



Geo .brief 4

juni 2025

**Excursie naar het verdronken land van Saeftinghe
Schelpen als klimaatarchief
In dertig jaar de wereld rond
Expeditie naar het onbekende**

De laatste / Ik heb 6,5 jaar in het hoofdbestuur van het KNGMG gezeten en ik heb er echt ontzettend veel plezier in gehad. Maar nu is het klaar. Ik vond alle mensen die ik heb ontmoet het leukste aan zo nauw betrokken te zijn geweest bij het KNGMG. Vakgenoten en studenten met passie voor de aarde die je in aanraking laten komen met de verschillende facetten van aardwetenschappen. Leden die interessant en nuttig werk doen bij zoveel verschillende bedrijven en instellingen, die werkzaam zijn zowel in Nederland als daarbuiten, die elkaar helpen bij hun loopbaan, inzichten delen, en elkaar van advies voorzien. Geweldig! Als ik richting young-professionals en studenten opzettelijk clichématig wil overkomen, dan zeg ik ook altijd: “het belangrijkste gereedschap als aardwetenschapper is niet je hamer of je grondboor, maar je netwerk. Zorg dus dat je betrokken raakt bij het KNGMG!”.

En betrokkenheid bij het KNGMG is nu belangrijker dan ooit. Als VU-alumnus doet de beoogde aderlating uiteraard zeer, docenten die mij nog hebben opgeleid en de bezuiniging van tien jaar geleden hebben overleefd, dreigen nu alsnog hun baan te verliezen. Maar ik maak van dichtbij mee dat VU-collega's en studenten keihard worden gesteund door onze leden. Het staartje van m'n tweede KNGMG-bestuurstermijn verloopt hierdoor enigszins turbulent, maar ik hoop dat, als ik later op deze periode terugkijk, het allemaal is goed gekomen.

Net zoals ik nu terugkijk op de periode dat corona uitbrak en het KNGMG zichzelf moest hervinden; het bestuur had zich die dag verzameld voor het gebouw waarin we zouden vergaderen, maar we kwamen tot onze verbazing niet meer binnen om verspreiding van het virus te voorkomen. Een paar dagen later werd het NAC nog voor het einde van de eerste dag afgeblazen, ging het land op slot, en uiteindelijk daarmee ook het KNGMG. Opeens was er geen interactie meer mogelijk tussen de leden, was zichtbaar zijn richting jongere generaties lastig, en moest de jaarvergadering tegen de statuten in opeens worden verzet tot na de zomer. Geleidelijk aan kwam het gelukkig goed met het KNGMG, door onder andere Staringlezingen via de webcam te houden, vooraf opgenomen en via internet uitgezonden prijsuitreikingen te organiseren, en bijeenkomsten in hybridevorm te laten doorgaan.

Tijdens mijn tijd in het bestuur heb ik de zichtbaarheid én branding van het KNGMG altijd erg belangrijk gevonden. Zo ben ik blij dat ik aandeel heb gehad in het eigentijdser maken van ons logo. Ook heb ik elk jaar symposia mede laten organiseren door andere partijen, om zo een breder publiek te trekken en meer bekendheid

te verwerven. Ook vind ik het geweldig om te zien hoe de KNGMG's LinkedIn-pagina die ik zes jaar geleden startte nu zo'n 3200 volgers heeft (bijna vier keer meer dan het aantal leden); hierop maakt het KNGMG onder andere aanstaande activiteiten, nieuwe publicaties in het NJG, en ander relevant aardwetenschappelijke nieuws als eerste wereldkundig. Niet alleen richting onze leden, maar voor alle geïnteresseerde aardwetenschappers.

In mijn laatste 'Van het bestuur' wil ik nog twee oproepen doen ten gunste van het KNGMG. Allereerst wil ik leden die nog niet bij een KNGMG-kring aangesloten zijn erop wijzen dit eens te verkennen. Via onze website vind je hier meer informatie over; er zit voor iedereen wat tussen. Kringen zijn ontzettend leuke groepen enthousiastelingen die dieper in een bepaald onderwerp duiken, hier lezingen over verzorgen, én excursies organiseren naar binnen- en buitenland. Ook voor de jonge aanwas dus netwerkgelegenheden ten top! Verder heeft het KNGMG de ambitie om het aantal bedrijfslidmaatschappen uit te breiden. Jullie werken bij zoveel verschillende bedrijven en instellingen, misschien kan er eens intern worden nagegaan of je werkgever ook lid wil worden. Dit kost maar €500,- per jaar. Met zo'n lidmaatschap komt het bedrijfslogo op de KNGMG-site te staan, de Geo.brief wordt uiteraard acht keer per jaar toegestuurd – leuk voor in de koffiehoek – en het is een eerste stap om eens gezamenlijk met het KNGMG een evenement te organiseren, zoals een symposium op locatie of een leuke excursie.

Beste leden, ik heb ervan genoten, we gaan elkaar nog vaak zien!

Kay Koster





Schelpen als klimaatarchief

. Jelgersmaprijs

Uit de groeiringen van schelpen kun je veel afleiden over het klimaat waarin ze zijn gevormd. Daarmee vormen schelpen een interessant archief voor klimaatreconstructies. Elin Luursema deed er onderzoek naar voor haar bachelorscriptie. Ze won er de Jelgersmaprijs mee.

Schelpen herbergen in hun groeiringen een schat aan klimaatinformatie: ze verraden onder welke omstandigheden de schelp is gegroeid. Dat geldt voor hedendaagse schelpen, maar ook voor fossiele schelpen uit zeeafzettingen. Die groeiringen zijn daarom een goede proxy voor klimaatreconstructies. Maar er is veel minder over bekend dan bijvoorbeeld over boomringen. Elin Luursema (22) onderzocht een grote serie schelpen uit de Adriatische Zee. Ze schreef er een bachelorscriptie over, die in april werd bekroond met de Jelgersmaprijs: de KNGMG-prijs voor de beste aardwetenschappelijke bachelorscriptie. De prijs, die is vernoemd naar geologe Saskia Jelgersma (1929-2012), wordt sinds 2016 jaarlijks uitgereikt.

De scriptie is goed en toegankelijk geschreven, aldus het juryrapport: “Een plezier om te lezen, ook voor niet-experts.” De jury roemt ook “de grote hoeveelheid werk”, de “fijne systematische aanpak” en de “kritische analyse”.

“Mijn begeleider stelde voor om mijn scriptie in te dienen voor de prijs”, vertelt Luursema. “Dat op zichzelf vond ik al een heel groot compliment.”

Fossielen zoeken in Frankrijk met studievereniging GeoVusie.

Foto: Milou Bussing



Venus verrucosa-interpretatie groeilijnen (elk zwart lijntje is (jaarlijkse) vertraagde groei.

Foto: Elin Luursema



Schelpen die Elin Luursema onderzocht.

Foto: Elin Luursema

Ben je zelf naar de Adriatische Zee geweest voor je onderzoek?

“Nee, helaas niet, want het veldwerk is heel lastig. Ik ben zelf geen duiker. De meeste soorten die ik heb onderzocht leven op twee tot zes meter diepte, de oesters zelfs op dertig meter. Dat is praktisch gezien niet te doen. Bovendien was het ‘maar’ een bachelorproject. Ik heb voor al labwerk gedaan, wat ik heel erg leuk vind.”

Hoe kwam je dan aan die schelpen?

“Die komen uit het project van mijn begeleiders, Niels de Winter en Brendan Oerlemans. Die werken aan een project over de patronen in groeiingen, en over de chemische en isotopische samenstelling van die schelpen en hoe die verband houden met het milieu en klimaat. Daar is ook eerder al wel onderzoek naar gedaan, ook op veel andere plekken in de wereld, maar er is nog veel onduidelijk over hoe de groei van de dieren en milieuveranderingen precies te herleiden zijn uit metingen aan de schelpen. Daarnaast blijken die verbanden sterk te verschillen tussen soorten, en ook per gebied. Dus daar is met meer onderzoek altijd wel iets aan toe te voegen.”

Welke soorten heb jij onderzocht?

“Het gaat om vijf tweekleppige soorten: *Callista chione* (bruine venusschelp), *Venus verrucosa* (wrattige venusschelp), *Ostrea edulis* (platte oester), en twee soorten uit het geslacht *Glycymeris* (*G. bimaculata* en *G. pilosa*) die geen Nederlandse namen hebben, maar nauw verwant zijn aan

onze marmerschelp (*G. glycymeris*) uit de Noordzee. Het waren trouwens geen fossiele schelpen, maar moderne. Ik heb afdrukken van de doorsneden van die schelpen onder de microscoop onderzocht en er isotoopbepalingen aan gedaan.”

Vertel eens iets over die groeiingen in schelpen?

“Die zijn heel vergelijkbaar met de groeiingen van bomen. In bepaalde seizoenen groeit zo’n schelp snel, in andere langzaam of zelfs helemaal niet. Langzame groei vertaalt zich in donkerdere ringen, waarin minder materiaal is afgezet en de samenstelling ook anders is. Buiten het groeiseizoen wordt er relatief minder kalk afgezet, maar wel evenveel organisch materiaal. Voor alle vijf de soorten heb ik bepaald wat het groeiseizoen is. Dat verschilt heel erg: voor de bruine venus-schelp is het bijvoorbeeld van juli tot december, van de platte oester juist van december tot april. De wrattige venusschelp lijkt zelfs twee groeiseizoenen per jaar te hebben.”

Hoe oud worden die schelpen eigenlijk?

“De jongste die ik heb onderzocht was zo’n vier jaar oud, de oudste tegen de dertig jaar. Die was gek genoeg kleiner dan die van vier jaar oud. In de eerste paar jaar groeien de schelpen snel en zijn de groeiingen relatief dik, en goed met het blote oog te zien. Daarna worden ze geleidelijk steeds dunner. Uiteindelijk zijn ze zelfs met de microscoop nauwelijks van elkaar te onderscheiden.”



Elin op vakantie in Schotland, vlakbij Siccar Point.

Foto: Elin Luursema

Elin Luursema (2003) groeide op in Zierikzee, omringd door zee, natuur en verhalen over overstromingen. Hier – en tijdens vakanties – ontwikkelde ze een liefde voor de aarde, en die leidde haar naar de studie Aardwetenschappen aan de VU. Elin rondt nu haar bachelorstudie af; na een biologische pre-master hoopt ze de VU-master Ecology and Evolution te gaan doen. Ze houdt van bergwandelen en van creatieve hobby’s, zoals muziek en tekenen.



