

# De Peelrandbreuk

*De Peelrandbreuk is een spectaculair geologisch en landschappelijk fenomeen. Deze unieke tektonische structuur is verantwoordelijk voor reliëf, natuurlijke aardbevingen, ijzerrijke kwel en moerassige omstandigheden op de hoge delen van het landschap (wijst).*

*De Peelrandbreuk dankt zijn bestaan aan plaattektonische processen. Afbeelding 1 laat het tektonische raamwerk van Noordwest-Europa zien. De Nederlandse ondergrond maakt deel uit van een actief dalingsgebied, een slenken systeem, dat dwars door West-Europa loopt: vanaf Spanje, via het oosten van Frankrijk, door Duitsland naar Nederland. Grofweg komt het er op neer dat dit slenkensysteem is ontstaan doordat ons deel van Europa samengeknepen wordt. Italië schuift in noordwestwaartse richting naar ons toe, en de mid-oceanische rug in de noordelijke Atlantische Oceaan wekt een kracht op in zuidoostelijke richting.*

*Als gevolg van deze krachten komen de Middelgebergten zoals de Ardennen en het Rijns Massief omhoog, en wijken andere stukken*

*van Noordwest-Europa uit elkaar, zo als de ondergrond van Nederland (zie bijvoorbeeld Van Balen et al., 2005; Ziegler en Dèzes, 2007). Ons stukje aardkorst wordt daarbij uit elkaar getrokken, dus het oppervlak van Nederland wordt voortdurend groter!*

*Aan de bovenkant van de aardkorst vindt een deel van deze deformaties plaats door bewegingen langs breuken, op een manier zoals geïllustreerd in Afbeelding 2. De dalingsgebieden, slenken, die hierdoor ontstaan worden bijna geheel opgevuld met sedimenten. Hierdoor zien we aan het oppervlak weinig terug van het tektonische reliëf. De bergen van Nederland zitten onder de grond.*

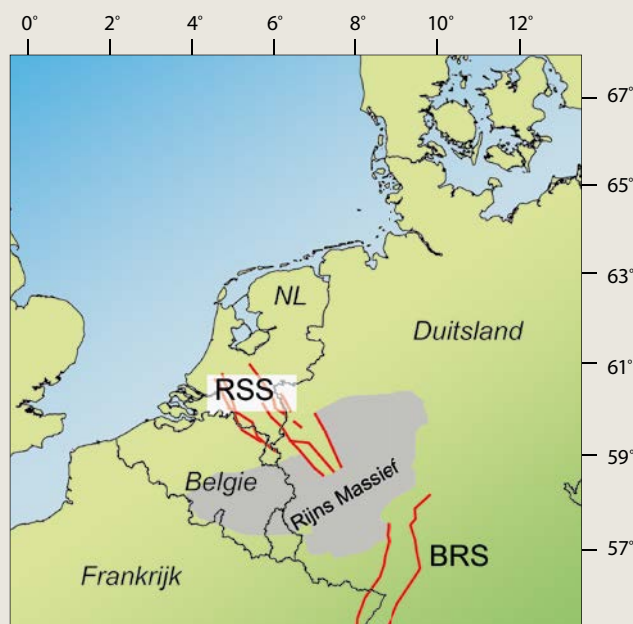
*Alle bergen? Nee. Er zijn plaatsen waar de tektonische bewegingen goed zichtbaar zijn in het landschap. De mooiste plaats om een Peelrandbreuk goed te zien in het landschap, is in het aardkundig monument bij het Annabos in Uden. Afbeelding 3 laat zien dat hier sprake is van een steile breukrand, met daarvoor een flauw afhellend oppervlak - te herkennen aan het slootwaterpeil. Het achterste vlak is de breuk aan het maaiveld. Het tweede vlak helt ook naar ons toe, maar veel flauwer. Dit vlak dankt zijn ontstaan aan sedimentatie van windafzettingen (dekzand) tegen de breukrand aan, gecombineerd met afzetting van erosie materiaal van de breukrand. Samen tonen de twee vlakken het verzet van ruim 5 meter van de breuk (Michon en Van Balen, 2005), gevormd tijdens grofweg de afgelopen tienduizenden jaren. Er loopt een prachtige wandelroute door dit gebied, voor wie het met eigen ogen wil zien.*

## Terminologie

*Maar, DE Peelrandbreuk bestaat helaas niet. Het zijn er meerdere, zie Afbeelding 4. Breuken vertakken en doven uit. Dit gebeurt zowel van bovenaf bekeken, zoals in Afbeelding 4, als in doorsnede. Breuken zijn ook fractaal: hoe verder je inzoomt, hoe meer detail in hun structuur zichtbaar wordt. De weergave in Afbeelding 2 is dus wel leerzaam, maar ook extreem schematisch; de werkelijkheid in het Roerdalrifst-systeem is veel complexer.*

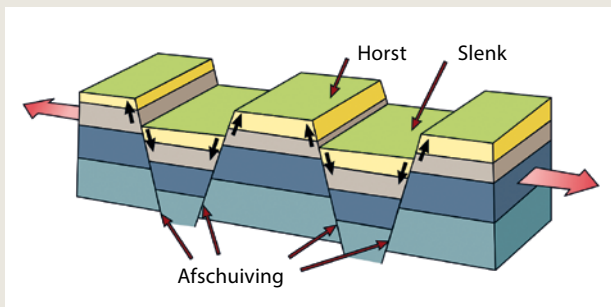
*Het is daarom juister om te spreken over een Peelrandbreukzone: de bundeling van alle afzonderlijke breuksegmenten die samen 1 grote verplaatsingszone vormen.*

*De meeste breukenkaarten van het Roerdalrifst-systeem gaan over diepere aardlagen; de breuken op deze kaarten komen over het algemeen niet tot aan of nabij het oppervlak. Een volledige*



AFBEELDING 1. | Het slenkensysteem van NW Europa. RSS = Roerdalslenk-systeem, BRS = Boven Rijndal Slenk





AFBEELDING 2. | Afschuivingen en een horst en slenk systeem. Bron: United States Geological Survey, via Wikimedia Commons. Aangepast door Gregors.

kaart van breuken die wel tot aan het oppervlak doorlopen bestaat nog niet. Die is ook lastig te maken, want afgezien van enkele duidelijke terreintredes zijn de meeste breukranden geërodeerd of juist overstoven door stuif- of dekzand. Bovendien zou elke potentiële breukrand gevalideerd moeten worden met een geologisch profiel (zie bijvoorbeeld het artikel over Bakel in dit tijdschrift). Vanwege de vele breuken is het in principe ook niet juist om de spreken over de PeelHORST. Er lopen zo veel breuken en sub-breuken door dit gebied, veel meer dan er op Afbeelding 4 zijn weergegeven, dat men liever spreekt van een PeelBLOK of Peel Maasbommel Complex.

### Effecten van breuken

Het belangrijkste kenmerk van breuken is hun verplaatsing. De breukverplaatsingen zorgen voor hoogteverschillen die dus

soms nog zichtbaar zijn aan het oppervlak. De verplaatsingen zorgen ervoor dat economisch interessante aardlagen op verschillende dieptes voorkomen. De door breukwerking veroorzaakte topografie beïnvloedt het afwatersysteem van beken, rivieren en grondwater. Daar is in de loop van de geschiedenis soms nuttig gebruik van gemaakt.

Soms gaan de breukverplaatsingen gepaard met lichte en matige aardbevingen. De meest beroemde recente aardbeving in Nederland is die van Roermond in 1992. Deze aardbeving was een belangrijke stimulans voor hernieuwd onderzoek naar fossiele aardbevingen in het Roerdalslenk-systeem (Van den Berg et al., 2002), onder andere vanwege de maatschappelijke onrust veroorzaakt door schade aan gebouwen en dijken. De breuken in het Roerdalslenk-systeem zijn slecht waterdoorlatend, wat belangrijk is voor grondwaterstroming en het daarmee samenhangende wijstverschijnsel (Lapperre et al., 2019). De breuken van de Peelrandbreukzone laten dit het mooiste zien.

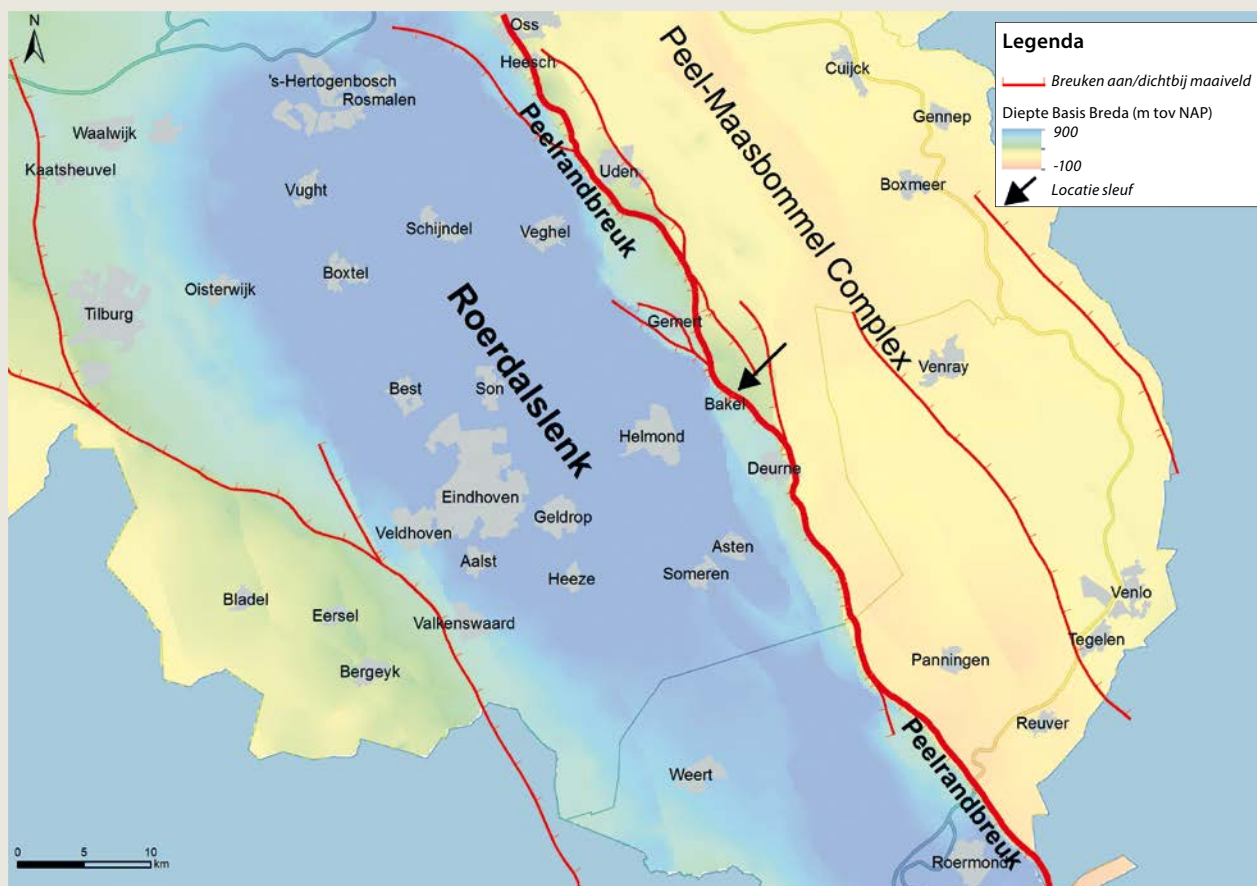
### Tenslotte

In dit themanummer worden de verschillende aspecten van breuken nader belicht. Theo van de Mortel trapt af met zijn artikel over de ontdekking van de Peel'horst' dankzij de exploratie naar steenkool. Hessel Woolderink behandelt de invloed van breuken op het rivierlandschap van Maas en Roer, met speciale aandacht voor de terrassen van de Maas. De bijdrage van Ronald van Balen gaat over het resultaat van de onderzoekssleuf in de Peelrandbreuk bij Bakel. Uit de resultaten is gebleken dat daar een zware aardbeving heeft plaatsgevonden tijdens de afloop van de laatste ijstijd.



AFBEELDING 3. | Aanzicht op de Peelrandbreuk bij het Sint Annabos in Uden (foto: Ronald van Balen)





AFBEELDING 4. | Schematisch overzicht van de breuken in het Roerdalslenk-systeem (Bron: Bakker et al., 2015).

Het tweede artikel van Theo van de Mortel gaat over recente aardbevingen, zoals die van Roermond in 1992. Onderzoek naar de hydrologie van een Peelrandbreuk door middel van een onderzoekssleuf bij Uden wordt behandeld in het artikel van Rimbaud Lapperre. De bijzondere ecologie van de wijstgronden bij het Annabos, die hun bestaan te danken hebben aan de slechte waterdoorlatendheid van de breuken, wordt toegelicht door Nico Ettema.

De relatie tussen mensen en het breukenlandschap wordt behandeld door Jan Timmers. John van der Woude licht een speciaal aspect daarvan uit, namelijk middeleeuwse sporen van vegetatie bij de onderzoekssleuf van Uden.

Thea Huijsmans legt uit waarom er een Geopark moet worden opgericht rondom de Peelhorst, en wat de voorgeschiedenis van dit initiatief is geweest.

Het themanummer wordt afgesloten door Clarinus Nauta en Willen Terpstra met een excursie naar de Peelrandbreuk en de wijstgronden. Deze excursie is speciaal opgezet voor docenten die hun leerlingen mee willen nemen naar de Peelrandbreuk en de wijstgronden.

Ik wil deze auteurs hartelijk bedanken voor hun grote inzet. En voor u: veel leesplezier!

Ronald van Balen

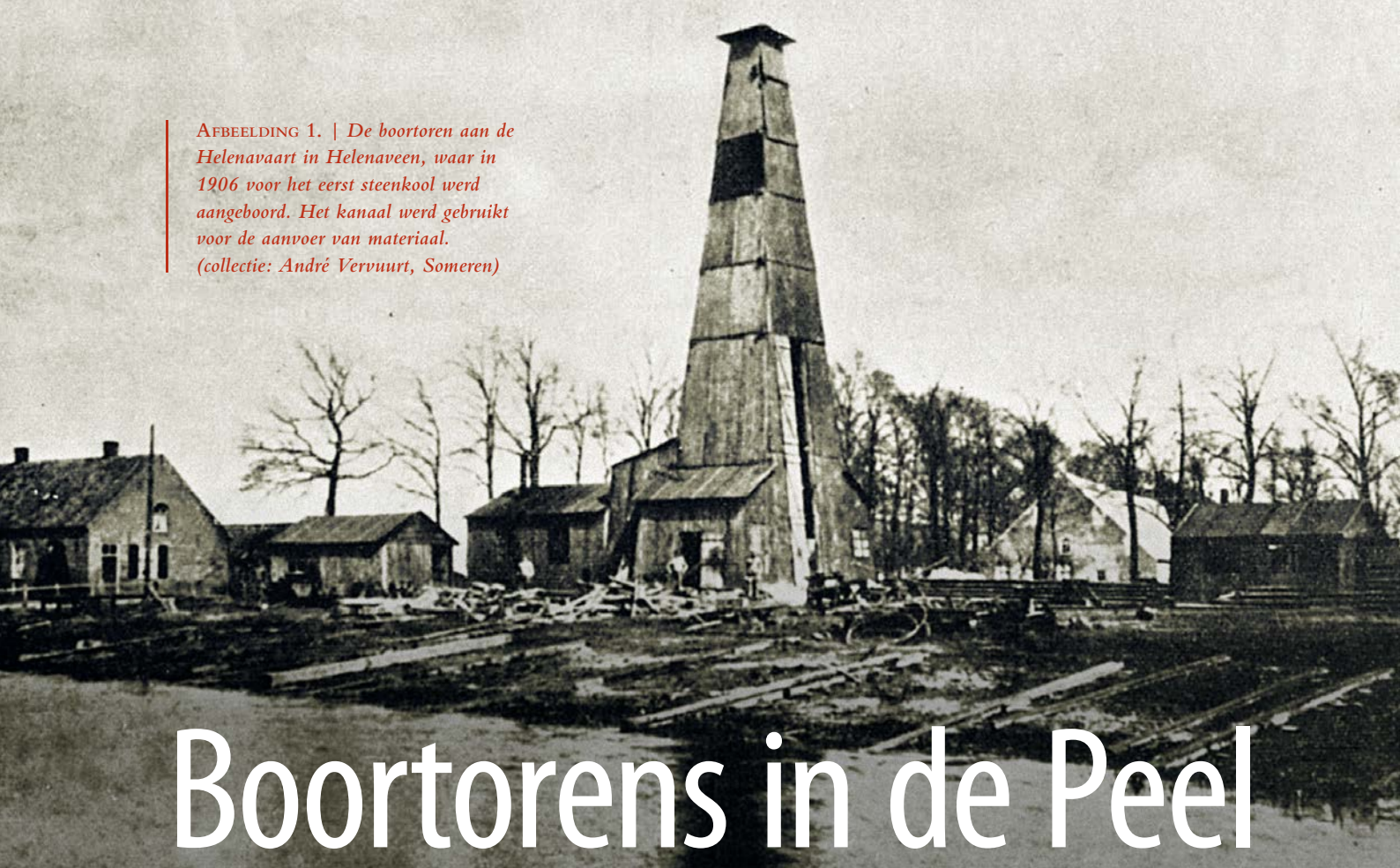
Afdeling Aardwetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam  
TNO-Geologische Dienst Nederland

## LITERATUUR

- Bakker, M., van Balen, R., Doornenbal, H., 2015. De Peelrandbreuk opgegraven. *Geo.brief*, 12-15.
- Balen, R.T. van, Houtgast, R.F., Cloetingh, S.A.P.L., 2005. Neotectonics of The Netherlands. *Quaternary Science Reviews* 24, 439-454.
- Balen, R.T. van, Bakker, M.A.J., Kasse, C. & Woolderink, H., 2019. A Late Glacial surface rupturing earthquake at the Peel Boundary fault zone, Roer Valley Rift System, the Netherlands. *Quaternary Science Reviews* 218, 254-266.
- Berg, M. van den, Vanneste, K., Dost, B., Lokhorst, A., van Eijk, M. & Verbeeck, K., 2002. Paleoseismic investigations along the Peel Boundary Fault: geological setting, site selection and trenching results. *Netherlands Journal of Geosciences/Geologie en Mijnbouw* 81, 39-60.
- Lapperre, R.E., Kasse, C., Bense, V.F., Woolderink, H.A.G. & van Balen, R.T., 2019. A review of fault zone permeability and associated groundwater level steps in the Roer Valley Rift System. *Netherlands Journal of Geosciences*, doi: 10.1017/njg.2019.4
- Ziegler, P.A. & Dèzes, P., 2007. Neogene uplift of Variscan Massifs in the Alpine foreland: Timing and controlling mechanisms. *Global and Planetary Change* 58: 237-269. doi:10.1016/j.gloplacha.2006.12.004



AFBEELDING 1. | De boortoren aan de Helenavaart in Helenaveen, waar in 1906 voor het eerst steenkool werd aangeboord. Het kanaal werd gebruikt voor de aanvoer van materiaal.  
(collectie: André Vervuurt, Someren)

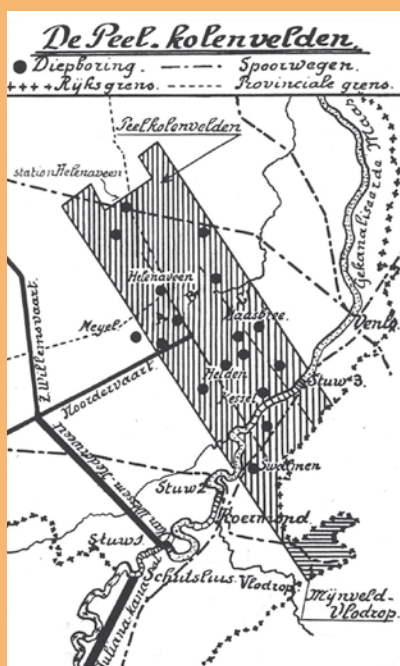


# Boortorens in de Peel

## de ontdekking van de Peelhorst

THEO VAN DE MORTEL  
VAN GILSSTRAAT 22  
5751 CK DEURNE  
T.VANDEMORTEL@UPCMAIL.NL

Vanwege de snel toenemende industrialisatie werd eind 19e, begin 20e eeuw steenkoolwinning een booming business in Nederland. In 1903 werd de Dienst der Rijksopsporing van Delfstoffen (ROD) opgericht. De opdracht was het zoeken van steenkool buiten Zuid-Limburg. Achterliggende gedachte was om hiermee particuliere initiatieven in deze te torpederen.



De eerste boringen, in Vlodrop, Maasniel en Tegelen, verliepen veel trager dan gepland, resultaten bleven uit. Teleurgesteld diende de directeur van de Dienst in 1905 zijn ontslag in. Zijn opvolger werd Willem van Waterschoot van der Gracht. Hij was jurist, mijnbouwkundige en geoloog. Na een grondige studie van de ondergrond van het aangrenzende Noordrijn-Westfalen en het reliëf van Brabant en Limburg kwam Van Waterschoot van der Gracht tot de conclusie dat de

Peel een tektonisch hooggelegen gebied is, een door breuken begrensde horst (Zonneveld, 1957; Van den Toorn, 1974). Door zijn eminent geologisch inzicht en het nodige Fingerspitzengefühl werd de eerste de beste boring midden op de Peelhorst een succes: in augustus 1906 werd in Helenaveen steenkool aangeboord op een winbare diepte van 914 meter (Afb. 1). Het was een gebeurtenis van nationaal belang. Voor het eerst was in Nederland buiten Limburg, net over de provinciegrens, steenkool gevonden. Op de boortoren ging de vlag in top; koningin Wilhelmina stuurde een gelukstelegram. In de Eerste Kamer werd hulde gebracht aan de vondst in Helenaveen. Gestimuleerd door het succes van 'Helenaveen' werd de verkenning van het Peelveld met nieuwe boringen voortgezet. In maart 1907

AFBEELDING 2. | Steenkoolboringen in de Peel door de ROD in de periode 1905-1915 (uit: Vijverberg, C.P. (1931), *De Peelmijnvelden*. Overdruk uit het Nov-Nr 1931 van het *Haagsch Maandblad*. N.V. H.P. Leopold's Uitgevers-Maatschappij, Den Haag)



werd 10 kilometer verder naar het zuidoosten, in Helden, steenkool gevonden op een diepte van 730 meter. In totaal werden tot 1916 in de Peel 17 diepte-boringen verricht, waarvan nog vier bij Helden (Afb. 2 en 3).

In 1918 kwam de ROD met zijn eindverslag. In het Peelgebied bevond zich 1760 miljoen ton steenkool op een onmiddellijk ontginbare diepte van minder dan 1200 meter en 800 miljoen ton op grotere diepte. Toch achtte Van Waterschoot van der Gracht het niet raadzaam tot exploitatie over te gaan vanwege de onzekere economische situatie, waarin Nederland na het einde van de Eerste Wereldoorlog terecht zou komen.

In het begin van de crisisjaren verscheen in het Haagsch Maandblad een vurig pleidooi voor de aanleg van twee(!) mijnen bij Helden. Werkloosheids-bestrijding was een belangrijk argument, kracht bijgezet door een moreel appèl: 'De Regeering bedenke goed, dat ledigheid tot allerlei afwijkingen van het normale leven gelegenheid laat en dat ledigheid gepaard met behoeftige omstandigheden dikwijls voert tot ontevredenheid, het zich keeren tegen orde en tucht...'. De mijnen kwamen er niet. 'Onder de prachtige bedden met het witte goud (de aspergevelden TvdM) ligt op ruim 700 meter diepte een dikke laag met zwart goud. Wat zou er van Helden terecht zijn gekomen als...,' (Jacobs, 2006).

Na de Tweede Wereldoorlog nam het energiegebruik door huishoudens en de industrie snel toe. Dit resulteerde in een hernieuwde belangstelling voor de exploratie van steenkool. In 1952 werd de Peelcommissie opgericht. Op basis van seismisch onderzoek – een primeur – volgden nieuwe diepte-boringen. In Asten, in de Roerdalslenk, werd bij een olieborings tot een diepte van 2664 meter het steenkool niet bereikt. Een voorzichtige conclusie was dat bij de Peelrandbreuk het oppervlak van het Carboon een spronghoogte van 1600 meter moet hebben. In zijn eindrapport in 1963 kwam de Peelcommissie tot een geraamde steenkoolvoorraad van 1338 miljoen ton. Het betrof de geologische kolenvoorraad tot 1200 meter diepte. Dit was iets minder dan de schatting van de ROD in 1918. Ongeveer de helft daarvan zou technisch-mijnbouwkundig winbaar zijn.

Net ten zuiden van de Peel, in het zogenaamde Vlodropveld in het Limburgse Meinweggebied, werd de eerste steenkoollaag aangeboord op 450 meter diep. Met voortvarendheid werd daar in 1954 begonnen met de aanleg van een nieuwe mijn: de staatsmijn Beatrix (Afb. 4). In 1962 werd de aanleg van de twee schachten – inmiddels gevorderd tot een diepte van 700 meter – stilgelegd. Drie jaar later viel het doek voor de hele Limburgse steenkolenmijnbouw.



AFBEELDING 3. | Het monument 'boortoren Sevenum' bevindt zich tegenover het attractiepark Toverland op de plaats waar in de jaren 1913-1915 naar steenkool is geboord. (eigen opname)

De import van goedkoop steenkool, het toenemend gebruik van aardolie en vooral de ontdekking van het aardgasveld bij Slochteren in 1959 hadden de Nederlandse regering tot deze ingrijpende maatregel doen besluiten.

