



Geo .brief

3
april 2025

**Op zoek naar zeldzame aardmetalen in Zweden
NAC 2025**

**Onderzoek op nanoschaal in de Franse Alpen
VU stopt met opleiding Aardwetenschappen**

Dreiging / Ik schrijf dit op drie april, een zonnige dag met twintig graden. Maar tegelijkertijd waait er een gure wind. Vandaag is er eindelijk openheid gegeven over het lot van de afdeling Aardwetenschappen aan de VU. Het zwaard van Damocles is gevallen: 37 mensen verliezen hun baan, en 130 studenten worden in de kou gezet. Het is onbegrijpelijk dat dit besluit is genomen – en op een dergelijke niet-transparante wijze – bij een universiteit die prat gaat op maatschappelijke betrokkenheid. Dit is een nieuwe en nog heftigere klap voor het werkveld dan de bezuinigingen in Twente. Mijn gedachten zijn bij mijn collega's. Daarbij ervaar ik zelf ook een gevoel van dreiging. Zelf werk ik aan de TU, en vanmiddag was er weer een zogenaamde facultaire 'Townhall' meeting, om het te hebben over aanstaande bezuinigingen. Acties staan ook op stapel. Op zeven april staakt de VU, en op 24 april nemen we bij de TU het stokje over van deze estafettestaking. Dit is het alternatief dat door de universiteiten en hogescholen in Nederland wordt georganiseerd, nadat de grote landelijke staking afgelopen najaar niet door kon gaan wegens een terreurdreiging. De wereld is in rep en roer, er zijn nieuwe en verschrikkelijke oorlogen in Europa en in Gaza, en daar gooien recentelijk de acties van een zekere president met oranje haar nog olie op het vuur. Klimaatdreiging, grondstoffen, het voegt almaar meer spanning toe aan de wereldpolitiek. En aardwetenschappen, voor het eerst in generaties, is daar het middelpunt van. Strategische grondstoffen en de energietransitie zijn grote thema's, nationaal en internationaal. Er is kennis nodig, en gauw. Het verdwijnen van de opleiding op de VU – en daarmee een contingent topwetenschappers en fantastische docenten wiens baan op de tocht staat, de bezuinigingen op universiteiten en het vechten voor ons bestaan. Dat schrijnt. En des te meer gezien de brede aankondigingen op nationaal en internationaal niveau over onmisbare en geopolitiek strategische grondstoffen.

Ik was vandaag bij de boekpresentatie van de – overigens fantastische – nieuwe editie van 'Geology of the Netherlands'. Een van de redenen dat het een dikkere pil is dan de vorige editie komt door de veranderingen in het werkveld die het boek belicht. Het werkveld is breder dan ooit tevoren. Traditionele loopbaanperspectieven van Nederlandse studenten stonden veelal in het teken van reservoir engineering, putten en platforms. Werk in het buitenland was min of meer een must op een bepaald punt in de carrière. Tegenwoordig is er een heel scala aan mogelijkheden, veelal ook in eigen land. Traditionele petroleum en mijnbouw blijven opties, hoewel het steeds vaker gezien wordt als een vies woord. Olie en gas spelen in de wereldeconomie nog altijd een grote rol. Echter, er komen steeds meer banen bij: in geothermie en grondwater, bij

consultancies, maar ook bij het rijk, gemeentes, provincies, waterschappen, ga zo maar door. Opleidingen hervormen om aan die veranderende behoefte – en de veranderende wensen en kunde van de studentenpopulatie – te voldoen. Zowel Delft, Utrecht als Wageningen zijn hun bachelors aan het updaten. In Delft en Wageningen resulteert dat ook in naamsveranderingen, respectievelijk Earth, Climate and Technology (Delft) en Earth System Science (Wageningen).

De wereld in rep en roer, aardwetenschappen in transitie... Dat biedt ook perspectieven. Er komt (hopelijk) ruimte voor een meer diverse studentenpopulatie. In mentaliteit en interesses. In de termen van de o-zo-populaire SWOT-analyse: dit is zowel een kans als een dreiging voor diversiteit. Afgelopen NAC was er een gepassioneerde oproep vanuit het comité 'Red de Aardwetenschappen' om solidariteit en eenheid niet het onderspit te laten delven in deze gure wind. Daar kan ik me alleen maar bij aansluiten: red de aardwetenschappen, en zelfs, breidt de aardwetenschappenpopulatie uit! Wees solidair, en wees luid. Vertel vrienden, familie, kinderen, over hoe mooi, hoe veelzijdig, en ook hoe belangrijk ons werkveld is.

Anne Pluymakers



Op zoek naar zeldzame aardmetalen in Zweden

Laurens Tromp nam in maart de Escherprijs in ontvangst voor de beste aardwetenschappelijke masterscriptie van 2023-2024. Laurens deed veldwerk in Zweden en labwerk aan de VU in Amsterdam om te ontdekken hoe afzettingen van zeldzame aardmetalen in de oude Zweedse aardkorst zijn gevormd. Het onderzoek biedt nieuwe kansen voor de exploratie en winning van deze elementen, die cruciaal zijn in de energietransitie.

Zeldzame aardmetalen (rare earth elements, of REE) zijn voortdurend in het nieuws. We hebben ze nodig voor onze energietransitie, want ze zijn onmisbaar in onder meer elektrische auto's, batterijen en windturbines. China heeft een dominante rol in de wereldwijde REE-markt en neemt zo'n tachtig procent van de totale REE-winning voor zijn rekening. Daarnaast verwerkt China bijna negentig procent van de alle ruwe REE-ertsen wereldwijd tot bruikbare producten voor de industrie. "We zouden ze natuurlijk veel liever zelf willen winnen in Europa", zegt geoloog Laurens Tromp, "om daarin onafhankelijk te worden van andere regio's."

In Europa bevinden zich enkele grote REE-afzettingen, onder andere in Groenland en Scandinavië. De Amerikaanse president Donald Trump heeft zijn interesse in Groenland benadrukt en recent liet hij zijn oog vallen op de REE van Oekraïne. "Merkwaardig, aangezien er in

Fig. 1 **Uitzicht tijdens het veldwerk in april 2024, bijna weer sneeuwvrij!**



Fig. 2 **Doorgezaagd stuk gesteente van de Olserum-Djupedal REE-mineralisatie in Zuidoost-Zweden. De ertsmineralen zijn xenotiem (roze-rood) en monaziet (geel-wit) in een donkere grondmassa van biotiet (zwart).**

Oekraïne geen grote mijnbare afzettingen van REE bekend zijn”, zegt Laurens. “Dat Trump toch specifiek de REE noemt, komt waarschijnlijk doordat de term ‘rare earths’ steeds vaker foutief als synoniem wordt gebruikt voor alle grondstoffen die ‘zeldzaam’ en van economisch belang zijn.”

Maar de REE, legt hij uit, zijn een specifieke groep van zeventien elementen bestaande uit de vijftien lanthaniden – één van de twee rijtjes onderaan in het Periodiek Systeem – plus yttrium en scandium. “Deze elementen hebben een unieke elektronenconfiguratie, waardoor ze bijzondere magnetische, optische en elektronische eigenschappen hebben. Het zijn precies die kenmerken die de REE zo belangrijk maken voor moderne technologieën.”

Van Zuidoost-Zweden is bekend dat er REE in de grond zitten – maar hoe veel precies, en hoe die daar zijn gekomen, is nog onduidelijk. Kennis daarover kan aanknopingspunten bieden voor andere plekken op aarde waar je wellicht REE kan vinden.

“Dat was de insteek van mijn masteronderzoek”, aldus Laurens. In maart werd zijn scriptie bekroond met de Escherprijs, de prestigieuze jaarlijkse KNGMG-scriptieprijs. De prijs is vernoemd naar de Leidse hoogleraar algemene geologie Berend Escher (1885-1967) en wordt uitgereikt sinds 1994. Naast een geldbedrag van

1.000 euro, beschikbaar gesteld door TNO, krijgt de winnaar een uitnodiging om te publiceren in The Netherlands Journal of Geosciences. “De masterscriptie van Laurens Tromp is een opmerkelijk voorbeeld van een geïntegreerde studie”, schrijft het juryrapport van de Escherprijs, “die een passie voor geologie laat zien door een combinatie van veldwerk, microscopie en laboratoriumanalyses.”

Kende je de prijs, voordat je hem won?

“Ja, want eerder heb ik meegedongen naar de Jelgersmaprijs (de KNGMG-prijs voor bachelorscripties, red.). Met mijn scriptie haalde ik toen de tweede prijs. Het winnen van de Escherprijs is nu echt een heel leuke verrassing. Gelukkig kon ik naar Nederland afreizen om de prijs in ontvangst te nemen op Nederlands Aardwetenschappelijk Congres. Ik woon nu namelijk in Stockholm.”

Wat doe je daar nu?

“Ik doe PhD-onderzoek bij de Universiteit van Stockholm. Ik doe soortgelijk onderzoek als tijdens mijn thesis, ook naar het ontstaan van REE-rijke afzettingen, maar dan in andere gesteenten, een stukje verder naar het noorden.”

Is daar al veel over bekend?

“Nee, er is relatief weinig onderzoek naar REE-

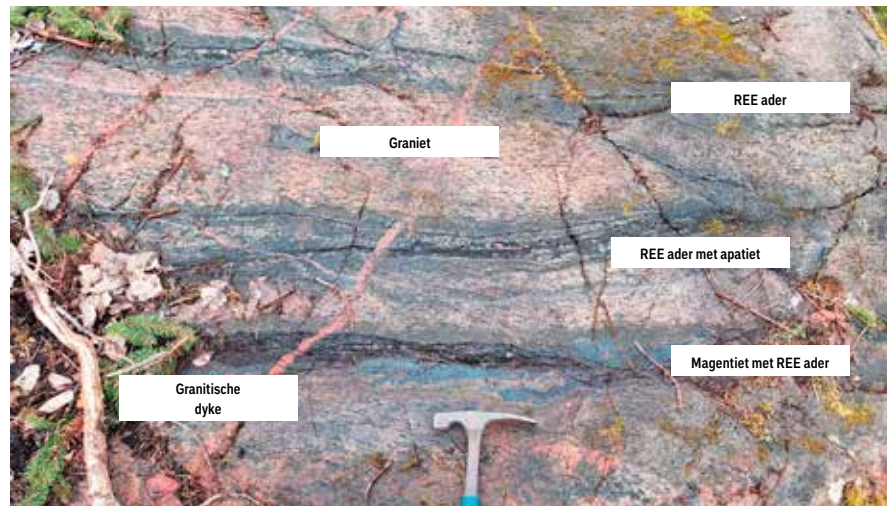


Fig. 4 **Donkere ertsaders van biotiet (zwart), apatiet (wit) en magnetiet (zwart, metaalglans) in een graniet. Het graniet is rijk aan kaliveldspaat. De ertsaders worden doorsneden door granitische dykes die later zijn gevormd.**

afzettingen gedaan ten opzichte van andere bekende metalen, zoals ijzer en goud. Dat komt in de eerste instantie doordat de REE heel lastig van elkaar te scheiden zijn. Pas in 1907 wisten chemici ze allemaal te isoleren. Daarom werden ze destijds ‘zeldzaam’ genoemd, terwijl goud bijvoorbeeld tweehonderd keer zeldzamer is. Maar als je hoge concentraties REE vindt, moet je bereid zijn veel te investeren in het scheidingsproces. Overheden en bedrijven durven het niet snel aan. Het is ook heel lastig hierin te concurreren met China, omdat de exploratie, winning en verwerking daar sterk gesubsidieerd zijn. Juist daarom is het belangrijk dat wij daar in Europa meer onderzoek naar doen.”

