

A scenic landscape featuring snow-capped mountains in the background, a body of water in the middle ground, and a rocky beach with seaweed in the foreground. The sky is blue with scattered clouds.

Geo .brief 1

februari 2023

**Interview Frits Steenhuisen: Poolonderzoek in weer en wind
Een geologisch paradijs in Marokko
De fraai verpakte schatten van het Kernhuis
De enorme hoogtepunten van het Jurassic Giants symposium**

Vrijheid / “The Ukrainians send their apologies, they had an air raid this morning and had to disconnect.”

Dit bericht ontving ik op 20 november van Michiel van der Meulen. Hij vertegenwoordigde het KNGMG bij de halfjaarlijkse vergadering van de ‘European Federation of Geologists’ (EFG) in Brussel. Een jaar geleden was dit ondenkbaar. Ik betrap me erop dat we dit te vaak zeggen. Een jaar geleden zaten we in een lockdown, dat was twee jaar eerder ondenkbaar. In mei was ik zelf bij de EFG-meeting. Belangrijk agendapunt was de oorlog in Oekraïne. EFG heeft een Oekraïens en een Russisch lid, u ziet het probleem. De gewaarwording dat wij, dat ik, vrijuit konden spreken over hoe we Oekraïne gingen steunen en hoe we met het Russische lid van de EFG om zouden gaan, gaf mij een groot gevoel van onrust. Een ongekend besef van hoe kwetsbaar vrijheid kan zijn.

Hoe om te gaan met de Russen was ook niet eenvoudig. In de periode 2000-2005 heb ik het voorrecht gehad om samen te werken met een aantal Russische aardwetenschappers van de Lomonosov Moscow State University. Allemaal fantastische mensen. Het is Michail Lychagin die vaak in mijn gedachten verschijnt als ik over de oorlog in Oekraïne lees. Michail is een geweldige wetenschapper, fantastisch docent, belezen, vriendelijk en de meest zachtvaardige geest ooit. Voor een compleet beeld, Michail is een waardeloze voetballer die vaker over de bal maaide dan hem raakte. Maar altijd goede zin had om een balletje te trappen tijdens het veldwerk als we weer aan het wachten waren. Hoe zou het met Michail zijn? Welk beeld krijgt hij geserveerd van de speciale militaire actie? Kan hij met collega’s, vrienden, of familie bespreken wat ze van de situatie vinden?

De kwetsbaarheid van vrijheid lijkt dichterbij dan de oostgrens van Polen. De door het KNGMG verzorgde keynote op het NAC, maar ook het symposium over aardwetenschappen en communicatie, hebben geresulteerd in forse kritiek van een groep aardwetenschappers. Zij stellen dat wij als KNGMG een podium bieden aan zogenaamde klimaatontkenners en dat wij dat niet mogen doen. De enorme betrokkenheid van deze groep vind ik inspirerend, maar de reactie om diegenen die een afwijkend geluid laten horen buiten te sluiten, begrijp ik niet. Tom Walker (aka Jonathan Pie¹), mediafilosoof, verwoordt het mooi in een interview. Door te stellen dat progressief en inclusief denken, verantwoordelijkheid nemen en vrijheid van meningsuiting, hand in hand gaan; dat het aangaan van discussies essentieel is om vrij te zijn. Ik ben ervan overtuigd dat een cancelcultuur niet in de gewenste versnelling resulteert, maar juist tot grotere contrasten leidt en zorgt voor een vertraging van de transitie die we als maatschappij moeten maken.

De andere kant van de medaille is dat diegenen die zich minder zorgen lijken te maken over de toekomst, een verantwoordelijkheid hebben te luisteren naar de oprechte en terechte zorgen van deze kritische groep. Rond de kerst was het Antropoceen weer in het nieuws. Deze term is geïntroduceerd door, niet de minste wetenschapper, Paul Crutzen². Hij stelt dat de afgelopen drie eeuwen de effecten van de mens op het mondiale milieu sterk zijn toegenomen. Als gevolg van door de mens veroorzaakte uitstoot van broeikasgassen kan het mondiale klimaat gedurende vele millennia aanzienlijk afwijken van natuurlijk gedrag. De discussie zat ooit in het woord ‘kan’. Maar inmiddels is het overduidelijk dat de mens het klimaat beïnvloedt. We kunnen het ons niet veroorloven om af te wachten wat er gaat gebeuren. Immers, zaken die eerder ondenkbaar waren, worden realiteit.

Het is een geweldige tijd om een aardwetenschapper te zijn. Vol zingeving en met een diversiteit aan technische en maatschappelijke uitdagingen. In februari gaat uw hoofdbestuur de speerpunten voor 2023/24 definiëren. Ik kan u melden dat één van die speerpunten het verbinden is van de diverse groepen aardwetenschappers. Waarbij we de verbinding zoeken op de inhoud en de voorliefde voor ons vak. Zodat we gezamenlijk en in vrijheid kunnen werken aan een duurzame maatschappij. De uitdagingen die er zijn kan niemand alleen oplossen, en eisen van ons dat we samenwerken.

Ik hoop u snel te zien en te spreken en wens u een mooi en gezond 2023.

Bob Hoogendoorn

1 <https://www.youtube.com/c/jonathanpie>

2 <https://www.nature.com/articles/415023a>



A man with glasses and a green long-sleeved shirt is sitting in a wooden cabin. He is looking towards the camera. The background shows a vast, open landscape with mountains and a clear blue sky. The text 'Poolonderzoek in weer en wind' is overlaid on the image in large white letters.

Poolonderzoek in weer en wind

Frits Steenhuisen werkt al ruim dertig jaar als milieuwetenschapper bij het Groningse Arctisch Centrum. In die tijd bezocht hij het poolgebied vele tientallen malen. Afgelopen zomer was hij als onderzoeker en medeorganisator mee met de tweede Nederlandse Spitsbergenexpeditie SEES. “Er was van alles wat tegenviel, maar we hebben eruit geperst wat erin zat. En dat was best veel.”

Frits Steenhuisen.

Twee achtereenvolgende zomers gooide corona roet in het eten. Maar in juli 2022 was het zover: de tweede Scientific Expedition Edgeøya Spitsbergen (SEES) ging van start, georganiseerd door het Arctisch Centrum van de Rijksuniversiteit Groningen. Zo'n zestig Nederlandse wetenschappers voeren met een expeditiechip vanaf de Spitsbergse 'hoofdstad' Longyearbyen naar het ruigere, koudere eiland Edgeøya, aan de zuidoostkant van de archipel. Tien dagen lang onderzochten zij allerlei aspecten van klimaatverandering en andere menselijke invloeden in het poolgebied. Het doel: in kaart brengen wat er was veranderd sinds de eerste SEES-expeditie (2015) – en sinds de Nederlandse expeditie van 1977.

Frits Steenhuisen, al zo'n dertig jaar verbonden aan het Arctisch Centrum, was een van de onderzoekers en tevens medeorganisator van de expeditie.

Hoe zag die expeditie eruit? Wie gingen er allemaal mee?

“De opzet was hetzelfde als in 2015. We voeren naar Edgeøya vanuit Longyearbyen met een schip dat normaal gesproken wordt gebruikt voor expeditiecruses. Er voer nu ook een vijftigtal toeristen mee, net als in 2015. Daarnaast waren er deze keer iets meer wetenschappers: zo'n zestig biologen, aard-, klimaat-, milieu- en sociale wetenschappers. Zij werkten aan tientallen verschillende onderzoeken, allemaal speciaal hiervoor goedgekeurd door NWO. NWO had geld beschikbaar gesteld voor hun plek aan boord van het schip, en ook voor het uitwerken van het onderzoek. De eigen instituten van de onderzoekers betaalden hun tijd en apparatuur. Onderweg stopten we op verschillende plekken voor de diverse onderzoeken. Dat was nog wel even een logistieke puzzel.”

Ja? Waarom dan?

“Je wilt tijdens zo'n expeditie je tijd natuurlijk zo efficiënt mogelijk indelen. Van tevoren kun je een hoop plannen, bijvoorbeeld door landingsplekken zo te kiezen dat verschillende onderzoekers er iets aan hebben. Maar zij hebben toch allemaal andere wensen. En daarnaast: in het poolgebied bepaalt de natuur vaak het

schema. Je kunt niet altijd overal komen wanneer jij dat wilt, bijvoorbeeld als er te veel zeeijs ligt of als het te hard waait om met een rubberboot aan land te gaan. Of als er een ijsbeer in de buurt is. Dan is het heel simpel: dan ga je ergens anders heen. Of als je ergens aan het werk bent en er komt een ijsbeer aan, al is het heel in de verte, dan is het een kwestie van spullen inpakken en wegwezen.”

Gebeurde dat vaak?

“Ja, we hadden elke dag wel te maken met ijsberen, waardoor we dan niet aan land konden. Dat kwam doordat de rand van het pakijns heel noordelijk lag, waardoor er veel ijsberen vastzaten op Spitsbergen. Daarnaast hadden we best veel wind en regen, waardoor we veel onvrijwillig binnen hebben gezeten. En vrij veel mensen kregen ook nog eens corona.”

