Comments on "Reanalyses Suitable for Characterizing Long-Term Trends". *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **92**, 65–70.

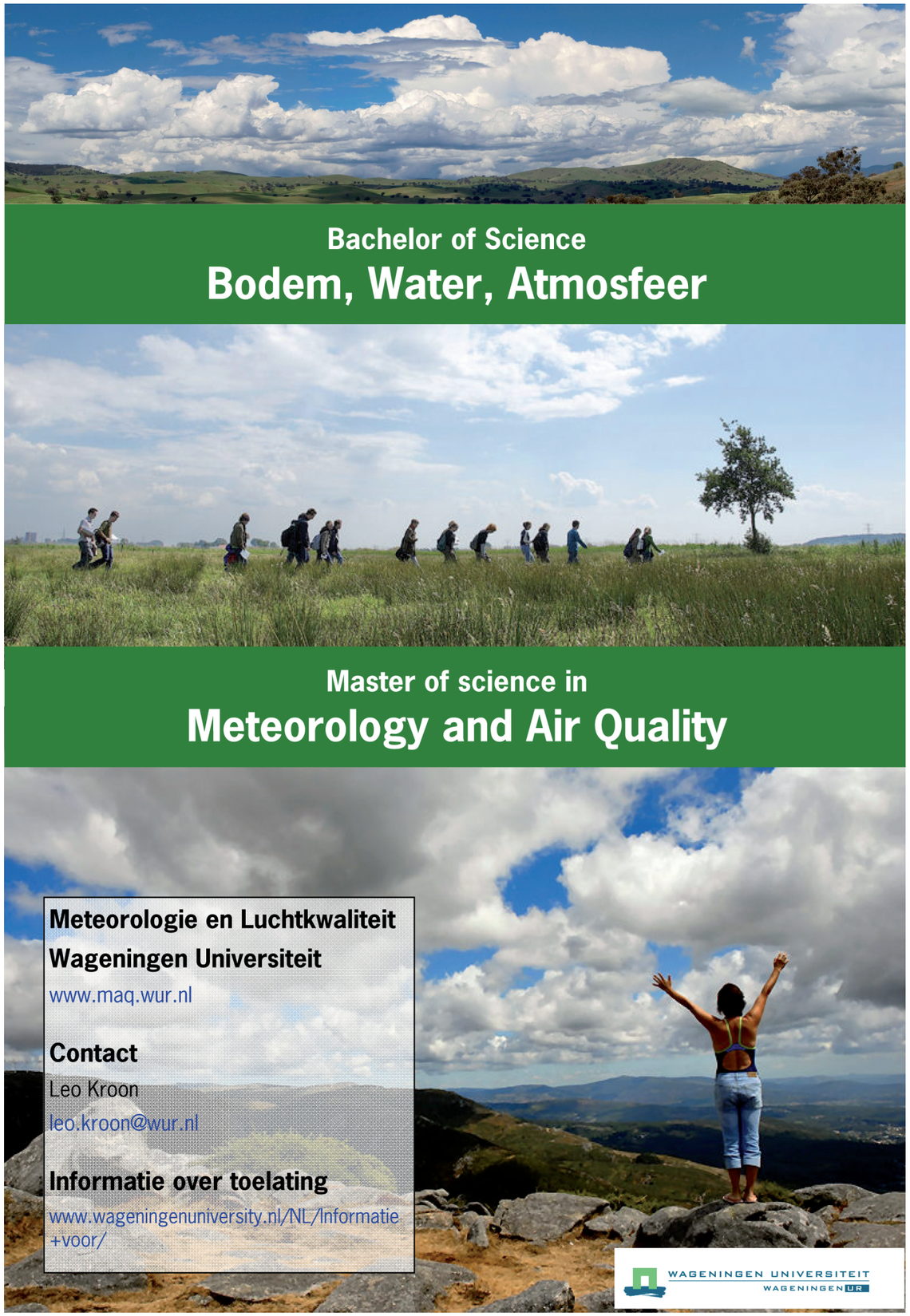
Fan, Y., and H. van den Dool (2008), A global monthly land surface air temperature analysis for 1948—present. *J. Geophys. Res.*, **113**, D01103, doi:10.1029/2007JD008470.

Hansen, Jim (ongedateerd): http://data.giss.nasa.gov/gistemp/abs_temp.html

Lawrimore, J. H., M. J. Menne, B. E. Gleason, C. N. Williams, D. B. Wuertz, R. S. Vose, and J. Rennie (2011), An overview of the Global Historical Climatology Network monthly mean temperature data set, version 3. *J. Geophys. Res.*, **116**, D19121, doi:10.1029/2011JD016187.

Oldenborgh, G. J., 2014: Hiaten in de temperatuurstijging? *Meteorologica*, **23**, nr. 4, 26-27.

Ropelewski, C. F., J. E. Janowiak, and M. S. Halpert, 1984: The Climate Anomaly Monitoring System (CAMS), Climate Analysis Center, NWS, NOAA, Washington DC, 39pp. [Available from the Climate Prediction Center, Camp Springs, MD 20746].

Schuurmans, C. en H. van den Dool, 2012: Het grillige pad van global warming. *Meteorologica*, **21**, nr. 2, 16-19.

van den Dool, H. en C. Schuurmans, 2010: Een lichte afkoeling in 2008 en 2009. *Meteorologica*, **19**, nr. 1, 15-19.