Hoe kwam jouw onderzoek tot stand?

“Mijn begeleider Lingli Zhou werkte vroeger samen met het Britse exploratiebedrijf European Green Transition (EGT). Anderhalf jaar geleden hoorde ze dat EGT een nieuw REE-project was begonnen in Zweden. Rond dezelfde tijd benaderde ik haar om mijn thesisproject bij haar te doen. Zodoende kwam ik in contact met EGT; het bedrijf wilde mijn onderzoek graag ondersteunen.”

Wat heb je precies gedaan?

“Voordat ik afreisde naar Zweden, stuurden EGT en Stefan Andersson (Zweedse Geologi-

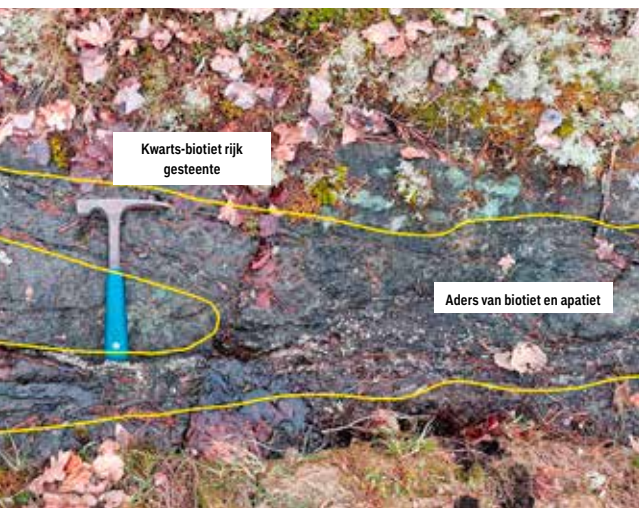


Fig. 5 Meerdere ertsaders van biotiet (zwart) met apatiet (wit) die door het omliggende kwarts-biotietgesteente slingeren. De aders variëren in dikte en komen in het midden samen.

sche Dienst) verschillende gesteentes naar de VU op. Die heb ik microscopisch en geochemisch geanalyseerd. Ik had dus al een redelijk idee van het type gesteente en de mineralen daarin (Fig. 2). Er zijn maar een paar plekken in het gebied waarvan bekend is dat die gemineraliseerd zijn. Samen met EGT ging ik het veld in om te onderzoeken of we dezelfde mineralisatie ook op andere plekken in de buurt konden vinden. En met succes! We wisten het gemineraliseerde gebied met ongeveer een kilometer in de lengte uit te breiden. Daarnaast heb ik, los van EGT, de niet-gemineraliseerde gesteenten – vooral granieten – in het gebied gekarteerd. Dat was ouderwets veldwerk: met een hamer, loop en veldboek. Ja, en een iPad, om meteen data te kunnen invoeren.”

Vond je het leuk, dat veldwerk?

“Jazeker, dat vind ik toch echt een van de leukste dingen van aardwetenschappen. Je leert ook veel meer van veldwerk dan uit een tekstboek. Het landschap is daar ook echt heel mooi. Ik was er in het voorjaar, dus aan het begin lag er nog wel sneeuw. Op sommige plekken moest ik wachten tot de sneeuw voldoende was gesmolten (Fig. 1).”

Hoe zien die REE-afzettingen eruit?

“Je vindt de REE in aders van biotiet, ook wel bekend als ijzermica. De biotietrijke aders bevatten xenotiëm, monaziet en fluorapatiet, alle drie fosfaatmineralen met REE in hun kristalstructuur. Deze ertsmineralen zijn zeer groot, sommige tot wel meer dan tien centimeter lang (Fig. 3). De donkere aders slingeren door het moedergesteente heen (Fig. 4). Op sommige plekken zijn ze maar een paar centimeter in doorsnee, op andere vind je zones waar ze samenkomen of juist divergeren (Fig. 5), en dan kunnen ze een paar tot maximaal tien meter breed zijn.”

Hoe zijn die aders ontstaan – en hoe zijn de REE erin terechtgekomen?

“Goeie vraag, ook gelijk de hoofdvraag van mijn onderzoek! Biotiet is een mineraal dat OH-groepen bevat: dat duidt op een waterrijke oorsprong. Uit de mineraalsamenstelling heb ik berekend dat de grofkorrelige fosfaatmineralen zijn gevormd onder hoge temperaturen, tussen de 500 en 650°C, op zeven tot veertien kilometer diepte in de aardkorst. Normale stollingsgesteenten, zoals het graniet dat de mineralisaties omsluit, bevatten niet voldoende fosfaat en water om deze mineralen te vormen. Al met al suggereert dit dat de aders zijn gevormd vanuit hydrothermale vloeistoffen: waterrijke vloeistoffen die onder hoge temperatuur en druk door gesteenten heen stromen. Maar dan is dus de vraag: hoe komen de REE daarin terecht? Tijdens het veldwerk ontdekte ik op verschillende plekken ongebruikelijk wit gesteente, dat bijna geheel bestaat uit de mineralen kwarts en natriumrijk plagioklaas (albiet). Sommige ontsluitingen laten zien dat het gesteente oorspronkelijk een graniet was, maar door latere alteratie van samenstelling veranderd is (Fig. 6a). Dit type alteratie, ook wel albitisatie genoemd, wordt veroorzaakt doordat hete, natriumrijke vloeistoffen langs breuklijnen door het gesteente stromen.”

En daarbij interacties aangaan met die gesteenten?

“Ja, precies. De hete vloeistof heeft het graniet, het moedergesteente, ‘uitgeloofd’. Albitisatie is een vorm van metasomatisme, een proces waar-

Laurens Tromp (2000) studeerde aardwetenschappen aan de VU Amsterdam. Tijdens zijn masterfase specialiseerde hij zich in de mineralisatie van ertsen, wat resulteerde in zijn thesis: *Metasomatically induced hydrothermal REE mineralisation in the Olserum-Djupedal area, SE Sweden*. Deze scriptie werd bekroond met het predicaat ‘cum laude’ én met de KNGMG-Escherprijs. In februari 2025 begon Laurens met zijn PhD aan de Universiteit van Stockholm, in het verlengde van zijn masteronderzoek. In zijn vrije tijd sport hij graag en speelt hij piano.



Fig. 3 Tijdens het veldwerk met European Green Transition vindt Laurens een xenotiëm-rijk stuk ertsgesteente.

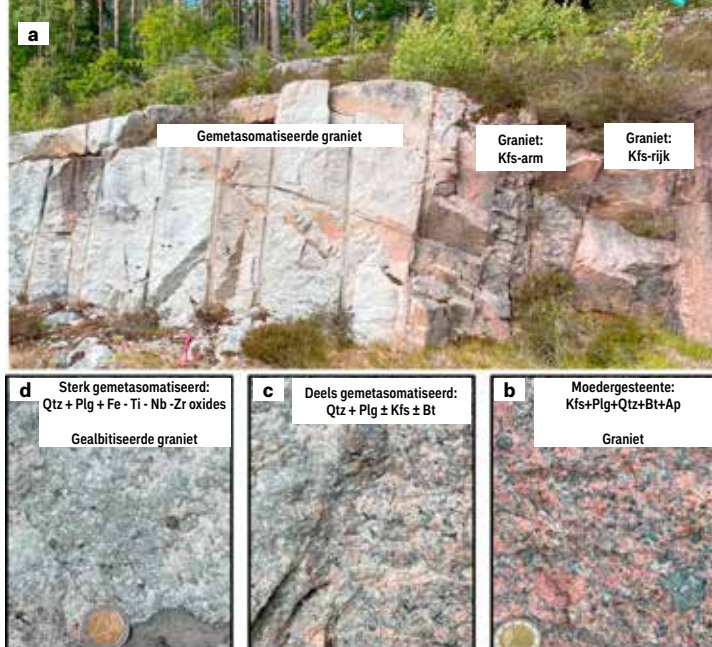


Fig. 6 (a) Ontsluiting waar de albitisatie (metasomatisme) van het granitisch gesteente goed te zien is. (b) De oorspronkelijk graniet bestaat uit kaliveldspaat (Kfs), plagioklaas (Plg), kwarts (Qtz), biotiet (Bt) en apatiet (Ap). (c) Door de albitisatie wordt Plg gevormd, terwijl Kfs, Bt en Ap worden opgelost in de hydrothermale vloeistof. (d) Uiteindelijk blijft een wit gesteente over dat bestaat uit Plg en Qtz met kleine hoeveelheden ijzer-titanium-niobium-zirconiumoxides zoals rutiel en zirkoon.

bij gesteente onder hoge druk en temperatuur van samenstelling verandert, vaak door interactie met een hydrothermale vloeistof. Natrium werd door de vloeistof aan het graniet toegevoegd. Hierdoor werd het mineraal albit gevormd, terwijl andere mineralen in het graniet (kaliveldspaat, biotiet en apatiet) juist instabiel werden. Deze mineralen losten op in de vloeistof (Fig. 6b-d). De vloeistof werd hierdoor erg rijk in onder meer ijzer, kalium, fosfor én de REE. Vervolgens zijn deze vloeistoffen verder omhoog gestroomd, via breuken in het graniet. En uiteindelijk is die 'verrijkte' vloeistof uitgekristalliseerd in de vorm van biotietrijke aders. Dat in het gebied grootschalig albitisatie plaatsvond, was al wel bekend, maar dat dit resulteerde in de vorming van deze erts is echt nieuwe informatie."

Hoe bewijs je dat dan, puur vanuit die gestolde gesteenten?

"Aan de hand van de geochemie! Elementen die ontbreken in het gemetasomatiseerde gesteente (zoals ijzer, fosfor en REE), zie je juist wel in de aders. Andersom zijn de aders arm in natrium, terwijl het gealbitiseerde graniet hierin verrijkt is. De ertsaders zijn als het ware een chemische spiegel van het gemetasomatiseerde gesteente. Dat willen we nu in een publicatie verder proberen uit te diepen, onder andere door het dateren van beide typen gesteente."

Hoe oud zijn deze gesteenten ongeveer?

"Het graniet is nog niet gedateerd, maar een grove schatting is dat deze ongeveer 1,8 miljard jaar geleden is gevormd. Onze eerste data laten zien dat de ertsen 1,80 miljard jaar oud zijn. Dat dateren gebeurt met uranium-looddatering. Het lastige is dat je nauwkeurigheid altijd beperkt is. Het kan bijvoorbeeld 1,75 zijn of 1,85 miljard jaar zijn en dat maakt nogal wat uit. In elk geval denken we dat het graniet niet veel ouder kan zijn dan de ertsen. De ertsmineralen zijn namelijk erg groot, ze behoren tot de grootste ter wereld. Dat betekent dat de aders langzaam zijn afgekoeld in een nog redelijk warme, net gestolde graniet."

Je had het over een aanstaande publicatie – maar je bent toch inmiddels met een nieuw project bezig?