Venus verrucosa of wrattige venusschelp.

Foto:Hamshireculturaltrust via flickr

Hoe koppel je die groeiringen aan de omstandigheden waaronder schelpen zijn gegroeid?

“Daarvoor heb ik koolstof- en zuurstofisotopen bepaald. We hebben per schelpensoort de isotopen gemeten van één jaar aan groei. Hiervoor namen we per schelp zo’n vijftien tot twintig meetpunten. Zwaardere zuurstofisotopen komen in dit geval overeen met lagere temperaturen en vice versa. Bij koolstof is het andersom: bij lage temperaturen nemen de schelpen meer lichte isotopen op. Dit hangt waarschijnlijk samen met de fotosynthese door de algen in het water waarin de schelpen leven. Tijdens de warmere periodes vindt meer fotosynthese plaats. Daarbij gebruiken de algen vooral de lichte koolstofisotopen, omdat daarvoor minder energie nodig is dan voor de zware isotopen. Daar-

door blijven er relatief meer zware isotopen achter in het water. De schelpen nemen vervolgens deze zwaardere isotopen op en dus komen er in warmere periodes relatief meer zware koolstofisotopen in de schelpen terecht.”

Hoe bekijk je die groeiringen eigenlijk onder de microscoop?

“Daarvoor worden de schelpen eerst in een epoxy-hars gegoten, doorgezaagd en geslepen. Ik heb daarvan vervolgens zogeheten acetate peels gemaakt, samen met mijn medestudent Milou Bussing. *Acetate peels* zijn een soort afdrukken van de schelpdoorsnede waarin je verschillen ziet tussen organisch-rijke en kalkrijke delen van de schelp. Hierin zie je de delen met snelle en langzame groei beter dan in de normale doorsnede van een schelp. Je maakt

zulke peels door de goed geslepen doorsnedes heel even in zoutzuur te leggen. Daardoor worden de kalkrijke delen een beetje uitgesleten, terwijl de kalkarme delen intact blijven. Dit veroorzaakt een reliëf in de doorsnede. Daarvan maak je een soort afdrukken door een dun laagje acetaat op de doorsnede te leggen.”

En daar kun je vervolgens metingen aan verrichten?

“Ja, die *acetate peels* leg je onder de microscoop en daar maak je digitale foto’s van. Op de computer meet je dan de dikte van die groeiringetjes heel nauwkeurig. Dat was best lastig: je wilt alle onderdelen van de ribbels scherp in beeld krijgen, en vervolgens alle foto’s netjes op elkaar laten aansluiten. Dat is nog een hele kunst. Vervolgens heb ik de groei van de schelpen geplot tegen de tijd. Dan krijg je wat we Von Bertalanffy-groei-curve noemen. Die verschillen dus enorm per soort: een oester kan in vier jaar tijd uitgroeien tot wel acht centimeter doorsnee, maar er zijn er ook die maar een paar millimeter per jaar groeien, en aan het eind van hun leven zelfs minder dan een millimeter.”

Wat kwamen er verder voor resultaten uit?

“Het voornaamste doel was voor elke soort het groeiseizoen te bepalen, en dat is gelukt. Daarnaast zag ik dat de groei-curve van nauw verwante soorten niet méér op elkaar lijken dan die van minder verwante soorten. Maar daarvoor heb ik misschien te weinig soorten onderzocht. De bruine venusschelp bleek de meest stabiele correlatie te hebben tussen leeftijd en grootte, en daardoor ook het meest betrouwbaar te zijn voor klimaatreconstructies. Verder kon ik, op basis van de C- en O-isotopen, een paar mini-klimaatreconstructies maken van verschillende jaren waarin die schelpen waren gegroeid.”

En die kennis en die methoden, die zijn dus ook te gebruiken voor fossiele schelpen en het klimaat in het verleden?

“Ja, in theorie wel. Het gaat om dezelfde principes. En ook uit goed bewaarde fossielen kun je nog de isotopen bepalen. Hoe meer we weten over die groei-curve, hoe beter we betrouwbare



Halve schelpen terwijl ze in epoxy worden gegoten.

Foto: Elin Luursema

klimaatreconstructies kunnen maken. Schelpen zijn wat dat betreft een heel interessante proxy, net als bomen, overigens: je kunt inzoomen tot op het niveau van jaren, en bij sommige soorten zijn zelfs meerdere groeilijnen per dag te onderscheiden, bijvoorbeeld afhankelijk van het tij. In elk geval kun je kijken wat de variaties zijn. Er valt enorm veel aan af te lezen als je de schelp beter begrijpt.”

Dus met dergelijk schelpenonderzoek kun je héél ver teruggaan in het verleden?

“Ja, in principe zo ver als er schelpen zijn. Dat gebeurt ook al wel, op verschillende plekken in de wereld. Het lastige is vooral om de groeisnelheid over de seizoenen goed te reconstrueren, zodat we weten uit welk seizoen onze metingen komen. Je hebt dus héél veel onderzoek nodig, en heel lokaal, aan veel soorten, om er echt iets aan te hebben voor klimaatreconstructies. Ik vind dat echt superinteressant: dat die schelpen dus met elkaar een archief vormen waaruit je heel veel kunt aflezen.”

Wat vond je het leukste aspect van je bachelorproject?

“Ik vond het labwerk heel erg leuk om te doen, hoewel sommige delen wat lastiger waren dan nodig was. En ook het bekijken van de resulta-

ten, het analyseren, het zoeken naar verbanden... Dat past wel bij mij. Maar ik vond het ook heel leuk om het allemaal op te schrijven, en na te denken over hoe ik dat mooi en inzichtelijk kon doen. Ik heb daar wat extra tijd voor genomen; dat kon binnen mijn studieplanning. Dat vond ik wel fijn, maar misschien ben ik ook wel een beetje perfectionistisch.”

Wil je hierna verdergaan in de aardwetenschappen?

“Qua baan heb ik nog geen idee. Op school was aardrijkskunde altijd mijn favoriete vak, en dan vooral de fysische kant. Daarom ben ik aardwetenschappen gaan studeren. Maar dankzij dit bachelorproject ben ik ook de biologische kant heel leuk gaan vinden. Of eigenlijk: de raakvlakken tussen die twee, en de afwisseling. Die twee kanten wil ik gaan combineren in de master Ecology and Evolution, ook hier aan de VU. Daarom ga ik na de zomer eerst een pre-master doen, om de biologische vakken wat bij te spijkeren. In 2026 kan ik dan met die master beginnen.”

Heeft die keuze – geen aardwetenschappelijke master – ook iets te maken met de plannen van de VU...?

“De VU is van plan om de afdeling Aardwet-

schappen grotendeels weg te bezuinigen, maar lijkt nog geen idee te hebben hoe ze dan nog het onderwijs kunnen blijven bieden zoals ze dat wetmatig verplicht zijn. Dit is voor mij niet de belangrijkste reden om een niet-aardwetenschappelijke master te kiezen, maar het heeft er wel aan bijgedragen. Veel van mijn medestudenten overwegen hun studie in het buitenland af te maken, omdat hun specialisaties dreigen te verdwijnen van de VU of zelfs uit heel Nederland. De gevolgen van die geplande bezuinigingen zijn nu al merkbaar, zelfs al staat het besluit van de VU nog niet vast. Het is erg pijnlijk om te zien hoe mijn bachelorstudie, waarbij ik zoveel plezier heb gehad, dreigt te verdwijnen, zo kort nadat ik ben afgestudeerd.”

Denk je dat je later in het onderzoek terecht komt?

“Dat weet ik nu nog niet, maar ik heb ook nog even de tijd. Het duurt in elk geval nog drie jaar tot ik klaar ben met die master, en wie weet wat ik in die tijd allemaal tegenkom aan leuke dingen. Ik vind nu onderzoek doen heel leuk, maar het lijkt me niet zo aantrekkelijk om steeds maar weer beurzen te moeten aanvragen.”

Hoe kwam het eigenlijk, dat je als kind aardrijkskunde zo leuk vond?

“Ik ben opgevoed met dieren en natuur. Met vakanties gingen we altijd naar buiten, kamperen, en dat vond ik superleuk. Dat is nog steeds hoe ik mijn vakanties graag besteed. Begin mei heb ik met mijn studievereniging (GeoVUsie) gekampeerd in Frankrijk om fossielen te zoeken. Volgende week ga ik naar Schotland: bergwandelingen maken en ook wat geologisch interessante plekken bezoeken.”

En straks dus een biologische master... dus je hebt eigenlijk gewoon een heel brede belangstelling voor de aarde?

“Ja, altijd al gehad.” Lachend: “In elk geval ben ik meer gefocust op natuur dan op mensen.”

Tekst: Nienke Beintema

In dertig jaar de wereld rond



De Perito Morenogletsjer tijdens een tour door Patagonië in november 2017. Dit is een van slechts een handvol gletsjers op aarde die nog niet razendsnel verdwijnt (doordat er zo veel aangroei plaatsvindt die het afsmelten compenseert).

Foto: Privearchief Eelco J. Rohling

Als kleine jongen wist ik eigenlijk al stellig dat ik neurochirurg wilde worden. En dat is mooi niet gebeurd. Ik werd niet ingeloot, dus moest ik een jaar een parkeerstudie zien te vinden. Misschien elektrotechniek, of toch iets anders? Ik had er nooit zo over nagedacht. Toen mijn moeder opperde dat ik altijd interesse had in stenen en fossielen, en dat ik ook een jaar geologie kon gaan doen – als hobby – dacht ik: “prima idee,” en schreef me in bij Leiden voor een start in 1981. Ik had

geen idee dat de afdeling daar een jaar later al zou sluiten. We startten met maar negen eerstejaars. Ik vond de materie aanvankelijk best interessant, maar het greep me niet echt. Totdat we met Peter Westbroek begonnen te praten over paleontologie en, met name, de levensomstandigheden van voorhistorische organismen. Dat vond ik echt super, en het motiveerde me om door te gaan, in Utrecht. Ik kwam al snel in de Stratigrafie-Micropaleontologische invloedsfeer, en deed mijn mastersproject bij Jan-Willem Zachariasse. Toen ik bijna

afgestudeerd was, nodigde hij me uit voor een research-cruise met de Tyro in 1987. Aanvankelijk was een wijder Aegeïsch onderzoeksgebied gepland, maar door politieke spanning tussen Turkije en Griekenland moesten we in de territoriale wateren om Kreta blijven. Dat leverde een buitenkans op, namelijk het bemonsteren van mariene sedimenten met organisch-rijke lagen (sapropelen) die afgezet waren in relatief ondiep water. Waar eerdere studies zich met name richtten op diepzee-sedimenten, verzamelden wij een unieke ondiepe set. Dit leidde tot een promotieonderzoek en het materiaal bleek van uitstekende kwaliteit. We ontwikkelden nieuwe inzichten over de pelagische ecosysteemveranderingen die organische productietoeenames veroorzaakten, en over hun relatie met veranderingen in de circulatie en zoetwaterbalans van de oostelijke Middellandse Zee. Maar ik werd al snel moe van de vage 'warmer' of 'kouder', en 'natter' of 'droger'-interpretaties. Hoeveel dan? Hoe goed kunnen we dat bepalen? Hoeveel temperatuursverandering of netto verdampingsverandering is überhaupt significant voor de Middellandse Zee-circulatie? En hoe reageert die daar dan op? Kortom: kan het allemaal niet wat specifieker, kwantitatiever, en met expliciet uitgewerkte onzekerheidsmarges?

