

Geo .brief

1

februari 2024

Badlands en breuken anders bekeken
De ontdekking van een oeroude miljoenpoot
Onderzoek in de outback
De Alpen ontleed

Grote namen van weleer / Elk vakgebied kent grote namen van weleer, vaak onderzoekers en gangmakers die belangrijk werk hebben verricht tijdens de vormende jaren van een vakgebied. Toevallig kruisten afgelopen weken drie grote namen uit de Nederlandse aardenwetenschappen op elk hun eigen manier mijn pad. In boekvorm welteverstaan. Allen mannen overigens en allen geboren in de 19^e eeuw. Hierdoor heb ik deze grote namen een beetje beter leren kennen, het is altijd fijn om de mens achter de professional te ontmoeten. Maar, spoiler alert, één grote naam is in mijn ogen van zijn voetstuk gevallen.

Niet Winand Staring. Hij kan beschouwd worden als dé grondlegger van de Nederlandse geologie, onsterfelijk geworden door de allereerste geologische kaart van Nederland te maken en bij de huidige generaties voornamelijk bekend als naamgever van KNGMG's jaarlijkse Staringlezing. Twee jaar terug, midden in de coronapandemie, werden wij uitgenodigd door de NGV om onze jaarlijkse Staringlezing te organiseren in het Staringmuseum te Almen. Dit vanwege een speciale tentoonstelling die gewijd was aan het leven van Winand. Een geweldig idee van de NGV! Nu de tentoonstelling is afgelopen, is er een mooi boekje verschenen dat het leven van Winand beschrijft. Wat ik hierin leuk vond om te lezen is dat Winand in zijn proefschrift 'grondlagen met stenen' toeschreef aan afzettingen van de Bijbelse zondvloed. Dit laat zien dat ook deze grote naam maar gewoon een product was van zijn tijd. Dit interessante boekje raad ik erg aan! Het is te bestellen via de webwinkel van het museum.

Het KNGMG ontving een erg bijzonder mailtje vlak voor de jaarwisseling. Een echtpaar wonend in Zwitserland bleek goed bevriend te zijn geweest met de kunstenares Gisèle d'Ailly-van Waterschoot van der Gracht, de enige dochter van Willem van Waterschoot van der Gracht. Willem staat aan de wieg van de mijnbouw in Nederland en in vele andere landen, is mede-oprichter van het KNGMG (naamgever van onze erepenning), maar eigenlijk is zijn cv te indrukwekkend om zo vlug samen te vatten. Dit echtpaar stond dusdanig dicht bij Gisèle, dat zij hen na haar overlijden in 2013 een deel van haar documenten en brieven heeft nagelaten. In deze collectie bevindt zich één publicatie van Willems hand, zijn laatste boekje getiteld 'Klimaat en Landverdroging - Natuurlijke en Menselijke invloeden', postuum uitgegeven in 1944. Gisèle heeft dit boekje altijd gekoesterd en de wens van het echtpaar uit Zwitserland was dan ook om dit op te nemen in het archief van het KNGMG, waar het thuis hoort. Hier zijn wij natuurlijk ontzettend trots op en dankbaar voor! De liefde van een dochter voor haar vader straalt ervan af, hoe menselijk willen we Willem hebben? Voor de liefhebber, dit boekje is in 2012, ter gelegenheid van het 100-jarig bestaan van het KNGMG heruitgegeven met een voorwoord van Salomon Kroonenberg.

En welke grote naam is dan in mijn ogen van zijn voetstuk gevallen? Dat is Pieter Harting, internationaal vermaard als ontdekker van het Eemien. Hij definieerde dit laatste interglaciaal aan de hand van boringen in de Eemvallei, tevens was hij betrokken bij de kaart van Staring en was hij één van de grondleggers van de geohydrologie in Nederland. Maar eigenlijk bemoeide Pieter zich met van alles en nog wat. Ik las onlangs het boek 'De Boerenoorlog' van Martin Bossenbroek, over de oorlog tussen diepgelovige en zeer racistische Nederlandse afstammelingen in Zuid-Afrika (de Boeren) en het Britse rijk. Beide partijen claimden dit land, dat vanzelfsprekend van geen van beiden was. Zelfs in de 19^e eeuw werd in Nederland op de Boeren neergekeken vanwege de onderdrukking van niet-witten. Ze geloofden er heilig in dat gekleurde mensen op aarde waren gezet om witten te dienen en daarom ook niet als mensen konden worden beschouwd. Zo pasten ze bijvoorbeeld, terwijl de hele voormalige koloniale wereld hier niet meer aan deed, gewoon nog slavernij toe – ook werden af en toe dorpen van oorspronkelijke bewoners uitgemoord als het ze uitkwam. In tegenstelling tot de rest van Nederland kon Pieter zich wel vinden in hun zaak. Daarom, om de Boeren te steunen, initieerde hij een nationalistische volksbeweging die zijn weerga niet kende. Door zijn status in te zetten wist hij de publieke opinie in Nederland volledig te keren en ons land achter de Boeren te scharen. Een influencer avant la lettre. Het duurde bijna een eeuw, tot ver in de Apartheid, voordat Nederland weer kanteelde. Pieter de geoloog, opstoker des vaderlands.

Ik ben blij dat ik de mens achter deze professionals beter heb leren kennen. Ik ben enthousiaster geworden over Winand en Willem, Pieter heeft afgedaan.

Kay Koster



Erosieve landvormen in de Kula Badlands, gesitueerd binnen het gebied van extensietektoniek in West-Turkije.

Foto: Koen de Jong

Badlands en breuken anders bekeken

Selçuk Aksay verdedigde op 9 november met succes zijn proefschrift ‘shaking good land(scape)s to bad lands- the role of inherited tectonic structure’ aan Wageningen University & Research. Ook in de geologie, betoogde hij, zijn goed en kwaad onlosmakelijk met elkaar verbonden.

Gelaagde wetenschap / In een kleine vergaderruimte niet ver van zijn nieuwe Utrechtse werkplek kiest Selçuk Aksay zijn woorden zorgvuldig. Hij boetseert de Engelse taal om zijn visie op geologisch onderzoek te geven en over zijn eigen reis door ruimte en tijd te vertellen. Na tussenstops op universiteiten in Istanboel, Zürich en Wageningen is hij bij de Geologische Dienst Nederland in een nieuw soort omgeving beland. Daar is het tijd voor een ongetwijfeld originele kijk op de Nederlandse ondergrond in al zijn facetten.

“Al vanaf mijn zesde keek ik op een andere manier dan mijn leeftijdsgenootjes naar de vele heuvellandschappen die ik bezocht. Ik had oog voor grootschalige geometrische relaties. En potloodsplijting viel mij op voordat ik überhaupt de wetenschappelijke term kende – het gesteente was duidelijk anders, dat wist ik zeker. Een nicht van mijn vader voorspelde toen al dat ik in de aardwetenschappen terecht zou komen. Een studie geologie in Istanboel was de logische eerste stap na afronding van de middelbare school.”

Tijdens de bacheloropleiding aan İTÜ, Istanbul Technical University, trof Selçuk briljante opleiders die bij hem de juiste snaar wisten te raken. De stad zelf was hem al bekend, hij had er al veel tijd doorgebracht. “Zonder te hoeven wennen aan een nieuwe plek kreeg ik een boeiende combinatie van fundamentele vakken voorgeschoteld, met daarbij wat toegepaste geologie.” Geologie, wiskunde, natuurkunde en scheikunde werden in het Engels gegeven.

“Het eerste inhoudelijke advies dat ik in mijn oren knoopte: specialiseer je niet, behandel geologie als een gelaagde wetenschap. Sleutelmomenten waren de master- en PhD-vakken die Celâl Şengör met passie doceerde – hij zou me later begeleiden bij mijn bachelorthesis – en



Veldwerk in de Kula Badlands.

Foto's: Selçuk Aksay



Ik had nog nooit zo'n spectaculair ingesneden gebied gezien, met betoverende aardpyramiden en kleurrijke kloven

mijn geologische en structurele veldwerk met Boris Natalin. Zij en anderen van een erg goede generatie geologen gaven me de solide basis die ik nodig had om me als geoloog te ontwikkelen. Ik studeerde af op de vorming van karst in lichtgeplooid Mioceen carbonaatgesteente waarin het samenspel van sedimentaire en structurele geologie goed kon worden bestudeerd. Ik voegde een snuffje geomorfologie toe aan petrologie, en bestudeerde piepkleine slijpplaatjes om vervolgens uit te zoomen naar een oneindig veel groter plaatje.”

Als een deck speelkaarten /

Selçuk genoot van het moment, maar had ook al een plan om door te gaan met wat hij leuk vond, om te blijven ontdekken, om de geschiedenis van onze en andere planeten te doorgronden. Na de diploma-uitreiking betekende dat een verhuizing naar Zwitserland. Opwindende geologie en fantastische structuren wachtten daar op een frisse blik. “Ik was bijna vier jaar lang verbonden aan ETH in Zürich, combineerde er een masteropleiding en academisch projectwerk. Het was een droomplek. Vanaf de eerste minuut paste ik

in land, stad, wetenschappelijke en intellectuele omgeving. Ik kreeg en greep er kansen, en zeker na een biertje was er niets dat me niet lukte. Terwijl ik subdisciplines combineerde, raakte ik steeds meer geïntrigeerd door de tektonische geomorfologie. Veldkartering van Helvetische kalksteen, analyse van slijpplaatjes, datering, alles kwam aan bod. Ik leerde er samenwerken met vaardige labtechnici zodat ik het beste studiemateriaal tot mijn beschikking had. Ik keek naar de ruimtelijke en geometrische ligging van elementen in het gesteente, naar fossielen, naar kleur. En vooral ook naar siliciklastische buitenbeentjes waarmee je de kalksteen kon classificeren. En ten slotte bepaalde ik de relatie tussen verschillende kalkstenen en de ruimtelijke verspreiding van door aardverschuivingen gevormde afzettingen.”

Selçuk vermaakte zich vooral met het aaneenkopen van bewijsmateriaal en met het holistische beeld dat zich zo ontvouwde. “Beetje bij beetje vormden op het oog willekeurig verspreide aardverschuivingen verklaarbare en dus voorspelbare patronen die in mijn werk voor het eerst werden aangetoond. Het was door de rol



Selçuk Aksay.

Foto: Sven Menschel



van stratificatie en structurele elementen geen legpuzzel maar een deck speelkaarten die ik zonder slijpplaatjes nooit als losse elementen had kunnen onderscheiden.”

