

Maan (o.a. Yuan et al., 2023). In die inmiddels gangbare theorie ontstond de maan uit het materiaal dat werd weggeslingerd bij de botsing van de vroege aarde met een protoplaneet, Theia, ter grootte van Mars, ongeveer 100 miljoen jaar na het ontstaan van het zonnestelsel. Op internet zijn hiervan verschillende animaties te vinden. Als gevolg van de botsing zou een deel van de mantel van Theia naar de bodem van de aardmantel zijn gezakt; latere mantelconvectie heeft dit materiaal vervolgens bijeengeveegd tot de twee antipodale LLSVPs; een ander deel van Theia's mantel vormde de maan. Beide zijn ijzerrijker dan de aardmantel en dus relatief zwaar. Een sterk argument voor de Theia-theorie is de sterke overeenkomst in de isotopenverhoudingen van de edelgassen helium, neon en xenon uit basaltlava's uit mantelpluimen (IJsland, Hawai'i, etc.) enerzijds en anderzijds uit de zonnewind, uit primitieve (zgn. chondritische) meteorieten en uit basalten van het maanoppervlak. De Theia-theorie biedt echter geen verklaring voor de vertraging van 240 miljoen jaar tussen de afzetting van BIFs en het uitvloeien van plateaubasalten gedurende het anderhalf miljard jaar durende Archaeïcum.

Het voordeel van de interpretatie van de LLSVPs als verzonken BIFs, de kern van dit artikel, is dat die ook de enigszins verlate start van plaattektoniek verklaart. Ten slotte maakt dit model het waarschijnlijk dat plaattektoniek op verschillende plaatsen en tijdstippen is ontstaan, en zich geleidelijk aan gedurende het Archaeïcum over de hele aarde heeft verbreid (Condie & Kröner, 2008).

Algemene geologie

Een paar vreemde stenen uit Zuid-Limburgs Maasgrind

door John W.M. Jagt, Serge Desutter & Lei Nelissen

john.jagt@maastricht; sergedesutter@gmail.com;
lei.nelissen@home.nl

Al bijna een eeuw wordt er onderzoek gedaan aan zuidelijke zwerfstenen uit Pleistoceen Maasgrind in de provincie Limburg. Dat houdt in dat we er wel vanuit mogen gaan dat de meeste gesteentetypes en hun herkomstgebieden nu in kaart gebracht zijn. Desondanks komen er af en toe keien en keitjes tevoorschijn die de nodige vragen oproepen, met name over hun vorming en herkomst, en soms ook over hun ouderdom. Een aan de Maas bij Bichterweerd (Rotem, Belgisch Limburg) gevonden stuk wordt hier kort beschreven en vergeleken met twee andere keien uit Zuid-Limburgs Maasgrind en een steen uit Gelderland (Rijngrind), die veel gelijkenissen vertonen. Ook lösspoppetjes uit Pleistocene eolische afzettingen passeren kort de revue. Uiteraard hopen we op commentaar en tips van onze lezers en zien we meldingen van vergelijkbare vondsten graag tegemoet.

Literatuur

- Beunk, Frank, 2023a. Warm van binnen. *GEA* 56(2), 4-7.
- Beunk, Frank, 2023b. Waar we ons ijzer vandaan halen: Precambrische gebande ijzerertsen (BIFs). *GEA* 56 (1), 23-27.
- Cloetingh, S.A.P.L., M.J.R. Wortel, N.J. Vlaar, 1982. Evolution of passive continental margins and initiation of subduction zones. *Nature* 297, 139-142; <https://doi.org/10.1038/297139a0>
- Condie, K.C., A. Kröner, 2008. When did plate tectonics begin? Evidence from the geologic record. *Geological Soc. America, Special Paper* 440, 281-294; [https://doi.org/10.1130/2008.2440\(14\)](https://doi.org/10.1130/2008.2440(14))
- Ernst R.E., A.J. Dickson, A. Bekker (eds.), 2021. Large Igneous Provinces: A Driver of Global Environmental and Biotic Changes. *Geophysical Monograph* 255, First Edition. American Geophysical Union & John Wiley and Sons, Inc.; <https://doi.org/10.1002/9781119507444.ch1>
- Keller D.S., S. Tassara, L.J. Robbins, C.-T.A. Lee, J.J. Ague, R. Dasgupta, 2023. Links between large igneous province volcanism and subducted iron formations. *Nature Geoscience* 16, 527-533; <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01188-1>.
- Morgan, W.J., 1972. Deep mantle convection plumes and plate motions. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 56 (2), 203-215. <https://doi.org/10.1306/819A3E50-16C5-11D7-8645000102C1865D>
- Yuan Q., M. Li, S.J. Desch, B. Ko, H. Deng, E.J. Garnero, T.S.J. Gabriel, J.A. Kegerreis, Y. Miyazaki, V. Eke, P.D. Asimow, 2023. Moon-forming impactor as a source of Earth's basal mantle anomalies. *Nature* 623; <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06589-1>.
- Zhang S., Y. Li, W. Leng, M. Gurnis, 2023. Photoferrotrrophic Bacteria Initiated Plate Tectonics in the Neoproterozoic. *Geophys. Research Lett.* 50 (13); <https://doi.org/10.1029/2023GL103553>



