

hebben gehad, is tot ons genoeg gebleken dat er bij een groot publiek veel belangstelling bestaat voor het glaciaal geo(morfo)logisch onderzoek.

Abstract

Since 1985 the formation of a push moraine by the Turtmann glacier in Wallis, Switzerland has been monitored. Because the glacier started readvancing in 1970, and annual air photo's showed some sediment accumulation at the glacier front, we worked from the assumption that push moraine formation started in that year. A request in the monthly of the Dutch Motoring and Tourist Association ANWB brought a number of terrestrial pictures from before 1985. From these pictures it became evident that until 1981 there only existed a dumpmoraine. Hence push moraine formation did not start until 1982. It demonstrates that pictures taken by tourists can be fruitfully used for scientific purposes.

Dankwoord

Graag willen wij de redactie van de ANWB Kampioen bedanken voor het plaatsen van onze oproep. Vervolgens willen wij de volgende personen en families hartelijk bedanken voor het belangeloos en in goed vertrouwen ter beschikking stellen van vakantiefoto's, dia's en zelfs films:

J.J. Baars (Hoek van Holland); P.J. Bakker (Delft); L.G.J. Boxstart (Breda); J. Bredevelde-de Boer (Zwolle); P.C. Brinkerink (Rijswijk); H.P. Croes (Voorburg); J.F.A. van Drunen (Oosterhout); S.L. de Haan-Couzy (Bennekom); W.A. Haring

(Zwanenburg); J.C. de Koning (Valkenwaard); T.J. Lankveld (Hengelo/Ov); W. Luijk (Scherpenzeel); D. Nomen (Haastrecht); F. Rhebergen (Emmen); P. Siegers (Amerongen); J.B. Sterken (Capelle a/d IJssel); H. Veerman (Steenbergen).

De medewerkers van GRID (Universiteit van Amsterdam) waren behulpzaam bij de reproductie van al het binnengekomen beeldmateriaal.

Indien u na lezing van dit artikel tot de ontdekking komt dat ook u de Turtmann gletsjer wel eens heeft gefotografeerd, kunt u alsnog contact opnemen met de tweede auteur.

Adres van de auteurs:

Vakgroep Fysische Geografie en Bodemkunde
Universiteit van Amsterdam
Nieuwe Prinsengracht 130
1018 VZ Amsterdam

Literatuur

- Boulton, G.S. & van der Meer, J.J.M. (eds) 1979. Preliminary report on an expedition to Spitsbergen in 1984 to study glaciectonic phenomena (Glacitecs'84). Rapport No. 37 Fysisch Geografisch en Bodemkundig laboratorium, Universiteit van Amsterdam.
- Eybergen, F.A. 1987. Glacier snout dynamics and contemporary push moraine formation at the Turtmann glacier, Wallis, Switzerland. In: J.J.M van der Meer (ed), Tills and glaciectonics. p. 217-231. Balkema Rotterdam.

- Gripp, K. 1929. Glaciologische und geologische Ergebnisse der Hamburgischen Spitzbergen Expedition. Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Verein Hamburg 22, p. 147-247.
- Haeblerli, W. 1979. Holocene push-moraines in alpine permafrost. Geografiska Annaler 61A, p. 43-38.
- Heim, D. 1984. Stauchmorenengenesen durch die Entwicklung eines Gletsjers am Kötlljökull, Südisland. Polarforschung 54, p. 21-36.
- Humlum, O. 1985. Genesis of an imbricate push moraine, Höfdabrekkujökull, Iceland. Journal of Geology 93, p. 185-195.
- IAHS/UNESCO 1977. Fluctuations of glaciers 1970-1975 (Vol 3). International Commission on Snow and Ice of the International Association of Hydrological Sciences and UNESCO, Paris.
- Kälin, M. 1971. The active push moraine of the Thompson glacier. PhD Thesis ETH Zürich, 86 pp.
- Krüger, J. 1985. Formation of a push moraine at the margin of Höfdabrekkujökull, South Iceland. Geografiska Annaler 67A, p. 199-212.
- Meer, J.J.M. van der & Boulton, G.S. 1986. Hernieuwde belangstelling voor onderzoek van stuwwallen. Eerste resultaten van de Glacitecs'84 expeditie naar Spitsbergen. KNAG Geografisch Tijdschrift 20, p. 236-244.
- Wateren, F.M. van der 1992. Structural geology and sedimentology of push moraines. Proefschrift, Universiteit van Amsterdam, 230 pp.
- Zumbühl, H.J. 1980. Die Schwankungen der Grindelwaldgletscher in den historischen Bild- und Schriftquellen des 12. bis 19. Jahrhunderts. 279 pp. Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Band XCII.

