

# Geologie

## NIEUWS TERUGKIJKEN OP HET PLIOCEEN



Ijskap van Groenland, zoals waargenomen door een NASA-satelliet.

Foto Reuters

### Wie het smelten van het ijs in het verre verleden doorgrondt, kan toekomstige zeespiegelstijgingen beter voorspellen.

door Marlies ter Voorde

# Diepe aarde bepaalt zeespiegelniveau

Zo'n drie miljoen jaar geleden, tijdens het zogeheten Pliocene klimaatoptimum, was de concentratie CO<sub>2</sub> op aarde ongeveer even hoog als nu, en de temperatuur twee à drie graden hoger. Het is zo warm als het volgens het klimaatrapport van de Verenigde Naties maximaal mag worden. Wie terugkijkt naar het verleden werpt dus in feite een blik in de toekomst.

Het zee-niveau was destijds ongeveer 10 meter hoger dan nu, schatten sommige geologen. Ze doen dat op grond van de afzettingen van gesteentelagen aan de oostkust van de Verenigde Staten: meer zee-water betekent dat er dikkere plakken gesteente worden afgezet. En zo te zien aan het gesteente, waren de ijskappen van Groenland en Antarctica destijds grotendeels als smeltwater in zee beland.

Alleen: de reconstructie klopt niet, stelt een team van Canadese en Amerikaanse geofysici. 'Wij komen uit op een zeespiegel die hooguit 25 meter hoger is dan die van nu', zegt geofysicus David Rowley van de Universiteit van Chicago, die het onderzoek vorige maand publiceerde in *Science*. 'Misschien zelfs net zo hoog als tegenwoordig'.

Meer zee-water betekent weliswaar dat dikkere lagen gesteente worden afgezet, maar de trage stroming van het strigige gesteente in de aardmantel, op tientallen kilometers diep, heeft de zeeboven in het gebied sinds drie miljoen jaar geleden flink vervormd. Gevolg is dat de gesteentelagen aan de Amerikaanse oostkust helemaal niet zo'n betrouwbare maatmeter zijn voor de zeespiegelstijging.

De bevinding is geen incident. Steeds duidelijker wordt dat reconstructies van zeespiegelvariabiliteit in het verleden er vaak

meters naast zitten, omdat in de computermodellen de rol van de diepe aarde onderbelicht blijft.

Zo toonde een andere studie aan dat de zeespiegel tijdens de piek van de laatste koude periode die de aarde gekend heeft bijna 10 meter lager stond dan veel onderzoekers dachten. De ijzige periode die de aardwetenschappers onder de loep namen duurde van ongeveer 26.500 tot 20.000 jaar geleden, toen de ijskappen zich uitstrekten over Noord-Amerika, Noord-Europa en Azië.

Uit reconstructies was al geconcludeerd dat het gemiddelde zee-niveau destijds 120 meter lager was dan tegenwoordig - je kon naar Engeland lopen - maar volgens het nieuwe onderzoek moet dit zelfs 130 meter zijn. Het ontbrekende water moet dus aanwezig zijn geweest in de vorm van ijs, schreven Canadese en Amerikaanse geofysici vorige week in het vakblad *Nature Geoscience*. En niet zo'n beetje: het komt erop neer dat men blijkbaar een ijsmassa ter grootte van de ijskappen op Groenland over het hoofd heeft gezien.

#### Barbados

De onderzoekers gebruikten gegevens van het Antilliaanse eiland Barbados in de Caribische Zee. 'Barbados is een van de locaties waarop wereldwijde zeespiegelreconstructies gebaseerd zijn', vertelt Jac-

**Steeds duidelijker wordt dat reconstructies van zeespiegelvariabiliteit er vaak meters naast zitten**

queline Austermann, geofysicus aan de Harvard Universiteit, die aan het onderzoek meewerkte. Uit de dikte en samenstelling van versteende lagen koraal op het eiland is namelijk goed bekend hoe diep het water hier door de jaren heen geweest moet zijn. Meteen ten westen van het eiland duikt de Zuid-Amerikaanse aardtschol echter onder de Caribische Plaat. Dat heeft invloed op de samenstelling van de diepe aarde, en daarmee ook op de hoeveelheid bodemdaling.