De ene berg is de andere niet / Na afronding van zijn werk met Susan Ivy-Ochs zag Selçuk een advertentie voor het WUR-project dat zijn eerstvolgende wetenschappelijke bestemming zou worden. “Ik solliciteerde en al bij de eerste ontmoeting was er die juiste chemie: wat goed is, komt snel.” Voordat hij verhuisde van een niet uitzonderlijk hoge Zwitserse Berg naar een nog veel lager Gelders exemplaar zonder hoofdletter – een stuwwal leerde hij later – laste Selçuk een korte reispaauze in om uitgerust te kunnen beginnen aan zijn nieuwe uitdaging: badlands in West-Turkije. “De oorspronkelijke onderzoeksvraag van mijn begeleiders Jeroen Schoorl en Tom Veldkamp ging over de invloed van klimaatverandering, de mens en door vulkanisme gevormde dammen op de vorming van badlands. Daarvoor was een numeriek erosiemodel nodig.” Zelf was Selçuk ervan overtuigd dat er meer

potentiële hoofdstukken in dit spectaculaire West-Turkse landschapsboek zaten, één over extensietektoniek bijvoorbeeld. “Al vóór de eerste gezamenlijke veldverkenning voelde ik dat we het project op een meer gelaagde manier moesten benaderen. Op grond van mijn eerdere ervaringen was ik ervan overtuigd dat stratigrafisch overzicht en structureel-geologische kartering het geplande geomorfologische onderzoek mooi zouden aanvullen. Juist door structurele discontinuïteiten in te bouwen in een numeriek model van landschapsontwikkeling, zou ik toegevoegde waarde kunnen bieden aan lopend onderzoek van de rivier Gediz, in een van de grootste slenkssystemen van West-Turkije.” “Tientallen jaren hadden onderzoekers het veranderende riviergedrag en sedimentbudget verklaard in relatie tot de mens, klimaat en vulkanisme. De laatste eruptie was 3000 jaar geleden, gisteren voor een geoloog. Ik kon me in een zijrivier van de Gediz vooral gaan richten op die tektoniek. Al bij aankomst was ik thuis in het gebied, kon ik herkennen waar welke gesteenten voorkwamen, waar welk type breukzone aanwezig was. Ik kende ze van de literatuur. Natuurlijk was het erosieve landschap zelf nieuw voor me: ik had nog nooit zo’n spectaculair ingesneden gebied gezien, met betoverende aardpyramiden en kleurrijke kloven.”

Terminologisch avontuur / Het eerste jaar samen draaide vooral om het vinden van een gemeenschappelijke taal. “We commentarieerden elkaar op een plezierige manier en konden zo een brug slaan tussen geomorfologisch perspectief en structureel-geologische setting. Onze gezamenlijke terminologie was een eerste mijlpaal in het project. Na afronding van de geologische en structurele kartering had ik de benodigde informatie om de stratigrafie te reconstrueren en de geometrie te begrijpen. Zo kreeg ik beter inzicht in de kern van probleem én oplossing.” Toen Selçuk de stratigrafie van het gebied eenmaal goed begreep, kon hij zich concentreren op de erosie- en sedimentatiedynamiek in relatie tot tektoniek en breukoriëntatie. Een belangrijke stap was het verkrijgen van inzicht in de timing van deze processen. “De enorme kennis

van luminescentiedatering aan WUR kwam goed van pas. In het begin waren er wat uitdagingen bij de interpretatie van de OSL dateringen, maar na verloop van tijd konden we die steeds beter koppelen aan of juist ontkoppelen van klimaat, menselijke invloed, vulkanisme en tektoniek.” Samen met ¹⁴C-dateringen hielpen ze Selçuk om de gebiedsontwikkeling ver voor de komst van Hittieten, Grieken, Romeinen, Byzantijnen en Ottomanen te reconstrueren. Vorming van de badlands begon al 180.000 jaar geleden, zo bleek, met perioden van versnelde erosie en sedimentatie, deels gekoppeld aan vulkanisme, deels aan menselijke activiteit, én deels gecontroleerd door breuksystemen. “Door mijn kartering kon ik het belang van synkinematische erosie- en sedimentatiestructuren demonstreren. Met numerieke modellering kon ik die op een andere manier aantonen. Scenario’s met en zonder tektoniek gaven sterk verschillende modeluitkomsten. Ook mijn begeleiders waren daarmee overtuigd: niet alleen lithologische verschillen maar ook de breuken deden ertoe. Overerfde tektonische structuren speelden een cruciale rol. Reactivering van miocene breuken tijdens het Kwartair was een essentiële veroorzaker van de waargenomen versnelling van erosie. Locaties met dikke sedimentpakketten bleken plaatsens langs afschuivingen met veel verzet, dus niet alleen ruimtelijke erosie- maar ook sedimentatiepatronen werden sterk beïnvloed en hadden op hun beurt weer gevolgen voor de ontwikkeling van badlands. Het was zaak om verder te kijken dan het dendritische transportsysteem.”

Scherven brengen geluk / Natuurlijk was er onzekerheid. OSL-datering is als hordelopen. Onduidelijkheid over begravingsgeschiedenis, postdepositionele hellingprocessen en luminescentie-specifieke problematiek vormden obstakels die Selçuk zoveel mogelijk probeerde te omzeilen. Zo kon hij bijna een kwart miljoen jaar terug in de tijd gaan. Beperking van onzekerheid begon bij de bepaling van relatieve ouderdommen uit elkaar afdekkende en snijdende lagen. Strategische bemonstering van de diepste kloven – aan de top, ergens halverwege de helling en aan de basis



Contrasterende kleuren en landvormen.

Foto: Koen de Jong

– gaf naast relatief begrip de mogelijkheid van kruisvalidatie. “Ik maakte gebruik van zowel veldspaat- als kwartsdateringen. Consistentie was belangrijk, maar natuurlijk geen reden om een kritische blik achterwege te laten. Voor jonge sedimenten had ik veel aan de koppeling met ^{14}C -dateringen van houtskoolfragmenten, en ook archeologisch dateerbaar aardewerk was bijzonder nuttig. Lang na hun vorming en afzetting brachten oude scherven mij zo geluk.” Naast wetenschappelijke onzekerheid was er ook de nodige praktische tegenslag. Door de coronapandemie was de zo belangrijke interactie met het team beperkt, kon Selçuk geen laatste keer het veld in en was labwerk minder makkelijk te plannen dan onder normale omstandigheden. Zijn plan om voor de numerieke modellering met een drone een digitaal terreinmodel te maken, viel in duigen, het artikel dat hij daarbij

in gedachten had moest hij ook vergeten. Stapeleffecten verlengden het promotietraject. “Maar ik kwam nooit vast te zitten, kreeg alle hulp die nodig was bij administratieve zaken en het vragen van uitstel. Het ging me bovendien niet om die titel. Veel belangrijker was voldoende tijd voor goed doordachte antwoorden op boeiende wetenschappelijke vragen.”

Bewijs van ongelijk / “Ik blijfbetrokken bij het onderzoek, ook nu mijn promotietraject is afgerond. Ik hoop mensen voldoende te hebben geprikkeld om te bewijzen dat ik het bij het verkeerde eind had. Het is fijn als mijn publicaties een bron van inspiratie en motivatie zijn voor achterblijvers en opvolgers, maar vooral spannend als iemand bewijst dat mijn stellingen over geologische processen voor verbetering vatbaar blijken te zijn. Dan is wetenschap zinvol.

Ik hou van verhalen met een onverwachte wending.”

Met alle geowetenschappelijke bagage die Selçuk inmiddels heeft, inclusief begrip van de Nederlandse ondergrond, landschappen en samenleving, ziet hij zijn plek bij de Geologische Dienst Nederland als een mooi vervolg op een productieve Wageningse tijd. “Ook in Utrecht wil ik weer mijn eigen perspectief toevoegen en mijn eigen niche vinden. Het gaat niet om beter of slechter, maar om anders. De schaal-afhankelijkheid van het werk spreekt me aan, het samen oplossen van vraagstukken door het geheel te beschouwen als meer dan de som der delen, het samen zoeken naar nieuwe wegen en modelconcepten. Ik kijk uit naar de combinatie van publieke dienstverlening en academisch onderzoek, en wil mezelf verbeteren binnen een breed en divers werkveld met een ondergrond die zacht en hard kan zijn.”

“Ik ga leren van collega’s, maar zeker ook proberen mijn eigen invalshoeken in kennisuitwisseling door te geven. Tijdens mijn jaren in Wageningen heb ik veel plezier beleefd aan onderwijs en begeleiding van studenten. Ik probeerde op zo’n manier les te geven dat iedereen er in zijn eigen werkveld mee verder kon. Ingewikkelde zaken inzichtelijk uitleggen is waar het om draait. Ook hier in Utrecht.”

Sytze van Heteren

Meer informatie is te vinden in het proefschrift (Aksay, S., 2023. Shaking good land(scape)s into bad lands - the role of inherited tectonic structure. PhD Dissertation, Wageningen University, Netherlands. ISBN:9789464479133. <https://doi.org/10.18174/639668>) en op het persoonlijke blog vann Selçuk: <https://mraksay.wixsite.com/terra>.

De ontdekte oeroude miljoenpoot in zijn natuurlijke omgeving.

Afbeelding: Geert Willemen

Hoe een oeroude miljoenpoot uit de voormalige kolenmijn Laura werd ontdekt

***Lauravolsella willemeni* is de officiële naam van een nieuwe miljoenpoot uit het Laat-Carboon van Zuid-Limburg. Deze naam is een combinatie van drie delen, die tezamen het grootste deel van het achterliggende verhaal samenvatten: Laura - volsella - willemeni. De steenberg van de kolenmijn Laura als vindplaats van dit fossiel, volsella naar het zeer kenmerkende tangvormige achterlijf en willemeni naar de achternaam van de vinder. In dit verhaal gaan Geert Willemen en Rene Fraaije nader in op deze drie onderdelen van dit bijzondere fossiel, dat te zien is in het Oertijdmuseum in Boxtel.**

LAURA / De Laura was een steenkoolmijn in Eygelshoven, nabij Kerkrade. In 1900 werd begonnen met het afdiepen van de schachten en in 1905 kwam de mijn in bedrijf. Vanaf 1907 was er een regelmatige productie van steenkool. De mijn Laura produceerde voornamelijk antraciet. In 1968 werd de Laura geïntegreerd met de Julia. Beide mijnen werden op vrijdag 20 december in 1974 gesloten. Daarmee ging de op een na laatste steenkoolmijn van Nederland dicht. Bij

het uitdiepen van de schachten en het uitzetten van steengangen werden grote hoeveelheden niet bruikbaar gesteente naar boven gebracht. In bovengrondse kolenwasserijen werden steenkool en steen gescheiden. Al het overtollige gesteente werd in de nabijheid van de mijn op het omliggende land gestort. Deze steenberg, die geleidelijk aan ontstond, was een mengeling van vooral schalies, zand- en kalkstenen en restanten van steenkool. De naar boven gehaalde

steenkool en het merendeel van de overige gesteenten zijn van Laat-Carbonische ouderdom, stammen uit het Westfalen A, en zijn circa 310 miljoen jaar oud.

De steenberg van de Laura lag ten noordwesten van Eygelshoven tussen twee spoorlijnen, die ten behoeve van de mijnen zijn aangelegd: enerzijds tussen Schaesberg en Simpelveld (nu het Miljoenenlijntje genoemd) en anderzijds tussen Schaesberg en Herzogenrath (grenzend aan de Doctor Calsstraat te Eygelshoven).

Geert Willemen vond daar de fossiele miljoenpoot in augustus 2011. De steenberg was toen al voor het overgrote deel afgegraven. Er was alleen nog een vlak terrein over met een flink aantal gesorteerde steenhopen.

WILLEMENI / Het fossiel werd dus gevonden door Geert Willemen. Geert bezocht het terrein van de steenberg van de Laura vele



Lauravolsella willemeni.

Foto: Geert Willemen.

keren, alleen of in excursieverband, op zoek naar fossielen uit het late Carboon. Eigenlijk waren dat altijd plantenfossielen, waarvan hij dan ook een flinke verzameling in zijn schuurtje heeft. “Augustus 2011 was dat anders”, vertelt hij. “Na enkele uren zoeken ontdekte ik bij het doorslaan van een brok schalie iets dat anders was dan een afdruk van een blaadje, takje, of stukje stam, zoals ik eerder altijd tegenkwam. Het was iets langwerpigs met ribbeltjes. Ik vermoedde meteen dat het een diertje was. Iets zeldzaams dus, voor het Carboon van Limburg”.

