



Geo brief 8

december 2025

**Mondiale patronen en trends in natuurbranden
Van modderkoningin naar professor
Reis rond de wereld met thermochronologie
Paardenstaarten door de tijd**

Kringloop / De bladeren verkleuren en vallen van de bomen. De eerste herfststormen zijn geweest. Een nieuw seizoen is aangeboren! Een ander jaarlijks terugkerend fenomeen is het Nederlands Aardwetenschappelijk Congres (NAC). De organisatie van het volgende NAC, dat wordt gehouden op 9 en 10 april 2026, is alweer in volle gang. Het wordt weer een goed gevuld programma met wetenschappelijke sessies, workshops, posters, interessante keynotesprekers, prijsuitreikingen, en sociale activiteiten zoals het diner en de pubquiz op donderdagavond. Er is speciale aandacht voor onder andere jonge onderzoekers en voor een sterke connectie met milieuwetenschappen. Een unieke kans om voor een breed publiek jouw onderzoeksresultaten te laten zien en te bediscussiëren, te netwerken, kennis en vaardigheden op te doen, en verbindingen te zoeken met verschillende werkvelden binnen de Aard- en Milieuwetenschappen. De registratie is al open, dus kijk voor meer informatie en registratie snel op de NWO NAC website!

Denkend aan de herfst en de seizoenen, moet ik ook denken aan kringlopen, en daarmee aan de KNGMG-kringen. Voor het KNGMG zijn deze kringen van grote waarde. Kringen komen en gaan, fuseren of splitsen en zijn meer en minder actief in de loop van de tijd (zie de KNGMG-website onder het kopje 'Geschiedenis'). In die zin zijn het ook een soort van kringlopen. Al is het niet zeker of verdwenen Kringen ooit nog terugkomen. In elk geval bieden de Kringen een

fantastisch platform om binnen een bepaald werkveld onderzoekers en andere geïnteresseerden te ontmoeten en kennis uit te wisselen via symposia en excursies. Dat laten de verhalen in de vorige Geo.Brief (7) maar weer mooi zien, met een uitgebreid verslag van een PGK-excursie naar Marokko, en een Kring Noord-excursie naar de Eifel en het Hunsrückgebergte in Midden-Duitsland. Eerder dit najaar was er een excursie van de Sedimentologische Kring naar het Nijverdal en Lemelerberg, waar prachtige lakprofielen zijn gemaakt (mogelijk te zien op het NAC)! Maar ook de andere Kringen zitten niet stil. Naast voorgenoemde zijn op dit moment de volgende Kringen actief: Ingenieurs Geologische Kring (Ingeo), Mijnbouwkundige Kring, Palynologische Kring, en de Paleobiologische Kring. Kijk maar eens op de KNGMG-website voor meer informatie hierover, en voor links naar de websites van de Kringen!

Vanwege de grote waarde van de Kringen hebben we afgelopen jaar geprobeerd om meer aandacht aan hen te geven, en onze banden te versterken. Dit begon met een geslaagde Kringenborrel in januari. In september kwamen vervolgens leden van verschillende Kringen en andere vrijwilligers binnen het KNGMG af op een interessante excursie in het Paleomagnetisch Laboratorium in het Fort Hoofddijk in de Botanische Tuinen in Utrecht, gevolgd door een gezellige borrel. Dit zijn goede gelegenheden om elkaar beter te leren kennen en om kennis en ervaringen uit te wisselen! Hiernaast proberen wij de banden aan te halen door regelmatig een Kring uit te nodigen voor de bestuursvergaderingen, waarin we onderzoeken of en hoe we elkaar verder kunnen helpen. We willen dit komend jaar voortzetten. Als jullie, leden van het KNGMG en/of de Kringen, ideeën hebben om Kringen nog meer onder de aandacht te brengen, elkaar te versterken, etc. dan horen we het graag!! Tot op een volgende gelegenheid!

Sanneke van Asselen



Mondiale patronen en trends in natuurbranden

WAAR, WANNEER EN WAAROM?

Natuurbranden zijn de afgelopen jaren steeds vaker in het nieuws. Maar laten we eerst een veelvoorkomend misverstand uit de weg ruimen: natuur- of vegetatiebranden zijn méér dan alleen bosbranden. Elk ecosysteem op aarde met voldoende biomassa dat een periode van droogte doormaakt, kan in principe in brand vliegen. Naast bosbranden gaat het dus ook om onder meer savanne-, veen-, toendra-, heide- en grasbranden.

**Natuurbrand in
Kamchatka Krai,
Rusland.**

Foto: Pierre Markuse



Fig. 1. De vuurdriehoek met de drie factoren die het voorkomen van een natuurbrand bepalen. Warm, droog, winderig weer maakt vegetatie gevoelig voor ontsteking en verbranding.

Illustratie gemaakt met behulp van ChatGPT.

Tegenwoordig zien we natuurbranden niet alleen meer op de bekende hotspots zoals Zuid-Europa en Californië. Grote branden kwamen recent ook voor in de noordelijke bossen van Canada en Siberië, in de moerasgebieden van de Braziliaanse Pantanal en zelfs in Nederland, gebieden die we door hun koude of natte omstandigheden tot voor kort niet met natuurbrand associeerden. Tegelijkertijd woeden er jaarlijks enorme branden in de savannegebieden van Afrika, Zuid-Amerika en Australië, die zelden de voorpagina's halen.

De groeiende aandacht voor natuurbranden is niet verrassend. Ze zijn nauw verweven met zowel het klimaatstelsel als de maatschappij. Klimaatverandering kan natuurbranden verergeren, terwijl natuurbranden op hun beurt bijdragen aan klimaatverandering door de uitstoot van broeikasgassen. Ze kunnen mensen en infrastructuur bedreigen, en de uitstoot van fijnstof is schadelijk voor de volksgezondheid. Toch zijn natuurbranden niet per definitie negatief: in veel ecosystemen spelen ze een belangrijke rol in het behouden van biodiversiteit.

Of een natuurbrand ontstaat, hangt altijd af van drie factoren: 1) het weer, 2) de vegetatie en 3) de bron van ontsteking (Fig. 1). Warm, droog en winderig weer maakt de vegetatie vatbaar voor vlammen. De ontsteking is meestal door mensen veroorzaakt, maar in afgelegen gebieden kan ook bliksem het vuur aansteken.

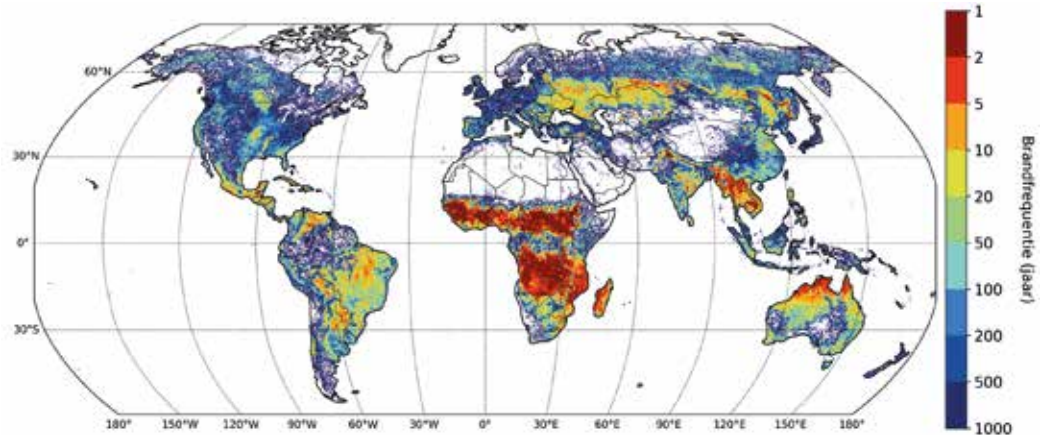


Fig. 2. Brandfrequentie (in jaren) op basis van satellietdata van de afgelopen 25 jaar. In gebieden waar branden minder vaak voorkomen, zullen langere tijdseries in de toekomst nauwkeurigere waarden geven.

Wereldwijde verschillen in deze factoren leiden tot grote variatie in hoe vaak natuurbranden voorkomen (Fig. 2). In savannes keert vuur vaak terug, soms zelfs jaarlijks. In de noordelijke bossen van Canada of Siberië is dat eens in de decennia tot eeuwen, terwijl in de toendra duizenden jaren kunnen verstrijken tussen twee branden. In Zuid-Europa, een brandgevoelig gebied, is de brandfrequentie doorgaans enkele decennia.

Noordelijke bossen / De uitgestrekte noordelijke bossen hebben de afgelopen jaren meerdere recordaantallen natuurbranden gekend. In 2023 brak Canada alle eerdere records (Fig. 3), terwijl in Oost-Siberië in 2019, 2020 en 2021 telkens nieuwe maxima werden bereikt.

In deze bossen is de directe menselijke invloed op het landschap relatief beperkt. Toch warmen deze gebieden meer dan dubbel zo snel op als het mondiale gemiddelde. Dat heeft duidelijke gevolgen: sneeuw smelt er eerder in het jaar, langdurige droogte en hittegolven komen vaker voor, en ook onweersbuien met bliksem nemen toe. Omdat deze bossen zo afgelegen liggen, is bliksem hier de belangrijkste bron van ontsteking. Al deze veranderingen werken een toename in natuurbranden in de hand.

De bodems van noordelijke bossen vormen enorme koolstofreservoirs. Door de kou ver-

teert dood plantenmateriaal, zoals naalden, bladeren en mossen er traag, waardoor veel organische koolstof zich ophoopt. Veel van deze bossen groeien bovendien op permafrost: permanent bevroren bodems met nog grotere voorraden oud plantenmateriaal. Wanneer een bos brandt, komt een deel van deze koolstof vrij als broeikasgassen. In de jaren en decennia na een brand kan de permafrost bovendien sneller ontdooien, wat leidt tot extra uitstoot. Zo dragen bosbranden in het noorden aanzienlijk bij aan de hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer. Het herstel van deze bossen duurt vaak tientallen jaren, en is soms onvolledig, waardoor de vrijgekomen koolstof lang in de lucht blijft. Behalve de uitstoot van broeikasgassen verandert gedurende een brand ook de reflectiviteit, de hoeveelheid zonlicht dat weerkaatst wordt, van de atmosfeer door de uitstoot van fijnstof. Ook de reflectiviteit van het landoppervlak verandert sterk na een brand, en dat voor vele tientallen jaren. Ook deze veranderingen in reflectiviteit beïnvloeden het klimaat; soms zijn ze opwarmend en soms afkoelend.