'De oceanobodem zakt in onder het gewicht van het water. Hoe groot die bodemdaling is hangt af van de dichtheid en de stroperigheid van het materiaal op grote diepte', verklaart Bert Vermeersen, geofysicus aan de TU Delft en het NIOZ op Texel. 'Het is een belangrijk artikel', vindt hij. Onderzoek gebaseerd op andere plekken op aarde kwam vaak al wel uit op 130 meter. 'De vraag waar al dat water gebleven was moet nu dus echt beantwoord worden. Niemand kan meer zeggen dat het misschien toch 120 meter was, en zich dan beroepen op de metingen van Barbados.'

Het is goed dat dit soort effecten in kaart worden gebracht, vindt ook Roderik van de Wal, paleoklimaatonderzoeker aan de Universiteit Utrecht. Het laat zien dat zeespiegelschattingen per regio kunnen verschillen, en dat je voor gemiddelden dus op meerdere plekken moet meten.

Wie dat doet vindt voor de warme periode van drie miljoen jaar geleden een zee-niveau van maximaal 20 meter hoger dan tegenwoordig. 'Ook daarvoor moeten overigens flinke stukken van Groenland en Antarctica zijn weggesmolten', aldus van de Wal. Wat het zegt over de huidige zeespiegelstijging is lastig aan te geven. 'Niemand weet namelijk exact in hoeveel tijd dat ijs is verdwenen', zegt Van de Wal. 'Waarschijnlijk had de aarde er tienduizenden jaren de tijd voor.'

# Psychologie

## NIEUWS ZWARTRIJDEN VOELT NIET GOED

# Nederlanders zijn gelukkig vol vertrouwen

### Denen, Zwitsers en Nederlanders hebben meer vertrouwen in vreemden dan Turken, Grieken of Zuid-Afrikanen.

Door Asha ten Broeke

Eigenlijk is het een klein wonder dat de meeste mensen elke dag weer een treinkaartje kopen. Natuurlijk, wie dat niet doet riskeert een boete. Maar een beetje homo economicus heeft al gauw uitgerekend dat het qua pak-kans en bespaarde ritprijzen op veel trajecten voordeliger is om kaartjesloos te reizen. Dus waarom rijden we niet massaal zwart?

Volgens psychologen Daniel Balliet en Paul van Lange van de Vrije Universiteit is het antwoord: vertrouwen. Om precies te zijn: juist in een samenleving waarin het gebruikelijk is dat vreemden vertrouwen hebben in elkaar, werken straffen zoals een zwartrijdersboete heel goed.

Nederland heeft zo'n vertrouwenscultuur, net als bijvoorbeeld Denemarken en Zwitserland, blijkt uit internationaal vragenlijstonderzoek. In landen als Griekenland of Turkije is het onderlinge vertrouwen juist laag, en daar werkt straf dan weer niet zo best. Van Lange en Balliet publiceren deze conclusies deze maand in het vakblad *Perspectives on Psychological Science*, in een meta-analyse waar 83 studies uit achttien landen de revue passerden.

De reden dat straf zo goed werkt in een vertrouwenscultuur heeft volgens Van Lange te maken met het emotionele effect. 'Wanneer je dreigt de norm te schenden, dus wanneer je gaat zwartrijden of iets dergelijks, krijg je last van schuldgevoel.' Niet het geld maar het gevoel dat mensen je zullen afkeuren is wat de homo economicus in de gemiddelde Nederlandse treinreiziger toch even langs de kaartautomaat stuurt.

Hoogleraar sociale psychologie Kees van den Bos van de Universiteit Utrecht, niet betrokken bij de meta-analyse, ziet wel wat in deze verklaring. 'Mensen zijn van nature op samenwerking gericht. Bovendien hebben we normen: openbaar vervoer is belangrijk, daar dien je netjes voor te betalen. Wie zijn kont tegen de krib wil gooien door als enige geen kaartje te hebben moet zowel tegen die natuur als tegen die normen ingaan. En dat kost veel energie.'

