

Geo .brief

1

februari 2025

RED AARDWETENSCHAPPEN
HET FUNDAMENT VAN EEN DUURZAME TOEKOMST

Red Aardwetenschappen
SCAN: Een schat aan bodeminformatie
50 jaar Ingeokring
Bergen of Zee

Voorstellen als nieuwe hoofdredacteur

Geo.brief / U heeft het als lezers waarschijnlijk niet gemerkt, maar de Geo.brief zat al een tijdje zonder hoofdredacteur. Tot voor kort heeft Bob Hoogedoorn waargenomen, waarvoor dank. Vanaf dit nummer neem ik het van hem over en stel ik mijzelf kort aan u voor. Daarbij neem ik het recente onderzoek naar de loopbanen van aardwetenschappers als leidraad.

Ik heb Biologie en Geologie gestudeerd in Leiden in het laatste jaar dat het geologisch instituut daar open was. Daarna Sedimentologie in Utrecht (het waren de hoogtijdagen van de getijdeafzettingen dankzij de bouwputten van de Oosterscheldewerken) en vervolgens Mariene Geologie in Amsterdam. Die studierichting omvatte colleges aan zowel de UvA als aan de VU. Ook daar speelden sluitingsperikelen: het instituut aan de Nieuwe Prinsengracht ging dicht, alle medewerkers (op één na) gingen over naar de VU. Afgestudeerd in 1986, een tijd waarin er bij de gebruikelijke werkgevers weinig werk was voor geologen, raakte ik min of meer bij toeval verzeild in kustonderzoek bij Rijkswaterstaat in Middelburg. Het waren de nadagen van de Deltawerken, de stormvloedkering in de Oosterschelde werd officieel in dienst gesteld. Op tijdelijke contracten, steeds een paar maanden erbij, volgde ik de ontwikkelingen in de Voordelta veroorzaakt door de Deltadammen. Overigens werkten (en werken) er bij Rijkswaterstaat de nodige aardwetenschappers.

Daarna eind jaren '80 begonnen aan promotieonderzoek bij de Rijks Geologische Dienst in Haarlem onder supervisie van Dirk Beets en Kiek Jelgersma (ja, van de prijs), onderzoek naar de ontwikkeling van de Holocene getijbekkens van de Nederlandse kust. Veel sedimentologisch onderzoek aan boringen uit de Waddenzee, en de eerste voorzichtige pogingen om de getijbeweging in (gereconstrueerde) getijbekkens te modelleren. Dit als check op de reconstructies. Het was de tijd van het project Kustgenese, een groot samenwerkingsproject waarin onderzoekers met heel verschillende achtergronden en van verschillende instituten en universiteiten samenwerkten om de ontwikkeling van de Nederlandse kust beter te begrijpen, en daarmee een basis te leggen voor een toekomstbestendig kustbeleid.

Als resultaat van de samenwerking binnen Kustgenese zijn we de Holocene ontwikkeling van de Nederlandse kust steeds meer als het product van fysische processen gaan interpreteren, waarbij het besef ontstond dat de kustontwikkeling wordt gestuurd door ruimte voor sediment en de aanvoer daarvan, zeg maar 'vraag en aanbod'. Of, met andere woorden, de sedimentbalans bepaalt de ontwikkeling van een kust: te weinig sediment leidt tot transgressie, te veel sedimentaanvoer resulteert in opvulling van bekkens gevolgd door zeewaartse uitbouw van de kustlijn. Deze inzichten zijn in 2000 gepubliceerd in een NJG-artikel (dat nog steeds het meest geciteerde NJG-artikel is).

Niet toevallig is dit ook het basisidee van het onderhoud van de

Nederlandse kust door middel van zandsuppleties. Dat inzicht kwam goed van pas toen ik in 2006 door Rijkswaterstaat RIKZ (Rijks Instituut voor Kust en Zee) gevraagd werd mee te helpen richtlijnen voor suppleties onder water op te stellen. Via samenwerking van verschillende instituten, waaronder (een deel van) de geologische dienst en RIKZ, kwam ik uiteindelijk bij Deltares terecht, waar ik me de afgelopen zestien jaar met onderzoek en advies voor het kustonderhoud met zandsuppleties door Rijkswaterstaat (hoe ontwikkelt een suppletie zich? Kunnen we dat begrijpen? Wat leren we daarvan?) heb beziggehouden.

In die periode was er slechts mondjesmaat tijd om met een Holoceen perspectief de kust te bestuderen. Na een sabbatical in 2023 bij US Geological Survey in Californië kwam ik tot de conclusie dat het tijd was om de reconstructie van de Holocene kustontwikkeling weer op te pakken. En door een gelukkig toeval ben ik sinds september 2024 parttime in dienst bij GDN.

Terugkijkend besef ik dat ik als aardwetenschapper altijd veel heb samengewerkt met collega's met een achtergrond in andere disciplines. Dan ga je nadenken over wat de specifieke punten zijn van een aardwetenschappelijke achtergrond, afgezien van geologische feitenkennis. Een opsomming: werken met incomplete data, wat een beroep doet op verbeeldingskracht om ontwikkelingen te reconstrueren, het samenvatten van beschikbare feiten in concepten (conceptuele modellen zo u wil) en het schakelen tussen verschillende tijd- en ruimteschalen. In een tijd waarin er weer een geologisch instituut dreigt te gaan sluiten, waarmee de basis voor de toekomst van aardwetenschappen in Nederland weer smaller wordt, is het misschien goed om daarbij stil te staan.

Ik hoop met deze achtergrond een zinvolle bijdrage aan de Geo.brief te kunnen leveren. Hartelijke groet!

Ad van der Spek



RED AARDWETENSCHAPPEN



Protest op het Malieveld.

Foto: Actiecomité Red Aardwetenschappen

Als bestuur ontvangen we afgelopen zomer de eerste signalen dat er grootschalige bezuinigingen gepland staan voor de afdeling Aardwetenschappen aan de VU als onderdeel van de faculteit Bètawetenschappen. In juni is er een bijeenkomst voor de faculteitstaf waar de eerste aankondiging wordt gedaan over de niet-rooskleurige toekomst voor Aardwetenschappen.

Via de in allerijl opgerichte actiegroep RED AARDWETENSCHAPPEN wordt het KNGMG-bestuur uitgenodigd om te spreken tijdens de protestactie op 12 september 2024. Het is die dag grauw en nat en tot de laatste minuut blijft het onduidelijk of de actie binnen of buiten

plaatsvindt. We gaan uiteindelijk naar buiten waar in een tent een lessenaar en een microfoon klaar staan. Er zijn veel bekende gezichten, de sfeer is bedrukt, verschillende mensen zijn boos. Er heerst een gevoel van onrecht en teleurstelling, maar men is ook strijdvaardig. Naast het KNGMG is er een viertal sprekers. De meeste indruk maken Brecht Reintsema en Anouk Beniest. Verder maak ik kennis met de Decaan Aletta Kraneveld. Later die maand spreek ik haar persoonlijk samen met Michiel van der Meulen van TNO-Geologische Dienst Nederland. Deze vier personen geven hun blik op de situatie.

Brecht Reintsema, Student Aardwetenschappen VU

Wat is er volgens jou aan de hand bij Aardwetenschappen aan de VU?

Op dit moment wordt de VU geconfronteerd met een grote bezuinigingsopgave. Dit komt gedeeltelijk door (recent) politiek beleid, maar in eerste instantie vooral door financiële tegenslag op de VU zelf. Er moet dus onvermijdelijk worden bezuinigd, maar de keuzes die op dit moment door het Faculteitsbestuur Bèta (FB) en het College van Bestuur worden gemaakt, zijn niet te verantwoorden. De afdeling Aardwetenschappen is daarbij met sneltreinvaart in een reorganisatie beland, nog voordat er een plan ligt voor de rest van de afdeling. Het FB geeft hierbij aan dat de financiën van de afdeling niet duurzaam zijn, onder andere door hoge kosten voor laboratoria en een hoge staf/studentratio. Wat ons vooral dwarszit, is de manier waarop dit beleid tot stand komt. Er is veel onduidelijkheid, over de cijfers en de keuzes. Aan de studenten wordt alleen gecommuniceerd dat iedereen die momenteel studeert, 'gewoon' hun opleiding af kan maken. Maar er wordt ons niet uitgelegd wie onze opleiding gaat verzorgen, als mogelijk de helft van de staf wordt ontslagen? De besturen van de VU lijken zonder al te veel moeite te snijden in het essentiële onderwijs en onderzoek van de afdeling Aardwetenschappen, waarbij de staf en de studenten niet het gevoel krijgen dat er naar andere opties is gekeken. Ondanks financieel zware tijden, is beleid altijd gebaseerd op keuzes. De keuze om Aardwetenschappen te reorganiseren en mogelijk de Bacheloropleiding af te schaffen, is iets waar ik mij niet in kan vinden.

Waarom raakt je dit?

Aardwetenschappen is niet alleen een ontzettend leuke studie, waar ik ondertussen met veel plezier met mijn Master bezig ben. Het is vooral ook een zeer relevant vakgebied, in een tijd waar we in Nederland méér Aardwetenschappers nodig hebben. We hebben geologen nodig in de energietransitie, klimatologen voor onze weerbaarheid en hydrologen om onze voeten droog



Protest met spandoeken in Den Haag.

Foto: Actiecomité Red Aardwetenschappen

te houden. Mensen met kennis van de aarde en onze omgeving zijn essentieel voor onze samenleving. En dan één van de weinige opleidingen in Nederland afschaffen? Dit past ook absoluut niet bij de VU, die vorig jaar nog met trots de Duurzaamste Universiteit van Nederland was?

Daarnaast is onze afdeling ontzettend hecht, en maak ik me daadwerkelijk zorgen over alle studenten die nu nog studeren, en de docenten wier toekomst onzeker is. Ik ben zelf bijna klaar, maar deze opleiding heeft mij zoveel goeds gegeven dat ik me hiervoor wil inzetten.

Wat kan jij eraan doen?

Samen met een grote groep betrokken studenten en medewerkers zijn we samengekomen in de actiegroep Red Aardwetenschappen. Hiermee hebben we al een aantal acties georganiseerd, zoals ons educatieve protest op de VU Campus afgelopen september. We willen onszelf hoorbaar maken, maar ook duidelijk maken waarom het huidige beleid zo'n groot probleem is. In gesprek gaan met betrokken partijen speelt daarin ook een grote rol, waarbij ik zelf groot voorstander ben van goed luisteren naar elkaar en blijven focussen op de inhoud. Maar ik

denk wel, hoe minder naar ons wordt geluisterd, hoe meer lawaai er moet worden gemaakt!

Hoe kunnen vakgenoten/de buitenwacht helpen?

Hou de social media van onze actiegroep (Red Aardwetenschappen) in de gaten over toekomstige acties en hoe je daar mogelijk aan kan bijdragen. Zo was er gelukkig een hoge opkomst bij onze fysieke protestactie in september. Verder hebben we een mailactie georganiseerd, waar veel mensen hun zorgen aan de besturen van de VU hebben geuit. Blijf het belang van Aardwetenschappen benadrukken, en vergeet je collega's en medestudenten bij de VU niet!