De zoektocht naar steenkool in de Peel in de vorige eeuw mag dan niet hebben geleid tot een daadwerkelijke exploitatie, hij heeft wel een belangrijke bijdrage geleverd aan de geologische kennis van de ondergrond. Behalve de grote breuken werden tal van kleinere breuken gevonden. Nog altijd maken onderzoekers dankbaar gebruik van de toen verzamelde data, die nu digitaal zijn opgeslagen door TNO-Geologische Dienst Nederland, zie bijvoorbeeld <https://www.nlog.nl/datacenter/brh-overview> en [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)

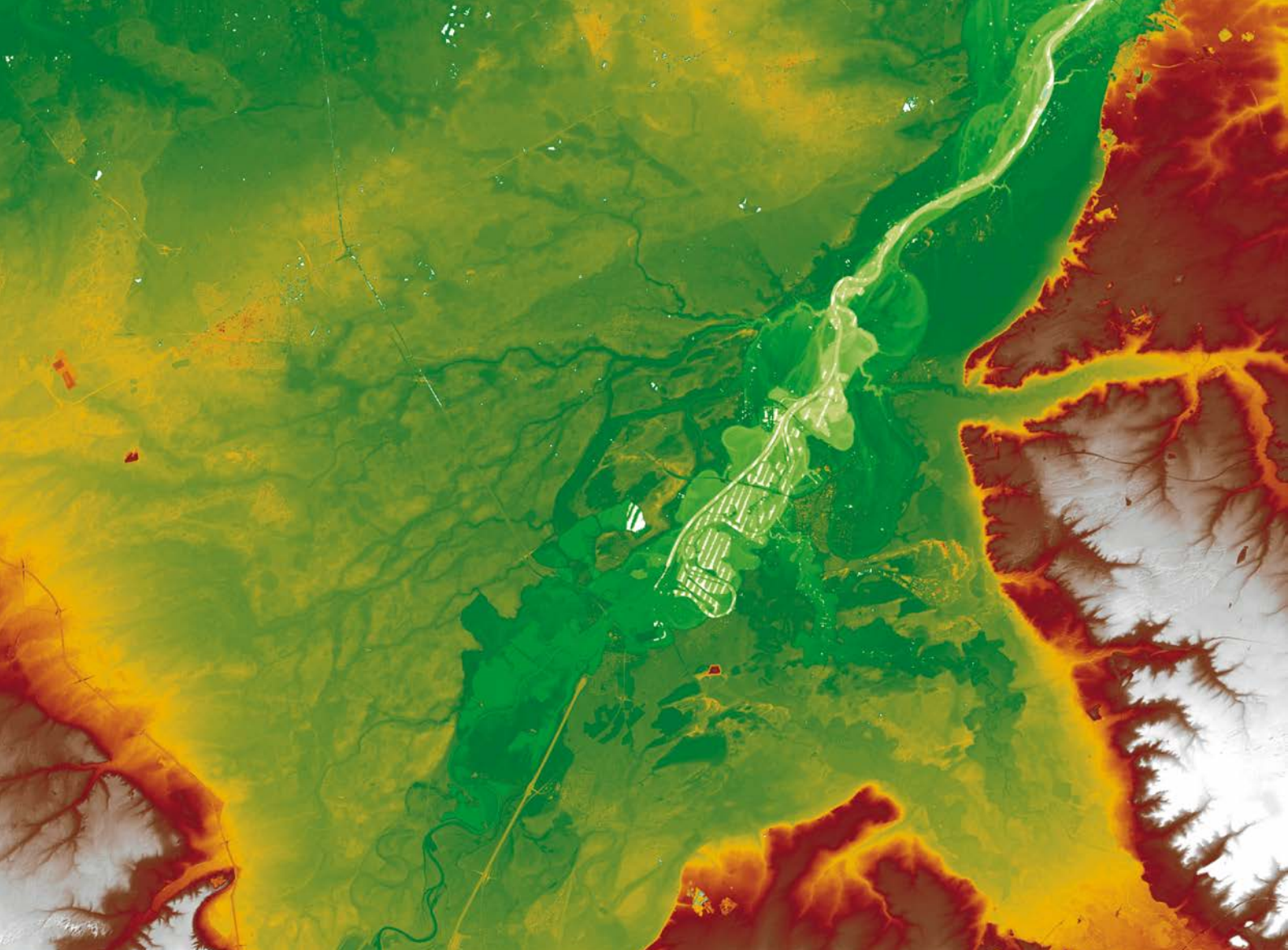


AFBEELDING 4. | De staatsmijn Beatrix in 1961. Het bedrijfsterrein bevond zich op het hoogste terras van wat nu nationaal park De Meinweg is. ([www.demijnstreek.net](http://www.demijnstreek.net) fotocollectie: Frans Roomer)

## LITERATUUR

- Jacobs, P., 2006, *Het zwarte goud van Helden. Een geschiedenis van het Peelmijngebied*. De Moennik, Heemkundevereniging Helden, pp. 22-27. Helden, juni-nr), p. 22.
- Toorn, J.C. van den, 1976, *Toe-lichting bij de Geologische kaart van Nederland 1: 50.000. Blad Venlo-West (52 W)*. Haarlem: Rijks Geologische Dienst. Herziene druk, p. 14.
- Zonneveld, J.I.S., 1947, *Het Kwartier van het Peel-gebied en de naaste omgeving*. Proefschrift Rijksuniversiteit Leiden. Mededeelingen van de Geologische Stichting, Serie C – VI-No 5, pp. 173-176.





*"Hoogtemodel (AHN) van de Maas  
en haar terras in de Roerdalslenk".*

# De invloed van breuken op de Maas en Roer in het Roerdal- slenk-systeem

HESSEL WOOLDERINK,  
KEES KASSE EN

RONALD VAN BALEN.

AFDELING AARDWETENSCHAPPEN,  
VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM

*"De loop der rivieren is afhankelijk van den geologischen bouw van het terrein."*  
(Blaupot Ten Cate, 1920).

Al een eeuw geleden werd er een relatie tussen geologie en rivieren gelegd in het zuiden van Nederland, een onderwerp dat tot op de dag van vandaag nog reden geeft tot onderzoek. Omdat zowel de Maas als haar zijrivier de



Roer door het tektonisch actieve Roerdalslenk-systeem stromen (waarvan de tektonische activiteit uitzonderlijk goed bekend is), en deze rivieren een serie van relatief goed bewaarde restanten van een vroegere rivier-vlakte (rivierterras) hebben gevormd in de afgelopen circa 50.000 jaar (voor een overzicht zie Woolderink *et al.*, 2018), is dit een ideaal studie-gebied om te bepalen hoe breuken in de ondergrond rivieren beïnvloeden. Door de rivierterrassen over de gehele lengte van de Maas in het Roerdalslenk-systeem te karteren is het mogelijk geworden om de verschillende effecten van breuken op de Maas en Roer te achterhalen.

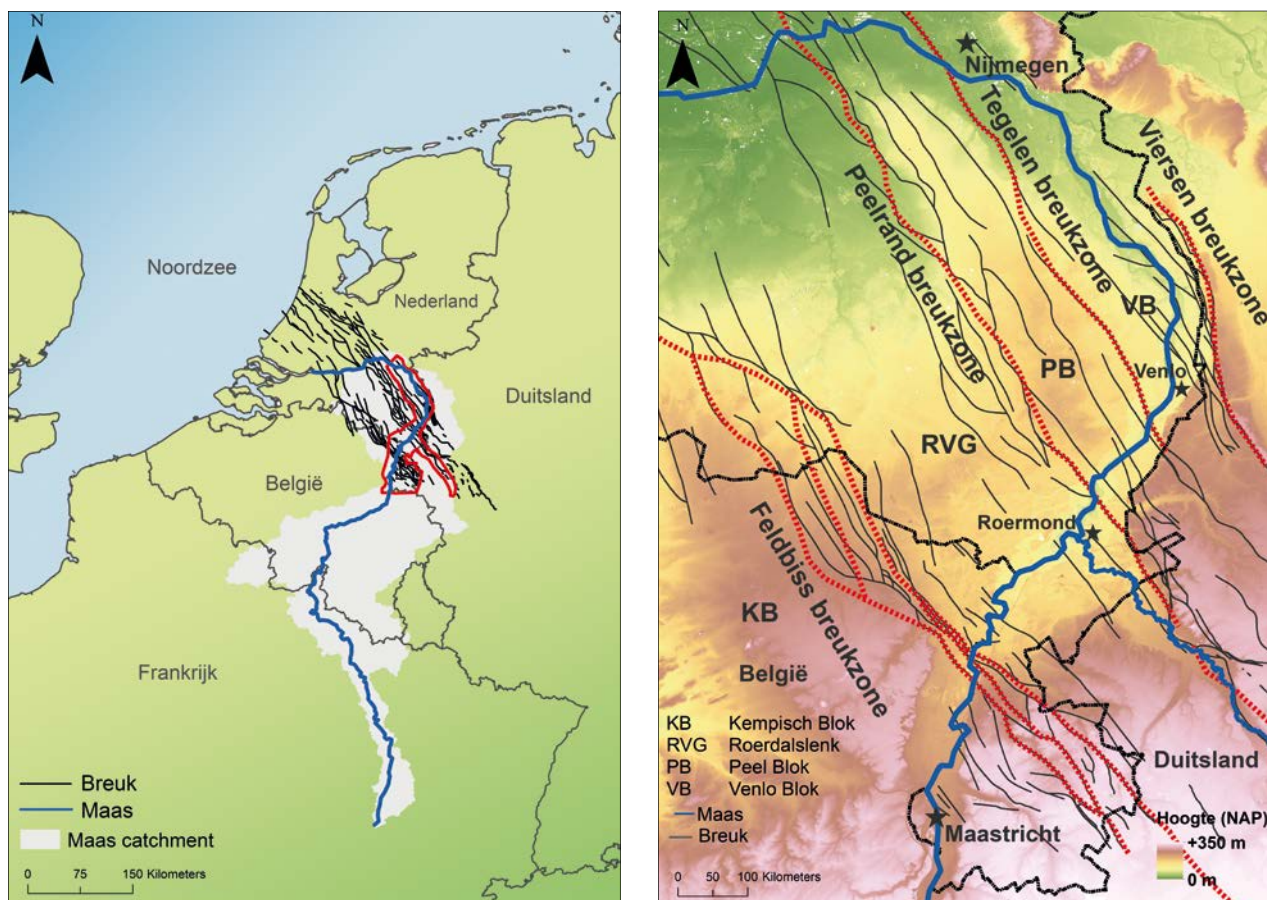
Over het algemeen streeft een rivier naar een zo constant mogelijke gradiënt die past bij de waterafvoer en sedimenttoevoer van die rivier. Breukverplaatsing zorgt ervoor dat op een regionale (in het geval van tektonische blokken) of lokale schaal (breukzones) de steilte van de gradiënt van een rivier (tijdelijk) wordt veranderd. Zulke bodembewegingen kunnen tevens voor een relatief plotselinge verandering in de samenstelling van de ondergrond zorgen door relatieve daling van het “lage” blok aan de ene zijde van de breukzone en opheffing van het “hoge” blok aan de andere zijde. Dankzij het streven naar evenwicht zal een rivier zich proberen aan te passen aan deze door tektoniek veranderde omstandigheden. Dit kan zich uiten in het lokaal eroderen of afzetten van sedimenten in de riviergeul, maar bijvoorbeeld ook in een veranderend rivierpatroon of het aannemen van een gunstigere route door een verlegging van de rivier (avulsie). Dat is ook het geval gebleken bij de Maas en Roer. Juist de Peelrandbreukzone, bekend van de aardbeving bij Roermond, blijkt een grote invloed te hebben.

### Geologische achtergrond

De ondergrond van zuid Nederland wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van verscheidene breukzones. Deze breukzones zijn onderdeel van de Beneden-Rijnslenk. Het Roerdalslenk-systeem is onderdeel van de Beneden-Rijnslenk,

die zich uitstrekt over noordoost België, zuidoost Nederland en westelijk Duitsland (Afb. 1). Het Roerdalslenk-systeem is een zogenaamd rift-gebied waarin de aardkorst uit elkaar beweegt (extensie). De hedendaagse extensiefase is begonnen tijdens het Laat-Oligoceen (circa 27 miljoen jaar geleden) en heeft sinds het Mioceen (circa 23 miljoen jaar geleden) een noordoost-zuidwest extensierichting (Geluk *et al.*, 1994; Van Balen *et al.*, 2005). Hierdoor ontstaan er afschuivingen langs breukzones en vormt er een horst-slenk structuur waarin horsten relatieve hoogtes in de topografie vormen en de slenken laagtes zijn (Afb. 1). De oorzaak van de meest recente extensie van het Roerdalslenk-systeem ligt in het laatste stadium van de vorming van de Alpen waarbij Italië in noordwestelijk richting bewoog. Hierdoor bewoog de aardkorst verderop loodrecht op deze richting juist uit elkaar (Van Balen, 2009).

Het Roerdalslenk-systeem bestaat uit het Kempisch blok, de Roerdalslenk, het Peelblok en het Venloblok (Afb. 1). Het Kempisch blok en het



AFBEELDING 1. | Overzicht van de tektonische structuur van het Roerdalslenk-systeem.

Peelblok vormen de relatief omhoog komende delen (horsten), terwijl de Roerdalslenk en het Venloblok de relatieve laagtes vormen (slenken). Deze blokken worden onderling gescheiden door verschillende breukzones. De Feldbissbreukzone (bestaande uit de Heerlerheide, Geleen- en Feldbissbreukzones) vormt de grens tussen het Kempisch blok en de Roerdalslenk in het zuidelijke deel van het Roerdalslenk-systeem (Afb. 1). Binnen de Roerdalslenk bevindt zich nog een kleine horst welke begrensd wordt door de Koningsbosch en Beegden breukzones (Afb. 2). De Roerdalslenk en het Peelblok worden gescheiden door de (relatief nauwe) Peelrandbreukzone. De overgang tussen het Peelblok en het Venloblok wordt gevormd door de Tegelenbreukzone, welke bestaat uit meerdere breuken. De Viersenbreukzone begrenst het Roerdalslenk-systeem in het noordoosten (Afb. 1). De breukzones binnen het Roerdalslenk-systeem hebben een duidelijke noordwest-zuidoost oriëntatie.

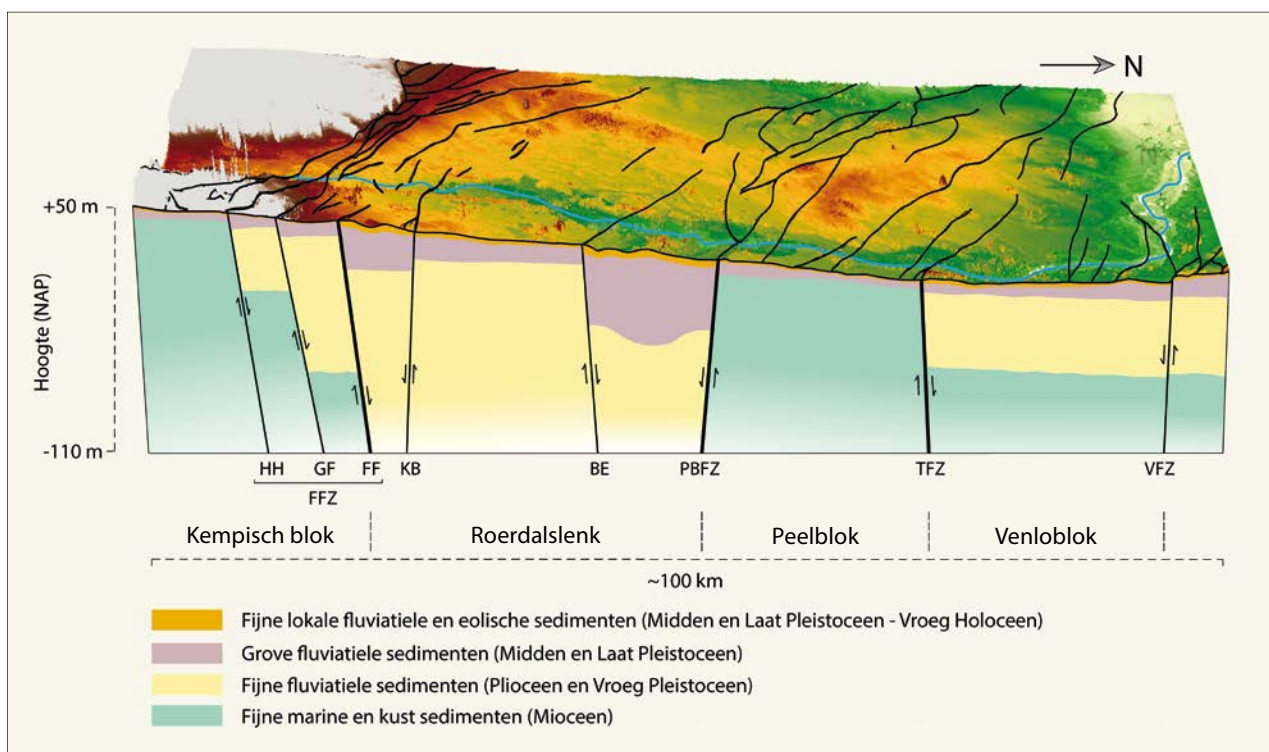
De horst-slenk structuur van het Roerdalslenk-systeem ondergaat bodemverplaatsingen. Zo heeft er in de Roerdalslenk circa 1000-1200 meter bodemdaling plaatsgevonden

sinds het Mioceen terwijl dit voor het Peelblok maar ongeveer 200 meter is (Geluk *et al.*, 1994). Deze differentiële bodembewegingen zorgen er voor dat verschillende afzettingen tegenover elkaar liggen aan weerszijden van de breukzones (Afb. 2). De geschiedenis van de relatieve bodembewegingen in het Roerdalslenk-systeem voor het Kwartair (2,58 miljoen jaar gelden tot heden) zijn in detail bestudeerd door Houtgast en Van Balen (2000). Hieruit is gebleken dat de Roerdalslenk gemiddeld 88 mm per duizend jaar is gedaald terwijl de dalingssnelheid voor het Peelblok en Kempisch blok respectievelijk 46 en 27 mm per duizend jaar was. Een ander belangrijk punt dat uit dit overzicht naar voren komt is het feit dat de verplaatsing varieert langs de individuele breukzones. Met andere woorden, niet alle segmenten van een breukzone (zoals bijvoorbeeld de Peelrandbreukzone) hebben dezelfde mate van verplaatsing ondergaan en de verplaatsing hoeft niet overal gelijktijdig plaats te hebben gevonden. Gemiddeld genomen neemt de daling van de Roerdalslenk, en dus de beweging langs de breukzones, af van het noordwesten naar het zuidoosten.

De breukzones in het Roerdalslenk-systeem zijn nog steeds seismisch actief, met de aardbevingen van Düren (1756), Uden (1932) en Roermond (1992) als de meest belangrijke voorbeelden. Tevens zijn er de laatste jaren in sleufonderzoek belangrijke bewijzen gevonden voor zeer zware fossiele aardbevingen, waarbij een terreintrede in het aardoppervlak werd gevormd (Van Balen *et al.*, 2019 & dit nummer). Zulke zeer abrupt gevormde hoogteverschillen in het aardoppervlak kunnen een belangrijke invloed hebben op, bijvoorbeeld, de rivieren Maas en Roer.

### Sedimentaire geschiedenis

De opheffing van de Ardennen en het Rijns Massief heeft sinds het Laat Pliocene geresulteerd in een set van rivierterrassen van de Rijn en Maas in zuid Limburg en delen van Nordrhein-Westfalen in Duitsland (Van den Berg, 1996; Boenigk en Frechen, 2006). De continue daling van het Roerdalslenk-systeem heeft echter geleid tot een ophoping van een omvangrijk sedimentpakket in, met name, de Roerdalslenk (Afb. 2). De Roerdalslenk, en in mindere mate het Venloblok en het noordelijke deel van het Kempisch blok,



AFBEELDING 2. | Schematische dwarsdoorsnede door het Roerdal Slenk Systeem (gebaseerd op DINOLoket).

HH = Heerlerheidebreuk, GF = Geleenbreuk, FF = Feldbissbreuk, KB = Koningsbosch breuk, BE = Beegdenbreuk, PBFZ = Peelrandbreukzone, TFZ = Tegelenbreukzone, VFZ = Viersenbreukzone. (afbeelding naar Woolderink *et al.*, 2018).

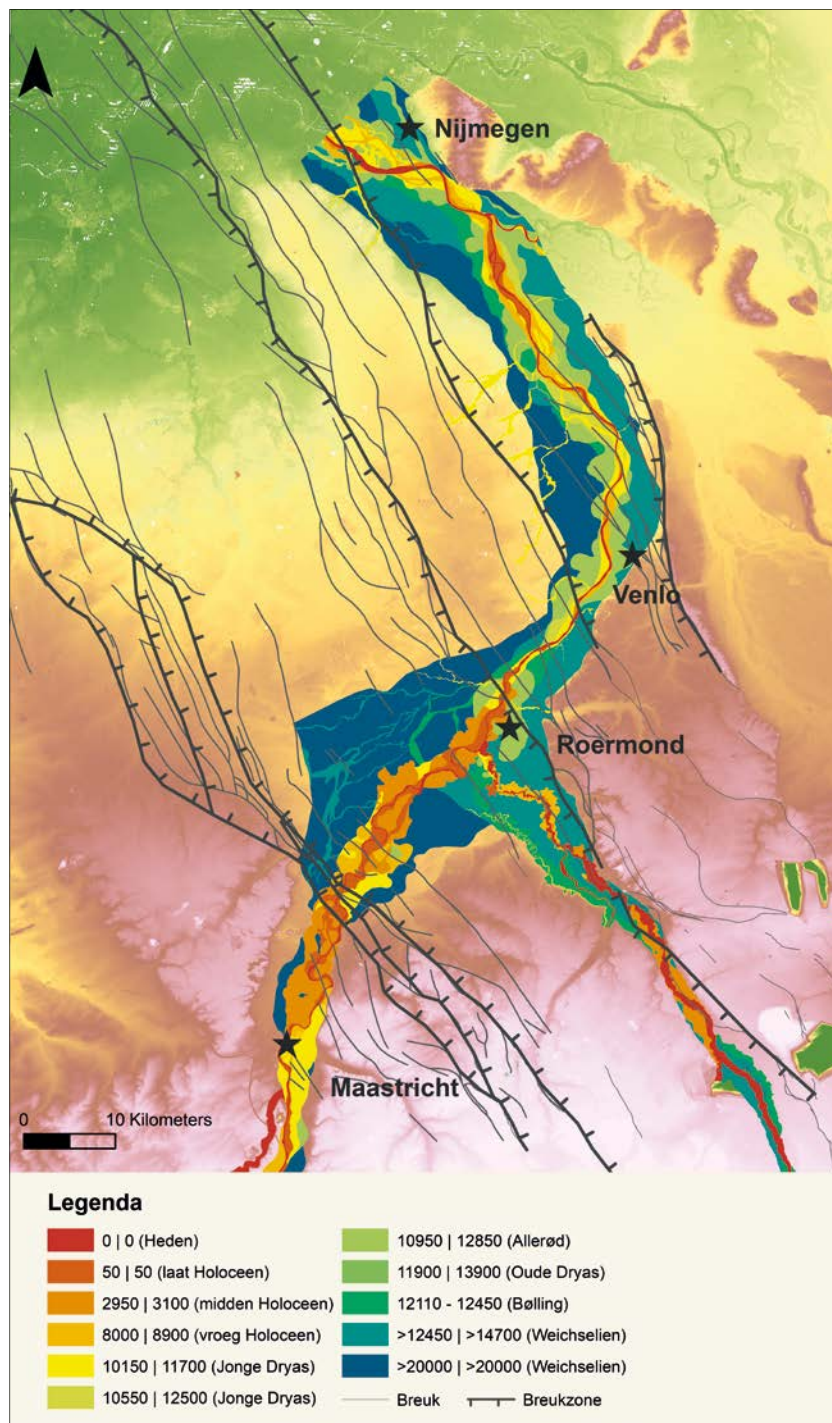


zijn opgevuld met relatief fijne riviersedimenten uit het Laat-Mioceen en Vroeg-Pleistoceen (Kiezeloöliet, Waalre en Stramproy Formaties [Westerhoff *et al.*, 2008]). Deze afzettingen worden (voornamelijk in de Roerdalslenk) bedekt door de grove rivierafzetting van de Rijn en Maas uit het vroege deel van het Midden-Pleistoceen (Formatie van Sterksel). Tijdens het latere deel, het Cromerien (850 – 465 duizend jaar geleden), verlegde de Rijn zich in een meer noordelijke richting en verliet hiermee de Roerdalslenk. Het resultaat hiervan was dat de Maas de belangrijkste rivier werd in het zuiden van Nederland. De grove riviersedimenten van de Maas in het Roerdalslenk-systeem behoren tot de Formatie van Beegden. Ook de stroomrichting van de Maas is in de loop van de

tijd naar het noordoosten verplaatst. Hierbij is de Maas, na opvulling van de Roerdalslenk, over het Peelblok geschoven om vervolgens op het Venloblok te gaan stromen. Door deze stroomverlegging van de Maas, en de veel geringere daling ten opzichte van de omringende tektonische blokken, worden op het Peelblok de fijne, ondiep mariene en kustnabij sedimenten uit het Mioceen (Formatie van Breda) direct bedekt door de grove Maas sedimenten (Afb. 2). Naast afzettingen van de Maas werden er in het Roerdalslenk-systeem lokale rivier en ook op grote schaal eolische sedimenten afgezet (Formatie van Bortel). Over het algemeen is het pakket sedimenten behorende tot de Formatie van Bortel dikker in de relatief sterk dalende Roerdalslenk dan op de andere blokken van het Roerdalslenk-systeem (Afb. 2).

### Tektonische invloeden op de Maas en Roer

De bodembewegingen binnen het Roerdalslenk-systeem hebben een sterke invloed gehad op de dynamiek van de Maas en de Roer. De relatief snelle daling van de Roerdalslenk heeft ervoor gezorgd dat dit lange tijd een gebied is geweest waarin de Rijn, Maas en Roer hun sedimenten hebben afgezet. Het feit dat de naastgelegen blokken (Kempisch blok en Peelblok) veel minder snel zijn gedaald heeft er voor gezorgd dat er sedimenten van verschillende ouderdom en samenstelling tegenover elkaar zijn komen te liggen (Afb. 2). Zulke relatief snelle overgangen in lithologie van de ondergrond hebben een weerslag op de dynamiek van de Maas in het Holoceen: bij de overgang van de Roerdalslenk naar het Peelblok is er een afname in sinuositeit (mate van meanderen) van de Maas. Waar de Maas in de Roerdalslenk nog een relatief brede rivier-vlakte heeft met een hoge sinuositeit en een hoge mate van zijdelingse verplaatsing, is er op het Peelblok sprake van een veel nauwere rivier-vlakte met een bijna rechte geul en heeft de Maas zich tijdens het Holoceen amper in de breedte verplaatst (Afb. 3). Een belangrijke factor die hiervan de oorzaak zou kunnen zijn is het verschil in weerstand tegen erosie. De grove sedimenten in de Roerdalslenk zijn, ondanks hun aanzienlijke korrelgrootte, relatief makkelijk te



AFBEELDING 3. | Overzicht van de rivierterrassen van Maas en Roer in de afgelopen 20.000 jaar. De legenda geeft de ouderdom van verlaten van de rivierterrassen in <sup>14</sup>C jaren gekalibreerde kalenderjaren weer. Hoge topografische delen worden weergegeven in wit/roodtinten en lage delen in geel/groentinten. Breukzones zijn benoemd in Afb. 1.