Zombiebranden / Een opvallend fenomeen dat de laatste jaren steeds vaker wordt waargenomen, zijn zogenaamde overwinterende zombiebranden. Meestal dooft een brand in het noorden zodra regen en sneeuw in de herfst hun intrede doen. Soms echter smeult het vuur



Fig. 4. **Savannebrand in het Niassa-reservaat in Mozambique, oktober 2019. Het vuur heeft vooral gewoed in de grassen, terwijl de meeste bomen de brand overleven.**

Foto: Roland Vernooij



Fig. 3. **Noordelijke brand in een zwartespennenbos in Quebec, Canada, juni 2024, één jaar na de grote branden van 2023.**

Foto: Sander Veraverbeke

onder het sneeuwdek door, in veenlagen of in houtresten. Wanneer het in het voorjaar weer warmer en droger wordt, kan zo'n smeulend vuur opnieuw opblaaien en zich verspreiden als een gewone bosbrand. Na grote brandjaren komen zombiebranden vaker voor, en omdat het aantal bosbranden toeneemt, stijgt ook het aantal van deze winteroverlevers.

Savannes / Branden in de savannes vertegenwoordigen het overgrote deel van de grof-

weg 800 miljoen hectare die jaarlijks in de fik vliegt, een oppervlak vergelijkbaar met dat van Australië. Savannes en branden horen bij elkaar, en het donkerrode deel van de kaart met brandfrequenties is veel minder huiveringwekkend dan het lijkt (Fig. 2). De savannes liggen tussen de tropische regenwouden op de evenaar en de grote woestijngebieden rond de keerkringen in, en hebben een heel sterke seizoensgang wat neerslag betreft. Het halve jaar regent het en groeit de vegetatie, het andere half jaar is het

droog. De vegetatie, met name het gras, droogt dan uit en gaat makkelijk in de fik.

De bomen hebben zich de afgelopen miljoenen jaren aangepast aan deze frequente branden en hebben een dikke isolerende bast waarmee ze de brand overleven, zeker omdat deze branden een lage intensiteit hebben (Fig. 4). Het vuur houdt het landschap open en daarmee de biodiversiteit hoog. Er zijn wel experimenten geweest waarin brand uitgesloten werd in dit landschap. Er komt meer struikgewas, en de hoeveelheid vegetatie -en daarmee brandstof- hoopt zich op. Vanwege het lange droge seizoen is het echter vrijwel onmogelijk om alle branden tegen te houden en deze experimenten eindigen steevast met een brand. Vanwege de ophoping van biomassa zijn die echter veel intenser, en vaak overleven bomen deze brand niet omdat de vlammen nu wel het bladerdak bereiken. Dit is overigens een dilemma waar mede vanwege klimaatverandering op steeds meer plekken rekening gehouden moet worden; willen we frequente branden van lage intensiteit of accepteren we destructieve maar zeldzame branden?

Doordat in veel savannes de bevolking fors toeneemt met bijbehorende toename in landbouw en infrastructuur, nemen branden in de savannes af. Aangezien deze branden zo dominant zijn in het mondiale totaal, in ieder geval wat verbrand gebied betreft, neemt ook wereldwijd het aantal branden af. Klimatsceptici willen daar nog wel eens op wijzen als teken dat er niks aan de hand is, maar het is vooral een teken dat er een verschuiving van grasbranden naar bosbranden aan de gang is.

Europa / In de zomer van 2025 stonden verwoestende natuurbranden in Europa volop in de belangstelling. In het zuiden van Frankrijk woedde de grootste brand in decennia. Ook in Schotland werd in 2025 de grootste brand in de metingen waargenomen, en in de bosrijke gebieden van Noordwest-Spanje en Portugal brandden meerdere grote brandhaarden tegelijk. Vooral deze Spaanse en Portugese branden stuwden 2025 naar een recordjaar in Europa wat betreft het totaal verbrande oppervlak, althans sinds de jaren 2000, toen betrouwbare satellietmetingen beschikbaar kwamen. Toch betekent



Fig. 5. Een brand in het Mediterrane landschap van het Griekse schiereiland Peloponnesos, september 2008, één jaar na de grote branden van 2007. Het gebied bestaat uit een mozaïek van naaldbos, olijfgaarden en struikgewas.

Foto: Sander Veraverbeke

dit niet dat het aantal branden en het totaal verbrande gebied overal in Europa eenduidig toenemen. Zuid-Europa kent van oudsher, door zijn hete en droge zomers, een groot risico op natuurbranden. De vegetatie is hieraan aangepast en herstelt vaak snel na een brand. Naast de druk van klimaatverandering spelen in Europa ook andere factoren een rol, zoals de verdeling van vegetatie en de manier waarop branden ontstaan (Fig. 1). Veel natuurgebieden zijn sterk versnipperd (Fig. 5), en in veel regio's worden branden snel opgespoord en geblust. Toch zien we een zorgwekkende trend: wanneer extreme weersomstandigheden toeslaan, verspreiden branden zich razendsnel en kunnen ze uitgroeien tot zeer grote en intense branden. Zulke branden vormen een toenemend gevaar voor mens en maatschappij. Ook in Nederland neemt het risico op natuurbranden toe door klimaatverandering. Vooral naaldbossen en heide op arme zandgronden, zoals in de duinen, op de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug, zijn brandgevoelig. Het Nederlandse brandseizoen kent twee pieken: in het vroege voorjaar, wanneer dor gras gemakkelijk vlamvat, en in de zomer, vooral tijdens periodes van droogte en hittegolven. Hoewel Nederlandse natuurbranden meestal kleiner zijn dan die in

Zuid-Europa, kan hun maatschappelijke impact groot zijn. Nederland is dichtbevolkt, en natuurgebieden liggen vaak vlak naast bebouwing en recreatiegebieden. Dat maakt de risico's van een onbeheersbare brand extra groot.

Verscheidenheid en integraal vuurbeheer / Onze reis door de noordelijke bossen van Canada en Siberië, de savannes van Afrika en het Europese cultuurlandschap laat zien hoe groot de verschillen in brandregimes zijn. In savannes komen branden zeer vaak voor, terwijl ze in noordelijke bossen en in Europa zeldzamer zijn. Ook de factoren die branden aandrijven verschillen sterk per regio. In savannes ontstaan branden vooral in het droge seizoen. Hier speelt het menselijke gebruik van het land, zoals het opdelen van gebieden voor landbouw, een grote rol in hoe brandregimes veranderen. In noordelijke bossen daarentegen is klimaatverandering de belangrijkste motor. Omdat de directe menselijke aanwezigheid er beperkt is, zien we een directe relatie tussen klimaat en brandactiviteit. Deze link wordt versterkt doordat de voornaamste ontstekingsbron, bliksem, door klimaatverandering ook steeds vaker voorkomt. Ook in Europa neemt het weerkundig risico op

natuurbranden toe. Europese landschappen zijn door de mens versnipperd in kleinere natuurgebieden. Hierdoor is het totaal afgebrande oppervlak de afgelopen decennia niet duidelijk toegenomen, maar de branden die wel plaatsvinden, worden intenser en verspreiden zich sneller. In dichtbevolkte regio's betekent dit dat branden steeds gevaarlijker worden voor mens en maatschappij.

De toenemende intensiteit van natuurbranden wereldwijd vraagt om doordachte strategieën om ermee om te gaan. Integraal vuurbeheer houdt rekening met de regionale verschillen in brandregimes. Het doel is om vuur zijn natuurlijke rol in ecosystemen te laten vervullen, maar tegelijkertijd de negatieve gevolgen voor mens, maatschappij en klimaat zoveel mogelijk te beperken.

Dit kan op meerdere manieren, door in te grijpen op de drie elementen van de vuurdriehoek (Fig. 1). Er zijn verschillende manieren om de vegetatie aan te passen zodat een landschap minder brandbaar wordt. Dit kan bijvoorbeeld door het aanplanten van stroken minder brandbaar loofhout in een naaldbos. Een ander voorbeeld is het gecontroleerd afbranden van stukken grasland of heide onder veilige omstandigheden, om zo het landschap brandstof te ontnemen voordat gevaarlijke weersomstandigheden zich voordoen. Eenzelfde effect kan ook bereikt worden door begrazing.

Omdat de meeste natuurbranden, zeker in Europa, door mensen worden veroorzaakt, vaak onbedoeld, kan ook betere voorlichting helpen. Onderwijs- en publiekscampagnes over de rol en risico's van natuurbranden kunnen incidenten voorkomen.

Tot slot schept klimaatverandering steeds extremere condities die intense en desastreuze branden in de hand werken. Op de lange termijn is het terugdringen en uiteindelijk stoppen van de uitstoot van broeikasgassen door verbranding van fossiele brandstoffen de enige manier om natuurbranden wereldwijd beheersbaar te houden.

Sander Veraverbeke
met medewerking van
Guido van der Werf

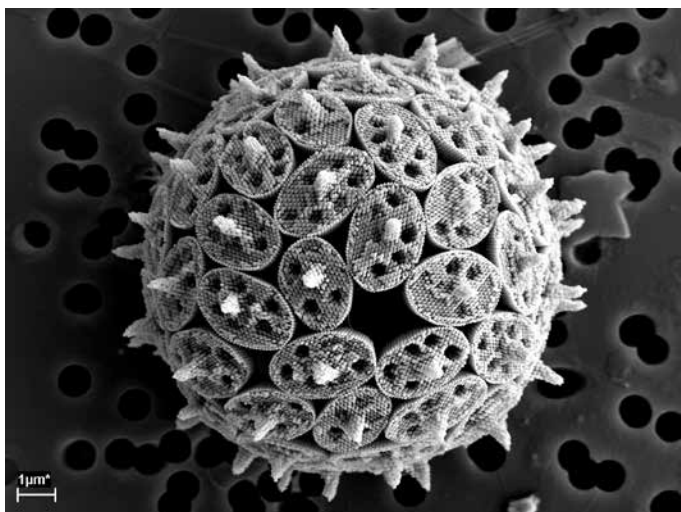
Van modderkoningin tot professor



De uitnodiging van de redactie om een stukje te schrijven over mijn loopbaan en onderzoek kwam als een leuke verrassing. Het was daarom makkelijk om 'ja' te zeggen, maar het bleek best lastig om op m'n eigen loopbaan terug te kijken op zoek naar een rode draad. Misschien is die kort samen te vatten met: een passie voor het vak, doorzettingsvermogen, toevallige wendingen en een aantal goede adviezen.

Zonsondergang op de JOIDES Resolution.

Foto: J. Henderiks



SEM-portret van plankton uit de Adriatische Zee.

Foto: Luka Šupraha



Wetenschap en kunst kwamen samen in Zagreb.