Dat klinkt als meer pech dan de vorige keer....

“Ja, in 2015 waren de goden ons ongelooflijk goed gezind. Nu waren diezelfde goden in een minder gezellige bui. Want ja, natuurlijk kun je

Frits Steenhuisen (1965) studeerde milieuwetenschappen aan Hogeschool Holland. Hij is sinds 1992 onderzoeker bij het Arctisch Centrum van de Rijksuniversiteit Groningen. In die jaren werkte hij ook parttime als expeditieleider en productmanager bij Oceanwide Expeditions en begeleidde hij reizen naar Antarctica, South Georgia, de Falklands, Spitsbergen en Groenland. Hij was medeorganisator van de beide Scientific Expeditions Edgeøya Spitsbergen (SEES), in 2015 en 2022.

In het poolgebied bepaalt de natuur het schema



Het SEES-expeditiechip, met rendieren op de voorgrond.

een regenpak aantrekken als het slecht weer is, maar zo'n landing met een rubberboot is een hele operatie. Het duurt lang voordat je iedereen aan land hebt, en ook voor je iedereen weer hebt opgepikt. Iedereen maakt heel lange dagen. Dat gaat gewoon niet in noodweer. Ook de wind en de golven speelden ons parten. De vegetatiemensen konden bijvoorbeeld niet landen aan de goede kant van een grote rivier. Daarom moesten ze daardoorheen waden. Een hachelijke onderneming. Hulde aan die mensen, hoor, want 's middags moesten ze ook nog weer terug, terwijl het water toen veel hoger stond."

Welke onderzoeken sprongen er voor jou uit?

"Heel interessant vind ik het onderzoek van Wim Hoek, aardwetenschapper van de Universiteit Utrecht. Hij was in 2015 ook mee, en heeft daar een aantal geweldige publicaties uit gehaald. Wim onderzoekt sedimenten in kleine meertjes die door de opheffing van het land na de ijstijd zijn afgesneden van de zee. Zo kan hij kijken wat er sindsdien is veranderd. Veranderingen in klimaat vind je keurig netjes terug in de boringen, bijvoorbeeld in de dikte van de lagen en in de pollensamenstelling. Hij vond ook prachtig bewaarde plantenresten. Al met al heeft hij een paar opvallende klimaat-events in beeld gebracht – waaronder ook de heel snelle opwarming van de afgelopen paar decennia."

Welk onderzoek vond er verder plaats?

"In totaal waren er zo'n vijftig projecten, heel verschillend van aard. Archeologen zochten naar sporen van jachtpraktijken in de afgelopen 400 jaar, klimaatwetenschappers onderzochten het smelten van gletsjers. Milieuwetenschappers keken naar vervuiling met plastics, kwik en stikstofoxiden en naar de uitstoot van methaan door opwarmende meertjes. Sociaalwetenschappers keken naar de invloed van toerisme en naar de relatie tussen natuurbewaking, begrip en waardering van het poolgebied. Biologen maakten vegetatiekaarten en keken naar de interacties tussen vegetatie en ganzenbegrazing; ze onderzochten vogels, ongewervelden in de bodem, de verdeling van rendieren over het



Landen met de Zodiac.

landschap, ze namen zeewatermonsters om e-DNA [environmental DNA, red.] te meten... En zo kan ik nog wel even doorgaan. Te veel om op te noemen."

Waar richt jouw eigen onderzoek zich op?

"Ik onderzoek de aanwezigheid van kwik in het poolgebied. Daarover ben ik nu een proefschrift aan het afronden. Kwik komt vrij bij veel industriële processen, zoals cementproductie, de verbranding van kolen en kleinschalige goudwinning. Dat kwik verdampt en komt vervolgens via luchtstromen en depositie in de poolgebieden terecht – vaak in veel hogere concentraties dan elders op aarde. Ik wil graag die antropogene invloeden in het veld in kaart brengen, en die ook modelleren. Om dat te kunnen doen moet je eerst goede achtergrondwaarden hebben. Maar die zijn er nauwelijks voor de poolgebieden. Veel plekken waar we normaal gesproken monsters nemen, staan toch onder invloed van lokale menselijke activiteiten. Daarom was het zo interessant om aan de andere kant van de archipel monsters te nemen, bij Edgeøya. Daar zou je alleen kwik moeten vinden afkomstig uit

het gesteente en van langeafstandstransport van kwik vanuit bijvoorbeeld China en Europa."

Maar hoe maak je onderscheid tussen die twee?

"Ja, dat is inderdaad een van de grote vragen die ik probeer te beantwoorden. Ik maak daarvoor modellen, waarvoor ik ook kijk naar andere stoffen die vrijkomen tijdens diezelfde industriële processen, zoals PAH's [polycyclische aromatische koolwaterstoffen, red.]. Bepaalde groepen daarvan vind je wel rondom mijnen, maar niet op meer afgelegen gebieden. Daaruit kun je patronen afleiden van de herkomst en het transport van die stoffen – en daarmee ook van kwik. Het probleem met kwik is dat het gaat om heel lage concentraties. Maar op sommige plekken vind je opeens onverwacht heel veel kwik, terwijl er geen menselijke activiteit in buurt is. Dat kan dan bijvoorbeeld kwik zijn dat afkomstig is uit zee. In zee vind je van nature hogere kwikconcentraties dan op het land, en zeevogels brengen dat kwik met hun uitwerpselen aan land."

Al die onderzoekers bij elkaar op één schip – dat is op zichzelf al heel nuttig

Dus een groot deel van jouw onderzoek is methodologisch? Je kijkt hoe je die concentraties het beste kunt modelleren?

“Ja. Iedereen maakt altijd van die mooie kaartjes, ook bijvoorbeeld onder EMEP, het European Monitoring and Evaluation Programme dat langetandtransport van vervuiling in kaart brengt. Ik wil altijd weten: hoe goed zijn die kaartjes nu eigenlijk? Dan blijkt dat veel van die modellen voor de oorsprong van kwik alleen kijken naar dichtbevolkte gebieden. Maar dat is niet goed: de meeste emissie vind je lang niet altijd waar de meeste mensen wonen. In mijn modellen neem ik daarom ook de puntbronnen van emissie mee en verschillende ruimtelijke proxy's. Maar ook dat is niet gemakkelijk, want landen

blijken zelf hun gegevens aan te leveren, en dan weet je wel waar het fout gaat. De enorme kolencentrale van Weisweiler, in Duitsland, wordt bijvoorbeeld gewoon genegeerd. Dus die registratie is lang niet altijd betrouwbaar, om het zacht uit te drukken.”

Maar wat kunnen we dan met jouw data? Maken jouw modellen een verschil?

“Mijn onderzoek maakt natuurlijk deel uit van een veel groter geheel. Internationaal staat kwik wel op de agenda, maar de besluitvorming verloopt via allemaal logge processen, bijvoorbeeld het UN Environment Programme en de Minamata-conventie. Die baseren hun evaluaties op de bestaande datareeksen, die dus lang niet

altijd kloppen. Ik vind het ontzettend belangrijk dat onderzoekers zoals ik dit soort onafhankelijke datasets maken, met die ruimtelijk verdeelde kwik-emissies, gebaseerd op zo goed mogelijke proxy's en zoveel mogelijk betrouwbare puntbronnen. Pas als je écht weet hoeveel er wordt uitgestoten, door wie en waar, kun je daar effectief beleid op maken.”

Heeft de SEES-expeditie jou in die zin geholpen?

“Ik heb zelf door die logistieke uitdagingen niet zoveel veldwerk kunnen doen. Maar gelukkig kon ik een aantal dingen delegeren aan anderen, zodat er toch een flink aantal monsters genomen is. Dus ik kan nog wel even vooruit. En SEES heeft natuurlijk geholpen het Nederlandse poolonderzoek weer even mooi voor het voetlicht te brengen.”

Ja? In welke zin?

“Er waren bijvoorbeeld ook vertegenwoordigers van beleid mee, die nu met eigen ogen het poolgebied hebben kunnen zien en wat daar aan de hand is, en welk onderzoek wij daaraan doen. Ook de NOS was mee. Die heeft enorm zijn best gedaan. We zijn een paar keer op het journaal geweest, en de NOS heeft ook een paar mooie lange explainers online gezet. Daarnaast waren er wetenschapsjournalisten mee die deze verhalen weer op een andere manier verder kunnen vertellen.”

Ben je al met al tevreden over deze editie van SEES?

“Jazeker. We hadden een hoop tegenslagen, maar we hadden vooral ook een heel mooie groep mensen met bijzondere onderzoeken. Dat op zichzelf is al heel nuttig, dat je die mensen tien dagen bij elkaar op één schip hebt. Daar vormen zich toch nieuwe connecties en netwerken op een manier die je normaal gesproken niet zo snel voor elkaar krijgt. En qua logistiek... Iedereen heeft ontzettend zijn best gedaan. We hebben eruit geperst wat erin zat. En dat was echt heel veel.”

Nienke Beintema



Frits Steenhuisen (rechts op de foto) en Nico van den Brink van Wageningen UR.