Anouk Beniest, Universitair Docent Aardwetenschappen VU

Wat is er volgens jou aan de hand bij Aardwetenschappen aan de VU?

De Bèta Faculteit van VU Amsterdam heeft financiële problemen. Alle Afdelingen hebben eind 2023 een bezuinigingsopdracht gekregen, waarbij die van de Afdeling Aardwetenschappen het grootst is. Ondanks alle ingevoerde bezuini-



Protest op de VU.

Foto: Brecht Reintsema

gingen, is het Faculteitsbestuur van mening dat de financiële situatie van de Afdeling Aardwetenschappen niet houdbaar is. De hoofdreden die genoemd wordt is dat de staf-studentratio niet goed is: we hebben te veel medewerkers en te weinig studenten.

Om financieel in balans te komen heeft de Afdeling Aardwetenschappen in juni 2024 te horen gekregen dat er een equivalent van 15-20 fte moet worden bezuinigd, wat gelijk staat aan ongeveer 40% van de vaste staf. Wat mij het meest frustrereert is dat het Faculteitsbestuur niet transparant communiceert over de financiën. Er is geen consistentie in de cijfers. Dit maakt de reden van de bezuinigingen ongeloofwaardig en impliceert dat het Faculteitsbestuur de Afdeling Aardwetenschappen wil opheffen om zo de andere Afdelingen in de Bèta Faculteit te ontzien.

Waarom raakt je dit?

In 2021 ben ik aangesteld als Universitair Docent en zag ik veel potentie om mezelf te ontwikkelen en verder te komen in mijn academische carrière als Aardwetenschapper bij de VU. In deze positie heb ik eindelijk de ruimte om na te denken over grotere, lange-termijn-projecten, maar nu het erop lijkt dat er gedwongen

ontslagen gaan vallen, maakt dat mijn toekomst als Aardwetenschapper aan de VU toch weer onzeker. Dit is heel frustrerend. Ik ben naar de VU gekomen, omdat ik mogelijkheden zag mijzelf te ontwikkelen en een plek in te nemen in Aardwetenschappelijk Nederland.

Daarnaast is het heel zorgelijk dat juist in tijden waarin de effecten van klimaatverandering zichtbaarder worden, waarin de energietransitie moet worden voltooid en waarin mensen met kennis van de ondergrond nodig zijn om de risico's van ons landgebruik te analyseren en monitoren, het hoger management van VU Amsterdam af wil van de de Afdeling Aardwetenschappen, een Afdeling die studenten opleidt waaraan er een tekort is.

Wat kan jij eraan doen?

Ik blijf mij uitspreken voor open en transparant beleid binnen de organisatie. In mijn huidige functie word ik getraind om een toekomstig leider te zijn en ik verwacht dus ook van mijn huidige leiders (e.g. het Faculteitsbestuur) dat zij goed leiderschap laten zien. Goed leiderschap houdt ook in dat medewerkers op een open, transparante en eerlijke manier worden geïnformeerd, waarbij er medezeggenschap is voor medewerkers. Goed leiderschap is gebaat bij een

Het is heel zorgelijk dat juist in tijden waarin de effecten van klimaatverandering zichtbaar worden, het hoger management van de VU af wil van de afdeling Aardwetenschappen

kritische houding van werknemers, omdat dit een reality check kan zijn voor hoger management dat verder afstaat van de werkvloer. Uiteraard blijf ik ook proberen de Aardwetenschappen zichtbaar te maken om de studentenaantallen op nationaal niveau te vergroten.

Hoe kunnen vakgenoten/de buitenwacht helpen?

In Nederland zijn de Aardwetenschappen zo georganiseerd dat elk instituut haar eigen expertise heeft, waardoor de verschillende Afdelingen van verschillende instituten elkaar aanvullen en goed kunnen samenwerken. Het is dus belangrijk voor collega's van andere instituten, de industrie en beleidsmakers om Aardwetenschappers van de VU te blijven betrekken bij projecten en om hen niet uit voorzorg al buiten te sluiten.

.....

Aletta Kraneveld, Decaan Bètafaculteit VU

“Zoals we in ons gesprek hebben uitgelegd, is Aardwetenschappen een belangrijk vakgebied aan de VU. Wat we destijds in ons gesprek hebben toegelicht is dat de manier waarop het



Protest met spandoeken om Aardwetenschappen te redden.

Foto: Actiecomité Red Aardwetenschappen

onderwijs en onderzoek nu georganiseerd is binnen de afdeling Aardwetenschappen niet duurzaam is gebleken. Daarom werken we momenteel aan een plan voor alternatieve toekomstbestendige vormen van het aardwetenschappelijk onderzoek en onderwijs. Aangezien dit een complex en gevoelig proces is zien we geen meerwaarde in het bijdragen aan een artikel.”

Michiel van der Meulen - Hoofdgeoloog TNO-Geologische Dienst Nederland

Wat is er volgens jou aan de hand is bij aardwetenschappen aan de VU?

Het probleem is er een van lage studentenaantallen, dat wordt versterkt door de manier waarop de VU is georganiseerd. Aardwetenschappen

aan de VU bestaat als departement binnen een grote bètafaculteit, samen met milieu-, gezondheids- en farmaceutische wetenschappen, natuur-, wis-, sterren- en scheikunde en informatica. In een faculteit met zo'n breed profiel kan je van het bestuur niet de visie, bevoegdheid en betrokkenheid verwachten die Aardwetenschappen nu nodig heeft. Dat het faculteitsbestuur het probleem bij Aardwetenschappen voornamelijk bedrijfsmatig omschrijft, verbaast me dan ook niet. Daar komt nog eens bij dat we in Nederland investeringen in hoger onderwijs grotendeels baseren op populariteit, wat niet altijd een afspiegeling is van datgene wat de maatschappij aan kennis nodig heeft. We hebben de numerus fixus om een te grote belangstelling voor populaire studierichtingen tegen te gaan. Maar wie trekt er aan de bel als er tekorten dreigen, zoals dat bij Aardwetenschappen het geval is? Wie voelt zich verantwoordelijk? Wie komt er in actie?

Hoe raakt dit TNO/GDN? / Hoe raakt dit de maatschappij?

Bij de Geologische Dienst Nederland zijn we momenteel een flinke groeispurt aan het maken door nieuwe taken op het gebied van de energietransitie en kritieke grondstoffen. Het voelt daardoor bijna schizofreen aan om te zien dat de universitaire Aardwetenschappen tegelijkertijd onder druk staan. De Sociaal Economische Raad bracht twee rapporten¹ uit die dit voor de bredere Nederlandse arbeidsmarkt bespreken: Het eerste rapport gaat over dreigende arbeidsmarkttekorten op het gebied van water en bodem, het andere vraagt om investeringen in voor de energietransitie ingerichte opleidingstrajecten en -modules. Ook internationaal wordt de trend van dalende studentenaantallen en een groeiende vraag naar aardwetenschappelijke professionals breed gevoeld.² Dit betekent dat de problemen bij Aardwetenschappen in Amsterdam niet moeten worden gereduceerd tot een voornamelijk boekhoudkundige uitdaging voor het faculteitsbestuur, maar worden gezien als knelpunt voor de sector dat onderdeel vormt van een breder maatschappelijk probleem.

Wat zou er moeten gebeuren om het tij te keren?

Er zijn drie acties nodig.

-Arbeidsmarktonderzoek: om te bepalen hoeveel studenten Aardwetenschappen genoeg zijn voor de arbeidsmarkt moet beter in kaart worden gebracht dan nu het geval is. Hierbij gaat het niet alleen om de klassieke aardwetenschappelijke bastions, zoals universiteiten, onderzoeksinstituten, de energiesector en de mijnbouw, maar ook om de bouw-, water, milieu en duurzaamheidssectoren. In deze sectoren werken aardwetenschappers bij instituten, bedrijven, adviesbureaus en bij de overheid, die met beleid, regelgeving en middelen de randvoorwaarden scheppen waarbinnen we opereren.

-Wervingscampagne: de grote spelers in de sector Aardwetenschappen moeten de handen ineen slaan om het aantal studenten Aardwetenschappen omhoog te krijgen. We hebben te maken met de combinatie van onbekendheid en een achterhaald beeld van de carrièremogelijkheden. Met een geringe inspanning verkoopt het vak zichzelf, laten we daarbij niet vergeten dat we het over enkele tientallen studenten hebben. Dit moet haalbaar zijn.

-Pas op de plaats: we vragen de VU om investeringen in de Aardwetenschappen een kans te geven en niets af te breken wat te zijner tijd weer zal moeten worden opgebouwd.

Hoe kunnen vakgenoten/de buitenwacht helpen?

Deze acties zie ik als taak voor de sector, niet als het probleem van één departement van één universiteit. Alleen met z'n allen lossen we dit op.

Bob Hogendoorn

voorzitter KNGMG

1. Werken aan veranderkracht – Naar een toekomstbestendige arbeidsmarkt voor agri & food, water & bodem en natuur & leefomgeving (<https://www.ser.nl/-/media/ser/downloads/adviezen/2024/werken-aan-veranderkracht.pdf>) en Energietransitie en werkgelegenheid – Kansen voor een duurzame toekomst. (<https://www.ser.nl/-/media/ser/downloads/adviezen/2018/energietransitie-werkgelegenheid-publieksversie.pdf>)

2. e.g. Geoscience on the chopping block, Nature Reviews Earth & Environment 2, 587, 2021

ONDERZOEK NAAR AARDWARMTE

‘Een schat aan bodem- informatie’

Het meerjarige SCAN-project onderzoekt de kansen voor het gebruik van aardwarmte in Nederland. Als bijproduct levert het veel gegevens op die iedereen vrij mag gebruiken. Twee betrokkenen zijn positief: ‘Voor steden en lichte industrie is aardwarmte zeker een interessante optie.’ En: ‘Het zit gewoon hier, onder onze eigen voeten. We hoeven het niet uit het buitenland te halen.’

Onderzoeksboring Heesch.

Foto: Foto: SCAN

Aan de Utrechtseweg in De Bilt startte in januari 2025 de opbouw van een boorlocatie. Niet voor olie of gas, maar voor onderzoek naar aardwarmte: een veelbelovende duurzame energiebron. Na drie succesvolle boringen in Noord-Holland en Noord-Brabant is dit de vierde boorlocatie binnen SCAN (voorheen de Seismische Campagne Aardwarmte Nederland – maar nu niet meer alleen gericht op seismiek). In dit programma onderzoeken Energie Beheer Nederland (EBN) en TNO sinds 2018 de mogelijkheden van aardwarmte in Nederland, met subsidie van de overheid.

Aan de oppervlakte is Nederland een moerassige laaglanddelta. De slappe bodem speelt ons parten in de landbouw en woningbouw. “Maar



Onderzoeksbooring Ouder-Amstel.

Foto: SCAN



Besturing van de boorinstallatie.

