

GEOCOMmunicatie 5: over fossiele termietennesten, geheimen van de diepe ondergrond, het risico van zeespiegelstijging, kristalvorming in boeken, en El Niño als doodnormaal fenomeen

A.J. (Tom) van Loon*

INLEIDING

Een jaar van GEOCOMmunicatie is voorbij. En nog steeds blijkt deze rubriek veel positieve reacties op te roepen. Zowel het bestuur van de WTKG als de redactie van Afzettingen wil er daarom mee doorgaan. Zelf vind ik het ook (nog steeds!) leuk. Dus waarom niet? Deze keer opnieuw een uiterst gevarieerd aanbod van onderwerpen. Geen schelpen deze keer, maar hopelijk toch voor alle lezers wel iets van interesse.

STENEN 'ZUILEN' ONTMASKERD ALS FOSSIELE NESTEN VAN TERMIETEN

Een onderzoeker van de University of Colorado heeft een plausibele verklaring gevonden voor een merkwaardig geologisch fenomeen. Een gesteente uit het Laat-Jura, dat aan het aardoppervlak zichtbaar is nabij de plaats Gallup in de Amerikaanse staat New Mexico, vertoont een groot aantal merkwaardige zuilen; er zijn er meer dan honderd bekend. Deze zuilen kunnen vele meters hoog en een meter in doorsnede zijn, en zijn vaak gedeeltelijk uitgeprepareerd uit het gesteentepakket waarin ze voorkomen doordat ze meer resistent tegen erosie zijn dan het omringende materiaal; hun onderkant is nooit goed zichtbaar, maar de eerste pogingen om de basis van deze structuren zichtbaar te maken, wijzen erop dat de totale hoogte van sommige zuilen wel zo'n 40 m bedraagt.

De merkwaardige zuilen hadden tot nu toe een omstreden ontstaanswijze. Het minst onwaarschijnlijk nog was de hypothese dat ze waren ontstaan door gedeeltelijke verglazing van het zandige materiaal als gevolg van blikseminslag toen het pakket zich nog geleidelijk opbouwde aan het aardoppervlak. Dergelijke door bliksem gevormde 'pijpen' (fulgurieten) zijn ook van elders bekend, maar vertonen dan een veel geringere doorsnede en vaak een groot aantal vertakkingen. Daarvan was bij de 'zuilen' in New Mexico echter geen sprake. Een nieuwe analyse, deels op microscopische schaal, heeft nu onthuld dat de zuilen een ingewikkeld netwerk bevatten van onderling verbonden gangen en kamers. De structuur is in vrijwel alle opzichten identiek aan die van de nesten van bepaalde soorten termieten die nu leven. Dergelijke termieten bouwen hun nest vaak rondom boomstronken of om afgestorven bomen heen; dat verklaart de stabiliteit van deze hoge bouwsels.

Termieten brengen momenteel aanzienlijke hoeveelheden methaan in de atmosfeer; schattingen lopen uiteen van 20 tot 40 miljoen ton per jaar. De hoge concentratie aan termietennesten die in de gesteenten uit het Laat-Jura zijn aangetroffen, laat alle ruimte voor speculaties omtrent een nog veel hogere toenmalige uitstoot van dit broeikasgas. De onderzoeker meent zelfs dat die hoeveelheid significant zou kunnen hebben bijgedragen aan de opwarming van het klimaat die in het Jura begon en die zich in verhevigde mate voortzette in het Krijt.

Referenties: 2,5,7

DIEPSTE GEHEIMEN VAN NEDERLAND AANGEBOORD

Op 20 november vorig jaar hield Prof. Th.E. Wong zijn inaugurele rede aan de Rijksuniversiteit van Utrecht. Hij is daar benoemd tot bijzonder hoogleraar in de sedimentaire geologie van de Nederlandse ondergrond. Niet voor niets wees Prof. Wong op de overeenkomst tussen de woorden 'ondergrond' en 'onderwereld': ze hebben beide een aureool van geheimzinnigheid en van iets dat het daglicht niet kan verdragen.

Er is relatief weinig bekend van de Nederlandse diepe ondergrond. Dat is deels een gevolg van het feit dat de oude gesteenten die daar voorkomen vrijwel overal zijn bedekt door jongere pakketten. Men kan de aard van de gesteenten in de ondergrond daarom nauwelijks bestuderen aan de hand van correleerbare gesteenten aan het Nederlandse aardoppervlak. Maar er speelt nog een andere factor een rol: gegevens die zijn verkregen op basis van geofysisch onderzoek of via diepe boringen zijn vrijwel nooit (direct) openbaar. Dat is een gevolg van de nog uit 1810 stammende (onder het Napoleontische bewind ingevoerde) mijnwet; die bepaalt dat er voor de ontginning van delfstoffen op het vaste land een concessie is vereist die aan de concessiehouder het eeuwigdurende eigendom van het gehele delfstofvoorkomen toekent. En die concessiehouder (bijv. een oliemaatschappij die boringen verricht op zoek naar olie en gas) heeft uiteraard niet direct behoefte om de verkregen gegevens openbaar te maken; ook zijn concurrent op een naburige concessie zou daarmee immers zijn voordeel kunnen doen.