De fraai verpakte Schatten van het Kernhuis

In de serie **Schatten van het Kernhuis** schrijven auteurs voor de Geo.brief over de aardwetenschappelijke pareltjes die bewaard worden in het kernhuis van de Geologische Dienst Nederland in Zeist. In deze aflevering van de serie etaleert Harmen Mijnlieff de fraaie verpakkingsmethodes in het kernhuis.

Foto 1 De multiplex kisten met de vrolijk gekleurde touwhandvatten.

Alweer een tijd terug moest ik in het kernhuis zijn en liep ik samen met André, de kernhuisbeheerder, tussen de eindeloze rijen stellingen met monstermateriaal naar achter, het depot in. Ineens viel mijn oog op iets kleurigs dat tussen de stellingen doorscheen; ik had dat niet eerder gezien. Het bleken kleurige touwtjes aan kisten die langs de planken naar beneden hingen als vrolijke slingers (Foto 1). Nu moet je weten dat er in het kernhuis ettelijke kilometers aan kernmateriaal ligt en ook ettelijke kubieke meters



aan boorgruis. Allemaal netjes in kisten en bakken verpakt en vervolgens in strak gelid in de stellingen geschoven. Maar niets zo frivoor als die met touwtjes gedecoreerde kisten. Ik kon het niet laten even te kijken wat dat nu weer was.

De touwtjes zijn de handvatten van houten kisten. In die kisten lagen plexiglazen buizen van een meter lang waarin zoutkernen hermetisch van de buitenlucht waren afgesloten met ook nog wat vochtvretende korrels erbij. Een soort couveuse voor zoutkernen (Foto 2). Door het plexiglas kan je de kernen goed zien en beschrijven. Het blijken kernen te zijn die uitgebreid zijn geanalyseerd in Aken, daar zo mooi verpakt zijn en vervolgens teruggestuurd naar het kernhuis in Zeist. Deze mooie verpakkingmethode zorgt er in ieder geval voor dat het materiaal in goede staat blijft. Niet zoals een set oude kernen uit Veendam met hygroscopisch zout in houten kernkisten die vocht uit de lucht opnemen en daarna weer loslaten. Want dat resulteert uiteindelijk in druipende kisten in de stelling (Foto 3). Nu we het toch over verpakkingen hebben, er is een enorme verscheidenheid aan verpakkingen: kisten van geschaafd of ongeschaafd hout, multiplex, gegalvaniseerd ijzer, karton of plastic bakken in de kleuren grijs, geel of wit. Ook de maatvoering is zeer divers: platte bakken, kisten of dozen van een meter lang en circa tien tot vijftien centimeter in frontaanzicht tot formaat schoendoos. De inhoud van die kisten en dozen is ook heel variabel. Niet alleen qua formaat: een hele kern (Foto 5), 1/3 deel (Foto 4), 2/3 deel, een flinter (Foto 7); los in de kist of netjes in plastic 'sleeves' (Foto 6).

Sommig kernmateriaal is in kunstthars geplakt om de originele volgorde te behouden, de zogenaamde 'resin slabs'. Ook die zijn er in verschillende uitvoeringen. Die uit de begintijd zijn gevat in kartonnen bakjes die door verschil in werking van gesteente, karton en/of kunstthars zo krom zijn dat een banaan jaloers zou worden (Foto 9). Of degene

Foto 3 Zwaar door zout, vocht en water aangetaste kisten waarin hygroscopisch zout zit en niet echt adequaat voor langdurige preservatie zijn aangeleverd.

in grote platte showkisten. Het verhaal gaat dat KSEPL – het voormalige Koninklijke Shell Exploratie en Productie Laboratorium - die kisten decennia geleden kwijt moest en dat een core handling consultant er een container vol van heeft gekregen. En vervolgens dacht: daar kan ik mooi de resinslabs in maken (Foto 8). Super idee; kost alleen helaas veel opslagruimte. Tegenwoordig is de techniek gestandaardiseerd en geperfectioneerd en liggen de slabs keurig in plastic bakken te pronken in de glimmende kunstthars (Foto 10).

Al die verschillende kisten, in al die maten en soorten maakt het niet makkelijk om efficiënt met de berg- en stellingruimte om te gaan. Stellingruimte raakt op en opslagruimte is duur. Uniformeren en indikken is een van de manieren om het nog iets langer uit te zingen. Meterslange bruine kartonnen dozen zullen op termijn de rekken domineren. Gelukkig zullen er altijd kernen ('t zijn net mensen) zijn die zich niet laten passen in een standaard kist en zullen we ons ook in de toekomst blijven verbazen over de pluriformiteit van kist en kern, zoals ook de met touwhandvatten gedecoreerde kisten uit Aken, als ware het een regenboogvlug.

Harmen Mijnlief
Foto's: André Slupik



Foto 8 In kunstthars gegoten slab van een Carboon zandsteen, gevat in een van die KSEPL-showkisten. Volgorde van kern(stukken) gegarandeerd behouden!



Foto 2 De inhoud van de kisten van foto 1; een goed afgedopte plexiglazen cilinder met een zoutkern erin.



Foto 4 Een 1/3 snede van een anhydrietkern in een verzinkte ijzeren bak.



Foto 5 Geschaafd houten kist met een 'whole core', zelfs nog deels in de core sleeve.



Foto 6 Plastic kerndoos met een heel aantal 'representatieve' slabbed stukken kern (1/4 snede). De slabs zijn in plastic sleeves gepakt die strak dicht geniet worden om de stukken kern in de goede volgorde te houden.



Foto 7 Schoenendoosformaat kernverpakking met totaal twee meter kernlengte van de helft van een 1/4 snede, eigenlijk flinters. Volgorde van de stukjes is wat dubieus. Vergt veel van je puzzelskills om hier binnen de twee meter een betrouwbare faciesvolgorde van te maken.



Foto 9 Kromgetrokken resinslabs. Komt het meest voor als het ingeharste deel uit klei bestaat. Gevolg van Clay swelling terwijl het karton en de kunsthars niet meegeven?



Foto 10 De moderne manier van het maken van 'resin slabs' in sterke plastic trays en met een kleurloze niet plakkerige kunsthars.



Hogel uit Reffroy kalksteen bovenop de Domtoren in Utrecht

Reffroy / Witte Franse kalkstenen komen vanaf halverwege de 19e eeuw en masse Nederland binnen, zowel voor restauratie als voor nieuwbouw. De meeste komen uit het Midden- of Laat-Jura of het Eoceen. Uit de afzettingen van het Tithonien, het voormalige Portlandien, komt onder meer de kalksteen van Reffroy. De bruinige, beige steen is afkomstig uit een stratigrafisch niveau dat in totaal slechts twee a drie meter dik is; de weervaste banken daarbinnen zijn slechts 0,4 a 1,25 m dik en komen ook nog eens net onder het maaiveld voor. Het pakket, dat ontsloten is in het dal van de Ornain ten zuiden van Bar-le-Duc, is behalve in Reffroy ook ontgonnen in St. Joire, Tannois, Longeaux en Girauval. Het zijn zuivere, fijnkorrelige, pseudo-öolithische, bioklastische kalkstenen met onder meer crinoiden, mollusken en brachiopoden. De bioklasten zijn deels tot volledig gemicrotiseerd, waardoor ze pseudo-ooïden en cortoiden vormen.

Zoals vrijwel alle Franse kalkstenen vond de Reffroy in de loop van de negentiende eeuw haar weg Europa in, veel naar België en Nederland en in geringere mate ook naar de Duitstalige landen. Behalve voor nieuwbouw werd Reffroy, net als de andere Franse kalkstenen, veel voor restauratie gebruikt. De kolommen van de H. Antonius van Padua in Nijmegen

(1910) zijn een voorbeeld van nieuwbouw, de Onze Lieve Vrouwekerk in Breda en het stadhuis van Middelburg van restauratie. Utrecht kent enkele prominente toepassingen van Reffroy, zoals het Academiegebouw van E.H. Gugel en F.J. Nieuwenhuis. De steen werd in 1892-1894 gebruikt voor het vlakke werk; voor de beelden paste men de nog fijnere Savonnières toe. Dezelfde Nieuwenhuis gebruikte de steen ook op uitgebreide schaal bij de restauratie van de lantaarn van de Domtoren in de eerste decennia van de vorige eeuw, waar hij zich op grote hoogte alleszins acceptabel houdt. Daar was men op voorhand overigens van overtuigd 'Voor de hoofdconstructie heeft men dus gezocht naar een overeenkomstig materiaal ... en meent de Commissie in de nu verwerkt wordende kalksteen uit Lotharingen ontgonnen in de groeven van Reffroy tot St. Joire een daarvoor zo nabij mogelijk komend materiaal te hebben gevonden. Voor dit prachtig kalksteenmateriaal getuigen nog een aantal Middeleeuwse monumenten ...', zo schreef de restauratiecommissie in haar verantwoording van de steenkeuze in februari 1912. De groeve van Reffroy werd in 1940 gesloten.