Foto: SCAN

onder die eerste paar honderd meter bestaat Nederland wel degelijk uit stevige gesteenten”, vertelt Marten ter Borgh van EBN. “Bijvoorbeeld zandsteen uit het Perm, van zo’n 260 miljoen jaar oud. Veel van die lagen bevatten water, dat warmer is naarmate je dieper komt. Dat water kun je oppompen en gebruiken als warmtebron.”

Deels gebeurt dat al, vertelt zijn collega Henk van Lochem. “Met name lokaal, in de tuinbouwkassen in het Westland. Wij willen graag uitzoeken of aardwarmte ook potentieel heeft voor andere doeleinden, en op grotere schaal. Bijvoorbeeld voor lichte industrie, of voor stadsverwarming.”

Waarom aardwarmte?

Henk: “Aardwarmte is een duurzaam en betrouwbaar alternatief voor aardgas. Er komt nauwelijks CO₂ vrij bij de winning. Volgens eerder onderzoek van EBN zou aardwarmte mogelijk kunnen voorzien in zo’n dertig procent van onze warmtevraag.”

Marten: “Aardwarmte is daarnaast een constante en daarmee voorspelbare energiebron. Je bent niet afhankelijk van zon, wind of het seizoen.”

Hoe werkt dat precies, aardwarmte winnen?

Marten: “De geschikte aardlagen liggen grofweg tussen vijfhonderd meter en vier kilometer diepte – de meeste op zo’n twee kilometer. Met elke kilometer diepte neemt de temperatuur toe met ruim dertig graden. In de lagen die wij onderzoeken is de temperatuur zo’n dertig tot honderd graden. Je wilt die warmte in een gesloten systeem, met in ieder geval twee boringen. Met de ene pomp je warm water omhoog. Een warmtewisselaar haalt de warmte eruit. Via een andere boring pomp je het afgekoelde water weer terug de grond in.”

Henk: “Bovengronds kan dat erin en eruit pompen min of meer op dezelfde locatie, maar ondergronds zorg je ervoor dat het afgekoelde water minstens een kilometer verderop weer in de aardlaag terugkomt. Dan kan het opnieuw opwarmen terwijl het door het gesteente heen stroomt. Overigens doen we dat met SCAN niet, die warmteproductie. SCAN is puur bedoeld om gegevens te verzamelen.”

Hoe is SCAN tot stand gekomen?

Marten: “In 2017 deden we het voorstel aan het toenmalige ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Het kwam voort uit de wens om te zoeken naar nieuwe vormen van duurzame energie. In 2018 is de subsidie toegekend en in 2019 gingen we van start, TNO en EBN samen. Het

doel is dat we in kaart brengen welke delen van de Nederlandse ondergrond geschikt zijn voor winning van aardwarmte. Dat doen we door het schieten van nieuwe 2D-seismiek, het herbewerken van oude 2D-seismiek en het uitvoeren van onderzoeksborings.”

Henk: “Voor een deel wisten we al welke delen van de Nederlandse ondergrond geschikt zijn. Vanaf de jaren ’50 is de ondergrond al deels in kaart gebracht voor de olie- en gaswinning. Bijvoorbeeld in het Westland, de Noordoostpolder en de kop van Noord-Holland. Maar er zijn veel witte vlekken. Gebieden waar nooit olie of gas gevonden is en die dus ook niet nader zijn onderzocht. Dat zijn vooral het midden en het zuiden van het land.”

Marten: “En ook in gebieden waar wel enige data van zijn, was er nog veel te doen. Oude seismische gegevens hadden niet altijd de kwaliteit die we nu gewend zijn. Met snellere computers en nieuwe technieken kunnen we die data nu opnieuw bewerken. Dat is een van de onderdelen van SCAN. Daarnaast is er in gebieden waar ooit olie of gas gevonden is, ook 3D-seismiek beschikbaar, waarmee je een superieur beeld van de ondergrond hebt. Met SCAN gaan we de komende jaren in een aantal gebieden ook nieuwe 3D-seismiek inwinnen.”

Henk: “Daarmee kunnen we nu de onzekerhe-



Henk van Lochem.

Foto: SCAN



Marten ter Borgh.

Foto: SCAN

den uit de ondergrondkaart halen, en de kwaliteit sterk verbeteren.”

Jullie brengen dus niet heel Nederland met 3D-seismiek in kaart?

Marten: “Nee, dat zou veel te duur zijn. Eerst hebben we 1.700 kilometer aan regionale 2D-lijnen ‘geschoten’, om een algemeen overzicht te krijgen. Daaruit komen dan gebieden naar voren die mogelijk interessant zijn voor aardwarmte.”

Henk: “Om ergens daadwerkelijk aardwarmte te produceren, is altijd aanvullend onderzoek nodig. Het idee is dat geïnteresseerde bedrijven dat op termijn zelf gaan doen. Wat wij binnen SCAN wel doen, zijn onderzoeksboringen om de ondergrond nader in kaart te brengen op veelbelovende locaties. Daarbij kijken we in



Witte vlekkenkaart Nederland.

Afbeelding: SCAN

meer detail naar de dikte en de eigenschappen van de aardlagen. We willen bijvoorbeeld weten hoe poreus en permeabel ze zijn: hoe veel water erin zit en hoe goed het er doorheen kan stromen. Dat is een van de factoren die bepalen of een locatie kansrijk is.”

Marten: “En op de locaties die op basis van de 2D-seismiek en onderzoeksboringen kansrijk blijken, daar kunnen we dan 3D-seismiek uitvoeren.”

Jullie zoeken dus niet alles uit. Waar houdt jullie werk op?

Marten: “Ons eindproduct is kennis: data en informatie op basis waarvan bedrijven en overheden straks weloverwogen beslissingen kunnen nemen. Of zij er economische kansen in zien, bijvoorbeeld. Dat blijkt op zichzelf niet uit onze data: dat zal immers ook per bedrijf verschillen. De reden dat het ministerie hier geld in steekt, is dat de basale informatie nog ontbrak. Voor individuele bedrijven kon het dus niet uit om hier zelf in te stappen. Ons werk moet die drempel verlagen.”

Henk: “Het lastige blijft dat geothermie voor bedrijven altijd minder winstgevend zal blijven

dan olie en gas. Dat is ook een reden dat bedrijven dit soort onderzoekskosten niet zelf kunnen dragen.”

Marten: “Alle vormen van duurzame energie zijn eerst op de een of andere manier gesubsidieerd door de overheid. Bij aardwarmte is dit een manier: door informatie te leveren.”

Welke boringen zijn er al gedaan?

Henk: “Eind 2023 hebben we de boring Amsteland uitgevoerd, in de gemeente Ouder-Amstel, bij Amsterdam, en in voorjaar 2024 Oranjeoord bij Heijningen, in het noordwesten van Noord-Brabant. Een boring bij Heesch, in de buurt van Oss, is net afgerond. Nu beginnen we net in De Bilt; daarna staan in elk geval Ede en Stad van Gerwen (bij Eindhoven) op het programma, in de loop van 2025. Mogelijk gaan we daarna ook nog boringen uitvoeren in Deurne, Kempen en in de regio Amsterdam-Diemen-Almere.”

Sommige delen van Nederland lijken ondervertegenwoordigd. Bijvoorbeeld Noord- en Oost-Nederland.

Henk: “Dat klopt. Noord-Nederland is al vrij goed in kaart gebracht vanwege de gaswinning. In Oost-Nederland kijken we vooralsnog niet in detail, omdat je daar minder goede reservoirs hebt. Dat geldt ook bijvoorbeeld voor het zuiden van Zeeland. Daarnaast is daar relatief weinig warmtevraag. Je wilt de warmte graag produceren op de plekken waar die ook gebruikt gaat worden.”

Zijn jullie ook verrassingen tegengekomen?

Marten: “We hebben vooraf een heleboel mogelijke scenario’s bedacht voor hoe de ondergrond eruit zou kunnen zien. Welk scenario het blijkt te zijn, dat is soms wel verrassend. Wat we vooral doen, is de witte vlekken inkleuren. We weten wel min of meer welke lagen interessant kunnen zijn, alleen de eigenschappen van die lagen zijn vaak onbekend.”

Henk: “Op sommige plekken zijn we specifiek gaan kijken omdat we gekke dingen tegenkwamen in de oude data. Bijvoorbeeld bij Weesp.”

Marten: “Ja. Volgens oude karteringen zou de Slochterenformatie, met zandsteen uit het Perm,

daar nauwelijks enige dikke hebben. Slecht nieuws dus voor aardwarmte. Wij dachten op basis van de weinige gegevens die er waren: misschien komt die geringe dikte wel doordat ze daar destijds precies door een breuk heen hebben geboord.”

Henk: “Dan zouden ze maar een heel klein puntje Slochteren hebben aangesneden. Misschien zit die dikte er dus wel, maar net op een andere plek.”

Marten: “Wij hebben daar toen een nieuwe seismische lijn ontworpen en uitgevoerd, en daarna de onderzoeksboring Amstelland uitgevoerd.”

Henk: “En toen bleek onze hypothese heel goed te kloppen. We vonden gewoon een laag Slochteren van zo’n 110 meter dik: ruim voldoende voor aardwarmte. Geweldig leuk, dat soort ontdekkingen.”

Marten: “Het is een soort puzzelen. Creatief stukjes informatie aan elkaar passen, en dan gericht op zoek gaan naar ontbrekende stukjes. Heel erg leuk om te doen.”

Ja? Ondanks de duidelijke toepassing blijven jullie als geoloog geïnteresseerd in wat je vindt?

Marten: “Absoluut. Het is geweldig leuk om je voor te stellen hoe dit stuk aarde eruitzag toen deze lagen werden gevormd. Die Perm-laag in Ouder-Amstel is bijvoorbeeld gevormd toen Nederland veel dichter bij de evenaar lag. Het was hier één grote stuivende woestijn. De Rijnland-zandstenen onder Zuid-Holland zijn veel jonger en zijn afgezet op de zeebodem.”

Henk: “Het grote plaatje was al bekend, maar de details nog niet. Hoe dat precies zat in het Amstelland, en in Brabant... We weten meer van het oppervlak van de maan dan van de ondergrond onder onze eigen voeten.”

Marten: “Het is fascinerend, wat wij nu leren over de geologische geschiedenis van Nederland.”

Henk: “Die is heel spectaculair. Veel spectaculairder dan je denkt.”

Marten: “Veel diverser dan dat zompige moeras waar jij zonet mee begon.”

Heeft SCAN nog meer onderzoeksaspecten?



De boortoren wordt opgebouwd.

Foto: SCAN

Henk: “Op de locaties van de proefboringen nemen we ook kernen uit het gesteente, onder meer om de porositeit en de permeabiliteit te bekijken.”

Marten: “Bijvoorbeeld in Ouder-Amstel, vlak naast de Johan Cruijff Arena: daar hebben we 190 meter aan kernen naar boven gehaald. In het lab keren we die binnenstebuiten. En ook in het boorgat kunnen we allerlei gesteente-eigenschappen meten, bijvoorbeeld hoe poreus het is en hoe moeilijk of makkelijk je er water uit kunt pompen.”

