

Samenvattingen lezingen "Klimaatverwachting tot 2080 op Nederlandse supercomputer"

SARA rekencentrum Amsterdam, 15 oktober 2004

Op zoek naar de oorzaak van opgetreden klimaatveranderingen

door Albert Klein Tank

Hoe kan men vaststellen of de toename van broeikasgassen in de atmosfeer door menselijk handelen oorzaak is van de waargenomen klimaatverandering in Europa over de afgelopen tientallen jaren ? Het klimaat verandert namelijk ook door andere, natuurlijke oorzaken. Een mogelijke vingerafdruk van menselijke invloed op het klimaat van Europa is het geografische patroon van verandering in de dag-op-dag fluctuaties van de temperatuur gedurende een periode van opwarming. Analyses van de gesimuleerde temperaturen uit het Challenge project suggereren dat dit patroon anders is voor opwarming door het versterkte broeikaseffect dan door natuurlijke oorzaken. Toepassing op historische meetreeksen van daggemiddelde temperaturen op stations verspreid over heel Europa toont de bruikbaarheid van deze vingerafdruk aan.

Tropische invloed op het Europees winterklimaat

door Henk Dijkstra

Zachte winters in Europa hangen samen met een overheersende aanvoer van maritieme luchtmassa's uit westelijke richtingen. Deze westelijke aanvoer is de afgelopen 40 jaar gestaag toegenomen en heeft in belangrijke mate bijgedragen aan de sterke opwarming in de winter van het Euraziatisch continent. In de Challenge simulaties vinden we aanwijzingen dat deze toename grotendeels een toevallige, natuurlijke klimaatfluctuatie is die samenhangt met fluctuaties in de neerslag boven de Indische Oceaan en niet veroorzaakt wordt door het versterkte broeikaseffect. Op grond hiervan verwachten we de komende decennia tijdelijk een minder sterke stijging van de Euraziatische wintertemperatuur doordat de wind weer vaker uit oostelijke richtingen zal waaien.

De kans op extreme zomers in Europa

door Frank Selten

De kans op extreem warme zomers als die van 1947 en 2003 is niet rechtstreeks uit waarnemingen af te leiden. De onderliggende kansverdeling is namelijk van de tijd afhankelijk door variaties in factoren die het klimaat beïnvloeden zoals de hoeveelheid inkomende zonnestraling en de samenstelling van de atmosfeer. Door het grote aantal simulaties in het Challenge project, is deze kans wel te bepalen. Ook kunnen de karakteristieken van dergelijke zomers bestudeerd worden doordat een voldoende groot aantal gesimuleerd worden. Zo blijkt de kans niet triviaal af te hangen van de gemiddelde opwarming; de kans op hete uitschieters neemt harder toe dan verwacht. De oorzaak ligt in een toenemende kans op uitdroging van de bodem die gepaard gaat met afnemende neerslag en het vaker voorkomen van een warm circulatietype met aanvoer van warme luchtmassa's uit zuidoostelijke richtingen.

El Niño in een opwarmend klimaat

door Hein Zelle

El Niño verwijst naar het verschijnsel dat in bepaalde jaren de temperatuur in de oostelijke helft van de tropische Stille Oceaan plotseling sterk stijgt. In grote delen van de wereld wijzigt daardoor tijdelijk het gangbare weerbeeld. Een belangrijke vraag is hoe de eigenschappen van El Niño veranderen onder invloed van het versterkte broeikas effect. In de Challenge simulaties veroorzaakt het versterkte broeikas effect geen significante veranderingen in El Niño. Het is echter niet eenvoudig gebleken alle eigenschappen van El Niño correct te simuleren met de huidige klimaatmodellen. Dit maakt het eenduidig beantwoorden van deze vraag vooralsnog niet mogelijk. Zo suggereren aanvullende analyses dat in het gebruikte klimaatmodel El Niño te weinig gevoelig is voor veranderingen in de zeevatertemperaturen en daardoor nauwelijks op de opwarming reageert.

Antropogene veranderingen in Sahel regenval

door Rein Haarsma

De regenval in de Sahel vertoont schommelingen op een tijdschaal van tientallen jaren. Deze schommelingen hangen samen met variaties in de zeevatertemperaturen van de Atlantische en Indische Oceaan. Een karakteristiek

geografisch patroon van verandering in de atmosferische circulatie en neerslag is hiervoor verantwoordelijk. In de Challenge simulaties worden deze patronen realistisch gesimuleerd. Onder invloed van het versterkte broeikaseffect neemt in de simulaties de neerslag in de Sahel regio sterk toe; jaren zonder neerslag komen nauwelijks meer voor. Hetzelfde karakteristieke circulatiepatroon is hiervoor verantwoordelijk. We vinden aanwijzingen dat de oorzaak ligt in het sterker opwarmen van de Sahara ten opzichte van de omliggende oceanen onder invloed van het versterkte broeikaseffect.

Veranderingen in de dichtheidsgedreven oceaan circulatie

door Wilco Hazeleger

De oceaan transporteert een grote hoeveelheid warmte van de tropische Atlantische oceaan noordwaarts. Een belangrijke vraag is hoe dit transport verandert onder invloed van het versterkte broeikaseffect. Een belangrijke motor van dit transport bevindt zich in de noordelijkste regionen. Daar koelt de atmosfeer het oppervlaktewater zo sterk af dat het onder invloed van zijn toegenomen dichtheid tot grote diepte zakt en warmer water opgemengd wordt. Dit proces van diepwaterformatie is afhankelijk van de dichtheid van het oppervlaktewater. Dit verandert door veranderingen in temperatuur en zoutgehalte. De atmosferische stroming heeft hierop een grote invloed. In de Challenge simulaties blijken natuurlijke fluctuaties in de zogeheten Noord Atlantische Oscillatie voornamelijk de schommelingen in de diepwaterformatie te veroorzaken. Onder invloed van het versterkte broeikaseffect verzwakt de circulatie wat lokaal in de Noord Atlantische Oceaan tot afkoeling van het zeewater leidt. De mate van verzwakking en afkoeling is niet in alle simulaties even sterk.

Technische aspecten van klimaatsimulaties op de TERAS supercomputer

door Michael Kliphuis

De 63 klimaatsimulaties vergden 3 maanden rekentijd op 256 processoren van TERAS. Test simulaties lieten zien dat optimaal gebruik gemaakt werd van de rekencapaciteit door 31 simulaties gelijktijdig uit te voeren en 8 processoren toe te kennen aan iedere simulatie. De overige processoren werden ingezet om data processing tools uit te voeren die speciaal geschreven werden om de stroom van

gegevens tot handelbare proporties terug te brengen. Alleen van tevoren geselecteerde velden werden permanent opgeslagen op het Massa Opslag Systeem. Herstart files werden voor elk simulatiejaar bewaard om delen van de simulaties opnieuw te kunnen draaien. De totale dataset beslaat 8000 Gb. Verschillende periodes waarin een extreme storm zich ontwikkelde boven de Noord Atlantische oceaan werden opnieuw doorgerekend voor de visualisatie.

Een virtuele kijk op klimaatverandering

door Jorrit Adriaanse

In SARA's CAVE (TM) faciliteit kunnen 3-dimensionale datasets met een tijddimensie gevisualiseerd worden en interactief in real-time geëxploreerd. Er zal kort uitgelegd worden hoe de CAVE werkt, in welke vakgebieden die toegepast wordt en hoe resultaten van grootschalig rekenwerk op krachtige supercomputers omgezet kunnen worden in kleurrijke 3D beelden waarin de kijker volledig ondergedompeld wordt.