De volgende dag stuurde hij foto's van het fossiel op naar een specialist in Carboon-fossielen, Hans Steur, met wie hij vaker contact had. Deze feliciteerde hem met de vondst van vermoedelijk een miljoenpoot en waarschuwde hem om het fossiel zeker niet te prepareren. Beide opmerkingen bevestigden dat hij toch wel iets bijzonders had gevonden.

Een aantal pogingen bij Nederlandse instellingen om de gevonden miljoenpoot verder gedetermineerd te krijgen, hadden geen succes. Na een aantal jaren besloot Geert het fossiel te laten zien bij het Oertijdmuseum in Boxtel. Daar zagen ze het bijzondere van dit exemplaar



Steenberg Laura, augustus 2011.

Foto: Geert Willemen.

wél in en boden ze aan het verder te laten onderzoeken. In het Oertijdmuseum werken ze veel aan fossiele kreeftachtigen en na wat omzwervingen kwam de miljoenpoot terecht bij hun collega's van het onderzoeksinstituut van het echtpaar Haug in München (<https://www.palaeo-evo-devo.info/>).

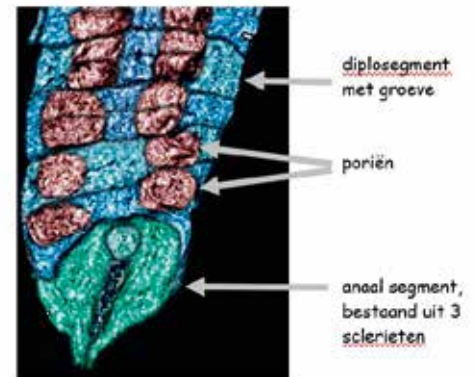
Daar werken ze voornamelijk met Euarthropoda, dat wil zeggen geleedpotigen zoals kreeftachtigen, insecten, duizendpoten, spinnen en dergelijke, maar ook met uitgestorven verwan-

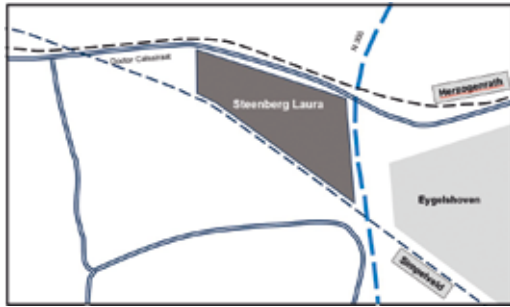
ten. Hun aanpak is gebaseerd op vergelijkingen van ontogenetische sequenties van moderne soorten met die van hun uitgestorven verwanten, waarbij de laatste gebaseerd zijn op uitzonderlijk bewaarde fossielen. Voor een betere benadering van details van moderne en fossiele vormen zijn ze daar gespecialiseerd in beeldvormingsmethoden in 2D en 3D. Voor het reconstrueren van de morfologie en functionele aspecten van uitgestorven organismen maken ze veel gebruik van computergebaseerde



Ingekleurde versie van een stereobeeld van het negatief van het fossiel.

Bron: A new species of possible archipolypodan millipede from the Carboniferous of the Netherlands with unusually long tergites. -J. Haug et al.





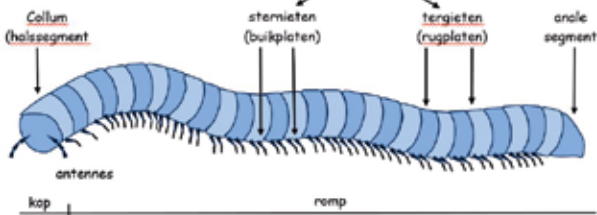
Situatieschets van de voormalige steenberg van de mijn Laura

Afbeelding: Geert Willemen

3D-modellering.

Samen met hun collega van het Oertijdmuseum Rene Fraaije publiceerden zij op 20 oktober 2023 het artikel over de nieuwe miljoenpoot in 'Comptes Rendus Palevol', het wetenschappelijke tijdschrift van het Nationaal Natuurhistorisch Museum in Parijs met als titel "A new species of possible archipolypodan millipede from the Carboniferous of the Netherlands with unusually long tergites." (<https://doi.org/10.5852/cr-palevol2023v22a29>).

VOLSELLA / Miljoenpoten (Diplopoda) vormen een belangrijke groep binnen de geleedpotigen. Ze hebben een heel lange evolutieschiedenis. De oudste stammen al uit het Siluur. Miljoenpoten hebben een hoornachtig pantser. Hun lichaam bestaat uit een kop met korte antennes en een romp, bestaande uit een groot aantal nagenoeg gelijkvormige segmenten. *Lauravolsella willemeni* is veertig milimeter lang



Schematische voorstelling van een miljoenpoot.

Afbeelding: Geert Willemen.

en volledig bewaard, van kop tot achterlijf. De bouw is eenvoudig: een kop en een romp met twintig segmenten, die deels nog van een hoornachtige laag voorzien zijn. Het fossiel is gevonden als afdruk in een stuk schalie, zodanig dat je tegen de ventrale zijde kijkt, en is zowel positief als negatief bewaard.

Een typisch kenmerk voor de nieuwe soort is de bouw van het anale segment, dat afwijkt van alle bekende soorten. "Het uiteinde is druppelvormig, met de punt naar achteren gericht en is iets langer dan breed. Er zijn drie verschillende sclerieten (lichaamsplaten) zichtbaar: in het midden bij de ventrale zijde is een kleine cirkelvormige scleriet, de andere twee strekken zich links en rechts ervan naar achteren uit, omringen de cirkelvormige scleriet en laten aan de achterkant een langwerpige driehoekige opening tussen hen achter," legt Rene Fraaije uit. Deze twee sclerieten sluiten de anale opening af. Een dergelijke bouw van het anale gebied is bij andere geslachten van Diplopoda niet eerder bekend.

Het unieke tangvormige beeld van de twee langwerpige sclerieten van het anale segment verleent aan het fossiel het naamdeel *volsella* (= tang in het Latijn). Miljoenpoten rollen zich op om zich te verdedigen. "Moderne miljoenpoten kunnen zich oprollen door de aanwezigheid van zachtere delen tussen de sternieten (buikplaten), waar-



Schematische voorstelling van het oprollen van het fossiel.

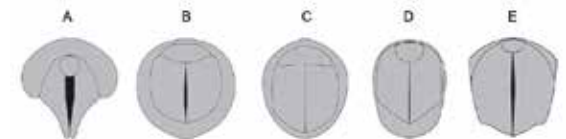
Bron: A new species of possible archipolypodan millipede from the Carboniferous of the Netherlands with unusually long tergites. -J. Haug et al.

door een bepaalde mate van samendrukken mogelijk is. Daarbij wordt de dorsale zijde van het lichaam enigszins uitgerekt."

"Bij het nieuwe fossiel is er tussen de sternieten geen ruimte die opgevuld is met een zachter deel. Er dus geen samendrukking mogelijk. Het oprollen is dan alleen mogelijk door het uitstrekken van de rug. Als de tergieten (rugplaten) een normale lengte zouden hebben, worden zacht vlezige gebieden blootgelegd, waardoor kwetsbare plaatsen ontstaan." Daarom had het nieuwe fossiel een andere oplossing voor het mechanisch probleem bij het oprollen ontwikkeld. De tergieten zijn naar achteren toe aanmerkelijk langer, waardoor ze het volgende segment nog altijd volledig overlappen en bescherming bieden bij het oprollen. Deze nieuwe manier van oprollen is specifiek voor het nieuwe fossiel en "vergroot daarmee de morfologische diversiteit van de miljoenpoten."

Het achtergrondverhaal van dit unieke fossiel laat zien hoe belangrijk samenwerking tussen verzamelaars en geologische musea is. Het Oertijdmuseum heeft een groot netwerk van verzamelaars en 'citizen scientists' opgebouwd om dit soort unieke fossielen voor de wetenschap beschikbaar te krijgen en bewaart zo al tientallen holotypen in haar collectie, variërend van een dinosaurus uit de Jura, walvissen uit het Mioceen tot een miljoenpoot uit het Carbon.

Geert Willemen en René Fraaije



Vergelijking van anale segmenten van enkele vertegenwoordigers van de klasse Diplopoda.

Bron: A new species of possible archipolypodan millipede from the Carboniferous of the Netherlands with unusually long tergites. -J. Haug et al.

Verbinding

Na het symposium over dilemma's in aardwetenschappen, heeft het KNGMG de wind (een beetje) in de rug. De goede gesprekken hebben mij en ik hoop andere deelnemers ook, nieuw perspectief gegeven. Wat ook helpt, is dat recent NWO heeft besloten haar steun voor de Geo.brief te continueren, dat als gevolg van samenwerking met de UAV 30 nieuwe studentenleden zich hebben aangemeld en afgelopen najaar hebben Anne Pluy-makers en ik samengezeten met drie aardwetenschappelijke studieverenigingen en gesproken over samenwerking. Daarna ontving ik de reactie van Elisabeth Kusters op mijn bijdrage in de Geo.brief. Dit was zo'n moment, waarop je weer weet waarom je het bestuurswerk doet, de vergaderingen, plannen maken, evenementen organiseren, en af en toe een brandje blust. Dank. Een inzicht dat ik wil toevoegen aan mijn eerdere bericht, komt uit de presentatie van Barthold Schroot over de dilemma's in de energietransitie. Barthold gaf het inzicht, dat aan de ene kant een oudere generatie aardwetenschapper, oliegeologen, staat. Zij hebben geholpen een maatschappij vol welvaart en veiligheid te creëren. Deze mensen worden nu in een hoek gedrukt, waar kritisch op hen wordt neergekeken. Aan de andere kant staat een jonge generatie aardwetenschappers, die groot zijn geworden met het vooruitzicht van de dramatische effecten van klimaatverandering en het verlies van biodiversiteit, maar geen veranderingen in de maatschappij zien. Ik voel het ongemak van deze oudere generatie, tegelijkertijd begrijp ik de terechtzorgen en het gevoel van machteloosheid van deze jonge vakgenoten. Hoe kunnen we deze generaties verbinden? Eerst wil ik reageren op het voorstel van Elisa-



Hoe kunnen we verschillende generaties aardwetenschappers met elkaar verbinden?

Foto: Freepik

beth om een fonds op te richten voor het prijzengeld van de Escher- en Jelgersmaprijs. Een geweldig idee en we nodigen haar dan ook graag uit om dit verder te bespreken met het hoofdbestuur. Ik verwacht dat we gezamenlijk dit plan kunnen verwezenlijken om deze belangrijke prijzen voor de toekomst te borgen. Terug naar de verbinding. In mijn aardwetenschappelijke werk heb ik me lang beziggehouden met de effecten van zeespiegelstijging op de kust. Hoewel ik zeer bevoorrecht ben geweest en aan veel interessant en relevant onderzoek mocht bijdragen, met geweldige collega's, viel het mij tegen welk effect, impact, het resultaat van het onderzoek heeft gehad op de maatschappij. Mijn conclusie: de fysieke effecten van klimaatverandering zijn slechts de helft van het verhaal. De andere helft is de maatschappelijke transformatie die noodzakelijk is voor een duurzame(re) maatschappij. Zodat we het probleem niet verplaatsen. Het dilemma: geen fossiele brandstof, ik ben voor. Geen intensieve landbouw met kunstmest en ongebreideld gebruik van antibiotica, die onze biodiversiteit in gevaar brengen, ik ben voor. Terug naar armoede en honger, daar

ben ik minder enthousiast over. In mijn werken vriendenkring wordt volop hierover gesproken, ten faveure van een duurzame transformatie en de noodzakelijke offers die daarvoor nodig zijn. Terwijl we op landelijk niveau gemerkt hebben dat een groot deel van de kiezers de klimaat- en stikstofcrisis minder belangrijk vinden. Zij geven aan niet bereid te zijn tot een maatschappelijke transformatie. Daarnaast is het vanuit westers perspectief makkelijk praten. Denk aan die landen die nog een economische ontwikkeling moeten doormaken en waar de volgende maaltijd geen zekerheid is. Welk perspectief hebben zij, zonder goedkope energie en intensieve landbouw?