Foto's: J. Henderiks



Waar ik opgroeide in Leiden, was het lange tijd één grote zandbak voor de deur. De gracht was gedempt om bouwmaterialen te stallen voor de nieuwbouw rond ons huis, een wevershuis uit 1661 dat samen met maar een paar buurgeveltjes niet met de grond gelijk was gemaakt ten bate van stadsvernieuwing. Door de eerste nieuwe buurtbewoners werd ik tot ‘modderkoningin’ gedoopt omdat ik vaak op de kade met pannetjes, zand en water zat te spelen. Daar kon ik uren zoet mee zijn. Zo ook met schelpjes zoeken tijdens wandelingen langs het strand. Tegenwoordig zijn ‘modder’ en ‘schelpjes’ nog altijd een belangrijk deel van mijn wetenschappelijk onderzoek en onderwijs.

Stressvolle omstandigheden /

Mijn studenten en ik analyseren voornamelijk diepzeemodder verkregen via wetenschappelijke diepzeeboringen, uitgevoerd door het International Ocean Discovery Program (IODP) en voorgangers. Met behulp van de fossiele kalkplaatjes (coccolieten) van mariene ééncellige algen kunnen we de ouderdom van de sedimenten bepalen (biostratigrafie), de fysische leefomstandigheden van het plankton in het verleden herleiden (paleo-oceanografie), en vragen stel-

len over de evolutieprocessen binnen dezelfde groep (paleobiologie). Ook voerden we laboratoriumexperimenten met moderne coccolithofoeren uit, om te onderzoeken hoe verschillende soorten reageren op stressvolle omstandigheden. Zoals bijvoorbeeld weinig voedingsstoffen in warmer zeewater – een bekend scenario voor de warme oceanen uit het verleden, maar ook relevant om het toekomstige aanpassingsvermogen van deze algen te toetsen. Na een opleiding geologie aan de Vrije Universiteit Amsterdam, promotie-onderzoek aan de ETH Zürich en een reeks persoonlijke beurzen voor onafhankelijk onderzoek in Zweden, ben ik in 2018 benoemd tot hoogleraar in de mariene micropaleontologie aan de Universiteit van Uppsala.

Toevallige wendingen /

Ik herinner me nog goed dat ik voor het eerst een diepzeesediment (‘deep-sea ooze’) onder de microscoop bekeek tijdens een werkcollege paleo-oceanografie aan de VU. Een nieuwe wereld ging open, bomvol kleine galaxies die coccolieten bleken te zijn. Prof. Wolfgang Schlager had dan ook snel in de gaten dat dit vak me te pakken had. Hij gaf me later een van de meest waardevolle loopbaanadviezen – om vooral m’n wetenschappelij-

ke passies te volgen (en dus niet te kiezen voor een PhD-project dat minder in die lijn lag), “al moet je ervoor naar Australië verhuizen!”. Het toeval wilde dat ik een half jaar later in Australië op reis was en een promotieplaats aan de ETH Zürich aangeboden kreeg. Zürich leek opeens heel dicht bij huis te liggen. Hetzelfde advies geef ik nog vaak aan onze studenten; het pakt goed uit, of zelfs beter, als we uit het veilige nest durven te springen.

Bruisend gezelschap /

In Zürich was het een bruisend en internationaal gezelschap met ver uiteenlopende specialisaties binnen het Geologisch Instituut. Mijn promotie-onderzoek ‘Coccolith studies in the Canary Basin: Glacial-interglacial paleoceanography of the Eastern Boundary Current System’ (een saaiere titel volgens mijn promotor) maakte deel uit van een EU-project in samenwerking met collega’s in Bremen, Lissabon, Barcelona en Gran Canaria (Canarische Eilanden). Een vriendelijk en hecht netwerk uit die tijd maakt het nog altijd makkelijker om op grote congressen te navigeren.

Na m’n proefschriftverdediging begin 2001 was

prof. Hans Thierstein, mijn promotor, zo gul me naar verschillende congressen te sturen om mijn werk te presenteren (ondanks die saaie proefschrifttitel). Tijdens het European Union of Geosciences-congres in Strasbourg raakte ik vrij toevallig in gesprek met mensen uit Stockholm, waar men heel actief was binnen het toenmalige internationale Ocean Drilling Program (ODP). Ze hadden geen post-docbaan in de aanbieding, maar hadden wel oor naar mijn onderzoeksideeën en waren bereid steunbrieven te schrijven voor een EU-Marie Curie-beursaanvraag. Tijdens een maand in de zomerhitte van het Spaanse Granada werd de visie om naar het groene, koele Scandinavië te verhuizen aantrekkelijker. Begin 2002 verhuisde ik voor 24 maanden naar Stockholm. Althans, dat dacht ik toen.

Vleugels uitslaan / In 2008 raakten mijn onderzoeksgelden aan de Universiteit van Stockholm op, en was het weer tijd om de vleugels uit te slaan. In afwachting van de beoordeling van een aantal onderzoeksvoorstellen was ik bijna een jaar werkeloos, zonder te weten waar ik terecht zou komen. Het werd uiteindelijk Uppsala, waar ik per oktober 2009 werd aangesteld als onderzoeker via de Koninklijke Zweedse Academie van Wetenschappen met de belofte na vijf jaar een vaste aanstelling als UHD binnen het Departement Aardwetenschappen te kunnen bekleden. In 2010 werd het ook deels Noorwegen, omdat ik daar een post-doc kon aanstellen voor experimenten met levende coccolithofoeren in samenwerking met biologen aan de Universiteit van Oslo.

Iemand maakte mij ooit het verwijt dat ik het allemaal zo makkelijk laat klinken – misschien lijkt dat zo achteraf, maar het is allesbehalve makkelijk geweest. Het afwachten van evaluaties en constant door hoepels moeten springen, de onzekerheid of het wel goed genoeg was, de persoonlijke en praktische obstakels die horen bij internationale verhuizingen: ik heb heus wel eens de handdoek in de ring willen gooien. Maar kennelijk was het goed genoeg. Het begeleiden van mijn PhD-studenten, die nu het meeste hands-on onderzoek verrichten, geeft veel vol-



Coccolieten-analyse op zee.

Foto: Bill Crawford

doening en het lesgeven aan de volgende generatie aardwetenschappers, tijdens hoorcolleges of in het veld, is ook een waardevolle taak.

De kunst van leven op zee / Snuffelen aan zeegaand onderzoek werd tijdens de studie geologie al mogelijk gemaakt. Deelname aan de cursus mariene geologie op R/V Pelagia van het NIOZ (in 1994) en het Training Through Research (TTR) programma van UNESCO op het Russische schip R/V Gelendzhik (in 1996) hebben zonder twijfel mijn passie voor paleo-oceanografie en mariene micropaleontologie aangewakkerd. Het leven en werken op zee blijft heel speciaal en één groot avontuur, of het nu voor een weekje is of twee maanden, zoals het geval tijdens ODP- en IODP-expedities. Aan boord ben je ver van de bewoonde wereld en vinden alle dagelijkse routines – werken, eten, slapen – plaats in een zeer beperkte ruimte. Dit is minder saai dan het klinkt, want we hebben een duidelijk doel voor ogen en ontdekken elke dag nieuwe dingen. Team-building gaat vlug, omdat je letterlijk in hetzelfde schuitje zit. Daardoor kunnen de emoties soms hoog oplopen. De oneindige horizon, de prachtige sterrennachten en de zeedieren rondom het schip helpen dan om de lastige momenten te relativiseren en in het hier-en-nu te zijn. Vaak een zeeluchtje scheppen aan dek is dus aan te raden voor de mentale weerbaarheid. Een gevoel voor humor is ook heel nuttig. Voor een ander klinkt dit misschien als een soort gevangenisstraf, maar mij geeft het juist een gevoel van vrijheid.

Vier maanden mocht ik op het iconische boorschip de *JOIDES Resolution* (JR) meedraaien. Tijdens ODP Leg 207 (in 2003) was ik deel van het sedimentologieteam en tijdens IODP Expeditie 356 (in 2015) was het mijn dagtaak om de geologische ouderdom van de kernen te bepalen met behulp van fossiele coccolieten. Aan boord verrichten we als team het analytische grondwerk op de verse sedimentkernen. Die routine is nodig om het vaak meer gedetailleerde, post-cruise-onderzoek mogelijk te maken, ook voor wetenschappers die niet mee aan boord waren tijdens een expeditie.

*‘Het leven en werken op zee
blijft heel speciaal en één groot avontuur’*



Bultruggen nemen een duik voor de voorplecht van de JOIDES Resolution.

Foto: J. Henderiks

Doorzettingsvermogen / Naast de ervaringen aan boord van de JR, was ik tussen 2014 en 2022 ook actief binnen het ECORD Science Support & Advisory Committee (ESSAC), als delegaat voor Zweden. Het comité heeft als voornaamste taak advies te geven aan de ECORD Council over IODP-kwesties, het evalueren van expeditieaanvragen van wetenschappers uit de deelnemende landen binnen ECORD, en het coördineren van ECORD-programma's voor training, onderwijs en publieksvoorlichting. Het was een privilege en ik leerde veel over wat er achter de schermen nodig is om zo'n geweldig succesvol internationaal programma drijvende te houden. Van een eerste idee tot een daadwerkelijke expeditie gaat stapsgewijs, met veel vooronderzoek en evaluatierondes, en duurt gemiddeld zo'n 10 jaar. Dit kost niet alleen tijd, maar ook veel geld. Diepzeeboringen zijn dus niet mogelijk zonder de inspanningen en het doorzettingsvermogen van

een internationale wetenschappelijke gemeenschap en de langdurige financiële steun van de verschillende lidstaten.

In 2013 voltooiden we twee korte cruises met een kleiner vaartuig, de S/V *Hidra* van het Hydrografische Instituut in Split, in samenwerking met prof. Zrinka Ljubešić uit Zagreb. Haar voormalige MSc-student, en mijn toenmalige PhD-student, Luka Šupraha wilde de fysische parameters in het zeewater koppelen aan de samenstelling van coccolithoforen in de Adriatische Zee en het Krka estuarium. Daar kwamen mooie resultaten uit, onder andere nieuwe inzichten over de twee verschillende levensfasen van de coccolithoforen. In de zomer overleven ze als haploïde (N) cellen in het voedingsarme, warme zeewater, voordat ze samensmelten tot diploïde cellen (2N) die overheersen tijdens de koelere winter, wanneer meer voedingsstoffen beschikbaar zijn.