Tekst en foto's: Timo G. Nijland

De grootse prestaties van Staring

Een nieuwe publicatie over de grondlegger van de geologie van Nederland, W.C.H. Staring (1808-1877), die de tentoonstelling 'Grondlegger, Staring van de Boekhorst landbouwkundige en geoloog' in Museum Staal te Almen begeleidt. Het boek bevat aantrekkelijke teksten en ruim beeldmateriaal over onze pionier, en over zijn landgoed Boekhorst. Er staan nieuwe gegevens in over de rol die de zo energieke en betrokken Staring speelde bij de totstandkoming van de Rijkslandbouwschool te Wageningen, nu Wageningen University. Starings motivatie was vooral de agronomie, en de hoofdrol van bodemkunde en geologie daarin. In zijn jaren was Nederland, na de Franse tijd en Belgische afscheiding, in sterke mate afhankelijk van de opbrengsten van de landbouw. De handel moest zich herstellen, de industrie was nog in opkomst. Agronomische belangen waren dus beleidsbepalend.

Het Museum Staal profileert zich als Staringmuseum en het is begrijpelijk genoeg dat Starings grote prestaties in het volle licht worden gezet. Zijn kaart en zijn boek, de Bodem van Nederland, bleven vele jaren de belangrijkste vaderlandse bron, ook van de schoolkaartjes met 'grondsoorten' zoals 'beekbezinking', nog tot in de 20e eeuw in gebruik.

Er werkten, intussen, ook anderen. Acker Stratingh, bijvoorbeeld, wiens gedetailleerde kaart van de bodemgesteldheid van Groningen al in



R. Comans & P. van Druten & H. Kupper (2022) Winand Staring- Grondlegger geologie en landbouwkunde. Uitgave museum Staal & uitgeverij Blauwdruk. pp.1-54; 72 afb. ISBN 9789492474582. Prijs €19,50

Een aanrader voor wie de geschiedenis van de geologie van Nederland ter harte gaat

1837 het onderscheid aanbracht tussen Alluvium en Diluvium – voor die differentiatie in zijn landelijke kaart (1858-1867) kreeg Staring in 1862 een Britse medaille. Een tijdgenoot van Staring was Harting – ontdekker van het Eeminterglaciaal, en eveneens groot popularisator. Wie dit in 't oog houdt, zal met genoegen deze enthousiaste publicatie lezen en de expositie in Museum Staal (nog tot 26 maart 2023 op vrijdag t/m zondag) bezoeken. Het omslag van de publicatie geeft aan de binnenzijde delen uit de bladen Veluwe en Twente van Starings geologische kaart weer. Veel van het (niet steeds heel leesbaar) afgebeelde in het boek is in de vitrines van Museum Staal te zien, maar het werk is ook zelfstandig te lezen. Een aanrader voor wie de geschiedenis van de geologie van Nederland ter harte gaat.

Bert Boekschoten (VU Amsterdam)

Samengesteld fragment van de geologische kaart van Nederland,



.geofoto

Subandean Zone
Centraal-Bolivia





Coördinaten: 18°12'10" Zuid en 63°43'55" West / De vorming en ontwikkeling van het langgerekte Andesgebergte hangt samen met de subductie van de oceanische Nazca Plaat onder het Zuid-Amerikaanse continent vanaf het Midden-Krijt. Het oostelijk deel van het Andes-orogeen wordt gevormd door de zogenaamde 'Subandean Zone', een langgerekte plooi- en overschuivingsgordel die sinds het Vroeg-Tertiair schuift over een zeer omvangrijk voorlandbekken in het westelijk deel van het Amazonegebied en de Gran Chaco.

Ter hoogte van de stad Santa Cruz de la Sierra, in Centraal-Bolivia, vormt de Subandean Zone een ongeveer 125 kilometer brede, actieve deformatiegordel met bergruggen die reiken tot een hoogte van 2000 meter. De stratigrafische opeenvolging is hier ongeveer tien kilometer dik en omvat Siluur-Devoon, Carboon-Jura en Cenozoïsche afzettingen die gescheiden worden door discordanties. Verschillende schalierijke pakketten, met name van Silurische, Devonische en Triadische ouderdom, fungeren als décollement niveaus. Deze incompetent lagen bepalen in grote mate de kinematische ontwikkeling en tektonische stijl van dit gebied, met noord-zuid strekkende, oost-vergente anticlinalen die (veelal langs overschuivingen) grenzen aan open synclinalen. Op basis van 2D- en 3D-seismiek en veldgeologie zijn meerdere anticlinalen geboord in de periode van 1980 tot 2010, met als resultaat belangrijke gasvondsten in vooral klastische reservoirs van Devonische ouderdom.

Bijgaande foto, genomen in de brede Cuevas synclinaal ten zuidwesten van Santa Cruz de la Sierra, toont massieve rotsen van de Escarpment Formatie (Mandiyuti Groep, Pennsylvanien) in een tot vierhonderd meter diep dal langs de zuidrand van het Amboro Nationaal Park. Deze klifvormende Boven-Carboon eenheid bestaat voornamelijk uit onrijpe grove zandstenen, met lokaal dunne diamictieten, die werden afgezet in een (peri-glaciaal) del-taïsch milieu tijdens de Late Palaeozoic Ice Age (LPIA) in dit zuidelijke deel van toenmalig Gondwanaland. De Escarpment Formatie wordt gekarakteriseerd door grootschalige 'multi-story megachannels' die duidelijk zichtbaar zijn in het voorste klif rechts op de foto. Op regionale schaal vertoont de Escarpment Formatie markante laterale verschillen in zowel lithologische samenstelling als totale dikte (100-500 meter). Deze variaties zijn direct gerelateerd aan de aanwezigheid van een omvangrijk patroon van glaciële valleien, uitgesneden in onderliggende stratigrafische eenheden. Deze valleien zijn goed herkenbaar op seismische lijnen uit het vrijwel ongedeformeerde voorland verder naar het oosten.

Op de locatie van de foto ligt de Escarpment Formatie langs een discordantie op relatief kleirijke glaciële afzettingen van de Taiguati Formatie (Machareti Groep, mogelijk ook Pennsylvanien ouderdom), die slecht ontsloten zijn in het rivierdal op de voorgrond. De toppen van de ruim 1800 meter hoge bergen links- en rechtsachter op de foto worden waarschijnlijk gevormd door vlakliggende fluviaïele en eolische zanden van de Cangapi Formatie (Cuevo Groep, Perm).

Het Amboro Nationaal Park (4425 vierkante kilometer) vertoont een zeer rijke biodiversiteit, met meer dan 150 zoogdiersoorten en bijna duizend vogelsoorten. Mede door de grote hoogteverschillen in deze voetheuvels van de Andes, gelegen tussen 300 en 3000 meter, omvat het park sterk uiteenlopende ecoregios, variërend van het relatief droge randgebied van de Gran Chaco in het oosten tot humide hoge bergruggen in het westen.

Foto en tekst: Jeroen Peters

Een geologisch paradijs in Zuid-Marokko

Zuid-Marokko is een waar lustoord voor geologen. Het gebied kent spectaculaire ontsluitingen, van basaltcomplex en zoutmijn – zout, dat in de elfde eeuw meer waard was dan goud - tot vindplaatsen van zeldzaam goed bewaarde fossielen. Na driemaal uitstel vanwege de reisbeperkingen van de afgelopen jaren konden eind oktober 2022 negen deelnemers, geologen en mijnbouwers, eindelijk hun voorgenomen excursie naar Zuid-Marokko ondernemen.

Fig. 4 Trilobietrijke laag in het Ordovicium, die over kilometers is uitgegraven.



Fig. 1 De excursieroute door Zuid-Marokko.

Aanleiding om dit fascinerende gebied te bezoeken was de publicatie in 2018 van het prachtige, rijk-geïllustreerde boek van Patrice Lebrun over de geologie en paleontologie van de Anti-Atlas (zie Ref.). Dit tweetalige boek (Frans/Engels) geeft een uitstekende beschrijving, en een goed overzicht, van de laatste inzichten met betrekking tot dit unieke gebied.

Onder leiding van ervaren Berbergidsen begaven we ons op weg vanuit Marrakech op een 1.500 km lange tocht over de Hoge Atlas door het uitgestrekte gebied van de Anti-Atlas tot in de Saharawoestijn nabij de Algerijnse grens (Fig. 1).

Marrakech, gelegen ten noorden van de Hoge Atlas, is de regionale hoofdstad van zuidelijk Marokko en telt ongeveer een miljoen inwoners. De historische ommuurde binnenstad (de medina) is door UNESCO in 1985 tot Werelderfgoed verklaard. In de zestiger en zeventiger jaren van de vorige eeuw was de stad populair bij hippies en rugzaktoeristen, maar tegenwoordig komen er vooral beter gesitueerde bezoekers en congresgangers die zich vergapen aan de exotische sfeer, en logeren of overwinteren in een van de talrijke luxe hotels en resorts. In 2016 werd bijvoorbeeld de UN-Klimaatconferentie COP22 er gehouden.