De veranderingen van onze fysieke leefomgeving en de noodzakelijke maatschappelijke transformaties lijken nog onvoldoende verbonden. Een belangrijke stap om deze werelden te verenigen, is dat we een gezamenlijk beeld ontwikkelen, waar we als maatschappij naar toe willen bewegen. Het algemene belang, zoals Elisabeth het zo doeltreffend noemt in haar schrijven.

Vanuit andere disciplines is er ook een drive om deze werelden te verbinden. Interessant werk van o.a. De Nederlands Bank[www.ngfs.net/ngfs-scenarios-portal/] geeft een goed overzicht van de fysieke en transitierisico's en het huidige beleid. Mijn angst als ik dit rapport lees, is dat we in een scenario zitten van "too little, too late". Ik zie hier wel een mogelijkheid voor een volgend symposium. Hoe we vanuit de aardwetenschappen deze werelden beter kunnen verenigen.

Nog één ding. Ik weet niet waarom, maar deze opmerking van een deelnemer tijdens het symposium in september is blijven hangen. Er zitten nogal wat haken en ogen aan. De suggestie was om het aardgas, dat we de komende jaren in Nederland toch nodig hebben, in Suriname te halen. Ik vind het zeer charmant. Het geeft Suriname perspectief op economische ontwikkeling, waar het naar verlangt. Wanneer je het insteekt met de energietransitie als doel, dan kan het voorzien in een harde tijdslijn voor de transitie.

Bob Hoogendoorn

Blegny kolenmijn
België





50°41'12" Noord en 5°43'20" Oost / Het syntectonische Varistische voorlandbekken langs de noordzijde van de Ardennen werd opgevuld door klastische sedimenten tijdens het Laat-Carboon. De minstens één kilometer dikke Westfalien opeenvolging in dit bekken bestaat voornamelijk uit delta- en rivierafzettingen met daarin een groot aantal relatief dunne koollagen die hier en daar aan het oppervlak komen. De vondst van brokken steenkool bij opgravingen van Romeinse landhuizen in deze regio toont aan dat er al vroeg gebruik werd gemaakt van deze dagzomende koollagen. De oudste vermelding van doelgerichte kolenwinning in dit gebied is uit de vroege 12^e eeuw, in de omgeving van de abdij van Rolduc bij Kerkrade. Verder naar het zuiden, nabij de abdij Val-Dieu in het huidige Wallonië, werd een begin gemaakt met kolendagbouw in de 15^e eeuw. Toen de ontsloten koollagen uitgeput raakten, werd begonnen met het delven van steenkool ondergronds, eerst in semi-horizontale galerijen en vervolgens door ondiepe verticale schachten en mijngangen.

Kolenwinning in de Blegnymijn nabij Val-Dieu begon in 1816 met de aanleg van de 'Puits Marie' mijnschacht waarvan de bovenste zestig meter met de hand werden gegraven. Later kon het delven van kolen worden uitgebreid naar grotere dieptes door de toepassing van stoomgedreven ontwatering. In deze mijn werden twee gedeformeerde koollagen ontgonnen, de Grande Mascafia en Grande Fontaine, beide minder dan één meter dik. Stratigrafisch behoren deze lagen tot de overwegend fluviaatiele afzettingen van de Formatie van Châtelet die een Westfalien A (Langsettien) ouderdom hebben.

De hoogste jaarlijkse productie van steenkool in de Blegnymijn was ruim 230 duizend ton in 1970. In die tijd werkten hier bijna 700 mensen in ploegendiensten, waaronder veel gastarbeiders uit Spanje, Italië, Griekenland en Polen. Na de sluiting in 1980 is de mijn een museum geworden. De originele mijnschacht (Puits Marie, diepte 254 meter) en de honderd jaar later toegevoegde Puits 1 (diepte 530 meter) zijn bewaard gebleven, net zoals de sorteer- en wasinstallaties en de vijftig meter hoge storthoop. Samen met drie andere kolenmijnen in Wallonië is Blegny in 2012 toegevoegd aan de lijst van UNESCO Werelderfgoed.

De ondergrondse bezichtiging beperkt zich tot het ondiepe deel van de mijn dat is gelegen boven het regionale grondwaterpeil op circa negentig meter onder het maaiveld. De rondleiding onder begeleiding van een gids begint met een korte afdaling in de liftkooi van Puits 1. Daarna volgt een wandeling door de twee bovenste mijngangen, gelegen op een diepte van dertig en zestig meter. Deze mijngangen zijn verbonden door een trap langs een indrukwekkend kolenfront (met stutten) van de Grande Mascafia.

Bijgaande foto, genomen in de galerij op dertig meter diepte, toont de open stalen constructie van de mijngang, een grote persluchtleiding en het smalspoor met daarop een met stenen gevulde kiepkar en een metalen brancard. Deze laatste is symbolisch voor de slechte omstandigheden waaronder de kompels hun zware werk moesten doen. De grootste gevaren voor de mijnwerkers waren mijn gas, koolmonoxide, instortingen, plotselinge waterdoorbraak of ongelukken met door perslucht aangedreven pneumatische hamers en boren. Ook kreeg een hoog percentage van mijnwerkers te maken met beroepsziekten, zoals bijvoorbeeld stoflongen (silicose), rugklachten, artrose en doofheid.

Foto en tekst: Jeroen Peters

De geodynamiek van de Alpen in 13 dagen

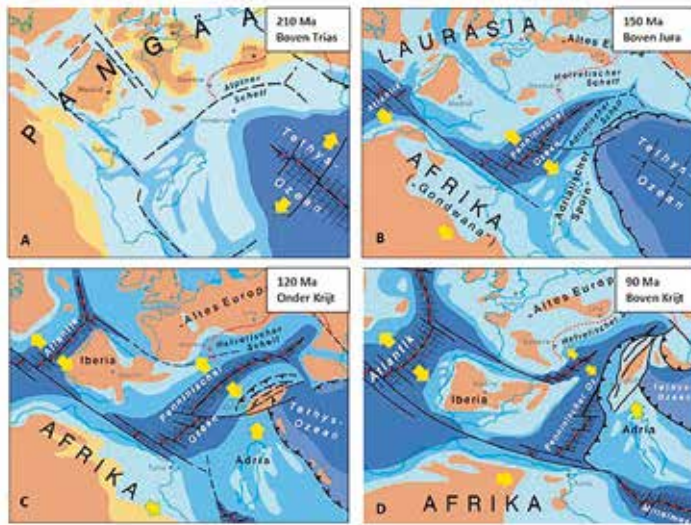
Extern Massief van de Pelvoux gezien vanaf de Col du Lautaret.
Foto Wouter Swart, reis 2022

Na deelname aan een door Geo-reizen georganiseerde Alpen-excursie in 2016 voelden Leo Minnigh en Peter Floor zich uitgedaagd om te proberen de Alpenketen van Wenen tot Grenoble als product van plaattektonische krachten inzichtelijk te maken voor leergierige enthousiasten, vakgenoot of niet. Dankbaar gebruik is gemaakt van de in 2012 verschenen publicaties ‘(CCGM) Tectonic Framework of the Alps’ en ‘Metamorphic Framework of the Alps’, overzichtskaarten samengesteld door internationale samenwerking van specialisten in het GeodynAlpsproject (Bousquet, 2012). Na twee verkennende reizen was de conclusie: een kennismaking in vogelvlucht zit erin. Nog in september 2021 werd de opzet ‘losgelaten’ op een kleine groep, niet-vakgenoten en collega’s, succesvol gerealiseerd, en in 2022 en 2023 herhaald.



De excursieroute.

Gps-opnamen A. Noest, compositie A.J. Klinkhamer, deelnemers 2022



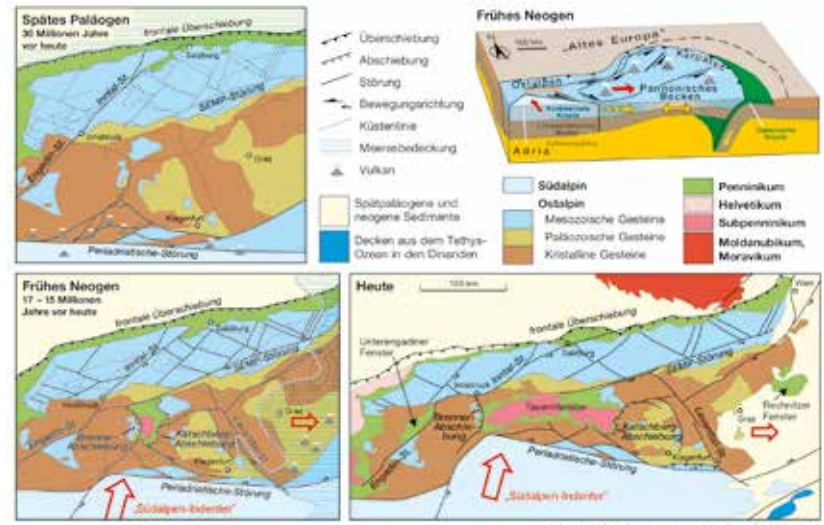
(Fig. 2) **Paleogeografische reconstructies: A. Gondwana en Europa vormen nog een geheel met enorme oppervlakten shelf; B. Ontstaan van de Penninische Oceaan, Adria vormt nog een verbinding tussen Europa en Afrika; C. Penninische Oceaan scheidt Adria van Europa, aanvang van subductie en 'kop' van Adria beweegt naar zuidwesten en kantelt; D. Verdergaande subductie van Penninische Oceaan, ontstaan van Valaistrog (west van subductielijn, onder 'Helvetischer').**

(via www.geologie.ac.at/services: klik Rocky Austria)

De grote lijn / Heel globaal is de aanloop naar de gebeurtenissen als volgt: 210 Ma geleden, Laat-Trias, was er het supercontinent Pangea met het gebied dat ons interesseert in de NW-hoek van de Tethysbaai (Fig. 2A). Het aanliggende continent was afgeërodeerd Variscisch gebergte met daarin veel Permisch magmatisme. Na het opbreken van Pangea en het begin van de vorming van de Atlantische Oceaan in het Boven-Jura ontstaat een nieuwe oceaan naar het noordoosten, de Penninische Oceaan (Fig. 2B). Ten zuidoosten van deze oceaan lag Adria, een naar het noorden uitstekend deel van Afrika. Rond - 120 Ma, Vroeg-Krijt, breekt Adria los van Afrika en wordt het in noordelijke richting gedruwd (Fig. 2C). Daarmee zijn condities voor gebergtevorming ontstaan en begint subductie van de Penninische Oceaan onder Adria (Fig. 2C en 2D). De grillige vormen van Oud-Europa enerzijds en Adria en Afrika anderzijds, hebben als gevolg dat er bij convergentie allerlei interacties plaatsvinden met steeds nieuwe effecten, zodra de omstandigheden veranderen. Zowel in de tijd als in de ruimte spelen zich verschillende processen af van zodanige dimensies dat

wij nu onderscheid kunnen maken tussen Oost-, Zuid-, Centrale, en West-Alpen met elk hun eigen geschiedenis en zichtbare kenmerken.