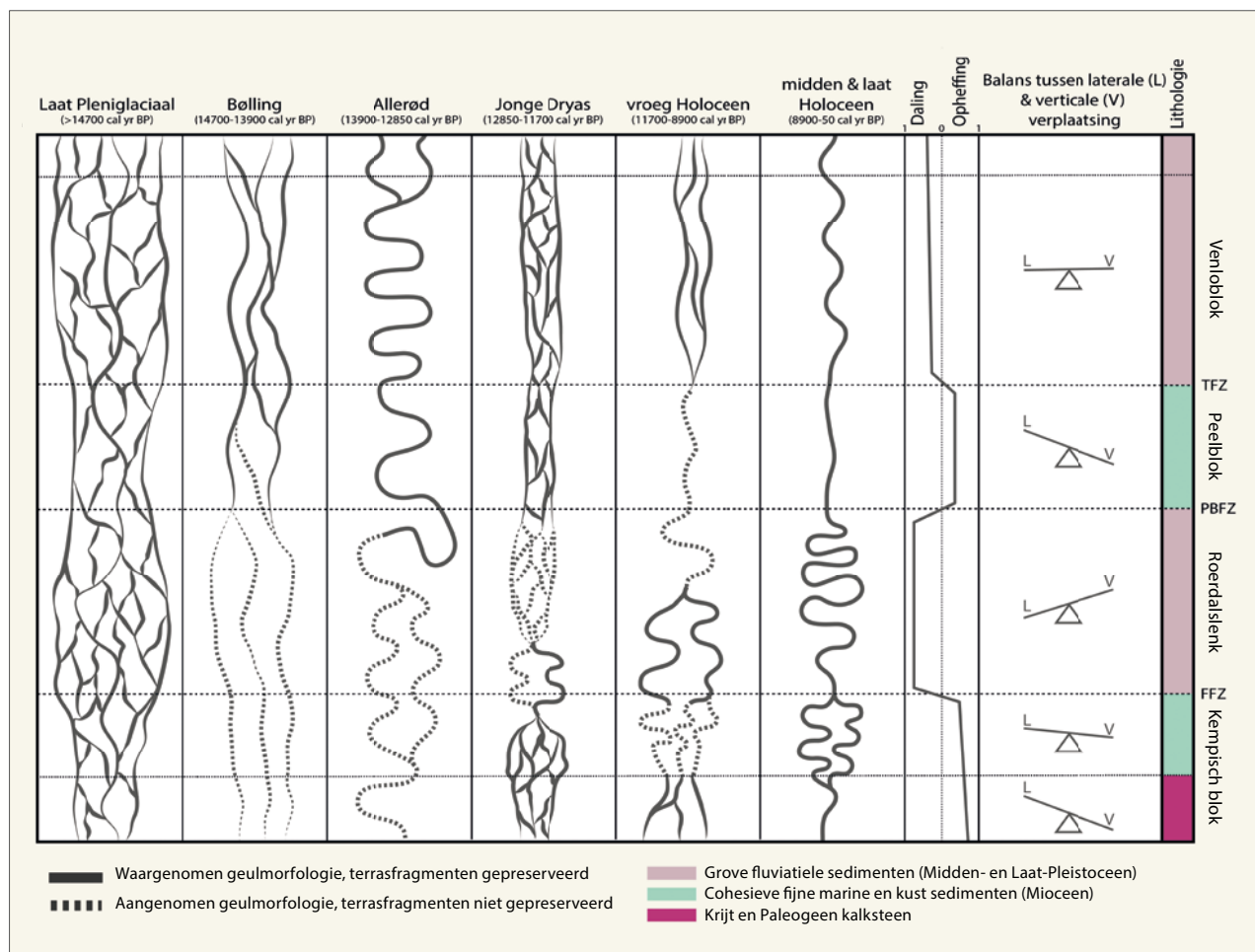
verplaatsen doordat de cohesie (onderlinge aantrekkingskracht) gering is. De fijnere sedimenten op het Peelblok hebben een hogere cohesie waardoor de oevers van dit deel van de Maas een stuk lastiger te eroderen zijn en dus de zijdelingse verplaatsingssnelheid afneemt.

De overgang tussen sedimenten van verschillende samenstelling is echter niet de enige oorzaak. Ook de relatieve opheffing van het Peelblok op zichzelf is een belangrijke factor in de vernauwing van het Maasdal over het Peelblok. Wanneer het Peelblok relatief omhoog komt ten opzichte van de omliggende blokken reageert de Maas hierop door lokaal (over het Peelblok) sedimenten te eroderen. Aangezien de Maas maar een beperkte capaciteit heeft om sedimenten te eroderen, en de basis van de geul zich moet insnijden om de opheffing van het Peelblok bij te houden, blijft er weinig energie over om ook in de

breedte sedimenten te eroderen. Er is als het ware een balans tussen de hoeveelheid verticale verplaatsing (insnijding) en laterale of zijdelingse verplaatsing van de riviergeul, waarbij in de Roerdalslenk de laterale verplaatsing domineert en op het Peelblok juist de verticale verplaatsing (Afb. 4).

De overgang van de Roerdalslenk naar het Peelblok heeft ook een belangrijk effect op de uitsortering van sedimenten op korrelgrootte over de lengterichting van de Maas. Hoewel de Roerdalslenk gekenmerkt wordt door daling, is het verhang van de Maas nog relatief hoog (circa 50 cm/km voor de Laat-holocene Maas), waardoor zand nog makkelijk kan worden getransporteerd en er dus relatief veel grind wordt afgezet. De opheffing van het Peelblok, en in mindere mate ook van het Venloblok, zorgen voor een knippunt in het verhang van de Maas. Hierdoor neemt de gradiënt af tot circa 15 cm/km benedenstrooms van Roermond. Wat hiermee samenhangt is een afname van de stroomsnelheid waardoor vanaf dit punt ook zand kan sedimenteren en dus het beddingmateriaal van de Maas voornamelijk uit zand bestaat. Verder brengt de samenvloeiing van de Roer in de Maas en het feit dat de Maas veel zandige sedimenten op het Peelblok erodeert voor een extra toevoeging van zand in de Maas benedenstrooms van Roermond. Hierdoor staat de Maas bovenstrooms van Roermond ook wel bekend als de “Grind-Maas” terwijl het benedenstroomse deel “Zand-Maas” wordt genoemd.

Waar de Maas op het Kempisch blok, de Roerdalslenk en het Peelblok nog min of meer loodrecht op de oriëntatie van de tektonische blokken stroomt (Afb. 3), verandert dat bij het Venloblok. Hier verlegt de Maas zich in een noordwestelijke richting, min of meer parallel aan de oriëntatie van het Venloblok.



AFBEELDING 4. | Overzicht van de morfologie van de Maas over de afgelopen 20.000 jaar per tektonisch blok. Wat opvalt is de vernauwing van de riviervlakte (trechtervorm) en de afname van sinuïteit (mate van meanderen) van de Maas over het omhoogkomende Peelblok. (afbeelding naar Woolderink et al., 2018).

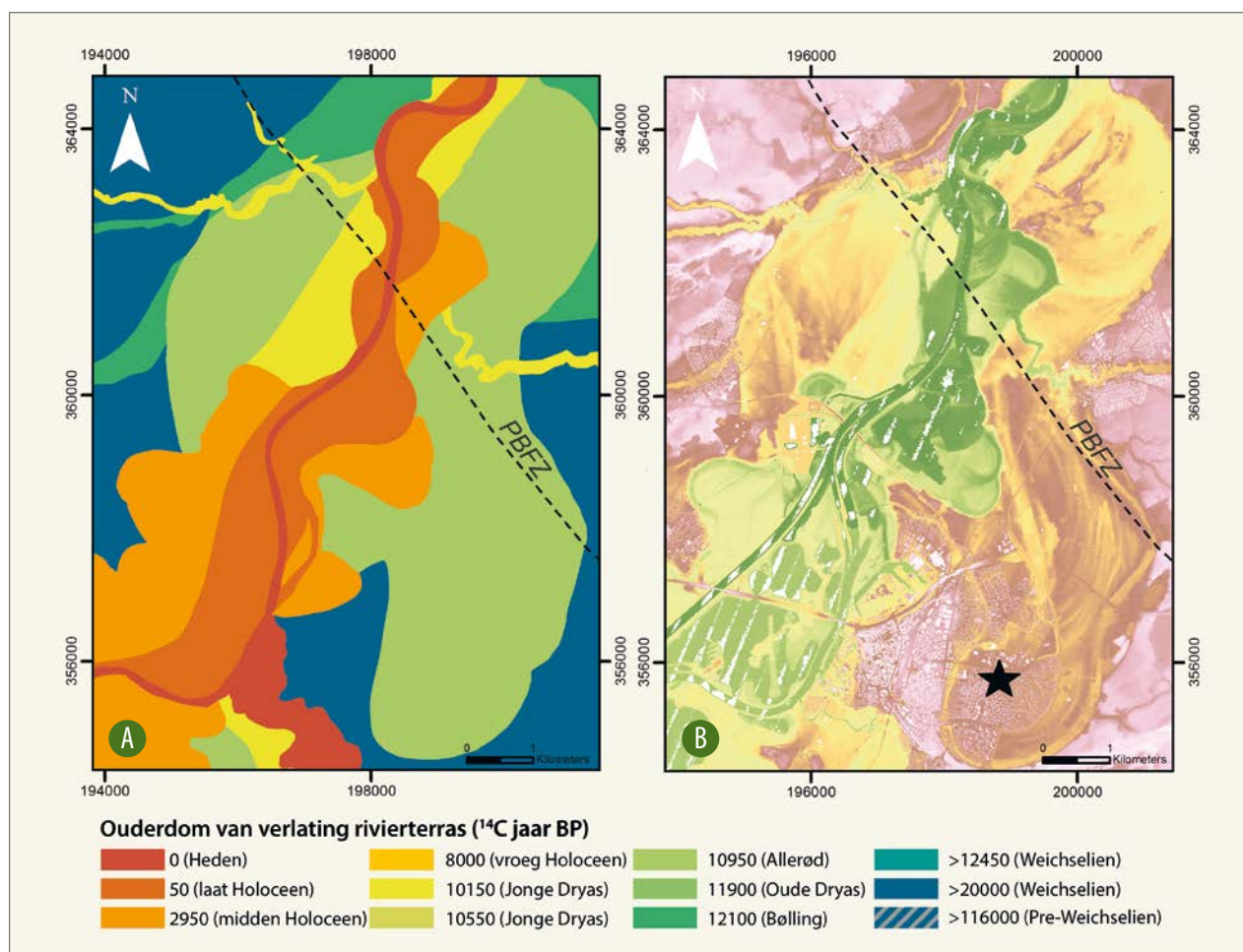


Echter, de rivierterrassen die de Maas heeft achtergelaten in de afgelopen 20.000 jaar verraden ook een andere tektonische invloed. Sinds de laatste ijstijd is de Maas namelijk in noordoostelijke richting afgeschoven op het Venloblok, wat te zien is in de preferente preservatie van rivierterrassen aan de westelijke oever van de Maas (Afb. 3). Dit is waar te nemen bij de rivierterrassen die nu nog aan het oppervlak liggen (ongeveer tussen Venlo en Nijmegen) maar ook bij de terrassen van de Maas die nu begraven liggen onder holocene delta-afzettingen (Cohen, 2003). Deze afschuiving is het gevolg van de kanteling van het Venloblok in noordoostelijke richting, een fenomeen dat ook optreedt bij het Peelblok. En onder holocene delta van de Rijn en Maas zijn nog meer aanwijzingen gevonden voor breukinvloeden op rivierdynamiek. Zo zijn de laatglaciale Rijn- en Maasterrassen onder de huidige delta tot wel 1,5 meter verzet (Cohen *et al.*, 2002) en hebben er tijdens het Holocene bovengemiddeld veel verleggingen van de riviergeulen van de Rijn en Maas plaatsgevonden nabij de Peelrand- en Tegelenbreukzones (Stouthamer en Berendsen, 2001).

Dat bewegingen langs de Peelrandbreukzone een grote invloed hebben gehad op rivierdynamiek blijkt tevens uit een “abnormale” meander bij Roermond welke is gevormd tijdens het begin van het Allerød (13.900-12.850 jaar geleden) (Afb. 5). De meander is afwijkend omdat deze een erg hoge sinuositeit heeft en zelfs (kortstondig) in bovenstroomse richting heeft bewogen terwijl alle andere meanders uit deze periode zich juist benedenstrooms verplaatsten. Deze afwijkende meander bij Roermond is het gevolg van verticale bewegingen langs de Peelrandbreukzone die ontstaan zijn als gevolg van zware aardbevingen aan het begin van het Laatglaciaal (14.700 – 11.700 jaar geleden) (Van Balen *et al.*, 2019 & dit nummer). Doordat het Peelblok circa 1 meter omhoog kwam ten

opzichte van de Roerdalslenk werd ook de bodem van de Maas met dezelfde mate verzet. Zo'n plotseling verzet van de rivierbedding heeft belangrijke gevolgen voor de stroming in de rivier, welke doorwerken in de sedimentatie in de riviergeul en hierdoor ook de sinuositeit van de rivier beïnvloeden. Nadat dit (tijdelijke) obstakel in de riviergeul van de Maas was weggewerkt door erosie kon de loop van de Maas zich herstellen naar haar “normale” dynamiek.

Dezelfde periode van toegenomen activiteit langs de Peelrandbreukzone heeft ook invloed gehad op de loop van de Roer. De Roer loopt door de Roerdalslenk, min of meer parallel aan de Peelrandbreukzone (Afb. 3). Ten tijde van toegenomen activiteit en relatief groot verzet langs de Peelrandbreukzone aan het begin van het Laatglaciaal bestond het benedenloopse deel van de Roer



AFBEELDING 5. | Overzicht van de Allerød meander bij Roermond met een zeer hoge sinuositeit (aangeven met zwarte ster) die gevormd is als gevolg van verplaatsing langs de Peelrandbreukzone (PBFZ) tijdens het begin van het Laatglaciaal. Paneel A geeft de rivierterrasinideling weer (ouderdom van verlaten in <sup>14</sup>C jaren BP) en paneel B een hoogtebeeld, waarbij de wit-roodtinten relatieve hoogtes en de geel-groentinten relatieve laagtes weergeven. (afbeelding naar Woolderink *et al.*, 2018)

uit twee lopen, waarbij het splitsingspunt (bifurcatie) net over de grens met Duitsland lag (Afb. 3). Door het verzet langs de Peelrandbreukzone ontstond er een gradiëntvoordeel naar de breukzone toe, in noordelijke richting. De Roer reageerde hierop door haar meest zuidelijke loop af te danken en de noordelijke loop te vergroten. De afgedankte zuidelijk loop van de Roer is als een fossiele riviervlakte achtergebleven in het landschap (Afb. 3; Kasse *et al.*, 2017; Woolderink *et al.*, 2019).

Uit dit alles blijkt dat de tektonische processen in het Roerdalslenk-systeem een belangrijke impact hebben gehad op de loop van de rivieren in dit riftsysteem. De Peelrandbreukzone heeft hierin een uitzonderlijke rol gespeeld doordat er langs deze nauwe breukzone relatief grote en

abrupte verplaatsingen hebben plaatsgevonden waaraan de Maas en Roer zich hebben moeten aanpassen. Het feit dat deze verplaatsingen, op geologische tijdschaal, ook recent hebben plaatsgevonden zorgt er voor dat het Roerdalslenk-systeem en de Peelrandbreukzone een uitzonderlijke bijdrage hebben kunnen leveren aan ons begrip van de interactie tussen breuk-bewegingen en rivierdynamiek.

Wilt u de paleogeografie van de Maas thuis bekijken als een interactieve kaart? Ga dan naar <https://arcg.is/1H4L9W> of scan de QR code.



## LITERATUUR

- Balen, R. van, 2009, *Aardkundig excursiepunt 28 Peelrandbreuk en Maashorst*. Grondboor & Hamer, 63(6), 155-160.
- Balen, R.T. van, Bakker, M.A.J., Kasse, C., Wallinga, J. & Woolderink, H.A.G., 2019, *A Late Glacial surface rupturing earthquake at the Peel Boundary fault zone, Roer Valley Rift System, the Netherlands*. *Quaternary Science Reviews*, 218, 254-266.
- Balen, R.T. van, Houtgast, R.F. & Cloetingh, S.A.P.L., 2005, *Neotectonics of the Netherlands: A review*. *Quaternary Science Reviews*, 24, 439-454.
- Berg, M.W. van den, 1996, *Fluvial Sequences of the Maas: A 10 ma Record of Neotectonics and Climate Change at Various Time Scales*. PhD dissertation, Landbouwwuniversiteit Wageningen, Wageningen, the Netherlands.
- Blauptot Ten Cate, D.H.S., 1920, *De invloed van bodembewegingen op den loop der rivieren in Nederland en aangrenzende streken*. -Ingen., 35, 566.
- Boenigk, W. & Frechen, M., 2006, *The Pliocene and Quaternary fluvial archives of the Rhine system*. *Quaternary Science Reviews*, 25(5-6), 550-574.
- Cohen, K.M., 2003, *Differential Subsidence Within a Coastal Prism: Late-Glacial-Holocene Tectonics in the Rhine-Meuse Delta, the Netherlands*. PhD dissertation, Universiteit Utrecht, Utrecht, the Netherlands.
- Cohen, K. M., Stouthamer, E., & Berendsen, H. J. A. (2002), *Fluvial deposits as a record for Late Quaternary neotectonic activity in the Rhine-Meuse delta, The Netherlands*. *Netherlands Journal of Geosciences / Geologie en Mijnbouw*, 81(3-4).
- Geluk, M.C., Duin, E.J.T., Duser, M., Rijkers, R.H.B., van den Berg, M.W. & van Rooijen, P., 1994, *Stratigraphy and tectonics of the Roer Valley Graben*. *Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw*, 73, 129-141.
- Houtgast, R.F. & van Balen, R.T., 2000, *Neotectonics of the Roer Valley Rift System, the Netherlands*. *Global and Planetary Change*, 27, 131-146.
- Kasse, C., van Balen, R.T., Bohncke, S.J.P., Wallinga, J. & Vreugdenhil, M., 2017, *Climate and base-level controlled fluvial system change and incision during the last glacial-interglacial transition, Roer river, the Netherlands-western Germany*. *Netherlands Journal of Geosciences*, 96(2), 71-92.
- Stouthamer, E. & Berendsen, H.J., 2001, *Avulsion frequency, avulsion duration, and interavulsion period of Holocene channel belts in the Rhine-Meuse delta, the Netherlands*. *Journal of Sedimentary Research*, 71(4), 589-598.
- Westerhoff, W.E., Kemma, H.A. & Boenigk, W., 2008, *The confluence area of Rhine, Meuse, and Belgian rivers: Late Pliocene and Early Pleistocene fluvial history of the northern Lower Rhine Embayment*. *Netherlands Journal of Geosciences-Geologie en Mijnbouw*, 87(1), 107.
- Woolderink, H.A.G., Kasse, C., Grooteman, L.P.A. & van Balen, R.T., 2019, *Interplay between climatic, tectonic and anthropogenic forcing in the Lower Rhine Graben, the Roer River*. *Geomorphology*, 344, 25-45.
- Woolderink, H.A.G., Kasse, C., Cohen, K.M., Hoek, W.Z. & van Balen, R.T., 2018, *Spatial and temporal variations in river terrace formation, preservation, and morphology in the Lower Meuse Valley, The Netherlands*. *Quaternary Research*, 91(2), 548-569.





*De sleuf over de Peelrandbreuk  
bij Bakel. Foto: Waterschap  
Aa en Maas*

# Een fossiele aardbeving bij de Peelrandbreuk van Bakel

RONALD VAN BALEN<sup>1,2</sup>,  
MARCEL BAKKER<sup>2</sup>,  
KEES KASSE<sup>1</sup>, JAKOB WALLINGA<sup>3</sup>,  
HESSEL WOOLDERINK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> AFDELING AARDWETENSCHAPPEN,  
VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM

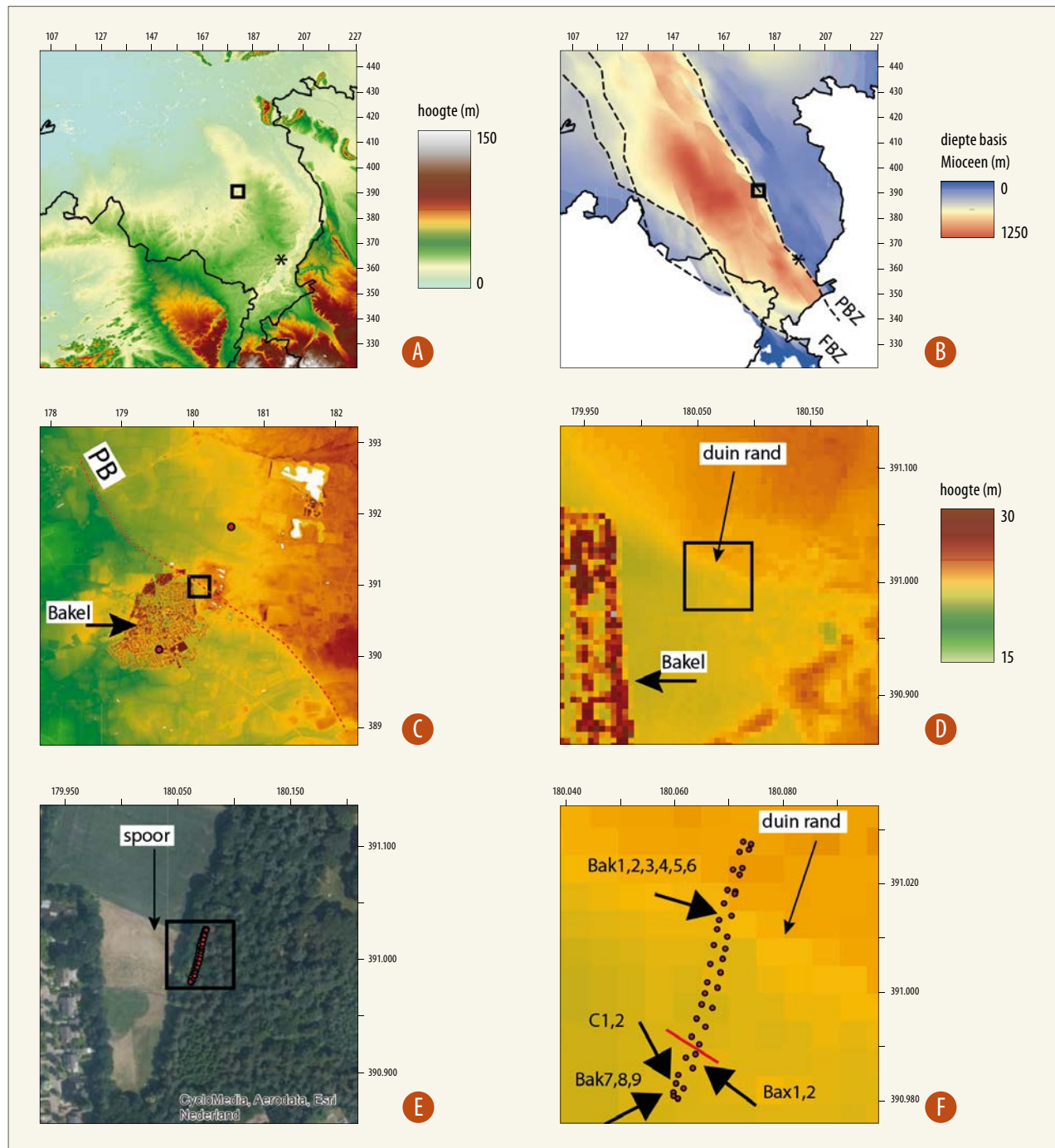
<sup>2</sup> TNO – GEOLOGISCHE DIENST  
NEDERLAND, UTRECHT

<sup>3</sup> BODEMGEOGRAFIE EN LANDSCHAP  
GROEP, UNIVERSITEIT WAGENINGEN

De Roermondaardbeving van 1992 was voor velen een schokkende ervaring (magnitude 5.8 op de schaal van Richter), omdat toen bleek dat tamelijk krachtige aardbevingen ook in onze omgeving kunnen voorkomen. Toch waren er eerder al aanzienlijke aardbevingen geweest, bijvoorbeeld in 1932 in Uden (magnitude 5.0). Maar die waren al in de vergetelheid geraakt omdat zulke bevingen in Zuid-Nederland (en omstreken) weinig voorkomen en het collectieve geheugen bovendien beperkt is. Wetenschappelijk gezien was de beving dus niet per se uniek, maar de vraag of er nog zwaardere bevingen zouden kunnen voorkomen, met veel meer schade en andere gevolgen, werd belangrijk. Aangezien de herhalingsijd van zwaardere bevingen groot is, is informatie over bevingen uit metingen en historische bronnen niet toereikend. Om verder terug in de tijd te kijken kunnen we het geologisch archief gebruiken: breuklandschappen en sedimentlagen die gevormd zijn in duizenden jaren.

In de jaren die volgden op de Roermondse beving is er door onderzoekers uit België, Duitsland en Nederland een aantal sleuven gemaakt over breuken die in het landschap zichtbaar zijn. Doel was om te bepalen of de onderzochte breuken aardbevingen

hebben veroorzaakt, en zo ja, wanneer en hoe zwaar die bevingen dan geweest zijn. De onderzoeken concentreerden zich wat Nederland betreft op het gebied rondom Roermond: er werd rond de eeuwwisseling een sleuf geopend over een breuk van de Peelrandbreukzone bij Neer, en twee sleuven over breuken van de Feldbissbreukzone, in de omgeving van Born. De resultaten lieten zien dat de onderzochte breuken tamelijk grote verticale verplaatsingen hebben gekend, vooral tijdens de afloop van de laatste ijstijd (zo'n 15 duizend jaar geleden).