Ik voelde dat er meer mogelijk was, maar ik had hulp nodig en zocht daarom in 1989-1990 een samenwerking met Harry Bryden van het Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI) op Cape Cod, Massachusetts. Hij was een expert in water-massa-uitwisseling door zeestraten; met name de Straat van Gibraltar. Ik bombardeerde hem met vragen over bestaande concepten en inzichten, en over allerlei fysisch-oceanografische details van het studiegebied. En hij bleef maar antwoorden, referenties sturen, en me introduceren bij collega's; geweldig! We hebben er later nog veel om gelachen hoe 'pushy' ik was. Maar Harry was nieuwsgierig naar de langetermijn-circulatie van de Middellandse Zee en hoe sapropelvorming daarin paste, en hij bleef rustig en geduldig sturing geven. We reduceerden zijn model voor de Straat van Gibraltar tot op de basis, zodat het toepasbaar werd op tijdschalen van duizenden jaren. Het gaf ook informatie over diepteveranderingen in de dichtheidsgradiënt tussen intermediair- en oppervlaktewater in de Middellandse Zee, hetgeen een verklaring leverde voor de geobserveerde pelagische ecosysteemveranderingen en geassocieerde productiviteitsverhogingen ten tijde van sapropeldepositie. Ik promoveerde hierop in 1991. Ondertussen had ik een NWO-aanvraag geschreven voor een postdoctoraalproject, dat ik in 1992-1994 uitvoerde in Utrecht en Woods Hole. Gedurende deze tijd werkten we onze eerste ideeën in meer detail uit. Maar Harry vroeg me ook om aan de hand van historische fysisch-oceanografische waarnemingen vast te leggen of het afdammen van de grote rivieren die de Middellandse Zee instromen een meetbaar saliniteitseffect had, en – zo ja – of dit recent waargenomen circulatieveranderingen kon verklaren (en ja, het bleek een belangrijke factor te zijn). Dit was een 'game-changer' voor mij. Ik startte hierdoor met het gebruiken van geologische data om inzicht te verkrijgen in moderne en toekomstige



Het besmeurde team na een regenachtige nacht sedimentkernen nemen in de wateren rond Spitsbergen aan boord van RRS James Clark Ross in september 2008.

veranderingen, en met werk aan moderne oceanografische en klimaat-onderwerpen.

Inmiddels was Harry Bryden verhuisd naar Engeland, waar hij aan de NERC James Rennell Division werkte. Hij deed veel samen met het Department of Oceanography van Southampton University, en bracht begin 1994 een vacature in paleoceanography (geologische oceanografie) onder mijn aandacht; een dag voor de deadline. Ik schreef een sollicitatiebrief, faxte die naar Harry, en hij leverde hem net voor de deadline in. Een duidelijke kwestie van 'de juiste persoon op de juiste plaats.' Ik begon juli 1994 als lector. Twee jaar later fuseerden de Oceanography en Geology Departments van de Universiteit met de NERC Research Divisions, en het Southampton Oceanography Centre was geboren (sinds 2005 het National Oceanography Centre Southampton). Dit was een droom voor mij als multidisciplinair beest, want het bracht een paar honderd oceanografen, geologen, en marien biologen en chemici samen onder een dak. Ik raakte in toenemende mate betrokken bij nevenprojecten en research cruises; onder andere naar de East Greenland Current waar we abrupte klimaatsverandering en Arctische zeeijsafsmelt bestudeerden, en naar Spitsbergen voor studie van



Grensovergang tussen Western Australia en Northern Territory tijdens een rit rond Australië met Andrew Roberts in juni 2022; de perfecte manier voor geo-toerisme.

Foto: Andrew Roberts

natuurlijke methaanlekken uit de zeebodem die we konden relateren aan opwarming van het zeewater.

Werk aan de Middellandse Zee vorderde gestaag, maar het werd in 2000 duidelijk dat we een zee met simpelere condities nodig hadden om nieuwe technieken te ontwikkelen en te testen – met name om de invloed van zeespiegelverandering te scheiden van die van hydrologische veranderingen. Zo begon ons werk aan de Rode Zee, waar geen grote rivieren in uitmonden, en waar de verbinding met de open oceaan nog beperkter en verdamping nog extremer is dan in de Middellandse Zee. We begonnen met een sedimentkern van het Natuur Historisch Museum van Parijs, en gebruikten microfaunaveranderingen om de mate van zeespiegelverlaging tijdens ijstijden in te schatten. Dit werkte goed, maar leidde ook tot de vraag of, en hoe, we zeespiegelveranderingen in meer continue tijdseries konden oplossen. Samen met Mark Siddall, een fysisch-oceanografische student met geo-interesse, koppelden we metingen van zuurstof-isotopenratios uit sedimentkernen met ‘hydraulic control modelling’ van de Rode Zee-

circulatie. Tegelijkertijd begonnen we steeds meer gedetailleerde zuurstof-isotopentijdseries te meten in samenwerking met de groep van Christoph Hemleben in Tübingen. Katharine Grant was de spil in dit langdurige analytische project in Southampton, en ze verhuisde in 2013 mee naar de Australian National University in Canberra, Australië.

In 2000 werkte ik ook intensief samen met de paleomagnetisme-groep van Andrew Roberts. Hij vertrok twee jaar voor mij naar Canberra en spoorde me hard aan een voorstel in te dienen voor een Australian Laureate Fellowship, wat me in september 2012 werd toegekend. In 2013 sloot ik negentien jaar Engeland af, en begon ik aan de Australian National University in Canberra, waar ik bijna elf jaar zou blijven. Andrew en ik hebben stevast alle promovendi en postdocs die tussen onze disciplines werkten gezamenlijk ondersteund, gezamenlijk projecten geleid, monsters gedeeld volgens een strak protocol, en onvergetelijke motortochten gemaakt door de outback. Mijn verhuizing naar Canberra met een Australian Laureate Fellowship maakte niet alleen een intensivering van het lopende onder-

zoek mogelijk, maar ook het verder uitdiepen van de implicaties van de bevindingen en het opzetten van nieuw onderzoek naar oplossingen van het klimaatprobleem.

Het Rode Zeewerk was circa 2015 afgerond, inclusief een grondige documentatie van onzekerheden. Het bracht nieuw inzicht in de snelheid van meer dan 122 zeespiegelstijgingperiodes in de laatste half miljoen jaar, waar zulke informatie voorheen slechts bestond voor één zo'n gebeurtenis. Hieronder bevonden zich zeespiegelstijgingen in warme perioden tussen de ijstijden, toen de zeespiegel tot enkele meters hoger kwam dan tegenwoordig. We ontdekten dat de maximale snelheid van zeespiegelstijgingen afhankelijk is van de aanwezige hoeveelheid landijs. Dat is niet echt verrassend, omdat er bij meer ijsvolume meer oppervlakte is om te smelten, en meer ijs-marge om af te kalven. Maar het was opvallend dat bij de huidige hoeveelheden landijs, de maximale snelheid van zeespiegelstijging tussen de een en twee meter per eeuw bleek te liggen. Dat alarmerend hoge nummer publiceerden we voor het eerst in 2008, en het was toen veel hoger dan door ijsmodellen (als gebruikt door IPCC) werd gesuggereerd. We gebruikten die informatie intensief in onderzoek naar, en presentaties en adviezen over, potentiële toekomstige zeespiegelstijging. Er was veel verzet van collega's tegen onze zogenaamde belachelijk hoge schattingen. Maar sinds die tijd zijn de modelschattingen sterk verhoogd naar mate er verbeteringen in modelresolutie en procesrepresentatie plaatsvonden. Een mooi voorbeeld van 'real-world data' die ondanks hun onzekerheden toch begripsomissies aangeven. Echte vooruitgang komt uit integratie tussen data en modellen, met wederzijdse vragen en testen, en niet uit het afwijzen van andere disciplines. Zeespiegelverandering werd zo een centraal thema in mijn werk.