Maar wellicht het leukste resultaat waren de prachtige scanning-elektronenmicroscoop (SEM) portretten van deze eencellige algen: die lagen ten grondslag aan een creatieve samenwerking tussen onze werkgroep en de Academie voor Schone Kunsten in Zagreb. Studenten aan de kunstacademie werkten met allerlei technieken na inspiratie van 'onze' coccolithoforen. Het resultaat was een bijzondere tentoonstelling in april 2018, 'The Beauty in Detail, Transformation and Structure – Adriatic Coccolithophores', waar wetenschap en kunst samen kwamen.

Waarom Aardwetenschappen?

/ Kortgeleden werd mij gevraagd waarom ik ooit koos om Aardwetenschappen te studeren. Het was na een praatje dat ik gaf tijdens een symposium voor middelbare scholieren in Stockholm, dus een relevante vraag. Mijn eerlijke antwoord was (en is), dat ik alle exacte vakken op het gymnasium interessant vond, maar daarnaast ook talen, vreemde culturen en reizen hoog op mijn lijstje stonden – het was dus moeilijk kiezen. In 1992 had ik allerlei brochures op een stapel liggen (van farmacie tot tropische bosbouw) maar het was onduidelijk wat elk curriculum in zou houden.

Eén enkele open dag Aardwetenschappen aan de VU Amsterdam, waar ik toevallig net een paar dagen eerder van op de hoogte was gesteld, maakte het opeens heel makkelijk. Hier kwamen alle vakken samen om fundamentele processen op onze planeet te kunnen begrijpen en doorgronden. Ook was het een gezellig 'zootje ongeregeld' onder de studenten die ons enthousiast vertelden over de excursies en veldwerken die al in het eerste jaar zouden plaatsvinden. Ik was verkocht, en ben nog steeds verknocht aan dit vak. Alhoewel tropische bosbouw ook nog altijd spannend klinkt, is het voor mij duidelijk dat Aardwetenschappen een uniek vakgebied is dat als enige het hele systeem aarde omvat, de complexiteit van verschillende tijd- en ruimteschalen evalueert, de exacte vakken samenbrengt en bovendien uiterst relevant is voor de samenleving.

Jorijntje Henderiks



Overzicht en detail van het grafmonument van Adelheid van Namen



Purbeck-marmer / Purbeck-marmer is als zo vaak geen marmer, maar wel wijdverbreid. Het is een polijstbare kalksteen, ontgonnen vanaf de 12^e eeuw ten westen van Swanage op het Isle of Purbeck in Dorset. De kalkstenen behoren tot de Purbeck Groep, zijn afgezet in het Tithonien (Laat-Jura) tot Berriasien (Vroeg-Krijt) in een variabel milieu met zoet en brak water en lagunes. De kalkstenen tonen allerlei kleurschakeringen (blauw, groen, roodbruin, beige en grijs). Fossielen zijn talrijk, met name bivalven, gastropoden en ostracoden. Kenmerkend is de beige zoetwaterslak *Viviparus carinifer*, die dicht opeengepakt voorkomt met daartussen donkere, fijnkorrelige kalkmodder. Mineralogisch valt ook de aanwezigheid van smectiet op, medeverantwoordelijk voor de gevoeligheid van de Purbecksteen voor aantasting door vocht. Mede door deze gevoeligheid werd de steen vaak bestreken met wassen of lakken; deze zijn vaak gaan oxideren waardoor de fraaie steen een bruinig uiterlijk kreeg.

In de Middeleeuwen beleefde de steen een grote bloei in Engeland en werd het gebruikt voor kolommen, vloertegels, beeldhouwwerk, doopvonten en grafmonumenten. In de laatste

gevallen vormde de steen een inheems alternatief voor het Belgische Noir de Tournai. De kathedralen van Ely, Exeter, Lincoln en Salisbury staan vol met zulke kolommen, terwijl de steen ook gebruikt is voor de 13^e-eeuwse schrijn van Sint-Edward in de kathedraal van Westminster. Toepassingen op het Europese continent zijn bijzonder schaars. Enkele architectonische toepassingen en grafmonumenten komen voor in Normandië. In de lage landen is er slechts één, het grafmonument van Adelheid van Namen (1112/1115-1169) in de collegiale kerk Sinte-Waltrudis in het Waalse Bergen. Maar Purbeck-marmer werd niet alleen als bouwen beeldhouwerssteen gebruikt. In 2022 werd voor de kust van Dorset een 13^e-eeuws scheepswrak gevonden, met in de lading onder andere vijzels uit Purbeckkalksteen. Het wordt niet voor niets als 'the mortar wreck' aangeduid. Vergelijkbare vijzels zijn gevonden in Aardenburg, Cadzand en Raversijde (Oostende).

Tekst en foto: Timo G. Nijland

50° 52'14" Noord en 6° 23'50" Oost / De Beneden-Rijnslenk wordt gekenmerkt door noordwest-zuidoost-strekkende rekbreuken die een stelsel van horsten en slenken definiëren, met als belangrijk element de Roerdalslenk die zich uitstrekt van Bonn via Limburg tot 's-Hertogenbosch. Het Duitse deel van de Beneden-Rijnslenk ontwikkelde zich vanaf het Oligoceen op een sterk geërodeerde ondergrond van Paleozoïsche en Mesozoïsche gesteenten. Zeespiegelveranderingen in de Noordzee tezamen met variaties in (tektonische) bodemdaling en sedimentaanvoer vanuit het Rijnlands Massief veroorzaakten sterke wisselingen in afzettingssmilieus. Dit heeft geresulteerd in een maximaal 1300 meter dikke opeenvolging van Oligocene tot Pleistocene mariene en fluviatiele siliciklastische sedimenten met meer dan tien bruinkoolniveaus (lignieten) die werden afgezet in paralische of limnische condities.

Met name gedurende het Vroeg- tot Midden-Mioceen leidden warme klimatologische omstandigheden tot de vorming van uitgebreide kustmoerassen in de 'Rheinische Revier', het gebied van ongeveer 2500 vierkante kilometer tussen Keulen, Mönchengladbach en Aken. Over een tijdsbestek van zeven miljoen jaar accumuleerden hier dikke veenpakketten (geschat op maximaal 270 meter) die na langzame inkoling bruinkoollagen met een totale dikte van zo'n honderd meter hebben opgeleverd. Een aantal bruinkoolniveaus in de Ville Formatie (ouderdom Burdigalien tot Serravallien) werd gevormd tijdens het Midden-Mioceen klimaatoptimum (17-14 miljoen jaar geleden). Deze lagen zijn van groot economisch belang vanwege hun opmerkelijke diktes en lage as- en zwavelgehaltes.

12

In de Rheinische Revier begon de grootschalige ontginning van de bruinkoollagen in de 19^e eeuw en de productie werd vanaf het begin van de 20^e eeuw volledig gemechaniseerd. Momenteel heeft RWE Power in deze regio drie uitzonderlijk grote dagbouwminen in bedrijf: Inden (huidig oppervlak 12 km², diepte tot 230 meter onder het maaiveld), Hambach (42 km², 450 meter) en Garzweiler (20 km², 125 meter). Bijgaande foto toont een paar gigantische graafwiellbaggers in de Inden-mijn, met rechts op de achtergrond RWE's Weisweiler elektriciteitscentrale die draait op de hier geproduceerde bruinkool (geschat op twaalf miljoen ton in 2024). De graafmachines en transportbanden moeten enorme volumes over- en tussenliggende zandige sedimenten verplaatsen om de donkere bruinkoollagen (totaal circa 45 meter) te kunnen afgraven.

Ondanks de focus van de 'Energiewende' op hernieuwbare energie leverden bruinkoolcentrales in 2024, het eerste jaar geheel zonder kernenergie, nog zestien procent van de elektriciteit in Duitsland. De bruinkoolwinning in de Rheinische Revier roept al jaren weerstand op vanwege de hoge CO₂-uitstoot, het verlaagde grondwaterpeil door intense bemaling, de aantasting van de natuurlijke omgeving en, niet in de laatste plaats, omdat hele dorpen moeten wijken voor de dagbouw. In 2022 zijn de deelstaat Noordrijn-Westfalen en RWE overeengekomen dat het bedrijf de bruinkoolwinning en bruinkoolcentrales stapsgewijs uitfaseert, om volledig te stoppen in 2030 (de capaciteit van de Weisweiler-centrale werd bijvoorbeeld begin 2025 met 300 MW verminderd tot 1200 MW). RWE werkt aan de herontwikkeling van het mijngebied, mede om een deel van het banenverlies (ruim 25 duizend) te compenseren. De hoofdelementen van deze plannen zijn een duurzaam energiesysteem met wind- en zonneparken en 'H₂-ready gascentrales', recultivering tot nieuwe landbouwgronden en bosrijke parken, en het langzaam laten vollopen van de dagbouwminen over een periode van tientallen jaren om (diepe!) meren te creëren met een recreatieve bestemming.

Foto en tekst: Jeroen Peters



Inden Bruinkoolmijn

Duitsland



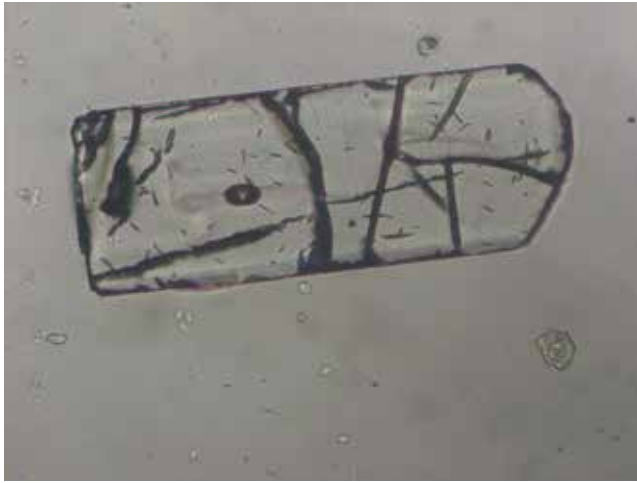
Reis rond de wereld met thermochronologie

Van de VU via Australië en Frankrijk naar Duitsland, en van continentale rifts naar vergletsjerde gebergten: de internationale, academische loopbaan van Peter van der Beek.

Anders dan meerdere auteurs van eerdere 'zaken overzee', had ik in mijn jeugd niet zoveel met mineralen of fossielen. Wel raakte ik gefascineerd door de paar aardrijkskundelessen over platentektoniek en gebergtevorming op de middelbare school, zozeer dat ik besloot Aardwetenschappen te gaan studeren. Het werd de VU, voornamelijk door de aantrekkingskracht van Amsterdam op een 18-jarige die wel wat vrijheid wilde proeven. Een specialisatie kiezen vond ik moeilijk; ik was geïnteresseerd in alles! Het werd uiteindelijk tektoniek & structurele geologie, met bijvakken in de petrologie, sedimentaire

geologie en tektonofysica (in Utrecht), en afstudeerprojecten in precambrische metamorfe gebieden in Finland en Zimbabwe. Hoewel vooral die laatste ervaring erg verrijkend was, vond ik dit sterk veld-georiënteerde onderzoek niet helemaal kwantitatief genoeg en voor m'n promotie zocht ik dus iets anders.