AFBEELDING 1. | Locatie van de sleuf. A) positie in Nederland, aan de zuidwestkant van het relatief hoog-liggende Peelblok ("Peelhorst"). B) de diepte van de basis Mioceen geeft aan hoeveel breukverplaatsing er sinds het Mioceen plaatsgevonden heeft. PBZ = Peelrandbreukzone, FBZ = Feldbissbreukzone. C) de terreintrede van de Peelrandbreuk (PB) bij Bakel. De breuk slingert door het terrein. Het vierkante in A) geeft de locatie van de figuur aan. D) Van nog dichterbij bekeken is een duidelijk rand zichtbaar ten noordoosten van Bakel. Dit bleek echter een duinrand te zijn. Het vierkantje in C) geeft de locatie van deze figuur aan. E) luchtfoto van de locatie van de sleuf langs de bosrand van het Zorgboog-terrein (zie D) voor locatie). In de akker is vaag een spoor te zien van de breuk (deze foto was niet beschikbaar tijdens de voorbereidingen van het onderzoek). De rode stippen geven de omtrek van de sleuf. F) detail hoogte informatie van de omgeving van de sleuf. Bak 1, etc. zijn monster plekken. Het rode lijntje is de plek van de breuk in de sleuf.



Maar er ontstond discussie over de interpretatie van de waarnemingen. Kort samengevat, de sedimenten langs een breuk kunnen langzaam verplaatsen (kruipgedrag) of door abrupte, schoksgewijze verplaatsing zijn verzet (tijdens een aardbeving). Hoe deze twee varianten te onderscheiden aan de hand van een geologisch profiel? Als de waargenomen verplaatsingen met aardbevingen te maken hebben, dan was de conclusie volgens Belgische onderzoekers (Camelbeeck *et al.*, 2007) dat aardbevingen in het geologisch verleden ruim tien keer zwaarder waren dan die van Roermond. Later hebben dezelfde onderzoekers bewijzen gevonden voor een veel jongere (ruwweg 2500 tot 3000 jaar geleden), en net zo zware aardbeving, in het Belgische deel van de Geleenbreuk van de Feldebissbreukzone.

De tektonische geschiedenis van de Peelrandbreukzone – de belangrijkste breukzone in Zuid-Nederland – is lange tijd onderbelicht gebleven. Dit ondanks dat hij over grote afstand goed te zien is in het landschap, van Oss tot over de landsgrens bij Roermond. Dankzij landschappelijke en ecologische kwaliteiten heeft de breukzone de afgelopen jaren toch weer de benodigde aandacht gekregen. De initiatiefgroep “Breuken Beleven” bijvoorbeeld was een samenwerkingsverband van de overheden binnen het Peeln netwerk, Waterschap Aa en Maas en meerdere particuliere partijen waaronder de Heemkundekring en Brabantse Milieu Federatie. Zij zochten samen naar mogelijkheden om het breukenlandschap van Noord-Brabant als een unieke kernkwaliteit onder de aandacht te brengen. Dankzij de initiatiefgroep kon er een nieuwe sleuf gegraven worden over een breuktak van de Peelrandbreukzone, in de gemeente Gemert-Bakel.

Na een eerste inventarisatie met geologische kaarten en hoogtegegevens is er in de zomer van 2014 door de Vrije Universiteit en de Geologische Dienst van Nederland (TNO), samen met projectleider Mark Kerkhoff van het Waterschap Aa en Maas, een veldverkenning gedaan om een geschikte plek voor een sleuf te vinden. Bij het uitkiezen van de definitieve locatie is er vooral gelet op hoogteverschillen in het terrein (Afb. 1), mogelijke verstoring door mensen, en een landeigenaar die mee zou willen werken. Het toenmalige Zorgboogterrein in Bakel bleek ideaal: een bosgebied op enige afstand van de openbare weg, maar wel bereikbaar, met een terreintrede vlakbij een abrupte overgang in de geologische opbouw (vastgesteld met handboringen).



AFBEELDING 2. | TNO – Geologische Dienst collega Jeroen Schokker dient als schaal voor deze foto genomen van de vloer van de sleuf tijdens de eerste onderzoeksfase. Links is het hoge blok naast de breuk, rechts het gedaalde blok. Op het hoge blok zijn cryoturbate structuren zichtbaar, die door de breuk scherp worden afgesneden. De breuk bestaat uit een aantal min of meer parallelle takken. Op het lage blok is de neerslag van ingespoelde ijzeroxides in dekzand zichtbaar.

## Ontwerp van de sleuf

Tijdens de verdere verkenning met diepere handboringen kon ook een abrupte verandering in de grondwaterspiegel worden vastgesteld. Ook dit is een indicatie voor de locatie van een breuk, aangezien overal in het Roerdalslenk-systeem breuken grondwater slecht doorlaten, en daardoor hoge waterstanden (en soms wijst) veroorzaken aan de hoge kant van de breuk (Lapperre *et al.*, 2019). Verrassend was dat de breuk-gerelateerde verandering in de grondwaterspiegelstand en het abrupte contrast in de geologische opbouw niet precies samenviel met de plek van de terreintrede: er zat een afstand van zo'n 20 meter tussen. Was de positie van de breuk wel goed ingeschat? Of waren er wellicht meerdere breuken vlak bij elkaar? Om zeker te zijn dat de breuk niet gemist zou worden is de sleuf daarom extra lang ontworpen: ruim 50 meter. De daaropvolgende stap was het opstellen van een bemalingsplan. Op het hoge blok is de grondwaterstand hoog, ongeveer één meter onder maaiveld. Om hier een sleuf van een paar meter diep in te kunnen maken moet het water tijdens de gehele duur van het onderzoek worden weggepompt. Continu pompen kost veel energie – en dus geld – en het weggepompte water moet ook ergens naartoe. Vanwege die redenen is besloten om de sleuf in twee stappen te maken: eerst een periode van enkele weken met een relatief ondiepe ontgraving tot aan de grondwaterspiegel en, daaropvolgend, een periode van ongeveer twee weken waarop onder de grondwaterspiegel is gegraven. Het waterprobleem speelde alleen op het hoge blok; op het lage blok was de grondwaterspiegel diep genoeg om in één keer tot zo'n vier meter diepte te komen. Een paar honderd meter verderop werd het water uitgevloeid om weer weg te kunnen zakken richting het grondwater. Hier bleek dat het water zeer ijzerrijk was: er trad spontane neerslag van ijzeroxides op.

## Waarnemingen

Nadat de bovenste toplaag was verwijderd bleek al snel dat de sleuf perfect over de breuk was aangelegd (Afb. 2). De breuk zat precies op de plek met de grondwatersprong, terwijl de terreintrede inderdaad niet direct door de breuk veroorzaakt is: het



hoogteverschil bleek te zijn ontstaan door een accumulatie van middel-eeuws stuifzand, liggend op restanten van een (afgegraven) veenpakket aan de hoge kant van de breuk. Indirect is er wel een verband: de breuk zorgt voor natte omstandigheden op het hoge blok (wijst), waardoor veenvorming kon optreden, waarin later het stuifzand is ingevangen op het natte, plakken oppervlak. Er waren over de hele lengte van de sleuf fraaie, ronde vormen in lemige sedimenten te zien (pakket B, Afb. 3). Dit soort structuren ontstaan in permafrost-omstandigheden, door de afwisseling van vorst en dooi in combinatie met een permanent bevroren ondergrond. Dit soort cryoturbate structuren zijn gevormd tijdens de laatste ijstijd. Nadat de sleuf op volledige diepte was gemaakt, bleek dat dit pakket door de breuk is doorsneden en met ruim één meter verzet is. Dat de breuk strak door dit pakket heen gaat en dat de cryoturbate structuren abrupt worden afgesneden zijn twee aanwijzingen dat de breuk schoksgewijs verplaatst zal zijn: de lemlagen zijn niet geleidelijk meegebogen met de breuk. Onder het lemige pakket B liggen grindige en zandige afzettingen (pakket A), welke oorspronkelijk zijn neergelegd door de Maas. Bovenop de lemige sedimenten liggen fijngrindige zanden (pakket C), die op het hoge blok dun of afwezig zijn, maar op het lage blok een aanzienlijke dikte hebben (tot ruim 1 meter), vooral tegen de breuk aan. Deze configuratie laat zien dat pakket C is neergelegd tegen een (voormalige) steilrand aan, een paleo-terreintrede. De breuk, die nog niet verplaatst was tijdens afzetting van pakket B en tijdens de vorming van de cryoturbate structuren, moet dus bewogen hebben voor of tijdens vorming van pakket C. Dankzij bepaling van de afzettingsouderdom van het sediment van pakketten B en C (met optisch gestimuleerde luminescentie en koolstof-14 dateringen), is het moment van de abrupte verplaatsing vastgesteld op 14.000 jaar geleden. De bijzondere configuratie van pakket C, tegen de breuk aan, is een volgende aanwijzing voor een abrupte verplaatsing langs de breuk. Op pakket C liggen typische dekzandafzettingen uit de afloop van de laatste ijstijd (pakket D), zoals die ook elders in Nederland worden gevonden. Een

detail hierin is de Usselobodem, gekenmerkt door houtskoolfragmenten, die ontstaan is tijdens een relatieve warme fase van de afloop van de laatste ijstijd. Tijdens afzetting van de dekzanden is er waarschijnlijk nog een kleine breukverplaatsing geweest, aangezien de bovenkant van pakket C verzet is. Dit was goed te zien aan verticale verspringingen van grindsnoertjes in het dekzand. De top van het profiel bleek door mensen verstoord te zijn bij de breuk, ondanks de zorgvuldig uitgekozen locatie. Hier heeft men ooit een landweer gebouwd, waardoor het holocene bodemprofiel kapot gemaakt is. Een belangrijke waarneming in de breukstructuur zelf is dat er lemig sediment langs voorkomt, zowel langs de hoofdbreuktak, als langs de diverse kleinere takken. Structuren in dit sediment wijzen erop dat het daar terecht gekomen moet zijn, vanuit de diepte, toen het vloeibaar was. Vervloeiing (fluidisatie) van sediment tijdens aardbevingen is een bekend verschijnsel, wat ontstaat door het trillen van de ondergrond. Zo is het bijvoorbeeld ook gezien bij Herkenbosch, tijdens de Roermondaardbeving van 1992. Dit vervloeiende sediment langs de breukstructuur is andermaal een aanwijzing dat de abrupte breukverplaatsing het gevolg is van een aardbeving en dus niet een geleidelijk, kruipend proces. Overigens speelt dit lemig sediment in de breuk een belangrijke rol in de waterhuishouding, het zorgt voor versterking van de horizontale ondoorlatendheid en draagt dus bij aan de markante grondwatersprong rondom de Zuid-Nederlandse breuken.

## Aardbeving

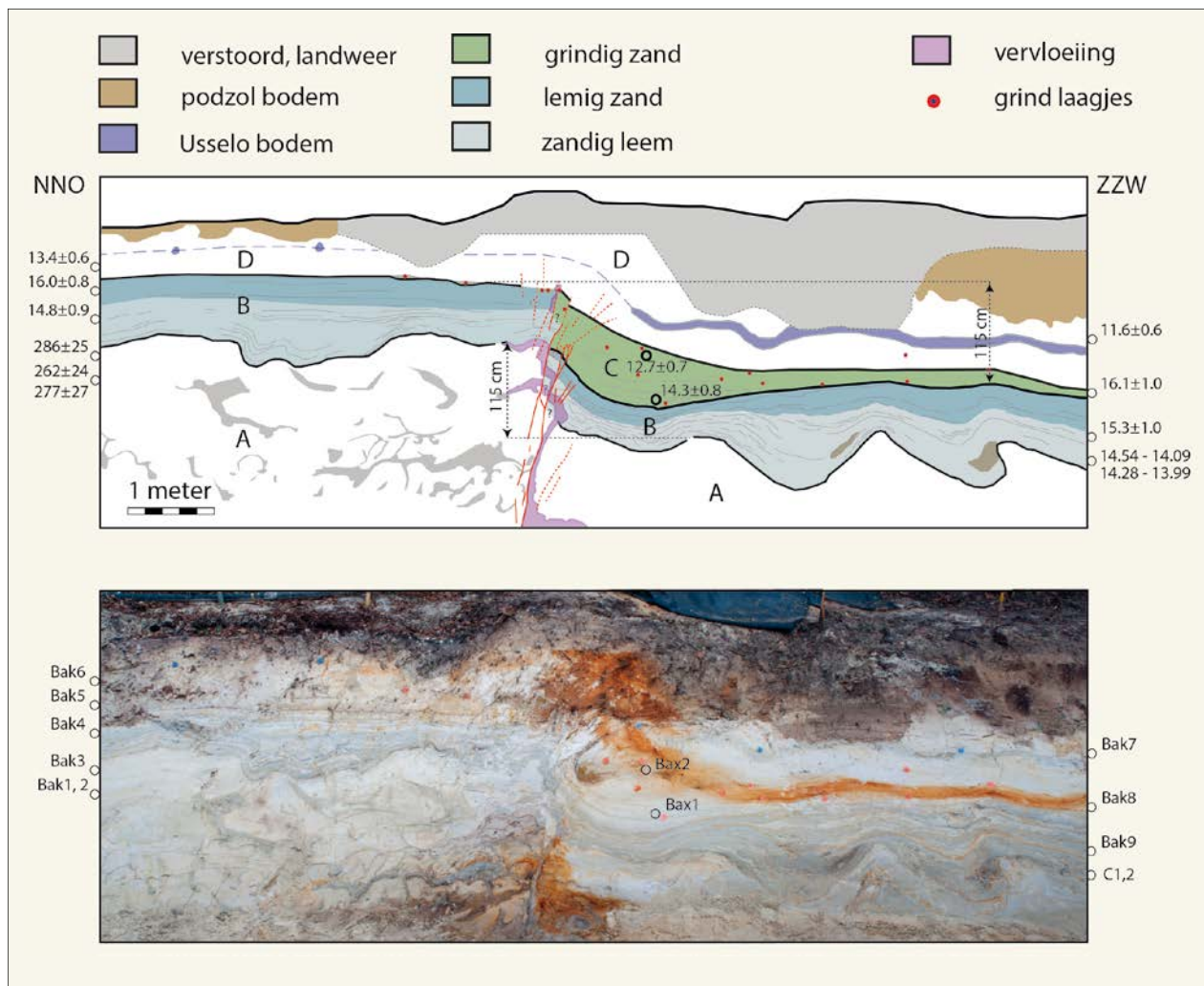
Al met al zijn er dus minstens vier aanwijzingen gevonden voor een abrupte, en dus aardbevingsgerelateerde verplaatsing langs de breuk van Bakel. Uit waarnemingen aan recente aardbevingen blijkt dat de verticale breukverplaatsing een maat is voor de sterkte van de beving. Op basis van deze empirische relatie had de aardbeving van Bakel een sterkte die 10 tot 20 keer groter was dan de beving van Roermond, en wel een magnitude  $6.8 \pm 0.3$ . Bij Roermond (magnitude 5.8) was toendertijd beperkte materiële schade, maar bij een beving van deze grootte zou dat wel het geval zijn geweest. Er bestaat ook een empirische relatie tussen de zwaarte van de beving en de lengte van de breuk waarover de beving plaatsvindt. Voor een beving van deze zwaarte komt die lengte overeen met de afstand tussen Bakel en Neer (ongeveer 35 km), waar de oudere sleuf over de Peelrandbreukzone gemaakt was. Deze correlatie kan kloppen, want ook in die sleuf zijn aanwijzingen voor een beving gevonden, die gelijktijdig zou kunnen zijn geweest.

Een vraag die nu overblijft is hoe vaak dit soort bevingen voorkomen. Moeten we ons zorgen maken? Ja en nee. Het herhalingsinterval voor dit soort zware bevingen in het Roerdalslenk-systeem blijkt, op basis van alle waarnemingen gezamenlijk, duizenden jaren te zijn. Ook is het zo dat er een concentratie van zware aardbevingen juist blijkt plaats te hebben gevonden tijdens de afloop van de laatste ijstijd. Waarschijnlijk is er een verband tussen grootschalige bodembewegingen veroorzaakt door het afnemende gewicht van de afsmeltende ijskappen (glacio-isostasie) in Scandinavië, Groot-Brittannië en de Noordzee, en de lokale, zware aardbevingen. Maar, het is niet geheel uit te sluiten dat er 'binnenkort' toch weer zo'n beving plaatsvindt. Trouwens, ook een iets minder zware beving, bijvoorbeeld een beving iets zwaarder dan die Roermond, komt zo eens in de paar honderd jaar voor, en kan al aanzienlijke schade geven. Op dit moment zijn er in Nederland nog geen aanwijzingen voor dergelijke bevingen gevonden (Uden had een magnitude van 5.0), maar net over de grens in Duitsland, in de omgeving van Aken, wel.

## Tot slot

De sleuf over de Peelrandbreuk bij Bakel is gemaakt om breuken voor het voetlicht te brengen. Dat is zeer goed gelukt. Zo is er bijvoorbeeld een bezokersdag georganiseerd op de laatste dag dat de sleuf open was. De opkomst overtrof de verwachtingen: zo'n 350 belangstellenden zijn langsgekomen. Na het onderzoek en de open dag moest de sleuf weer dicht, want hij zou continu bemaald en onderhouden moeten worden als hij open zou blijven. Maar er zijn wel foto's, video's, krantenartikelen, radioverslagen en lakprofielen





AFBEELDING 3. | Foto en tekening van het profiel langs de oostwand van de sleuf. Getallen in de tekening verwijzen naar ouderdom in duizenden jaren, op basis van de monsters aangegeven in en langs het foto profiel (Bak1, etc. zijn OSL monsters, C1,2 zijn koolstof-14 monsters).

gemaakt. Dit materiaal is allemaal gearchiveerd, en de lakprofielen hangen bij de TNO Geologische Dienst Nederland in Utrecht, het Waterschap Aa en Maas, en diverse gemeentehuizen. Verder heeft de sleuf wetenschappelijk gezien een belangrijke bijdrage geleverd aan de kennis van aardbevingen langs de Peelrandbreuk, en worden de hydrologische waarnemingen en metingen op dit moment uitgewerkt. Al met al was de sleuf een groot succes.

## Dankwoord

Vele mensen hebben geholpen om dit project tot een succes te maken. Maar wij zijn vooral veel dank verschuldigd aan Mark Kerkhoff (toen Waterschap Aa en Maas) en Hans Doornenbal (TNO Geologische Dienst Nederland).

## LITERATUUR

Balen, R.T. van, Bakker, M.A.J., Kasse, C. & Woolderink, H., 2019, *A Late Glacial surface rupturing earthquake at the Peel Boundary fault zone, Roer Valley Rift System, the Netherlands*. *Quaternary Science Reviews* 218:254.

Camelbeeck, T., Vanneste, K., Alexandre, P., Verbeeck, K., Petermans, T., Rosset, P., Everaerts, M., Warnant, R. & van

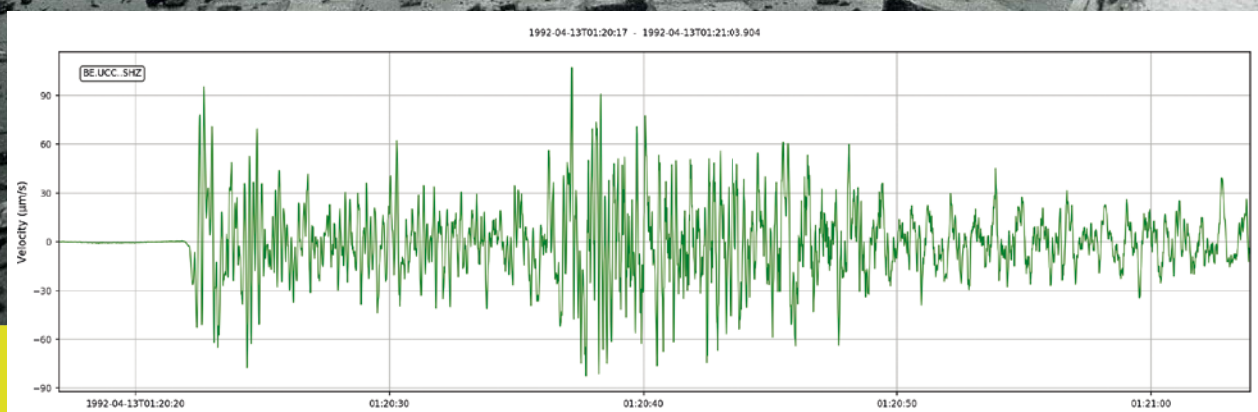
Camp, M., 2007, *Relevance of active faulting and seismicity studies to assessments of long-term earthquake activity and maximum magnitude in intraplate northwest Europe, between the Lower Rhine Embayment and the North Sea*. In: Stein, S., Mazzotti, S. (eds.), *Continental Intraplate Earthquakes: Science, Hazard and Policy Issues*, vol. 425. Geological Society of America Special Paper, pp. 193-224.

Lapperre, R.E., Kasse, C., Bense, V.F., Woolderink, H.A.G. & van Balen, R.T., 2019, *A review of fault zone permeability and associated groundwater level steps in the Roer Valley Rift System*, 2019. *Netherlands Journal of Geosciences*, doi: 10.1017/njg.2019.4





*Puin ruimen in Roermond, de dag na de nachtelijke aardbeving van 5.8 (foto: Jan-Paul Kuit)*



*Seismogram van Roermond 13.04.1992, zoals geregistreerd in Ukkel. Op de X-as de tijd, aangegeven in UTC (wereldtijd). Op de Y-as de verplaatsingssnelheid in micrometer per seconde. Dit seismogram geeft de bodemtrilling in verticale richting weer. Meestal wordt ook de trilling in horizontale richting N-Z en W-O geregistreerd. (Bron: Koninklijke Sterrenwacht van België)*

# Aardbevingen bij de Peelrandbreuk

THEO VAN DE MORTEL  
VAN GILSSTRAAT 22  
5751 CK DEURNE  
T.VANDEMORTEL@UPCMAIL.NL

Een week na de aardbeving in Roermond op 13 april 1992 verscheen een eerste rapportage van de hand van professor Ludwig Ahorner, prominent geoloog-seismoloog aan de Universiteit van Keulen en leider van het aardbevingsstation Bensberg, verbonden aan dezelfde universiteit. Hij stelde hierin: 'De Peelrandbreuk is een van de belangrijkste, tot in de tegenwoordige tijd actieve storingen in het Beneden Rijngebied. We hebben hier met een voor Middeneuropese begrippen buitengewoon actieve breukstructuur te maken, die ongetwijfeld als een potentiële aardbevingshaard moet worden beschouwd.'

'Roermond 1992' was de aanzet tot een letterlijk en figuurlijk diepgaand geologisch onderzoek. Zeer snel na de hoofdschok werd door Nederlandse, Belgische, Duitse en Franse seismolo-

gen rondom Roermond een netwerk van 29 mobiele seismografen geïnstalleerd. Hierdoor kon dankzij de vele naschokken een goed beeld worden verkregen van wat er tektonisch in de

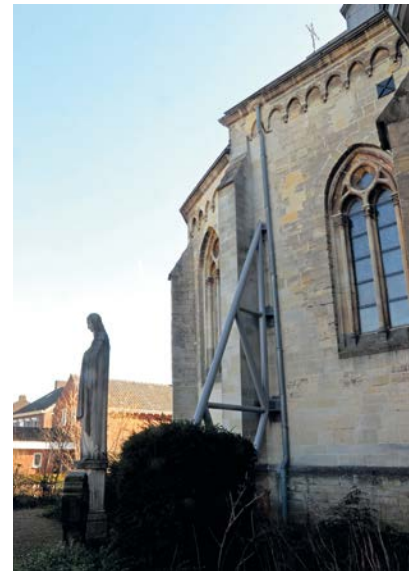


diepe ondergrond aan de hand was. Roermond 1992 is met 5.8 op de schaal van Richter nog altijd de sterkste aardbeving ooit geregistreerd, niet alleen in Nederland, maar in heel Europa aan de noordkant van de Alpen. De sterkte kon niet door Nederlandse seismografen worden bepaald, de piek van het signaal was afgetopt. Pas later werd met hulp van buitenlandse stations de sterkte vastgesteld.

Het epicentrum van de beving lag ongeveer 4 kilometer ten zuidwesten van Roermond. Het hypocentrum bevond zich op een diepte van 17 kilometer. Daar was langs de Peelrandbreuk over een oppervlak van zo'n tien vierkante kilometer een plotselinge afschuiving van zeker 18 centimeter opgetreden. De aardbeving duurde 15 seconden en werd gevoeld tot op meer dan 400 kilometer van het epicentrum in Engeland, Frankrijk, Zwitserland en Tsjecho. De diepte van het hypocentrum verklaart waarom er aan het aardoppervlak geen breukrand was ontstaan. Wel deed zich een opmerkelijk verschijnsel voor: zandfonteinen (Afb. 1). Door seismische trillingen gaat een instabiele, met water verzadigde bodemlaag zich gedragen als een vloeistof. Dit proces wordt liquefactie genoemd. De bovenliggende bodemlaag drukt op de 'zandsoep', die zich een weg zoekt naar boven: aan het aardoppervlak ontstaan zandfonteinen en langgerekte zandstructuren. Liquefactie kan leiden tot instabiliteit



AFBEELDING 1. | Zandfonteinen en langgerekte zandstructuren na een aardbeving van 6,1 in de regio Emilia (Noord-Italië) in 2012. De 'zandsoep' is uit de openingen naar buiten gestroomd. Wat achterblijft is fijn, wit zand. Hetzelfde verschijnsel deed zich, zij het op kleine schaal, voor in 1992 bij Roermond. (Moretti en Van Loon, 2014)



AFBEELDING 2. | De St. Sebastianskerk van Herkenbosch. Bijna helemaal herbouwd na de zware oorlogsschade in 1945, gerestaureerd na de aardbevingsschade van 13 april 1992. Het uit de dertiende eeuw daterende Romaans priesterkoor kon behouden blijven. De noordelijke muur, die bij de aardbeving kwam scheef te staan, wordt gestut door een constructie van stalen buizen. (eigen opname)

van gebouwen, hetgeen overigens niet is geconstateerd bij Roermond.

Er waren meer dan 200 naschokken, waarvan de meeste vooral op de eerste twee dagen na de hoofdschok. Opvallend veel naschokken deden zich voor in het Duitse grensgebied ten zuidoosten van Roermond. Ten gevolge van de aardbeving vielen in Duitsland 30 gewonden. Er was veel materiële schade in Roermond, Herkenbosch (Afb. 2) en vooral in het naburige Heinsberg net over de Duitse grens. De totale schade bedroeg zo'n 128 miljoen Euro.