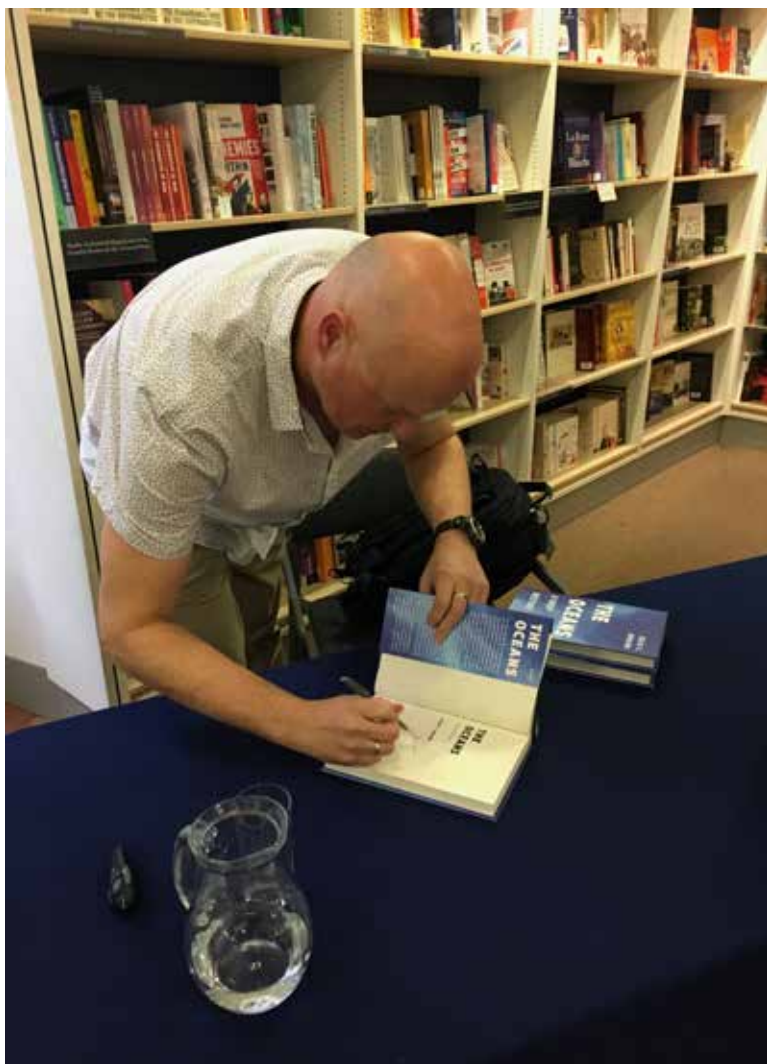
Globaal landijsvolume is een kritische indicatie van de staat van het mondiale klimaat. Er ligt tegenwoordig nog circa 65 meter zeespiegelstijging-equivalent aan landijs op Antarctica en Groenland. Vanaf ongeveer 2010 hebben we onze zeespiegeldata in diverse globale consortia gecombineerd met temperatuur en broeikasgasdata om 'climate sensitivity' te kwantificeren. Dat is de hoeveelheid opwarming per W/m^2 toename in de energiebalans van het klimaat. Ik leidde in 1991-1992 samen met Appy Sluijs en Henk Dijkstra van de Universiteit Utrecht een internationale 'climate sensitivity' synthese gericht op geologische data, met behulp van een intensieve workshop met zo'n dertig globale onderzoekstoppers. We ontdekten een 68%-waarschijnlijkheidswaarde van 2,2–4,8 °C per verdubbeling van de atmosferische CO_2 -concentratie (equivalent aan circa 4 W/m^2 toename in de energiebalans). We zijn daarna blijven werken aan 'climate sensitivity', culminerend in een belangrijke synthese gebaseerd op moderne, historische, en paleoklimatologische data in combinatie met modellering en fundamentele fysica. Dit was op uitnodiging van het World Climate Research Program in 2019-2020, en kwam tot stand door middel van een aantal

internationale workshops onder leiding van Steve Sherwood (University of New South Wales, Sydney) en Mark Webb (Met Office Hadley Centre, Exeter, UK). Dit werk verfijnde de schatting naar 2,6–3,9 °C per verdubbeling van de atmosferische CO_2 -concentratie. Een belangrijke observatie uit het paleoklimaat- en klimaatwerk was dat veel processen en feedbacks in het klimaatstelsel op initiële verstoringen reageren over tijdschalen van honderden tot duizenden jaren. Voorbeelden hiervan zijn oceaanoopwarming, landijsveranderingen, en veranderingen in de globale koolstofcyclus. Toch wel even belangrijk om die stuk voor stuk kort toe te lichten, want ik zie hier erg veel verwarring over buiten de wetenschappelijke kringen. Ondiepere oceaanalagen worden binnen een eeuw of twee door wind en stroming gemengd tot circa 700 meter diepte. Maar de diepzee (de oceaan is gemiddeld 3,7 km diep) wordt alleen maar gemengd door injectie van nieuw diep water en geleidelijke compenserende opwaartse mixing door het breken van interne golven over, en interactie van diepzeestromingen met, de zeebodemtopografie. Dat verloopt langzaam, waardoor diepwatervervanging mondiaal zo'n 1500 jaar duurt. Oceaanwater is relatief koud (aangepast aan klimaat uit het verleden), en het neemt meer dan 90% van de energie van klimaatverandering op. Daardoor warmt het langzaam op, maar die langzame opwarming over ongeveer twee eeuwen voor de ondiepere lagen en ~1500 jaar voor de enorme diepzee betekent wel dat de oceaan lange tijd relatief koud is, tot dat uiteindelijk een nieuw evenwicht is bereikt. Gezien de oceaan circa 70% van het aardoppervlak bestrijkt, loopt de gemiddelde aardoppervlakteopwarming dus langzaam achter de feiten aan. Daardoor straalt het aardoppervlak iets minder energie uit (koeling) dan de energie die binnenkomt. Deze energieonbalans zorgt ervoor dat het systeem blijft opwarmen tot een evenwicht bereikt is wanneer uitgaande energie eindelijk weer inkomende energie balanceert. Let wel, dat evenwicht is met betrekking tot de initiële klimaatverstoring, en wanneer we maar door blijven gaan met verstoren, blijft dat nieuwe evenwicht verder en verder de toekomst in schuiven. Landijs heeft een andere invloed, maar die speelt ook over vele eeuwen tot millennia.

Landijs is bijzonder reflectief in vergelijking met land, dus het reflecteert een groot deel van de inkomende zonnestraaling direct terug de ruimte in, waar land het meeste absorbeert (en dus opwarmt). Aanwezigheid van landijs remt zo opwarming af, en verdwijning van landijs verhoogt energieabsorptie en versterkt opwarming. Aangezien landijsvolume maar langzaam op klimaatverandering reageert, over eeuwen tot millennia, geeft het op deze manier een langdurend positief feedbackeffect. De koolstofcyclus bevat verschillende elementen die feedback leveren aan initiële verstoringen. Zo zijn er bijvoorbeeld temperatuursafhankelijke veranderingen in de oplosbaarheid van CO_2 in water; temperatuurs- en CO_2 -afhankelijke veranderingen in koolstofopname door vegetatie en afgifte door decompositie, of methaanontsnapping uit smeltende permafrost, wetlands, en bodems; of temperatuursafhankelijke verwerking

van gesteenten. Die processen lopen over tijdschalen van decennia tot vele millennia. Daarom lopen CO₂-veranderingen in geologische data niet precies samen met temperatuursveranderingen, maar een paar eeuwen tot millennia er achteraan. Dat is simpelweg een uiting van de langzame koolstoffeedbacks.

Wanneer we geologische data gebruiken om 'climate sensitivity' te berekenen voor vergelijking met moderne schattingen, moeten we correcties maken voor de langzame feedbacks. Deze zijn immers een integraal deel van de temperatuurveranderingen over geologische tijd-



Signeren van boeken na een boekpresentatie in Edinburgh in juli 2018.

Foto: Privearchief Eelco J. Rohling

schalen, maar niet relevant voor toekomstprojecties over een eeuw. Maar daardoor vergeten we makkelijk dat ze uiteindelijk wel meespelen. En geologische data geven aan dat de temperatuuraanpassingen over de eerste eeuw uiteindelijk zodanig doorgroeien dat de temperatuurverandering een paar eeuwen daarna anderhalf tot tweemaal zo groot geworden is. Als analoog, de respons over de eerste eeuw, is het in beweging komen van een loodzware goederentrein in reactie op het indrukken van het gaspedaal door de machinist, terwijl de langetermijnrespons zich vergelijken laat met het doorversnellen tot de uiteindelijke snelheid. En eenmaal op gang zet je die trein zomaar niet even stil. Dus we moeten niet zo hard op het gaspedaal (blijven) drukken, om te zorgen dat we de langzame processen zoveel mogelijk buiten spel houden. Het is dus zaak zo snel te mogelijk stoppen met emissies ('net zero'), en zo snel mogelijk en zo veel mogelijk een groot deel van de initiële verstoring (de historische emissies tot nu toe) weer uit de atmosfeer te halen.

Wat doet dit inzicht met je als wetenschapper? Dat is persoonlijk, maar bij mij leidde het tot: (1) aanpassing van mijn levensstijl; (2) het inslaan van nieuwe onderzoeksrichtingen gericht op CO₂-reductie; (3) in toenemende mate toenadering tot, en samenwerking met, particuliere en overheidsinstanties om de boodschap uit te dragen; en (4) vlagen van depressie wanneer – keer op keer op keer – het klimaatbegrip weggedrukt wordt achter economisch belang, en kosten-batenanalyses niet beschouwd worden over meer dan drie tot vijf jaar. En al helemaal wanneer we bedenken dat er grote nevenvoor- delen te halen zijn voor vervuilingsvermindering en publieke gezondheid. Ik heb geprobeerd het van me af te schrijven in drie boeken: 'The oceans: a deep history' over aard- (en klimaat-) geschiedenis vanuit een oceanografisch oogpunt, 'The climate question: natural cycles, human impact, future outlook' over de geologische context van moderne klimaatverandering, en 'Rebalancing our climate: the future starts today' over wat we er nog aan kunnen doen. Ze hebben niet veel verschil gemaakt, vrees ik. Er is niet veel interesse meer in feiten en begrip.

Zo, dan naar de laatste verandering. Ik nam een stap terug. In 2023 ging ik met vervroegd pensioen van de Australian National University om de boel op persoonlijk niveau wat los te laten, en we verhuisden na dertig jaar absentie terug naar Nederland om onze oudere familieleden beter te ondersteunen. In 2024 kwam er een kleine deeltijdaanstelling in Utrecht bij, die het mogelijk maakt wetenschappelijk 'skin in the game' te houden – er is genoeg te doen, zeker met de huidige geopolitiek. En dit brengt ons bij vandaag de dag. Heb je behoefte aan een klimaatpraatje? Neem gerust contact op.

Eelco J. Rohling

50°49'34" Noord en 05°41'14" Oost / Langs de noordflank van het Ardennen-Massief werd in de loop van het Laat-Krijt een ongeveer tweehonderd meter dikke serie mariene sedimenten afgezet op een vlak paleoreliëf van gedeformeerde Paleozoïsche gesteenten. Het onderste deel van deze transgressieve opeenvolging bestaat uit glauconiethoudende zanden en kleien van de Formaties van Aken en Vaals (ouderdom Santonien tot Campanien). Mede door de stijgende eustatische zeespiegel vormde zich hierna een subtropische zee met een waterdiepte tot honderdvijftig meter, waarin lichtge-tinte micritische kalkstenen met vuursteenniveaus (Formatie van Gulpen) en bioklastische kalkarenieten met hardgrounds (Formatie van Maastricht) werden afgezet. Deze relatief zachte kalkstenen (ouderdom Campanien tot Danien) bevatten een grote diversiteit aan (macro)fossielen, een eigenschap die vanaf de 18^e eeuw de belangstelling trok van wetenschappers.