Thermochronologie / Rond 1990 nam de VU het NWO-lab voor isotopengeologie over. Daarbij werden ook een aantal promotieplekken gecreëerd die ervoor moesten zorgen dat de Faculteit Aardwetenschappen nog beter



Fission tracks (splijtingssporen) in een apatietkorrel. De korrel is ongeveer 100 μm (0,1 mm) lang; de kleine krasjes zijn de fission tracks, tussen grotere barsten en insluitels.

Foto: P. van der Beek



Monsters voor thermochronologische analyses in het Kyrgyzische Tien Shan-gebergte.

Foto: T. Schildgen

Links **De bovenloop van de Rhônevallei in West-Zwitserland, gezien vanaf de Col de Forclaz. Het uitzicht is naar het noordoosten, met Martigny op de voorgrond en het Aar-massief linksachter. Ons werk toonde aan dat de dalbodem voor de kwartaire ijstijden minstens een kilometer hoger lag – overigens liggen er ook nog tot bijna een kilometer post-glaciale sedimenten onder de huidige dalbodem.**

Foto: P. van der Beek

integreerde met het NWO-lab. Ik had het geluk net op dat moment af te studeren en zo begon ik aan een promotieonderzoek naar de verticale bewegingen rond continentale rifts, met behulp van numerieke modelleringen en fission-track thermochronologie. Deze laatste methode, waarvan ik pas tijdens m'n allereerste aardwetenschappelijk congres voor het eerst gehoord had, zou een blijvend thema in m'n carrière worden.

Thermochronologie behelst een serie methoden die gebaseerd zijn op het verval van radioactieve elementen in mineralen en de migratie van de vervalproducten door de mineraalstructuur via diffusie. Dat laatste proces is sterk afhankelijk van de temperatuur: bij hoge tem-

peraturen is diffusie zeer efficiënt en verdwijnen de vervalproducten zo snel als ze gevormd worden – het systeem is open – maar bij lagere temperaturen wordt de diffusie zo langzaam dat het systeem zich sluit en de vervalproducten in het mineraal gevangen blijven. De overgang van een open naar een gesloten systeem noemen we de sluitingstemperatuur, die voor elk thermochronologisch systeem anders is. Een thermochronologische datering geeft (in eerste benadering) de tijd aan wanneer een gesteentemonster onder de sluitingstemperatuur afkoelde. Door de erosie van een gebergte of gebied worden gesteenten naar het oppervlak gebracht (exhumatie) en daarbij koelen ze af langs de geothermische gradiënt. De belangrijkste toepassing van thermochronologie is dan ook het bepalen van afkoelings- en daarmee exhumatie/erosiesnelheden.

Splijtingssporen / Fission-track (splijtingsspoor)-thermochronologie is een bijzondere variant, waar het vervalproduct bestaat uit minieme (zo'n 15 μm lange) spoortjes van schade in de mineraalstructuur, gevormd door de splijting van uranium-238. Deze kunnen zichtbaar gemaakt worden onder een optische microscoop door chemisch etsen van de mineralen, meestal apatiet of zircon, en een fission-

track-ouderdom kan bepaald worden door het tellen van de sporen en het bepalen van de hoeveelheid uranium in het mineraal. De sluitingstemperatuur voor splijtingssporen in apatiet is zo'n 120 $^{\circ}\text{C}$, wat de methode geschikt maakt voor het kwantificeren van erosieprocessen in de bovenste paar kilometer van de aardkorst.

Een andere variant, die pas deze eeuw meer algemeen in gebruik geraakt is, is (U-Th)/He-thermochronologie, toegepast in dezelfde mineralen, en gebaseerd op de vervalreeks van uranium en thorium naar lood, waarbij meerdere α -deeltjes (helium-atoomkernen) vrijkomen. Deze He-atomen kunnen zich vrij makkelijk door de mineraalstructuur bewegen, zodat de sluitingstemperatuur voor dit systeem vaak erg laag is, slechts zo'n 70 $^{\circ}\text{C}$ voor apatiet, wat het nog beter geschikt maakt om oppervlakteprocessen te bestuderen. Een (U-Th)/He-ouderdom wordt bepaald door het meten van de concentraties van deze elementen in een mineraalkorrel via massaspectrometrie.

Exotische ervaring / Tijdens m'n promotieonderzoek werkte ik in Noorwegen en de Baikal-rift in Siberië, en deed modelstudies op een aantal andere rifts en passieve marges.

Een fundamenteel inzicht dat in de jaren '90 opkwam, was dat thermochronologiestudies geen direct inzicht in de opheffingsgeschiedenis van een gebied geven, maar in de erosie/exhumatiegeschiedenis. Om die twee te koppelen, moet de verbinding tussen opheffing en erosie bekend zijn. Om die link beter te begrijpen, nam ik een aanbod aan om een post-doc te doen aan de Australian National University in Canberra, Australië. Daar werkte ik aan numerieke modellen van landschapontwikkeling (over tientallen tot honderden miljoenen jaren) op passieve marges in Australië en Zuid-Afrika. We toonden aan dat deze helemaal losgekoppeld kon zijn van de verticale bewegingen die tijdens de rift-fase plaatsvinden. ANU was in die tijd een wereldwijd bekend instituut en het was erg spannend om daar dagelijks contact te hebben met toponderzoekers in de geochemie en geofysica. Ik raakte er betrokken in andere onderzoeksprojecten. Mijn meest exotische ervaring was een week lang op een afgelegen en vrijwel onbewoond eiland van Papoea Nieuw Guinea op een GPS-station te passen.

Terug naar Frankrijk / M'n toenmalige partner was Frans en zij wilde graag terug naar Frankrijk, en zo begon ik daar te solliciteren. Weer had ik geluk: in Grenoble was net een positie geopend die mij zo'n beetje op het lijf geschreven was. Zo kwam ik kerst 1997 terug naar Europa en begon als 'Maître de Conférences' (zeg maar UD) aan de universiteit van Grenoble. Het was nogal een sprong in het diepe: in m'n tweede week daar gaf ik m'n eerste 'kaarten en profielen practicum' aan de Bachelorstudenten, in het Frans en aan de hand van de regionale geologische kaarten die ik zelf ook ontdekte. Hoewel de eerste paar jaar niet makkelijk waren, met ook nog een jong gezinnetje, lukte het me om onderzoeksprojecten in de Alpen en de Himalaya op te zetten met een paar promotiestudenten en een post-doc. Vrij snel na m'n aankomst in Grenoble vertrok de verantwoordelijke voor het plaatselijke fission-tracklaboratorium en nam ik die verantwoordelijkheid op me. In 2006 werd ik tot professor gepromoveerd en begon een heel productieve tijd. We deden spannende projecten in de Himalaya in



De glaciaal ingesneden Llanganucovallei in de Cordillera Blanca, Peru. Rechts de Huandoypiek (6395 m).

Foto: P. van der Beek

Nepal, waar we aantoonde dat de razendsnelle erosie van het zuidelijke gebergtefront gedreven wordt door tektoniek en niet door de moesson, en dat laterale variaties in de erosiepatronen teruggevoerd kunnen worden op de onderliggende structuur van het gebergte. In de Alpen werkten we aan het effect van vergletsjering tijdens de ijstijden op de topografie en erosie van het gebergte, en toonden we aan dat glaciale erosie tijdens de laatste 1 miljoen jaar verantwoordelijk was voor een groot deel van de dal-insnijding; tussen 1 en anderhalve kilometer in het Rhônedal, bijvoorbeeld.

Enorme dynamiek / Toen ik in Grenoble aankwam was het geologie-instituut een beetje in zichzelf gekeerd en dreef nog op de vergane glorie van de 'grote Alpiene geologen'. We zaten in een gebouw in de stad, ver van de campus, en er heerste een beetje een 'wij-weten-alles-beter-mentaliteit', zoals wel vaker bij

oudere geologen. Dat veranderde echter ingrijpend gedurende mijn twintig jaar ter plekke, onder invloed van zowel lokale als nationale impulsen. Alle aard- en milieuwetenschappelijke instituten in Grenoble, van planetologie tot ecologie, werden ondergebracht in een overkoepelende 'Observatoire-structuur', we verhuisden naar de campus en fuseerden met het grote geofysica-instituut. Dit bracht een enorme dynamiek met zich mee – iedereen wilde naar Grenoble komen – en het nieuwe 'Institut des Sciences de la Terre' groeide snel uit tot één van de grootste in Frankrijk. Maar het bracht ook spanningen over ruimte en financiering, twee dingen waarvan er nooit genoeg is, met zich mee. Mijn privéleven was ook ingrijpend veranderd; m'n toenmalige partner en ik waren uit elkaar gegaan en ik had een nieuwe liefde en mijn huidige vrouw ontmoet – een collega die aan het Geo-Forschungs Zentrum (GFZ) in Potsdam werkte.

Nieuwe technieken / Tijdens m'n onderzoek naar de glaciële dal-insnijding in de Alpen probeerde ik een nieuwe techniek uit, in samenwerking met een onderzoeker in Berkeley: $^4\text{He}/^3\text{He}$ -thermochronologie in apatiet. Deze methode bestaat eruit dat niet alleen de totale hoeveelheid helium geproduceerd door de vervalreeks van uranium en thorium gemeten wordt, maar ook de verdeling van dit helium in het mineraal (ter grootte van een zandkorrel). Deze verdeling geeft inzicht in de afkoelingsgeschiedenis onder de sluitingstemperatuur en was de sleutel om de kwartaire dal-insnijding aan te tonen. In de praktijk moet eerst een hoeveelheid ^3He homogeen in het mineraal geproduceerd worden; dit gebeurt door bestraling met hoogenergetische protonen. Dan wordt het He stapsgewijs aan het mineraal onttrokken (door het in stappen op te warmen) en de $^4\text{He}/^3\text{He}$ -ratio in een zeer gevoelige edelgas-spectrometer gemeten. Een prachtige maar uitdagende methode.