Steenkoolbed Methaangas Wining. Gas uit kool

George Snijder

In vroeger jaren werd een zware misdadiger met een vlammetje de kolenmijn ingestuurd om het mijngas tot ontploffing te brengen. Overleefde hij het, dan was hij vrij. Later zijn er subtielere manieren gevonden om het ongewenste gas uit de kolen naar de atmosfeer te laten ontsnappen.

Tegenwoordig zijn er in de Verenigde Staten alleen al meer dan 6000 putten waaruit mijngas commercieel wordt geproduceerd.

Mijngas of methaan (CH₄) is de lichtste van de koolwaterstofverbindingen, waaruit aardgas en aardolie bestaan. Ons aardgas bestaat voor 84% uit methaan en verder uit zwaardere gassen, waarin koolstofatomen en waterstofatomen met elkaar zijn verbonden en ook stikstof en kooldioxide.

Nederlandse kool

Ook in de ondergrond van Nederland zit een grote hoeveelheid kool. Afgezet tijdens het Carboon, zo'n 300 miljoen jaar geleden, toen Nederland bedekt was door moerassen.

De omgevallen bomen, varens en andere plantenresten verdwenen onder water, gingen niet rotten maar werden ingekoold.

Onder invloed van de druk van de bovenliggende lagen werd het organisch

materiaal, afkomstig van bomen en planten, omgezet in turf, vervolgens in bruinkool, steenkool en uiteindelijk in anthraciet.

De kolen uit het Carboon vormen de voornaamste bron van onze aardgasvelden. In Limburg ligt de kool dicht genoeg onder de oppervlakte om er met mijnen bij te kunnen. Ook onder de Achterhoek en de Noordoostpolder ligt de kool relatief ondiep (niet dieper dan 2000 meter).

Gas uit kool

Tijdens de inkoling van plantenresten komen kooldioxide (CO₂) en methaan (CH₄) vrij. Het CO₂ verdwijnt meestal snel, ook al omdat het goed oplosbaar is in water. Methaan kan op drie manieren achterblijven in de kool:

- als moleculen, die aan de oppervlakte van het organische materiaal geadsorbeerd zijn
- als vrij gas in de poriën of breukjes en scheurtjes in de kool
- opgelost in het water in de kool

De eerste manier is sterk afhankelijk van het interne oppervlak van de kool, maar heeft het meeste potentieel. Er zijn metingen gedaan, die een intern oppervlak van de kool van 93 vierkante meter per gram aangeven.

Schone energie

Het methaan, dat in bijna alle kool aanwezig is, is brandbaar, zij het dat het niet zo veel warmte afgeeft als ons aardgas, waarin ook zwaardere componenten zitten. Als het methaan echter goedkoop gewonnen kan worden, kan het een interessante (en schone!) energiebron zijn. Dat is natuurlijk vooral aantrekkelijk in gebieden waar veel kolen voorkomen en waar weinig olie of aardgas wordt geproduceerd, bijvoorbeeld in Polen, delen van Afrika en China.