Tot 1992 werd de top tien van alle in Nederland geregistreerde bevingen aangevoerd door Uden. Daar was op 20 november 1932 een aardbeving geweest met een kracht van 5.0 op de schaal van Richter. Het hypocentrum bevond zich bij de Peelrandbreuk op een diepte van 16 kilometer. Ook in Uden schrikreacties onder de bevolking en veel materiële schade (Afb. 3). Er waren twee voorschokken geweest en er zouden gedurende een week nog meer dan tien naschokken

worden gemeten. Opvallend waren die van 23 november met epicentrum bij Meijel (lokale magnitude 4.5) en van 28 november bij Tiel (lokale magnitude 4.0). Een ruimtelijke spreiding van maar liefst 80 kilometer. Een sterke verstoring op één plaats bij de Peelrandbreukzone bracht vermoedelijk als een soort vertraagd domino-effect een stuk verder weg langs de breuk nieuwe verstoringen op gang. In feite hetzelfde verschijnsel dat zich in 1992 bij Roermond voordeed.

G. van Dijk, destijds hoofd seismologie van het KNMI, eindigde zijn verslag van de aardbevingen in Noord-Brabant van november 1932 aldus: 'Men moet afwachten wat er verder komen zal; dat er na 28 november gedurende vele weken geen sterke schokken meer zijn voorgekomen, heeft niet nagelaten een kalmerende werking op de bevolking uit te oefenen'. Hij verwees ook naar 18 februari 1756 en 27 december 1755 toen het in Uden ook had gespoekt.

### AARDBEVINGEN METEN

De sterkte of magnitude van een aardbeving wordt uitgedrukt in een getal op de schaal van Richter. Het getal met één decimaal is een maat voor de energie die bij een aardbeving vrijkomt. Op de logaritmische schaal van Richter komt een heel getal hoger overeen met een energie die zo'n 30 keer groter is. Een beving van 5 tot 5.9 wordt omschreven als vrij krachtig. Een aardbeving lager dan 2.5 wordt door mensen over het algemeen niet gevoeld.

De intensiteit van een aardbeving is een maat voor de zicht- en voelbare uitwerking van een aardbeving op mensen, gebouwen en de natuur. De intensiteit, die meestal het grootst is in het epicentrum, wordt achteraf vastgesteld op basis van meldingen en waarnemingen (enquêtes). Vanaf het begin van de 20ste eeuw is hiervoor de schaal van Mercalli gebruikt, aangegeven met de Romeinse cijfers I t/m XII en bijbehorende omschrijving. In Europa wordt tegenwoordig de EMS-schaal gebruikt (Europese Macroseismische Schaal). Deze bestaat ook uit twaalf klassen, maar houdt tevens rekening met de kwaliteit van gebouwen. Richter ontwierp zijn magnitudeschaal in 1935. Voor oudere bevingen kan een schatting worden gemaakt van de magnitude op basis van de na 1935 vastgestelde samenhang tussen de magnitude en de intensiteit.

| epicentrum     | jaar       | gemeten of geschatte magnitude | vermoedelijk hypocentrum en diepte (km) |
|----------------|------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| Düren (D)      | 1755, 1756 | ≈ 5.8, ≈ 6.1                   | Roerrandbreuk                           |
| Tollhausen (D) | 1878       | ≈ 5.9                          | Erftbreuk of Roerrandbreuk              |
| Uden           | 1932       | 5.0                            | Peelrandbreuk 16                        |
| Euskirchen (D) | 1951       | 5.7                            | Roerrandbreuk of Erftbreuk 28           |
| Roermond       | 1992       | 5.8                            | Peelrandbreuk 17                        |
| Alsdorf (D)    | 2002       | 5.0                            | Feldbiss 14                             |

TABEL. | Aardbevingen met een geregisteerde of geschatte sterkte van 5.0 of meer in het Roerdal riftsysteem in de laatste driehonderd jaar. Ahorner (1994), Dost, Haak (2007)



AFBEELDING 3. | Uden doorstond al eerder aardbevingen. Die in 1932 met een kracht van 5,0 op de schaal van Richter was de zwaarste. (Brabants Historisch Informatie Centrum, Den Bosch)

De aardbeving in Düren op 27 december 1755 leidde tot een carnavalsverbod. De beving werd gezien als een straf van God en het was maar beter hem niet langer te tarten. Nog geen twee maanden later op 18 februari volgde een nog zwaardere aardbeving, die naar vermoed wordt Roermond 1992 in sterkte overtrof. Het bleef niet bij die twee aardbevingen in Düren. Van 1755 tot 1760 was daar sprake van een ware seismische crisis, waarin liefst 240 aardbevingen werden gevoeld, waarvan negen vermoedelijk met een magnitude van meer dan 4.

De laatste geregisteerde aardbeving bij de Peelrandbreuk deed zich voor op 9 oktober 2020 bij Sint Odiliënberg, zuidelijk van Roermond (magnitude 1.2; diepte hypocentrum 15 km).

Opmerkelijk, want drie weken daarvoor werden eveneens in Sint Odiliënberg binnen het uur ook al twee lichte bevingen (M 1.1 en 2.0) geregistreerd. bron: <https://www.knmi.nl/nederland-nu/seismologie/aardbevingen>

## LITERATUUR

Ahorner, L., 1994, 'Fault-plane solutions and source parameters of the 1992 Roermond, the Netherlands, mainshock and its stronger aftershocks from regional seismic data', in: *Geologie en Mijnbouw* 73 (2-4, Special Issue), 199-214.

Dost, B. & Haak, H.W., 2007, 'Natural and induced seismicity'. In: Th.E. Wong, D.A.J. Batjes en J. de Jager, *Geology of the Netherlands, edited by Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences. Amsterdam. 223-240.*





# Geohydrologisch onderzoek Peelrandbreuk Uden

RIMBAUD LAPPERRE,  
RONALD VAN BALEN EN  
KEES KASSE

AFDELING AARDWETENSCHAPPEN,  
VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM

Na een intensieve zoektocht in Zuidoost-Brabant werd aan de Lageburcht-  
weg in Uden een perceel gevonden dat geschikt zou blijken voor het  
graven van een onderzoekssleuf dwars door de Peelrandbreuk. De Peel-  
randbreukzone ten zuidwesten van Uden is met het blote oog waarneem-  
baar als terreintrede in het landschap en vormt de scherpe scheidslijn tussen  
de hoger gelegen, natte terreindelen (wijstgronden) en de lager gelegen,  
drogere gronden. In 1948 beschreef Visser deze “hydrologisch gezien  
enigszins omgekeerde wereld” als eerste. Hij constateerde, dat “het ont-  
breken van een gefundeerd inzicht in de oorzaken tot ernstige tegenslagen  
zou kunnen leiden”. Ruim 70 jaar later is veel meer over de werking,  
effecten en ouderdom van breukzones bekend. Dat geldt echter in veel  
mindere mate voor de combinatie van factoren die de waterdoorlatend-  
heid van de breuken van de Peelrandbreukzone beïnvloeden.

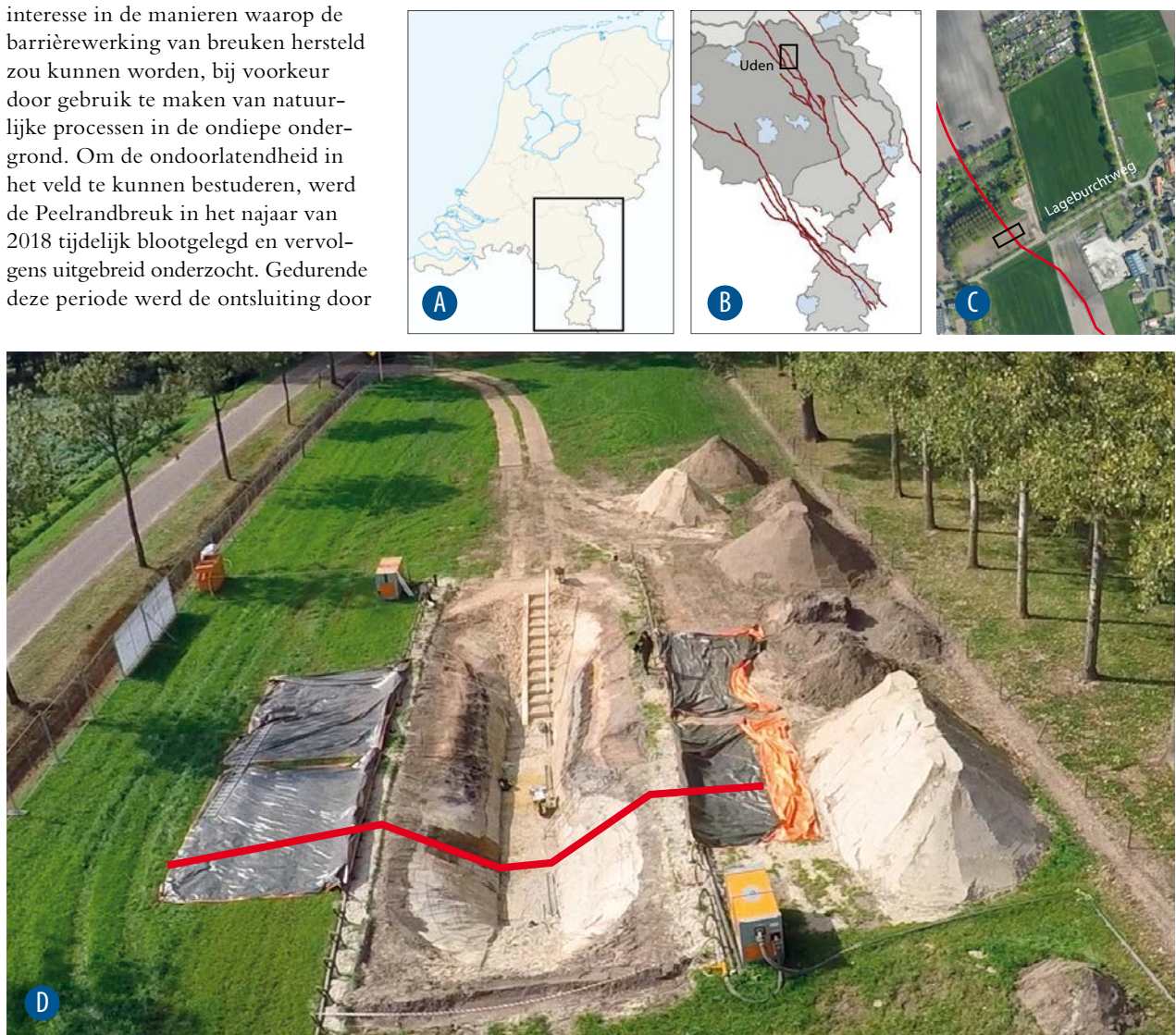
De wijstgronden danken hun bestaan aan de slecht waterdoorlatende breuken van met name de Peelrandbreukzone. Ter plaatse verspringt de grondwaterspiegel abrupt. Tot nu toe zijn er 4 mechanismen bekend die bijdragen aan de slechte doorlatendheid (Lapperre *et al.*, 2019): 1) versmering van klei langs het breukvlak, 2) vernauwing van het watervoerende pakket ter hoogte van de breuk, 3) scheefstelling van zandkorrels in de breuk, 4) neerslag van ijzer (en mangaan-) oxides in de poriën van het sediment, langs het ondiepe deel van de breuk.

In het verleden zijn de breuken meestal vergraven, om hoger gelegen natte gronden geschikt te maken voor landbouw. Vandaag de dag wil men juist graag herstel van de bijzondere, natte wijstgebieden. Er bestaat daarom veel interesse in de manieren waarop de barrièrewerking van breuken hersteld zou kunnen worden, bij voorkeur door gebruik te maken van natuurlijke processen in de ondiepe ondergrond. Om de ondoorlatendheid in het veld te kunnen bestuderen, werd de Peelrandbreuk in het najaar van 2018 tijdelijk blootgelegd en vervolgens uitgebreid onderzocht. Gedurende deze periode werd de ontsluiting door

(hydro)geologen en bodemkundigen uit binnen- en buitenland bezocht en werden circa 2.000 belangstellenden in de sleuf rondgeleid. Volgens planning werd de sleuf zes weken later laagsgewijs opgevuld en de Peelrandbreuk hersteld met rivierklei uit de Betuwe.

### Waarom geohydrologisch (veld)onderzoek?

De aanwezigheid van breuken werd voor de landbouw en waterhuishouding voorheen vooral als “bijzonder hinderlijk” beschouwd (Visser, 1948). Om deze negatieve effecten te verhelpen, werden breuken op talloze plaatsen vergraven. De afgelopen jaren worden breuken, hun terreintredes en bijbehorende geohydrologische eigenschappen echter steeds meer als waardevol beschouwd. Het herstellen van de geohydrologische eigenschappen wordt als belangrijke voorwaarde gezien om unieke wijstgebieden met bijbehorende natte natuur te herstellen, grond- en oppervlaktewater langer vast te houden en om klimaatadaptatie te bevorderen. Ook bij de ontwikkeling van nieuwbouwprojecten, bij het onder de aandacht brengen van breuk-gerelateerde cultuurhistorie en bij recreatie wordt nu (steeds) meer rekening gehouden met de kansen die breuken bieden. Bij het onderzoek in de sleuf zijn breukstructuren, breukverzet, de ouderdom van de verplaatste afzettingen en de variatie in waterondoorlatendheid onderzocht. Ook zijn monsters genomen voor geohydrologisch laboratoriumonderzoek. De gezamenlijke onderzoeksresultaten dragen bij aan het



AFBEELDING 1. | Breukstructuren in de ondergrond van Zuid-Nederland (A & B, bron: TNO - Geologische Dienst Nederland), situering van de onderzoekslocatie en ligging van de Peelrandbreuk aan de Lageburchtweg in Uden (C, bron: Google Maps) en drone-foto van de onderzoeksleuf tijdens uitvoering van het veldwerk in september 2018 met daarin de ligging van de Peelrandbreuk aangegeven (D, bron: Avallo Advies).

genereren van meer kennis over de combinatie van factoren die de barrièrewerking van de breuken van de Peelrandbreukzone veroorzaken en daarmee aan het ontwikkelen van natuurlijke varianten van breukherstel.

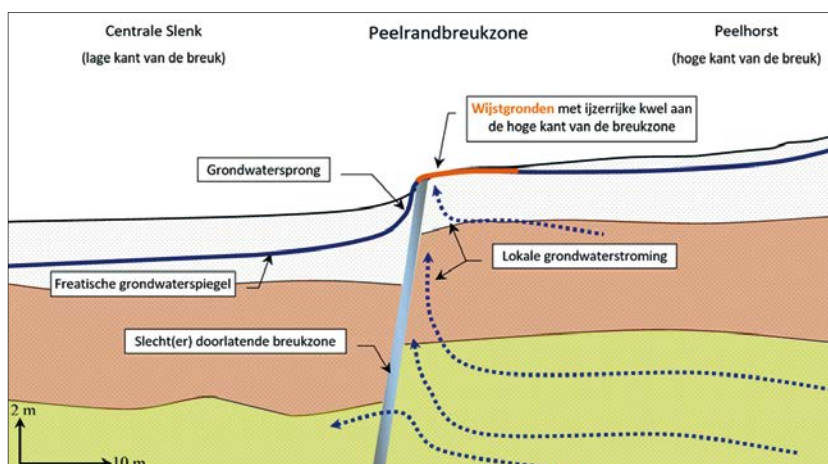
## De onderzoekssleuf

Het vinden van een geschikte onderzoekslocatie om een sleuf over de Peelrandbreuk ten zuidwesten van Uden te kunnen graven (Afb. 1) bleek afhankelijk van meerdere factoren. Aan de Lageburchtweg was een duidelijke terreintrede zichtbaar. Deze maaiveldsprong ging bovendien vergezeld van een abrupte verandering van de grondwaterstand en het oppervlaktewater in de sloten en greppels rondom de locatie was fel oranje gekleurd (Afb. 2). Een dergelijke verkleuring is kenmerkend voor (wijnst)gebieden waar ijzerrijk grondwater bij breukzones uittreedt (Afb. 3). Tenslotte was de locatie aan de Lageburchtweg goed bereikbaar en was de perceeleigenaar bereid om medewerking te verlenen aan een tijdelijke, maar omvangrijke ontgraving op voorwaarde dat de locatie in de oorspronkelijke staat hersteld zou worden.

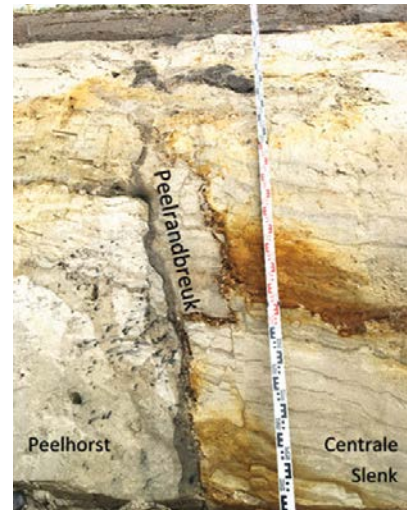
Na het afgeven van de vereiste vergunningen en het opstarten van de grondwateronttrekking om beneden de natuurlijke grondwaterspiegel droog te kunnen werken, kon op woensdag 12 september 2018 met de ontgraving gestart worden. Loodrecht op de breuk werd de 25 meter lange en 3 meter diepe sleuf laag voor



AFBEELDING 2. | Door oxidatie van ijzerrijk kwelwater oranje gekleurde kavelsloot grenzend aan de onderzoekslocatie.



AFBEELDING 3. | Schematische weergave van de barrièrewerking van de Peelrandbreukzone, het effect op de lokale grondwaterstroming en de situering van wijnstgronden gevoed met ijzerrijke kwel.



AFBEELDING 4. | De Peelrandbreuk vormt de nagenoeg verticale scheidslijn tussen de Peelhorst en de Centrale Slenk (zuidwand onderzoekssleuf, foto: Hessel Woolderink).

laag gegraven. Ongeveer 300 m<sup>3</sup> grond werd verzet en gedurende de looptijd van het onderzoek moest 10.000 m<sup>3</sup> grondwater onttrokken worden met daarin opgelost 150 kilo ijzer (Zicht op de Peelrandbreuk, 2019).

Tijdens het ontgraven bleek de sleuflocatie goed gekozen en kwam een fraaie breukzone tevoorschijn (Afb. 4). Tegelijkertijd dienden zich echter ook twee verrassingen aan. Ten eerste bevond de breuk zich enkele meters meer in oostelijke richting dan vooraf ingeschat. De definitieve ontgravingscontour moest daarop ter plaatse aangepast worden. Verder werd aan de slenkzijde van de ontgraving in beide wanden een circa 13 meter brede en 1 meter dikke zwarte laag (Afb. 5) zichtbaar. Deze onverwachte en weinig draagkrachtige laag bleek voor het overgrote deel uit organisch materiaal te bestaan.

## Geohydrologische bevindingen

De breuk(zone) is in de sleuf duidelijk herkenbaar als een overwegend grijsgekleurde verticale structuur van enkele decimeters dik (Afb. 6B en 6C). Een compact "scherm", dat bestaat uit (zandig) leem met plaatselijk harde lagen die bestaan uit oranjebruine ijzerneerslag (ijzeroervorming). Aan weerszijden van de breuk bevinden zich dekzandafzettingen (Afb. 6A) uit de laatste ijstijd, met daaronder steeds grover wordende, grindhoudende



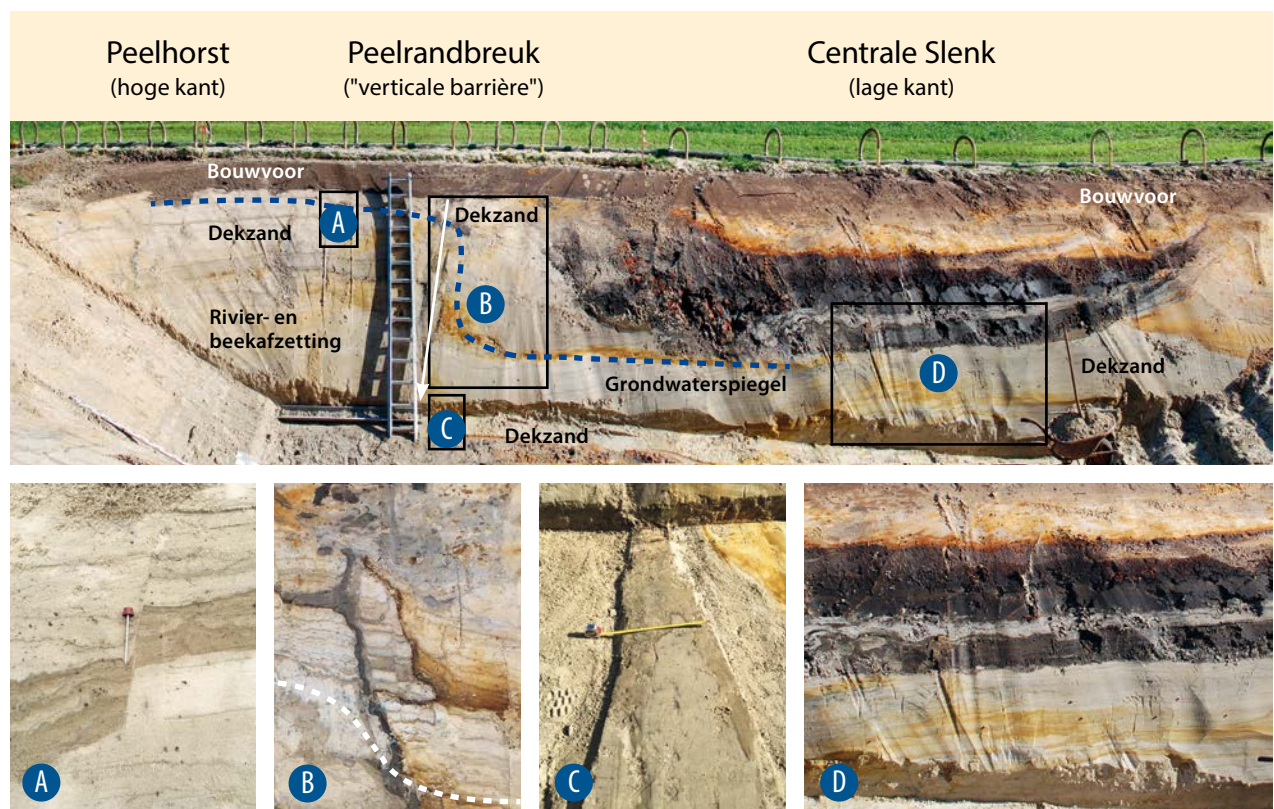
zandafzettingen. De interpretatie van deze afzettingen en de geschiedenis van het breukverzet hangt af van de resultaten van het lopende samenstellings- en ouderdomsonderzoek. In het westelijke deel van de sleuf, op het naar beneden verzette blok (slenk), bevindt zich ook de opvallende en omvangrijke structuur (Afb. 6D) die nagenoeg helemaal is opgevuld met organisch materiaal (gyttja). Het oorspronkelijke geologische profiel is hier door verloren gegaan. De opvulling met organisch materiaal lijkt het resultaat van het doelbewust doorgraven van de Peelrandbreuk om het hoge, natte deel (horst) te ontwateren ten behoeve van het lagere, droge deel (slenk). In deze opvulling werden tijdens het ontgraven aardewerkresten, één ijzeroerslak en gestapelde bakstenen (zogenaamde kloostermoppen) aangetroffen. Het aangetroffen aardewerk en de kloostermoppen zijn gedateerd. Het stuifmeel (pollen) van de organische opvulling van de gegraven watergang is uitgebreid geanalyseerd om te bepalen wat er in de omgeving gegroeid heeft, welke mogelijke menselijke invloed daaruit afgeleid kan worden en welke ouderdom dit materiaal dan waarschijnlijk

heeft. Zie hiervoor in deze special het artikel *Een gegraven watergang bij de Peelrand als spiegel van de Middeleeuwse vegetatie* van John van der Woude en Jacqueline van Leeuwen.

Om de doorlatendheid van de Peelrandbreuk te kunnen meten, zijn in de onderzoeksleuf 37 bemonsteringsbuizen met een lengte van 0,6 meter afwisselend in horizontale en verticale richting in de verschillende (breuk)afzettingen geslagen (Afb. 7). Deze bemonsteringsbuizen zijn vervolgens in het TNO-laboratorium (Utrecht) in de lengterichting opengesneden, waarna de definitieve bemonstering voor het meten van de doorlatendheid heeft plaatsgevonden. In totaal zijn uit deze 37 buizen 150 meetringen met een diameter en lengte van 5 centimeter geprepareerd. Voor elk van deze monsters is vervolgens de



AFBEELDING 5. | Impressie van de omvang en opbouw van de onderzoeksleuf met aan weerszijden een circa 1 meter dikke en 13 meter brede structuur opgevuld met organisch (gyttja) materiaal.



AFBEELDING 6. | Schematisatie van de zuidwand van de onderzoeksleuf aan de Lageburchtweg in Uden (boven) en detail A (verspringende afzettingen door tektonische beweging), detail B (Peelrandbreuk met verspringend grindsnoertje), detail C (Peelrandbreuk in sleufbodem) en detail D (organische opvulling (gyttja) van een gegraven watergang).

doorlatendheid bepaald in een daarvoor door TNO speciaal ontwikkelde meetprocedure. Tegelijkertijd is van alle doorlatendheidsmonsters de opbouw en samenstelling nauwkeurig beschreven en de porositeit bepaald. Naast deze laboratoriummetingen zijn in de bodem van de sleuf ook 12 metingen verricht met de dubbele-ring-infiltrometer (Afb. 8). Met deze meetmethode kan alleen de verticale doorlatendheid van de bodem gemeten worden. Ter plaatse van de Peelrandbreuk aan de Lageburchtweg in Uden werden, gebruikmakend van verschillende meettechnieken, in totaal 162 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. Het gros van de gemeten waarden kan als “(zeer) beperkt tot matig doorlatend” omschreven worden en dit verklaart de kenmerkende grondwatersprong (Afb. 2) die op deze breuklocatie in Uden gedurende de meetperiode 2018-2020 varieerde van 2,5 tot 3,5 meter. Na uitsplitsing van de meetwaarden blijkt, dat de waterdoorlatendheid in horizontale en in verticale richting elkaar weinig ontloopt. Variatie in geologische structuren en secundaire processen, zoals roestvorming door ijzeroxidatie en inspoeling van organisch stof daarentegen leidt wel tot variatie in doorlatendheid. Grofzandige structuren met bijmenging van grind blijken (zeer) goed doorlatend, terwijl dezelfde monsters die ook leem, organisch materiaal en/of roestvorming bevatten, beperkt of zelfs (zeer) slecht doorlatend zijn (Afb. 9).