"Ja, maar ik ben nog wel bij dit onderzoek betrokken. Lingli en ik zijn bezig met het schrijven van de publicatie, en ondertussen beginnen er binnenkort twee nieuwe studenten met hun project, voortbordurend op mijn onderzoek. Die help ik zo veel mogelijk. Mijn huidige begeleider in Stockholm moedigt dat ook aan, omdat er veel raakvlakken zijn. Ik denk zelfs dat het wel een hoofdstuk in mijn proefschrift kan worden. Ik vergelijk daarin immers verschillende soorten REE-afzettingen."

Je scriptie was heel omvangrijk en gedetailleerd, voor een masteronderzoek... Dat was de jury van de Escherprijs ook opgevallen.

"Normaal duurt een masteronderzoek een halfjaar. Ik kon iets eerder beginnen, waardoor ik de tijd had voor veldwerk. Gelukkig maar, want dat veldwerk is essentieel geweest om de geologische puzzelstukjes in elkaar te laten vallen."

Hoe ben je eigenlijk in dit vak terechtgekomen?

"Als kleine jongen was ik altijd al op zoek naar mooie, glimmende stenen. Samen met mijn twee broers verzamelde ik fossielen en mineralen tijdens onze vakanties in Duitsland, Noorwegen en Zweden. En hoe ouder we werden, hoe meer we erin geïnteresseerd raakten. Dat kwam niet zozeer van onze ouders, meer van onze grootouders, denk ik. Het heeft een generatie overgeslagen! Mijn ene broer is ook aardwetenschapper geworden, de andere heeft even toegepaste aardrijkskunde gestudeerd, maar is uiteindelijk toch een andere kant opgegaan."

Is die pure interesse jouw drijfveer? Of vind je het ook belangrijk dat je onderzoek nut heeft?

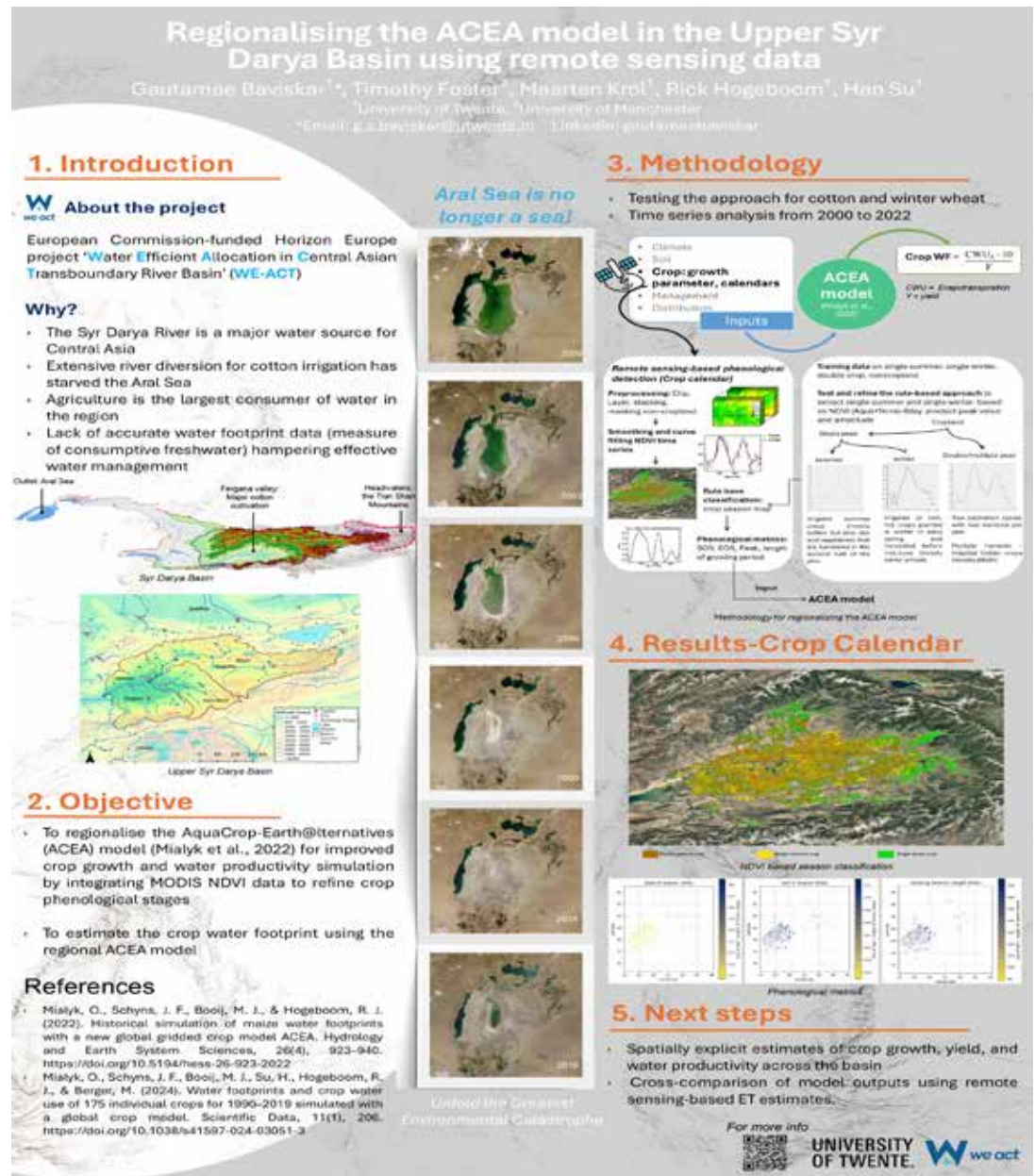
"Allebei. Ik vind het écht heel interessant om beter te begrijpen wat er precies is gebeurd in de aardkorst. Maar ik vind het ook heel leuk dat het ontstaansmodel dat ik heb ontwikkeld, heel nuttig is voor exploratie in het gebied. Mijn model komt goed overeen met de resultaten uit de boringen die EGT afgelopen herfst heeft gepubliceerd. En op grotere schaal laat mijn thesis zien dat als ergens albitisatie heeft plaatsgevonden, er een grote kans is dat je daar REE-mineralisaties aantreft. Ik vind het heel belangrijk dat Nederland en Europa die kennis ontwikkelen en zelf in huis blijven houden, om in de toekomst zelf REE te kunnen winnen en onafhankelijk te zijn van China. Dat lijkt me wel verstandig, in dit geopolitieke landschap."

Tekst: Nienke Beintema

Foto's: Laurens Tromp, Aiden Lavelle (CEO van European Green Transition) en Stefan Andersson (Zweedse Geologische Dienst)

NAC 2025 Posterprijzen

Tijdens het NAC 2025 zijn posterprijzen uitgereikt. De eerste plaats is gewonnen door Gautamee Baviskar voor haar poster 'Regionalising the ACEA model in the Upper Syr Darya Basin using remote sensing data'. De tweede plaats is voor Tjitske Kooistra: 'Shedding light on bioturbation: a story of multiple tracers'. De derde plaats is gewonnen door Florine Kooij voor 'Concentrations of iron and zinc in Antarctic seawater are ironically not in sync'.



Shedding light on bioturbation: a story of multiple tracers

Tjitske J. Kooistra¹, Anna-Maartje de Boer², Henko de Stigter³, Rob Witbaard¹, Jakob Wallinga², Karline Soetaert¹

1. Royal Netherlands Institute for Sea Research, Department of Estuarine and Delta Systems; Koringaweg 7, 4401 NT Yerseke.

2. Wageningen University & Research, Soil Geography and Landscape Group & Netherlands Centre for Luminescence Dating; Droevendaalsesteeg 3, 6708 PB Wageningen.

3. Royal Netherlands Institute for Sea Research, Department of Ocean Systems, Landsdiep 4 1797 SZ 't Horntje.

Aims

- Apply a combination of conventional and recently developed tracers to qualify and quantify bioturbation.
- Hypothesis: due to particle size selectivity of bioturbating fauna and their varying bioturbation modes, tracers targeting different sediment size fractions will not always show the same bioturbation patterns and rates.

Main findings

- Tracer profiles give different indications of bioturbation:
- ²¹⁰Pb suggests non-local mixing.
- Luminescence shows signs of intense overturning and exchange of grains between layers. This may be caused by differences in living depth, bioturbation mode, and particle size selectivity.
- The system is dynamic, and deposition is episodic; upper layers are deposited in last few decades, lower layers are a few centuries old.

Methodology

- Sediment cores from two tidal flat sites (Wadden Sea), with different sediment type and bioturbating benthos.
- Profiles comparison between tracers
- Radionuclide ²¹⁰Pb (<63 µm fraction)
- Luminescence (212-250 µm fraction)
- “easy to bleach” multi-grain quartz
- “hard to bleach” single-grain feldspar IRSL50 and pIRIR175

Concentrations of iron and zinc in Antarctic seawater are ironically not in sync

Florine Kooij^{1,2}, Wytze Lenstra³, Marcus Gutjahr⁴, Caroline Slomp³, Rob Middag^{1,2}

1 Ocean Systems, NIOZ, 2 University of Groningen, 3 Radboud University, 4 GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, Germany

1. Highlights

Photosynthetic algae need trace metals such as iron and zinc to grow. In large parts of the Southern Ocean circling Antarctica, low iron availability limits algal growth, and thus their ability to take up CO₂. Unlike zinc, dissolved iron is not stable in seawater – therefore, the distribution of iron depends strongly on supply at the interfaces of the ocean with the sediment, cryosphere and atmosphere.

To understand the contributions of different sources to trace metal distributions, we collected seawater samples on an expedition with icebreaker RV Polarstern on the East Antarctic continental shelf. Our first results show large differences between dissolved iron and zinc distributions: zinc concentrations are elevated in the deep open ocean, whereas iron seems to be released from continental shelf sediments. Understanding these input processes better will help us predict how trace metal distributions will change in the future, under influence of changing circulation, increased ice shelf melt and lower sea ice cover.

2. Trace metal supply to Antarctic shelf waters

On the Antarctic continental shelf, trace metals can be supplied from continental shelf sediments, ocean circulation, glacial melt underneath ice shelves, atmospheric deposition and sea ice melt. Climate change has a big impact on these sources, but how will that affect trace metal supply? We don't know this yet!

3. Methods

On the expedition (PS140), during the austral summer of '23-'24, we collected ultra-clean seawater samples in Prydz Bay, near the Amery Ice Shelf. For dissolved trace metals, we filtered

seawater on a 0.2-µm filter and acidified it, to keep all metals in solution. At NIOZ, the samples were preconcentrated, desalinated and measured with mass spectrometry (HR-ICP-MS).

4. Continental shelf hydrography

There is a sharp divide between “warm” oceanic water and cold continental shelf water – this is not a well-mixed system. Water near the terminus of the Amery Ice Shelf is colder, indicating meltwater release.

As for temperature, there is a sharp salinity divide for the oceanic and shelf waters. Shelf waters are colder and fresher due to Antarctic meltwater. There is a strong signal from sea ice melt at the surface: the water is much fresher.

5. Iron and zinc: similar, yet different

Dissolved iron and zinc have similar concentrations (<10 nmol/L) and are both taken up by photosynthetic algae: this leads to surface depletion for both metals. Besides these similarities, the distributions are very different...