CAMP / Bij de oversteek van de Hoge Atlas, waarvan de hoogste top 4.165 meter meet, bezochten we twee locaties, waar voorbeelden te zien zijn van een van de grootste Large Igneous Provinces (LIP) ter wereld. Het overblijfsel van de hier aanwezige Centraal-Atlantische Magmatische Provincie (CAMP) is de grootste continentale stollingsprovincie op aarde, met een oppervlakte van ongeveer elf miljoen km². Het complex bestaat voornamelijk uit basalt, dat werd gevormd vóórdat het Pangaea supercontinent tegen het einde van het Trias en het begin van de Jura uiteenviel en de opening van de Atlantische Oceaan begon. Omdat de resten van deze CAMP nu over drie continenten verspreid zijn (Afrika, Noord- en Zuid-Amerika) werd de gigan-

De Anti-Atlas is een geologisch paradijs, zowel voor de professional als voor de geïnteresseerde amateur



Fig. 2 **Zonnekrachtstation in de buurt van Ouarzazate.**
(Beeld: Moroccan Agency for Sustainable Energy (MASEN).)

Onder: Fig. 3 **Recente en fossiele stromatolieten.**



Levende stromatolieten, Shark Bay (Australië).



Precambische stromatolieten, Marokko.

tische omvang ervan pas in 1999 ten volle beseft. Inmiddels wordt algemeen geaccepteerd dat deze grootschalige magmatische activiteit van invloed moet zijn geweest op de wereldwijde massale uitsterving van talloze organismen (massa-extinctie) op de grens van het Trias en de Jura.

Als eerste ontsluiting aan de voet van de Hoge Atlas bezochten we een agaatmijn, waar godes uit deze basalt worden gewonnen, die fraaie kwartskristallen (amethyst, rookkwarts) en agaat bevatten. Na het passeren van de Tizi n'Tichka Pas op 2.260 m (Fig. 1) bereikten we een van oorsprong middeleeuwse zoutmijn, waar zout wordt gewonnen van Trias ouderdom. De mijn ligt langs de oude karavaanroute Marrakech-Ouarzazate-Timbuktu. In de hoogtijdagen (11e eeuw) was het hier gewonnen zout meer waard dan zijn gewicht in goud. De zoutlagen liggen dicht bij de Trias-Jura-grens. Boven het zout liggen de dikke basaltlagen, waarop hier en daar nog ruïnes van voormalige wachttorens zijn te herkennen, die in het verre verleden deze lucratieve route bewaakten.

Zonnekracht / Aan de zuidzijde van de Hoge Atlas ligt de stad Ouarzazate, het startpunt van de meeste excursies naar het uiterste zuiden van Marokko. Dankzij het alom aanwezige fraaie en indrukwekkende landschap heeft Ouarzazate zich ontwikkeld tot een centrum van de filmindustrie. Hier bevindt zich een van grootste filmstudio's ter wereld. Talloze Hollywoodkaskrakers en succesvolle televisieseries zijn in deze contreien opgenomen. Even buiten Ouarzazate bevindt zich het pas gebouwde en van verre zichtbare, spectaculaire, futuristische zonnekrachtstation (Fig. 2). Het bestaat uit meer dan 500.000 computer-gestuurde parabolische spiegels die het zonlicht voortdurend concentreren op een massieve zuil van vloeibaar zout, dat daardoor verhit wordt tot meer dan 500° C. De gesmolten zouten slaan warmte op en zorgen ervoor dat de faciliteit ook in het donker op volle capaciteit kan produceren. Science fiction is hier werkelijkheid geworden.



Fig. 5 Preparateur van fossielen aan het werk en enige voorbeelden van spectaculair uitgerepareerde trilobieten.

Fossielen / Na het verlaten van Ouarzazate zuidwaarts bereikten we de eigenlijke Anti-Atlas. In tegenstelling tot de Hoge Atlas, maakt de Anti-Atlas geologisch deel uit van het Afrikaanse continent. Het bestaat uit een weinig vervormde, tamelijk volledige opeenvolging van voornamelijk sedimentaire gesteenten van Proterozoïsche tot vroege Carboon ouderdom. Dankzij de geringe vervorming zijn fossiele fauna's in deze gesteenten vaak uitzonderlijk goed bewaard gebleven.

Als eerste voorbeeld hiervan bezochten we een goed gepreserveerde ondiepe zeebodem van Proterozoïsche ouderdom (Ediacaran), waar we een verbluffend fraai bewaarde vlak-

te met stromatolieten bewonderden. De overeenkomst met het hedendaagse equivalent, bekend uit Shark Bay in West-Australië, is niet te missen (Fig. 3).

Onderweg naar het in het diepe zuiden gelegen stadje Zagora hadden we de gelegenheid om een bezoek te brengen aan de inmiddels wereldberoemde Fezzouata Lagerstätte. Een Lagerstätte is een vindplaats van bijzonder goed bewaard gebleven fossielen met een vaak grote soortenrijkdom. In sommige gevallen is zelfs de afdruk van weefsel bewaard gebleven. Beroemde Lagerstätten zijn bijvoorbeeld de Cambrische Burgess shale in Canada, of de Jura Solnhofen kalksteen in Beieren. Enkele jaren geleden ontdekte de lokale fossiel-zoeker Mohamed Oussaid Ben Moula (bekend als Ben Said) in de Fezzouata schalies zeldzaam goed bewaarde fossielen, voor menige waarvan nog steeds de plaats in het dierenrijk niet is vastgesteld. De fossielen die hier gevonden worden zijn van vroeg Ordovicische ouderdom (ca. 480 - 470 ma), ooit levend in een kustnabij milieu, en zeer gewild door natuurhistorische musea ter wereld (in Nederland bijvoorbeeld te zien in Naturalis, Leiden en het Oertijd Museum, Boxtel). Later tijdens onze tocht zijn we nog bij de inmiddels bejaarde Ben Said langs geweest om zijn vondsten te bewonderen. In 2010 stond hij afgebeeld op de omslag van het tijdschrift Nature.

Het woestijnachtige gebied van de Anti-Atlas is zeer dun bevolkt, door voornamelijk Berbers met hun eigen taal en cultuur. Zij wonen in dadelpalm-oases en leven van nomadische veeteelt en hier en daar wat kleinschalige mijnbouw (bariet, zilver, ijzer en lood). Een niet onbelangrijke bron van inkomsten is de speurtocht naar, en de verkoop van, fossielen. Overal vind je uitgebreide sporen van de activiteiten van deze fossiel-mijnwerkers. De meest 'productieve' lagen zijn soms over afstanden van vele kilometers afgegraven (Fig. 4). Trilobieten, crinoïden (zeelelies), zeesterren, goniatiëten en orthoceraten zijn het meest favoriet. Vooral uitgerepareerde trilo-

bieten blijken bijzonder in trek. Pas toen wij, in een eenvoudig huisje midden in de woestijn, daadwerkelijk een preparateur aan het werk zagen, beseften we pas echt hoe ongehooflijk knap deze uiterst bekwame mensen met veel tijd en geduld de onwaarschijnlijkste details (stekels, voelsprietten en facetogen) aan het licht brengen (Fig. 5). Geen wonder dat deze bijzondere exemplaren veel geld opbrengen bij musea en verzamelaars over de hele wereld. Helaas is het de tussenhandel die daar het meest van profiteert.

De belangrijkste centra van deze fossielen-activiteiten zijn te vinden in het stadje Alnif, dat zich adverteert als de trilobieten-hoofdstad van de wereld, en vooral in Erfoud, waar op industriële schaal blokken vol met fossielen worden verwerkt. In diverse werkplaatsen kun je bekijken hoe massieve kalkblokken (de Silurische zwart-kleurige variant en de bruine van Devoon ouderdom) in platen worden gezaagd en gepolijst als marmer. Ook worden uit deze blokken allerlei voorwerpen vervaardigd, zoals tafelbladen, sanitair, fonteinen en ornamenten. Decoratieve details van de aanwezige orthoceraten en goniatiëten worden soms extra tot uitdrukking gebracht door ze in reliëf uit te prepareren.

Woestijnvernissen en bliksembuis / Rondreizend stuitten we op een heel bijzonder ander fenomeen. Door eeuwenlange blootstelling aan zon, wind en extreme temperaturen bieden sommige vlakliggende lagen een zwartgeblakerde aanblik. Bij nadere inspectie wordt duidelijk dat deze steenwoestijn-oppervlaktes bestaan uit zwarte glanzende steentjes, waarvan de meeste natuurlijk uitgerepareerde fossielen blijken te zijn. De fraaiste brachiopoden, crinoïden, bryozoëen en gastropoden liggen in ontelbare hoeveelheden voor het oprapen. Dit verschijnsel staat bekend als 'deflation lag', de restanten van winderosie (Fig. 6). De prachtige zwarte glans is een soort woestijnvernissen, waardoor de bewaarde fossielen nog mooier worden. Met een beetje geluk kun je zelfs meteorieten vinden. Een paar jaar geleden vond een lokale bewoner een groot exemplaar. Van de opbrengst kon een, bij reizigers inmiddels populaire, herberg wor-





Fig. 6 Deflation oppervlak met fossilrijk residu voorzien van woestijnverniss (Devoon).