Eigen lab / Na de ervaring in de Alpen was ik verkocht: ik wilde m'n eigen $^4\text{He}/^3\text{He}$ -laboratorium! Maar pas jaren later, tijdens een sabbatical in Potsdam, had ik de tijd om een ERC-project hiervoor te schrijven. Tot mijn grote vreugde werd dit toegekend en kon ik aan de slag. Maar eerst moest nog een detail opgelost worden: waar? Na een aantal jaren een Lat-relatie en veel te veel vliegen wilden we toch wel graag op dezelfde plek wonen. Mijn vrouw had bijna tegelijkertijd ook een ERC-project toegekend gekregen en dus viel er iets te onderhandelen. Potsdam deed ons het beste aanbod en zo vertrok ik in het voorjaar 2020, midden in de eerste Covid-golf, naar Duitsland.

De overstap naar Duitsland pakte goed uit. Het opzetten van m'n ERC-onderzoeksproject hier verliep uitstekend. Met de nabijheid van het GFZ, een deel van het Alfred-Wegener Instituut en het Potsdam Instituut voor Klimaatonderzoek, plus de Berlijnse universiteiten, heeft deze regio een van de grootste concentraties aardwetenschappers in Europa, wat enorm veel mogelijkheden tot samenwerking creëert. Vergeleken met veel landen is de wetenschapsfinanciering in

Duitsland ook nog steeds gewoon goed, wat me de mogelijkheid gaf diverse andere projecten te starten. Zo heb ik op dit moment projecten in uiteenlopende vergletsjerde gebergten in de wereld lopen: behalve een terugkeer naar de Alpen en Noorwegen ook in Patagonië, de Kirgizische Tien Shan, en de Cordillera Blanca in Peru.

Herr Professor / De universiteitscultuur verschilt wel radicaal van het zeer egalitaire Frankrijk – de hiërarchische structuur met Herr (zelden Frau) Professor aan de top is een realiteit, net als het onwrikbare dogma van 'Freiheit von Forschung und Lehre'. Dat is natuurlijk wel prettig werken als je die Herr Professor bent, maar iets meer democratie en rekenschap zouden geen kwaad kunnen.



Het nieuwe $^4\text{He}/^3\text{He}$ -laboratorium in Potsdam. Op de voorgrond de massaspectrometer zelf, in het midden de preparatielijn waar het helium van andere gassen gescheiden wordt, en op de achtergrond, in de beschermende metalen doos, de laser die gebruikt wordt om de mineralen stapsgewijs op te warmen.

Foto: P. van der Beek

Naast m'n onderwijs en onderzoek ben ik ook altijd actief geweest met vrijwillige bijbanen. Zowel lokaal in diverse instituutbesturen, als ook als editor van wetenschappelijke tijdschriften en de laatste tien jaar bij de European Geosciences Union, EGU. Ik werd in 2014 tot voorzitter van de geomorfologie-divisie gekozen, was daarna in 2021-2022 voorzitter van de 'program committee' die het jaarlijkse EGU-congres in Wenen organiseert – wat tropenjaren waren met het eerste volledige onlinecongres in 2021 en het eerste hybride congres in 2022 – en ben sinds vorig jaar president van de unie. Dit waren en zijn allemaal buitengewoon verrijkende ervaringen die een belangrijk deel van m'n leven uitmaken.

Hoewel ik nog lang niet uit-onderzocht ben kan ik uit m'n loopbaan tot nu toe misschien wel al een paar lessen trekken die eventueel voor beginnende academici van nut zijn: (1) Doe waar je zin in hebt en vertrouw op je intuïtie. Dit geldt zowel voor je onderzoeksonderwerpen (als je echt in iets geïnteresseerd bent zal je er goed werk aan doen) alsook voor waar je wilt werken. Je hele leven oppakken en naar een ander land verhuizen is nooit een makkelijke beslissing, maar ik heb van geen van die beslissingen ooit spijt gehad. Ze hebben me allemaal iets nieuws en waardevols gebracht. (2) Bouw je netwerk uit zoveel als je kunt. Samenwerken met anderen geeft je geweldige klankborden en toegang tot nieuwe ideeën, en het is gewoon heel verrijkend. Dit is voor mij één van de aantrekkelijkste aspecten van een internationale academische carrière. (3) Doe iets naast je onderzoek- en onderwijstaken. Lokaal bestuurs- of commissiewerk is vaak stroperig, maar het is wel gewoon belangrijk om je stem op universiteitsniveau te laten horen. Vrijwilligerswerk in internationale organisaties heeft me enorm veel gebracht in termen van ervaring en het leren kennen van een enorme verscheidenheid aan interessante mensen.

Peter van der Beek
Universität Potsdam



Pieter Jongerius (1958-2025)

Pieter Jongerius overleed op 23 september jongstleden na een kort ziekbed. Pieter werkte sinds 2006 en tot vorig jaar als beleidsmedewerker op de ministeries van EZ, EZK en KGG. Velen zullen hem kennen als de spin in het web die op het ministerie de verbinding vormde tussen kennis van de ondergrond en het energiebeleid. Voor die tijd werkte Pieter vanaf de jaren '80 in verschillende rollen bij de Rijks Geologische Dienst en TNO.

Pieter begon met ons in 1976 aan de studie geologie in Utrecht. Zijn doctoraalstudie sedimentologie met geofysica als groot bijvak, rondde hij in 1984 af. Aansluitend was hij drie jaar in dienst van NWO, waar hij onder de hoogleraren Nio en Helbig onderzoek deed naar de toepassing van ondiepe seismiek in de

sedimentologie. De veldcampagnes brachten hem op veel plaatsen, vooral in Nederland, maar ook in het buitenland. In 1987 begon hij bij de Rijks Geologische Dienst (RGD) in Haarlem bij de afdeling Adviezen van de Diepe Ondergrond als seismisch interpretator. Als echte allrounder had hij er geen moeite mee zich snel te bekwamen tot reservoirengineer, toen bleek dat hij alleen langs die weg een vaste aanstelling kon krijgen. De jaren '90 waren roerige tijden voor de RGD. Het aantal boringen en vergunningaanvragen waarover geadviseerd moest worden explodeerde en de organisatie paste niet meer bij de nieuwe tijd. Nog vooruitlopend op de fusie met TNO-DGV werd er stevig gereorganiseerd en daarbij was ook nieuw en fris management nodig. Pieter viel op door zijn uitstekende sociale vaardigheden. De combinatie met zijn kennis en ambitie maakte hem zeer geschikt als manager. Nadat in 1997 de RGD bij TNO was ondergebracht, werd Pieter hoofd van de Afdeling Diepe Ondergrond van TNO-NITG en later van de nieuwe Adviesgroep Economische Zaken (AGE). In die functie hield hij zich gaandeweg steeds meer bezig met het mijnbouwbeleid in de breedte en was hij betrokken bij het ontwerpen van de nieuwe Mijnbouwwet van 2003. In deze periode was Pieter ook een aantal jaren secretaris van het hoofdbestuur van het KNGMG.

In 2006 stapte hij over naar het ministerie. Zijn taken daar bestreken een groot werkveld, van het beantwoorden van Kamervragen tot het bezoeken van dorpsbijeenkomsten in het Groningse aardbevingsgebied. Het feit dat hij een grondige kennis had van geologie, geofysica, en petroleumengineering kwam hem daarbij goed van pas. Bovendien was Pieter iemand die het door zijn sterke sociale vaardigheden met iedereen, van boeren tot ministers, goed kon vinden. Toen het politiek erg spannend werd rondom de Groninger aardbevingen maakten zijn bijzondere kwaliteiten dat hij vertrouweling werd van de verantwoordelijk minister. Als spin in het web in het Cluster Mijnbouw van EZ was er verder nog een groot aantal neventaken. Zo was Pieter secretaris van de Technische Commissie Bodembeweging en stond in nauw contact met de Mijn-

raad. Toen in 2010 het eilandbestuur van Aruba op ministerieel niveau Nederland om hulp vroeg, nadat er daar een exploratievergunning voor de offshore was aangevraagd, vloog Pieter naar Aruba om te adviseren en hield hij een presentatie voor de Staten. Gedurende de laatste jaren hield Pieter zich vooral bezig met het stimuleren van de opkomende aardwarmtesector in Nederland. Mede door zijn kennis en inzet kwam het SCAN-programma voor de acquisitie van nieuwe seismiek en het plaatsen van proefboringen voor aardwarmte tot stand.

Qua gezondheid ging het Pieter minder voor de wind. Begin negentiger jaren werd bij hem sclerodermie vastgesteld, een zeldzame auto-immuunziekte. Daarmee kwam er een einde aan het beoefenen van zijn lievelingssport rugby. Ook het trainerschap van het Nederlands damesrugbyteam moest hij noodgedwongen opgeven. Uiteindelijk moest hij steeds meer veren laten. Een balletje slaan op de tennisbaan ging ook niet meer en zijn grote passie, pianospelen, moest hij ook opgeven. Het is bewonderingswaardig hoe hij ondanks al deze tegenslagen positief bleef en zijn optimistische karakter de boventoon liet voeren. En eigenlijk is het ongelooflijk dat hij ziek en al tot vorig jaar heeft kunnen werken. Uiteindelijk werd een dubbele longontsteking hem fataal. Met het heengaan van Pieter Jongerius hebben wij een goede vriend en jaargenoot verloren. Wij wensen zijn vrouw Hanneke, zijn kinderen en kleinkinderen veel sterkte toe.

Kees Geel en Barthold Schroot

Hoe een
oeroude
plant ons
iets vertelt
over CO₂
in het
verleden

Paarden- staarten door de tijd

Iedereen met een achtertuin kent ze als onkruid dat niet verdwijnen wil, en ook in elke Nederlandse berm vind je ze: paardenstaarten. De stugge, rechtopstaande met hun karakteristieke kransjes van zijtakken. Een alledaagse plant, maar wel een bijzondere. *Equisetum*, zoals het wetenschappelijke geslacht heet, behoort tot de oudste groep vasculaire planten op aarde. En juist dat maakt ze een schat, want met zo'n verreikende geschiedenis kan een plant dienen als informatiebron over ecosystemen en klimaten van tientallen tot honderden miljoenen jaren geleden. Tijdens mijn masterscriptieonderzoek aan de Utrecht Universiteit, onder begeleiding van Friederike Wagner-Cremers, onderzocht ik of *Equisetum* een proxy kan zijn om CO₂-concentraties uit het verleden te reconstrueren.

Paleo-CO₂ / Om het huidige klimaat en toekomstige veranderingen te begrijpen, kijken we steeds verder terug in de tijd. Klimaatveranderingen in het geologisch verleden laten zien hoe het klimaatsysteem reageerde op verschillen

De *Equisetum*stengels uit de herbariumcollecties.