Iron concentrations are higher on the continental shelf than in the open ocean, showing its dependence on fresh input. Concentrations are elevated near the sediment, particularly in one location. There is also an elevation visible near the ice shelf terminus, which could point at outflow of iron-enriched water from the ice shelf cavity – we are still investigating this!

In contrast to iron, dissolved zinc concentrations are higher in the open ocean than on the continental shelf. Zinc concentrations tend to correlate well with salinity, except at the surface due to biological activity. In the Southern Ocean, away from the continental shelf, zinc is not a limiting nutrient, but iron is – this corresponds well with the distributions we found.

6. Acknowledgements

This research is funded by the NWO Netherlands Polar Program (Strategic Opportunities in Polar Research – 2022). Thanks to the Alfred Wegener Institute (AWI) for welcoming us on the PS140 cruise. Thanks to Wim and Patrick for their help with the dissolved trace metal analysis. And thanks to the crew of RV Polarstern and everyone on the trace metal team: I had a great time working with you all!

Winnaar Escherprijs

De KNGMG Escherprijsjury heeft een winnaar uitgeroepen voor 2023-2024 uit negen inzendingen: **Laurens Tromp** met zijn thesis: 'Metasomatically induced hydrothermal REE mineralisation in the Olserum-Djupedal area, SE Sweden - A multi-method approach of combining petrological, geochemical and field data'.

Mark Elbertsen krijgt een honorary mention voor zijn thesis 'Possible provenance of IRD by tracing late Eocene Antarctic iceberg melting using a high-resolution ocean model' van de jury:

"This thesis stands out for its clarity and readability, more than one of the jury mentioned it is 'elegant'. The research presents a well-structured approach, developing a novel model that is well-illustrated with clear maps and visualizations. The self-developed model is innovative and adds a significant contribution to the research field. However, the study remains limited in scope by relying on a single well and model, raising questions about broader applicability. Addressing uncertainties more thoroughly and applying the model in multiple scenarios would enhance the impact. Nonetheless, the integration of both earth sciences and climate physics makes it a very strong research."

Winnaar Jelgersmaprijs

Elin Luursema, student aan de VU, heeft dit jaar de Jelgersmaprijs gewonnen voor haar thesis 'The difference in growth rates and seasonality between mollusc species in the Adriatic Sea'. Uit het juryrapport: "The large amount of work on many different aspects related to mollusc growth is presented in a very clear and structured way, making it very readable even for outsiders. The results are analyzed critically with attention to statistics and relation to other literature."

"This thesis on molluscs follows a nice systematic approach, gives a clear overview of all the work done, the procedures followed, the analy-

ses made, and the importance of this work. It is written in a very accessible and structured way, making it a pleasure to read also for non-experts."

"Well written thesis and important contribution to the understanding of shell growth rates in relation to climate. It is an achievement how many variables and statistics have been applied and presented in a well organised manner." In de volgende Geo.brief is een interview met de winnaar te lezen.

Aardwetenschappers docent van het jaar

Aardwetenschapper **Lennart de Groot** is de beste Docent van het Jaar op de Universiteit Utrecht. Hij kreeg de trofee en de prijs van vijfduizend euro uitgereikt tijdens het Onderwijsfestival op de universiteit.

Studenten prezen De Groot om zijn talent om verhalen te vertellen en zijn humor die 'zelfs wiskunde leuk kan maken'. Ze waarderen ook zijn betrokkenheid en toegankelijke, open houding. De docent praat over zijn eigen twijfels, wat bijdraagt aan een prettige sfeer tijdens de lessen, vinden de studenten. De Groot onderzoekt het aardmagneetveld in de voormalige buskruitopslag in de Botanische Tuinen.

Alissa Kotowski kreeg de prijs voor het beste docenttalent van de Universiteit Utrecht. De jury bewondert wat Kotowski allemaal doet in de twee dagen per week die ze aan onderwijs besteedt. Zij vinden haar een onderwijsvernieuwer die niet bang is om oude gewoonten aan de kaak te stellen. Zo zorgde ze ervoor dat aan veldwerk ook virtueel deel te nemen was. Studenten vinden Kotowski een energieke persoonlijkheid met aandacht voor elke student die iets extra's nodig heeft.

De jury beoordeelde de docenten onder meer op hun onderwijsvisie, hun rol binnen de opleiding en hun interactie met studenten. Vorig jaar waren de twee docenten ook al de winnaars van hun eigen faculteit.

Winnaar NAC Fotocompetitie

Manon Verberne won de NAC fotocompetitie van dit jaar. De foto is gemaakt op Java, Indonesië, op het strand Pulau Merah in Banyuwangi, ook wel bekend als 'red island beach'. "Als er laag water is kan je naar de resten van een vulkaan komen, een groot intrusief gesteente, met een rode laag zand, welke zorgt voor een soms rode gloed op het strand, vandaar de naam", legt Verberne uit. Het gesteente bestaat uit dioriet/granodioriet. Aan de voet zijn veel zee-egels te vinden, als ook koraal. "Ik heb de foto in juli 2023 gemaakt, had graag alles van dichtbij willen inspecteren maar na een dagenlange voedselvergiftiging is deze foto hoe dichtbij ik ben gekomen." Dichtbij genoeg om tot winnaar van de fotocompetitie te worden benoemd.



De winnende foto van de NAC 2025 Fotocompetitie van Manon Verberne.

Theo Wong 1946-2024



De redactie van de Geo.brief vroeg mij om een In memoriam voor mijn vriend en collega Theo Wong te schrijven, die op 10 september 2024 in Schoorl overleed. Dat is al even geleden, en het feit dat ik dat tot nu toe niet uit eigen beweging heb gedaan is niet omdat ik dat niet op zijn plaats zou vinden, maar omdat ik eerder al twee, eigenlijk drie in memoriams voor hem had geschreven in andere media. Het belangrijkste daarvan voor het Nederlandse publiek is het Engelstalige Obituary dat ik samen met Dirk Munsterman en Waldemar Herengreen schreef voor de nieuwe editie van het boek *Geology of the Netherlands*, dat op 3 april 2025 officieel werd gepresenteerd. Wong was de eerste editor van de oude versie van 2007 en is nu ook co-edi-

tor van de nieuwe. Daarin komen zijn grote verdiensten voor de Nederlandse geologie aan de orde. Verder schreef ik al op 11 september een In memoriam voor de veelgelezen Surinaamse online krant *Starnieuws*, waarin te lezen is hoe enorm groot zijn bijdrage aan de Surinaamse geologie is geweest. <https://www.starnieuws.com/index.php/welcome/index/nieuwsitem/82771> Beide teksten kunt u zelf nalezen. Ik wilde daarom niet in herhaling vallen in de Geo.brief. In plaats daarvan geef ik hier liever een verkorte versie van de persoonlijk getinte, op Suriname gerichte tekst die ik in een video heb uitgesproken voor de herdenkingsbijeenkomst die voor hem op 18 oktober 2024 in Paramaribo is georganiseerd en waar ik zelf niet bij kon zijn. Zie hier dan.

“Salle!”, zei Theo, “ik moet iets met je bespreken. Heb je even? De Anton de Kom Universiteit van Suriname heeft van Het Nationaal Instituut voor Milieu en Ontwikkeling van Suriname NIMOS een subsidie toegezegd gekregen van 150,000 USD voor onderzoek naar kwik. Bestuursvoorzitter Mw Venetiaan heeft mij gevraagd om dat te regelen. Wij moeten bepalen hoeveel kwik er van nature al in de grond aanwezig is, ook op plaatsen waar helemaal geen goud gewonnen wordt. Ik heb haar toegezegd dat wij dat wel zullen doen, en ik wil jou vragen om dat uit te voeren. Het moet binnen zes maanden klaar zijn.”

Ik werd boos! Ik zei: “Wij hebben helemaal geen expertise op dat gebied, waarom heb je mij niet geraadpleegd voordat je die toezegging deed?” Ik rebelleerde, weigerde erop in te gaan, vond dat dat niet in ons takenpakket thuishoorde. Dit was bodemkundig onderzoek, geen geologisch onderzoek.

En dan komen Theo's superieure diplomatieke gaven tevoorschijn. Hij liet mij doorrazen, liet het een tijdje liggen, en toen ik wat gekalmeerd was, moest ik er wel aan geloven. Ik had geen keus, ik stemde toe, er was ook niemand anders die dat zou kunnen doen. Ik had immers vroeger in Wageningen ook bodemkundig onderzoek gedaan. Het werd een leuk project met staf en studenten, er is na acht maanden een mooi rapport uit voortgekomen, en later zelfs een peer-reviewed publicatie in een prestigieus internati-

onaal tijdschrift. Alleen jammer dat er van die 150,000 dollar 100,000 nooit is uitgekeerd, en spoorloos is verdwenen. Maar dat lag niet aan ons. Theo kende mij goed genoeg om van tevoren te weten dat het zo zou gaan, en dat ik uiteindelijk zou toestemmen. Het is een mooi voorbeeld hoe Theo dingen voor elkaar kreeg. ‘Ik ken mijn pappenheimers’, zei hij altijd. Maar hij was niet altijd tevreden over de pappenheimers in ons Surinaamse team, vertrouwde hij mij eens toe. Achteraf denk ik wel dat hij sommige van zijn medewerkers heeft onderschat, en hen niet altijd heeft ingezet op plaatsen waar zij het meeste tot hun recht hadden kunnen komen. Nee, ik noem geen namen! Ik ben hem dankbaar dat hij mij alle gelegenheid heeft gegeven om de kennis van de geologie van het binnenland te vermeerderen. Daarin liet hij mij volledig vrij. Bij de eerste MSc-student *Mine-ral Geosciences* die hij mij vroeg te begeleiden vroeg ik hem om geld voor veldwerk. Daar was hij verbaasd over. Veldwerk? Dat zat niet in het budget! Maar hij regelde het, zoals hij alles altijd regelt, en daarna was het geen punt van discussie meer.

Pas tijdens de expeditie langs de Sipaliwini in 2013 met Braziliaanse geologen zag hij voor het eerst wat veldwerk in het binnenland eigenlijk inhield. Dat had hij met zijn veertig jaar ervaring in Suriname niet eerder meegemaakt. Ik koesterde de foto van de eerste werkdag daar, waarop alle geologen bezig zijn stenen in de soela te hakken, aantekeningen in hun veldboekjes te maken, en met elkaar de steenmonsters te bediscussiëren, terwijl hij bovenop een steen rustig zit af te wachten tot iedereen klaar is. Hij is daar duidelijk de leider die het allemaal niet zelf hoeft te doen. Maar hij had als micropaleontoloog ook geen ervaring in hard-rock geologie.

Theo was een visionair geoloog, een strategisch denker, en een toonbeeld van integer en apolitiek leiderschap. Hij had een scherp oog voor nieuwe ontwikkelingen, en haakte daar voortvarend op in. Hij zag dat er gebrek was aan goed opgeleide geologen, en dus organiseerde hij twee masteropleidingen, met steun van Staatsolie en IAMGOLD. Hij zag dat er gebrek was aan een goed geologisch boek voor het onderwijs, dus maakte hij dat. Hij zag dat er in de wetenschap en de media weinig



aandacht was voor de geologie van Suriname, dus organiseerde hij een groot geologisch congres. Allemaal doelen die hij zich al in het begin van zijn Surinaamse hoogleraarschap had gesteld, en die hij ook allemaal heeft gerealiseerd.