### Voorlopige conclusies

De voorlopige onderzoeksresultaten laten zien dat de waterdoorlatendheid van de Peelrandbreuk ter plaatse van de onderzoekslocatie varieert van “nagenoeg ondoorlatend” tot “zeer doorlatend” waarbij het merendeel van de monsters “(zeer) beperkt tot matig doorlatend” is. Als de onderzochte locatie representatief is voor andere delen van de Peelrandbreuk, dan bestaat de breukzone waarschijnlijk uit een aaneenschakeling van minder goed en beter doorlatende afzettingen, die samen zo veel weerstand bieden aan grondwaterstroming, dat een abrupte grondwatersprong (ondergrondse waterval) kan ontstaan. Deze resultaten onderschrijven de uitkomsten van een overzichtsstudie naar variaties in grondwatersprongen en waterdoorlatendheden bij breukzones in Nederland, België en Duitsland (Lapperre *et al.*, 2019).

Deze gemeten variatie in ondoorlatendheid is waarschijnlijk het gevolg van zowel geologische verschillen tussen uiteenlopende typen afzettingen als van geohydrologische processen, die in of nabij breukzones optreden. Voorbeelden hiervan zijn inspoeling van organisch materiaal en oxidatie van ijzerrijk grondwater. Deze processen leiden tot een (verdere) verdichting van de breukzone, waardoor meer inspoeling kan plaatsvinden en verdere oxidatie van ijzer optreedt. Een zichzelf versterkende, vicieuze cirkel.

### Blik op de toekomst

Hoe zouden deze in Uden verkregen meetresultaten en nieuwe inzichten kunnen bijdragen aan het (beter) beschermen en herstellen van breukzones en daaraan verbonden voor flora en fauna waardevolle wijstgebieden? Om te beginnen kan de omvangrijke dataset gebruikt worden om lokale en regionale grondwatermodellen te verbeteren door aan breukzones bijvoorbeeld geen geschatte of indirect afgeleide waarden meer toe te kennen, maar “gemeten veldwaarden”. De Uden-dataset geeft hiervoor de breedte aan. Wanneer het gebruik van deze dataset tot een verbetering van



AFBEELDING 7. | Bemonstering van de Peelrandbreukzone in horizontale en verticale richting met 60 centimeter lange buizen (Ø 100 mm) voor het prepareren van de waterdoorlatendheidsmonsters in het laboratorium. In totaal werden 37 buizen geplaatst waaruit in verschillende afzettingen 150 monsters zijn geprepareerd.

de modelbetrouwbaarheid leidt, dan kunnen de effecten van planologische ontwikkelingen op de hydrologie, zoals de aanleg van infrastructurele werken nabij breukzones, beter voorspeld worden. Deze verbeterde modellen kunnen vervolgens door beleidsmakers, waterbeheerders en hydrologen ook gebruikt worden om kansrijke waterconserveringsgebieden te definiëren en om tijdig op klimaatveranderingen in te spelen.

Naast de genoemde dataset heeft het geohydrologisch onderzoek in Uden mogelijk ook nieuwe inzichten opgeleverd. Als geohydrologische processen, zoals inspoeling van organisch stof en ijzeroxidatie inderdaad van invloed zijn op een verminderde breukdoorlatendheid en de details van die mechanismen beter doorgrond kunnen worden, dan kunnen deze processen wellicht op een praktische en meer natuurlijke manier benut worden om breukherstel te bevorderen. Bijvoorbeeld daar waar de breukzones door menselijk ingrijpen (on)bewust zijn doorgraven en daarmee wijstgebieden ontwateren. Een heel andere insteek dan het onderzoek van Visser in 1948 beoogde, namelijk het probleem van de natte, hoge wijstgronden middels technische maatregelen voor eens en voor altijd op te lossen ten behoeve van betere landbouwgronden. Tijden, omstandigheden en inzichten veranderen.

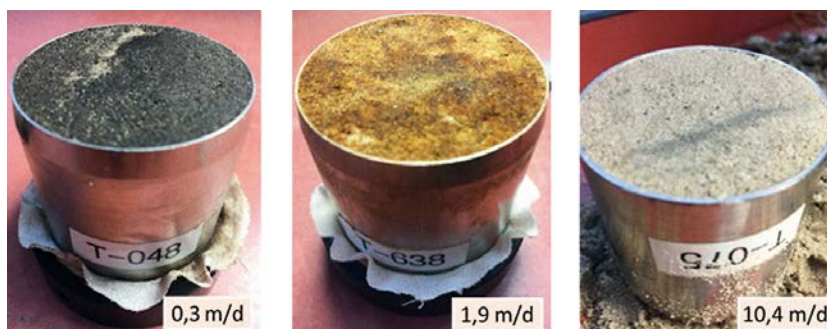
## Dankwoord

Bijzondere dank van de auteurs gaat uit naar de eigenaren van het onderzoeksperceel aan de Lageburchtweg in Uden: Hans en Christa de Bruin. Zij verleenden het onderzoeksteam van de VU toestemming om hun perceel tijdelijk overhoop te halen om de Peelrandbreuk te onderzoeken en konden niet vermoeden dat zij gedurende de uitvoering van het onderzoek meer dan 2.000 bezoekers “over de vloer” zouden krijgen. Dank voor de ongevenaarde Brabantse gastvrijheid. Verder gaat dank uit naar Victor Bense, Universiteit Wageningen, en naar Ronald Harting, Jelle Buma, Pieter van der Klugt en Wim Bootink van het onderzoekslaboratorium van TNO in Utrecht. Dankzij hun deskundigheid en bereidwillige ondersteuning konden alle veldmonsters gedetailleerd beschreven en geanalyseerd worden, met als eindresultaat een unieke en goed gedocumenteerde dataset van

waterdoorlatendheden van de Peelrandbreuk. Tenslotte een woord van dank aan alle betrokkenen vanuit de provincie Noord-Brabant, Waterschap Aa en Maas, Brabant Water en Avallo Advies, evenals de coördinerende taak van duurzaamheidsplatform Werkplaats DeGruyter.



AFBEELDING 8. | In-situ meting (RM5) met de dubbele-ring-infiltrometer om de verticale doorlatendheid ( $K_v$ ) van de Peelrandbreuk te bepalen (alle 12 metingen zijn in drievoud uitgevoerd).



AFBEELDING 9. | Verschillen in afzetting en geohydrologische processen zoals inspoeling van organisch materiaal en oxidatie van ijzerhoudend grondwater zijn mede bepalend voor de gemeten variatie in waterdoorlatendheid (voorbeeld: spreiding in  $k$ -waarden van 0,3 tot 10,4 m/d).

## LITERATUUR

- Bense, V., Gleeson, T., Loveless, S., Bour, O. & Scibek, J., 2013, *Fault zone hydrogeology*. *Earth-Science Reviews* 127: 171-192.
- Lapperre, R., Kasse, C., Bense, V., Woolderink, H. & van Balen, R., 2019, *An overview of fault zone permeabilities and groundwater level steps in the Roer Valley Rift System*. *Netherlands Journal of Geosciences*, volume 98, e5 <https://doi.org/10.1017/njg.2019.4>
- Visser, W., 1948, *Het probleem van de wijstgronden*. *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap*, serie 2, deel LXV: 798-823.
- Zicht op de Peelrandbreuk, 2019. *Beeldverslag van wetenschappelijk veldonderzoek aan de Lageburchtweg in Uden* (23 pagina's). UNESCO Geopark Peelhorst in oprichting in samenwerking met de Vrije Universiteit Amsterdam en de provincie Noord-Brabant (contactpersoon: T. Huijsmans, provincie Noord-Brabant).





IJzerrijke kwel zorgt  
voor bijzondere flora.

# Ecologie van de wijstgronden bij het Annabos in Uden

NICO ETTEMA  
NICO.ETTEMA@GMAIL.COM

Door de slechte waterdoorlatendheid van de breuken is een smalle zone langs de breuken ontstaan, de wijstgronden, met een voor Nederland unieke variatie in natheid en samenstelling van het grondwater. Hierdoor is in de smalle strook langs de breuk een grote diversiteit aan planten te vinden. Er groeien kenmerkende soorten uit twintig plantengemeenschappen op deze wijstgronden. Het water dat langs de breuken omhoogkomt is ijzerrijk.

## Inleiding

Daar waar het ijzerrijke grondwater bij de breuk aan de oppervlakte komt, komt het in aanraking met zuurstof en oxideert het ijzer spontaan. Er ont-

staat een monomoleculaire laag van ijzercarbonaat en ijzerfosfaat, waarin het licht breekt tot regenboogkleuren (Afb. 1A). In het zuurstofloze kwelwater zorgen anaerobe ijzerbacteriën



(*Gallionella ferruginea*) voor de vorming van ijzerhydroxide, dat in een bruine slijm massa op de bodem neerslaat (Afb. 1B). Door de binding van fosfaat aan ijzer is het kwelwater voedselarm tot matig voedselrijk. In een rivierdelta vindt selectie van zand plaats, zo heeft het Maassediment een afwisseling van grofzandige afzettingen en fijnzandige afzettingen gekregen. Hierdoor zijn er kwelvensters boven de breuk ontstaan, waardoor diepe kalkrijke kwel – vermoedelijk afkomstig uit de formatie van Breda – plaatselijk aan de oppervlakte komt. Op deze plaatsen groeien kalkminnende planten in een verder zure omgeving. De kweldruk is bij de breuk het hoogst; hier bereikt het grondwater de oppervlakte. Omdat de topografie lichtjes oploopt, bereikt het kwelwater verder van de breuk af de oppervlakte niet en vormt zich hier een regenwaterlens. Dit regenwater bevat weinig voedingsstoffen en is lichtzuur (pH = 6,5).

Omdat kwelwater in de winter een hogere temperatuur heeft dan oppervlaktewater, vormen zich op de kwelplekken bij vorst ijsbollingen (Afb. 2). Door dit verschijnsel kon worden vastgesteld dat de kweldruk na de herstelwerkzaamheden (dempen van ontwateringssloten) sinds 2011 enorm was toegenomen.

In de natte wintertijd komt het kwelwater op het maaiveld en vloeit samen met regenwater af over de helling. Direct beneden de breuk zijgt het water in het dekzand en verrijkt daar de bodem met voedingsstoffen. Hier groeien met een scherpe grens beneden langs de breuk plantensoorten die normaalgesproken op voedselrijke bodems groeien, zoals fluitenkruid, gewone berenklauw, glanshaver en kropbaar. In de droge tijd zakt het regenwater de bodem in en neemt de plaats van het kwelwater in. Hierdoor ontstaan er voedselarme omstandigheden, die geschikt zijn voor kleine zeggengemeenschappen en blauwgrasland. De kwelzone boven de breuk onderscheidt zich in de droge tijd scherp van de droge graslanden beneden de breuk door zijn permanente vochtigheid (Afb. 3 en 4). Deze wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van een veenlaag, die te danken is aan het zuurstofloze grondwater, dat plantenresten conserveert. Boven



AFBEELDING 1. | A. Spontane oxidatie aan het oppervlak.  
B. Oxidatie door anaerobe bacteriën op de bodem.



AFBEELDING 2. | In een vorstperiode is de diepe kalkrijke kwel opgevroren langs de breuk (kijkrichting is naar het oosten).



AFBEELDING 3. | *Vegetatiescheiding langs de breuk (kijkrichting is naar het westen).*

groeien langs de breuk soorten van natte, matig voedselarme bodem, zoals biezen, zeggen en dotterbloem. Beneden langs de breuk, waar zuurstof in droge tijden vrij kan toetreden, mineraliseert de humus en blijft de bodem zandig.

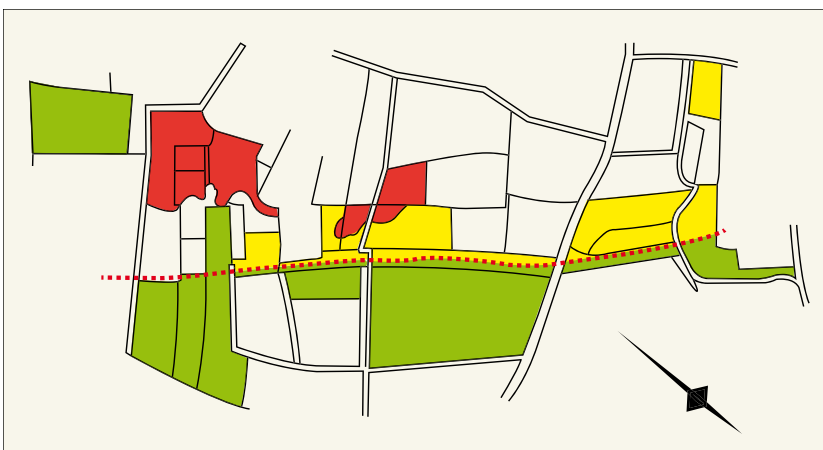
### De flora van de regenwaterlens

De regenwaterlens is een dunne laag voedselarm en licht zuur water, die zich door het stijgen en dalen van de grondwaterspiegel mengt met het voedselrijkere en licht basisch kwelwater. Door deze bijzondere hydrologische omstandigheden worden bepaalde planten bevoordeeld, die een kenmerkende plantengemeenschap vormen: het Blauwgrasland. Dat is echter door de verdroging na de ruilverkaveling van 1977 verdwenen uit het Annabos. De meest bijzondere soort ervan was Spaanse ruiter; andere kenmerkende soorten, zoals blauwe zegge, blauwe knoop, klokjesgentiaan, pijpenstrootje, ruw walstro, tandjesgras en tormentil komen

nog wel in Uden voor, maar alleen tormentil groeit nog op de wijstgronden. Na het plaatsen van enkele stuwen is de waterhuishouding verbeterd en is er enig herstel opgetreden, maar de kenmerkende soorten zijn niet teruggekomen. De mogelijke reden hiervan is de verrijking door fosfaat en stikstof, die de groei en concurrentiekracht van de huidige vegetatie bevoordeelde.

Even sterk aanwezig als Blauwgrasland was het Verbond van Zwarte zegge met de Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge. Door de verdroging ging ook deze plantengemeenschap sterk achteruit, maar de vernattingsmaatregelen hebben hier wel tot herstel geleid. Van de kenmerkende soorten zwarte zegge, moerasstruisgras, wateraardbei en veenpluis is de laatste nog niet teruggekeerd. Daarentegen heeft sterzegge zich hier als nieuwe soort gevestigd (Afb. 5).

Ook de opvallende begeleiders van deze gemeenschap, melkeppe en moerasviooltje, profiteren van de vernatting. Moerasviooltje geldt dan wel als zuurindicator, maar zijn uitbreiding in het reservaat is vooral te danken aan de half open en natte bodem. Een tweede nieuwkomer van deze gemeenschap is moeraskartelblad, een halfparasiet, die leeft op grassen (Afb. 6). Een halfparasiet is een plant die wel kan fotosynthe-



AFBEELDING 4. | *Verskillende soorten graslanden in het Annabos in Uden. De graslanden kunnen worden ingedeeld in 3 typen: graslanden in regenwaterlens (rood), kwelrijke graslanden boven de helling en op de helling boven de breuk (geel) en de droge graslanden onder de breuk (groen). De droge graslanden boven de breuk zijn verstoringen. Breedte van reservaat 1.25 km, grootte 64 hect. Pijl wijst naar noorden.*





AFBEELDING 5. | *Sterzegge, een nieuwkomer in 2006.*

tiseren maar voor cruciale voedingsstoffen als nitraat afhankelijk is van andere planten. Vermoedelijk is het moeraskartelblad door maaimachines uit andere reservaten overgebracht. De regenwaterlens strekt zich ook uit over het bosgebied en daar treedt een eigen bosgemeenschap op: het Zompzegge-Berkenbroek (Afb. 7). Kenmerkende soorten zijn: zachte berk, sporkehout, zompzegge en gewoon sterrenmos. De leeftijdsopbouw van het berkenbos is zeer gevarieerd. Oude bomen vallen om en jonge krijgen ruimte. Er is sprake van natuurlijke bosverjonging. Het berkenbroekbos wordt begeleid door wilgenbroekstruweel: de Associatie van Geoorde wilg. Deze plantengemeenschap is kenmerkend voor zure en voedselarme omstandigheden zoals in het gebied van de regenwaterlens.

### De vegetatie in de kwelzone

De graslanden die onder invloed van kwelwater staan, zijn matig voedselrijk en herbergen meerdere gemeenschappen van het Dotterbloemverbond. De Veldrusassociatie komt voor op voedselarmere bodem en sluit aan bij de vegetatie in het gebied van de regenwaterlens. Kenmerkende soorten zijn veldrus, echte koekoeksbloem, gewone engelwortel, kale jonker, lidrus, moerasrolklaver en moeraswalstro. Op iets rijkere en minder zure bodem groeit de in Nederland steeds zeldzamer wordende Associatie van Gewone engelwortel en moeraszegge. Kenmerkende soorten van deze gemeenschap zijn adderwortel, moerasstreepzaad en moesdistel. De laatste is na de ruilverkaveling niet meer waargenomen; de andere twee zijn erg zeldzaam ge-

worden. Een andere opvallende verschijning van deze associatie is slanke sleutelbloem. Deze is na 1980 niet meer waargenomen. Als derde gemeenschap van het Dotterbloemverbond is de Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid te vinden. Deze algemeen voorkomende gemeenschap wordt gekenmerkt door dotterbloem, echte koekoeksbloem, egelboterbloem en moerasrolklaver. Het zijn meer algemene soorten en de gemeenschap is algemeen voorkomend. Het naamgevend waterkruiskruid was ook verdwenen, maar is nu op de uitbreiding van het reservaat aan de oostkant algemeen. Vlak langs de breuk komt kalkrijke kwel aan de oppervlakte en hier hebben zich enkele soorten van het kalkgrasland gevestigd: kleine bevernel en rond boogsterrenmos. In 1974 werd melding gemaakt van ruige weegbree, ook een kalkliefhebber. Het voorkomen van kalkgraslandplanten is heel bijzonder op pleistocene zandgronden en onderscheidt wijstvegetatie van de overige kwelflora. Bij de natuurlijke bosvegetatie in de kwelzone zijn twee associaties te onderscheiden. Het Elzenzegge-Elzenbroekbos (Afb. 8) heeft als kenmerkende soorten: zwarte els, elzenzegge, zwarte bes (slechts op één plaats), gele lis en gewoon sterrenmos. In dit bos is de Pluimzegge-associatie te vinden. Hiervan zijn pluimzegge, moeraswalstro en melkeppe kenmerkende soorten en hoge cyperzegge, koninginnekruid, wolfs-poot, watermunt, riet en blauw glidkruid begeleidend soorten. In drogere delen van het gebied komt een tweede bosgemeenschap, het Vogelkers-Essenbos voor.



AFBEELDING 6. | *Moeraskartelblad.*



AFBEELDING 7. | *Het Zompzegge-Berkenbroekbos.*



Kenmerkende soorten van dit bostype zijn es, vogelkers, grote muur, hazelaar, klimop, salomonszegel, schaduwgras. Begeleidende soorten, die niet in het Elzenbroek voorkomen en die bovendien differentiërend zijn t.o.v. Elzenbroekbos, zijn zoete kers, aalbes, eenstijlige meidoorn, gewone vlier, speenkruid, grote brandnetel en look zonder look. Door de verdroging heeft het Vogelkers-Essenbos zich duidelijk uitgebreid ten koste van het Elzenzegge-Elzenbroekbos.

### De flora in het inziingsgebied

Het boven de breuk uittredende kwelwater zijgt onder de breuk direct weer in de bodem en zorgt daar voor een voedselrijke situatie die verder van de breuk weer afneemt. Hier voelt de Glanshaverassociatie zich thuis. Kenmerkende soorten van deze gemeenschap zijn glanshaver, kropaar, fluitenkruid, gewone berenklauw, grote bevernel en knoopkruid. Soorten, die er ook groeien zijn scherpe boterbloem, gewoon biggenkruid, grote vossenstaart en kraailook. Hoe verder van de breuk, des te minder overstromend water inziigt en hoe zuurder en voedselarmere de bodem blijft. Hier is er een overgang naar de Kamgrasweide. Kenmerkende soorten zijn kamgras, Engels raaigras en madeliefje. De Kamgrasweide heeft vele soorten gemeen met de Glanshaverassociatie. Het ontbreken van de grote schermbloemigen als gewone berenklauw, fluitenkruid en grote bevernel maakt het onderscheid duidelijk.



AFBEELDING 8. | *Elzenbroekbos in het natte seizoen. Uit pollenonderzoek is gebleken, dat in het verre verleden deze associatie hier ook voorkwam.*



AFBEELDING 10. | *Beekstaartjesmos.*



AFBEELDING 9. | *Bittere veldkers.*

### Begroeiing op plaatsen met afstromend kwelwater en natte randzones

In verspreid voorkomende bronnen, in de Bitswijkse Loop en op de terreintrede, waar in het natte seizoen over brede delen kwelwater naar beneden stroomt, komen kenmerkende plantensoorten voor: bittere veldkers (Afb. 9), moerasmuur, lippenmos en beekstaartjesmos (Afb. 10). Bittere veldkers was door de verdroging en het maaibeheer van de sloten sterk achteruitgegaan, maar na het plaatsen van stuwen breidt zij zich weer uit. Een andere coryfee van bronbeken, klimopwaterranonkel, handhaaft zich bij een drinkplek in een sloot. Klimopwaterranonkel heeft, evenals bittere veldkers, baat bij dynamiek door betreding.

Langs de sloten en de natte kwelgraslanden komen nog beeldbepalende plantensoorten voor van de Associatie van Moerasspirea en Valeriaan. Kenmerkende soorten zijn moerasspirea, echte valeriaan, grote wederik, poelruit en lange ereprijs. De laatste is vooral bekend van beekdalen, maar hoort gewoon in deze associatie thuis. Het zijn hoge en kleurige planten, evenals begeleidende soorten zoals koninginnekruid, gewone engelwortel, kale jonker en kattenstaart.

### LITERATUUR

Ettema, N., 2010, *Vijf wijstreservaten in Noord-Brabant. Uitgave Stuurgroep De Maashorst. 64 p.*



# Over mensen en de Peelrandbreuk

*D'n Olliemenlen, de watermolen in Oploo liggende op de Tegelenbreuk. Foto: Erik1980, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons.*

JAN TIMMERS  
[WWW.JANTIMMERSCULTUURHISTORIE.NL](http://WWW.JANTIMMERSCULTUURHISTORIE.NL)

Breukbewegingen in oostelijk Brabant hebben hoogteverschillen gemaakt, verschillende soorten delfstoffen gemaakt en binnen handbereik gebracht en de waterhuishouding beïnvloed. In deze bijdrage wordt ingegaan op de manier waarop mensen gebruik hebben gemaakt van deze situatie en hoe ze ermee omgingen. Het belangrijkste geologische kenmerk van het gebied is natuurlijk de aanwezigheid van de breuken. Vroeger had men daar geen weet van. Men kende wel het landschap met al zijn elementen, maar wist niet dat ze een duidelijke onderlinge samenhang hadden.

In het Registrum Memoriale van de parochie Boekel schreef de Boekelse pastoor Bijl in het midden van de 19de eeuw over Boekel (Pennings, 1970): “Het dorp is bijna midden met eenen bergketen doorsneden, lopende van het zuidoosten naar het noordwesten; het is opmerkelijk dat voor de bergketen van de zuidzijde bijna geen steentje in den grond gevonden wordt, terwijl achterop van de noordzijde de grond bijna een kieselbank is en nog opmerkelijker, dat bijna onmiddellijk achter de bergketen van het zuidoosten naar het noordwesten langs door het dorp

een streek loopt die opwelt en waar het water tot boven in den grond zit. Die streek is de vruchtbaarste van het dorp en verdroogt nooit en is op de meeste plaatsen minder of meer met ijzererts bezwangerd; de landman noemt deze grond Wijst.” Pastoor Bijl had een scherp waarnemingsvermogen, maar van het bestaan van een breuk was hij niet op de hoogte. Een verklaring voor de relatief smalle strook moerassige wijstgrond had hij niet. Wel ging het verhaal rond dat het een “onderaardse rivier” moest zijn. In het heemkundetijdschrift van Gemert

daarover het volgende (Van der Wijst, 1968): “Het zal menigeen wel opgefallen zijn, dat in een droge zomer, als bijna alle weilanden verdroogd zijn en er enkel dor gras te vinden is, op sommige plaatsen nog mals groen gras staat. Vaak betreft dat een brede baan dwars door de weilanden heen. Dit merkwaardige verschijnsel duidt op de aanwezigheid van water, vaak op het trekken van de wijst op die plaats. Een aantal jaren geleden vertelde iemand mij, dat hij gehoord of gelezen had, dat er een brede onderaardse rivier van Gemert in de richting Nijmegen stroomde”. Misschien



toen een plausibele verklaring voor een smalle strook natte grond, maar we weten nu dat de genoemde 'stroomrichting' verre van de juiste is.

Ook mijn vader kende het wijstverschijnsel. Als boer woonde hij zo ongeveer óp de Peelrandbreuk en wist precies hoe met wijst om te gaan. Hij wist ook dat er op bepaalde plaatsen vrij grof, grindrijk zand in de bodem voorkwam, maar op andere plaatsen metersdiep alleen fijn zand. Dat juist tussen het gebied met grof zand en het gebied met fijn zand een strook voorkwam met het wijstverschijnsel, was hem nog nooit opgevallen. Dat dat kwam door een breuk in de ondergrond, daar wilde hij in eerste instantie ook niet in mee.

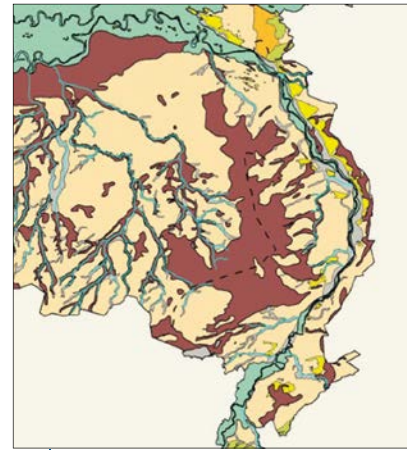
Het wijstverschijnsel was als zodanig overigens al in de middeleeuwen bekend. Oude archiefstukken maken melding van veldnamen met 'wijst' en in Heesch liggen de buurtschappen Hoge en Lage Wijst. De familienaam Van de Wijst is vooral afkomstig uit de noordelijke breukenzone in Boekel, Uden, Nistelrode en Heesch. Verder zuidelijk in Bakel en Deurne worden de termen 'spring' en 'sprenk' gehanteerd in plaats van wijst.

