

PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/158918>

Please be advised that this information was generated on 2020-10-22 and may be subject to change.

De geboorteakte van de Atlantische Oceaan

Auteurs: [Henk Donkers](#)

Dit artikel is verschenen in: [geografie juni 2016](#)



FOTO: HENK DONKERS

Door gletsjers opgestuwde mariene sedimenten aan de noord-westkust van Fur. De donkere lagen bestaan uit vulkanische as.

Het Deense eilandje Fur is een el dorado voor fossielenjagers, en een geologisch en landschappelijk pareltje. De door het ijs opgestuwde mariene sedimenten met tientallen lagen vulkanische as geven inzicht in het ontstaan van de Atlantische Oceaan.

Soms word je als geograaf op vakantie aangenaam verrast. Zo ging ik met mijn vrouw, die aardrijkskundelerares is, op vakantie naar Denemarken. In de auto luisterden we naar de collegeserie 'Aarde en klimaat' van Salomon Kroonenberg. Die bezaten we al een tijd, maar we hadden nooit de tijd genomen om de achttien colleges van 20 minuten vlot achter elkaar te beluisteren. De serie sluit aan bij de klimaatdiscussie en Kroonenbergs boek *De menselijke maat*. In de klimaatdiscussie hanteren we volgens hem ten onrechte de menselijke maat en niet de maat van de aarde zelf. Centraal staat de relatie tussen de verplaatsing van de continenten (plaattektoniek) en de daarmee samenhangende klimaatextremen die de aarde de laatste 250 miljoen jaar heeft meegemaakt: de woestijnaarde (Perm), de broeikasaaarde (Krijt) en de ijstijdaarde (Pleistoceen). De aarde in rood, groen en wit, zoals Kroonenberg het beeldend uitdrukt. Zonder invloed van de mens waren er tijden dat de zeespiegel 200 meter hoger stond of 100 meter lager, twintig keer sneller steeg dan nu of de atmosfeer twintig keer meer CO₂ bevatte. Volgens Kroonenberg heeft de mens heel weinig invloed op klimaatverandering, al is dat voor hem allerm minst een reden dan maar gewoon door te gaan met het verstoken van fossiele brandstoffen. We hebben in de auto genoten van zijn boeiende colleges, enthousiasme voor het vak en aanstekelijke humor. Knap hoe hij zonder visuele hulpmiddelen de geologische geschiedenis tot leven weet te brengen.

Fur

Zonder dat we dit bij vertrek uit Nederland van plan waren, kwamen we na een tip van Denen terecht op het eilandje Fur. Het is 22 km² groot en ligt in Noord-Jutland in het Limfjord. We hadden er nog nooit van gehoord, maar het verraste ons in vele opzichten. Terwijl we daar wandelend en fietsend rondkeken, moesten we terugdenken aan Kroonenbergs exposé over het uiteendrijven van de continenten en het ontstaan van de oceanen. Het mechanisme erachter is de plaattektoniek. Opwaartse convectiestromen maken in de mid-oceanische ruggen nieuwe oceaankorst aan uit magma. Daardoor drijven de continenten verder uiteen en wordt de oceaan groter. In de mid-oceanische ruggen liggen veel vulkanen. Sommige steken boven het wateroppervlak uit, maar de meeste bevinden zich onder de zeespiegel. Wat heeft Fur hiermee te maken en wat maakt het eiland zo bijzonder?



Het eiland Fur, Denemarken

Aslagen

Op dit eiland liggen – prachtig ontsloten door de natuur of de mens – zo’n 180 donkere lagen vulkaanas tussen witte lagen diatomiet. De lagen zijn 1 tot 20 centimeter dik en van nummers voorzien. In 1835 zijn ze voor het eerst gedetailleerd beschreven en werden toen aangezien voor steenkoolachtige zandsteen. In 1883 kwam men erachter dat het vulkaanas was. Die as is afkomstig van de vulkanen die ten noorden van Schotland lagen, toen Noorwegen en Groenland door convectiestromen uit elkaar dreven en de Atlantische Oceaan zich vanuit het zuiden opende naar de Noordelijke IJszee. Het noordelijk deel van de Atlantische Oceaan is veel jonger dan het zuidelijke deel. Zuid-Amerika werd vele tientallen miljoenen jaren eerder van Afrika gescheiden dan Noord-Amerika van Eurazië. Groenland en Noorwegen bleven het langst aan elkaar vast zitten. De aslagen zijn in feite het geboortebewijs van de Noord-Atlantische Oceaan. Het ontstaan en de ontwikkeling van de noordelijke Atlantische Oceaan zijn te reconstrueren op basis van de aslagen die qua samenstelling verschillen. De vulkanen bevonden zich tussen Noorwegen en Groenland, die toen veel dichterbij elkaar lagen, en in het Skagerrak. Ze zijn later weggezakt in de zich verwijdende (ocean)bekkens en bedekt met sedimenten zoals gebeurde met de veel oudere Zuidwalvulkaan onder de Waddenzee tussen Vlieland en Harlingen.