Henk: “Op de kernen en in het boorgat bepalen we ook allerlei mechanische eigenschappen van het gesteente. Dergelijke gegevens waren nog nauwelijks beschikbaar. Terwijl die wel van belang zijn om te weten of je ergens veilig en rendabel kunt gaan produceren.”

Marten: “Al die gegevens maken we publiek toegankelijk. Dat is een van de uitgangspunten van dit project: iedereen kan met deze gegevens aan de gang. Niet alleen voor geothermie, trouwens. Er zijn nog wel meer toepassingsgebieden waar deze data interessant voor zijn.”

Ja? Welke bijvoorbeeld?

Henk: “Bijvoorbeeld de drinkwatersector. Of de eventuele opslag van radioactief afval in de bodem. Maar ook voor fundamenteel onderzoek.”

Marten: “Onderzoekers van over de hele wereld gebruiken deze gegevens. Dat je dit soort data gratis weggeeft, is trouwens niet overal vanzelfsprekend. Vrijgave van gegevens hebben we in Nederland al goed geregeld, want alle gegevens, ook al die oude olie- en gasgegevens, worden hier na vijf jaar publiek. Maar ook nog eens zelf nieuwe gegevens inwinnen, zoals met SCAN gebeurt, en die direct publiek maken, dat is best bijzonder.”

En, wat is jullie conclusie? Is aardwarmte in Nederland kansrijk?

Marten: “Jazeker, en sterker nog, aardwarmte heeft al een plek in Nederland, bijvoorbeeld in het kassengebied in het Westland. En ook in andere industrieën en in steden kan aardwarmte bijdragen aan de verduurzaming van de warmtevoorziening. Veertig procent van de energievraag is warmte. Een extra voordeel is: het zit gewoon onder onze eigen voeten. We hoeven het niet uit het buitenland te halen.”

Henk: “Voor steden is dit ook zeker een interessante optie. Een beperkende factor is wel dat je een warmtenet moet hebben of moet aanleggen. Daar is EBN ook mee bezig.”

Marten: “Maar uiteindelijk is het aan de bedrijven zelf om te gaan doorrekenen of aardwarmte voor hen rendabel is. Dat zal namelijk ook per sector verschillen, en per bedrijf.”

Henk: “Wat wij hebben gedaan is puur exploratie. Heel veel data verzamelen, deels van lagen die nog nooit eerder in detail zijn onderzocht.”

Marten: “De aardwarmtesector is daarmee nu druk aan het werk. Maar ook voor andere doeleinden is de data heel interessant. Voor academisch onderzoek bijvoorbeeld. Er ligt nu een hoeveelheid data waar je nog een leven lang artikelen over zou kunnen schrijven.”

Henk: “Wij zeggen: duik erin en doe er je voordeel mee!”

Marten: “Ja! Veel plezier en succes ermee!”

Nienke Beintema



Caensteen / Caensteen uit Normandië is een goed te bewerken crèmekleurige, fijnkorrelige, uit fossielgruis bestaande kalksteen uit het Bathonien, die nogal variabel is van eigenschappen. Zo kan de porositeit oplopen van 17 tot 32%, de druksterkte van 23 tot 67 MPa. Niet voor niets bestemden de groeve-exploitanten in de 11^e eeuw reeds verschillende banken voor verschillende toepassingen. Caensteen zullen we in Nederland aan het exterieur ver-geefs zoeken, dit in tegenstelling tot Londen. Daar werd deze steen uit Normandië al vroeg toegepast aan het par-lement, de abdij van Westminster en het kasteel van Windsor. In Zuidwest Engeland zijn er talrijke andere voorbeelden uit de laat 11^e en begin 12^e eeuw. Naar Neder-land vindt de steen tot de 19^e eeuw zijn weg amper. Vanaf 1885 tot in de jaren twintig van de vorige eeuw is het nu ook weer niet zo dat de Caensteen Nederland overspoelt -daarvoor zijn de hoeveelheden te klein, - maar hij duikt wel door het hele land op. Van de Sint Jozefkerk in Enschede tot de Heilige Theresiakerk in Den Haag-Rus-tenburg, van de RK kerk in Veendam via het Dominica-nerklooster in Zwolle tot de OLV Hemelvaartkerk in Breda, en van de RK kerk in Zwaagdijk bij Hoorn tot de H. Antonius van Paduakerk in Nijmegen, overal worden na het herstellen van de bisschoppelijke hiërarchie in nieuwe rooms-katholieke kerken en kloosters altaren, reliëfs, beelden of ornamenten van preekstoelen in Caensteen geplaatst. Van alles, maar altijd in het interieur en vooral altaren. Ze worden gemaakt door uiteenlopende beeld-houwers als Leo Stracké in Rotterdam, J.P. Maas in Haarlem en Peeters in Antwerpen, en architectenateliers als de Gebr. Margry & Snickers in Rotterdam. Meest in het oog springend zijn echter de beelden in de kooromgang van de Sint Janskathedraal in Den Bosch. Nadat de nissen aan de kolommen bijna drie eeuwen lang leeg waren geweest, vulde de Bossche beeldhouwer Hendrik van der Geld (1838-1914) ze vanaf 1891 in rap tempo met 72 heili-genbeelden. In Caensteen.

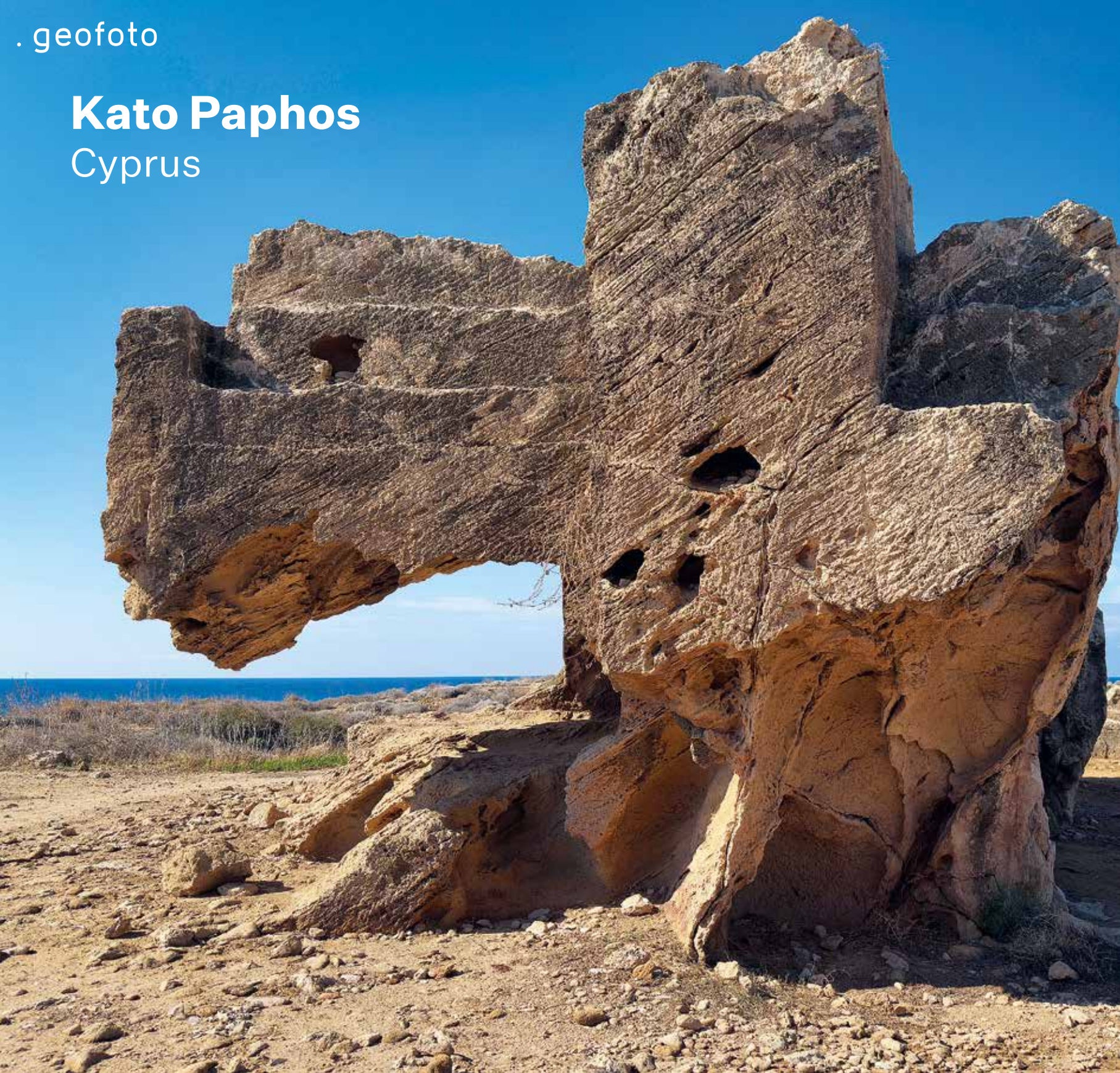
Tekst en foto's: Timo G. Nijland

Eén van de beelden in Caensteen van de hand van Hendrik van der Geld in de Sint-Jan te 's-Hertogenbosch.

. geofoto

Kato Paphos

Cyprus





34°46'28.15" Noord en 32°24'20.45" Oost / Het eiland Cyprus vormt het boven water uitstekende deel van de Cypriotische Boog. Deze gordel van compressie is het gevolg van convergentie tussen de kleine Anatolische Plaat, gelegen aan de zuidrand van de Euraziatische Plaat, en de noordwaarts bewegende Afrikaanse Plaat. Sinds het Laat-Pliocene wordt Cyprus seismo-tektonisch opgeheven door progressieve botsing met het meer zuidelijk gelegen continentale fragment van de Eratosthenes Seamount. Deze deformatie veroorzaakt sterke aardbevingen, met name in het zuidwestelijk deel van het eiland. In deze regio wordt de stad Kato Paphos regelmatig getroffen door zware aardshokken, zoals bijvoorbeeld in 1930, 1953 (met tsunami), 1996, 2015 en 2022.

Door het samenspel van opheffing en Kwartaire eustatische zeespiegelvariëaties zijn er in het kustgebied van Kato Paphos vijf Pleistocene mariene terrassen gevormd op hoogtes tussen 350 meter en het huidige zeeniveau. Het jongste terras ontwikkelde zich ten tijde van Marine Isotope Stages 7-5e (ca. 220-115 duizend jaar geleden) en ligt nu op een hoogte van drie tot twintig meter boven zee. Dit terras werd vervolgens gedeeltelijk bedekt door een tot tien meter dik pakket van licht verkitte Laat-Pleistocene eolianieten met scheve gelaagdheid, verkalkte plantenwortels en soms voetsporen van zoogdieren. Het materiaal van deze kalkige duinzanden was afkomstig van littorale zandbanken die werden blootgelegd door een regressie kort na de vorming van het mariene terras. Deze kalkarenieten zijn daarom rijk aan afgeronde fragmenten van tweekleppigen, koralen, bryozoën en foraminiferen.