▲ Afb. 1. De vondst (NHMM 2021 040) van Bichterweerd (Rotem), gedaan door één van ons (SD), in diverse aanzichten (A-D); het gewicht is circa 2,9 kg. Het detail (E) toont een fijne, iets schilferige grondmassa, bijna kwartsietisch van structuur, en zonder glimmerblaadjes. De grootste lengte, breedte en dikte van dit stuk zijn resp. 195, 130 en 100 mm. Foto's: J.W.M. Jagt.

Vier stenen uit Maasgrind trokken in het bijzonder onze aandacht en leidden tot een levendige discussie onder andere verzamelaars en museumcollega's. Met name de vreemde vormen, deels te verklaren door vertering, en de 'lobben' op één of beide oppervlakken vielen op tijdens recent veldwerk. Hopelijk komen er meer vergelijkbare stukken uit het Maasgrind tevoorschijn, zowel in bestaande collecties als nog op te rapen in diverse grindgroeves die het zuiden en midden van het land rijk zijn. Helaas bevat geen van deze vier stenen enig fossiel, zodat het bepalen van de ouderdom lastig wordt. Het enige stuk dat, op basis van louter gesteentekennmerken gedateerd kan worden, is dat van de 'kolenkalk', een grijszwarte, dichte, Onder-Carboonische kalksteen die naar rotte eieren ruikt als er een stukje wordt afgeslagen en uit de zuidelijke Belgische Ardennen stamt.

Er is al veel gedaan aan het achterhalen van de herkomstgebieden van gesteentes uit het Limburgs Maasgrind. Alle zwerfsteentypes tussen het noordoostelijke deel van Frankrijk (Plateau van Langres, waar de Maas [Meuse] ontspringt) en de omgeving van Maastricht zijn herleid tot hun oorsprong. Van Straaten, later professor geologie aan de Rijksuniversiteit Groningen, heeft op dit gebied tijdens de oorlogsjaren baanbrekend werk verricht en schreef er een proefschrift over (Van Straaten, 1946; Veenstra, 1990). Later deed ook wijlen Peter W. Bosch vanuit het Geologisch Bureau in Heerlen zijn duit in het zakje (Bosch, 1975, 1992) en beschreef de meest typische gesteentetypes, al dan niet met fossielinhoud. 'Kolenkalk' is rijkelijk vertegenwoordigd in Limburgs Maasgrind, net als diverse conglomeraattypes, zandstenen en vuurstenen van regionale oorsprong, maar het type steen dat we hier voorstellen lijkt eerder zeldzaam te zijn.

Het Maasgrind vertegenwoordigt een lange geschiedenis van transporteren en sedimenteren van materiaal en heeft zelfs stenen uit het zuidoosten, richting het dal van de Rijn, in zich weten op te nemen door het inbreken door de Maas ('onthoofden') in het stroom- en sedimentatiegebied van de Moezel (Mosel) in dat ge-

bied. In ieder geval zijn de Maasgrinden tijdens diverse koude intervallen in het Pleistoceen afgezet (De Mulder et al., 2003).