De massaspectrometer in het lab van de Utrecht Universiteit.

in broeikasgassen, zeestromingen of andere aardse processen. Om die verbanden goed te kunnen leggen, en goed te vergelijken met onze huidige situatie, is het belangrijk om te weten hoeveel CO₂ er destijds in de atmosfeer zat. Dit is makkelijker gezegd dan gedaan. Voor het recente verleden, de laatste 800.000 jaar, leveren gasbellen in ijskernen uit Antarctica directe metingen van atmosferische CO₂. Voor verder terug hebben we indirecte methoden nodig: proxies. Deze variëren van fossiel plankton tot huidmondjes in oude plantfossielen of isotopen, zoals ik heb gebruikt. Elke proxy heeft zijn eigen zwakke punten, en daarom is het goed om veel overlappende methoden te hebben.

Equisetum: een lange familie-lijn / *Equisetum* is het enige overgebleven geslacht van een lange lijn voorouders die al ruim 300 miljoen jaar bestaan, sinds het Laat-Devoon. Nu worden paardenstaarten niet hoger dan een meter, maar in de moerasbossen van het Carboon en later ook in het Perm werden hun vroege voorlopers enorm: het bekende geslacht

Calamites groeide uit tot boomachtige joekels van soms wel dertig meter hoog. Ondanks dit verschil in grootte, lijken de uitgestorven en de huidige soorten heel erg op elkaar. Deze fysiologische consistentie maakt *Equisetum* interessant voor paleoklimatologisch onderzoek. Ook de wereldwijde verspreiding, de eenvoudige anatomie en de overvloed in het fossiele record komt hier nog bij. Paardenstaarten zijn alleen heel erg onderbestudeerd binnen de paleoklimatologie, of überhaupt. Varens en loofbomen worden al jaren gebruikt in isotopenonderzoek, maar *Equisetum* duikt nauwelijks op in de literatuur. Juist daarom is dit onderzoek erg boeiend.

Koolstofisotopen / Het idee achter mijn onderzoek is gebaseerd op de verhouding van koolstofisotopen in plantenweefsel, ofwel δ¹³C. Tijdens fotosynthese neemt een plant CO₂ op en heeft daarbij een lichte voorkeur voor de ¹²C-isotopen over de ¹³C-isotopen. Hoe sterk deze voorkeur is hangt af van de fotosynthesecapaciteit van de plant, de hoeveelheid CO₂ in de lucht, en hoe de plant zijn huidmondjes regelt. Deze discriminatie zorgt voor een andere isotopische waarde van het plantenmateriaal ten opzichte van het δ¹³C-sigitaal van de atmosfeer. Bij hogere CO₂-concentraties kan een plant beter koolstof vastleggen, waardoor hun δ¹³C relatief daalt. Als die relatie stabiel is binnen één plantengroep, kan dit gebruikt worden om CO₂-gehalten te reconstrueren in tijden waarvan we geen directe metingen hebben.

Drie verschillende plantarchieven / Om te testen of paardenstaarten zo'n stabiele relatie vertonen, en dus een goede proxy kunnen zijn, verzamelde ik materiaal uit drie verschillende plantarchieven: moderne planten uit het veld, historische exemplaren uit herbariumcollecties van de afgelopen honderdvijftig jaar, en fossiele paardenstaarten uit meerder tijdperken. Na het verzamelen van de samples, wat bij het fossielmateriaal ging om het afschrapen van het verkoolde plantenmateriaal, werden ze verpulverd en secuur afgewogen. Vervolgens werd in de massaspectrometer nauwkeurig de δ¹³C-waarde gemeten.

Veelbelovende resultaten / De moderne planten en herbariumexemplaren zijn nodig omdat deze planten zijn gegroeid tijdens een veranderende atmosfeer, maar voor elk van deze groeijaren kennen we de CO₂-concentratie in de atmosfeer. Daarmee kon ik een empirisch model opstellen dat het gemeten δ¹³C-sigitaal van planten koppelt aan het gemeten CO₂-niveau in de lucht. Hiermee zag ik dat er inderdaad een duidelijk en stabiel sigitaal was dat δ¹³C afneemt bij toenemende CO₂ voor het geslacht *Equisetum*. Hiermee heb ik een δ¹³C-CO₂-relatie kunnen opstellen, specifiek voor paardenstaarten.

Vervolgens paste ik dat model toe op fossiele *Equisetum*soorten en diens voorouders uit het Carboon, Trias, Jura en Pliocene. Met de gemeten δ¹³C-waarden van de gefossiliseerde planten, kon ik berekenen wat de atmosferische CO₂-concentratie moet zijn geweest tijdens de groei van deze planten.

Over het Pliocene is al heel veel bekend, en deze



Paardenstaarten in de natuur.



Livia Snelder.

Planten en dieren, ook de fossiele varianten, hebben mij altijd geïnteresseerd. Hoe ecosystemen samenwerken, maar ook hoe de aarde er vroeger zo anders uit heeft gezien, daar kan ik me inmiddels in verdiepen. Als 10-jarig kind op de basisschool gaf ik al een spreekbeurt over 'paleontologie'. Ik jaag deze passie al jaren

na, tijdens mijn studie aardwetenschappen en biogeologie, maar ook tijdens mijn rol als bestuurslid van de Paleobiologische Kring, een vereniging van het KNGMG. Naast paleoecologie houd ik me dus ook bezig met wetenschapscommunicatie op deze manier, iets wat ik met veel plezier doe!

groep is meegenomen om te kijken of alles een beetje klopte. Als mijn paleo-CO₂-waarden totaal niet overeenkwamen met wat we weten over het Pliocene, dan zou deze methode voor de oudere tijdperken veel minder betrouwbaar zijn. De paleo-CO₂-concentratie van mijn fossiele paardenstaarten kwam vrij goed overeen met de literatuur over het Pliocene, ongeveer 400 ppm. Ook voor het Carboon en het Jura lijkt de CO₂-concentratie aardig goed overeen te komen met de literatuur. Alleen voor het Trias komt ze vrij laag uit. We weten vrijwel zeker dat het Trias hoge atmosferische CO₂-waarden had, en de *Equisetum* proxy laat dit niet zien. Voor het Pliocene, het Jura en het Carboon lijkt de *Equisetum* koolstofisotopenproxy veel potentie te hebben, maar niet voor het Trias. Wat is er aan de hand?

Vervolgonderzoek: de ruis van de omgeving / Zoals bij elke proxy zijn er ook bij de koolstofisotopenproxy factoren die het $\delta^{13}\text{C}$ -signaal kunnen verstoren. Waterschaarste is vaak een boosdoener, maar omdat paardenstaarten zo gebonden zijn aan water en in zulke droge periodes dus niet veel voorkomen, speelt dit minder mee. Variaties in licht, temperatuur en vooral het zoutgehalte van het water spelen wel mee. Zulke omgevingsfactoren kunnen invloed hebben op de manier waarop de plant CO₂ opneemt, en dus op de $\delta^{13}\text{C}$ -waarde. In toekomstig onderzoek wil ik precies die effecten beter afbakenen. Door tijdperken in het verleden met paardenstaartfossielen te vinden waar deze factoren sowieso wél en sowieso níet effect hadden, kan ik beter in kaart brengen in hoeverre dit effect heeft op de paleo-CO₂-reconstructies. Pas als we die invloeden goed begrijpen, kunnen we deze potentiële nieuwe proxy gebruiken voor paleoklimatologisch onderzoek.

Foto's en tekst: Livia Snelder

Msc Earth, Life & Climate, Utrecht Universiteit.

EAGE GET2025: Global Energy Transition Conference & Exhibition

De EAGE (European Association of Geoscientists and Engineers) hield eind oktober de zesde editie van de energietransitie-conferentie – de EAGE GET. Voor het tweede opeenvolgende jaar vond deze flagshipconferentie plaats in Rotterdam. De focus lag op de rol van de geowetenschappen en engineering in de energietransitie.

Er waren ongeveer 1200 deelnemers, afkomstig uit verschillende landen en met verschillende achtergronden, van bedrijven, kennisinstituten en universiteiten. Bezoekers konden kiezen uit sessies over CCS (carbon capture and storage), geothermie, offshore wind en waterstofenergie.

Naast de technische sessies waren er ook bedrijvenstands en strategische sessies. Deze strategische sessies hadden als thema: 'Powering the Transitions; innovation, integration & involvement'.

Energietransitie in de praktijk / De conferentie kende een goede start met een strategische discussie over het geopolitieke landschap. Deze discussie gaf een goed beeld van de energietransitie in praktijk en de korte-tot-lange-termijnhindernissen. Er werd besproken over wat er nodig is om van de energietransitie een succes te maken met vooraanstaande vertegenwoordigers van de politiek (Diederik Samson, architect European Green Deal), van de industrie (Johan Leuraers, Equinor) en van drie Europese kennisinstituten (Lucia van Geuns, the Hague Centre for Strategic Studies; Adel El Gammal, European Energy Research Alliance; Anne Strømmen Lycke, NORSAR). In hoeverre helpen de verplichtingen uit de European Green Deal de industrie met de energietransitie? Twee belangrijke overwegingen voor de uitvoerbaarheid hiervan zijn 1) afhankelijkheid van het buitenland en 2) het behouden van industrie.

Europese regels / In welke mate kan Europa andere landen waarvan ze afhankelijk zijn Europese regels opleggen? Voor de korte

tot middellange termijn is de EU afhankelijk van bijvoorbeeld geïmporteerde energie, ondanks de ontwikkeling van nieuwe energiebronnen, zon, wind en geothermie. Qatar, een grote exporteur van LNG naar Europa, dreigt LNG naar andere landen te sturen vanwege alle regels die Europa wil opleggen.

Duurzame welvaart / Hoe kan Europa minder afhankelijk worden van landen buiten Europa? Voor een duurzame welvaart in Europa is het belangrijk dat Europese bedrijven concurrerend zijn. Helaas lijken de aanbevelingen van het 2024 Mario Draghi-rapport over duurzame welvaart en de concurrentiepositie van de EU maar mondjesmaat te worden opgevolgd, waardoor Europa mogelijk meer industrie verliest en uiteindelijk nog afhankelijker wordt. Politieke wil tot investeren en samenwerken voor de langere termijn is noodzakelijk voor Europa. Als vertegenwoordiger van de industrie gaf Equinor aan dat huidige regels soms voor meer vertraging of onduidelijkheid zorgen en dat uitvoerbaarheid mee moet worden genomen in de regelgeving.