Kato Paphos was in de Oudheid vanwege de strategische locatie in de Levant een belangrijk handelscentrum en vanaf de derde eeuw voor Christus ruim zeshonderd jaar lang de hoofdstad van het eiland. De relatief zachte eolianieten werden in de Hellenistische (300-30 voor Christus) en Romeinse tijd (tot de 4^e eeuw) afgegraven voor twee gedeeltelijk samenhangende doeleinden: (a) aanleg van een omvangrijke necropolis (ca. 1,2 km²) met ongeveer tweehonderd monumentale (familie)graven, en (b) winning van natuursteen voor het bouwen van tempels, theaters en villa's.

Tijdens de bloeitijd van de stad werd Kato Paphos zwaar beschadigd door zware aardbevingen in 15, 77 en 365 na Christus. Het lijkt daarom waarschijnlijk dat de eolianieten in verschillende fasen zijn afgegraven voor het herstel van beschadigde bouwwerken en het uitbreiden van de necropolis. Deze dodenstad staat bekend als de 'Tombs of the Kings' maar de graven zijn in werkelijkheid van hoogwaardigheidsbekleders, aristocraten en rijke handelaren. Alle graven waren al geplunderd voordat vijftig jaar geleden systematisch archeologisch onderzoek begon. De necropolis vormt samen met de restanten van de oude stad een archeologisch park dat in 1980 is toegevoegd aan de UNESCO Erfgoedlijst.

In de middeleeuwen werden de Laat-Pleistocene eolianieten opnieuw op grote schaal gewonnen door de Venetiaanse en Turkse overheersers, onder meer voor de bouw van drie forten bij de haven van Kato Paphos, waarbij delen van de historische begraafplaats werden weggehaakt. Bijgaande foto toont een drie meter hoge vrijstaande rots in de necropolis die zijn opmerkelijke vorm dankt aan de combinatie van een opengebroken graftombe (linksonder), blokkige groevesporen en verwerking door zoute zeelucht. De grootschalige scheve gelaagdheid in deze versteende duinafzetting is goed zichtbaar in de verticale vlakken van de rots.

Foto en tekst: Jeroen Peters



De bergen of de zee?

Veldwerk in Whangateau Harbour: een van de instrumenten hebben we net geplaatst!

Ieder jaar stelden mijn ouders hun drie kinderen dezelfde vraag: Waar willen jullie deze zomer naartoe? Naar de bergen, of naar de zee? Ik wilde altijd naar de bergen. De Nederlandse Waddenzee, daar was vaak niets aan. Het water is koud en troebel, en als je hard aan het werk bent aan een zandkasteel, word je geplaagd door een constante zandstraal van de wind voordat je zorgvuldig gebouwde kasteel na een uur ten onder gaat in de inkomende vloed. Nee, de bergen waren veel leuker, mooier en stoerder! Verre uit-

zichten, sneeuw in de zomer, knusse berghutten met lekker eten. Tijdens mijn studententijd werd ik ook geobsedeerd door rotsklimmen en meerdaagse wandeltochten. In de kerstvakantie beklom ik met andere leden van de Utrechtse Studenten Alpenclub de witte kalkrotsen aan de Costa Blanca. In de zomer vertoefden we vaak twee volle maanden in de bergen. De zee liet ik tijdens mijn vrije tijd volledig links liggen. Toch mag ik mezelf nu marine scientist noemen, ben ik naar een eiland verhuisd, en ben ik ieder





Het zogenaamde mangrove-zoutmoeras ecotoop. Hier zie je hoe de mangroves langzaam de habitat van de zoutmoerassen overnemen.



Nieuw-Zeelands prachtige kustlijn.



Tijdens een excursie nemen we de bachelorstudenten van de University of Waikato mee naar Raglan, een van de beroemdste surflocaties in de wereld.

weekend – voor mijn plezier – op het strand te vinden. Wat is er in hemelsnaam gebeurd?

Land- en waterbeheer / Op de middelbare school vond ik aardrijkskunde altijd een heel leuk vak, wat heeft geleid tot de keuze voor de bachelor Internationaal Land- en

Waterbeheer in Wageningen, een brede studie gericht op land- en waterbeheer, vooral in ontwikkelingslanden. Hoewel ik me niet direct thuis voelde in de focus op landbouw, waardeerde ik de veelzijdigheid van de opleiding. Hoogtepunt was een studiereis door Portugal, waar we leerden hoe verschillende landen omgaan met hun waterbeheer. Toch zag ik mezelf later niet in de landbouw werken, dus besloot ik op te zoeken wat ik altijd al gemist had in mijn bachelor: het land- en waterbeheer van de kust. Voor mijn minor ging ik op uitwisseling naar Engeland, naar de University of Plymouth, waar ik leerde over marine biologie, de golven, het getij en kunstmatige en natuurlijke kustvorming. Ik was verkocht! De interactie tussen het land en het water, alles wat er leeft in dat bijzondere stukje tussen het land en de zee, een plek die zowel door de natuur als door de mens veel bespeeld wordt. Ik vond het machtig interessant en wilde alleen maar meer weten. En zo kwam ik na mijn avonturen in Plymouth in Utrecht terecht, waar ik mijn studies voortzette en de master Marine Sciences begon. Helaas was het grootste gedeelte van mijn studie online door de pandemie en was er daardoor niet veel gelegenheid voor veldwerk. Gelukkig leerde ik dat er ook zoiets als een versimpelde realiteit bestond: eentje die je gewoon vanaf je laptop kan creëren, een model.

Computergras en computerwormen / Voor mijn masterscriptie creëerden we een versimpeld model van een klein stukje van de Waddenzee, waar ik vervolgens gemodelleerde zeewormen en zeegras in liet leven. Ik keek toe hoe deze wormpjes in mijn computer het sediment omwoelden en hoe dit vervolgens met het getij mee naar een ander stukje van het bassin werd vervoerd. Ik zag de strijd tussen de computerwormen en het computerzeegras. Wie mocht welk stukje bezetten? Welk stukje van het bassin werd omgewoeld door de zeewormen en in welk stukje werd het sediment ingevangen tussen de armen van het zeegras? De scriptie leerde me zien hoe alles met elkaar in verbinding staat in deze kustgebieden. Dieren, planten, mensen, golven en getij transporteren allemaal zand en slib, waarmee de geomorfologie van deze gebieden verandert en weer zorgt voor nieuwe mogelijkheden voor de natuur en de mens. Die interactie tussen het biotische (de planten en dieren) en het abiotische (de geomorfologie) is me enorm gaan boeien. Ik presenteerde mijn scriptie tijdens de NCK Days in Enschede, waar ik genoot van de interacties en het delen van kennis met andere wetenschappers.

Een PhD / Het idee van een PhD had ik altijd meteen van tafel geveegd als iemand



Klimavonturen op Mt Taranaki!

ernaar vroeg. Maar nu begon het toch weer op te borrelen. Een week na de conferentie in Enschede kwam er een e-mailtje van mijn masterscriptiebegeleider binnen met een linkje naar een PhD-advertentie van de University of Waikato in Nieuw-Zeeland, precies gericht op mijn favoriete onderwerp. Maar helemaal naar Nieuw-Zeeland? Dat is toch wel erg ver weg? Ik was nog nooit buiten Europa geweest. Toch stuurde ik mijn cv en motivatiebrief op, wat al snel werd gevolgd door een videobelletje en goed nieuws. Dat weekend spendeerde ik met mijn klimvrienden in Berdorf – een heuse operatie om helemaal naar Luxemburg te rijden voor een weekend – en bedacht ik me dat er natuurlijk veel meer te klimmen is in Nieuw-Zeeland. Een nieuw avontuur, daar had ik toch wel zin in.

Veldwerk aan de andere kant van de wereld / Dus daar ging ik dan, in mijn eentje naar de andere kant van de wereld om meer te leren over deze interacties tussen natuur en kustmorfologie. Tijdens het eerste jaar van het project kreeg ik de kans om veldwerk te doen. Deze keer wilden we een echt estuarium modelleren. Hiervoor gingen mijn team en ik het estuarium in om instrumenten neer te zetten die drie weken lang waterdiepten en stroomsnelheden opnamen, zodat we met die informatie kunnen controleren of het

model de werkelijkheid wel goed presenteert. De instrumenten werden vlot neergezet tijdens laagtij met een anker en een boei aan de uiteinden. Tijdens deze drie weken brachten mijn veldwerkmaatje en ik ieder laagtij door in het estuarium. Soms moesten we hiervoor heel vroeg opstaan of juist tot heel laat doorwerken. We namen sedimentmonsters en deden metingen van alle vegetatie die ik later ook in het model wilde opnemen. Op het Noordereiland van Nieuw-Zeeland vind je veel mangroves in deze gebieden, maar ook zeegras en zoutmoeras. De mangroves lijken de dominante soort te zijn en nemen langzaam het zeegras en zoutmoeras over. Met mijn werk probeer ik deze patronen te verklaren. Waarom zijn de mangroves zo dominant? Gaan alle zoutmoerassen en zeegrasweides verdwijnen, of verhuizen deze soorten naar een andere locatie in het estuarium? Als je de Nieuw-Zeelanders naar de mangroves vraagt, krijg je vaak een andere reactie dan je zou verwachten. Ik herinner me de verhalen van vrienden en familie die op vakantie een kano-tocht door de tropische mangroves maakten en allerlei vogels en vissen zagen. Dit geromantiseerde beeld is echter ver van de realiteit in Nieuw-Zeeland. De mangroves hier zijn vaak niet groter dan anderhalve meter door de koude winters die de groei belemmeren. Tijdens het veldwerk werden we geplaagd door wespen die tussen de bladeren hun nesten bouwen, scherpe

oesters die zich op de stammen van de boompjes huisvesten en modder waarin je soms tot aan je middel kunt wegzakken. Veel van de locals zijn dan ook niet blij met deze uitbreiding en groei van de mangroves, die ervoor zorgen dat het mooie zandstrand voor hun zomerhuisje verandert in een stinkende modderbende.