Het gebied rondom Maastricht werd al in 1849 aangewezen als de typelocatie van het Maastrichtien, de jongste etage van het Krijt (72-66 miljoen jaar). De rijke verscheidenheid aan Limburgse fossielen is te bewonderen in het Natuurhistorisch Museum van Maastricht; hier is tot eind juli 2025 ook een speciale tentoonstelling te zien over mosasauriërs (mariene reptielen) met onder meer een elf meter lang 3D-geprint skelet (red. zie ook Geo.brief 8-2024). Bovendien zijn recent een aantal publicaties verschenen over deze belangwekkende Boven-Krijtafzettingen, zoals een hoofdstuk in de tweede editie van het boek 'Geology of the Netherlands' en twee wetenschappelijke artikelen (zie onder).

12

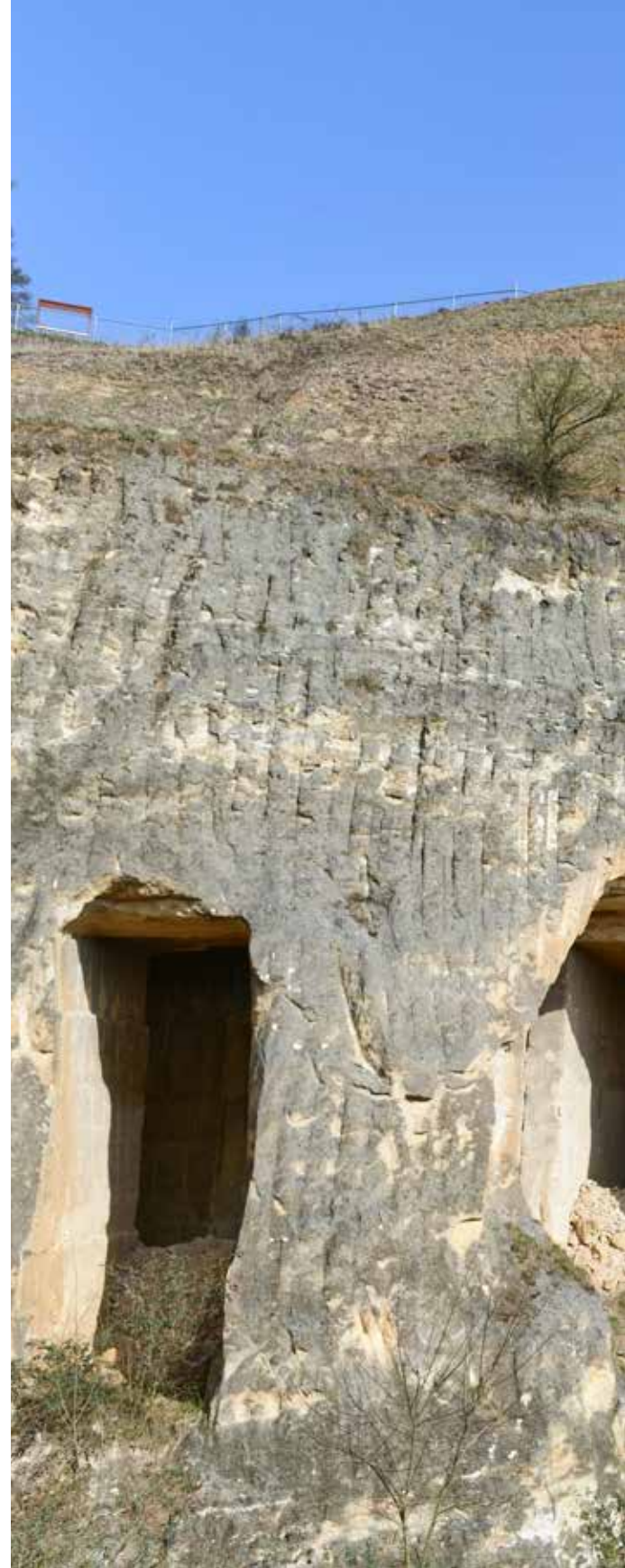
Neolithische stammen maakten stenen werktuigen en wapens van vuurstenen en de Romeinen gebruikten de kalken als natuursteen. In de 13^e eeuw begonnen boeren schachten te graven onder hun land voor de 'bemergeling' van hun akkers en voor bouw materiaal. Later werd dit zware ondergrondse werk overgenomen door 'blokbrekers' die met beitels en zagen op grote schaal mergelige bouwstenen wonnen uit de Formatie van Maastricht in de Sint-Pietersberg. Hierdoor ontstond een gangenstelsel van ruim tweehonderd kilometer dat, behoudens lokale instortingen, redelijk intact bleef, totdat in 1926 de Eerste Nederlandse Cement Industrie (ENCI) een concessie kreeg voor grootschalige dagbouw in de Sint-Pietersberg.

De foto toont de wand van de oude ENCI-groeve nabij het 'Uitzichtpunt Sint-Pietersberg', met linksboven het start/eindpunt van het bekende Pieterpad. Deze wand bestaat voornamelijk uit lichtgele, vuursteenarme kalkarenieten van de Kalksteen van Nekum, een informele eenheid in het bovenste deel van de Formatie van Maastricht. De top van de formatie is weggeërodeerd waardoor de Krijt-Tertiair grens hier niet ontsloten is. Discordant op het Boven-Krijt ligt een aantal meter lichtgekleurde Oligocene mariene zanden, gevolgd door grind van een Pleistoceen Maasterras (Cromerien) en roodachtige laag siltige löss uit de laatste ijstijd (Weichselien).

De grijze groeewand met brede mechanische graafsporen doorsnijdt het oude gangenstelsel in de gelige kalken waarin de scherpe verticale zaagsporen van de blokbrekers nog goed herkenbaar zijn. Een deel van het overgebleven gangenstelsel (lengte ca. tachtig kilometer) kan met een gids worden bezocht in de Grotten Noord en Zonnenberg. Na beëindiging van de kalksteenwinning in 2018 heeft Natuurmonumenten het beheer van de oude groeve overgenomen en werkt het samen met andere instanties aan de herontwikkeling tot een uniek natuur- en recreatiegebied.

Foto en tekst: Jeroen Peters

Jagt. et al. (2023), Geol. Society London, Special Publ. 543, en Kroth et al. (2024), Neth. Journal of Geosciences, Vol.103.



Sint-Pietersberg

Zuid-Limburg





Op de poep de kreek in

Excursie naar het Verdrongen land van Saeftinghe.

Foto: Mieke Kusters

14

Geo.brief 4 / 2025

De Saeftinghe-excursie van de Sedimentologische Kring op 3 mei was een geweldig uitje met mooi weer, een boeiende introductie en een leuke groep. En deze groep mocht aan den lijve het landschap ondervinden van krekens, slikken en schorren: modder, modder en nog eens modder. Maar ook modder heeft zo haar charme, ontdekten we.

De dag begon met een inleiding van Walter Jonkers, coördinator van het Unesco Geopark Schelde Delta. We ontmoetten elkaar in België, in Doel, een soort spookdorp net over de grens, dat eerst niet meer en nu toch wel weer mag blijven bestaan. Het dorp is omringd door de Antwerpse haven. De oude molen en de koeltorens van de nabijgelegen kerncentrale geven een mooi tijdsbeeld van oude en nieuwere energie. De molen is nu een infocentrum voor het Grenspark Groot Saeftinghe.

Walter nam ons mee door de geschiedenis en geologie van het gebied, van de laatste ijstijden tot het Antropoceen. Een heel mooi verhaal met fantastische visualisaties. In deze bijna fotografische afbeeldingen zaten heel wat uurtjes discussie tussen aardwetenschappers, archeologen, historici en (marien)ecologen om alles, inclusief de breedte van de krekens en de flora, zo realistisch mogelijk te laten verbeelden door art-impressionisten.

Wat hebben we allemaal geleerd? / Allereerst dat we de Spanjaarden dankbaar mogen zijn. Om tijdens de tach-

tigjarige oorlog Antwerpen te verdedigen, staken de Nederlanders de dijken van Saeftinghe door. Daardoor liep een groot gebied ten westen van Antwerpen onder, inclusief Scheldedepolders en Oost-Zeeuws-Vlaanderen. Het mocht niet baten, Antwerpen werd ingenomen door de Spanjaarden. In de eeuwen daarna is het gebied stapsgewijs weer ingepolderd, met als laatste inpoldering de Hedwigepolder. Wat resteerde is het grootste brakwaterschor van Europa, het Verdrongen Land van Saeftinghe, waar door 'ontpoldering' nu ook de Hedwigepolder (op Nederlands gebied) en de Prosperpolder (op Vlaams gebied) aan zijn toegevoegd. Het is verrassend dat, met al die eeuwen geschiedenis, de schorren (hoger gelegen gedeeltes boven gemiddeld hoogwaterniveau) pas sinds de zestiger jaren op grote schaal zijn gevormd. De omstandigheden bleken te zijn veranderd. Door uitdieping van de Schelde nam het getijdeverschil toe. Daarnaast is Engels Slijkgras (*Spartina Anglica*) geïntroduceerd. Deze grassoort is een echte sedimentvanger en doet het enorm goed op de slikken.



Late Middeleeuwen - het zoute veen wordt van onder de klei opgegraven (moernering).

Visualisatie afbeelding: Ulco Glimmerveen/Geopark Schelde Data

Schorren / De schorren beschermen het achterliggende land, niet alleen omdat ze hoger zijn dan het binnendijkse land, maar ook omdat ze ervoor zorgen dat de zeegolven hun energie verliezen voordat ze bij de dijk komen. In het debat over het onder water zetten van de Hedwigepolder is het kustbeschermingsaspect te weinig benoemd. De discussie ging met name om het verlies van vruchtbaar binnendijks land, voormalige ingeklonken schorgebied. Met het principe van wisselpolders, gebaseerd op natuurlijke opslibbing en schorvorming, kunnen zowel kustbescherming als landbouw samengaan: de polder of een deel van een polder wordt een aantal decennia terug aan het water gegeven. Het gebied kan hoog opslibben tot nieuwe schorren/kwelders. Door inpoldering



Bestudering van de opbouw van de schor.

Foto: Mieke Kosters



Groepsfoto van alle deelnemers van de excursie.