Fig. 7 Levensgevaarlijke tien meter diepe schacht waaruit lagen met crinoïden (Devoon) worden 'gewonnen'.

den gebouwd, die heel toepasselijk de naam 'Kasbah Meteorites' draagt.

In het uiterste oosten van het gebied, niet ver van de Algerijnse grens, bereikten we het plaatsje Merzouga aan het begin van de Erg Chebi, een van de vele 'Ergs', of zandwoestijnen, waar de Sahara om bekend staat. Van verre zie je de meer dan 150 m hoge, door eolische processen gevormde duinen opdemen. Het gebied is toeristisch ontwikkeld getuige de vele resorts die er inmiddels gebouwd zijn. Van hieruit maken toeristen tochtjes per kameel in de woestijn, of racen ze per quad in roekeloze vaart van de hoge duinen af. Wij waren vooral onder de indruk van fulgeriet dat in grote hoeveelheden te vinden is in de duinpannen. Een fulguriet of bliksembuis is een holle buis van gesmolten gesteente of zand. De buis bestaat vaak voor een groot deel uit lechatelieriet (een soort glas), dat ontstaat door de intense hitte die vrijkomt bij inslag van een bliksem in kwartsrijke gronden.

Dinosauriërs /Oostelijk van Erfoud bezochten we nog een gebied waar Mesozoïsche sedimentgesteenten aan de dag komen. De opeenvolging die bekend staat onder de naam Kem Kem dateert uit het Late Krijt (Cenomani-

an). De eenheid is onderverdeeld in twee siliciklastische formaties en ligt ten gevolge van Hercynische orogenese discordant op Paleozoïsche mariene gesteenten. Op de siliciklastische lagen volgen kalkstenen uit het Cenomanian-Turonian. De Kem Kem bestaat voornamelijk uit deltaïsche afzettingen. Er zijn meer dan tachtig verschillende gewervelde diersoorten gevonden, zoals krokodillen, pterosauriërs, haaien, longvissen, beenvissen, schildpadden, slangen, hagedissen en amfibieën. Het beroemdst van allemaal zijn de dinosauriërs die hier aangetroffen zijn. De lagen bevatten een opvallend hoge verhouding van vlees-etende tot plant-etende dinosauriërs. Men denkt dat veranderende delta-omstandigheden ongunstig waren voor planten. De voedselketen was daarom vooral gebaseerd op waterdieren. Fossil-mijnwerkers graven hier in verraderlijke schachten om materiaal te winnen (Fig. 7). We boften dat we een paar vervaarlijke dino-tanden (waarschijnlijk *Mosasaurus*) en zaagvisresten (*Onchopristis*) vonden.

Ondanks alle uitdagingen vanwege het extreme klimaat is de dunbevolkte Anti-Atlas redelijk ontwikkeld. Het net van asfaltwegen is goed onderhouden en ook daarbuiten is het terrein over het algemeen goed begaanbaar. Om afgelegen ontsluitingen te bereiken is het wel noodzakelijk om over een vierwielaange-

dreven voertuig te beschikken. De lokale Berberbevolking is heel vriendelijk en gastvrij. De ontwikkeling is natuurlijk niet te vergelijken met die in West-Europa, maar overal zie je zonnepanelen, die waterpompen aandrijven en huizen van elektriciteit voorzien. In ieder dorpje is een schooltje en op de meeste huisjes staat een satellietshotel. Opmerkelijk is dat zelfs in de meest afgelegen uitspanningen je betere koffie kunt krijgen dan in de meeste plaatsen in Nederland. Een prettige bijkomstigheid voor de verwende Europese reizigers is dat ook diep in de woestijn nog internetbereik is.

Concluderend kan met recht gezegd worden dat de Anti-Atlas een waar geologisch paradijs is, zowel voor de professional als voor de geïnteresseerde amateur.

Jan de Coo

Foto's: Jan de Coo, tenzij anders vermeld

Referentie

> LEBRUN, Patrice. Fossiles du Maroc: Fossils from Morocco. Gisements emblématiques du Paléozoïque de l'Anti-Atlas. Emblematic localities from the Paleozoic of the Anti-Atlas. Les Éditions du Piat, 2018.

De enorme hoogtepunten van het Jurassic Giants symposium

De vondst van enorme dinosaurusbotten in de grond zorgt vaak voor fonkelende ogen en veel enthousiasme bij de ontdekkers. Maar hoe zorg je ervoor dat deze vervolgens zorgvuldig worden opgegraven? En dat alle botten en botjes op de juiste plek bevestigd worden voor een tentoonstelling of opstelling? Het Oertijdmuseum in Boxtel stond op zaterdag 26 november in het teken van de Sauropoda tijdens het Jurassic Giants symposium.

Inkijk in de dinohal met opgezette skeletten, rechtsonder 'Diplodocus' Kirby.



Gijs Rademaker, dagvoorzitter van het symposium, in de centrale hal van het Oertijdmuseum.

Symposium Jurassic Giants

Het Jurassic Giants Symposium werd georganiseerd door de Paleobiologische Kring in samenwerking met het Oertijdmuseum en stond in het teken van Sauropoda, in de volksmond ook wel 'langnekdinosaurussen'. Een hand vol (internationale) experts kwam naar Boxtel om de laatste ontwikkelingen en feiten over Sauropoda en onderzoek daarnaar te delen.

Op het programma stonden lezingen van dr. Ben Pabst van het Sauriermuseum in Aathal, Zwitserland; dr. Susannah Maidment van het Natural History Museum in Londen (Verenigd Koninkrijk); dr. Koen Stein van het Royal Belgian Institute for Natural Sciences in Brussel (België); dr. Victoria Egerton van het Children's Museum in Indianapolis (Verenigde Staten) en de Universiteit van Manchester (Verenigd Koninkrijk); prof. Dr. Martin Sander van de Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn (Duitsland) en Jonathan Wallaard en Tom van der Linden van het Oertijdmuseum zelf. Daarnaast was Gijs Rademaker, journalist, opiniepeiler en co-host van de populaire Nederlandse podcast 'Dinocast' aanwezig als dagvoorzitter. Helaas konden dr. Koen Stein en prof. Dr. Martin Sander op het laatste moment niet aanwezig zijn.

Om tien uur 's ochtends kwamen de eerste bezoekers van het Jurassic Giants symposium binnendruppelen om plaats te nemen onder het grootste hangende potvis skelet van Nederland. Terwijl iedereen in de grote hal van het Oertijdmuseum van zijn of haar warme koffie en thee dronk, maakten ze zich klaar voor verhalen over de andere 'giants' die de hoofdrol speelden tijdens het symposium: de Sauropoda. In totaal waren er iets meer dan honderd mensen aanwezig, een recordaantal voor de Paleobiologische Kring! Mensen uit het vakgebied, belangstellenden en studenten kwamen bij elkaar in een goeie sfeer, waarbij iedereen zich leergierig opstelde.

Iedereen zat gretig klaar toen Tim Rietbergen, voorzitter van de Paleobiologische Kring en René Fraaije, directeur van het Oertijdmuseum, alle gasten verwelkomden. Vervolgens was het woord aan Gijs Rademaker die met fonkelende ogen zijn enthousiasme en verwondering deelde over de enorme Sauropoda die miljoenen jaren geleden op de aardkorst liepen.

Hij introduceerde de andere sprekers (zie kader), waarbij zijn eigen nieuwsgierigheid, die we kennen van zijn 'Dinocast', aanstekelijk werkte op ons allemaal. Een highlight was 'Howe Quarry' in Wyoming (Verenigde Staten) waar zo'n acht Sauropoda zijn opgegraven.

Ben Pabst van het Sauriermuseum in Zwitserland vertelde ons over de opgraving in dit Amerikaanse gebied. De dieren hebben waarschijnlijk vastgezet in de modder en zijn zo gestorven en bewaard gebleven. Hij kon precies vertellen hoe paleontologen te werk gaan bij een opgraving van deze grootte en wat voor obstakels je tegen kan komen. Zo heeft het team bijvoorbeeld een keer een jeep achter moeten laten omdat de aarde rondom de opgraving spekglad en modderig werd. Dit kwam door de regen die mengde met het vulkanisch gesteente in de verschillende aardlagen. Een andere uitdaging is dat een opgraving ook té succesvol kan zijn: er waren veel meer botten gevonden dan verwacht, zodat ze niet meer pasten in het Sauriermuseum!

Tien liter lijm / Eenmaal opgegraven moeten de gefossiliseerde botten netjes worden ingepakt en verscheept naar laboratoria om ze te prepareren. Ook dit is geen makkelijke klus, er gaan zo'n tien liter lijm en heel wat uren in een Sauropodaskelet voordat het in elkaar gezet kan worden. Om een dinoskelet te monteren, moet er een metalen frame op maat worden gemaakt. Meestal kost het een paar pogingen om alle botten precies op hun juiste plek te bevestigen, zonder dat ze beschadigd worden door schroeven of moeren. Jonathan Wallaard en Tom van der Linden van het Oertijdmuseum vertelden hoe

verschrikkelijk lastig dit soms is. Jonathan legde uit hoe uitdagend dit proces kan zijn, waarna Tom beschreef hoe hij erachter kwam tijdens het opzetten van 'Diplodocus' Kirby dat Kirby misschien helemaal geen Diplodocus is. Hier is hij onder andere achter gekomen door anatomische verschillen tussen de rugwervels van Kirby en andere Diplodocus exemplaren te vergelijken. Hij is op dit moment nog steeds bezig met zijn onderzoek, wat heel nauwkeurig moet worden uitgevoerd.