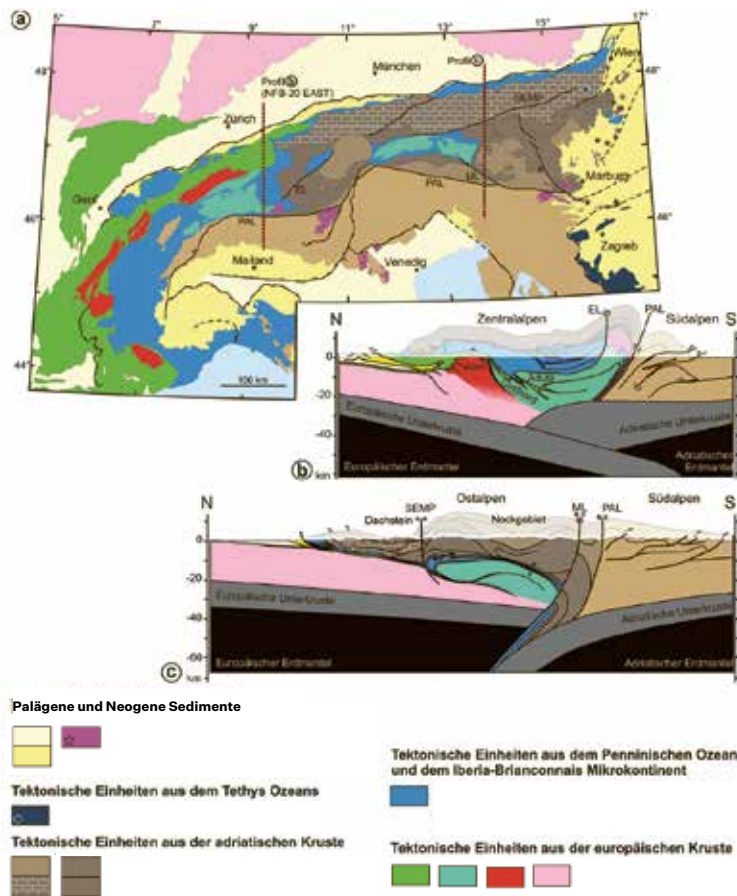
Oost-Alpen: een vroeg-Adriatische krachttoer / Oostenrijk is voor een flink deel opgebouwd uit Austroalpiene dekbladen, oorspronkelijk continentale platformsedimenten en hun ondergrond, die van de (mini) continentale plaat Adria afkomstig zijn. In aanleg zijn deze dekbladen de oudste van de Alpen, maar hun verplaatsing naar het noorden vond in verschillende stadia plaats. Zo bevindt zich ten zuidwesten van Salzburg een bijna ongedefformeerd horizontaal liggend pakket, voornamelijk kalken van Trias- tot Krijt-ouderdom. Dat pakket is verder noordelijk ook onderdeel van de Noordelijke Kalkalpen die uiteindelijk als geheel overschoven op de molasse liggen, een jong fenomeen dus. In dat pakket zijn nog schitterende koraalriffen bewaard gebleven. De oorspronkelijke afzetting dateert uit de tijd van Pangea en vond plaats op de shelf van de baai van Tethys. De opsplitsing van Pangea met de vorming van de Penninische Oce-



(Fig 3) **De extrusie naar het oosten van de Oost-Alpen na het Laat-Paleoceen. De Giudicariabreuk ligt op de onderste figuren links van de rode pijl. (Rocky Austria, fig. 126)**

aan deelde die kalken in twee gebieden. Het andere deel, aan de Adriatische kant, vormt nu de Dolomieten. Toen was Adria nog deel van Afrika.

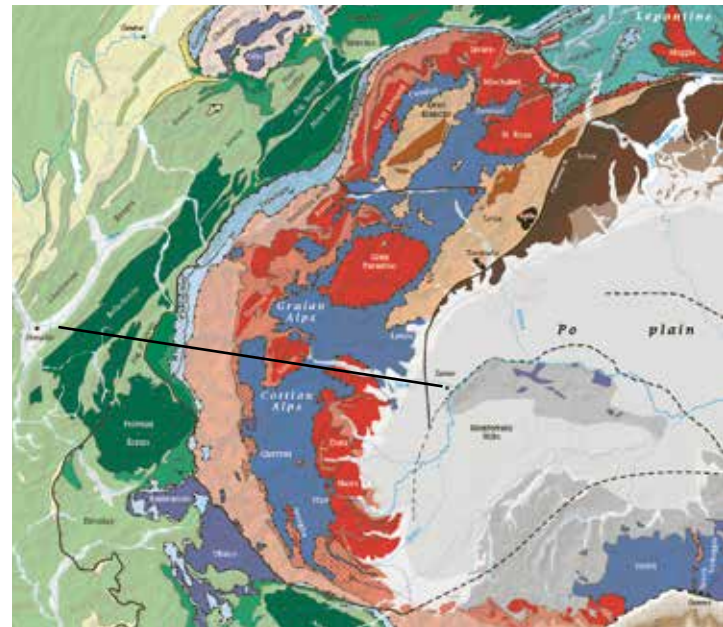
Een heel ander deel van het verhaal vertelt de doorsteek van noord naar zuid door de Hohe Tauern langs de toeristische Hohe Tauernstrasse. Op kernen van variscische gneisen en granieten in paleozoisch grondgebergte liggen verschillende uit de subductie van de Penninische Oceaan afkomstige penninische dekbladen die kunnen bestaan uit mesozoïsche sedimenten, kalkglimmerschisten met serpentieniet, of ofioliet. Sommige dekbladen hebben een metamorfose ondergaan die kan oplopen tot eclogietfacies. Dat wijst op een oceanisch afzettingsmilieu dat tot grote diepte is gesubduceerd. De hooggradige metamorfose heeft een ouderdom van 90 – 110 Ma, kenmerkend voor de Oost-Alpen, dit in tegenstelling tot de jongere (70 – 20 Ma) metamorfose van de Centrale en West-Alpen. Nadat de Penninische Oceaan volledig was gesubduceerd lag er een landschap als op figuur 3, met een aantal zeer lange, min of meer oost-west-breuken. Door een



(Fig. 4) **Tektonische eenheden van de Alpen en hun herkomstgebieden. Donkerbruin: Oost-Alpen; lichtbruin: Zuid-Alpen. Profiel b: sectie door oostelijke Centrale Alpen. Centrale Alpen voornamelijk west van profiel b.** (Schuster&Stüwe, 2010; Mitt. Naturw. Vereines Steiermark,140, 5-21)

uitstulping (in Fig. 3 'Südalpen-Indenter') bouwde doorgaande noordwaartse beweging van de Adriaplaat, opgeduwd door Afrika, druk op ter hoogte van de Brenner. Westelijker trad die druk niet op, en het ontstane drukverschil werd daar ontlast door de sinistrale (Giudicaria) breuk (west van de rode 'Indenter' pijl in Fig.3), die de grote O-W Periadriatische breuk (PAL) naar het zuidwesten verzette. Als gevolg kon oostelijker de noordgerichte druk ongehinderd doorgaan en het tussen de grote O-W-breuken gelegen deel van de dekbladen met daaronder het Tauernmassief als een wig over meer dan honderd kilometer richting het Pannonische bekken oostwaarts duwen

(Fig. 3 rechtsboven). Het Tauernmassief kwam in zijn geheel ten oosten van de Brennerbreuk te liggen (Fig. 3 rechtsonder). De opheffing van het Tauernmassief is veel jonger, < 23 Ma, en een gevolg van dezelfde noordgerichte krachten die de Centrale Alpen omhoogduwden. Het krachtenveld tegen het Tauernmassief resulteerde in N-Z-compressie waarbij de uitweg omhoog nu de minste weerstand bood en het massief een koepelvorm kreeg. Erosie deed de rest. Zo ligt het oude grondgebergte nu als een 'venster' te midden van Austroalpiene dekbladen (Fig. 3 rechtsonder). De huidige Oost-Alpen zijn pas in deze periode gevormd.



(Fig. 5) **Tektonische kaart van de West-Alpen.** (uit Bousquet et al. 2012; www.geodynamps.eu)

Globale legenda: **donkerblauw:** afzettingen uit Penninische Oceaan; **rood:** Variscische ondergrond dekbladen; **roze-rood:** Briançonnais microcontinent en bedekking; **lichtblauw:** afzettingen uit Valais Oceaan; **blauwgroen:** metamorfe dekbladen uit de uiterste Europese plaatrand, o.a. Lepontinische koepel in de Centrale Alpen; **groen:** Helvetische dekbladen/Dauphinois geplooid, externe kristallijne massieven uit de ondergrond; **lichtbruin:** Sesia en Dent Blanche dekblad, Oost-Alpien; **donkerbruin:** Ivrea, omhooggebogen diepe korst van Adria. De ingetekende zwarte lijn geeft de ligging van Fig. 6 weer.

Zuid-Alpen: de Adriatische plaat, oorzaak van alles / Voorafgaand aan het opbreken van Pangea verschilden het grondgebergte van de Gondwanakant en de Europese kant (Laurazië) niet fundamenteel van elkaar. Tijdens de Trias bedekte een ondiepe shelfzee beide gelijkelijk. Na het opbreken met de vorming van de Penninische Oceaan vanuit het zuidwesten naar het noordoosten, bleef de sedimentatie in het Adriatische shelfgebied nog doorgaan tot in het Krijt. De bedekking van het noordelijker losgekomen deeltje van Adria (zie Fig. 2C) werd tijdens de subductie afgeschraapt en was voorbereid om de Noordelijke Kalkalpen (zie Oost-Alpen) te worden. De Periadriatische breuk (verder westelijk Insubrische Lijn genoemd) vormt de huidige noordrand van de Adriatische plaat. De gebeurtenissen in de Oost-Alpen hebben daar hun sporen achter-

gelaten: de Giudicariabreuk vormt de scheidslijn tussen de weinig geplooid Dolomieten in het oosten en het Zuidelijk Alpiene dekbladsysteem in het westen (Fig. 4: Dolomieten, profiel c, Zuid-Alpen, profiel b).

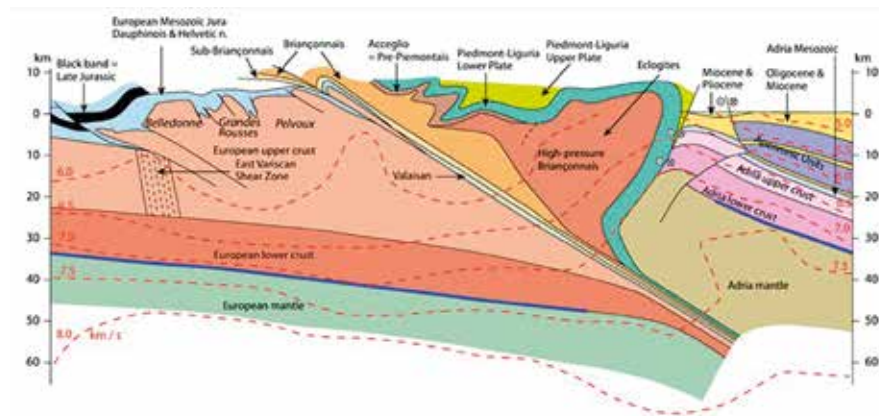
Doordat de compressie plaatsvond vanuit de Adriatische plaat, behield die zelf een vrij rigide karakter. Grotendeels onder water werden continentale shelfkalken etc. afgezet die nu de spectaculaire morfologie van de Dolomieten tot gevolg hebben.