Unesco Geopark Schelde Delta

Het Geopark Schelde Delta heeft in maart 2024 de officiële status van Unesco Global Geopark gekregen. Een enorme mondiale erkenning voor een gebied waar de geologie niet altijd goed zichtbaar is en je het landschap echt moet leren lezen. Toch onderkent Unesco het onderscheidende geologische karakter van dit marien estuariene gebied (eigenlijk geen delta dus). Dit relatief jonge sedimentaire gebied heeft een hoog dynamisch karakter en toont een prominente wisselwerking tussen natuurlijke processen en menselijke ingrepen, van 55 miljoen jaar oude mariene afzettingen die in het Vlaamse deel in een cuesta dagzomen tot getijdeafzettingen die in het hier en nu worden gevormd.

Het Unesco Geopark Schelde Delta is een partnernetwerk van circa honderdvijftig organisaties, waaronder het Zeeuwse Landschap. Het Geopark Schelde Delta heeft daarnaast ook een groeiend aantal ambassadeurs in de vorm van met name horeca en recreatieondernemers. Alleen deze mogen het keurmerk gebruiken bij communicatie en activiteiten. De vijf betrokken provincies (Zeeland, Noord-Brabant, Antwerpen, Oost-Vlaanderen en West-Vlaanderen) sturen het geheel aan. De Unesco Geoparken samen vormen ook een netwerk. In het Global Geopark Network (GGN) en het Europese Geopark Network ontmoeten Geoparken elkaar, wordt informatie uitgewisseld, zijn thematische werkgroepen actief en worden projecten opgezet tussen meerdere Geoparken. Op deze wijze wordt ook gewerkt aan het hogere doel van Unesco: dialoog, wederzijdse erkenning en vandaaruit meer wereldvrede.

De geschiedenis van het verdronken land van Saeftinghe

Het gebied van Saeftinghe werd in het Holoceen onderdeel van een groot veengebied. Het Basisveen en het Hollandveen (Formatie van Nieuwkoop) vormen hier één pakket in de ondergrond omdat onder het gebied de uitlopers van een grote dekzandrug liggen. Het Wormerlaagpakket (Vroeg-Holocene getijdeafzettingen) ontbreekt hier.

Het veengebied in de Zeeuwse kustvlakte trok de aandacht van de Romeinen. Langs veenriviertjes en de Schelde ontstonden ontginningen deels voor landbouwdoeleinden, maar ook om het veen zelf. Het (zoete) veen was een prima brandstof om zout zeewater in te dampen voor zoutwinning. Deze ontginningen leidden tot ontwatering van het veen, met als gevolg bodemdaling. In de eeuwen hierna veranderde Zeeland in een uitgestrekt getijdegebied met slikken, schorren en diepe geulen die vanuit de zee het land binnendrongen. Het veen raakte doordrenkt met zout water en werd bedekt door klei. In de late middeleeuwen ontstond, vanwege de groeiende bevolking, grote vraag naar zout en naar brandstof. Het zoute veen werd van onder de klei opgegraven (moertering). Dit leidde uiteindelijk tot een lager gebied waardoor de kans op overstromingen toenam. Het bleek ook de ondergang van het gebied van Saeftinghe als landbouwgebied.



De uitdaging: het oversteken van kreken.

Foto: Henk Pagnier

kan er weer landbouw plaatsvinden, waarna het gebied ernaast wordt teruggegeven aan het water. Zo wordt er vanzelf meer waterveiligheid gecreëerd. In het noorden van Groningen wordt dit al gedaan, zonder veel discussie.

Saeftinghe in / Een uur lang hingen we aan Walter's lippen. Een heel boeiend verhaal waarin geologie, landschap, natuur en cultuurhistorie samenkwamen. Dat is ook precies de essentie van een Unesco Geopark. Niet alleen focus op geologie, maar juist de samenhang laten zien. Daarna werd het tijd om naar het bezoekerscentrum Saeftinghe te rijden, een kwartier verderop in Emmadorp, in Nederland.

Een gids van het Zeeuwse Landschap nam ons mee het gebied in voor een drie uur durende wandeling. We deden onze laarzen aan en leenden de stokken van het bezoekerscentrum. Beide waren absoluut noodzakelijk. We leerden de techniek van de kreken oversteken: op de poep naar beneden (we hadden een Vlaamse gids), kleine stapjes nemen met gewicht op de hakken, en soms een knie gebruiken. Op de schorren was het oppassen voor de soms kleine en slecht zichtbare geultjes. Een keten van "Geul!" uitroepen zorgde ervoor dat niemand hierdoor werd verrast.

Discussies / Vanuit de kreken is mooi de opbouw van de schorren te zien. Uiteraard leverde dit discussies op wat voor een gelaagdheidsequentie je nu ziet. Zijn het springtij- of stormopzetafzettingen? In de kreken zagen we mooie meanderbochten (met de bekende uit-

schuringen in de buitenbocht en de flauwhellen- de afzettingen in de binnenbocht), schelpen en stroomribbels en hier en daar nog een stukje losgebroken veen. Oude herinneringen over veldwerk of onderzoek in zandsteenafzettingen kwamen naar boven. Eigenlijk, zo was de conclusie, is het goed om vooraf aan zo'n veldonderzoek eerst naar Saeftinghe te gaan want dan snap je direct de complexiteit van stromingsrichtingen (en dus ook de afzettingsrichtingen) in zo'n gebied. Lang leve de kwartairgeologie en fysische geografie dus.

Drie uur lang door kreken en op schorren. Het leek een hele wandeling, maar op de kaart bleek dat we uiteindelijk maar een klein stukje van het Verdronken Land van Saeftinghe hadden bestreken. Het gebied is gewoon ongekend uitgestrekt en o, wat hadden we graag de veenafzettingen gezien die langs de oevers van de Westerschelde blootliggen.

De dag werd tenslotte afgesloten bij het meer dan honderd jaar oude huiskamercafé 'Het Verdronken Land', met een drank op een geslaagde dag en met veel ideeën over volgende excursiemogelijkheden. Watch this space:
<https://www.linkedin.com/company/sedimento-logische-kring/>
<https://sites.google.com/site/sedikring/>

**Walter Jonkers, Mieke Kosters,
Chris van Baak**



Wegontsluiting in rode Kordeler zandsteen langs de noordelijke uitvalsweg bij Kordel.



Voormalig groeve in gele Kordeler zandsteen op de Steinkopf bij Kordel.



Afwerksporen in voormalige Romeinse groeve, de z.g. 'Putzlocher' in witte Kordeler zandsteen.



In 2023 teruggeplaatst Romaans zuiltje uit de toren van de Sint-Martinus in Warnsveld.

Kordeler zandsteen / Kordeler zandsteen is afkomstig uit de omgeving van het gelijknamige plaatsje in het dal van de Kyll in het zuiden van de Eifel. De zandsteen wordt gewonnen uit twee stratigrafische eenheden uit de Boven- Bontzandsteen, de Kylltal Schichten en Voltziën zandsteen. Het zijn vooral rode zandstenen, maar ontkleurde witte en gelig- tot lichtbruinige varianten komen ook voor. De witte variant, soms met roze of rode banden, werd al door de Romeinen ontgonnen en onder andere gebruikt voor de Porta Nigra in Trier. Deze variant is afkomstig uit het Butzerbachtal, voorbij de burcht Ramstein aan de westzijde van de Kyll. De groeve, die men later als 'Putzlocher' is gaan beschouwen, heeft een lange geschiedenis. Voordat de Romeinen er bouwstenen vandaan haalden, wonnen ze er koper. De gele variant werd gewonnen op de Steinkopf aan de oostzijde van de Kyll. Behalve een grotere recente groeve zijn er verschillende kleine oude groevetjes. De moderne ontginning vond plaats vanaf 1855. Na opening van de spoorlijn Trier-Keulen in 1871, met een station in Kordel, beleefde de steen hoogtijdagen. Het inwoneraantal van Kordel verdubbelde, deels door de toestroom van Italiaanse gastarbeiders. In Nederland is Kordeler zandsteen in de 19^e – begin 20^e eeuw onder verschillende naamsvarianten toegepast: Cordeler, Kyllthaler, (rode) Kyllburger, (rode) Kijlburger. Het gaat meestal om de rode variant. Oudere toepassingen zijn schaars, maar opmerkelijk: een Romaans zuiltje uit de galmgaten van de toren van de Sint-Martinuskerk in Warnsveld (rond 1200) en, nog ouder, Romeinse mijlpalen die eind jaren negentig opgegraven zijn op het Waringse Veld bij Den Haag. Daarnaast zijn bij de verschillende opgravingen in Dorestad (Wijk bij Duurstede) talrijke artefacten van de rode variant aangetroffen uit de periode 700-950.

Tekst en foto's: Timo G. Nijland

Expeditie naar het Onbekende

Van de VU naar een
Noord-Groenlandse fjord

De Zweedse ijsbreker Oden manoeuvreert tussen het zee-ijs in de Lincolnzee, met de kust van Noord-Groenland zichtbaar aan de horizon.

Foto: Emelie Knutsson.

In de zomer van 2024 begon ik aan een wetenschappelijke expeditie die mijn verwachtingen ruimschoots zou overtreffen. Samen met een internationaal team wetenschappers en bemanningsleden stapte ik aan boord van de Oden, de bekendste Zweedse ijsbreker die tijdens de zomermaanden als drijvend lab rondom en in de Noordpool wordt gebruikt, voor een zes weken durende reis naar een van de minst onderzochte regio's van de Arctische Oceaan.

Het doel van de expeditie was tweeledig: enerzijds wilden we het zeebodemreliëf en de geologische structuren van het Victoriafjord in kaart brengen, anderzijds richtten we ons op het verzamelen van biologische en oceanografische data om de veranderingen in mariene ecosystemen en het paleoklimaat beter te begrijpen. Wat volgde was een avontuur vol uitdagingen en een schat aan nieuwe inzichten die mijn verwachtingen ver overstegen.

Drijvend lab / De reis begon begin augustus toen we met een Zweeds militair Hercules-vliegtuig vertrokken richting Pituffik, een



Een Bongo-net wordt te water gelaten tussen de ijsschotsen van Victoriafjord voor het verzamelen van plankton.