De Nieuw-Zeelandse mentaliteit / Toch is er veel respect voor de natuur hier en draagt iedereen zijn steentje bij. Iedereen is nauw verbonden met de plek waar ze zijn opgegroeid en straalt een verantwoordelijkheid uit voor dit gebied. De natuur is een belangrijk aspect van de Nieuw-Zeelandse cultuur, al zou je je daar op het eerste gezicht in kunnen vergissen als je in Auckland het vliegtuig uitstapt en alle enorme pick-uptrucks (zogenaamde 'UTES') voorbij ziet rijden. Wanneer je echter de stad in gaat, zie je dat de natuur daar niet verdwijnt. De grootste stad van Nieuw-Zeeland is ontzettend groen en op nog geen uur rijden van het centrum vind je de meest verlaten stranden en de wildste jungle. Dit maakt het gemakkelijk om je er snel thuis te voelen. Er heerst een gevoel van vrijheid, en buitensporten en vrije tijd staan hier hoog in het vaandel. De gesprekken in de gangen van de universiteit gaan niet enkel over onderzoeksrapporten en congressen, maar misschien nog wel meer over kanotochten, wandelingen en tips over waar je outdoorgear kan kopen. Ik heb me hier volledig aan overgegeven en ben veel meer buiten gaan klimmen dan voorheen, wat heeft geleid tot goede vriendschappen, klimweekenden op magische plekken, trips naar de Alpen op het Zuidereiland en de beklimming van een van de vulkanen op het Noordereiland. Daarnaast ben ik begonnen met surfen en heb ik mijn hart verloren aan de tijden die je met vrienden in het water ligt, genietend van de ondergaande zon of een familie dolfijnen die voorbij zwemt. Een PhD doen in Nieuw-Zeeland was voor mij een goede keuze, want ik vind er een goede balans tussen werk en vrije tijd. En als ik dan weer even in Nederland ben om met mijn ouders op vakantie te gaan, kies ik nu toch liever voor de zee.

Sanne Vaassen
(tekst en foto's)



50 JAAR INGEOKRING

Een mijlpaal in Ingenieursgeologie

Excursie Ingeokring.

Foto: Archief Ingeokring

De Ingenieursgeologische Kring van het KNGMG, beter bekend als de Ingeokring, vierde in 2024 haar 50-jarig jubileum. Deze Nederlandse beroepsvereniging voor ingenieursgeologen vormt al een halve eeuw de verbindende schakel tussen geologie en civiele techniek. Met 130 leden, afkomstig uit de industrie, wetenschap en toegepast onderzoek, is de Ingeokring uitgegroeid tot een hechte gemeenschap van vakgenoten. Het belang van ingenieursgeologie is in de afgelopen decennia alleen maar toegenomen, vooral door de groeiende maatschappelijke uitdagingen in Nederland en daarbuiten.

Op 24 april 1974 werd de Ingeokring officieel opgericht als een Kring van het KNGMG tijdens een bijeenkomst in Enschede. Deze bijeenkomst volgde op het eerste internationale ingenieursgeologische congres in Nederland, getiteld 'North Sea and Surroundings.' Bij de oprichting waren prominente vertegenwoordigers aanwezig, waaronder prof. Priem van het KNGMG, ir. Van Mierlo van het KIVI en prof. Wolters, destijds secretaris-generaal van de International Association of Engineering Geology and the Environment (IAEG). Tijdens de bijeenkomst werd een voorlopig bestuur benoemd. Bob Hageman (destijds werkzaam bij de RGD en

voormalig erelid van het KNGMG) nam de rol van voorzitter op zich.

Kort na haar oprichting in 1974 werd de Ingeokring erkend als de Nederlandse afdeling van de International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG), die destijds net haar tienjarig bestaan vierde. Later trad de Ingeokring ook toe als nationale afdeling tot de International Society for Rock Mechanics (ISRM), waarmee Nederlandse professionals voor het eerst de mogelijkheid kregen om lid te worden van deze internationale organisatie. Hiermee vestigde de Ingeokring zich als dé beroepsvereniging voor ingenieursgeologen in Nederland.

Jarenlange voorbereiding / De oprichting was het resultaat van jarenlange voorbereiding. Vanaf 1965 voerde Niek Rengers van het ITC intensieve verkennende gesprekken en correspondeerde hij met universiteiten, bedrijven en onderzoeksinstituten in Nederland. Tegelijkertijd onderhield hij internationaal contact met de IAEG en ISRM.

In februari 1973 vond een belangrijk overleg plaats in Sociëteit 'De Witte' in Den Haag. Hier bespraken Wiegers en Rengers, samen met vertegenwoordigers van het KNGMG (Krol en Weeda) en het KIVI (Van Mierlo), de integratie van een ingenieursgeologische kring binnen deze organisaties. Dit overleg resulteerde in de oprichting van een stuurgroep, bestaande uit Bob Hageman, Jan Nieuwenhuis, Niek Rengers en Henk Wiegers, die de oprichting van de Ingeokring uiteindelijk in goede banen leidde. De oprichting van de Ingeokring was een direct antwoord op de steeds omvangrijker en complexer wordende projecten in Nederland en daarbuiten. Denk hierbij aan grootschalige werken zoals de Deltawerken, de olie- en gaswinning op de Noordzee en internationale baggerprojecten. In de vroege jaren zeventig was ingenieursgeologie echter nog een jong en relatief onbekend vakgebied, zelfs internationaal.

Pioniers / In Nederland werd het belang van ingenieursgeologie erkend door pioniers zoals Jan Nieuwenhuis. Hij was actief bij Rijkswaterstaat en leidde later onderzoek naar pro-

jecten als de Oosterscheldekering vanuit Grondmechanica Delft (het huidige Deltares). Tegelijkertijd begon Niek Rengers in de late jaren zestig met gesteentemechanisch onderzoek en richtte hij zich ook internationaal op geologische risico's zoals aardverschuivingen en aardbevingen. Hij zag de noodzaak van een nationale beroepsvereniging om kennis op het snijvlak van geologie en civiele techniek te bundelen. De behoefte aan specialisatie werd ook gevoeld in de praktijk. Geologen met een traditionele opleiding ontdekten dat hun kennis tekortschoot bij het ontwerpen van constructies en het uitvoeren van geotechnische analyses. Civiel ingenieurs daarentegen stuitte vaak op onverwachte problemen in de ondergrond, die alleen met geologische kennis konden worden opgelost.

Ingenieursgeologie / Dit leidde tot het idee van een gespecialiseerde opleiding in ingenieursgeologie. Samen met professor Dozy van de faculteit Mijnbouwkunde aan de Technische Hogeschool Delft (nu TU Delft) werd in 1975 de leerstoel Ingenieursgeologie opgericht. Deze werd bekleed door professor David Price, mede dankzij de inspanningen van Niek Rengers en de Ingeokring. In 1976 introduceerde David



Uitleg in de buitenlucht tijdens een van de excursies van de Ingeokring.

Foto: Archief Ingeokring

Price de eerste ingenieursgeologische leergang bij Mijnbouwkunde. Dit vormde de basis voor een gezamenlijk onderwijsprogramma tussen de TU Delft en het ITC in de jaren tachtig. Kort na haar oprichting in 1975 telde de Ingeokring al ongeveer 120 leden. Deze leden waren werkzaam bij bedrijven en organisaties die, ondanks naamsveranderingen en herstructureringen, nog steeds een prominente rol spelen in het vakgebied. Enkele interessante namen uit die tijd zijn de Rijksgeologische Dienst (nu TNO Geologische Dienst Nederland), het Laboratorium voor Grondmechanica (nu Deltares), Van Hasselt en De Koning (nu Royal HaskoningDHV), Heidemij (nu Arcadis), Hollandse Aannemingsmaatschappij (nu Van Oord) en de Dienst Gemeentewerken Rotterdam (nu Ingenieursbureau Stadsontwikkeling Rotterdam).

Stevig fundament / Door de jaren heen is het ledenaantal stabiel gebleven, met een hoogtepunt van meer dan 250 leden in de jaren negentig. Vandaag de dag blijft de Ingeokring een belangrijke verbindende factor binnen de ingenieursgeologie, een discipline die in Nederland een stevig fundament legde in de industrie, toegepast onderzoek en de academische wereld. Organisaties zoals Deltares, TNO, Fugro en Boskalis zijn versterkt door inmiddels al meerdere generaties ingenieursgeologen, waarvan de eerste generatie inmiddels de pensioengerechtigde leeftijd heeft bereikt.

Sinds haar oprichting heeft de Ingeokring een actieve rol gespeeld in de internationale gemeenschap. Dit gebeurde onder andere door deelname aan congressen en symposia, en door betrokkenheid bij commissies van de IAEG. Deze activiteiten hebben de uitwisseling van kennis, de ontwikkeling van het vakgebied en internationale samenwerking aanzienlijk bevorderd.

Hieronder volgen enkele hoogtepunten van evenementen die georganiseerd zijn door de Nederlandse sectie van de IAEG.:

- 1974: IAEG-symposium 'North Sea and surrounding' (Enschede), door de commissie voor Zand, grind en steenslag.
- 1977: Oprichting van de IAEG-commissie



Bijeenkomst Ingeokring bij Fugro.

Foto: Archief Ingeokring



Ondergrondse excursie Ingeokring.

Foto: Archief Ingeokring



Excursie Ingeokring in werkoverall.

Foto: Archief Ingeokring

voor Site Investigation-technieken, onder leiding van David Price en met Niek Rengers als secretaris.

- 1990: Het zesde Internationale IAEG-Congres (Amsterdam), op initiatief van Erno Oele (Rijksgeologische dienst).
- 1994: Twintigjarig Jubileumsymposium van de Ingeokring (Delft) met als thema 'Engineering Geology of Quaternary Sediments.'
- 2004: Eerste Europese Regionale IAEG-con-

ferentie (Luik), in samenwerking met de Belgische en Duitse afdelingen van de IAEG.

Vandaag de dag heeft de Ingeokring ongeveer 130 actieve leden. Het bestuur, gekozen door de leden, omvat ook een vertegenwoordiger van De Ondergrondse, het Geo-Engineering Student Chapter van de TU Delft, om de banden met het onderwijs te versterken.

Het bestuur organiseert regelmatig lezingen, excursies, conferenties en bijeenkomsten om de leden op de hoogte te houden van actuele en relevante onderwerpen binnen de ingenieursgeologie. Daarnaast stimuleert de Ingeokring de ontwikkeling van het vakgebied en gesteente-mechanica in Nederland door het bevorderen van onderzoek, onderwijs en samenwerking tussen instituten, universiteiten en bedrijven. Een van de manieren waarop dit gebeurt, is de uitreiking van een prijs voor de beste MSc-thesis in ingenieursgeologie, die elke twee jaar wordt toegekend. In 2024 ging deze prijs naar Henry Gunawan voor zijn thesis 'Experimental and Numerical Analyses of Piled Raft in Sand'. Henry is inmiddels gestart met een PhD-onderzoek bij het Norwegian Geotechnical Institute, waarmee hij zijn bijdrage aan het vakgebied voortzet.