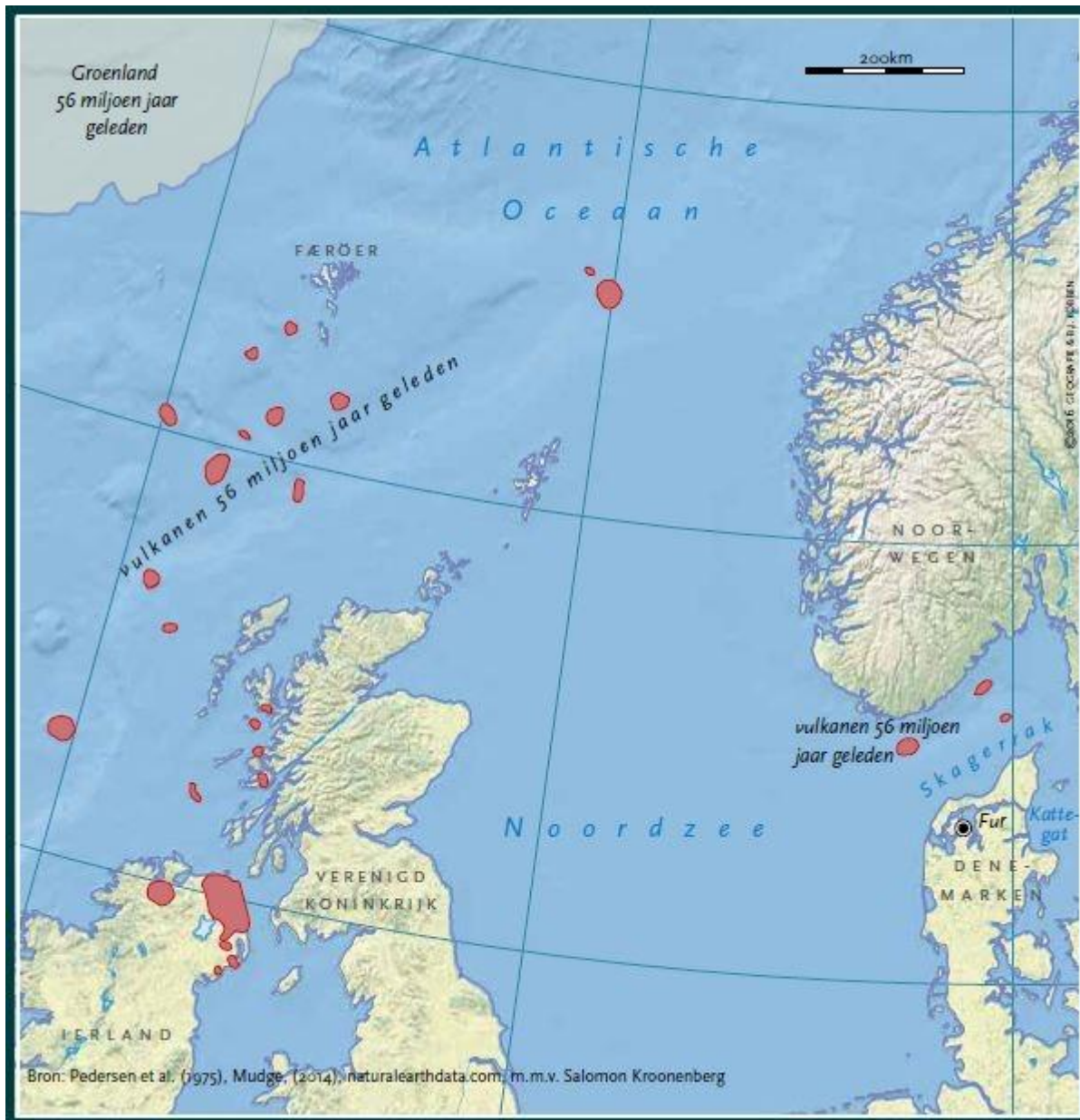
Zware uitbarstingen

De as uit de vulkanen verspreidde zich over duizenden kilometers en is ook terechtgekomen in de zee die Denemarken toen bedekte. De uitbarstingen vonden ongeveer 55 miljoen jaar geleden plaats en zijn zeer heftig geweest. Berekend is dat de vulkanen binnen een tijdsbestek van 600.000 jaar 21.000 kubieke kilometer as uitgebracht hebben. De grootste uitbarsting betrof 1200 kubieke kilometer as en staat daarmee nummer één in de geologische geschiedenis. Ter vergelijking: bij de uitbarsting van de Tambora in 1815, de grootste door mensen waargenomen uitbarsting, kwam 160 kubieke kilometer as vrij en bij de spectaculaire uitbarsting van Mount St. Helens in 1980 slechts 0,2 kubieke kilometer. De grote hoeveelheden as in de atmosfeer leidden tot een flinke temperatuurverlaging.