Suriname heeft zijn dankbaarheid aan Theo getoond door hem de Gouden Opbouwdiamant toe te kennen, en bij zijn crematie lag er een

grafkrans van de president en zijn echtgenote. Dat is mooi. Maar het mooiste eerbewijs voor Theo zou de instelling van de Theo Wong Leerstoel in de Geo-energie aan de Anton de Kom Universiteit van Suriname zijn.

Salomon Kroonenberg

Theo Wong tijdens veldwerk in Suriname.

Foto: Privéarchief Salomon Kroonenberg

40°01'38" Noord en 09°42'26" Oost / De geodynamiek van Europa

werd in de Jura gedomineerd door het uiteenvallen van het supercontinent Pangea, de opening van de Centraal-Atlantische Oceaan en de ontwikkeling van de noordelijke Tethys Oceaan aan de zuidrand van het continent. In dit laatste gebied ontstond door grootschalige rektectoniek en lokale oceanische spreiding een complex patroon van continentale fragmenten die gescheiden werden door (nieuwe) mariene bekkens. De hiermee samenhangende oceanografische en klimatologische veranderingen resulteerden in combinatie met de relatief hoge eustatische zeespiegel in snelle evolutie van rifbouwende organismen. De toegenomen biodiversiteit van koralen, sponzen en algen verhoogde het groeipotentieel en variëteit van riffen met een wijde verspreiding van carbonaatplatformen en diepzee kalkafzettingen in dit domein als gevolg.

De huidige microplaat van Sardinië en Corsica was in de Jura nog onderdeel van de Provençaalse passieve continentrand van Zuid-Europa die toen in de tropen gelegen was. De kern van deze twee eilanden bestaat uit metamorfe gesteenten en granitische intrusies die getuigen van intense Varistische deformatie (Laat-Carboon tot Vroeg-Perm). In de provincie Ogliastra in Oost-Sardinië wordt een relatief vlak paleoreliëf van Varistische kristallijne gesteenten over een uitgestrekt gebied bedekt door het 'East Sardinia Platform'. Dit transgressieve carbonaatplatform was een van de meest zuidelijk gelegen rif-ecosystemen in de warme wateren van de noordelijke Tethys. Het platform bestaat uit Midden-Jura tot Onder-Krijt kalken en dolomieten met een totale dikte tot 650 meter.

12

Oost-Sardinië heeft slechts lichte Alpine deformatie ondergaan waardoor de stratigrafische architectuur en faciesverdeling van het zowel aggraderende als prograderende East Sardinia Platform duidelijk herkenbaar is gebleven in het veld. Het bergachtige binnenland, de zogenaamde 'Supramonte', wordt gekarakteriseerd door massieve, diep verkarste lagunaire tot ondiep mariene kalkafzettingen die rijk zijn aan rifbiota en oöiden. Verder (zuid)oostwaarts in de richting van de Golf van Orosei gaat deze lithofacies over in meer gelaagde carbonaten die zijn afgezet in dieper water, bijvoorbeeld langs een onderzeese helling of in een (breukbegrensd) bekken.

Bijgaande foto toont de Pedra Longa, een 128 meter hoge rotspiek aan de zuidelijke Golf van Orosei die is opgebouwd uit Midden- tot Boven-Jura carbonaten. Het ingestorte klif op de voorgrond en de basis van de Pedra Longa worden gevormd door lichtbruine dolo-mitische kalken van de ondiep mariene Dorgali Formatie (Callovien), de onderste eenheid van het East Sardinia Platform. Daarop volgt een lichtgekleurde opeenvolging van voornamelijk kalkarenieten en kalklutieten met kleine vuursteenknollen van de Baunei and Monte Tului Formaties (Oxfordien tot Kimmeridgien). Deze redelijk goed gebankte kalken met fijnkorrelig bioklastisch materiaal zoals schelpfragmenten, oncoïden en crinoïden zijn afgezet in een outer ramp- tot bekkenmilieu.

Pedra Longa is een trekpleister voor ervaren klimmers die meerdere routes kunnen gebruiken om de top te bereiken. Deze rotsformatie ligt in het Parco Nazionale del Golfo di Orosei-Gennargentu, een in 1998 opgericht park met een oppervlak van 740 vierkante kilometer. Het park omvat delen van de kuststrook en de Supramonte waaronder de hoogste berg van Sardinië (Punta La Marmora, 1834 meter). Wandelaars worden agetrokken door de 'Selvaggio Blu', een zesdaagse trektocht langs de steile kust die bekend staat als een van de zwaarste van Italië.

Foto en tekst: Jeroen Peters



Pedra Longa

Oost-Sardinië



Onderzoek op nanoschaal in de Franse Alpen

Grenoble, een bergstadje of daar ergens in Zwitserland? Vaak zie ik een licht vraagteken in de ogen van mensen in Nederland als ze willen weten waar ik nu woon. Ook ik kende Grenoble niet echt voordat ik hier voor het eerst terechtkwam. Dat was in 2019 tijdens mijn master Earth Surface and Water in Utrecht, toen ik graag naar het buitenland wilde voor mijn guided researchproject. Mijn supervisor Mariette Wolthers had twee geschikte contacten: in Bremerhaven en in Grenoble. Het lab van ISTerre in Grenoble sprak mij aan, maar natuurlijk speelde de locatie, de Franse Alpen, geen kleine rol.

Beklimming van de Col du Galibier; gelukkig had ik genoeg tijd naast mijn PhD voor een aantal wielrenavonturen.

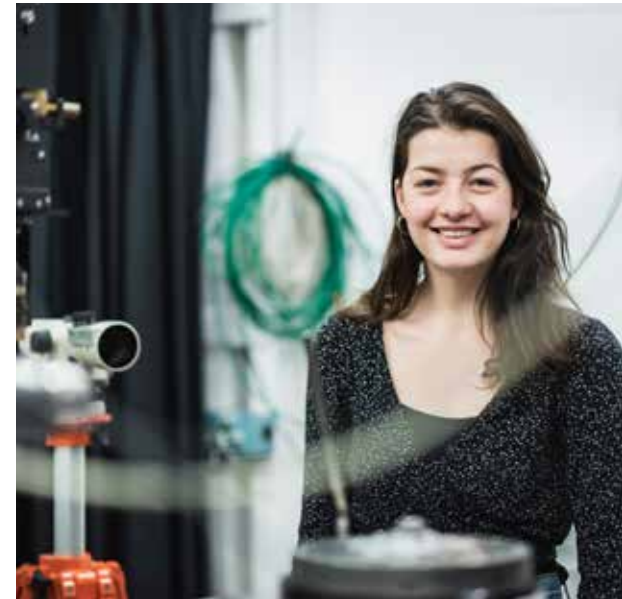


In de experimentele hut van de beamline ID15A van de synchrotron in Grenoble.

Foto: Humans of ESRF



Onze experimentele setup voor de titratie-experimenten, opgebouwd in de synchrotron en klaar voor een meting.



Ikzelf in de experimentele hut van de beamline ID15A van de synchrotron in Grenoble.

Foto: Humans of ESRF

Het doel van mijn project is om de invloed van organische moleculen op de kristallisatie van mineralen beter te begrijpen

Schelpenmuseum in poppenhuis / Aardwetenschappen was geen studie die ik sinds jaar en dag al voor ogen had; ik vond de keuze voor een studie eigenlijk vrij moeilijk. Maar door tijdens een open dag van de universiteit Utrecht bij wat willekeurige studies te gaan kijken, kwam ik terecht bij een klein college sedimentologie en dat sprong er toch wel uit. Dat je het klimaat van miljoenen jaren geleden kon reconstrueren door naar lagen gesteente te kijken, vond ik superinteressant. Gesteenten en fossielen die je overal op aarde kunt vinden, zijn als puzzelstukjes die helpen bij het reconstrueren van de geschiedenis van onze planeet. Dit omvatte dus alle wetenschappen in één! Misschien was het opzetten van een schelpenmuseum in mijn poppenhuis toen ik acht was toch een teken geweest van een aardwetenschapper in de dop.

Tijdens mijn bachelor volgde ik vakken in de richting van geologie, mineralogie en een beetje paleontologie. Dit bracht me op de leukste veldwerken in de bergen van Spanje, waar ik mijn niet-aardwetenschappen-studerende vrienden altijd jaloers mee wist te maken. Kamperen met vrienden, banjeren door de bergen in de zon, en 's avonds (wel uitgeput natuurlijk!) de Spaanse wijn aanbreken. Uiteindelijk bleek geologie toch niet helemaal mijn ding en ik besloot voor een andere master te kiezen, met een hoofdrichting geochemie. Processen op grote schaal kunnen verbinden met wat er (geo)chemisch op kleine schaal gebeurt, vond ik interessant. Vaak weten we wel dat er een link is tussen grote en kleine schaal, maar is het niet meteen duidelijk waarom of hoe en welke processen een rol spelen. Mijn bachelorscriptie en mijn stage bij onderzoeksinstituut KWR aan het einde van mijn bachelor,

beide gericht op het maken van een geochemisch model, bevestigden mijn keuze.

Synchrotron / Ondanks de nabijheid van de bergen heb ik dus geen veldwerk, maar voornamelijk labwerk gedaan tijdens het onderzoek op ISTERre in Grenoble. Mijn guided research maakte deel uit van het Crystal Clear project, opgezet door Mariette Wolthers. Dit project ging over de interactie tussen water en mineralen, en meer specifiek, hoe niet-uniforme ionische verhoudingen in de oplossing de vorming van mineralen kan beïnvloeden. Op ISTERre heb ik een aantal experimenten gedaan om de vorming van bariet te bestuderen. Een leuke kans tijdens het project was het doen van synchrotronexperimenten in Barcelona. Dat was voor mij als aardwetenschapper onbekend terrein: door gebruik te maken van hoog-energetische rönt-

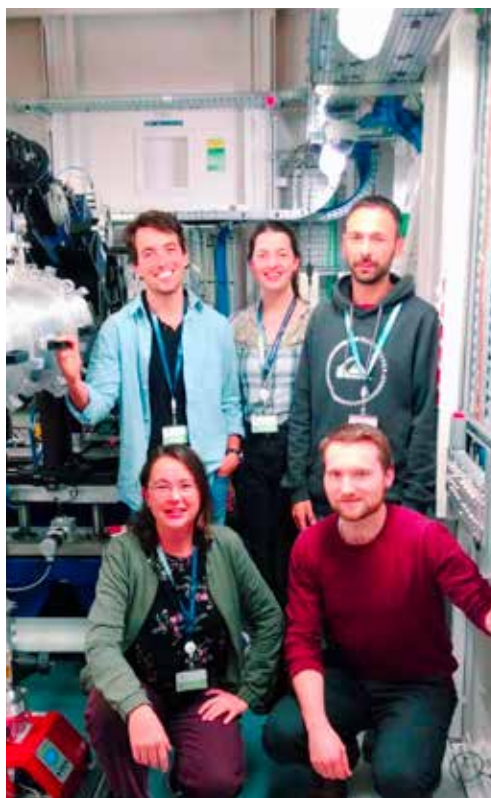
genstraling je monsters kunnen bestuderen op nanoschaal. Naast het labwerk had ik gelukkig genoeg vrije tijd om mijn eigen 'veldwerk' te doen, in de vorm van leuke hiketripjes en skiën op de Alpe d'Huez.