Productieproces

Methaan wordt geproduceerd uit de kool door de druk in de kool te verlagen, waardoor de moleculen CH₄ desorberen (loslaten) van het interne oppervlak van de kool. Die druk wordt verlaagd door het water uit de kool te pompen. Er moet dus een put in de kool worden geboord, waaruit het water wordt gepompt (fig. 1). Het water wordt via de binnenste buis (de 'tubing') omhoog gepompt, terwijl het gas tussen de 'tubing' en de verbuizing van de put (de 'casing') omhoog kan stromen. De ja-knikker beweegt met zijn pompstangen de zuiger van de pomp, die onder aan de tubing zit, op en neer.

De methaanproductie doorloopt drie stadia (fig. 2). Eerst wordt er veel water geproduceerd. De gasproductie neemt toe, terwijl de waterproductie afneemt en de druk in de kool omlaag gaat. In de tweede fase is er een stabiele gasproductie. De derde fase laat een afname van de gasproductie zien, omdat de hoeveelheid gas in de kool afneemt. De poriën in de kool zijn erg klein, daarom worden er kunstmatig scheuren in de kool gemaakt, door onder hoge druk de kool te breken ('fracten') en in die scheuren zand te pompen. Dit zand houdt de scheuren open, waardoor het water en het gas makkelijker de put in kunnen stromen.

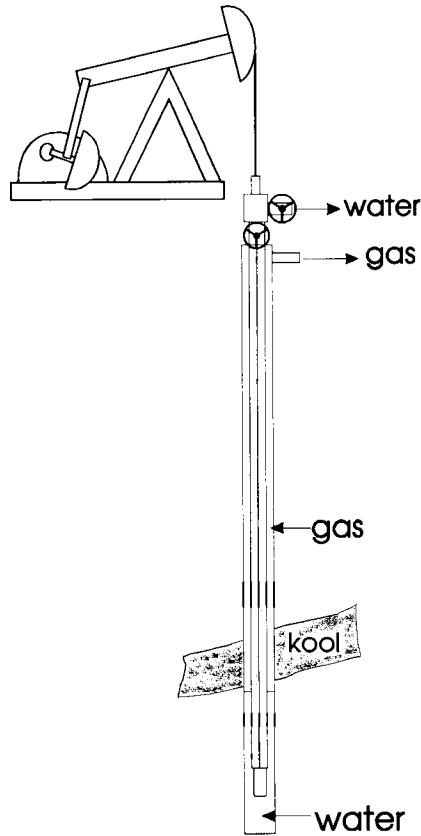


Fig. 1.

RGD doet mee

Wat doet de Rijks Geologische Dienst (RGD) daar nu mee? In het steenkoolgebied van België, de Kempen, zijn nu ook alle mijnen gesloten. Om toch nog nut van de kool te hebben (en werkgelegenheid te creëren) is de Belgische Geologische Dienst met de N.V. Kempense Steenkoolmijnen (het voormalige mijnbedrijf) en het Vlaams Gewest een proefproject gestart. In de gemeente Peer is een proefboring gezet in de kolenlagen van het Westfalien A en B tot een diepte van 1350 meter. Met deze boring moet onderzocht worden of het mogelijk is om methaan uit de kolen te produceren en in welke hoeveel-

heden. De RGD is gevraagd een deel mee te financieren uit het potje 'Energie in de Diepe Ondergrond' en om technische kennis in te brengen. De resultaten kunnen ook van belang voor Nederland zijn.

Onderzoek

Er zijn vier zones geselecteerd om te produceren. Die selectie is gedaan op grond van de onderzoeken aan de kern. Het gehele traject door de kolen van het Carboon is namelijk gekernd. Er worden door verschillende instituten en bedrijven in Nederland, België, Duitsland en de Verenigde Staten onderzoeken en metingen aan de kernmonsters gedaan. Zo neemt ook het RGD-laboratorium in Heerlen een deel van het onderzoek voor zijn rekening.

De hoeveelheid gas in de kool is gemeten als ook de porositeit (de holle ruimtes) en de permeabiliteit (de doorlaatbaarheid). Verder is ondersteuning bij dit onderzoek verkregen van de oliemaatschappij Conoco, die in de VS ervaring met Coal Bed Methane (of Steenkoolbed Methaangas Winning, SMW) heeft opgedaan.