Aparte vorm

Het waren de lichtbruine kleur, het matglanzende uiterlijk, de vreemde 'worstvormige' structuren en het kloeke formaat (Afb. 1A-D) die de aandacht van één van ons (SD) trokken, in de buurt van het fietspontje bij Bichterweerd (Rotem) aan de oever van de Maas (Belgisch Limburg). De glad gesleten buitenkant van dit blok, dat sinds 2021 in de collecties van het Natuurhistorisch Museum Maastricht is opgenomen, verried al meteen dat het een fijnkorrelig gesteente is. Dit werd ook zichtbaar nadat we er een klein hoekje van hadden afgeslagen (afb. 1E). De 'worstvormige' structuren, met name op de boven- en onderzijde van dit blok, springen meteen in het oog. Ze zijn grotendeels van vergelijkbare opbouw, maar hebben afwijkende breedtes (of diameters). In eerste instantie doen deze structuren denken aan dicht op elkaar liggende, maar elkaar niet-kruisende, graafgangen van kreeftachtige dieren die een zeebodem doorwoelden. Omdat er echter geen centrale gang (van kleinere diameter en vaak ook opgevuld met andersoortig materiaal) zichtbaar is, kan deze interpretatie niet juist zijn. Zouden deze 'worsten' dan de opvullingen met zandig materiaal van weggerotte wortelstokken van mangrovebomen (afb. 2) kunnen zijn? Dat ligt evenmin voor de hand, want in dat geval zou er niet zoveel verschil in de breedte van de 'worsten' mogen zijn.

Maar, wat is het dan wel? Het lijkt er sterk op dat dit een speciaal type voorstelt van wat Van der Lijn (1947) 'zoetwaterkwartsiet' noemde; pas later kwamen de termen 'cementkwartsiet' en 'knollenzandsteen' in zwang. Zoetwaterkwartsiet is een gesteente dat ontstaat in natte zandlagen, in de nabijheid van bronnen en onder hogere tem-



▲ Afb. 2. Een hedendaags mangrovebos (Nationaal Park Los Haitises, Dominicaanse Republiek). Foto via Wikimedia Commons CC BY-SA 3.0.



▲ Afb. 3. Zandsteen (collectie L. Nelissen, registratienummer LN 15010) met fijnverdeelde glimmer, uit Rijngrind van Spijk bij Lobith (Gelderland) en waarschijnlijk van Devonische ouderdom; de 'worstvormige' structuur van dit stuk doet sterk denken aan die van het blok uit Rotem (afb. 1). Foto's: J.W.M. Jagt.

peraturen (Van der Lijn, 1974). Die auteur (p. 154) merkte op dat in zuidelijke regionen van ons land fijnkorrelige types van dit gesteente voorkwamen, met een “knollen- en sliertenstructuur”, een gelige of bruinachtige kleur, een mat en splinterig breukvlak en een vaak glanzend en glad oppervlak. In ons blok zitten helaas geen wortelresten, maar omdat alle andere kenmerken van ‘cementkwartsiet’ wel aanwezig zijn, geven we voorlopig de voorkeur aan een duiding conform Van der Lijn.

Onze volgende vraag was hoe oud dit gesteente is? Waarschijnlijk Paleogeen, toen het klimaat (heet, vochtig) dusdanig was dat zandige zeebodems konden verkiezelen. Van der Lijn (1974) kende dergelijke verkiezelde zeebodems uit het Oligoceen van Midden-Duitsland, maar ging er vanuit dat deze ook voorkwamen in de Ardennen, omdat ‘cementkwartsiet’ regelmatig in Maasgrind te vinden was.



▲ Afb. 4. Vuursteen (collectie L. Nelissen, registratienummer LN 2235), grindgroeve L’Ortye, Meers-Stein. grootste lengte, breedte en dikte van dit stuk bedragen resp. 140, 100 en 35 mm. Foto’s: L. Nelissen.



▲ Afb. 5. ‘Kolenkalk’ (Naamse hardsteen, van Vroeg-Carbonische ouderdom), grindgroeve L’Ortye, Meers-Stein (collectie L. Nelissen, registratienummer LN 14618), met een oppervlak dat lijkt op dat van siderietconcreties. De grootste lengte, breedte en dikte van dit stuk bedragen resp. 200, 110 en 70 mm. Foto’s: L. Nelissen.