Strategische sessies / Andere strategische sessies, met vertegenwoordigers van de energiesector, politiek, industrie, waren ook zeer relevant, met als onderwerpen energietechnologie, (Noordzee) geïntegreerde energiesystemen, geologische risicoanalyse en communicatie. De technische sessies bleken heel divers, van CO₂-opslag in vulkanische gesteenten, de mogelijke ontwikkeling van geothermie op eilanden, tot het uitkarteren van de ondiepe zeebodem voor offshore windmoleninstallaties met nieuwe (seismische) methodes. De karakterisatie van de ondergrond neemt een centrale rol in. Uit de technische sessies kwam duidelijk naar voren dat er heel wat technologische vooruitgang is geboekt. Dit maakt een meer kosteneffectieve energietransitie-ontwikkeling mogelijk.

Mieke Kusters

Vijf aardwetenschappers ontvangen Vidi-beurs

Svenja Fischer (WUR), Sonja Geilert (UU), Madlene Nussbaum (UU), Richard Ott (UvA) en Anne Pluymakers (TU Delft) krijgen een Vidi-financiering van maximaal 850.000 euro. Met de beurs ontwikkelen talentvolle onderzoekers de komende vijf jaar hun eigen onderzoekslijn en starten hun eigen onderzoeksgroep of bouwen deze verder uit.

De wetenschappers doen onderzoek naar verschillende onderwerpen. **Dr. Svenja Fischer** van WUR onderzoekt voorspellingen van overstromingen in de toekomst., Overstromingen behoren tot de gevaarlijkste natuurrampen ter wereld en veroorzaken enorme schade. Tijdige en nauwkeurige voorspellingen van overstromingen reddens levens en beperken de schade. Dit project is het eerste dat de verschillende oorzaken van overstromingen en hun relatie met neerslag en de bodem meeneemt in de voorspelling van overstromingen. Hiervoor wordt statistische en deterministische informatie gecombineerd, zodat ook rekening kan worden gehouden met klimaatverandering bij toekomstige overstromingen.

Dr. Sonja Geilert van Universiteit Utrecht onderzoekt de koppeling van terrestrische en mariene milieus en de impact op het mondiale klimaat. Atmosferisch CO₂, en dus het klimaat, wordt bepaald door de balans tussen vulkanisme en het oplossen van silicaatgesteenten. Mineralen worden door rivieren naar de oceaan getransporteerd en lossen daarop, waardoor kooldioxide wordt opgenomen, maar de snelheid en hoeveelheid zijn nog niet goed bestudeerd. De onderzoeker simuleert verschillende oceanische omgevingen om de factoren te identificeren die mineraaloplossing beïnvloeden. Geilert vergelijkt de resultaten met veldstudies in tropische gebieden en gebruikt nieuwe chemische tracers om de snelheid en het elementverloop te kwantificeren.

Dr. Madlene Nussbaum van Universiteit Utrecht wil consistente mondiale bodemkaarten voor klimaatoplossingen dieper doorgronden. Mondiale ecosystemen zijn afhankelijk van gezonde

bodems voor het opslaan van koolstof en om plantengroei te ondersteunen. Experimenten tonen aan dat de koolstofopname door planten vaak wordt beperkt door de beschikbare voedingsstoffen in de bodem. Momenteel kunnen bodemkaarten, gemaakt met machine learning, inconsistent zijn door ontbrekende bodemmetingen op vele locaties. Door kennis over bodems in de machine learning toolchain te integreren, verbeteren de onderzoekers de nauwkeurigheid van voorspellingen voor koolstofopslag, wat bijdraagt aan beter toekomstig klimaatbeleid.

Dr. Richard Ott van Universiteit van Amsterdam wil gebergtevorming en biodiversiteit koppelen. Bergen zijn bekend als centra van biodiversiteit, maar wat de buitengewone diversiteit van veel bergketens drijft, blijft een diepgaand mysterie. Het HUMBOLDT-project onderzoekt of de snelle geologische opkomst van bergketens een katalysator is voor verhoogde biodiversiteit. Het project concentreert zich op de Noordelijke Andes — de meest biodiverse bergketen ter wereld — en verzamelt gegevens om hun opkomst te reconstrueren. De onderzoekers analyseren hoe de snelheid en variabiliteit van bergvorming de biodiversiteit beïnvloeden. Dit onthult hoe dynamische geologische processen de evolutie en rijkdom van leven sturen.

Dr. Anne Pluymakers van TU Delft bestudeert hoe de vloeistofsamenstelling kalksteendeformatie beïnvloedt: breekt het of vloeit het? Veel ondergrondse kalksteenformaties worden beoogd als locaties voor energie-transitiegereleerde toepassingen zoals geothermie en CO₂-opslag. Echter, tot nu toe gebruiken de meeste gesteente-mechanicaexperimenten gedemineeraliseerd water (puur H₂O) als vloeistof, terwijl realistische vloeistoffen veel meer componenten bevatten. Dit experimentele project onderzoekt hoe de chemische reactie tussen vloeistofcompositie en kalksteen kalksteendeformatie beïnvloedt. Door innovatief gebruik van geofysische en scheikundige signalen zorgt dit project ervoor dat we beter kunnen voorspellen en monitoren waar vloeistoffen zich bevinden, alsmede of, en zo ja, waar, aardbevingen in dit soort reservoirs plaats zouden kunnen vinden.

NWO/De redactie

Aanmelden voor NWO NAC

De inschrijving voor de 22e editie van het Nederlandse Aard- en Milieuwetenschappelijk Congres (NWO NAC) is nu geopend. Het congres vindt plaats op donderdag 9 april en vrijdag 10 april 2026.

NWO NAC is het jaarlijkse congres voor onderzoekers op het gebied van aard- en milieuwetenschappen. Dit jaar is het thema van het congres 'Common Ground' en gaat over de gedeelde basis in onderzochte onderwerpen, gebruikte methoden en geleverde resultaten. Op woensdag 8 april is 's middags een bijeenkomst voor nieuwe PI's (assistent/universitair hoofd)docenten, HBO-docenten en medewerkers in de aard- en milieuwetenschappen). 's Avonds verwelkomt NWO NAC groepsleiders, PI's en tenure trackers voor de strategische avond. Hier komen onderwerpen aan bod die relevant zijn voor het vakgebied en de onderzoeksgemeenschap.

Praktische informatie

- Waar: NH Noordwijk Conference Centre Leeuwenhorst, Noordwijkerhout
- Wanneer: donderdag 9 april en vrijdag 10 april 2026
- Deadline voor registratie: zondag 8 maart 2026

Deel uitmaken van het programma?

- Deadline aanmelden voor een demo: 9 januari 2026.
- Workshop organiseren? Mail dan aan nac@nwo.nl.
- Meedoen aan de fotocompetitie: stuur een sprekende foto die past bij het thema 'aard- en milieuwetenschappen' via het registratieformulier. Deadline: 19 februari 2026.

Voor meer informatie over NWO NAC, bezoek: nwonac.nl



11 januari 2026

Leidse winterlezing: Oceaanstromen en klimaat door Amber Boot (UU). Locatie: Rijksmuseum van Oudheden. Entreeticket is verplicht. 13.00-14.30. Aanmelden via kring.rijnland@gmail.com

13 januari 2026

Kring Noord January Talk met Gilles van den Beukel met als thema: 'De nieuwe gaswereld'. 16.00-18.00.

14 februari 2026

Leidse Geologische Vereniging. Mini-symposium over de geologie van Suriname. Sprekers: Salle Kroonenberg 'Critical mineral deposits in Suriname', Marcel Chin-A-Lien 'Van onshore Tambaredjo tot Gran Morgu - de nieuwste ontwikkelingen in Suriname's offshore petroleum-geologie' en Lucia van Geuns 'De uitdagingen van een oliehausse in Suriname'. Locatie: Lokatie: Kamerling Onnes Gebouw, Leiden. 12.30-17.00. Kosten voor niet-LGV leden € 10. Aanmelden via lgv@lgvweb.nl

15 februari 2026

Leidse winterlezing: Zuurstof in de diepe aarde door Wim van Westrenen (VU). Rijksmuseum van Oudheden. Entreeticket is verplicht. 13.00-15.30. Aanmelden via kring.rijnland@gmail.com

. kngmg leden

Nieuwe leden

M. van Dongen
J. Hupkes
J. Bosch

Overleden

E. Bon



**Geo.brief is de nieuwsbrief van
KNGMG en NWO
49e jaargang, nummer 8, december 2025**

Geo.brief is een gezamenlijke uitgave van het Koninklijk Nederlands Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap (KNGMG) en NWO-domein Exacte en Natuurwetenschappen. Verschijnt 8 maal per kalenderjaar. ISSN 1876-231X. Oplage 1800.

Deze Geo.brief wordt verstuurd aan alle leden van het KNGMG, aan geadresseerden van NWO en aan ca. 120 instituten, verenigingen en andere relaties. Voor informatie over het lidmaatschap van KNGMG zie: www.kngmg.nl www.facebook.com/groups/kngmg

Redactie / Ad van der Spek (hoofdredacteur), Martine Zeijlstra (eindredactie), Wenche Asyee, Mieke Kusters, Sytze van Heteren, Bernard Westerop / e-mail: geobrief@kngmg.nl

Vormgeving / Harry Harsema, Uitgeverij Blauwdruk, Arthur Koolkwartier 19, 6711 VH Ede. Tel. 0318 784730 / e-mail: harry@uitgeverijblauwdruk.nl. Lithografie / Hans Dijkstra, GAW ontwerp+communicatie.

Druk / Drukkerij Modern, Bennekom
Aandragen kopij / verschijningsdata 2026 onder voorbehoud: nr 1: 2-1 / 6-2, nr 2: 12-2 / 20-3

Hoofdbestuur KNGMG / Denise Maljers (voorzitter), Annemieke van den Beukel (penningmeester), Noortje Versteijlen (secretaris), Sanneke van Asselen, Anne Pluymakers, Marianne Leeuwis

Secretariaat KNGMG / KNGMG p/a TNO afd. Geomodelling, Princetonlaan 6, 3584 CB Utrecht. Postbus 80015, 3508 TA Utrecht. / e-mail: kngmg@kngmg.nl IBAN: NL62 INGB 0000040517

NWO / Laan van Nieuw Oost-Indië 300, 2593 CE Den Haag. Postbus 93460, 2509 AL Den Haag. Tel: 070 3440 619 / m.klaver@nwo.nl
Bestuur NWO-domein Exacte en Natuurwetenschappen / Jan de Boer (voorzitter), Karen Aardal, Ilja Arts, Peter van Bodegom, Ferdinand Grozema, Rob Hamer, Maarten van Steen.



Scan de
QR code en
word lid van
KNGMG

**Natuurbranden in Klamath
National Forest, California.**

Foto: U.S Forest Service via
Flickr.