Vijftigjarig jubileum / Elk najaar organiseert de Ingeokring het autumn symposium op de TU Delft. In 2023 was het thema 'Zout', en in 2024 stond het symposium in het teken van het vijftigjarig jubileum van de Ingeokring. Tijdens dit symposium had het bestuur van de Ingeokring de eer om Peter Verhoef te benoemen tot erelid. Eerder viel deze bijzondere erkenning te beurt aan professor David Price en Niek Rengers. In 2023 werd een excursie georganiseerd naar de Morsleben Zoutmijn in Duitsland, en in 2024 naar de mergelgroeves in Valkenburg. Jaarlijks wordt ook een informele bijeenkomst georganiseerd bij een bedrijf ergens in het land; in 2023 vond deze plaats bij Fugro in Nootdorp en in 2024 bij RoyalHaskoningDHV in Amersfoort. De Ingeokring werkt momenteel samen met de TU Delft aan de organisatie van het vijftiende Internationale IAEG-Congres, dat van 2 tot 6

november 2026 in Delft plaatsvindt. Dit vierjaarlijkse evenement is het belangrijkste congres van de IAEG en trekt naar verwachting meer dan achthonderd internationale deelnemers. Het centrale thema van het congres is 'Engineering Geology in a Rapidly Changing World.' Dit thema is zorgvuldig gekozen, omdat het vakgebied na vijftig jaar voor ingrijpende veranderingen staat. De maatschappelijke uitdagingen zijn aanzienlijk, en de vraagstukken waar ingenieursgeologen mee te maken krijgen, veranderen snel. Denk aan de leefbaarheid van steeds dichtbevolktere steden en de cruciale rol van ingenieursgeologische kennis bij de energietransitie.

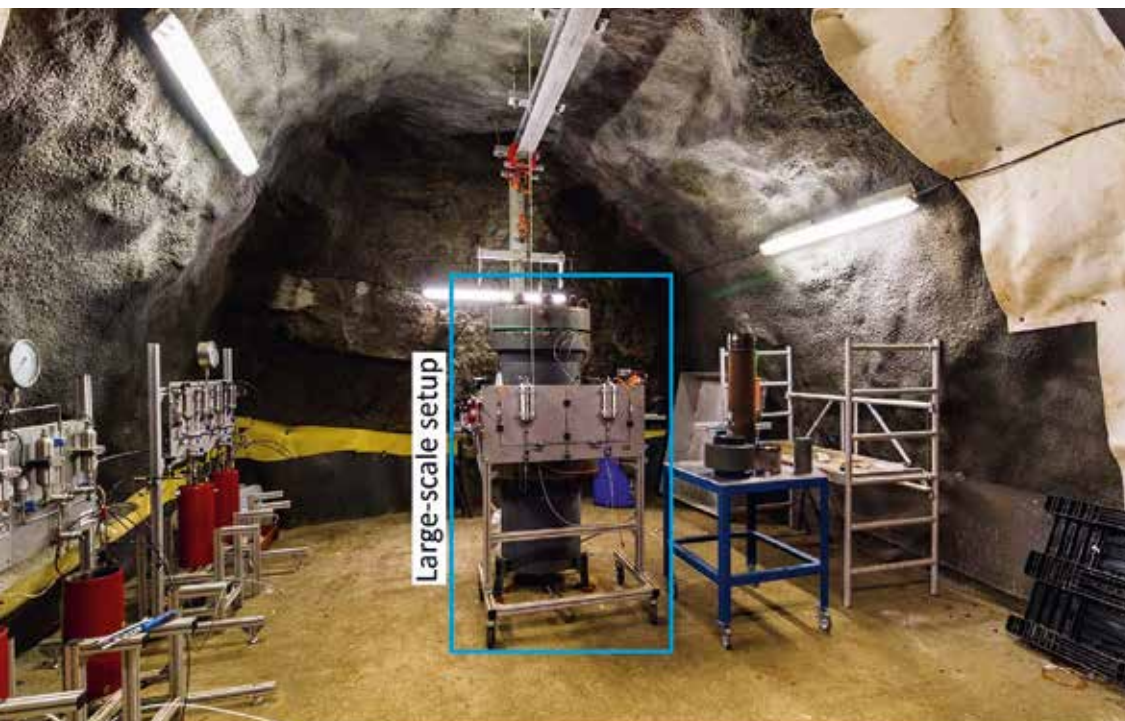
Onderwijs onder druk / Tegelijkertijd staat het vakgebied voor een andere uitdaging: de afnemende interesse van studenten in ingenieursgeologie, zowel in Nederland als internationaal. Het onderwijs staat onder grote druk, en de nadruk op technologische innovatie lijkt soms ten koste te gaan van de toepassing van geologische kennis. Het congres biedt een unieke gelegenheid om dit te bespreken, kennis te delen en het belang van ingenieursgeologie opnieuw onder de aandacht te brengen. Na vijftig jaar is de Ingeokring nog altijd een hechte gemeenschap van vakgenoten. Het vakgebied speelt een cruciale rol bij het aanpakken van de grote maatschappelijke uitdagingen van vandaag, zowel in Nederland als daarbuiten. Thema's zoals de impact van bodemdaling op funderingen, het ontwerp van funderingen voor offshore windparken en de technische mogelijkheden van energieopslag in de ondergrond zijn slechts enkele voorbeelden waar de gecombineerde kennis van civiele techniek en geologie van ingenieursgeologen onmisbaar is. De expertise van deze specialisten blijft essentieel voor duurzame oplossingen in een wereld die snel verandert.

Siefko Slob,

voorzitter van de Ingeokring
voorzitter@ingeokring.nl

Website Ingeokring: <https://www.ingeokring.nl/>
LinkedIn: <https://www.linkedin.com/company/ingeokring/>
Website IAEG 2026: <https://www.iaeg2026.org/>

Onderzoek naar CO₂-opslag: wat gebeurt er in Nederland?



Grote setup voor het testen van de putafdichting in het laboratorium van TUBAF-IBF in de mijn, gebruikt in het RETURN-project.

(Nassan et al, Gas Science and Engineering, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.gsece.2024.205253>)

Geologische CO₂ -afvang, -gebruik en -opslag ('Carbon Capture, Utilization and Storage', of 'CCUS') krijgt wereldwijd steeds meer momentum. In Nederland verwacht het baanbrekende PORTHOS-opslagproject om in 2026 te beginnen met het opslaan van CO₂ onder de Noordzee. Een tweede project, gericht op lege gasreservoirs in de Noordzee, ARAMIS, volgt in 2028. CO₂ -opslag is een bewezen technologie (er wordt bijvoorbeeld sinds 1996 CO₂ opgeslagen in het Sleiperveld in Noorwegen), maar er blijven specifieke onderzoeksuitdagingen bestaan. In de periode 2020-2024 zijn drie onderzoeksprogramma's uitgevoerd, gefinancierd door het programma 'Accelerating CCS Technologies', met zestien landen, regio's en provincies, die onderzoek willen financieren dat kan leiden tot veilige en kosteneffectieve CCUS-technologie: het SHARP-project, het CEMENT-TEGRITY-project en het RETURN-project.

Niet alleen in Nederland is CO₂ -opslag van strategisch belang voor de energietransitie; ook de andere landen rondom de Noordzee, het Verenigd Koninkrijk, Noorwegen en Denemarken, zetten erop in. De verwachting is dus dat de zoektocht naar veilige en betrouwbare opslaglocaties onder de Noordzee zal versnellen, wat betekent dat een betrouwbare en snelle beoordeling van nieuwe grootschalige ondergrondse opslagopties van cruciaal belang is. Een van de onzekerheden bij het beoordelen van voorgestelde opslaglocaties is de lokale geomechanische respons op CO₂-injectie. Het SHARP-project wil deze onzekerheid verminderen. Daarvoor zijn ten eerste de reologie en het constitutieve gedrag van kernmateriaal, afkomstig uit een groot aantal Noordzee-putten, in het laboratorium gekarakteriseerd, waardoor het geomechanische gereedheidsniveau voor Noordzeelocaties is verbeterd. Specifiek hebben tests van meer dan dertig pluggen uit de Rotliegendes-reservoirsteenten (afkomstig van de ARAMIS-locatie) de afhankelijkheid van reologische parameters van andere meetbare parameters zoals porositeit of akoestische snelheden aangetoond, waarbij porositeit en akoestische snelheden sneller en makkelijker te meten zijn dan veel andere mechanische eigenschappen. Deze parameters worden nu binnen SHARP gebruikt voor constitutieve gedragsmodellen in numerieke hydromechanische modellering van reservoirs tijdens CO₂-injectie. Ten tweede zijn met behulp van boorgatuitbraakgegevens en een nieuwe, meer complete, aardbevingscatalogus (met gegevens van alle landen rond de Noordzee) de ondergrondse stressmodellen verbeterd. Al deze nieuwe gegevens worden gebruikt om de mogelijke reser-



Locatie van het Porthos-veld.

Afbeelding: PorthosCO₂



Putcement, klaar voor de test in triaxial drukapparaat in het lab in Delft, in het CEMENTTEGRITY-project.

Foto: Anne Pluymakers

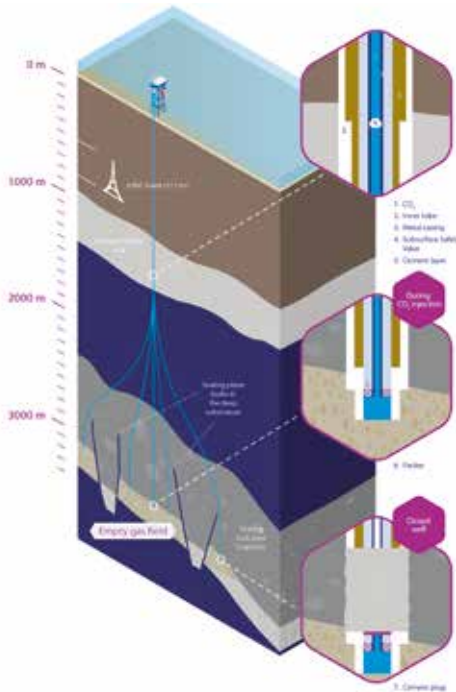
voirvervorming tijdens CO₂-injectie te begrijpen, en om andere geofysische kenmerken te identificeren die vervorming kunnen helpen monitoren. Het onderzoek laat zien dat veranderingen in de snelheid en amplitude van akoestische golven gepaard gaan met veranderingen in reservoiromstandigheden. Door deze geomechanische modellen, gebaseerd op zowel snelheid als amplitude van geofysische golven, te combineren met up-and-coming glasvezeltechnologieën kunnen de monitoring en beheerstrategieën voor CO₂-ondergrondse risico's worden verbeterd, niet alleen voor Noordzee-locaties, maar wereldwijd.