Organische moleculen / Na het afronden van mijn guided researchproject heb ik nog contact gehouden met mijn supervisors in Grenoble, Alejandro Fernandez-Martinez en Alexander van Driessche. Zij vroegen of ik terug zou willen komen voor een PhD. Na even twijfelen of ik Nederland wel wilde verlaten, heb ik de kans toch gegrepen. In 2021, toen er financiering voor het project was gevonden, kon ik starten. Mijn PhD is een gedeeld project tussen het lab ISTerre en de synchrotron ESRF, beide in Grenoble. Het doel van het project is om de invloed van organische moleculen op de kristallisatie van mineralen beter te begrijpen. Mijn onderzoek is vrij fundamenteel, maar kan uiteindelijk van toepassing zijn in verschillende industrieën. In bijvoorbeeld de cementindustrie worden miljarden uitgegeven aan organische toevoegingen die de bezinkingssnelheid van cement reguleren. Veel industrieën zijn op zoek naar organische toevoegingen die beter zijn voor het milieu, en daarom is het van belang dat we beter begrijpen hoe deze moleculen kristallisatieprocessen beïnvloeden. Het interdisciplinaire van dit project, een mix tussen aardwetenschappen, scheikunde en natuurkunde, trok mij erg aan!

24 uur per dag meten / Tijdens het eerste jaar van de PhD deden we meteen experimenten in de ESRF synchrotron. Omdat dit soort experimenten heel kostbaar zijn, krijg je een specifiek aantal dagen waarin je je experimenten mag doen en gaan de metingen 24 uur per dag door. Dit betekent dus dat de experimenten goed voorbereid moeten zijn en het werken in dag- en nachtschifts een must is.

Experimenteren op nanoschaal / Gelukkig hebben mijn supervisors veel ervaring met synchrotronexperimenten en hoefde ik de experimentele setup niet vanaf nul op te bouwen. Onze experimenten waren gebaseerd

Dat je het klimaat van miljoenen jaren geleden kan reconstrueren door naar lagen gesteente te kijken, vind ik superinteressant



Tijdens mijn guided research, gesuperviseerd door Mariette Wolthers en in samenwerking met ISTerre in Grenoble, heb ik mijn eerste synchrotron-experiment uitgevoerd. Dit experiment vond plaats in de ALBA synchrotron bij Barcelona. Op de foto van links naar rechts: (boven) David Riedinger, ikzelf, Alejandro Fernandez-Martinez (later mijn PhD supervisor); (beneden) Mariette Wolthers, Sergej Seepma.

op een titratie van twee zoutoplossingen in een reactor met water, waardoor de supersaturatie geleidelijk toeneemt en het beoogde mineraal geleidelijk vormt. We circuleerden de oplossing in de reactor door een cel waar de röntgenstraling van de synchrotron op gericht was. Zo konden we tegelijkertijd metingen doen in de reactor, zoals de pH en cationconcentratie, maar wisten we ook de vorming van het mineraal op nanoschaal te volgen door het diffractiesignaal van de cel op te vangen met een detector. Het leuke aan dit soort experimenten vind ik het samenwerken en de totale focus op het experiment. Daarentegen, naarmate de adrenaline opraakt, komt het slaapttekort natuurlijk ook wel hard aan!

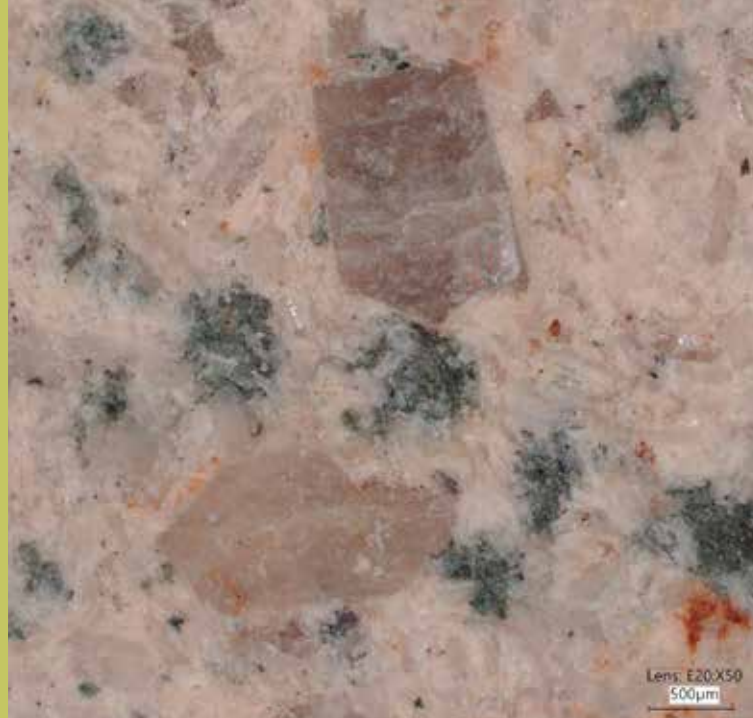
In 2022 ben ik voor drie maanden in Bilbao geweest, om moleculaire dynamicsimulaties te doen aan de universiteit daar. Gelukkig had ik mijn racefiets meegenomen om zo de prachtige omgeving van Baskenland te verkennen. Ik kreeg ook de kans om een maand mee te werken aan onderzoek bij het bedrijf BASF (een groot chemieconcern) in Duitsland. Dit soort ervaringen vond ik echt een meerwaarde aan het doen van een PhD.

Thuis in Grenoble / Inmiddels voel ik me thuis in Grenoble. Ik kan mezelf nu niet meer wegdenken uit een omgeving die niet meer zó dichtbij de natuur en de bergen ligt om te wonen. De omgeving heb ik vooral op mijn racefiets verkend en ik rijd sinds vorig jaar af en toe koersen met een Frans vrouwenteam hier in de buurt. Deel uitmaken van dit team, en het vinden van mijn Franse vriend, was ook een efficiënte manier om de taal te leren. Mijn geologiekennis komt soms nog van pas; ik kan in ieder geval een beetje indruk maken op mijn vriend door een fossiel aan te wijzen tijdens onze hikes. Mijn PhD-project loopt nu tegen het einde en op 10 december heb ik mijn thesis verdedigd. Wat ik hierna wil gaan doen, weet ik nog niet, de opties staan weer open!

Tekst en foto's: Annet Baken



De Domsteinbruch anno 2024.



Microfoto van fragment Berkumer trachiet uit de opgraving in Lent met idiomorfe sanidienkristallen.

Berkumer trachiet / Berkumer trachiet is één van die magmatische gesteenten die in de 19^e eeuw toegepast zijn bij de afbouw van de Keulse Dom nadat de Pruisische regering in 1836 de verdere winning van de in de middeleeuwen gebruikte Drachenfels trachiet verbood. Hetzelfde geldt voor onder andere de Stenzelberger en Wolkenburger andesiet uit het Zevengebergte, de 'leucitophyr' van de Perler Kopf en bazaltlava van de Hanenbacher Ley in de Eifel, ten zuiden van Niederzissen. De Berkumer trachiet komt van een wat minder bekende vulkanische plek: het dorp Berkum bij Wachtberg ten zuiden van Bonn, bijna op de grens tussen Noordrijn-Westfalen en Rijnland-Palts. De trachiet van Berkum is onderdeel van het Tertiaire vulkanisme van het Zevengebergte. In de bijna witte grondmassa komen talrijke, enkele millimeter grote fenokristen voor van vaak idiomorfe sanidien en nesten van de blauwe amfibool arfvedsoniet.

Aan de Keulse Dom is Berkumer trachiet kortstondig toegepast in de periode 1841-1872. Men was er niet tevreden over. De steen bleek relatief snel te verweren, in de volks-

mond kreeg hij daardoor al snel de naam 'Tränen des Kölner Doms'. De Domsteinbruch in de Hohenberg is echter nog steeds goed herkenbaar. Middeleeuws gebruik is niet bekend, maar de Romeinen -die zowat elke steen die bruikbaar was al veel eerder in beeld hadden-, pasten hem al toe als ornamentele steen. Fragmenten van Berkumer trachiet in Romeinse context zijn gevonden bij de archeologische opgravingen in Lent bij Nijmegen. Verder van de Rijn is een enkel fragment Berkumer trachiet aangetroffen in Tongeren en, opmerkelijk genoeg, in grotere hoeveelheden in het Noord-Franse Bavay en de Romeinse villa's van Nouvelles bij het Waalse Mons en Merbes ten zuidwesten van Charleroi.

Tekst en foto's: Timo G. Nijland

Financiën KNGMG – 2024

Het financieel boekjaar 2024 is afgesloten met een klein negatief saldo van 94 euro. Zowel inkomsten als uitgaven vielen hoger uit dan begroot.

De belangrijkste bron van inkomsten voor KNGMG vormen de contributies en bijdragen van begunstigers en sponsors. In 2024 zijn deze iets hoger uitgevallen dan begroot. De inkomsten uit dividend van aandelen Shell zijn ook verder gestegen.

De Geo.briefredactie heeft in 2024 weer acht mooie edities gepubliceerd. Gezien de stijging van redactie-, vormgeving-, verzend- en met name drukkosten over de afgelopen jaren was een verwachte kostenstijging al meegenomen in de begroting; de kosten zijn echter alsnog vijf procent hoger uitgevallen. De stichtersbijdrage voor het NJG was 0, volgens afspraak met het bestuur van SNJG en TNO.

Er zijn in 2024 diverse subsidies verleend; 1500 euro is besteed aan het mooie Geo-Sportsproject, betaald uit de algemene reserve. Ook de studentenverenigingen waren

actief, en zij zijn gesponsord met een bedrag dat wat hoger lag dan begroot.

Er zijn twee succesvolle symposia georganiseerd. De locatie- en cateringkosten waren zoals begroot. De deelnemersbijdragen zijn laag gehouden, en het verschil is uit de daar toe aangelegde reserve bijgepast.

Vanaf 2024 verzorgt het KNGMG, namens NWO, de uitreiking van de Vening Meinesz-prijs. Het prijzengeld voor 2024 is uit de reserve die hiervoor is aangelegd in 2023 betaald.

Gaia, de KNGMG-kring voor vrouwen in de Aardwetenschappen, is in 2023 helaas opgehouden te bestaan. Het resterende vermogen van de kring is in 2024 overgemaakt aan KNGMG, en toegevoegd aan een hiervoor aangelegde reserve. De middelen worden aangewend voor een onderzoek naar de loopbanen van mannen en vrouwen in de Aardwetenschappen, waarmee in 2024 een begin is gemaakt. Verschillende bedrijven hebben toegezegd dit onderzoek financieel te ondersteunen. Het onderzoek loopt door in 2025.

Het KNGMG dankt NWO voor de bijdrage aan de Geo.brief, de sponsors Shell en TNO, en de begunstigers EBN, NAM, TNO, Total E&P Nederland en Deltares voor hun bijdragen.