Foto: Emelie Knutsson.

militaire basis op Noord-Groenland. Daar ontmoetten we de Oden, ons drijvend lab, dat klaarstond voor vertrek naar het vrijwel onontgonnen Victoriafjord. Vanaf het moment dat we aan boord stapten, was het duidelijk dat dit geen gewone wetenschappelijke missie zou worden. In Noord-Groenland liggen enkele van de laatste gletsjers met drijvende ijsplaten. Een daarvan is de C.H. Ostenfeldgletsjer, die uitmondt in het Victoriafjord. Deze gletsjer is de belangrijkste ijsaanvoerbron voor het fjord en behoort tot de vier grootste naar zee afwaterende gletsjers in het noord-centrale deel van de Groenlandse ijskap. Rond 2017 was de gletsjer ongeveer 7,9 kilometer breed en had nog een resterende drijvende ijstong van zo'n 1,5 kilometer. In de jaren zeventig was deze drijvende ijsplaat meer dan 25 kilometer lang, maar het grootste deel is in de vroege jaren 2000 afgebroken. Alleen in 2003 al ging tachtig procent van het drijfijsvolume verloren, in totaal zo'n 27 km³, sinds 1979.

Drie grote gletsjers / Wat deze regio bijzonder maakt, is dat drie grote gletsjers – Ryder, Petermann en C.H. Ostenfeld – dicht bij elkaar liggen, maar elk een compleet ander beeld



Tirza op het achterdek van het ship met het bongo-net, in het Victoria Fjord.

Foto: Sophie ten Hietbrink.

geven van gletsjerstabiliteit. Terwijl de Rydergletsjer relatief stabiel is gebleven en de Petermanngletsjer sterke terugtrekking vertoont, heeft de C.H. Ostenfeldgletsjer in korte tijd een groot deel van zijn drijvende ijs verloren. Ryder en Petermann zijn in eerdere jaren al onderzocht met behulp van de Oden, maar het Victoriafjord, waar de C.H. Ostenfeldgletsjer zich bevindt, bleef tot voor kort onverkend. Juist omdat deze drie gletsjers zo dicht bij elkaar liggen maar zo verschillend reageren op klimaatveranderingen, is het cruciaal om te begrijpen welke factoren hierbij een rol spelen. De vorm van het fjord en het onderliggende gesteente lijken hierin een belangrijkere rol te spelen dan atmosferische of oceaantemperaturen. Dit inzicht is van groot belang om toekomstige veranderingen van de Groenlandse ijskap beter te kunnen voorspellen.

Indrukwekkend schip / De Oden zelf is indrukwekkend: 107,7 meter lang, 25 meter breed, acht dekken hoog en in staat om meer dan honderd dagen zelfstandig op zee te blijven. Aan boord bevonden zich 52 mensen: wetenschappers uit allerlei disciplines en 23 bemanningsleden die zorgden voor de logistiek, veiligheid en werking van het schip. Alles verliep volgens een strak schema, van bemonstering tot dataverwerking, en iedereen droeg zijn steentje bij. Mijn eigen onderzoek richtte zich op planktonische foraminiferen – eencellige organismen met kalkschaaltjes die in mariene sedimenten terechtkomen en ons iets vertellen over het klimaat van het verleden.

Voor dit onderzoek verzamelde ik levende foraminiferen met behulp van Bongo-netten. Die danken hun naam aan de vorm: twee ronde openingen die doen denken aan bongodrums. De uitvoering van deze ogenschijnlijk eenvoudige taak bleek in de praktijk behoorlijk uitdagend. Een van de grootste obstakels was de overvloed aan dik, compact zee-ijs. Voordat we monsters konden nemen – of het nu ging om plankton, sedimentkernen of metingen met ons CTD-systeem – moest de kapitein de Oden zorgvuldig 'parkeren'. Dat hield in: het schip voorzichtig tegen een stevige ijsrand leggen, motoren uit-



Een armada van ijsbergen, redelijk recent afgebroken van de C.H. Ostenfeldgletsjer, drijft tussen het zee-ijs in het Victoriafjord.

Foto: Tirza Weitkamp.

schakelen, en pas dan beginnen met het wetenschappelijke werk. Alleen op deze manier konden we veilig opereren, zonder risico dat het schip onbedoeld zou bewegen.

Veeleisend werk / Zelfs dan bleef het ijs een uitdaging. Regelmatig kwamen mijn netten vast te zitten tussen ijsschotsen. Twee teamleden gingen dan met lange metalen palen het zee-ijs handmatig opzij duwen. Soms was het zo koud dat het open wateroppervlak waar het net doorheen kwam alweer begon dicht te vriezen voordat het volledig boven was. In zulke gevallen gebruikten we naast de metalen palen een waterstraal om bevroering te voorkomen. Gelukkig gebeurde dit niet vaak, maar het illustreert hoe fysiek veeleisend het werk soms was. Ondanks deze belemmeringen konden we met hulp van de bemanning waardevolle monsters veiligstellen voor verder onderzoek naar biodiversiteit in deze afgelegen regio.

Wetenschap op een onbekende plek / De reis naar het Victoriafjord was een ervaring op zich. Het gebied was niet eerder bezocht door een schip, wat het wetenschappelijk enorm interessant maakte. De fjord wordt gevoed door de C.H. Ostenfeldgletsjer, een dynamisch systeem waarvan grote ijsbergen zich regelmatig losmaken. Deze enorme ijsmassa's versperden ons de toegang tot de fjord. We kon-

den niet verder varen dan zo'n 37 kilometer van de fjordmonding – vanaf daar was het te riskant.

Ondanks de beperkingen slaagden we erin om een indrukwekkend gebied van meer dan 1520 vierkante kilometer in kaart te brengen – dat is vergelijkbaar met de oppervlakte van de provincie Utrecht. Voor dit cartografische werk gebruikten we een multibeam echosounder om de bathymetrie, de topografie van de oceaانبodem, zeer gedetailleerd mee vast te leggen. Daarnaast verzamelden we sub-bottom-profielen met behulp van seismische technieken, waarmee we sedimentlagen onder de zeebodem zichtbaar maakten, die we vervolgens bemonsterden met sedimentkernen. Deze gegevens helpen om processen als gletsjerdynamiek, sedimenttransport en vroegere klimaatveranderingen beter te begrijpen. Ook het biologische deel van de expeditie leverde bijzondere inzichten op. Met behulp van de Bongo-netten vingen we levende planktonorganismen die in het lab verder geanalyseerd werden. De foraminiferen die we verzamelden, kunnen aan de hand van hun schelpopbouw en isotopenanalyse inzicht geven in temperatuur- en ijsomstandigheden op het moment van hun leven. Dit maakt ze tot een waardevol instrument in het paleoklimaatonderzoek. Daarnaast deden we metingen van temperatuur, zoutgehalte, diepte en stroming met een CTD-sys-

teem. Samen geven al deze datasets een samenhangend beeld van de ecologische dynamiek in het Victoriafjord en zijn omgeving.

Leven aan boord van een ijsbreker /

Hoewel de expeditie intensief en soms fysiek zwaar was, vonden we aan boord van de Oden ook manieren om te ontspannen. De sfeer was goed, en de bemanning deed er alles aan om het leven aan boord zo prettig mogelijk te maken. Eén van de populairste activiteiten was het dagelijkse weerballon-evenement. De meteoroloog aan boord lanceerde ballonnen om profielen van temperatuur, luchtvochtigheid en windsnelheid tot wel dertig kilometer hoogte te verzamelen. Al snel ontstond er een wedstrijd: wie krijgt de ballon het hoogst? Een van de onderzoekers aan boord hield het record met een hoogte van 29528 meter – bijna tot in de stratosfeer.

Daarnaast speelden we fanatiek tafeltennis. In navolging van het Zweedse succes op de Olympische Spelen van Parijs (waar ze zilver wonnen), leek pingpong ook op de Oden een nationale sport. Het toernooi aan boord was bloedse-



Tirza achter haar microscoop.

Foto: Sophie ten Hietbrink.

rieus, met een heuse finale en veel toeschouwers.

Tot slot volgden we een klassieke traditie uit de oceanografie: piepschuimen bekertjes versieren met stiften, in netten stoppen en laten afzakken tot de zeebodem. Door de enorme druk op diepte krimpen deze bekertjes heel erg. Het resultaat is een grappige, tastbare herinnering aan een diepzee-expeditie – vaak terug te vinden op het bureau van oceanografen wereldwijd.

Wat deze expeditie zo bijzonder maakte, was niet alleen de wetenschap, maar ook de samenwerking. Ondanks de barre omstandigheden, de fysieke inspanningen en de continue druk van het onderzoeksprogramma, bleef de sfeer positief en collegiaal. Iedereen werkte samen aan een gezamenlijk doel: meer leren over een gebied dat tot nu toe op de kaart een leegte was. En dat deden we – met succes.

Een ervaring om nooit te vergeten /

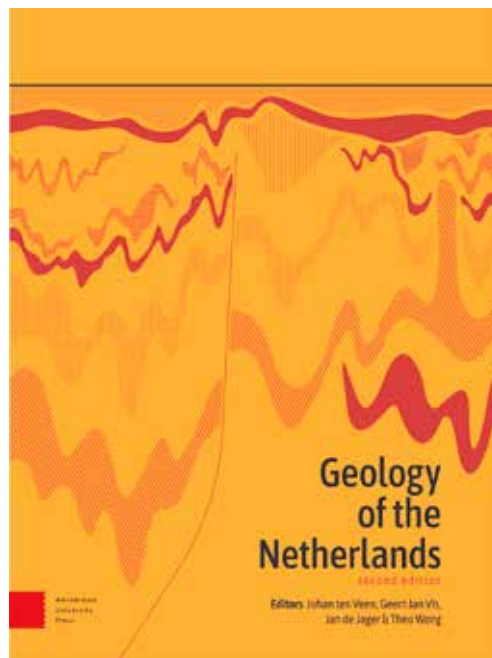
De GEOEO24-expeditie was in alle opzichten een bijzondere reis. We verzamelden unieke datasets over bodemstructuren, planktonsoorten, sedimenten en oceanoparameters in een voorheen onbestudeerd deel van de wereld. Deze gegevens dragen niet alleen bij aan ons begrip van het verleden, maar helpen ook bij het voorspellen van toekomstige veranderingen in het Arctisch systeem onder invloed van klimaatverandering.

Tegelijkertijd was het een persoonlijk avontuur dat me als onderzoeker én mens gevormd heeft. De combinatie van wetenschappelijk werk, fysieke uitdaging, samenwerking en het overweldigende landschap van Noord-Groenland maakte deze expeditie tot een onvergetelijke ervaring. De gegevens die we nu analyseren dragen nog jarenlang bij aan publicaties, modellen en discussies over de toekomst van onze planeet.

Tirza Weitkamp

Geology of the Netherlands, second edition.