Na een enerverende ochtend was het tijd voor een lunchpauze. Het Oertijdmuseum had lunchpakketten voor iedereen verzorgd en de deuren naar de dinohal en de rest van het



Schedel van een dinosaurus, geprepareerd in de Dino-werkplaats van het Oertijdmuseum.

museum werden geopend zodat men met eigen ogen Kirby kon bekijken en een ronde door het museum kon lopen. Ook het preparatielab was geopend voor bezoekers. Daar wordt de nieuwe generatie preparateurs opgeleid. Ze waren aan het oefenen op blokken gesteente waar pyrietkristallen in zitten. Het doel: de perfect vierkante kristallen uit het gesteente prepareren, zonder krasjes op het kristal achter te laten.

Leefomgeving Sauropoda / In de tweede helft van de dag werd door Susannah Maidment van het Natural History Museum in Londen en Victoria Egerton van het Children's Museum in Indianapolis aandacht besteed aan het onderzoeken en reconstrueren van het klimaat, ecosysteem en de gebeurtenissen in de Morrison Formation, voorafgaand aan de dood van de Sauropoda. Zo kunnen bijvoorbeeld magnetische deeltjes, plantresten en pollen in het sediment worden

onderzocht om een beter beeld te schetsen van de leefomgeving van Sauropoda. Een van de mysteries van de Morrison Formation is hoe het leven daar zo divers is geweest, ondanks de soms barre omstandigheden zoals droogte. Een theorie is dat het klimaat in het enorme gebied van de Morrison Formation ook erg divers was en dat bepaalde dieren hier voorkeuren in hadden en gebruik van maakten. De Stegosaurus wordt bijvoorbeeld alleen in het zuiden gevonden, terwijl zijn zeldzame neefje Hesperosaurus alleen in het noorden is opgegraven.

Na de laatste lezingen opende Gijs Rademaker een Q&A sessie. Vanuit de volle zaal werden er interessante vragen gesteld en discussies gevoerd aanhakend aan de lezingen van eerder die dag. Zo vroeg iemand of er ook zoogdierfossielen zijn gevonden in de Morrison Formation en wat hun aandeel was in het ecosysteem. Ook kregen we een exclusieve



Inkijk in het preparatielab, fossiele beenderen van een sauriër, voorafgaande aan de preparatie.



Impressie van een Sauropodennest met bewegende mini-dino's.

preview te zien van de nieuwe Videoland original 'Maarten en Gijs op Dinojacht', een programma waarin Maarten van Rossem en Gijs Rademaker een roadtrip door Noord-Amerika maken, in het spoor van de dinosauriërs.

De dag werd afgesloten door Tim Rietbergen, die iedereen namens de Paleobiologische Kring bedankte voor de geweldige lezingen en grote opkomst. Ook René Fraaije werd in het zonnetje gezet en benoemd tot erelid van de Paleobiologische Kring. Onder het genot van een borrel wisselden de gasten uit wat ze van de dag geleerd hadden. Al met al was het een bijzonder geslaagd symposium.

Daan van den Elzen
bestuurslid Paleobiologische Kring
Foto's: Wenche Aysee

Mindat.org, database voor gesteentes, mineralen en meteorieten

Deze online database is op initiatief van het 'Hudson Institute of Mineralogy' ontwikkeld en geeft een overzicht van voorkomens van aardse en buitenaardse gesteentes en mineralen. De GIS-kaarten geven eenvoudig toegang tot foto's, geologische informatie en relevante artikelen.

www.mindat.org



Fig. 1 Mindat.org, interactieve kaart met vindplaatsen in Kiruna, Zweden; diverse achtergrondkaarten kunnen worden geselecteerd in het rechter menu.



Fig. 2 Mindat.org, gedetailleerde vindplaatsinformatie met foto's van gevonden mineralen.

Wat voor gegevens? / Het niet commerciële mindat-project is gestart in 1993, maar de resultaten zijn voor het eerst voor het publiek beschikbaar gemaakt op 10 oktober 2020. De ontwikkelaar Jolyon Ralph begon al met het verzamelen van mineralen toen hij zes jaar oud was, tijdens een vakantie in Cornwall, Engeland. De database was tot 2000 een DOS-applicatie waarin vindlocaties en registratiedata van de gesteentes werden verwerkt. Vanaf 2005 is de database steeds verder ontwikkeld met foto's, artikelen en uploads van 4000 gebruikers, uit 105 verschillende landen. De juistheid van de data wordt door vijftig experts uit veertig landen wereldwijd gecontroleerd.

Waarvoor? / De uit de hand gelopen hobby die dit jaar dertig jaar geleden is gestart, heeft tot doel om het verzamelen van mineralen te promoten, ondersteunen en beschermen. Ook is de data beschikbaar om de wetenschappelijke, economische en esthetische waarde van de mineralen te erkennen. De affiliatie met de vereniging 'friends of mineralogy' maakt dat deze database een sterke basis schept voor iedereen die op zoek is naar achtergrondinformatie en vindplaatsen van ruim 5800 verschillende mineralen wereldwijd.

Welke data is beschikbaar? / Van ruim 8000 mineralen en gesteentes zijn vindplaatsen eenvoudig te achterhalen via de webbrowser. De informatie over de vindplaats en registratie in de database worden ondersteund door wetenschappelijke artikelen en

foto's, zie figuur 1. Er kan gezocht worden op locatie, bijvoorbeeld Kiruna (Zweden), of op gesteentenaam. Onder de kaart met de vindplaatsen verschijnt een overzicht van wat er in de regio is geregistreerd. Dit varieert van informatie over (in)actieve mijnen tot gedetailleerde foto's van gevonden mineralen, zie figuur 2. Onderaan de pagina zijn links te vinden met algemene geologische informatie over het gebied, in dit voorbeeld het Baltische schild (Fennoscandian) en een lijst met (mogelijk) geëxploreerde mineralen in het gebied. Bij mineraalselectie wordt het wereldwijde voorkomen van het mineraal getoond in het kaartbeeld, ondersteund door extra informatie. Foto's van mineralen zijn ook terug te vinden in de database 'images-of-elements.com', hier fungeert het periodiek systeem van de elementen als basis.

Extra informatie / Behalve gedetailleerde informatie over mineralen en gesteentes is er informatie over nog niet IMA gecertificeerde mineralen beschikbaar, zoals Laguna Agaat, vindplaats Mexico. Verder is er begonnen aan een BETA-teststelsel van de registratie van fossielenvindplaatsen en typebeschrijving met link naar de 'global biodiversity information facility' (GBIF.org) en 'PaleoBioDB ID' (PBDB, paleobiodb.org).

Wenche Asyee



Esther Jansma wint NJG Publicatieprijs

Toen Esther Jansma tijdens haar eerste veldwerktraining als student archeologie aan de Universiteit van Amsterdam een rechthoekig stukje lichtgekleurd hout aantrof op een opgraving bij Velsen, troffelde ze er zonder veel nadenken dwars doorheen op zoek naar die 'echte' vondst.

De dag erop vond de student die naast haar met dezelfde exercitie bezig was een vergelijkbaar stukje hout. Het bleek een topvondst te zijn: een deel van een Romeins schrijfflankje. Vanaf dat moment besefte Jansma het belang van hout als archeologisch materiaal en dat heeft haar vervolgens niet meer losgelaten, tot op de dag van vandaag.

Zwitserland / Allereerst bekwaamde Jansma zich in houtsoortdeterminatie, om zich vervolgens ook te specialiseren in soortherkenning met behulp van houtskool. Dit laatste geschiedde tijdens een stage in Zwitserland bij het Swiss Federal Institute for Forest, Snow and

Landscape Research. Daar werd vervolgens ook haar interesse gewekt voor de dendrochronologie.

Terwijl ze in Zwitserland van opgraving naar opgraving werd gesleept, verbaasde ze zich over de nauwkeurigheid waarmee jaarringsspecialisten de ouderdom van in meren bewaarde nederzettingen resten bepaalden: "Dit huis werd gebouwd met palen omgehakt in het jaar 2549 BCE en werd precies vijf jaar later voor het eerst gerepareerd." Gezien het soms hoge gehalte aan hypothesen in de archeologie sloeg deze manier van werken bij Jansma in als een bom: wat een zekerheid en nauwkeurigheid! Het gaf haar een gevoel van opluchting.

Een dendrochronologische meet-tafel / Vanaf dat moment was het duidelijk voor Jansma: De dendrochronologie is de toekomst. Ze zag de potentie voor het dateren van de talrijke Nederlandse houtvondsten, waar die voorheen vooral voor soortdeterminaties werden gebruikt.