De concessiehouder is overigens wel verplicht alle exploratiegegevens ter beschikking te stellen van het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, waarin de Rijks Geologische Dienst vorig jaar is opgegaan. Het NITG TNO beschikt zo over een schat aan gegevens over de Nederlandse ondergrond, maar het vertrouwelijke karakter daarvan verbiedt om ervan gebruik te maken of erover te publiceren, althans zonder uitdrukkelijke toestemming van de concessiehouder. Voor het continentaal plat geldt overigens dat de geheimhoudingsplicht 'reeds' na 10 jaar vervalt.

Lange tijd zijn door deze verouderde - en nog steeds in het Frans gestelde! - mijnwet slechts sporadisch gegevens over de diepe ondergrond naar buiten gekomen. Prof. Wong signaleerde echter een tendens bij de concessiehouders om steeds vaker, al dan niet in samenwerking met anderen (bijv. van RGD of - nu - NITG TNO), tot publicatie van gegevens over te gaan. Zo is er inmiddels veel bekend geworden over de grote vulkaan die onder de Waddenzee aanwezig is (de zogeheten Zuidwal-vulkaan) en die na zijn ontstaan in het Jura (140-210 miljoen jaar geleden) door dikke pakketten van jongere gesteenten werd afgedekt. Niet voor niets schetste Prof. Wong een beeld van de ondergrond als van begraven bergen, zeeën, woestijnen en moerassen. Deze 'onderwereld' is echter deels nog geheim. De nieuwe leerstoel lijkt een middel bij uitstek om, via samenwerking tussen concessiehouders, universiteiten en NITG TNO, de thans bestaande ongelijke verspreiding van kennis te verbeteren: de - letterlijk - diepste geheimen van Nederland zullen in toenemende mate ook door de 'buitenwacht' kunnen worden aangeboord.

Referentie: 8

KANS OP PLOTSELINGE ZEESPIEGELSTIJGING CA. 0,1% PER EEUW

Tot de (waarschijnlijke) negatieve gevolgen van het zogeheten broeikaseffect behoort een stijging van de zeespiegel. Op zich is een dergelijke stijging niet ongewoon, althans niet in geologische zin: aan het eind van iedere ijstijd begint de zeespiegel weer te stijgen, gewoonlijk in de orde van grootte van zo'n 100 m over een periode van zo'n 10.000 jaar. Ook na de laatste ijstijd gebeurde dat. De oorspronkelijk snelle stijging vlakke geleidelijk

af; de huidige stijging wordt door de meeste deskundigen geschat op ca. 2 mm per jaar. Die snelheid is niet alarmerend op korte termijn, maar een vraag die vaak wordt gesteld is of het niet mogelijk is dat een versnelde afsmelting van de (zuid)poolijskap een plotseling veel snellere zeespiegelrijzing zou bewerkstelligen. Het *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Second Scientific Assessment* kwam bijvoorbeeld (in 1996) tot de conclusie dat de kans op zo'n plotseling versnelde - aanzienlijke - stijging niet was aan te geven.

Nieuwe analyse van inmiddels beschikbaar gekomen gegevens leidt tot een andere conclusie: die kans blijkt te kunnen worden bepaald aan de hand van glaciologische modellen, berekeningen en waarnemingen. Van belang daarbij is dat afsmelten van de poolkap zelf maar een zeer langzame stijging van de zeespiegel kan opleveren, omdat de aan smelting blootstaande oppervlakte van die ijskap gering is ten opzichte van de totale oppervlakte van alle oceanen samen. Wel kan een relatief snelle zeespiegelstijging optreden als ijs zou smelten dat rond de poolkap zit 'vastgeplakt' aan de zeebodem, en dat - onder zeeniveau - aan bijna alle kanten is omgeven door water.

Veruit de belangrijkste ijsmassa is in dat opzicht de West-Antarctische Ijskap. Zou die in zijn geheel afsmelten, dan zou de zeespiegel 5-6 m stijgen. De kans daarop is echter verwaarloosbaar, omdat gelijktijdig met het afsmelten ook nieuw ijs uit sneeuwval ontstaat. Op genoemde ijskap bestaat zelfs al langdurig een vrijwel volledig evenwicht tussen aangroei en afsmelten.