Fraccen

De vier geselecteerde zones worden ook ge'fracted'. De twee onderste zones, die elk uit meerder koollagen bestaan, met een speciale vloeistof, de twee bovenste lagen met een schuim van water en stikstof. De scheuren worden opgevuld met zand en dan kan het pompen beginnen. Het is de bedoeling om begin september met het 'fracten' te beginnen.

Er wordt een ja-knikker, die de NAM ter beschikking heeft gesteld, neergezet om het water op te pompen. Het zoute water wordt afgevoerd en verwerkt. Na een tijdje pompen (geschat wordt tussen de 1 tot 2 maanden) komt er hopelijk gas boven. De verwachting is, ge-

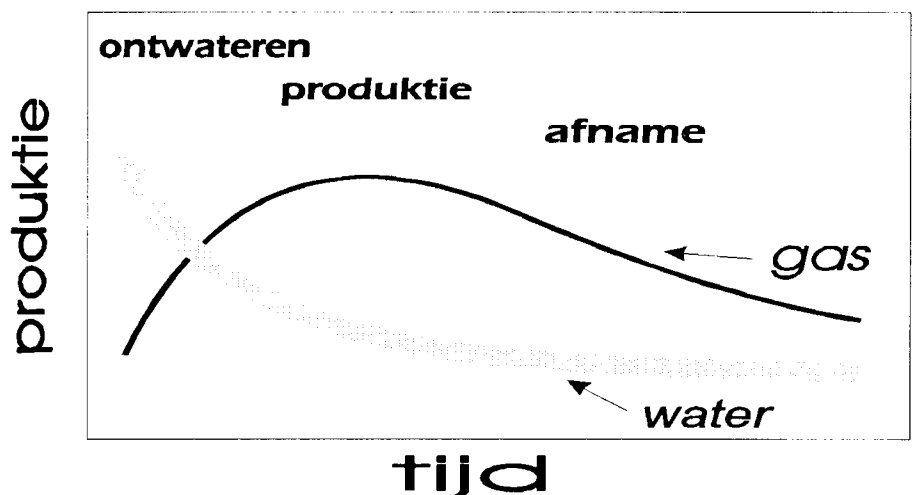


Fig. 2.

baseerd op reservoirstudies, dat er maximaal 20.000 m³ gas per dag wordt geproduceerd. Het gas wordt uiteraard nauwkeurig gemeten en daarna verbrand.

Toekomst

Met spanning zal er naar de fakkel in Peer worden gekeken. Komt er gas? Begin december zal de voortgang (en hopelijk ook het goede nieuws over de gasproductie) tijdens een colloquium op de RGD uit de doeken worden gedaan.

Voor Nederland betekent het, dat er mogelijk een nieuwe energiebron bij is. Geschat wordt, dat er in de Nederlandse ondergrond zeker 55 miljard m³ winbaar gas in de kolen zit. Vooral de Achterhoek lijkt interessant te zijn.

Winning is niet zo maar mogelijk. Eerst moet er nog gekeken worden, of de productie van dit methaan onder een gas- of onder een kolenconcessie valt, met alle juridische complicaties van dien. Daarnaast wordt het in Nederland steeds moeilijker om een boring te zetten gezien de emoties over boren

voor de kust van Zandvoort, de slepende kwestie van het IJsselmeer en de Waddenzee-problematiek. Voor SMW zijn een tamelijk groot aantal boringen nodig, die vrij dicht op elkaar staan om het gas economisch uit de kolen te halen. Zoiets is in Twente (nog) wel mogelijk voor de zoutwinning, maar bij gas spelen andere emoties een rol.