Voor 2025 is een sluitende begroting opgesteld. Naar verwachting zullen met name de productie- en verzendkosten van de Geo.brief verder stijgen. In de Jaarvergadering van 2025 wordt hiervoor een verhoging van de contributie voorgesteld. In overleg met de kascommissie is de ambitie uitgesproken om meer begunstigers of sponsors te zoeken voor specifieke activiteiten of prijzen. Hiervoor is een post opgenomen. De bijdragen van onze leden voor het actief benaderen van potentiële begunstigers, of door hen in contact te brengen met het bestuur, zijn hierbij zeer welkom.

de jaarrekening wordt gepresenteerd tijdens de jaarvergadering op 22 mei in Delft (details op KNGMG.nl)

Annemieke van den Beukel
Penningmeester

Balans per 31 december 2024

Bezittingen	31/12/2024	31/12/2023	Schulden en vermogen	31/12/2024	31/12/2023
	€	€		€	€
Financiële vaste activa			Eigen vermogen		
Stichtersaandelen *	1,561	1,561	Stand per 01-01	103,689	103,395
			correctie contributie voorgaand jaar	551	
			Exploitatiesaldo	(94)	294
				104,146	103,689
Totaal liquide middelen	188,820	180,793	Reserveringen	70,889	66,870
Vorderingen	150	2,690	Crediteuren	15,497	13,449
			vooruit ontvangen betalingen		1,036
Totaal	190,531	185,044	Totaal	190,531	185,044

* Stichtersaandelen 5,504 stuks aandelen A Royal Dutch Shell PLC tegen nominale waarde
* Actuele waarde op 31-12-202: €165,780

Staat van baten en lasten

Baten	2024	Begroot 2024	2023	Lasten	2024	Begroot 2024	2023
	€	€	€		€	€	€
Lidmaatschappen	50,580	50,300	50,188	Publicaties	52,365	50,000	47,910
Bijdragen Publicaties	12,000	12,000	12,000	Activiteiten/ uitgereikte prijzen	3,598	4,000	3,585
Subsidies Escherprijs	4,000	4,000	4,000	Verenigingskosten	6,798	6,500	5,731
Rentes/Dividend	7,025	6,500	7,303	Administratie	9,432	11,500	10,962
Deelnemersbijdragen & activiteiten	300	2,000	296	Verleende subsidies	2,756	2,300	1,000
uit reservering algemeen	1,500	1,500		Symposia	2,075	2,000	1,305
uit reservering symposia	1,775	-					
uit reservering Vening Meineszprijs	10,000	10,000		Vening Meineszprijs	10,000	10,000	
sponsorbijdragen Gaia	18,000	-		onderzoek tbv vrouwen in de Aardwetenschappen	5,001	15,135	
Eigen Vermogen Gaia	4,295			reservering toekomst geobrief			3,000
uit reservering Gaia -	15,135.0			reservering Gaia	17,295		
				oninbare contributies	250		
Subtotaal	109,476	101,435	73,787	Subtotaal	109,570	101,435	73,493
				Exploitatiesaldo	(94)		
Totaal	109,476	101,435	73,787	Totaal	109,476	101,435	73,493

Begroting 2025

Baten			Lasten		
Contributies en begunstigers	€	50,500	Publicaties	€	55,000
Overige Bijdragen	€	4,000	Activiteiten/uitgereikte prijzen (exclusief Vening Meineszprijs)	€	2,000
Bijdragen publicaties	€	12,000	Verenigingskosten	€	7,000
Additionele Sponsors	€	2,000	Administratie kosten	€	10,000
Rentes/Dividend	€	7,000	Subsidies	€	1,000
uit reservering algemeen	€	1,000	Symposia	€	2,000
Deelnemersbijdragen activiteiten	€	500			
uit reservering Vening Meineszprijs	€	10,000	Vening Meineszprijs	€	10,000
uit reservering Gaia	€	32,430	onderzoek tbv vrouwen in de Aardwetenschappen	€	32,430
Totaal	€	119,430	Totaal	€	119,430

Basisregistratie Ondergrond in 3D – BROloket / Door standaardisatie van ondergrondgegevens verkregen in een periode van ruim honderd jaar onderzoek is het gelukt om negen bestaande geo-basisregistraties samen te brengen in één grote voor het publiek toegankelijke driedimensionale dataset. Met een financiering van 52 miljoen euro is de wet BRO een impact story geworden, een ontwikkeling van een technische innovatie die na een lange aanloop nu het verschil kan maken bij het nemen van cruciale beslissingen.

<https://www.broloket.nl/ondergrondgegevens>

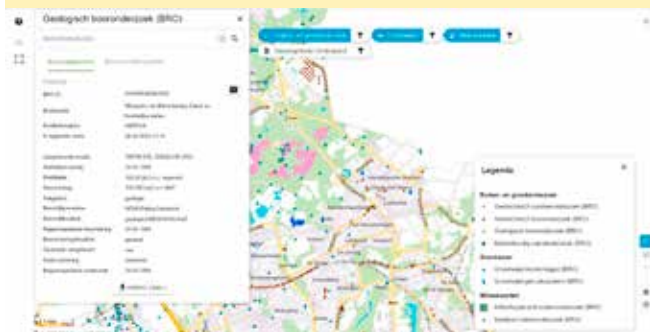
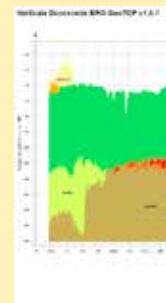


Fig. 1 **BRO-ondergrondgegevens, basisgegevens geologisch booronderzoek van februari 1994 nabij Landgraaf.**

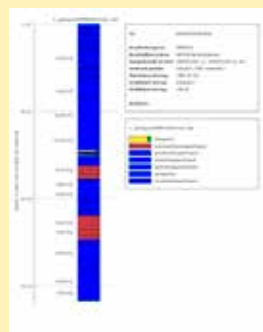


Fig. 2 **BRO-ondergrondgegevens, boormonster-profiel geologisch booronderzoek van februari 1994 nabij Landgraaf.**



Fig. 3 **BRO-ondergrondmodellen, beschikbare meetpunten uit GeoTOP (oranje) en locatieselectie voor doorsnede door het model.**

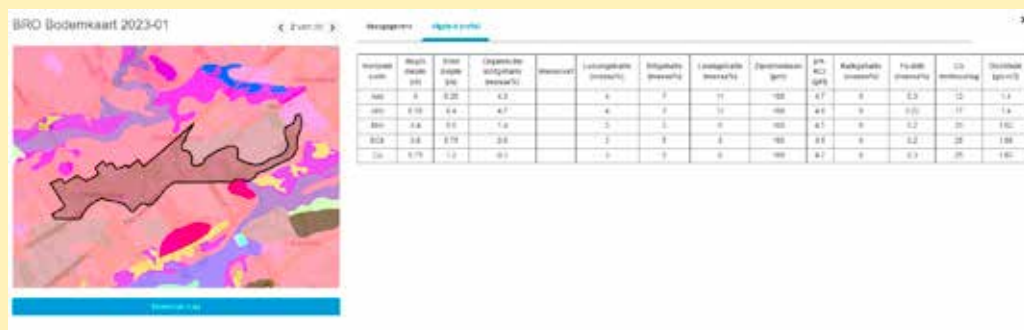
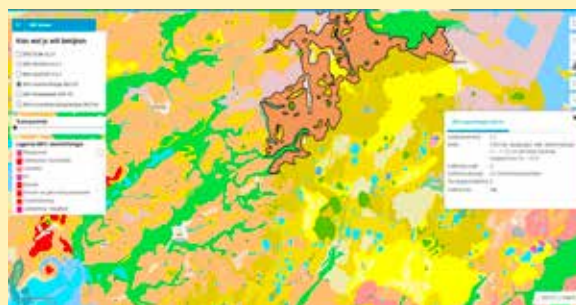
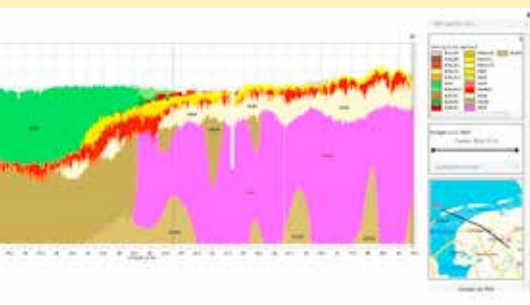
Wat voor gegevens? / Het BROloket is een kaartapplicatie die toegang biedt tot de grootste database van de Nederlandse ondergrond. In deze database zijn de bij TNO bekende gegevens van de ondergrond (DINOloket.nl), mijnbouw (NLOG.nl), bouwgrondstoffen (DelfstoffenOnline.nl), Aardwarmte (ThermoGIS.nl) en grondwater (GrondwaterTools.nl) zoveel mogelijk samengevoegd. De Geologische Dienst Nederland (GDN, onderdeel van TNO) heeft in samenwerking met ESRI, het Kadaster en het Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening BRO ontwikkeld. Met de wet BRO werd het mogelijk voor GDN om

de data van de diverse bronnen te verzamelen. De bronhouders werden verzocht de data op uniforme manier aan te leveren. Hierbij was het opstellen van een standaard datamodel de grootste uitdaging.

Waarvoor? / De Basisregistratie Ondergrond (BRO) is opgezet om gebruik van alle beschikbare en gestandaardiseerde informatie van de ondergrond door overheidsinstanties te faciliteren. De wet verplicht de opslag in een centrale, landelijke registratie van alle publieke ondergrondgegevens die bestuursorganen inwinnen of hebben ingewonnen in Nederland en het Nederlandse deel van het continentale plat. Voor het maken van beleidsplannen voor bijvoorbeeld grondwatergebruik, bodemenergie, klimaatadaptatie en omgevingsvisies kan

gebruik worden gemaakt van een geharmoniseerde database. De opendataset is ook goed te gebruiken door de geïnteresseerde burger.

Welke data is beschikbaar? / De webapplicatie is opgesplitst in twee delen: ondergrondgegevens en -modellen. Bij de eerstgenoemde zijn alle metingen van verschillende bronnen verzameld in een kaart en in drie domeinen verdeeld; Bodem- en grondonderzoek, Grondwater en Milieukwaliteit. Per domein is een groep van gerelateerde datatypen verzameld en wordt het aantal op de kaart getoonde objecten vermeld (Fig. 1 en 2). De objecten kunnen worden besteld via e-mail door een selectie te maken of door per object de data te downloaden in XML (voor locatie en gegevenstabel) en SVG (voor boorprofiel).



De ondergrondmodellen zijn in zes verschillende (deels overlappende) modellen onderverdeeld; Digitaal Geologisch Model (DGM), Hydrogeologisch model (HGM, REGIS II), GeoTOP (GTM), Bodemkaart (SGM), Geomorfologische Kaart (GMM) en Model Grondwaterspiegeldiepte (WDM). Het kaartbeeld laat zien op welke plaatsen gegevens zijn gebruikt voor het tot stand komen van het model (Fig. 3). Voor drie modellen (DGM, HGM en GTM) is er een 'appelboor' en doorsnedeoptie beschikbaar waarbij respectievelijk een virtuele boring en een doorsnede door het model kan worden gemaakt. In beide schermen kan worden afgewisseld tussen drie modellen (Fig. 4). De geomorfologie en grondwaterspiegeldieptemodellen hebben geen 3D-functie maar elk element kan geselecteerd worden waarbij het pop-up-

Extra informatie / Via de website Basisregistratie Ondergrond (<https://basisregistratieondergrond.nl/>) kan de gebruiker in het bezit van 3D ArcGIS de data en modellen analyseren voor overheidsprojecten en planologische uitdagingen met behulp van de OGC-standaard I3S. Deze applicatie is nog niet volledig doorontwikkeld, dit staat gepland voor een volgende fase van het project BRO 3D I3S.