### Bewoning op en rond de Peelhorst

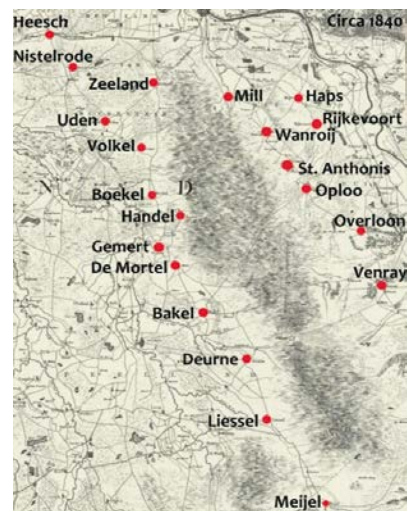
Bij de noordwestelijke rand van de Peelhorst, aan de zuidkant van Oss, werd in de prehistorie gebruik gemaakt van het aanwezige hoogteverschil (Afb. 1). Voor wie kwam vanuit het laaggelegen kleigebied in het noorden moet de hogere Peelhorst een opvallend element zijn geweest. Bij Vorsel en Zevenbergen zijn op de hoge rand een aantal urnenvelden en veel grafheuvels aanwezig (geweest), waaronder de bekende vorstengraven van Oss. Grafheuvels dienden ook als markerings van de "eigendomsrechten" van een lokale gemeenschap. Ze moesten daarom opvallen en werden op markante plekken opgeworpen. Uit onderzoek is gebleken dat de grafheuvels rond het vorstengraf van Oss destijds door schapen werden beweide. Daarmee werd de groei voorkomen van struikgewas dat de grafheuvels aan het oog zou kunnen onttrekken. Daardoor en door de hoge ligging waren de heuvels al van grote afstand zichtbaar (Jansen en Van der Laan, 2011).

Toen in de vroege middeleeuwen de eerste dorpen ontstonden ontbraken ze op de Peelhorst, omdat het gebied ongeschikt was voor permanente bewoning en landbouw. Op de flanken van de horst, in de breukenzone, regen de dorpen zich langzaamaan als een kralensnoer rond de Peelhorst aaneen (Afb. 3). In de prehistorie moet de Peelhorst wél enige bewoning hebben gekend. Op meerdere plaatsen zijn vuursteenvondsten gedaan onder het hoogveen. Ze dateren dus uit tijden van vóór de veengroei. In latere perioden zijn in Peelhoerassen, net zoals in andere waterrijke plaatsen buiten de Peel, votieoffers gebracht, zoals de Gouden Helm van Deurne en de Schijf van Helden.

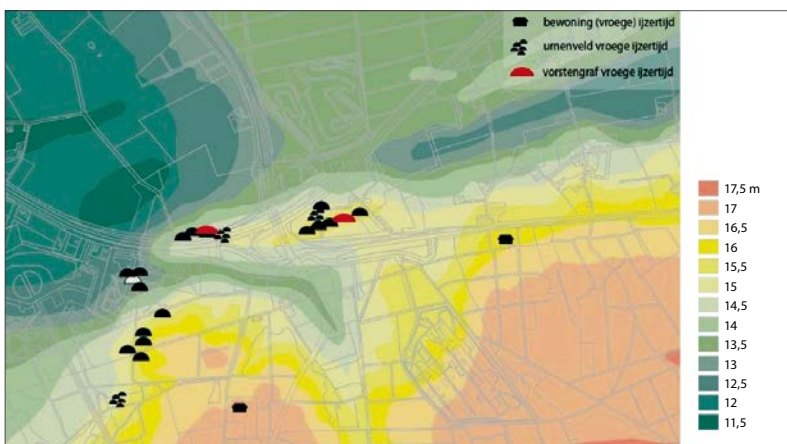
In de vroege middeleeuwen (500 – 800 n. Chr.) bereikte de veengroei zijn grootste verbreiding (Afb. 2) en toen is ook het steken van turf begonnen. De oppervlakte aan hoogveen werd daarna langzaamaan minder. In het noordelijk deel van de



AFBEELDING 2. | Fragment van de paleogeografische kaart van Nederland ca 800 n. Chr (Vos en De Vries, 2013). Het hoogveen (donker bruin) kende toen zijn grootste verbreiding.



AFBEELDING 3. | Op de topografische kaart van oostelijk Brabant uit 1840 zijn de oude dorpen rondom de Peelhorst aangegeven.



AFBEELDING 1. | Hoogtekaartje van de noordwestelijke flank van de Peelhorst met grafheuvels en urnenvelden uit de ijzertijd. De grafheuvels uit de bronstijd liggen op dezelfde plaatsen (Jansen en Van der Laan, 2011).

Peelhorst was het hoogveen in de 19de eeuw al flink afgenomen. In het zuidelijk deel begon toen het afgraven van turf op grote, industriële schaal. Tot die tijd was de Peel een grote, nagenoeg ondoordringbare, moerassige streek met als gevolg dat het niet alleen een natuurlijke grens was, maar ook een bestuurlijke en zelfs, tot op zekere hoogte, een culturele grens (Van den Brand, 1982; Iven en van Gerwen, 1978). Nog in de jaren 30 van de 20ste eeuw was de Peel dermate ontoegankelijk dat de overheid de streek als natuurlijke barrière geschikt vond voor de aanleg van de Peel-Raamstelling, een verdedigingslinie tegen een Duitse inval.

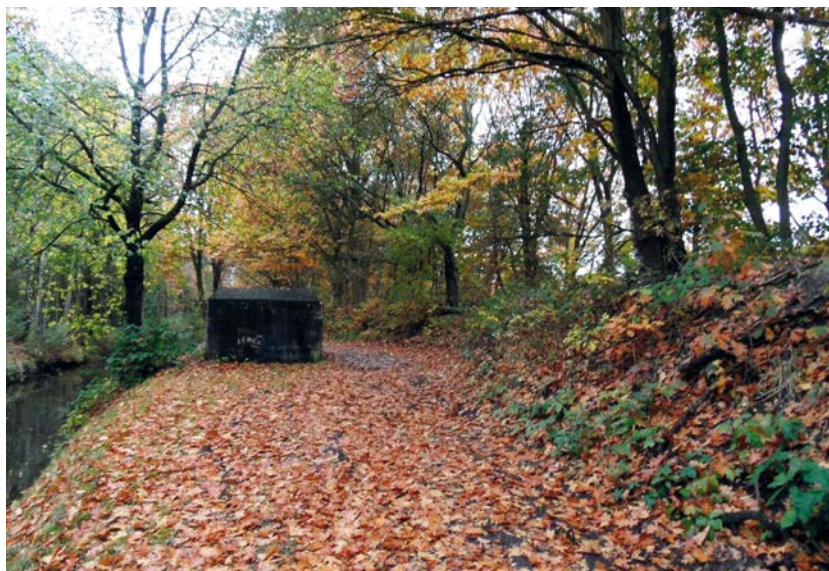


De linie bestond uit een stelsel van kanalen (waaronder het Defensiekanaal) met tankwallen (Afb. 4), schootsvelden, inundatiegebieden en heel veel kazematten en strekte zich uit van Grave tot aan de Belgische grens bij Budel-Dorpplein. Pas in de 20ste eeuw is de Peelhorst verder ontgonnen voor de landbouw en de bosbouw en zijn er nieuwe dorpen ontstaan (Van den Brand, 1982).

### Zandwinning en boortorens

Aan weerszijden van de breuken liggen verschillende soorten sediment, dankzij breukverplaatsingen. In delen van de Peelhorst, tussen parallelle breuken en/of zijbreuken, liggen grove, grindrijke zanden, oude (midden-pleistocene) rivierafzettingen van de Maas, aan het oppervlak. In de loop van de tijd is door de winning ervan een lint van afgravingen en plassen ontstaan. Sommige kregen na beëindiging een recreatieve bestemming, zoals Hemelrijk in Volkel, De Rooye Plas in Handel en de Clarinet in Deurne. Op andere plaatsen gaat de winning van zand en grind nog door, zoals bij de Herenvelden in Handel en de Bakelse Plassen in Bakel. De zandwinningen op Hoogdonk in Liessel en De Kuilen in Langenboom bereiken een flinke diepte, en gaan tot in het onderliggende mariene Tertiair. Er zijn door vrijwilligers systematisch fossielen verzameld, die in afzonderlijke publicaties zijn beschreven (Peters, 2009, 2013).

In de rivierafzettingen worden sporadisch grotere zwerfkeien aangetroffen. In het zandige Brabant zijn het opvallende objecten, die daarom ook een speciale behandeling krijgen. In Liessel staan bijvoorbeeld de “Jaap van de Leijnsing” (Afb. 5) en de “Buntse Kei” op het marktplein. In het verleden werden zij vaak door concurrerende



AFBEELDING 4. | Een kazemat langs het Defensiekanaal met tankwal als onderdeel van de Peel-Raamstelling. (Foto: M. van Rooden).



AFBEELDING 5. | De ‘Jaap van de Leijnsing’ staat naast de Buntse Kei op het dorpsplein van Liessel. (Foto: Pieter K / Wikimedia Commons).



AFBEELDING 6. | Een proefboring naar steenkool in De Peel. (Foto: collectie gemeente Deurne).

carnavalsverenigingen ontvoerd voor een losprijs van bijvoorbeeld een vat bier. De meest intrigerende is een grote kei die tijdens de restauratie werd aangetroffen onder de kapel van Esdonk in Gemert. Kennelijk vond men de steen zo speciaal, dat er een religieuze betekenis aan werd toegekend en dat er zelfs een kapel overheen werd gebouwd (P. van den Elsen, persoonlijke mededeling, 2019). Omdat op de Peelhorst de oude sedimenten minder diep liggen is ook onderzocht of het winnen van steenkool een reële mogelijkheid is (Van de Mortel, dit nummer). Op diverse plaatsen werden proefboringen uitgevoerd, die echter niet hebben geleid tot daadwerkelijke winning (Afb. 6; Theelen, 2019). De meest serieuze poging is de Staatsmijn Beatrix op het meest zuidoostelijke deel van de Peelhorst vlak bij de Duitse grens. De bouw werd in 1962 stop gelegd. Momenteel wordt onderzoek gedaan of geothermie op de Peelhorst een optie is.

### Wijst en vroege ontginningen

Overal langs de breuken komt het wijstverschijnsel voor. Dit zijn drassige gebieden, die hun bestaan te danken hebben aan een breuk (Lapperre, dit nummer). De breuk houdt het water merendeels tegen en dwingt het grondwater omhoog.





AFBEELDING 7. | *De Willibrordusput van Berchem-Oss. (Foto: auteur).*



AFBEELDING 9. | *De watermolen in Deurne (Foto: auteur).*

Het meest intensief was de wijst op plekken die al eeuwen geleden de naam ‘put’ kregen. Die putten waren zo opvallend dat iedereen die plekken kende en om die reden werden ze in de middeleeuwen aangewezen als vaste grenspunten tussen dorpen aan de rand van de Peel. Net zoals bronnen van beken en rivieren vaak een religieuze betekenis kregen, was dat ook het geval met de zogenaamde Willibrordusputten. Willibrord zou er gedoopt hebben. Op de grens van Deurne en Meijel vinden we een Willibrordusput en ook op de grens van Oss en Heesch (Afb. 7). Beide putten staan op een breuk. Op de Breuk van Milheeze, precies op de grens van Deurne en Milheeze, ligt Eessens Put, ook wel genoemd De Boose Put. Het verhaal gaat dat in die put een boer zijn kar met paard en al heeft zien wegzinken (Timmers, 2011).

Op andere plaatsen was het wijstverschijnsel minder, maar nog altijd zo sterk dat het een bron was van een natuurlijke beek. Op basis van de oudste topografische kaarten kunnen de natuurlijke waterlopen worden gereconstrueerd. Voor Gemert is dat gedaan; er zijn tien plaatsen gevonden waar een beek begint. Er blijkt geen enkele natuurlijke waterloop te zijn, die niet zijn bron in een wijstgebied heeft. In twee wijstgebiedjes ontspringen zelfs twee beken (Timmers, 2019a).

Op plaatsen waar een put aanwezig was of de bron van een beekje was het wijstverschijnsel zo sterk dat het water en het moerassige karakter overheersten en mensen eerder last hadden van de wijst, dan dat ze er profijt van hadden. Voordeel van wijst had men op plaatsen waar de wijst minder intensief was en

in droge zomers zorgde voor een vochtige akker. Grote akkercomplexen staan erom bekend dat er bewoning plaatsvond vanaf de ijzertijd tot in de vroege middeleeuwen. Bij Milheeze, De Mortel, Boekel en Uden liggen dergelijke akkercomplexen in de breukenzone tussen parallelle breuken. De aanwezigheid van wijst heeft de vestiging op deze plaatsen beslist positief beïnvloed. Op sommige plaatsen liggen latere ontginningen, uit de 12de en 13de eeuw, óp of pal naast een breuk. Dat geldt voor bijvoorbeeld Slabroek in Uden en de Heiakker in Deurne. Het mooiste voorbeeld is Handel, dat in de 12de eeuw ontstond. De Peelrandbreuk vormt de westgrens van de dorpskom. Midden door het 12de-eeuwse domein van Handel ligt een tweede breuk. Daar ligt ook het Heilige Putje of Wonderbare Bron (Afb. 8), direct achter de kerk van Handel, de oudste Maria bedevaartplaats van Brabant. Het putje kent alleen positieve annotaties en het water zou een heilzame werking hebben. Er is een verhaal overgeleverd dat er tijdens de bouw van de kapel een tekort aan water ontstond, maar dat “eensklaps een klein fontein ontwelde, waarin het water ongeveer 2 meter diep stond, dat sinds dien tijd nooit of nimmer heeft opgehouden te vloeien” In 1920 wordt daar aan toegevoegd dat het putje “zich juist op de gistachtige landstreek bevindt, die van Boekel over Handel door Gemert zich uitstrekt en door het volk de Wijst wordt genoemd” (Cyrillus en Canisius, 1920)



AFBEELDING 8. | *De Wonderbare Bron van Handel, gekleurd door het wijstwater. (Foto: auteur).*

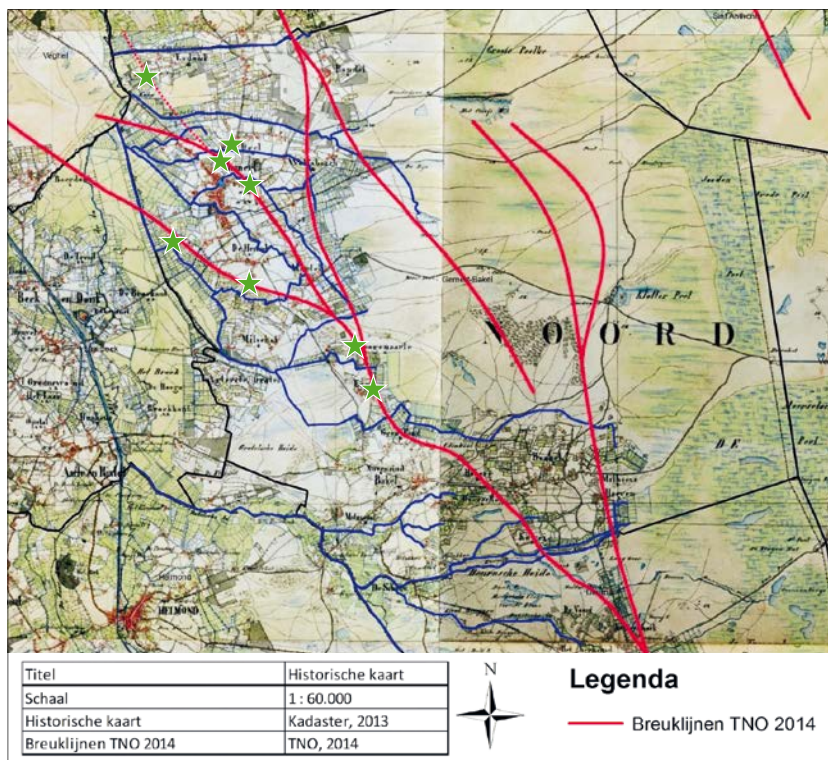
Mogelijk heeft men destijds tijdens de bouw van de kapel de breuk doorgestoken, waardoor plotseling het wijstwater 'doorbrak'.

## Watermolens en omgrachte terreinen

In de middeleeuwen werden op veel plaatsen watermolens gebouwd. Op riviertjes zoals de Dommel en de Aa verschenen grote watermolens met uitgebreide waterwerken. Op de kleine beekjes werden kleinere molens gebouwd waarbij men kon volstaan met de aanleg van een waterdepot stroomopwaarts. De locatiekeuze voor deze watermolens is mede door de Peelrand-breuken bepaald. De sterke kwel voor de breuken zorgde voor een min of meer constante wateraanvoer, terwijl het hoogteverschil tussen horst en slenk voor extra verval zorgde. De meest geschikte locatie voor een watermolen aan een beek ligt óp of iets stroomafwaarts van de plaats waar een beek een breuk kruist. Langs de Peelrandbreukzone is nog maar één watermolen behouden gebleven: op de beek De Vlier in Deurne aan het Haageind (Afb. 9). Uit onderzoek is gebleken dat er daarnaast nog zes watermolens meer aanwezig waren, waarvan van vier molens de locatie is achterhaald. Dit zijn de watermolens van Uden-Velmolen, Uden-Burcht, Gemert en Deurne-Molenhof. Alle bekende locaties liggen zoals verwacht aan een breuk. Bij Uden-Velmolen, Gemert en Deurne-Molenhof blijkt dat overigens een nevenbreuk te zijn. Ook de vermoedelijke locaties van de watermolens van Nistelrode en Boekel liggen op een breuk. In Limburg kennen we



AFBEELDING 11. | Wegkruis in De Mortel op een bergje van ijzeroerbrokken. (Foto: auteur).



AFBEELDING 10. | Natuurlijke waterlopen (blauw), breuklijnen (rood) en moated sites (groene ster) in Gemert op de topografische ondergrond van ca 1840.

ook watermolens langs een breuk in Neer en in Vlodrop. Aan de oostkant van de Peelhorst staat (nu nog steeds) een watermolen in Oploo op de Tegelenbreuk.

Naast watermolens blijkt de locatiekeuze van kastelen en omgrachte terreinen, vaak aangeduid met de Engelse term 'moated site', verrassend genoeg ook samen te hangen met breuken en wijst. Deze kastelen en omgrachte terreinen zijn in de 13de, 14de of 15de eeuw gebouwd als edelmanswoningen. Ze ontleen hun status onder meer aan de aanwezigheid van een gracht. Zo'n gracht mag vanwege die status in de zomer dan ook niet droogvallen. De locaties liggen daarom nagenoeg altijd langs een beek. In de gemeente Gemert-Bakel is de locatie van tien omgrachte terreinen bekend (Afb. 10). Drie ervan liggen langs een beek, maar de rest niet (Timmers, 1996). In eerste instantie lijkt het dat ze min of meer willekeurig verspreid in het cultuurland liggen. Als we de locaties vergelijken met de meest recente 'breukenkaart' van Gemert, dan blijkt echter dat die zeven omgrachte terreinen bij één van de drie aanwezige breuken liggen. Steeds aan de slenk-zijde en allemaal binnen een afstand van 100 m van de breuk. Dat de aanwezigheid van wijst tot die locaties heeft geleid lijkt evident. Buiten Gemert-Bakel is nog weinig onderzoek gedaan, maar voor de locatie van de kastelen van Deurne kunnen we dezelfde conclusie trekken.

## Ijzeroer

Het water dat in wijstgebieden aan het oppervlak komt bevat veel opgelost ijzer. Het ijzer wordt gebonden door ijzerbacteriën op de bodem van slootjes en aan de lucht door reacties met zuurstof, kooldioxide en water. De ijzerverbindingen geven het wijstwater een roodbruine roestkleur: rood in de sloot. Er treedt verkitting op en op de breuk wordt ijzeroer gevormd met een variabele en complexe samenstelling. In het verleden werden ijzeroerbrokken gewonnen voor diverse doeleinden. De brokken ijzeroer werden onder meer gebruikt als bouw materiaal. Vooral bij fundamente van kerken worden ze regelmatig in de regio aangetroffen. Ook werden ze gebruikt voor de poeren waarop de houten gebinten van boerderijen werden gefundeerd. Na het betaalbaar worden van baksteen verdwijnt die traditie. Het is opvallend dat daarna brokken ijzeroer in gebruik bleven bij het bouwen van gemeenschappelijke religieuze bouwwerkjes zoals Mariagrotten en bergjes waarop wegkruizen werden geplaatst (Afb. 11).



Behalve als bouw materiaal werd ijzeroer ook gewonnen ten behoeve van ijzerproductie. Uit archeologisch onderzoek is gebleken dat ijzerproductie al in de prehistorie voor kwam. In archeologische rapportages komen twee vondst-categorieën voor: meilers en ijzerslakken. Ijzerslakken werden aangetroffen bij opgravingen in Nistelrode, Uden, Gemert, Bakel en Milheeze. In Nistelrode, Boekel, Gemert, Bakel en Milheeze werden ook sporen van houtskoolmeilers aangetroffen. In houtskoolmeilers wordt houtskool geproduceerd, dat voor de ijzerproductie noodzakelijk is.

De winning van ijzeroer bleef ook in historische tijden van belang. In de gemeenteverslagen van Deurne en Gemert wordt in de 19de eeuw melding gemaakt van de “export” van ijzeroer voor de ijzerproductie. De handel in ijzeroer kwam op grotere schaal voor aan de oostkant van de Peelhorst. In het broek tussen Wanroy en Rijkevoort werd veel zogenaamde broeksteen aangetroffen en in 1857 werd door de gemeente een concessie verkocht voor het winnen ervan (Afb. 12). Voor de afvoer van het materiaal werd een paarden-tramlijn aangelegd vanuit dit broek tot aan een depot langs de Maas bij Beugen (Afb. 13), waar de ijzeroer kon worden verscheept. De gemeente Mill verkocht nog in de 20ste eeuw concessies voor het delven van ‘roodaarde’ in de Groespeel en de Princenpeel aan de Eerste Hollandse Erftmaatschappij en aan de fa Baarda & Co te Düsseldorf. De laatste exploitteerde in Escharen en Beugen ook al ijzererts. De concessies werden niet alleen vanwege de inkomsten gegund, maar zeker ook omdat het verwijderen van de ijzerrijke bovengrond een verbetering van de bodem zou opleveren (Galle, 2017).

## Tenslotte

Een praktische toepassing van het wijstverschijnsel herinner ik me van mijn moeder. Als zij 's ochtends opstond keek ze door het raam naar het water in de



AFBEELDING 13. | Kaartje anno 1868 ([www.topotijdreis.nl](http://www.topotijdreis.nl)) met daarop (zwarte stippellijn) het Ijzeren Paarden Spoor van het Laageind bij Rijkevoort tot aan de Maas bij Beugen.



AFBEELDING 12. | Standbeeld “De Broeksteen Werker” in Sint Hubert. (Foto: Willemnabuurs / Wikimedia Commons / cc-by-sa-3.0).

sloot. Aan de hoeveelheid kwelwater zag ze wat voor weer het ging worden, volledig op basis van haar ervaringen met het wijstwater. De wijst als barometer. Bij hoge luchtdruk is de kwel minder, bij lage luchtdruk weer meer. Het is een mooi voorbeeld dat aangeeft dat mensen vooral praktisch omgingen met wijst, zonder op de hoogte te zijn van breuken. Langzaamaan weten we steeds meer van de achterliggende oorzaken en processen. Anders dan de mensen in het verleden kunnen we daar ons voordeel mee doen zonder de praktische kanten uit het oog te verliezen.

## LITERATUUR

- Brand, M.P.J. van den, 1982, *Lief en Leed in en over De Oude Peel, Venray*.
- Cyrrillus, P. & Canisius, P., 1920, *O.L.Vrouw van Handel, Hare geschiedenis bij de viering van het zevende eeuwfeest 1220-1920, Helmond*.
- Galle, H., 2017, *Beugen en Rijkevoort en de geschiedenis van ijzer in Nederland (1858-1899)*, Merlet 2017 nr 1.
- Iven, W. & van Gerwen, T., 1978, *Mensen in de Peel, Den Bosch*.
- Jansen, R. & van der Laan, K., 2011, *Verleden van een bewogen landschap, Landschaps- en bewoningsgeschiedenis van de Maashorst, Utrecht*.
- Pennings, M.H.J., 1970, *Ook in Boekel “trekt” de Wijst, Gemerts Heem* 1970 nr 38.
- Peters, N., 2009, *Brabant tussen walvissen en mastodonten, Fossielen uit Liessel, Asten/Boxtel*.
- Peters, N., 2013, *Van reuzenhaai tot Chalicotherium, Fossielen uit Mill-Langenboom, Boxtel*.
- Theelen, P., 2009, *Proefboringen naar delfstoffen in het begin van de twintigste eeuw; te raadplegen op <http://www.theelen.info/>*
- Timmers, J., 2011, *Eessens put naar een reconstructie van een opvallende markering in het landschap, Gemert, te vinden op <http://www.jantimmerscultuurhistorie.nl>*
- Timmers, J., 1996, *Omgrachte terreinen in de Middeleeuwen in Gemert, Het Brabants Kasteel* 1996 nr 2/3.
- Timmers, J., 2019a, *Bronnen op de breuken, Gemerts Heem* 2019 nr 1.
- Vos, P. & de Vries, S., 2013, *2e generatie palaeogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0)*, Deltares, Utrecht. gedownload van [www.archeologieinnederland.nl](http://www.archeologieinnederland.nl)
- Wijst, M.A. van der, 1968, *De Wijst, een onderaardse waterweg, Gemerts Heem* nr 30.