Esther Jansma

Afbeelding: K. Wennekendonk - Het Utrechts Archief via Wikimedia Commons

Jansma ging op stage in Keulen en vond de instrumentmakerij van het Amsterdams Academisch ziekenhuis bereid om een dendrochronologische meettafel te ontwerpen. Daarnaast schreef ze software om nieuwe meetreeksen en gepubliceerde jaarringkalenders digitaal te kunnen opslaan. Ze was gereed om de eerste houtvondsten te dateren.

Het was meteen raak. Jansma kon de staanders van een pier van de haven van fort Flevum, bij Velsen, dateren met behulp van bij Abcoude gevonden veeneiken met een zekerheid die voorheen nog ondenkbaar werd geacht: ze werden omgehakt in de winter van 21 op 22 CE. Voordat Jansma dit eerste succes boekte, werd gedacht dat in Nederland gegroeid eikenhout niet bruikbaar was voor dendrochronologisch onderzoek, omdat er weinig variatie zou zitten in het groeipatroon als gevolg van het ontbreken van lange drogere periodes. Wat Jansma echter opviel tijdens haar analyses was dat er wel degelijk patronen te herkennen zijn in de jaarringen van inheemse eiken, en dan vooral periodes van sterk onderdrukte jaarlijkse groei. Op dat moment was echter onduidelijk wat de oorzaak van die afwisseling was.

Overstromingen / Het artikel waar Jansma vorig jaar in september de NJG-publicatieprijs voor ontving, bevat de verklaring voor die opvallende groeivariaties. In tegenstelling tot droogtes waren het juist overstromingen die zorgden voor een afname in groeisnelheid van eiken in het Nederlandse rivierengebied. Zulke variaties komen daarom niet voor in eiken die in dit gebied groeiden na de grote bedijkingen uit de elfde eeuw en later.

Dat laat onverlet dat het wel mogelijk was om voor het hele eerste millennium CE de periodes van onderdrukte groei voor een aanzienlijk deel te koppelen aan in historische bronnen gedocumenteerde overstromingen van de Rijn en de Maas. Een fascinerend resultaat waar nog veel archeologisch werk in het Nederlands laaglandgebied mee kan worden herijkt.

Henk Kombrink

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

A non-marine horseshoe crab from the Middle Triassic (Anisian) of the by *A.A. Klompmaker, T.J.B. van Eldijk, H. Winkelhorst and J.W.F. Reumer*
DOI: <https://doi.org/10.1017/njg.2022.16>
Horseshoe crabs (Xiphosura) have a long evolutionary history starting in the Ordovician, but they have rarely been reported from the Netherlands. The authors report on the first Triassic horseshoe crab from the Netherlands identifiable to the species level, a specimen of the limulid *Limulitella bronni*. They provide the first diagnosis for this species and refigure the holotype. The new specimen was found in the Middle Triassic (Anisian) Muschelkalk sediments of the Vossenveld Formation, in the Illyrian part of the stratigraphic profile of the Winterswijk quarry complex, and suggests a fresh-water to brackish environment of deposition. Meer weten over hoe papers gepubliceerd in NJG tot stand zijn gekomen? Beluister een podcast in de serie 'The Paper Trail' (thepapertrail.buzzsprout.com) waarin auteurs vertellen over hun onderzoek.

Salomon Kroonenberg ontvangt Planciusmedaille

Salomon Kroonenberg heeft de Planciusmedaille ontvangen tijdens de presentatie van zijn boek *De Aarde* volgens W.F. Hermans op 11 januari. Fysisch geograaf en KNAG-bestuurslid Wim Hoek reikte hem uit. Kroonenberg is daarmee na Felix Vening Meinesz de tweede Nederlandse aardwetenschapper die zowel de Van Waterschoot van der Gracht Penning (KNGMG) als de Planciusmedaille (KNAG) heeft ontvangen. Kroonenberg kreeg de medaille uitgereikt vanwege zijn verdiensten als wetenschapper en belangrijk kennisverspreider van het vakgebied. Hij schreef een reeks succesvolle boeken voor een breder publiek, hield talrijke lezingen en is regelmatig te gast op radio en tv.

NAC 2023

Op donderdag 23 en vrijdag 24 maart 2023 organiseert NWO het 19e Nederlands Aardwetenschappelijk Congres 'NAC 2023' in Hotel van der Valk in Utrecht.

NWO wil met het NAC zoveel mogelijk het gehele aardwetenschappelijk en milieukundig werkveld bereiken en verbindingen tussen werkvelden leggen. Het NAC is een jaarlijks terugkerend evenement en een inhoudelijk sterke netwerkbijeenkomst voor aardwetenschappers en milieukundigen. Er is een plenair programma en er zijn veel presentaties in de parallelsessies, vooral van jonge onderzoekers. Per dag is er ook een uitgebreide postersessie.

Keynote sprekers zijn Claire Chenu (AgroParis-Tech, Parijs), Andy Hooper (Leeds), Paul Behrens (Leiden) en Walter Immerzeel (Utrecht). Er zijn ook diverse workshops, waaronder Klimaatonderzoek Initiatief Nederland – KIN, Aardobservatie, IODP & ICDP, 'Scientific Storytelling', Plastic in de aardwetenschappelijke keten, en Planeten & Exoplaneten. Voorzitter van de programmacommissie en tevens dagvoorzitter is Martina Vijver, Centrum voor Milieuwetenschappen (CML) van de Universiteit Leiden. NWO reikt, naast de organisatie van de workshops, ook enkele ENW-prijzen uit. Verder reikt het KNGMG traditiegetrouw de Escher- en Jelgersmaprijs uit. Tenslotte is er nog een poster- en fotoprijs van NWO tijdens het NAC.

Tarieven (per dag) voor deelname:
30 euro: studenten.
60 euro: aio's en postdocs.
90 euro: overig.

Aanmelden voor deelname kan met donderdag 23 februari 2023 als uiterlijk registratiedatum via de congreswebsite: www.nacgeo.nl

11 december-7 mei

Wonderchicken&Co. Verborgene juweeltjes, tentoonstelling van de jongst bekende vogel met tanden en de oudste moderne vogel ter wereld. Locatie: Natuurhistorisch Museum Maastricht. Meer informatie: <https://www.nhmmaastricht.nl/exposities/wonderchicken/>

7 maart 2023

Kring KNGMG Noord: Lezing Maart – Petrophysics of Non-marine Carbonate door Prof. John Reijmer (VU Amsterdam). Locatie: NAM, Assen..

23 – 24 maart 2023

19e editie van het Nederlands Aardwetenschappelijk Congres (NAC). Locatie: Utrecht.

29-31 maart 2023

Conferentie Nederlands Centrum voor Kustonderzoek <https://www.nck-web.org/>

17 – 21 april 2023

Tiende Internationale Symposium over Bodemdaling (TISOLS) georganiseerd door het Nationaal Kennisprogramma Bodemdaling. Locatie: TU Delft / Gouda. Meer informatie: www.tisols.org/120823

6-7 mei 2023

Minerant 2023 – Internationale beurs voor mineralen en fossielen Antwerpen. Locatie: Antwerp Expo

.personalia

VERHUISBERICHT

A.A.M. Holtslag, N.W. Verhoef, E.J.C. Van der Linden, N. Wichern, C.N. Bremmer, M. Bron, T.E. Zegers, S.A. Saras

NIEUWE EDEN

L. Zhou, G.J. De Haas, G. Bolland, C.G.C. Van Baak, N. Janssen, J. O'Dell

OVERLEDEN

Dhr. Blokzijl



**Geo.brief is de nieuwsbrief van
KNGMG en NWO
47e jaargang, nummer 1, februari 2023**

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 / Ceciel Fruijtier, hoofdredacteur, Frederique van Schijndel-Goester, S. van Heteren (TNO-GDN), Wenche Asyee, Martine Zeijlstra (eindredactie) / e-mail: geobrief@kngmg.nl
Vormgeving / Harry Harsema, Uitgeverij Blauwdruk, Gen. Foulkesweg 72, 6703 BW Wageningen. Tel. 0317 425890 / e-mail: harry@uitgeverijblauwdruk.nl. Lithografie / Hans Dijkstra, GAW ontwerp+communicatie.

Druk / Drukkerij Modern, Bennekom

Aandragen kopij / verschijningsdata 2023 onder voorbehoud:

• 2 – 17-2 / 24-3 • 3 – 31-3 / 5-5 • 4 – 12-5 / 16-6

Hoofdbestuur KNGMG / Bob Hoogendoorn (voorzitter), Annemieke van den Beukel (penningmeester), Kay Koster (secretaris), Marc Hijma, Anne Pluymakers, Marianne Leeuwis MSc

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

Ledenadministratie / Buvo Tel: 085-2015296 /

ledenadministratie@kngmg.nl

NWO / Laan van Nieuw Oost-Indië 300, 2593 CE Den Haag.

Postbus 93460, 2509 AL Den Haag. Tel: 070 3440 619 /

r.prop@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,

Bas Zwaan.



Word lid van
KNGMG
en scan de
QR code

Spitsbergen.
Foto: Christopher
Michel, Flickr.