Anderzijds bouwden zich ten westen van de Giudicariabreuk en ter weerszijden van de Periadriatische breuk (verder westelijk Insubrische Lijn) door ruimtegebrek veel hogere spanningen op. In het noorden vonden die hun uitweg door de vorming van de Centrale Alpen; in het zuiden was het Zuidelijk Alpiene dekbladsysteem met kleinschalige stapelingen naar het zuiden het gevolg (Fig.4, profiel b).

Langs de van oost-west naar bijna noord-zuid ombuigende contactrand van de Europese en Adriatische platen (Insubrische Lijn, PAL op Fig. 4, W. van Milaan) was minder sprake van compressie en meer van verschuiving langs breuken. Van oost naar west ter hoogte van het Lago Maggiore ligt na gneisen van de Adriatische lithosferische korst de tektonisch zeer sterk vervormde en gemetamorfoseerde Ivrea-Verbanzone (rechtsboven in Fig. 5), nu geïnterpreteerd als de teruggeplooid basische onderste korst van de Adriatische plaat (vroeger de wortel van het hele Alpen orogeen). Westelijk van Ivrea en ten westen van de Insubrische Lijn ligt, wederom langgerekt, het hoogmetamorfe gneiscomplex van Sesia, geïnterpreteerd als een vroegtijdig van Adria losgeraakt stuk korst, en te correleren met het Austroalpiene Dent Blanche dekblad in Wallis.

Westelijk van Sesia beginnen dan de eigenlijke West-Alpen.

Centrale Alpen: Europa's ondergang en wederopstanding / De Centrale Alpen zijn voornamelijk in Zwitserland gelegen (met een oostelijke en een westelijke component) en hebben hun eigen kenmerkende geodynamische geschiedenis, ook in jaren: jonger dan de Oost-Alpen. In tegenstelling tot de Austroalpiene situatie met de Penninische Oceaan tussen



(Fig. 6) Tektonisch-geologisch profiel van Turijn naar Grenoble, West-Alpen, zie profiellijn fig. 5. (Schmid et al. Swiss J. Geosci. (2017), 110: 581-612. DOI 10.1007/s00015-016-0237-0)

Adria en de zuidelijke rand van Europa lag hier van zuid naar noord in het uitgestrekte gebied tussen Adria en Europa eerst de Penninische Oceaan, overgaand in een ondiepe zee boven een continentale rug (Briançonnais), dan opnieuw een ditmaal smalle oceanische trog (Valais, met spreidingsrug, Fig. 2D) en tenslotte de Europese continentale shelf en onderliggende korst. Door het opdringen van Adria naar het noorden gaan achtereenvolgens Penninische Oceaan, Briançonnais, Valais en tenslotte de Europese korstrand in subductie onder Adria en ondergaan daarmee samenhangende hoge druk metamorfose. Daarin gemeten ouderdommen van 25-32 Ma staan in schril contrast tot de situatie in Oostenrijk.

Oost-Zwitserland toont een opeenstapeling van Penninische dekbladen met voor de herkomst kenmerkende gesteenten, zowel Briançonnais als Europees grondgebirge. Daarnaast flinke pakketten Bündnerschiefer, diepzeesedimenten kenmerkend voor de oceaانبodems.

Was in de Oost-Alpen maar beperkt sedimentaire bedekking van de Europese shelf aanwezig, in Zwitserland is dit uitbundig het geval. In een gevorderd stadium van de subductie onder Adria ondergaat de relatief lichte Europese lithosfeer met daarin een aantal variscische graniet/gneismassieven opwaartse druk. Dit zet de permomesozoïsche Helvetische shelfsedimenten met daarin verschillende glijhorizonten over de graniet/gneismassieven heen in beweging tot max. 95 km naar het noorden: de Helvetische dekbladen. Ter-

wijl Penninische dekbladen in subductie zijn geweest, is dat dus niet het geval voor de Helvetische dekbladen: oppervlakte-bedekking die verschoven is naar het noorden.

De Penninische dekbladen tussen Gotthard en Locarno in Centraal-Zwitserland zijn voornamelijk grondgebirgetgneisen en enige sedimentaire bedekking die tijdens de subductie op grote diepte zijn losgemaakt en rond 25-30 Ma onder hoge druk zijn gedeformeerd en gemetamorfoseerd, ook hier lokaal tot eclogietfacies. Uiteindelijk kwam de Adriatische plaat tegen de Europese plaat aan de Insubrische Lijn vast te liggen en kon druk alleen opheffing tot gevolg hebben. Afbreken van diep gesubduceerde korst in de mantel speelde ook een rol. Het gevolg was de vorming van de zogenaamde Lepontinische koepel (rechtsboven in Fig. 5) met een hogere temperatuur bij lagere druk metamorfe overprint (ca.20 Ma).

Door de Simplonbreuk (in Fig. 5 rechtsbovenin, ten W van 'Antigorio') ontstond west daarvan meer ruimte en kon de Penninische dekbladvorming uitbundiger gestalte krijgen. De situatie daar is eigenlijk meer een voortzetting van de West-Alpen in noordoostelijke richting.

West-Alpen: marginale ligging, maar majestueus

West van Turijn doemen vanuit de Povlakte de West-Alpen op. Op de geologische kaart (Fig. 5) valt het verschil met de Centrale en Oost-Alpen

direct op: langgerekte ruwweg noord-zuid verlopende eenheden tot aan de Simplonbreuk in Wallis. De West-Alpen onderscheiden zich ook van de andere delen van de Alpen doordat hier de metamorfe graad kan oplopen tot ultrahoge druk-lage temperatuur met een ouderdom tussen de 70 en 20 Ma.

Het krachtenveld werd vooral bepaald door een oost- tot zuidoostwaartse subductie van de Penninische Oceaan met haar sedimentaire bedekking onder het Adriacontinent en deels onder het gekantelde Ivreablok (bruin in Fig. 5). Maar niet alleen de Penninische Oceaan, ook nog een deel van de Europese variscische korst is meegenomen in de subductie. Het zuidelijke Dora Mairamasief, vooral bestaand uit gneisen en onderdeel van die Europese korst, is zelfs tot extreme diepte (ca. 120 kilometer) gekomen waar pure pyroop en coesiet als ultrahoge druk mineralen zijn gevormd. Samen met onder andere het massief van de Gran Paradiso vormt het de interne massieven.

In de doorgaande subductie werd samen met het Briançonnais en zijn sedimentaire bedekking ten slotte ook de Valaistrog met flysch betrokken. Door het afbreken van een deel van de oceanische plaat in het subductiekanaal kwamen de nu hoog-metamorfe continentale korstfragmenten van de interne massieven, de schistes lustrés (de diepzee-sedimenten van de Penninische Oceaan en vergelijkbaar met de Bündnerschiefer), restanten van de oceaankorst en ofiolieten als verschillende penninische dekbladen omhoog en overschoven de externe massieven van Pelvoux, Grandes Rousses en Belledonne (Fig. 6). In het profiel is ook te zien dat de doorgaande beweging van Adria het Briançon omhoog heeft geduwd en de subductiezone heeft omgeklapt.

De mesozoïsche sedimentbedekking van de Europese shelf wordt in NW-richting opgestuwd (Dauphiné) en ook hier deels overschoven op molasse, maar het leidt niet tot dekbladen zoals bij de Helvetiden van de Centrale Alpen.

De lezer die dit alles wel eens in het echt zou willen meemaken, kan zich - beiderzijds zonder verplichting - als belangstellende laten noteren (minnigh@dds.nl).

Peter Floor en Leo Minnigh



Onderzoek op een van de meest afgelegen plekken van de wereld

Als kind was ik al gek op bergen. Tijdens mijn studie aardwetenschappen leerde ik die magische, overweldigende bergen te lezen en kon ik begrijpen wat ze te zeggen hadden. En ik ontdekte toen ook de magie van veldwerk. Tijdens mijn PhD doe ik dat veldwerk in een intensief gebied: de outback van Western Australia, een van de meest afgelegen plekken op de wereld, met extreme weersomstandigheden.

Ik herinner me de vakanties in de Franse Alpen nog goed. Na tien uur rijden vroeg ik mijn ouders keer op keer: “is dat een berg?” Zo enthousiast was ik. Bergen waren in mijn jonge ogen magisch, overweldigend zelfs. Bergen boden toegang tot grote avonturen,

lange wandelingen in het bos, riviertjes, rotsen, kloven en steile kliffen. Het waren de ‘makers van onweerswolken’ en geheimbewaarders van de geschiedenis van de aarde. Kortom, ik was van jongs af aan al gefascineerd door de natuur, ondanks mijn jeugd in de randstad. Toen ik in mijn laatste jaar van de middelbare school een vervolgopleiding moest kiezen, dacht ik dat ik biomedische wetenschappen zou gaan studeren, tot ik een kijkje nam bij de open dag van aardwetenschappen aan de Universiteit van Utrecht. Ik woonde samen met mijn moeder een praatje bij, en meteen voelde het goed. Ik weet nog dat ik mijn moeder aankeek, en zij tegen mij zei dat het echt iets voor mij was. Ik knikte, ik wist immers dat ze gelijk had.



Een band leren verwisselen met 45 graden, in de volle zon.

Horizon verbreden / Mijn studiekeuze ging uiteindelijk uit naar aardwetenschappen aan de Vrije Universiteit Amsterdam. De veldwerken tijdens de bachelorfase waren de hoogtepunten. Ineens wist ik de magische, overweldigende bergen te lezen en kon ik begrijpen wat ze te zeggen hadden. Ik kon de structuren om mij heen zien en leerde ze te interpreteren. Ik had nooit durven dromen dat een studie zo goed bij mij zou passen als aardwetenschappen. Als deel van mijn bachelor heb ik ook een semester in Noorwegen gestudeerd, om zo mijn horizon te verbreden. Deze uitwisseling samen met de vele veldwerken heeft mij geleerd dat ik het erg belangrijk vind dat de geologie om mij heen te



Onze 'swag', een eenpersoonstentje met een gas als dak, zodat je tijdens het slapen naar de sterrenhemel kan kijken.

vinden is. Nederland is een land waar harde ondergrond en rotsen moeilijk te vinden zijn, en dit heeft mij voor het eerst laten nadenken over potentieel emigreren naar een land dat dit wel te bieden heeft.

Tijdens mijn bachelor deed ik onderzoek naar een vulkaan in Griekenland, en ik merkte dat ik geïnteresseerd was in de chemische kant van de aardwetenschappen. Tijdens mijn bachelor kreeg ik een baan aangeboden bij de Vrije Universiteit als onderzoeksassistente binnen de forensische en archeologische wetenschappen. Dit was een baan naast mijn studie, waar ik mij bezighield met het chemisch analyseren van menselijke resten, waaronder tanden, botten en haren. Ik bemonsterde, bereidde de chemische analyses voor en voerde ze uit. Zo werden isotopische waarden verkregen waarmee we konden reconstrueren waar de overleden mensen vandaan kwamen (zowel moderne mensen als archeologische mensenresten). Ik leerde veel analytische technieken en leerde hoe het er in de academische wereld aan toe ging.

Giftige gassen / Na mijn bachelor besloot ik mijn master ook aan de Vrije Universiteit te doen. Daarvoor deed ik onderzoek naar gesteente uit het Archaeicum, een tijdsperiode van 3.7 tot 2.5 miljard jaar geleden. Voor het eerst beseftte ik dat de aarde er toen heel anders uitzag. De plaattektoniek was anders, de atmosfeer had nog geen zuurstof of ozon (de hemel was dan ook niet blauw, maar had een andere



Ons voertuig tijdens veldwerk.

kleur, mogelijk rood). Vulkanen spotten continu giftige gassen de atmosfeer in en grote vulkaanuitbarstingen waren frequent, net zoals meteorietinslagen. Ondanks deze totaal verschillende omstandigheden, waren er toch al levende organismen op de aarde te vinden, bekend als Cyanobacteriën. Deze bacteriën zijn gevonden als fossielen in gesteente van meer dan 3.6 miljard jaar oud! Ik kan het zelf nauwelijks geloven dat er organismen waren die in deze verschrikkelijke omstandigheden konden leven. Oceanen waren verzuurd, en mogelijk wel 80 graden warm, en toch vormden deze beesten hele koloniën waarin zij groeiden en zich ontwikkelden.