Het is echter denkbaar dat een groot deel van het aan de zeebodem 'vastgekoekte' ijs plotseling loslaat, van de grote poolijskap afscheurt en als een gigantische ijsberg op drift raakt. Dat zou gepaard gaan met relatief zeer snelle afsmelting, waardoor het zeeniveau tien jaar lang met zo'n 5 cm per jaar zou stijgen. Dergelijke gebeurtenissen zijn modelmatig gereconstrueerd voor het geologische verleden. Daarbij is komen vast te staan dat een dergelijke catastrofe zich ongeveer eens per 100.000 jaar voordoet, dat betekent: met een kans van ca. 0,1% per eeuw.

In principe kan dat ook morgen zijn. De onderzoeker wijst er echter op dat de noodzakelijke geologische processen pas na veel tijd (eeuwen) reageren op temperatuurverhogingen en daarmee gepaard gaand afsmelten van ijs. Hij gelooft dan ook niet in een dergelijke catastrofe gedurende de komende paar eeuwen als gevolg van het broeikaseffect, maar houdt wel voor natuurlijke oorzaken de genoemde kans aan van 0,1% per eeuw.

Referentie:3

KRISTALVORMING IN ANTIEKE BOEKEN

Antieke boeken, met uit lompen vervaardigd papier, mogen dan weliswaar minder snel worden aangetast door de tand des tijds dan boeken van sterk houthoudend, zuur papier, maar ze blijven kwetsbaar. De term 'inktvaart' is genoeg om archivariissen en bibliothecariissen koude rillingen te bezorgen.

Er vinden in oude boeken echter ook processen plaats die minder bedreigend zijn, en wetenschappelijk minstens zo interessant. Zo berichten Spaanse onderzoekers over het voorkomen van pyrietkristallen. Die kristallen van ijzerbisulfide (FeS_2) worden onder de zuurstofarme condities die heersen in opgeborgen boeken, gevormd door reductie van de ijzersulfaten die in de inkt uit de Middeleeuwen en Renaissance een wezenlijk bestanddeel vormden. De kristallen zullen overigens geen gewild object worden voor verzamelaars van mineralen, want hun afmetingen zijn daarvoor veel te klein. Het gaat om aggregaten met een diameter tot 140 micron van (dus nog kleinere) individuele kristalletjes.

Dergelijke samenklontering van pyrietkristalletjes (men spreekt van framboïdale structuren vanwege de gelijkenis met een framboos) vereisen de chemische neerslag van ijzer- en zwavelionen in een reducerend milieu. De juiste omstandigheden blijken volgens de onderzoekers vooral voor te komen in boeken uit de 16^e en de 17^e eeuw, als die tenminste lang genoeg ongebruikt zijn gebleven. Een framboïdale samenklontering komt volgens recent onderzoek vooral voor in het grensgebied tussen een oxiderend en een zuurstofarm milieu (de aanwezigheid van een euxinisch milieu kon worden aangetoond aan de hand van bepaalde rottingsverschijnselen). Dat werd volgens de onderzoekers in stand gehouden door de seizoengebonden temperatuurschommelingen in Madrid (-10°C tot 44°C), waar de onderzochte boeken werden bewaard.

De tannine, de arabische gom, de ijzerzouten, alsmede sommige additieven en oplosmiddelen uit de inkt leverden de chemische bestanddelen voor de pyriet. Koolstof en stikstof afkomstig uit de cellulose en de inkt leverden het voedsel voor de voor de omzetting benodigde ijzer- en sulfaatreducerende bacteriën zoals *Desulfovibrio desulfuricans* en *Desulfotomactulum nigrificans*. Deze droegen, op hun beurt, waarschijnlijk weer bij aan de vorming van de framboïdale pyriet; soortgelijke pyrietaggregaties zijn tenminste ook bekend uit diverse soorten fossiel hout.

De onderzoekers tekenen aan dat de aanwezigheid van de relatief grote framboïdale pyriet (framboïdale kristalaggregaties worden nooit groter dan zo'n 150 micron) in boeken van enkele honderden jaren oud aangeeft dat deze aggregaties geologisch gezien zeer snel kunnen ontstaan, en dat er voor de vorming van pyriet kennelijk geen al te stringente beperkingen bestaan met betrekking tot de fysische en chemische condities.