Diatomiet

Er is in vele zeeën vulkaanas terechtgekomen, maar nergens wordt deze zo mooi in laagjes in het sediment aangetroffen als in de Furformatie. Allereerst was de zee bij Fur erg kalm (weinig stroming) waardoor de as rustig kon bezinken. Belangrijker nog was dat de as hier geconserveerd werd in diatomiet en niet in zeeklei zoals elders. In het laatste geval wordt de as omgezet in kleimineralen. In het poreuzere, siliciumrijke diatomiet gebeurt dat niet en blijft de as als afzonderlijke laag bestaan.

Diatomiet ontstaat uit kiezelwieren (diatomen) met een extern skelet van silicium. Ze zijn niet groter dan 0,2 millimeter, maar kwamen in tientallen soorten overvloedig voor in de warme zee die Denemarken overspoelde. Uit de skeletjes vormde zich door compactie en verkitting in drie miljoen jaar tijd een 60 meter dikke laag diatomiet. Andere benamingen voor dit gesteente zijn diatomeeënaarde, kiezelaarde, Kieselgur en bergmeel. De Deense benaming is moler.



Vulkanisme bij het ontstaan van de noordelijke Atlantische Oceaan, 56 miljoen jaar geleden. Groenland is ingetekend op de plek waar het 56 miljoen jaar geleden lag, namelijk veel dichterbij Noorwegen dan tegenwoordig. IJsland ontstond pas op zo'n 20 miljoen jaar geleden terug.

In de diatomietlagen werd niet alleen de vulkanische as goed geconserveerd maar ook een grote hoeveelheid vissen, reptielen, vogels, insecten en planten. De lagen bevatten een rijke hoeveelheid en een grote diversiteit aan fossielen. De fossielen van vogels, insecten en planten wijzen erop dat het land niet ver weg was. Omdat ze stammen uit de tijd direct na de massa-extinctie aan het einde van het Krijt (toen onder andere de dinosaurus en ammoniet uitstierven), zijn ze erg belangrijk voor de reconstructie van het leven in die tijd.

De lagen diatomiet en vulkaanas zijn later bedekt geraakt met een 20 meter dik pakket marien sediment dat 50 tot 100 meter onder het huidige zeeniveau lag. Ze zouden verborgen gebleven zijn als er 28 duizend jaar geleden tijdens de laatste ijstijd (die Nederland niet bereikte maar Denemarken wel) niet een 3 kilometer dikke ijsmassa over Jutland geschoven was. Die stuwde de lagen op tot hoge heuvels en spectaculaire kliffen – de hoogste is 80 meter. Vooral 's zomers, als de kleurverschillen tussen de witte lagen diatomiet en de donkere aslagen versterkt worden, zijn de gestreepte en geplooiden kliffen een fraai gezicht. Eigenlijk is diatomiet donkergruijs, maar door ververing kleurt het gelij wit.

Toepassingen

De lagen zijn ook mooi te zien in de vele groeven waar men sinds 1919 moler wint. Vanwege de bijzondere kenmerken (porositeit, absorptievermogen, chemische inertie) kent de delfstof een breed scala van toepassingen: moler wordt gebruikt voor thermische en akoestische isolatie, kattenbakvulling, als vulmiddel in verf, tegellijm, asfalt en beton, in schuur- en polijstmiddelen (onder andere tandpasta), voor het filteren van bier en olie uit water, en als ingrediënt voor lucifers en dynamiet. Alfred Nobel gebruikte de stof om het instabiele nitroglycerine in dynamiet te binden en gaf er de naam diatomiet aan.

In verlaten groeves kun je zelf naar fossielen zoeken. Uiteraard zijn ze ook te bekijken in het geologisch museum op Fur. Voor geografen is Fur een bestemming die een omweg waard is. Het is een rustig eiland met weinig autoverkeer en veel mogelijkheden voor interessante wandelingen en fietstochten. Het Deense ministerie van cultuur heeft het eiland aangemeld als kandidaat voor de Werelderfgoedlijst. De Fur-formatie is overigens ook bovengronds waar te nemen op andere plekken rond het Limfjord.

BRONNEN

- Egger, H. & E. Brückl 2006. *Gigantic volcanic eruptions and climatic change in the early Eocene*. International Journal of Earth Sciences, 95(6): 1065-1070.
- Mudge, D.C. 2014. *Regional controls on lower tertiary sandstone distribution in the North Sea and NE Atlantic margin basins*.
- McKie, T. et al. *Tertiary deep-marine reservoirs of the North Sea region*. Geological Society, London. Special publications 403.
- Pedersen, A.K., J. Engell & J.G. Ronsbo 1975. *Early tertiary volcanism in the Skagerrak*. Lithos 8: 255-268.
- Pedersen, G.K. & F. Surlyk 1983. *The Fur Formation, a late Paleocene ash-bearing diatomite from northern Denmark*. Bulletin of the Geological Society of Denmark, 32: 43-65.
- Pedersen, S. 2008. *Palaeogene diatomite deposits in Denmark: geological investigations and applied aspects*. Geological survey of Denmark and Greenland Bulletin, 15: 21-24.
- Pedersen S. 2010. *The Diatomite Cliffs*. Moler. Te raadplegen op: www.kulturarv.dk/verdensarv/english/candidates/the-diatomite-cliffs-moler/