Interesse in de oude aarde / Mijn onderzoek hield zich voornamelijk bezig met gesteente uit Botswana, rond de 2.5 miljard jaar oud. Deze gesteenten bevatten gefossiliseerde bacteriële matten, ook wel stromatolieten genoemd. Samen met een aantal medestudenten die aan dezelfde gesteenten werkten, zou ik in 2020 op veldwerk gaan. Dit kon door covid echter niet doorgaan, iets wat ik tot op vandaag de dag nog erg jammer vind. Ondanks deze tegenslag heb ik mijn master toch afgerond, en raakte ik meer en meer geïnteresseerd in de oude aarde. Tijdens het zoeken naar een PhD-positie stuitte ik op een functie in Australië. De functie was onder leiding van een voormalig NASA-medewerker die aan de Mars Rover Perseverance had meegewerkt en nog steeds nauw bij de mis-



Stromatolieten van de 1.8 miljard jaar oude Duck Creek Formatie (Pilbara), waar we een tussenstop maakten om deze mooie stromatolietvoorbeelden te bekijken.

sie betrokken is. De positie zou zich focussen op vroeg leven op aarde als een analoog voor de zoektocht naar leven op Mars. Dit trok mij zo erg aan, dat ik meteen solliciteerde. Een paar dagen later, op mijn 25^e verjaardag, kreeg ik een mail van de begeleider dat hij mij wilde aanmerken. Bijna een jaar later, in juni 2023, landde ik in Brisbane, Australië, om daar mijn PhD te beginnen.

Outback / Mijn PhD-project begint nu steeds meer vorm te krijgen, maar aan het begin was het zeker nog even zoeken naar wat ik nu echt wilde onderzoeken. Wat heel erg hielp was het veldwerk dat ik afgelopen oktober uitvoerde samen met mijn begeleider en een team van geologen van de Geological Survey of Western Australia (GSWA). Samen met mijn begeleider reisden we af naar Perth, waar we onze four-wheel-drive voertuigen ophaalden, en eten insloegen voor de komende drie weken. De dag erna reden we met een team van vijf weg uit Perth, om vervolgens twee hele dagen naar het noorden te reizen. Het veldwerk beloofde intensief, heet en afgelegen te zijn, aangezien de outback van Western Australia een van de meest afgelegen plekken op de wereld is, met extreme weersomstandigheden. Het duurde niet lang voor de wegen in zandwegen veranderden, het mobiele signaal verdween en de temperatuur steeg. Na twee



Veldwerk in de Pilbara, vlak bij het dorpje Marble Bar, West-Australië.

dagen maakten we onze laatste stop in de ‘bewoonde wereld’ om water in te slaan en voor de laatste keer in drie weken te douchen. Het stadje Marble Bar staat bekend als de warmste shire van Australië, met temperaturen boven de vijftig graden in de zomer. Een stad is Marble Bar trouwens niet te noemen, met zijn tachtig inwoners en één tankstation, dat ook fungeert als supermarktje en kledingwinkel (enkel en alleen Marble Bar shirts te koop). Hierna reden we de Pilbara in, het oudste kraton van Australië, dat bestaat uit gesteente van wel 3.8 miljard jaar oud. Overall langs de weg lagen overleden kangoeroes en koeien, en grote borden waar schuwden “No water and no fuel beyond this point, please go back”. Iets wat mij alleen maar meer enthousiast maakte!

Grote tsunami-afzettingen / Het doel van mijn veldwerk was het onderzoeken van de 2.63 miljard jaar oude Carawine Formatie, een gesteentepakket dat bestaat uit het oudste carbonaatplatform met stromatolieten en andere gefossiliseerde microbenmatten. Naast oude fossielen is er in dit gesteentepakket ook een meteorietinslag te vinden, die heeft gezorgd voor grote tsunami-afzettingen, bestaande uit grote rotsblokken, afgezet in een fijn marien sediment. Daarnaast bevat de afzetting ook kleine spherules, dit zijn kleine witte balletjes

bestaande uit korstmateriaal dat gesmolten is tijdens de impact, daarna is afgekoeld in de lucht en neergedwarreld in de zee. Mijn begeleider en veldwerkteam hadden geen ongelijk, het veldwerk was erg heet (45 graden elke dag in de volle zon), droog, stoffig, maar ook heel mooi en ontzettend interessant. Elke avond kookten we op vuur, sliepen we onder de sterren, hoorden we beesten in de verte. Naast veel te hebben geleerd over de geologie, heb ik ook geleerd hoe ik een band moet plakken en verwisselen, hoe ik over de radio communiceer, hoe je off-road moet rijden (dwars door de bosjes en rivierbeddingen heen) en hoe je zorgt dat je veilig bent in zo’n afgelegen omgeving. Angst voor giftige slangen en spinnen had ik wel, vooral omdat medische hulp ten minste twee dagen op zich zou laten wachten mocht er iets gebeuren, maar dat maakte alles ook wel weer spannend.

Marsmissie / Naast de focus op de oude aarde, zijn we met ons onderzoeksteam ook erg dicht betrokken bij de Marsmissie. Tweeweekelijks hebben we bijeenkomsten om de nieuwste ontwikkelingen van NASA en de rover te bespreken, en bedenken we hoe we het beste op zoek kunnen gaan naar leven op Mars. Mijn kinderdroom was altijd werken voor NASA, dus dat aspect vind ik erg interessant en ik hoop hier in de toekomst meer betrokken bij te raken.

Al met al ben ik super blij dat mijn PhD nu steeds meer richting begint te krijgen, en heb ik een fantastische tijd gehad in het veld! Daarnaast is Australië een erg gevarieerd land, en is er veel meer te ontdekken dan alleen de witte stranden en de woestijn waar iedereen het altijd over heeft. Het binnenland van Queensland, waar ik woon, is vol met bergen en regenwoud, rivieren en watervallen en heeft dus genoeg te bieden qua outdoor-avonturen, iets wat me erg blij maakt en wat ik in Nederland toch altijd heb gemist. Ik hoop dat ik naast mijn PhD meer betrokken raak bij de ruimtevaart en de zoektocht naar leven op andere planeten. Wie weet vinden we over een aantal jaar bewijs voor (uitgestorven) leven op een van onze buur-planetten.

Vera Hoogland

De fossiele zeezoogdieren van Nederland

Wat als de 'Chicxulub meteoriet', een slordige 66 miljoen jaar geleden, niet was ingeslagen op het Mexicaanse schiereiland Yucatán? Nou, dan was er van die enorme explosie aan zoogdieren (die het stokje zouden gaan overnemen van de dino's – minus de vogels, uiteraard) ná die klap geen sprake geweest. En daarmee dus evenmin een terugkeer naar zee onder diverse landzoogdieren en bijgevolg: geen zeehonden, zeekoeien en walvissen.

Gelukkig is het anders gelopen, zoals in het handzame en fraai vormgegeven 'De fossiele zeezoogdieren van Nederland. Van minizeehond tot reuzenpotvis' wordt uitgelegd. Het is geschreven door twee amateur-paleontologen die hun sporen in de Nederlandse vertebratenwereld al ruimschoots hebben verdiend, waarvan acte in de literatuurlijst van dit boek. In de delta die Nederland heet zijn opvallend veel fossielen van zeezoogdieren te vinden: het gaat dan niet om (bijna-)complete skeletten, maar om losse onderdelen daarvan zoals wervels, tanden, gehoorbeenderen, kaken en ribben. Ook fraai, en minstens zo spannend, omdat je je fantasie erop kunt loslaten en het duiden van dit soort puzzelstukjes veel voldoening biedt.

Het boek kent een logische indeling. Eerst wordt uitgelegd wat zeezoogdieren eigenlijk zijn, waar in Nederland we fossiele resten daarvan kunnen aantreffen, en hoeveel groepen we kunnen onderscheiden. Tot slot volgt een korte opsomming van welke Nederlandse musea (fossiele) zeezoogdieren tentoonstellen. Achtereenvolgens passeren walvisachtigen, vinvoetigen (zeehonden, zeeleeuwen en walrussen) en zeekoeien de revue. Hun evolutie (weergegeven in prachtige, strakke stambomen, of cladogrammen) komt aan bod, als



Post, K. & Peters, N., 2023. *De fossiele zeezoogdieren van Nederland. Van minizeehond tot reuzenpotvis*, 111 pp. Uitgeverij GBU printmedia, Urk (ISBN 978-90-829559-2-7 NUR-259). Prijs: € 19,50; te bestellen via <https://uitgaven.gbu.nl/boeken/>

ook hun skeletbouw, met de nodige vaktermen. In aparte, lichtblauwe 'tekstboxen' volgt verdergaande informatie, o.a. over de schedelbouw bij walvissen, over het sprongbeen dat zo belangrijk is gebleken in de evolutie van hertachtige dieren naar de huidige walvissen, over horen onder water (en echolocatie) en over holotypes. Klip en klaar uitgelegd en daarmee dus ook ideaal voor het (voortgezet) onderwijs! Daarna zijn oerwalvissen, echte walvissen, basale vinvissen, vinvissen, grijze walvissen, haaiantanddolfijnen, potvissen en diverse groepen dolfinen aan de beurt. Zij vormen de hoofdmoot van dit boek en worden telkens voorzien van informatie over in ons land gevonden fossiele vertegenwoordigers. Een deel daarvan werd recentelijk beschreven als nieuw geslacht en/of nieu-

we soort, en draagt fraai klinkende namen zoals *Tranatocetus maregermanicum*, *Nehalaennia devossi* en *Scaldiporia vandokkumi*. Zeehonden, walrussen en doejons komen eveneens aan bod, maar nemen slechts dertien pagina's in beslag – er worden simpelweg minder fossielen van deze dieren in ons land gevonden. Maar dat maakt hen niet minder interessant – in tegendeel! Dat Nederland, of wat we er nu onder verstaan, in het geologisch verleden vaak onder water stond, maken kaartjes van land-/zeeverdelingen tijdens het Midden-/Laat-Eoceen, Laat-Mioceen en Laat-Pleistoceen aanschouwelijk. Daarnaast zijn er vele mooie sfeerfoto's van verzamelaars, in klei-, zand- en grindputten en op het strand, de stevige wind trotserend, opgenomen. Het boek zit vol fraaie illustraties, niet alleen van anatomische details, maar ook reconstructies van toenmalig leven en eten in zee. De kaft is wat dat betreft heel inspirerend: Laat-Miocene spitssnuitdolfijnen zwemmen de lezer tegemoet. De literatuurlijst is stevig (hulde daarvoor) en een index besluit het boek; daartussenin mag een foto van paleo-artiest Remi Bakker niet ontbreken – zijn modellen en sfeerbeelden zijn een lust voor het oog.