Een ‘Rijnzwerper’?

In augustus 2023 vond één van ons (LN) een heel frap-pante steen (afb. 3), een stuk kleiner dan het door Serge gevonden en hierboven beschreven exemplaar, en met een grijsgroen verweerde buitenkant. Binnenin (onver-weerd) is de kleur eerder bruingrijs. Opvallend zijn de

kwartskorreltjes en glimmerblaadjes; die doen de bui-tenkant eerder ruw aanvoelen – heel anders dan Serges blok, dat glad en matglanzend is. Wat wel overeenkomt zijn de ‘worstvormige’ structuren, hoewel er in dit stuk (afb. 3) nog grote verschillen in dikte (of omtrek) van die structuren optreden. Ook hier zijn helaas geen plantenresten bewaard gebleven. Al met al doet dit stuk ‘oorspronkelijker’ aan, omdat kwartskorrels en glimmerblaadjes goed te zien (en te voelen) zijn, en het breukvlak niet kwartsietisch van karakter is. Over de geologische ouderdom van dit stuk tasten we in het duister. Gezien de vindplaats is dit stuk zonder meer als een component uit Rijngrind te duiden.

Enigszins vergelijkbare stukken

Uit de privécollectie van één van ons (LN) stammen twee stukken die oppervlakkig wel iets weg hebben van Serges vondst, en ook uit Zuid-Limburgs Maasgrind stammen. Het eerste (afb. 4) is een vuursteenblok, waarschijnlijk van Laat-Krijtouderdome en met een regionale oorsprong, met opvallende gebandeerde structuren aan één zijde. Omdat vuursteen (siliciumdioxide, SiO₂) soms ook heel sterk lijkt op chalcedoon en agaat (beide van dezelfde chemische structuur) en allerlei vreemde patronen kan vertonen, gaan we in dit geval uit van chemische verwerking. De genese heeft dus niets van doen met die van Serges blok.

Het andere stuk (afb. 5) is de al eerder genoemde ‘kolenkalk’, van Vroeg-Carbonische ouderdom, en ongetwijfeld afkomstig uit de zuidelijke Belgische Ardennen. Aan één zijde is dit blok massief en bijna plaatvormig, terwijl de andere kant lobvormige structuren, van verschillend formaat en omtrek, vertoont. Ook dit zien we, net als bij de vuursteen (afb. 4), als het eindproduct van een chemisch proces. Deze structuur herinnert sterk aan die van sommige siderietconcreties (Van der Lijn, 1974; Huisman & Braaksma, 2022).

Lösspoppetjes

Een foto van Serges vondst (afb. 1) werd in juli 2020 aan *Natuurvraag Naturalis* gestuurd (natuurwijzer.naturalis.nl). In het antwoord door de Leidse specialisten wordt naar



▲ Afb. 6. Lösspoppetjes (collectie Mart Deckers, MD 4997), afkomstig van recente afgravingen op het plateau tussen de kalksteengroeves CPL (Kreco) en CBR, bij de Belgische plaatsen Lixhe en Haccourt (provincie Luik). Deze zijn veel kleiner, anders van structuur en van minerale samenstelling. Foto: M.J.M. Deckers.



▲ Afb. 7: 'Zandlawine' in zilverzandgroeve Beaujean bij Heerlen (Heerenweg, Palemig), in september 2023. Onder een hoek van circa 45 graden heeft de regen het geelgroene Zand van Vrijherenberg over het onderliggende zilverzand (Zand van Heksenberg) gedrapeerd en in 'lobben' afgezet. De geologenhamer meet circa 30 cm. Foto: J.W.M. Jagt.

'lösspoppetjes' verwezen. Dit zijn kleine tot middelgrote, knolvormige concreties die in de zeer fijnkorrelige löss kunnen ontstaan door oplossing van een deel van het daarin aanwezige calciet (calciumcarbonaat) door regenwater. Löss is een eolisch sediment, dat tijdens de IJstijden door polaire winden van de bodem van de vrijwel drooggevallen Noordzee werd opgepikt en over heel Europa werd verspreid. Een vergelijk met lösspoppetjes uit de buurt van Lixhe (provincie Luik; afb. 6) laat zien dat deze veel kleiner en anders gevormd zijn dan de steen uit het Maasgrind van Bichterweerd.