Het bijzondere aan de 83 studies die Balliet en Van Lange analyseerden is dat de vertrouwenscultuur in het groot werd gereflecteerd door iets heel kleins: hoe vier mensen een onderhandelings-

spel spelen. Tijdens dit spel komt een clubje van vier studenten bij elkaar en speelt twaalf ronden lang een zogenaamd *public goods dilemma*. Twintig euro krijgen ze, en elke ronde mogen ze opnieuw kiezen welk deel ze in een soort publiek fonds stoppen en welk deel ze voor zichzelf houden. Voor elke euro die in dat fonds terecht komt, krijgt elke speler 40 cent uitgekeerd. Zou iedereen al zijn geld in het fonds stoppen, dan zou elke speler dus met 32 euro naar huis gaan - dikke winst. De enige manier om zelf nog meer winst te maken, is door 'zwart te rijden'. Als enige besluit je dan om al je geld te houden maar wel mee te cashen wanneer de grote pot wordt verdeeld (in het gunstigste geval verdien je dan 44 euro).

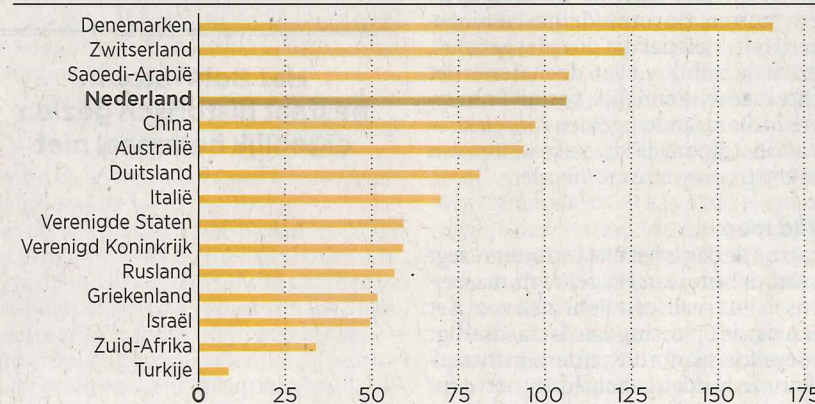
Maar hier krijgt het spel een wending. Want voordat het gemeenschapsgeld wordt uitgekeerd en de volgende ronde begint, krijgen spelers de optie om een straf uit te delen. Ze kunnen één euro betalen om een andere speler drie euro minder winst te laten betalen. De zwartrijder kan dus beboet worden. Het idee is dat hij hiervan een lesje leert, en de volgende ronde net zo royaal als de rest meedoekt aan het publieke fonds. En dat, zo stelden Balliet en Van Lange vast, gebeurt nu juist in landen waar men elkaar over het algemeen goed vertrouwt. In landen waar dat niet zo is, trekken mensen zich veel minder aan van straf.

Het vertrouwen in de medemens of het gebrek daaraan zegt iets over het vertrouwen in instanties. Dat is ook logisch, zegt Van den Bos, want die instanties zelf zijn te groot en abstract om over na te denken. Dus reduceren mensen automatisch 'de rechtspraak' tot de rechter voor hun neus. En het idee bij 'de Europese Unie' wordt meer ingevuld door Neelie Kroes bij *De Wereld Draait Door* dan door het werkelijke instituut.

In een pilotstudie die Van den Bos hield in opdracht van het ministerie van Binnenlandse Zaken maakte de overheid daarvan handig gebruik. Mensen die een schutting of dakkapel willen plaatsen en daar van de gemeente geen toestemming voor krijgen, ontvangen nu een vaak nogal nijdig makende brief vol juridische taal. In de pilotstudie ging dat anders. Een ambtenaar belde de verbouwer in spe op om er nog eens rustig over te praten. Dat werkte: zelfs wanneer de dakkapelliefhebber na dat gesprek qua vergunning zijn zin niet had gekregen, was hij positiever over de overheid.

Van Lange benadrukt dat zonder zulk vertrouwen een samenleving niet lekker kan draaien. 'Wat water en eten is voor een mens, is vertrouwen voor relaties.' Misschien dat het samenspel van vertrouwen, straf en samenwerking verklaart waarom sommige landen falen, oppert hij, terwijl andere landen op weg lijken naar graziger politiek-economische weiden.

### MATE VAN VERTROUWEN IN VREEMDEN



060713 © de Volkskrant - tb. Bron: Paul de Lange, Daniel Balliet