Referentie: 4

EL NIÑO IS PERMANENT VERSCHIJNSEL

Er zijn weinig verschijnselen die het weer beïnvloeden die momenteel zoveel aandacht krijgen als El Niño, de oceanische stroming die eens in de zoveel jaar zoveel warmer wordt dat hij het weerpatroon (wind, neerslag) op grote delen van de aarde verandert. Dit belangwekkende verschijnsel is echter niet iets nieuws: het blijkt uit recent onderzoek aannemelijk dat dit verschijnsel eerder regel dan uitzondering was in oceanen uit het geologische verleden van de aarde.

Deze hypothese is gebaseerd op een vergelijking van kalkafzettingen in fossiele en recente oceanen. Kalkbanken en riffen vereisen in de moderne oceanen een warm, voedselarm milieu om goed te kunnen aangroeien. Deze omstandigheden zijn momenteel echter slechts in bescheiden mate aanwezig; daarom zijn riffen en kalkbanken in de huidige oceanen ook relatief schaars: ze zijn beperkt tot de westzijde van zeebekkens, vanwege de koude, voedselrijke wateren die aan de oostzijde van de bekkens voorkomen. Dit is heel anders dan in het grootste deel van de geologische geschiedenis met organismen die kalk afscheiden, want riffen en kalkbanken uit het Paleozoïcum en het Mesozoïcum worden frequent aangetroffen in grote delen van de oceanen die zich in de omgeving van de (toenmalige) evenaar bevonden. Volgens de onderzoeker geeft dat aan dat de oceanen in het geologisch verleden significant anders waren dan de huidige.

Onderzoek dat hij uitvoerde in het oostelijk deel van de Stille Oceaan, in de zone rondom de evenaar, gaf aan dat de omstandigheden (temperatuur en voedselaanbod) tijdens de periode 1982-1983 (de laatste periode waarin El Niño ook een duidelijke opwarming vertoonde) daar geschikt waren voor de ontwikkeling van riffen. Dat dergelijke riffen niet tot ontwikkeling kwamen, is uiteraard te wijten aan het feit dat de tijd daarvoor te kort was: al in 1983 daalde de temperatuur van de zeestroom weer zo ver dat rifgroei

onmogelijk werd. Dat in het geologische verleden wel uitgestrekte kalksteenafzettingen voorkomen aan de oostzijde van de oceanische bekkens, wijst er volgens de onderzoeker op dat destijds een goed met een aanzienlijk opgewarmde El Niño vergelijkbare zeestroom vrijwel permanent moet hebben bestaan; de huidige fluctuaties in watertemperatuur van El Niño (enkele jaren koud, dan weer een jaar warmer; kortom, meestal koud) zou volgens deze zienswijze dus een uitzonderlijke situatie vertegenwoordigen.

De beleidsmakers in het oosten van de Verenigde Staten maken zich meer zorgen over de mogelijke schade (door storm, overmatige regenval, tornado's) die El Niño in de westelijke staten zou kunnen aanrichten dan men in het westen zelf doet ("slecht weer in het westen is altijd nog aangenamer dan goed weer in het oosten"). Geologisch zijn er geen duidelijke aanwijzingen voor dergelijke klimatologische rampscenario's.

Referenties: 1, 6

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- ¹ Anonymous, 1997. El Niño climate a permanent feature of ancient oceans. - Down to Earth, 22-11-1997: 2.
- ² Anonymous, 1997. Huge termite nests identified in New Mexico. - Down to Earth, 23-11-1997: 1.
- ³ Bentley, Ch.R., 1997. Rapid sea-level rise soon from West Antarctic ice sheet collapse? - Science, 275: 1077-1078.
- ⁴ Garcia-Guinea, J., J. Martinez-Frias, R. Gonzalez-Martin & L. Zamora, 1997. Framboidal pyrites in antique books. - Nature 388: 631.
- ⁵ Hasiotis, S.T., F. Peterson, T.M. Demko & Chr. Turner, 1997. Gigantic termite (Insecta: Isoptera) nests from the Upper Jurassic Morrison Formation, Northwestern New Mexico: new implications to Isopteran evolution and environmental settings. - Abstracts with programs, 1997 Annual Meeting Geological Society of America (Salt Lake City): A-461.
- ⁶ Jewell, P.W., 1997. Permanent El Niño and La Niña climate modes: resolution of the carbonate-black shale paradox in the geologic record? - Abstracts with programs, 1997 Annual Meeting Geological Society of America (Salt Lake City): A-340.
- ⁷ Levy, D., 1997. Desert towers are fossil termite nests. - USA Today, 23-10-1997.
- ⁸ Wong, Th.E., 1997. Ondergrond Nederland doorgrond? - NITG TNO, 15 blz.

* Adres van de auteur:

Geocom B.V., Benedendorpsweg 61, 6862 WC Oosterbeek
tel. 026-3390908, fax 026-3390783, e-mail tom.van.loon@wxs.nl