Kritiekpuntjes? Slechts een paar. Hier en daar hadden namen van genera en soorten cursief gedrukt moeten worden, en een korte uitleg over zeepokken die op/in de huid van walvissen leven, was ook welkom geweest. De laatste jaren is er veel onderzoek op dit gebied gedaan, met spannende resultaten over de migratiepatronen van uitgestorven soorten. Eveneens jammer is het feit dat het Natuurhistorisch Museum Maastricht niet op de lijst van musea-met-walvissen prijkt. Per slot van rekening zijn daar de schamele resten van de 'ENCI-walvis' tentoongesteld, naast losse skeletresten van walvissen en dolfinen uit het Mioceen van Elsloo (Julianakanaal). Mijn eindoordeel is uitermate positief – dit is een echte aanrader! Ik hoop van harte dat dit boekwerk ook in klaslokalen verplichte kost gaat worden en dat dit goede voorbeeld navolging vindt en tot vele nieuwe projecten leidt.

John W.M. Jagt

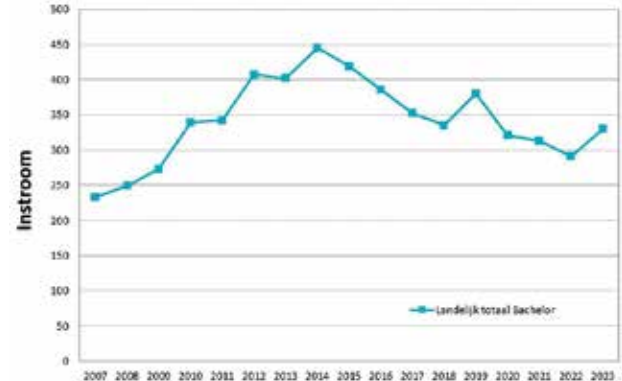
Natuurhistorisch Museum Maastricht,
john.jagt@maastricht.nl

“Jullie kijken naar stenen en hebben baarden”

Gedurende de laatste tien jaar hebben aardwetenschappelijke onderwijsprogramma’s over de gehele wereld te maken met een substantiële afname in instroom. In het Verenigd Koninkrijk is sinds 2014 het aantal bachelorstudenten bijna gehalveerd, in de Verenigde Staten en Canada was de afname gedurende dezelfde periode zo’n 40%, Italië laat een teruggang zien van ~25%, in Duitsland was de afname over de laatste vijf jaar ongeveer 15%. Over de redenen voor de afname zijn de meningen verdeeld, maar terugkomende verklaringen zijn een verminderde interesse in het werken in de olie/gas-industrie, onduidelijkheid in wat de aardwetenschappen kunnen betekenen bij de aanpak van de grote maatschappelijke uitdagingen, gebrek aan gedegen aandacht voor de discipline op middelbare scholen, en instroombarrières gerelateerd aan diversiteit en inclusieproblematiek, onder andere met betrekking tot veldwerk.

Om meer harde feiten te verkrijgen over hoe wordt aangekeken tegen de aardwetenschappen hebben collega’s in het Verenigd Koninkrijk een uitgebreide online enquête uitgezet.

Er waren 559 reacties, waarvan 66% van deelnemers die geologie studeren of hebben gestudeerd, met leeftijden variërend van 16 tot 79. In totaal beantwoordden de participanten meer dan 5000 open vragen. Eén van de vragen was: wat is geologie? Deelnemers die geen geologie hadden gestudeerd, gaven in grote meerderheid als antwoord: “de studie van gesteenten” of varianten daarop. Diegenen die wel geologie hadden gestudeerd, legden vaak nadruk op de fysische aspecten van materialen en processen, maar verrassend genoeg gaven respondenten maar heel beperkt aan waarom gesteenten worden bestudeerd. Slechts zelden werd, in de antwoorden, een verband gelegd met maatschappelijke zaken zoals energie, duurzaamheid en veiligheid. Vervolg vragen gaven gelukkig antwoorden met meer diepgang en de discipline werd in zijn algemeenheid als fascinerend, spannend, interessant en belangrijk beschreven. Dit in contrast met antwoorden van niet-geologen, waarbij de termen “saai” en “ouderwets” vaak voorkwamen: “Studying rocks feels old fashioned, and maybe a little like stamp collecting. Is there



Totale instroom bacheloropleidingen Aardwetenschappen in Nederland (TUD, UU, VU, WUR, UvA tot 2013).

Bron: 1cijferHO.

anything new to discover with rocks?” De perceptie is ook dat geologen vaak witte mannen met baarden zijn die op stenen slaan. Er valt best wel wat aan te merken op de opzet van het onderzoek en een stevige beperking is dat het zich niet heeft gericht op aardwetenschappers in de brede zin. Maar één ding is duidelijk: in het Verenigd Koninkrijk hebben geologen in ieder geval een imago-probleem en dat zal zeker van invloed zijn op de instroom in aardwetenschappelijke opleidingen. Voor een non-peer reviewed preprint van het artikel over de enquête, zie <https://eartharxiv.org/repository/view/5203/>.

Hoe zit dat in Nederland? De gezamenlijke instroom in bachelorprogramma’s (Fig. 1) laat een grote stijging zien tussen 2007 en 2014, gevolgd door een daling van zo’n 35% tot 2022, en een opleving in het huidige academische jaar. De faculteit Geowetenschappen in Utrecht heeft recentelijk een onderzoek laten uitvoeren onder bijna 100 scholieren, gericht op de vraag hoe VWO’ers denken over de opleiding aardwetenschappen. Driekwart van de participanten geeft aan geen goed beeld te hebben van de opleiding. De scholieren denken, niet onverwacht, bij aardwetenschappen vooral aan aarde (50%) en aardrijkskunde (30%), maar veel minder aan thema’s als klimaat (9%) en duurzaamheid en milieu (6%).

Een mooie nieuwe jaargang!

Dit is het eerste nummer van alweer de 48^e jaargang van de Geo.brief. Het afgelopen jaar heeft de redactie, ondanks een zekere persoonlijke onderbezetting, haar uiterste best gedaan acht interessante nummers uit te brengen. Dat gaan we in 2024 weer doen en daar hebben we hulp bij nodig! Wij houden onze oren en ogen open, maar er zullen ook dit jaar weer interessante onderzoeken, gebeurtenissen of plannen zijn waar wij geen weet van hebben. Het aardwetenschappelijk veld is groot, breed en diep, en we overzien lang niet alles. Daar komt u, lieve lezer, dus in beeld! Het kan niet anders of er zijn onder u aardwe-

tenschappers die graag een bijdrage aan de Geo.brief zouden willen leveren. Door het schrijven van een stuk, door de redactie opmerkzaam te maken op een belangrijk onderwerp, of zelfs door een tijdje mee te draaien als lid van die redactie. Laat het ons weten door een mailtje te sturen naar geobrief@kngmg.nl! Hoe meer stemmen er in de Geo.brief te horen zijn, hoe beter. Wij wensen ons allemaal een mooie nieuwe jaargang!

De redactie

Ruim 40% van de participanten denkt dat je na de opleiding bij een oliemaatschappij gaat werken, wat beschouwd wordt als een barrière om voor de opleiding te kiezen. Het negatieve beeld dat uit het Verenigd Koninkrijk onderzoek kwam (de witte man met baard die op stenen slaat) komt niet als zodanig naar voren in het Nederlandse onderzoek. Maar duidelijk is wel dat we ook in Nederland winst kunnen boeken met het goed informeren van de doelgroep over wat de aardwetenschappen zijn en doen. Simpelweg de voorlichting verbeteren is echter niet genoeg. De programma's dienen de wetenschappelijke vooruitgang te reflecteren (we doen meer dan stenen hakken...) en de toegenomen focus op maatschappelijke problematiek over het voetlicht te brengen. Mijn eigen thuisbasis, de opleiding in Utrecht, is dit jaar gestart met een vernieuwd bachelorprogramma, na brede en constructieve discussie met alle docenten van de opleiding. Ook de andere opleidingen in Nederland werken hard aan modernisering. What's new? Wie nu denkt dat het probleem van de dalende instroom en het matige imago van de aardwetenschapper nieuw is, heeft het mis. Het is de varkenscyclus. In 2002 schreven mijn oud-collega's Roel Snieder en Chris

. 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.

Large-scale morphological changes and sediment budget of the Western Scheldt estuary 1955–2020: the impact of large-scale sediment management

by E.P.L. Elias, A.J.F van der Spek, Z.B. Wang, J. Cleveringa, C.J.L. Jeuken, M. Taal and J. van der Werf

DOI: <https://doi.org/10.1017/njg.2023.11>

In the Western Scheldt estuary, like in many estuaries, safe navigation, flood protection, and eco-

logical targets require a balanced and sustainable sediment management. A thorough understanding of the morphodynamic functioning of the estuary and its response to changes in hydrodynamics (natural sediment transport) and large-scale interventions is therefore imperative. The authors present a detailed overview of over 65 years of morphological changes and a comprehensive sediment budget of the Western Scheldt estuary that is based on analysis of a unique series of frequent bathymetric surveys and historical data on human-sediment interactions of dredging, dredge disposal and sand mining. You can also listen to podcast interviews with authors from recently published papers. Check out thepapertrail.buzzsprout.com for the recordings.

Spiers al een kort artikel in AGU's EOS over hetzelfde probleem. Eén van hun adviezen was: scheer die baard af!

De landelijke onderwijs/opleidingsdirecteuren aardwetenschappen (TUD, UT, UU, UvA, VU, WUR) hebben een terugkerend overleg waarbij we elkaar informeren over recente ontwikkelingen. Een gezamenlijke aanpak van het probleem "wat doen die aardwetenschappers nou eigenlijk?" staat op onze agenda. Naar mijn mening kunnen we daar de hulp van de beroepsvereniging KNGMG goed bij gebruiken. Beschouw dit dus a.u.b. als een uitnodiging! Om de betrokkenheid van het KNGMG bij het aardwetenschappelijke onderwijs verder te versterken zullen we in de komende Geo.brieven regelmatig aandacht schenken aan onderwijszaken.

"The Earth is large and old enough to teach us modesty" (Hans Cloos)

Hans de Bresser

. agenda

21 februari

PGK-lezing over PRMS reserves, door Danilo Bandziol. Tijd: 17.00 uur. Locatie: Millers, Den Haag

7 en 8 maart

NAC 2024. Keynote speakers zijn onder andere Iain Stewart, Katherine Richardson en Jan Willem Erisman. Locatie: Van der Valk Hotel te Utrecht. De Vening Meinesz prijs en ook de Jelgersma en Escher prijzen zullen bij dit evenement uitgereikt worden. Registreren kan via <https://nwonac.nl/>

9 maart

PaleoTime-NL 2024 – internationale fossielenbeurs. Fossielenfanaten en (amateur) paleontologen verzamelen zich op deze dag. Standplaatsen met de meest bijzonder fossiele vissen uit Schotland tot barnsteen van de Baltische zee met fascinerende insectjes. Ook is er op deze dag de Outreach Poster Award. Via posterpresentaties kunnen bezoekers een glimp krijgen van de nieuwkomers in paleontologisch onderzoek in Nederland en België. Locatie: Houten. Meer info: <http://www.paleobiologischekring.org/homepage/?p=3409>

14 en 15 maart

NCK dagen. Thema "Innovative science for a resilient coast". Locatie: het Oude Magazijn in Amersfoort.

. personalia

VERHUISD

T. Nales
J. Klaver

NIEUWE LEDEN

M. Schaap
G. van Dijk
L. van Ogtrop
N. Rosier
W. Abels
J. van der Wal
S. Toby



**Geo.brief is de nieuwsbrief van
KNGMG en NWO
48e jaargang, nummer 1, februari 2024**

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 / Frederique van Schijndel-Goester, Sytze van Heteren, 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 2024 onder voorbehoud: nr. 2: 16-2/22-3 nr. 3: 29-3/3-4.

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 / b.westerop@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.

De Alpen.

Foto: Mariano Mantel
via Flickr



Word lid van
KNGMG
en scan de
QR code