Potentieel lekgat/ De boorgaten zelf zijn een kritiek potentieel lekgat voor elk ondergronds reservoir. Als het boorgat zelf lekt, vormt het een directe route van reservoir naar oppervlak. Het ACT-project 'CEMENTTEGRITY' richt zich op de ontwikkeling van verbeterde boorgatafdichtingen, met name in het geval van blootstelling aan CO₂. Er zijn drie kritieke eigenschappen voor elk afdichtingsmateriaal dat in CCUS wordt gebruikt: het moet een goede afdichting vormen in het put-afsluitende systeem (en dit behouden, ook bij mechanische veranderingen); het moet chemisch bestand zijn tegen blootstelling aan CO₂-houdende vloeistoffen; en het moet thermische schokken of cycli kunnen weerstaan zonder grote schade. Traditioneel worden boorgatafdichtingen in olie- en gasputten vaak gebaseerd op Ordinary Portland Cement (OPC). Voor CO₂-opslag in koolwaterstofreservoirs kan worden verwacht dat OPC aanwezig is in de al bestaande putten. Echter, chemische reacties tussen CO₂ en de aanwezige calcium in OPC kan in eerste instantie leiden tot vorming van calciumcarbonaat, en bij langdurige blootstelling tot verlies van de integriteit van de afdichting, en dus mogelijk tot lekkage. Daarnaast breekt OPC relatief gemakkelijk wanneer het wordt belast, bijvoorbeeld door druk- of temperatuurveranderingen. CEMENTTEGRITY heeft vijf verschillende afdichtingsmiddelen getest, die samen een reeks samenstellingen bestrijken, van al bestaand OPC tot nieuw ontwikkelde materialen. Hier-

mee zijn de belangrijkste eigenschappen van boorgatafdichtingen vastgesteld die de sleutel zijn tot lekdicht opslaan van CO₂, ook op de lange termijn, en ook als de CO₂ vervuild is met andere stoffen, zoals H₂S. Daarnaast heeft het project ook de juiste testmethoden voor deze eigenschappen geïdentificeerd en nieuwe methodes ontwikkeld. Gecombineerd met een overzicht van de huidige regelgeving en aanbevelingen van de industrie, zijn de geïdentificeerde belangrijkste eigenschappen van afdichtingsmiddelen de permeabiliteit, mechanische eigenschappen (druk- en treksterkte, Young's modulus en Poisson's ratio), en thermische eigenschappen (geleidbaarheid, warmtecapaciteit, uitzettingscoëfficiënt). Bovendien moeten bij het testen van kandidaatmaterialen, naast het meten van de effecten van blootstelling aan CO₂ op deze belangrijke eigenschappen, ook veranderingen in microstructuur (porositeit) en samenstelling (zowel chemisch als mineralogisch) worden bestudeerd die kunnen duiden op degradatie van het afdichtingsmiddel. Voor de PORTHOS en ARAMIS-projecten in de Noordzee zal CO₂ via pijpleidingen worden getransporteerd. Daarom wordt verwacht dat het vloeibare gas ongeveer 5 °C is bij aankomst op het injectieplatform om in lege gasvelden te worden gepompt. Op de reservoirdiepte van drie tot vier kilometer diepte liggen de temperaturen rond de 100-120 °C. Het RETURN-project onderzoekt specifiek of koude CO₂-injectie in lege velden haalbaar is en welke aanbevelingen dit mogelijk maken. Koude injectie heeft een enorm economisch en technisch voordeel, omdat de CO₂ kan worden geïnjecteerd zoals het is. Het hoeft dan niet te worden verwarmd voorafgaand aan injectie in het opslagreservoir. Het kan vervolgens worden geïnjecteerd in vloeibare of superkritische vorm, die dichter is en het de operator dus mogelijk maakt om sneller grote hoeveelheden CO₂ te injecteren. RETURN onderzoekt mogelijke mechanische effecten op de sterkte van het gesteente als gevolg van het temperatuurcontrast, met name op de afsluitende afdichtlaag en op de integriteit van de boorgatafdichting. Door de kou kunnen ook CO₂-hydraten ontstaan in het gebied nabij de put, waardoor injectiepaden door het poreuze



Een van de gesteentemonsters van de Aramis-site, gebruikt in experimenten voor SHARP.
Foto: Barbara Perez en Debanjan Chandra



Schematisch overzicht van de putten voor het Porthos-veld, met ingezoomde plaatjes van de afdichting, waarbij voor andere toepassingen en locaties vergelijkbare put-cement-gesteente geometrieën kunnen worden verwacht.
Afbeelding: PorthosCO₂

gesteente worden verminderd en de injectiviteit en efficiëntie dus worden verlaagd. Om de grote verwachte temperatuurcontrasten te modelleren, zijn ook nieuwe softwaretools ontwikkeld, die het mogelijk maken om de stroming door de put te koppelen aan simulaties van de stroming door het reservoir.

Koude CO₂-injectie/ In het experimenteel werk binnen RETURN is geen thermomechanische schade gedocumenteerd in zandsteen- of cementmonsters, hoewel er een vermindering van de injecteerbaarheid werd opgemerkt en drukcycli leidden tot verhoogde stroompaden tussen cement en de stalen wand van de boorput. De numerieke modellering op basis van de laboratoriumresultaten suggereert wel dat slechts een verwaarloosbare hoeveelheid CO₂ uit het beoogde opslagreservoir zou kunnen migreren. De conclusie is dat voor reservoirs met dezelfde formaties als getest in het laboratorium, kosteneffectieve, koude injectie mogelijk is.

Hoewel deze projecten zich richten op CCUS-instellingen, zullen andere geologische opslagtechnologieën, zoals waterstofopslag, vergelijkbare technische onderzoeken vereisen die zijn afgestemd op de specifieke chemische en fysieke omgevingen van elke toepassing. Zo kunnen concepten en methodologieën die in deze projecten zijn ontwikkeld, gemakkelijk worden toegepast op het testen van andere materialen en chemische middelen voor andere geologische opslagsystemen.

Anne Pluymakers, Reinier van Noort, Elin Skurtveit, Auke Barnhoorn, Pierre Cerasi

Zie voor meer informatie:
SHARP: SHARP-Storage - SHARP-Storage
RETURN: RETURN - Re-use of depleted oil and gas fields for CO₂ sequestration
CEMENTTEGRITY: Home | ACT CEMENTTEGRITY

De energietransitie, voer voor geologen

Voor geologen zijn er tegenwoordig veel mogelijkheden bijgekomen om in de energiesector te werken, naast de gebruikelijke olie- en gasindustrie. Het wekt dan ook geen verbazing dat de EAGE, de 'European Association of Geoscientists and Engineers' voor alweer de vijfde keer een energietransitieconferentie organiseerde, de 'Fifth EAGE Global Energy Transition Conference & Exhibition (GET 2024)', van 5-7 november 2024 in Rotterdam.

Er waren vier parallele sessies, gewijd aan de thema's waterstofopslag, offshore windenergie, geothermische energie, en ondergrondse CO₂-opslag. Kennis van de ondergrond is

. 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.

Understanding groundwater droughts using detrended historical meteorological data and long-term groundwater modelling
by W.A. Schutten, M. Pezij, R.J. Hogeboom, U.N. Jungermann and D.C.M. Augustijn
DOI: <https://doi.org/10.1017/njg.2024.22>
The authors present a novel method for obtaining long-term phreatic groundwater levels by combining a data-driven time series model using transfer function-noise modelling with detrended historical meteorological time series representing the current climate. The method is applied to an area in the Netherlands to generate groundwater levels for the period 1910–2022. The results reveal differ-

belangrijk voor al deze thema's. Er was een aparte exhibitieruimte waar bedrijven zich konden profileren en waar de geur van de EBN-stroopwafels voor extra aantrekkingskracht zorgde.

Het feit dat geothermie en vooral ondergrondse CO₂-opslag relatief nieuwe gebieden zijn, maakte het uitwisselen van ervaringen en ideeën zeker nuttig. Wat is er te leren van bestaande projecten? Welke risico's zijn er? Noorwegen loopt voorop met operationele offshore CCS (Carbon Capture & Storage) projecten en er was dan ook een behoorlijke participatie van Noorse bedrijven en universiteiten. In Nederland en de UK zijn de projecten nog vooral in de ontwerpfase.

De meeste van de bestaande Nederlandse geothermieprojecten zijn kleinschalig, met

ences in the characterisation of groundwater droughts when the extended groundwater time series are compared with observations of a limited duration (eight years).

Complementary geophysical methods for monitoring groundwater pressure and saturation

by E. Fokker and S. Carpentier
DOI: <https://doi.org/10.1017/njg.2024.23>
Monitoring groundwater levels and soil moisture content (SMC) is crucial for managing water resources and assessing risks, but can be challenging, especially over large acreages. By integrating seismic wave and electromagnetic induction data, the authors present comprehensive, high-resolution insights that help quantify groundwater levels across large areas. Integrating these approaches allows for improved groundwater monitoring, aiding in better understanding and managing droughts.

Hydrogeological conceptualization of a small island groundwater system using historical data

slechts een paar putten. Om geothermie verder te stimuleren, is TNO bezig om de 'witte plekken' op de Nederlandse kaart op te vullen met ondiepe seismiek en boringen (SCAN project). Dit moet meer inzicht geven in geschikte gebieden.

Voor studenten werd een laag tarief gerekend en de exhibitieruimte voor bedrijven en posters was geheel gratis te bezoeken. Voor wie geïnteresseerd is, volgend jaar, van 3-7 november, wordt de GET 2025, de 'Sixth EAGE Global Energy Transition Conference & Exhibition', weer in Rotterdam gehouden. Houd de website in de gaten voor de laatste informatie: Schedule - EAGE GET.

Mieke Kusters

by T.P. Kruijssen, M.R.J. de Wit, B.M. van Breukelen, M. van der Ploeg and V. Bense
DOI: <https://doi.org/10.1017/njg.2024.21>
The authors present an in-depth analysis of the development of Curaçao's groundwater system, carried out by screening a diverse collection of hydrogeological data and insights. The data analysis suggests that a period of seawater intrusion was locally followed by enhanced submarine groundwater discharge, possibly 'flushing' accumulated nutrients and other contaminants. This could in turn explain part of recently observed patterns in marine ecosystem decline.

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>
You can also listen to podcasts with authors about their recently published papers. Check out thepapertrail.buzzsprout.com for the recordings.

. agenda

8 februari

Niels Stensen symposium. Locatie: Telders Auditorium, Academiegebouw Leiden. Aanvang: 13:00 uur. Opgeven via: lgv@lgvweb.nl

15 februari

Earth Science Career Event. Met lezingen van Marit Brommer, Melanie During, Rene Sterk, Robin de Vries, en Nanne Tolsma. Ook is er een bedrijvenmarkt. Locatie: Hoofdegebouw VU Amsterdam. Aanvang: hele dag. Info: <https://www.earthsciencecareerevent.nl/>

20 februari

Maandelijke lezing PGK, verzorgd door Pierre-Olivier Bruna (TU Delft): Making the Invisible Visible: structural heterogeneities for a safe and sustainable future. Locatie: Millers, Plein 10 Den Haag. Aanvang: 17:30 uur.

20-21 maart

NAC 2025. Locatie: Noordwijk Conference Centre Leeuwenhorst. Info: www.nwonac.nl

. kngmg leden

Verhuisd

A. Van Loon
R. Nieuwenhuis

Nieuwe leden

E. Mastenbroek
A. Dolman
S. Hol
M. Bouwmeester
X. Campman
M. Kuiper
M. Kusters



**Geo.brief is de nieuwsbrief van
KNGMG en NWO
49e jaargang, nummer 1, februari 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, Frederique van Schijndel-Goester, 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 2: 14-2 / 21-3, nr 3: 28-3 / 2-5

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.

**Protestactie in Den Haag om
Aardwetenschappen te
redden.**

Foto: Actiecomite Red
Aardwetenschappen



Scan de
QR code en
word lid van
KNGMG