Adres van de auteur
Rijks Geologische Dienst
Postbus 157
2000 AD Haarlem

Ordovicische zwerfstenen in het Twents-Duitse grensgebied

Over herkomst en transport

Freek Rhebergen

De zand- en grindwinning in Noordoost-Twente en het aansluitende Duitse grensgebied levert al vele tientallen jaren een schat aan fossielen. Duizenden sponzen en 'koralen' (tabulaten) liggen in musea en particuliere verzamelingen. De even oude kalkstenen zijn weliswaar bekend, maar werden en worden minder verzameld. Toch blijken er veel vragen omtrent herkomst en transportwegen te bestaan. Bovendien heerst er verwarring doordat in het verleden nagenoeg alle typen verkieselde kalksteen 'Baksteenkalk' werden genoemd.

In dit artikel wordt getracht een overzichtelijke en bruikbare indeling van het materiaal uit deze streek op te stellen en wordt een poging gedaan om te komen tot een voorlopige reconstructie van de transportwegen en de herkomst van het beschreven materiaal.

Beperkingen

In tientallen miljoenen jaren is een grote verscheidenheid aan kristallijn en sedimentair gesteente vanuit het Fennoscandinaavische gebied in zuidelijke richting vervoerd door een combinatie van glaciaal en fluviatiel transport.

De hierdoor gevormde sedimentpakketten van zanden en keileem liggen in een strook van Polen tot in Engeland. In dit artikel beperk ik mij in drie opzichten:

- De kristallijne gesteenten blijven geheel buiten beschouwing, terwijl van de sedimentaire gesteenten de zand- en kalkstenen uit het Cambrium en het Siluur onbesproken blijven.
- Van het Ordovicisch materiaal laat ik de vondsten uit de Saale-keileem van Nederland buiten beschouwing en beperk mij tot de oudere fluviatiele afzettingen uit het Menapien.
- In geografisch opzicht beperk ik mij tot het materiaal uit Oost-Twente en het aangrenzende Duitse gebied in het graafschap Bentheim,

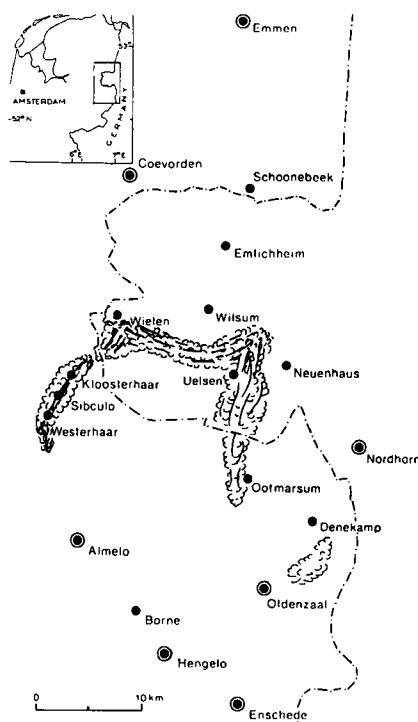


Fig. 1. Het stuwwallencomplex in het Twents-Duitse grensgebied.

met als zwaartepunten het stuwwallencomplex van de Wilsomer Bergen en de ontsluitingen in het gebied van Westerhaar-Sibculo-Kloosterhaar (Fig. 1).

Gebieden met vergelijkbaar materiaal

Voor een goed begrip worden in dit artikel enkele lokaties vermeld waar vergelijkbaar of identiek materiaal wordt gevonden. De geologische geschiedenis van deze gebieden mag weliswaar grote verschillen vertonen en onderling onvergelijkbaar zijn, de gemeenschappelijke factor is de aanwezigheid van vergelijkbaar Ordovicisch materiaal. Hetzelfde materiaal kan overigens ook op, hier niet vermelde, plaatsen voorkomen.

Het gaat dan ten eerste om Ordovicische zwerfstenen van Gotland (niet het Silurische vaste gesteente!). Verder om de Noord-Duitse laagvlakte (Sleeswijk-Holstein, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Rügen) waar grote hoeveelheden Laat-Pleistocene (Weichselien) glaciale afzettingen liggen. In de Saalien-keileemafzettingen van Neder-