Editors: Johan ten Veen, Geert-Jan Vis, Jan de Jager & Theo Wong.
Amsterdam University Press, 914 pp.



Het zal u niet ontgaan zijn dat er een nieuwe editie van het standaardwerk 'Geology of the Netherlands' is, de tweede. Het boek is een opvallende verschijning: een in het oog springende kaft (zie afbeelding), een kloek formaat: 914 pagina's resulteren in een zes centimeter dik boek dat 3,7 kilogram weegt, en een schitterende vormgeving.

De verschillen met de eerste editie uit 2007 zijn aanzienlijk, het aantal pagina's van deze editie is bijna verdrievoudigd, hetzelfde geldt voor het aantal meewerkende auteurs (van 32 naar 89). De hoofdstukindeling ziet er op het eerste gezicht vertrouwd uit, maar blijkt hier en daar af te wijken van de gangbare indeling in stratigrafische perioden. Zo is bijvoorbeeld de indeling van het Meozoïcum gebaseerd op

de afzettingen die in de Nederlandse ondergrond voorkomen (die zich vaak niet keurig aan stratigrafische grenzen houden) en niet op de standaardindeling in Trias, Jura en Krijt. Verder zijn de hoofdstukken gerangschikt in categorieën, dat zijn naast Geologie & stratigrafie, Toepassingen, Effecten en Disseminatie.

In de categorie Toepassingen zijn de hoofdstukken over geothermale energie en ondergrondse opslag aanzienlijk uitgebreid, en heeft het onderwerp 'geologische opslag van radioactief afval' een eigen hoofdstuk gekregen. In de categorie met de neutrale naam Effecten (maar in de flaptekst aangeduid als 'natural and anthropogenic geohazards') vinden we hoofdstukken over natuurlijke en geïnduceerde seismische activiteit en bodemdaling. Helemaal nieuw is het hoofdstuk over geologische ondergrondmodellen die de bestaande kennis bundelen en toepasbaar maken.

Al met al geeft deze tweede editie van 'Geology of the Netherlands' een goed overzicht van de kennis en inzichten in de ondergrond van Nederland en de ontwikkeling daarvan in de afgelopen twee decennia.

In een komende uitgave van de Geo.brief zullen we de redacteuren aan het woord laten om de totstandkoming van het boek toe te lichten.

En, tot slot, mocht u geen plaatsje kunnen vinden in uw boekenkast, een pdf van het boek is (gratis) te downloaden op de site van de uitgever: <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/100510>.

Ruim drieduizend belangstellenden gingen u voor.

Ad van der Spek

Koninklijke onderscheiding



Merle de Kreuk, hoogleraar Watermanagement aan de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen (CiTG) aan de TU Delft ontving in Den Haag de Koninklijke Onderscheiding Ridder in de Orde van de Nederlandse Leeuw.

Professor De Kreuk is een wetenschapper op het terrein van de milieutechnologie. Zij heeft onderzoek verricht naar het omzetten en verwerken van zuiveringsslib en wist tegelijkertijd de weg naar toepassing in de praktijk te vinden. Het korrelslibmodel dat zij ontwikkelde als onderdeel van haar promotieonderzoek vormt nog steeds het inhoudelijke fundament waarop afvalwaterzuiveringinstallaties wereldwijd opereren.

In haar huidige onderzoek richt professor De Kreuk zich op UN Sustainable Development Goals (SDG's) zoals zuivering en hergebruik van water en grondstoffen, en het verwijderen van microplastics en milieuvreemde stoffen uit water. Door specifiek aandacht te schenken aan de opschaalbaarheid van nieuwe techno-

logie maakt ze deze ook bereikbaar voor minder ontwikkelde landen.

Sinds 2023 is zij voorzitter van de afdeling Water Management, als eerste vrouwelijke afdelingsvoorzitter in de geschiedenis van de faculteit. Ze nam het voortouw bij de ontwikkeling van de nieuwe masteropleiding environmental engineering.

Ook elders inspireert professor De Kreuk jonge mensen, bijvoorbeeld door basisschoolkinderen in contact te brengen met de wetenschap.

Pieter Levelt verkozen tot lid van de KNAW

Pieter Levelt, hoogleraar Remote Sensing of the Earth Atmosphere aan de TU Delft, is benoemd tot lid van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW). De KNAW benoemt leden op basis van hun wetenschappelijke verdiensten. Het lidmaatschap geldt als een van de hoogste erkenningen binnen de Nederlandse wetenschap.

Levelt doet onderzoek naar luchtkwaliteit en de ozonlaag vanuit de ruimte. Als initiatiefnemer en wetenschappelijk leider van de satellietinstrumenten OMI en TROPOMI speelt zij een sleutelrol in het wereldwijd meten en analyseren van luchtvervuiling en atmosferische samenstelling. Deze gegevens zijn van groot belang voor het ontwikkelen van effectief milieu- en klimaatbeleid.

Naast haar werk aan de TU Delft is zij een van de directeuren van het National Center for Atmospheric Research (NCAR) in de Verenigde Staten en verbonden aan het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI).

16 juni

SPE NL-PGK barbecue-evenement. Het thema van dit jaar is 'Subsurface Solutions in the Hydrogen Value Chain'. Jürgen Grötsch, universitair docent Geo-Energie aan de Friedrich-Alexander Universität geeft een overzicht van waterstofexploratie in verschillende geologische omgevingen. Remco Groenenberg van TNO geeft een lezing over ondergrondse waterstofopslag. 17:00-21:30. Locatie: Beachclub Oscars in Den Haag. Laatste datum om te registreren is 4 juni. Meer info: <https://pgknet.nl/events/spe-pgk-summer-bbq-2/>

3 september

Lezing paleontologie 'Reisgids voor dinojagers' door Koen Stein. LGVA afdeling West-Brabant. 19:15 - 22:00. Dr. Koen Stein (www.koenstein.com) is vertebratenpaleontoloog en verbonden aan de Vrije Universiteit Brussel. Koen Stein reisde voor onderzoek en opgravingen naar verschillende uithoeken van de wereld. Hij neemt deelnemers tijdens deze lezing mee naar een aantal van deze plekken in de VS om het wetenschappelijk belang, maar ook de natuurpracht van deze locaties te tonen. Locatie: Duurzaam leslokaal naast Bezoekerscentrum Wolfslaar in Breda. Toegang : leden LVGA afd. West-Brabant gratis. Meer informatie via secretaris John Bastiaansen (john.bastiaansen@gmail.com). Zie ook www.geoverenigingwestbrabant.nl Kosten voor niet-leden: € 7,50.

9- 14 september

Zesdaagse PGK-excursie naar Marokko. Tijdens de trip worden de Hoge Atlas, Argana en Essaouirabekkens bezocht. Start en finish zijn op de luchthaven van Marrakech: 9 september 21.00-14 september 18.00. Kosten: gedeelde kamers €657 p.p., eenpersoonkamer €842 p.p in een drie sterrenhotel. Vervoer in Marokko is per bus. De deelnemers dienen zelf hun reis naar de luchthaven van Marrakech te regelen en (indien nodig) een visum aan te vragen. Mensen jonger dan dertig jaar komen

in aanmerking voor een Young Professional korting, het bedrag wordt later bepaald op basis van het aantal aanvragers voor de korting. De excursie is alleen voor PGK-leden. Meer informatie: excursions@pgknet.nl

4 oktober

Landelijke lezingendag: 'Massa-extincties, de een zijn dood is de ander zijn brood'. Extincties spelen een grote rol bij de ontwikkeling van het leven. Zowel externe oorzaken (vb. meteoriet inslag) als interne oorzaken (extreme lavauitstromingen) bedreigen of roeien vele levensvormen uit. Maar daarna zijn er nieuwe kansen. Door nieuwe ecologische ruimte is er een overweldigende opbloei. Levert de extinctie waar wij nu in leven ook na de ondergang van de mens ook weer vele mogelijkheden?

Kosten: LVGA-leden met onbeperkt lidmaatschap en KNAG-leden: € 5,- voor koffie/thee. LVGA jeugdwerkgroep 'NGV jeugd' en LVGA juniorleden hebben gratis toegang. Studenten geologie / earthsciences / aardwetenschappen betalen op vertoon van hun collegekaart: € 5,- voor koffie/thee. Leden met een beperkt lidmaatschap en niet-leden betalen € 20,- (inclusief koffie/thee).

Aanmelding voor deze LVGA lezingendag is verplicht via <https://form.jotform.com/243334610944353>. Locatie: Victor J. Koningsbergergebouw van de Universiteit Utrecht.

9-10 oktober

Negende Vlaams-Nederlandse Natuursteen-dagen: 'Van heinde en verre – Brugge als kruispunt van handelswegen'. 9 oktober 08:30 - 10 oktober 2025 16:00. Op de eerste dag is er een programma van lezingen over natuursteen in Brugge, het gebruik van Baltische stenen, erfgoedsteen en geoparken, natuursteen in kerkinterieurs en de conservatie & restauratie van historische monumenten. Op dag twee is er een excursie door de oude stad Brugge, waarbij de aanwezige natuursteensoorten en hun historische toepassingen onder de loep worden genomen. In de namiddag volgt een excursie met de bus naar het Brugse Ommeland: Damme en tot over de grens naar Aardenburg, waar de stenen immigranten in deze historische steden worden bestudeerd. Locatie: Stadsschouwburg Brugge.

Kosten: Standaard € 135 Early birds € 95 (tot en met 30 juni 2025) Studenten (op vertoon van studentenkaart) en vrijwilligers € 60 Congresdiner (dag 1, 's avonds): € 68. Voor meer informatie: <https://www.kikirpa.be/nl/evenementen/vlaams-nederlandse-natuursteendagen-2025>.

. kngmg leden

Verhuisd

R. Broekman
J. Buggenum

Overleden

D. Wiersma

Nieuwe leden

C. van der Graaf
M. Buxton
P. Driessen
F. de Graaf



**Geo.brief is de nieuwsbrief van
KNGMG en NWO
49e jaargang, nummer 4, juni 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 Kosters, 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 2025 onder voorbehoud: nr 5: 11-7 / 15-8

Hoofdbestuur KNGMG / Bob Hoogendoorn (voorzitter), Annemieke van den Beukel (penningmeester), Kay Koster (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

**Het verdronken land van
Saeftinghe. Een uitgestrekt
schorgebied in de
Westerschelde met de
koeltorens van Doel op de
achtergrond zichtbaar.**

Foto: Rijkswaterstaat/ Joop van Houdt