Wenche Asyee

. recent
verschenen

Artikelen in het Netherlands Journal of Geosciences verschijnen niet meer in geprinte vorm. Via deze rubriek informeren wij KNGMG-leden welke publicaties er recentelijk in het NJG zijn verschenen.

Development of an efficient model to calculate subsidence above the Groningen gas field

by M.C. Wouters, R. Govers and R.F. Hanssen
DOI: <https://doi.org/10.70712/njg.v104.12151>

The authors developed a mechanical model that is optimised in terms of model complexity for the context of simulating surface deformation above the Groningen gas field. They demonstrate that the optimised model is ~100 times more numerically efficient than other models, whilst also determining the sensitivity of subsidence to the lateral compaction resolution and the elastic layering.

Flexible solution concepts for sustainable drinking water production in the Netherlands

by G.E.H. Nogueira, R. Meeusen, R.C. Terwiss-
cha van Scheltinga, T. Hoogland, S. Jansen,
G.-J. Nijsten, J. Pouwels, P.H. Kuin, J.H.
Peters, H.F. Passier and P.G. de Louw

DOI: <https://doi.org/10.70712/njq.v104.11908>

To cope with challenges posed to managing drinking water resources, the authors evaluated four solution concepts to enhance sustainability in drinking water supply: the water battery (large-scale managed aquifer recharge), fresh/salt extraction (mitigated coastal salinisation), switching between extractions (balancing demands in space) and resource city (promoting circularity in urban water supply). In addition, they explore legal and operational challenges, emphasising stakeholder collaboration, proactive policies and the need for strategic investments in water quality improvement for a resilient and sustainable water supply.

Please note that the Netherlands Journal of Geosciences has a new publisher: Open Academia.

From now on, manuscripts can be submitted through
<https://www.openacademia.net/index.php/njg>



VU stopt met opleiding Aardwetenschappen

De faculteit Aardwetenschappen aan de VU wordt opgeheven vanwege bezuinigingen. Dat is het voorgenomen besluit van het College van Bestuur van de VU. De afdeling zal worden opgeheven, en de opleidingen gestopt. Volgens de universiteit zorgden de dalende studentenaantallen, hoge kosten en de verwachte kabinetsbezuinigingen voor dit voorlopige besluit.

130 studenten volgen nu nog de bacheloropleiding aan de VU. Bijna 40 stafleden worden per 1 augustus boventallig verklaard. Een paar docenten mogen nog twee jaar blijven om de resterende studenten te laten afstuderen. Promovendi mogen in principe hun onderzoek afronden. Voor hen worden nieuwe begeleiders gezocht. “Maar men realiseert zich dat dit lastig zal worden”, zegt Ronald van Balen, professor aan de VU. “De afdeling is in shock. Zo’n ernstige reorganisatie zagen wij niet aankomen.”

Keuzes / Student Brecht Reintsema zei eerder in Geo.brief 1: “Er moet onvermijdelijk worden bezuinigd, maar de keuzes die op dit moment door het Faculteitsbestuur Beta en het College van Bestuur worden gemaakt, zijn niet te verantwoorden.” Hij zette zich in voor het actiecomité ‘Red Aardwetenschappen’ en protesteerde op die manier op het Malieveld tegen de voorgenomen bezuinigingen, in september.

“Aardwetenschappen is niet alleen een ontzettend leuke studie. Het is ook een zeer relevant vakgebied, in een tijd waarin we in Nederland meer aardwetenschappers nodig hebben. We hebben geologen nodig in de energietransitie, klimatologen voor onze weerbaarheid en hydrologen om onze voeten droog te houden. Mensen met kennis van de aarde en onze omgeving zijn essentieel voor onze samenleving. En dan een van de weinige opleidingen in Nederland afschaffen?”

Het gaat om een voorlopig besluit, over enkele weken zal het College van Bestuur het definitieve besluit nemen, na feedback van de Ondernemingsraad.

De Faculteit der Bètawetenschappen wil zich in de toekomst alleen nog bezig houden met hedendaagse vraagstukken als natuurrampen en klimaatsystemen. Onderzoek op het gebied van geologie en geochemie zal worden gestopt.

Reorganisatie / Dit voorgenomen plan betekent een reorganisatie van de huidige afdeling Aardwetenschappen, waarbij een deel van het onderwijs en onderzoek wordt overgedragen aan andere afdelingen binnen de faculteit, en een ander deel wordt afgebouwd of mogelijk wordt ondergebracht bij andere kennisinstellingen. In een persbericht

van de VU zegt decaan Aletta Kraneveld: “Klimaatverandering is absoluut één van de grootste uitdagingen van deze tijd. De gevolgen hebben wereldwijde impact. Het is een cruciaal maatschappelijk vraagstuk waarbij we als universiteit actief willen bijdragen aan het vinden van oplossingen. Daarom hebben we binnen het veelomvattende klimaatvraagstuk gekeken waar we als VU een verschil kunnen maken en op welke gebieden we toonaangevend zijn in onderwijs en onderzoek. Voor de VU ligt de focus op klimaat- en aardeonderzoek en onderwijs binnen het tijdperk waarin menselijke activiteit het klimaat, de biodiversiteit en geologische processen beïnvloeden.”

Het voornemen is om een deel van het onderzoek van de afdeling Aardwetenschappen onder te brengen bij andere afdelingen binnen de faculteit, zoals het Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM) en het Amsterdam Institute for Life and Environment (A-LIFE). De voorgenomen plannen zijn op donderdag 3 april voorgelegd aan de medezeggenschap binnen de VU, die een advies zal uitbrengen. Na deze adviesronde volgt een definitief besluit.

.kngmg leden

Verhuisd

G. Spuij
B. Dost

Nieuwe leden

E. Karlas
N. Versteijlen
V. Donker
H. Blokker
C. Engelmann
G. Glastra
J. Candel
P. Deitch
E. Dufour

Overleden

D. Wiersma

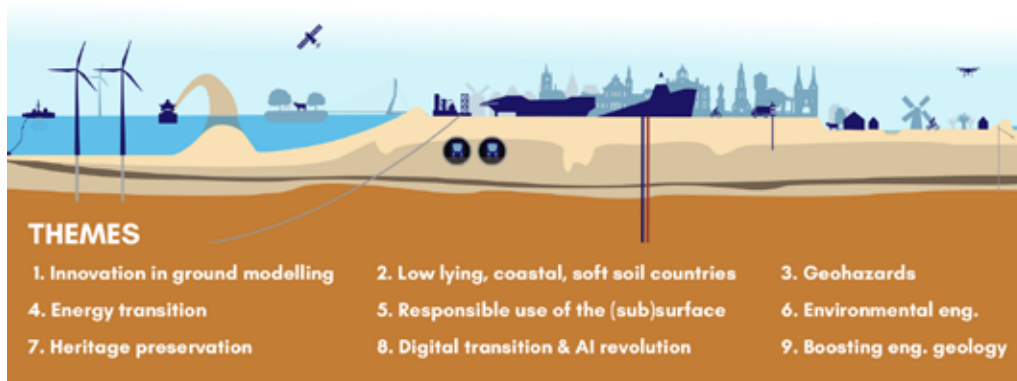
CALL FOR ABSTRACTS NOW OPEN !



15th IAEG 2026 Congress

Engineering Geology in a
Rapidly Changing World

30 Oct - 6 Nov 2026 | Delft, The Netherlands



THEMES

- | | | |
|-----------------------------------|--|--------------------------|
| 1. Innovation in ground modelling | 2. Low lying, coastal, soft soil countries | 3. Geohazards |
| 4. Energy transition | 5. Responsible use of the (sub)surface | 6. Environmental eng. |
| 7. Heritage preservation | 8. Digital transition & AI revolution | 9. Boosting eng. geology |

Dear Colleagues and Friends of the International Association for Engineering Geology and the Environment,

We are pleased to open the call for abstracts for the IAEG 2026 Congress. The congress will focus on cutting-edge research on the fundamentals of engineering geology, showcase best practices in the domain, and demonstrate engineering geology's pivotal role in a world struggling with unprecedented challenges.

We will cover a comprehensive set of engineering geology topics, with two overarching themes: sustainable global development and climate change mitigation and adaptation.

Please consult www.iaeg2026.org for the details of the themes and submit your abstract before **15 May 2025**.

We are looking forward to your participation in IAEG 2026 and the collective efforts that will shape the future of engineering geology.

The IAEG2026 congress organization team



Submit here!

To

Members of all IAEG National groups

Members of Ingeokring & KIVI-
Geotechniek

Members of the IAEG sister Associations:
ISRM, ISSMGE, & IGS

Members of National Geological Surveys

Academics, practitioners, in the field of
engineering geology and neighboring
fields



TU Delft



. agenda

3 mei

Excursie Sedikring naar het Verdrongen Land van Saeftinghe, het grootste brakwatergetijdenmoeras van Europa. Naast een gids van Het Zeeuwse Landschap zal Walters Jonkers, fysisch geograaf en coördinator van de Schelde Delta - Unesco Global Geopark, de deelnemers vergezellen. Locatie: bezoekerscentrum, Emmaweg 4 in Nieuw-Namen. Om 12:30 verzamelen bij het bezoekerscentrum. Deelnemers moeten een goede fysieke conditie hebben. De wandeling duurt drie uur en voert door groene moerassen, slikken en getijdengeulen. Inschrijven via <https://lnkd.in/eDCX-W8YP>. Maximum van 15 deelnemers. Kosten: zijn inclusief een verplichte bijdrage van € 15 aan Het Zeeuwse Landschap.

10-11 mei

Mineralenbeurs MINERANT 2025. Locatie: Antwerp Expo, Jan Van Rijswijcklaan 191, Antwerpen. Tijd: 10.00 - 18.00 uur. Kosten: € 5 per persoon, MKA-leden en min 12-jarigen gratis. Meer info: mka@minerant.org

17-18 mei

Tweedaagse mineralenexcursie Sauerland met Geologische Vereniging Midden-Nederland. Tijdens dit weekend bezoeken deelnemers verschillende groeves in het Sauerland. Mineralen die vaak worden gevonden zijn kwarts, calciet en dolomiet. Maar ook mineralen als malachiet, azuriet, pyriet en chalcopryiet kunnen soms gevonden worden. Maximum aantal deelnemers: 20. Kosten: € 30. Aanmelden via: <https://geologieutrecht.nl/excursie/tweedaagse-mineralenexcursie-sauerland-2/>

22 mei

Jaarvergadering KNGMG en TUDelft Symposium Raw Materials in a Circular Economy. Jaarvergadering van 11.00-12.00 uur, Symposium van 13.00- 16.00 uur. Locatie: TUDelft. Meer info: [KNGMG.nl](https://www.kngmg.nl)



**Geo.brief is de nieuwsbrief van
KNGMG en NWO
49e jaargang, nummer 3, april 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 2025 onder voorbehoud: nr 4: 9-5 / 13-6 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.

**Pulau Merah in Banyuwangi,
Java, Indonesië.**

Foto: Manon Verberne,
winnaar NAC fotocompetitie



Scan de
QR code en
word lid van
KNGMG