Zandlawine

Dat hedendaagse verschijnselen vaak een sleutel kunnen zijn bij het interpreteren van geologische fenomenen hebben we in september 2023 kunnen vaststellen in de zandgroeve Beaujean (Heerlen). Vanuit een bovenliggend zandpakket (Zand van Vrijherenberg, Mioceen) is na diverse recente regenbuien een soort 'zandlawine', met duidelijk gevormde lobben die naast en over elkaar gerangschikt werden door de zwaartekracht, op het onderliggende zilverzand (Zand van Heksenberg, Mioceen)

Algemene geologie

Lydiet, toetssteen sedert Croesus

door Bert Boekschoten

bboeks@kpnmail.nl

Spreekwoordelijk steenrijk was Croesus; hij regeerde van 560–546 v.Chr. als koning over de het westelijk deel van het huidige Turkije, en zijn rijk heette Lydië. Croesus was één van de eerste heersers die gouden en zilveren munten deed slaan.

Munten waren destijds geen rekeneenheden, zoals ons geld, maar hadden een intrinsieke waarde, zoals ook onze dukaten en gouden tientjes. Het gehalte aan edelmetaal bepaalde grotendeels het succes

gedrapeerd. Die lobben hebben heel veel weg van de zandstenen uit het Pleistocene Maas- en Rijngrind, die we in dit artikel hebben laten zien.

Dankwoord

We danken de firma's Beaujean (Heerlen) en L'Ortye (Meers-Stein) voor toestemming hun groeiveterreinen te mogen betreden om daar te verzamelen, Mart Deckers voor foto's van lösspoppetjes in zijn verzameling en wijlen Roland Meuris (Beerzel) voor de donatie van lösspoppetjes uit Haccourt aan het Natuurhistorisch Museum Maastricht.

Literatuur

- Bosch, P.W., 1975. De groeve 'Belvédère' te Maastricht. *Grondboor & Hamer*, 29(1), 13–32. Lees online via natuurtijdschriften.nl/pub/405041.
- Bosch, P.W., 1992. De herkomstgebieden van de Maasgesteenten. *Grondboor & Hamer*, 46(3), 57–64. Lees online via natuurtijdschriften.nl/pub/405595.
- De Mulder, E.F.J., Geluk, M.C., Ritsema, I., Westerhoff, W.E. & Wong, T.E., 2003. *Geologie van Nederland*, deel 7. De ondergrond van Nederland. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO (Utrecht).
- Huisman, H. & Braaksma, M., 2022. *The Great Book of Glacial Boulders*. Scandinavian Glacial Boulders (www.stenenzoeken.nl).
- Van der Lijn, P., 1947. Zwerfstenen II. *Zoetwaterkwartsiet*. *Grondboor & Hamer*, 1(2), 50–50. Lees online via natuurtijdschriften.nl/pub/404229.
- Van der Lijn, P., 1974. *Het Keienboek*. Mineralen, gesteenten en fossielen in Nederland (Zesde druk, herzien en bewerkt door Dr. G.J. Boekschoten). B.V. W.J. Thieme & Cie (Zutphen).
- Van Straaten, L.M.J.U., 1946. *Grindonderzoek in Zuid-Limburg*. Mededeelingen van de Geologische Stichting, (C) 6 (2): 1–148.
- Veenstra, H.J., 1990. Hoofdpersonen uit de geologie aan de R.U. te Groningen, 1877–1985. *Grondboor & Hamer*, 44(4/5), 77–84. Lees online via natuurtijdschriften.nl/pub/405509.

Websites

- www.zwerfsteenweb.nl/steensoorten/sedimenten/sedimenten-overige
- stapelvanstenen.nl



▲ Afb. 1. Nederlandse zwerfsteentjes van Carbonisch lydiet.



▲ Afb. 2. Mesozoïsch lydietsteentje, strand Çeralli.

van de muntslag. Munten werden bovendien vaak omgesmolten tot sieraden, die niet mochten verkleuren of dof mochten worden. Dat gebeurde bijvoorbeeld wel bij het Djokja zilverwerk, ooit in Nederlands-Indië