# Een gegraven watergang bij de Peelrand als spiegel van de middeleeuwse vegetatie

JOHN VAN DER WOUDE  
J.D.VANDER.WOUDE@VU.NL  
JACQUELINE VAN LEEUWEN  
JACQUELINE.VANLEEUVEN@IPS.UNIBE.CH

In deze special is in het artikel over de geohydrologie (Lapperre *et al.*) al melding gemaakt van de zwarte organische opvulling (gyttja) van een ooit gegraven watergang die dwars door de onderzoekssleuf aan de Lageburchtweg bij Uden is aangetroffen (Afb. 1). Deze lensvormige laag bevindt zich aan de lage zijde van de Peelrandbreuk, in de slenk dus, en ligt dicht tegen de breuk aan. De zwarte laag was niet aangetroffen in de verkennende boringen vooraf, maar gelukkig vormde de laag geen belemmering voor het eigenlijke onderzoek aan de Peelrandbreuk. Al spoedig werd ook aardewerk aangetroffen in het organische materiaal, en aan de rand van de laag ook een serie oude bakstenen (Afb. 4). De ligging van de sleuf wierp



vervolgens de vraag op of deze zwarte laag wellicht de opvulling was van een soort gracht om die 'lage burcht', aan de slenkzijde van de Peelrandbreuk. Bij een latere serie handboringen in de omgeving van de sleuf bleek echter niets van een gracht om een eventuele burcht, maar bleek het te gaan om een paar lijnvormige watergangen die schuin van de Peelrand aflieden. Gegraven watergangen, dat wel, maar geen slotgracht of iets dergelijks. Alleen al vanwege de archeologische resten die in de zwarte laag zijn aangetroffen lag pollenanalyse van de laag voor de hand.

In dit artikel bespreken we de vegetatiegeschiedenis zoals die uit de stuifmeelinhoud van de organische opvulling van de gegraven watergang kon worden opgemaakt, inclusief de aanzienlijke beïnvloeding van de vegetatie door de mens. Tevens buigen we ons over de datering van deze zwarte laag, door een vergelijking van C14-dateringen, archeologische vondsten en de datering op grond van het fossiele stuifmeel.

### Boompollen dominant

In het beknopte pollendiagram (Afb. 2) valt allereerst de grote kwantitatieve dominantie op van het boompollen (AP) ten opzichte van het niet-boompollen (NAP). Tot het boompollen behoren ook de struiken, zoals weergegeven in de tabel (code bs). Omdat dit pollen van bomen en struiken een grote diversiteit aan soorten laat zien, kan het niet slechts aan een zeer lokale invloed van enkele bomen en struiken aan de rand van de watergang worden toegeschreven, en moeten er in de verdere omgeving ook heel wat bomen gestaan hebben.

Wat verder ook meteen opvalt zijn de geringe veranderingen in de curves van de talrijkste boomsoorten. Zulke tamelijk rechte en continue curves duiden meestal op snelle sedimentatie en/of geringe veranderingen in de regionale vegetatiebedekking. Een derde mogelijke verklaring voor rechte curves, namelijk menging van het organische materiaal over de hele diepte, is niet aan de orde want daarvoor zijn de curves van de overige pollentypen te gevarieerd, en bovendien kan menging niet door de zandlaag heen hebben plaatsgevonden.

Vooruitlopend op de bespreking van de datering kunnen we alvast, aan de hand van het voorkomen van met name *Fagopyrum* (boekweit) in het pollendiagram,



AFBEELDING 1. | De zwarte organische laag (fijn-detritisch, gyttja), 13 m breed en maximaal 1 m dik, aan de lage zijde van de Peelrandbreuk, onderbroken door een zandlaagje. Met twee 'pollenblikken' (boven en onder de zandlaag) zijn 2x4 pollenmonsters genomen, en ook de C14-monsters. Archeologische vondsten zijn vooral gedaan in het stort van de uitgegraven organische laag (goed gescheiden van het andere materiaal maar niet onderverdeeld naar onder en boven de zandlaag in de organische opvulling).

stellen dat het moet gaan om een watergang uit de middeleeuwen of later. Dit is van belang bij de verdere interpretatie van de polleninhoud, omdat we dan weten dat er in de ruimere omgeving essen/enken met akkers moeten zijn geweest en heidevelden.

In het pollendiagram (Afb. 2) is *Alnus* (els) het dominante pollentype. Elzen zullen in een broekbos op de nabije vochtige wijstgronden gestaan hebben, en mogelijk ook aan de rand van de watergang. *Quercus* (eik) is ook relatief sterk vertegenwoordigd en dit kan wijzen op eikenbosjes en alleenstaande eiken. In de zwarte laag is tijdens het veldwerk een eikendop aangetroffen dus is de kans groot dat er vlakbij de watergang (een) eik gestaan heeft. Aan de rand van het elzenbos, maar ook nabij de eiken, kunnen *Betula* (berk) en *Corylus* (hazelaar) gemakkelijk een plek hebben gehad. De lage waarden van *Tilia* (linde), *Ulmus* (iep) en *Fraxinus* (es; tabel) kunnen op enkele wat rijkere gronden in de ruimere omgeving wijzen. Alle hier genoemde boomsoorten kunnen vrijstaand buiten een bos voorkomen, maar gezien de dominantie van boompollen ten opzichte van niet-boompollen is het waarschijnlijker dat er in de omgeving van de watergang behalve het broekbos op de natte horst ook kleinere bosjes en brede houtwallen waren in de droge slenk. Bij bosjes en houtwallen passen ook soorten als *Sambucus* (vlier), *Frangula* (vuilboom), *Sorbus* (lijsterbes), zoals genoemd in de tabel.

Het belangrijkste niet-boompollen is van grassen (*Poaceae*). Kleine graslanden zullen aanwezig zijn geweest nabij de watergang. Graanpollen (*Cerealia* in het algemeen en *Secale*/rogge in het bijzonder) zijn in veel kleinere percentages aangetroffen dan globaal op grond van de positie in een essenlandschap verondersteld mag worden. De oudste essen in deze omgeving zijn die van Uden op 1 km ten oosten van de watergang, en die van Bedaf op 1 km ten westen van de watergang. In die kilometer tussenruimte kunnen al zoveel bomen gestaan hebben dat het vermoedelijk talrijke graanpollen van de essen grotendeels uitgefilterd zal zijn. In klassieke middeleeuwse pollendiagrammen van veen nabij akkers zijn de percentages graanpollen veel hoger.

| cm diepte:                             |          | 126 | 133 | 139 | 144 | 168 | 172 | 177 | 181 |                       |
|----------------------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------|
| <i>Centaurea cyanus</i>                | ak       |     |     | x   |     |     |     |     |     | korenbloem            |
| <i>Fagopyrum</i>                       | ak       | x   | x   | x   | x   |     |     |     |     | boekweit              |
| ( <i>Polygonum</i> ) <i>Persicaria</i> | ak br    | x   |     | x   | x   |     |     |     |     | perzikkruid           |
| <i>Consolida</i>                       | ak br    |     | x   |     |     |     |     |     |     | ridderspoor           |
| <i>Papaver</i>                         | ak br    | x   |     | x   | x   |     |     |     |     | klaproos              |
| <i>Oxalis</i>                          | ak na    |     |     | x   | x   |     | x   |     |     | klaverzuring          |
| <i>Cirsium</i>                         | ak ve    | x   |     |     |     |     |     |     |     | distel                |
| <i>Trifolium pratense</i> -type        | ak ve    | x   | x   | x   |     |     |     | x   |     | rode klaver           |
| <i>Reseda</i>                          | br tr    |     |     |     | x   |     |     |     |     | reseda                |
| <i>Epilobium</i>                       | ru       |     |     | x   |     |     |     |     |     | wilgenroosje          |
| <i>Campanula</i>                       | ve       | x   |     |     |     |     |     |     |     | klokje                |
| <i>Podospora</i>                       | ve       | x   |     | x   |     |     |     | x   |     | mestschimmel          |
| <i>Sordaria</i>                        | ve       | x   |     | x   |     |     |     |     |     | mestschimmel          |
| <i>Thalictrum</i>                      | ve oe    |     |     | x   |     |     |     |     |     | ruit                  |
| <i>Lamium</i> -type                    | ve tr    |     | x   |     | x   |     |     |     |     | dovenetel             |
| <i>Lotus</i>                           | ve tr    | x   |     | x   |     |     |     | x   |     | rolklaver             |
| <i>Petasites</i>                       | ve tr    | x   |     |     | x   |     | x   |     |     | hoefblad              |
| <i>Plantago major</i>                  | ve tr    |     | x   | x   | x   |     |     |     |     | breedbladige weegbree |
| <i>Trifolium repens</i> -type          | ve tr    | x   | x   |     |     | x   |     |     |     | witte klaver          |
| <i>Spergula</i> -type                  | ak br    |     |     | x   |     |     | x   | xx  | x   | spurrie               |
| <i>Senecio</i>                         | ak br ve |     |     |     |     |     |     | x   | xx  | kruiskruid            |
| <i>Artemisia</i>                       | ru       | x   |     | x   | x   | x   | x   | xx  | x   | bijvoet               |
| <i>Urtica</i>                          | ru       |     |     | x   |     | x   | xx  | x   |     | brandnetel            |
| <i>Carduus</i>                         | ve       |     |     |     |     |     |     |     | x   | distel                |
| <i>Cerastium</i> -type                 | ve       |     |     |     |     |     |     | x   | x   | hoornbloem            |
| <i>Euphrasia</i>                       | ve       |     |     |     |     |     |     | x   |     | ogentroost            |
| <i>Genista</i> -type                   | ve       |     |     |     |     |     |     | x   |     | heidebrem             |
| <i>Jasione</i>                         | ve       | x   |     |     |     |     | x   | x   |     | zandblauwtje          |
| <i>Sporormiella</i>                    | ve       |     |     |     | x   | x   |     | xx  | x   | mestschimmel          |
| <i>Succisa</i>                         | ve       | x   |     |     |     |     | x   | x   | xx  | blauwe knoop          |
| <i>Cannabis</i>                        | ak       | x   | x   | x   |     |     | x   |     | xx  | hennep                |
| <i>Anthemis</i> -type                  | ak br    | x   |     | x   | x   | x   |     | xx  | xx  | kamille               |
| <i>Scleranthus</i>                     | ak br    | x   |     |     |     |     |     |     | x   | hardbloem             |
| <i>Brassicaceae</i>                    | ak br tr | x   |     | x   | x   | x   | x   | x   | x   | kruisbloemigen        |
| <i>Chenopodiaceae</i>                  | ak br tr | x   |     | x   | x   |     | x   | x   | x   | ganzevoetachtigen     |
| <i>Polygonum aviculare</i> -type       | ak br tr | x   |     |     | x   |     | x   |     | x   | varkensgras           |
| <i>Stellaria holostea</i>              | ak tr    |     |     |     |     |     | x   |     | x   | muur                  |
| <i>Sagina</i>                          | br tr    |     |     | x   |     |     |     | x   |     | vetmuur               |
| <i>Ranunculus acris</i> -type          | ve       |     |     | x   | x   |     |     | xx  | x   | boterbloem            |
| <i>Silene vulgaris</i> -type           | ve       | x   |     |     |     |     |     |     | x   | (blaas-)silene        |
| <i>Melampyrum</i>                      | ve (bos) | x   |     | x   | xxx |     |     | xx  | x   | hengel                |
| <i>Centaurea nigra</i> -type           | ve tr    |     |     |     | x   |     |     |     | x   | zwart knooppkruid     |
| <i>Plantago lanceolata</i> *           | ve tr    | x   | x   |     | x   | x   |     |     |     | smalbladige weegbree  |
| <i>Rumex acetosella</i> *              | ve tr    | x   |     |     | x   |     |     | x   | x   | schapezuring          |
| <i>Rumex obtusifolius</i> -type        | ve tr    |     |     |     | x   |     |     | x   |     | ridderzuring          |
| <i>Humulus</i>                         | bs       |     |     | x   |     |     |     |     |     | hop                   |
| <i>Sambucus</i>                        | bs       | x   |     | x   | x   |     | x   |     |     | vlier                 |
| <i>Sarothamnus</i>                     | bs       |     |     | x   |     |     |     |     |     | brem                  |
| <i>Viburnum</i>                        | bs       | x   |     | x   |     |     |     | x   |     | gelderse roos         |
| <i>Juglans</i>                         | bs tuin  | x   |     | x   |     | x   |     |     |     | walnoot               |
| <i>Juniperus</i>                       | bs ve    | x   |     |     | x   |     |     |     |     | jeneverbes            |
| <i>Polypodium</i>                      | muur     | x   | x   |     |     |     |     |     |     | eikvaren              |

TABEL. | De pollentypen die zijn aangetroffen door de preparaten, na de telling tot de AP-pollensom van ruim 300, alsnog volledig door te nemen. Dit betreft dus geen telling maar alleen de aanwezigheid. Bevat ook diverse pollentypen die wel binnen de pollensom zijn aangetroffen maar niet in het pollendiagram van Afbeelding 2 zijn opgenomen.

x = aangetroffen, xx en xxx = veelvuldiger aangetroffen

Codes voor de mogelijke ecologische betekenis van de pollentypen: ak = akkerbouw (akkeronkruiden); br = braakliggende akkers en ander braakliggend terrein (akkeronkruiden); ve = veeteelt (weiland, grasland, hoe klein ook); tr = betreding door vee en mensen; ru = ruderaal (ruig terrein, wel in gebruik); bs = bomen en struiken; oe = oeverbegroeiing; wa = open water (waterplanten); na = overige min of meer natuurlijke vegetatie. De tabel is, na de sortering op ecologische interpretatie, nog weer gesorteerd op dominant voorkomen onder of boven de zandlaag in de organische opvulling van de gegraven watergang.



| cm diepte:                       |       | 126 | 133 | 139 | 144 | 168 | 172 | 177 | 181 |                              |
|----------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------------|
| <i>Athyrium felix-femina</i>     | na    |     | x   | x   |     |     |     |     |     | varen, vochtig bos           |
| <i>Equisetum</i>                 | na    | x   | x   | x   | x   |     |     |     | x   | paardenstaart                |
| <i>Galium-type</i>               | na    | x   |     | x   | x   |     | x   |     |     | walstro                      |
| <i>Tillettia sphagni</i>         | na    |     |     | x   |     |     |     |     |     | veenmosbegeleider            |
| <i>Alisma</i>                    | oe    |     |     |     | x   |     |     |     |     | waterweegbree                |
| <i>Caltha</i>                    | oe    | x   |     | x   | x   |     |     | x   | x   | dotterbloem                  |
| <i>Iris pseudacorus</i>          | oe    |     |     | x   |     |     |     |     |     | gele lis                     |
| <i>Mentha-type</i>               | oe    | x   |     |     |     |     |     |     |     | munt                         |
| <i>Oenanthe</i>                  | oe    | x   | x   | x   | x   |     | x   |     |     | torkruid                     |
| <i>Solanum dulcamara</i>         | oe    |     |     | x   |     |     |     |     |     | bitterzoet                   |
| <i>Callitriche</i>               | wa    |     |     | x   |     |     |     |     |     | sterrenkroos                 |
| <i>Lemna</i>                     | wa    |     |     | x   |     |     |     |     |     | eendenkroos                  |
| <i>Potamogeton</i>               | wa    | x   | x   | x   |     |     |     |     |     | fonteinkruid                 |
| <i>Sium-type</i>                 | wa    |     | x   | x   |     |     |     |     |     | watereppe                    |
| <i>Aster-type</i>                |       | x   |     | x   |     |     | x   |     |     |                              |
| <i>Ilex</i>                      | bs    | x   |     |     | x   | x   | x   | x   | x   | hulst                        |
| <i>Myrica</i>                    | bs    |     |     |     | x   |     | xx  | xxx | x   | gagel                        |
| <i>Rosa</i>                      | bs    |     |     |     |     |     | x   | x   | x   | rozenstruik                  |
| <i>Rubus</i>                     | bs    |     | x   |     |     | x   | x   | x   | x   | braam                        |
| <i>Viscum</i>                    | bs    | x   |     |     |     |     | x   | xx  |     | maretak                      |
| <i>Erica</i>                     | na    | x   |     |     |     |     |     | x   | x   | dopheide                     |
| <i>Lycopodium annotinum</i>      | na    |     |     |     |     |     |     |     | x   | stekende wolfsklauw, bosrand |
| <i>Valeriana dioica</i>          | na    |     |     |     |     |     |     | x   |     | kleine valeriaan             |
| <i>Juncaceae</i>                 | oe    |     |     |     |     |     |     | x   |     | russen                       |
| <i>Lysimachia</i>                | oe    |     |     | x   |     |     | x   | x   | x   | (moeras-)wederik             |
| <i>Osmunda</i>                   | oe    | x   |     |     |     |     | x   | x   |     | koningsvaren                 |
| <i>Potentilla-type</i>           | oe tr |     | x   | x   | x   | x   | x   | x   | x   | waterardbei, zilverschoon    |
| <i>Hydrocotyle</i>               | wa    |     |     |     |     | x   | x   |     | x   | waternavel                   |
| <i>Typha latifolia</i>           | wa    |     |     |     |     |     |     |     | x   | lisdodde                     |
| <i>Anthoceros punctatus</i>      |       |     |     |     |     |     |     | x   |     | levermos                     |
| <i>Acer</i>                      | bs    | x   |     | x   | x   |     | x   | x   | x   | esdoorn                      |
| <i>Carpinus</i>                  | bs    | x   | x   |     | x   | x   | x   | x   | x   | haagbeuk                     |
| <i>Fagus</i>                     | bs    | x   |     |     |     |     |     |     |     | beuk                         |
| <i>Frangula</i>                  | bs    | x   | x   | x   | x   | x   | x   | x   | x   | vuilboom                     |
| <i>Fraxinus</i>                  | bs    | x   | x   | x   | x   |     | x   | x   | x   | es                           |
| <i>Hedera</i>                    | bs    | x   | x   | x   | x   | x   | x   | xx  | x   | klimop                       |
| <i>Lonicera periclymenum</i>     | bs    | x   |     | x   | x   |     | x   | xx  | xx  | kamperfoelie                 |
| <i>Picea</i>                     | bs    | x   | x   |     |     |     |     | x   | x   | spar                         |
| <i>Prunus-type</i>               | bs    | x   | x   | x   | x   | x   | x   | xx  | x   | pruim, sleedoorn             |
| <i>Salix</i>                     | bs    | x   | x   | x   | x   | x   | x   | x   | x   | wilg                         |
| <i>Sorbus</i>                    | bs    | x   |     | x   | xxx | x   | x   | x   | x   | lijsterbes                   |
| <i>Bidens</i>                    | na    |     |     | x   | x   | x   |     |     | x   | tandzaad, vochtig            |
| <i>Filipendula</i>               | na    | x   |     | x   | x   |     | x   | x   | x   | moerasspirea                 |
| <i>Lythrum</i>                   | oe    |     |     | x   |     |     |     |     | x   | kattestaart                  |
| <i>Ranunculus aquatilis-type</i> | wa    | x   |     |     | x   |     | x   | xx  |     | waterranonkel                |
| <i>Sparganium-type</i>           | wa    | x   |     | x   | x   | x   |     | x   | x   | egelskop                     |
| cm diepte onder maaiveld:        |       | 126 | 133 | 139 | 144 | 168 | 172 | 177 | 181 |                              |

Ondanks de lage percentages graanpollen valt op dat deze bovenin de sectie hoger zijn dan onderin, terwijl het boompollen niet tegelijkertijd naar boven afneemt (en het graanpollen dus niet minder uitgefilterd zal zijn geweest). Dit zal betekenen dat de akkerbouw zich in de jongere tijd heeft uitgebreid. Tegelijkertijd zien we een lichte toename van *Calluna* (struikheide), wat kan samenhangen met een uitbreiding van de verder weg gelegen heidevelden voor de schapenhouderij. Op ca. 1,5 km ten noordwesten van de watergang lag de Groote Heide van Bedaf. Evengoed is het opmerkelijk dat de waarden van heidepollen vrij laag zijn voor de middeleeuwen. Mogelijk speelt ook hier net als bij het graanpollen uitfiltering door de bomen een rol, dus de bomen tussen de watergang enerzijds en de heide- en graanvelden anderzijds.

## Gevarieerde vegetatie

De analyse van het 'overige' pollen (het pollen dat voornamelijk buiten de pollensom werd aangetroffen, zie tabel) heeft een zeer grote soortenlijst opgeleverd met een veelheid aan habitats (de codes in de tabel). De grote lijn in wat aan landgebruik uit de tabel kan worden opgemaakt, is dat tijdens de vorming van het onderste (oudere) deel van de sectie er in de omgeving van de watergang iets meer



veeteelt dan akkerbouw was, en tijdens de vorming van het bovenste (jongere) deel iets meer akkerbouw dan veeteelt. Het is een gradueel verschil maar wel aantoonbaar. Het sluit ook aan op de hogere percentages graanpollen in het bovenste deel van het pollendiagram.

De akkerbouw zal niet alleen hebben plaatsgevonden op de eerdergenoemde essen van Uden en Bedaf, maar gezien het pollen van akkeronkruiden dat juist in deze tabel naar voren komt, ook dichterbij maar dan op kleine schaal. Mogelijk gaat het om kleine akkertjes los van de essen, en zo klein dat het graanpollen nooit hoge waarden bereikte.

Er zijn opvallend veel pollentypen die deels aan betreding (code tr in de tabel) kunnen worden toegeschreven. Dit is betreding door vee of, vooral op en langs paden, door mensen. Mogelijk werd de watergang dus deels gebruikt als drink- en wasplaats voor de schapen.

Een bijzondere plek neemt het pollentype *Melampyrum* in. *Melampyrum pratense* (hengel) is een plant die goed gedijt in half-open bos waarin vee geweid wordt. Voor deze omgeving kan bijvoorbeeld gedacht worden aan houtwallen die weides omzomen. Ook bijzonder is het voorkomen van sporen van *Polypodium* (eikvaren) dat goed gedijt op muren bij water, wat de verklaring ondersteunt van de bakstenen in de rand van de watergang als afkomstig van een muurtje of beschoeiing.

Qua natuurlijke vegetatie vallen vooral de water- en oeverplanten op, die uiteraard op de watergang zelf betrekking hebben. Ook zijn er opmerkelijk veel soorten met de code bs (bomen en struiken), wat wijst op een gevarieerd landschap. Een deel hiervan kan zeker door mensen zijn geplant, bijvoorbeeld voor het oogsten van bessen (zoals *Sambucus*, vlier) en ander fruit (*Prunus*). Bovendien is pollen van *Juglans* (walnoot) aangetroffen en die boomsoort is vrijwel zeker aangeplant.

Samenvattend kunnen we over de vegetatie in de directe en bredere omgeving van de watergang stellen dat het een bomen- en struikenrijke omgeving was, met beweiding, en kleinschalige akkerbouw dichterbij en

grootschaliger akkerbouw (essen) op enige afstand. Het accent lag in de oudere periode iets meer op veeteelt en in de jongere periode iets meer op akkerbouw (schapenteelt was er mogelijk ook iets meer in de jongere periode). Betreding door mens en dier vond vlakbij de watergang plaats. In de watergang zelf groeiden water- en oeverplanten. Alles bij elkaar genomen is sprake van een zeer gevarieerd landschap. Dit is deels te verklaren uit de ligging van de watergang aan de voet van de Peelrandbreuk, met de nattere wijstgronden direct aan de andere, hoge zijde van de Peelrandbreuk en de drogere gronden verder de slenk in.

## Dateringen in veelvoud

Het voorkomen van pollen van *Centaurea cyanus* (korenbloem), *Secale* (rogge), *Juglans* (walnoot) en *Fagopyrum* (boekweit; Afb. 3) wijst op een datering van de opvulling van de watergang als middeleeuws of later. Het boekweitpollen in het bovenste deel van de organische opvulling van de watergang wijst in Nederland in het algemeen op een datering in de late middeleeuwen (1250–1500 AD) of later.

Voor C14-datering zijn houtresten uit de pollenblikken gehaald: takjes (GrM-17419) onderin het bovenste blik en wat dikker hout (GrM-17420) onderin het onderste blik. De dateringen zijn als volgt:

GrM-17419 810 +/- 20 BP 1 sigma: 1220 – 1252 cal AD,

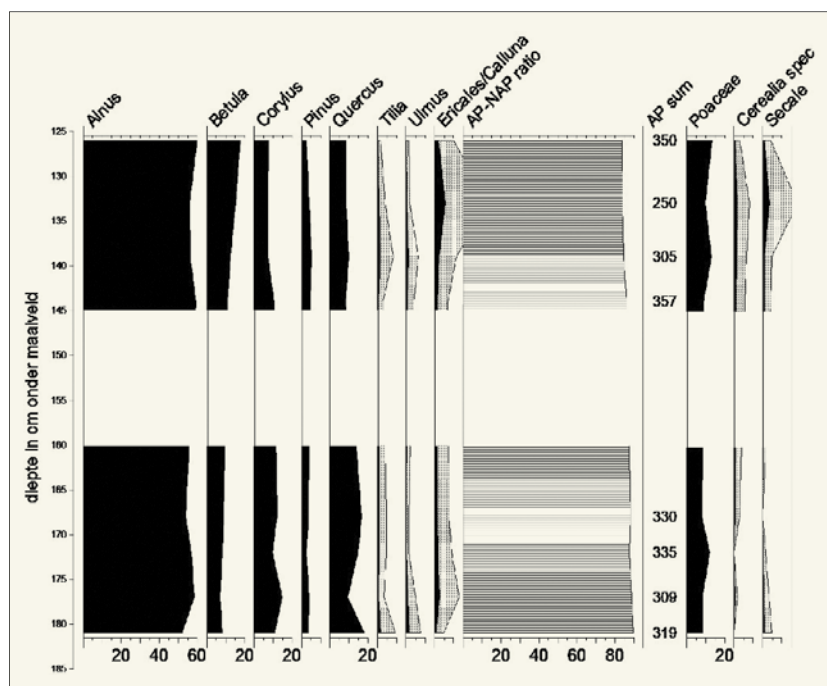
2 sigma: 1191 – 1266 cal AD

GrM-17420 815 +/- 30 BP 1 sigma: 1210 – 1260 cal AD,

2 sigma: 1168 – 1266 cal AD

Deze C14-dateringen zijn samen te vatten als eerste helft 13e eeuw AD, voor zowel het onderste als het bovenste deel van de opvulling van de watergang.

In het stort van de opvulling van de watergang zijn 116 scherven aardewerk aangetroffen, van verschillende categorieën (Elmpter blauwgrijs aardewerk, bijna-steengoed, steengoed zonder en met oppervlaktebehandeling, roodbakend aardewerk). Al dit aardewerk valt te dateren in de 14e eeuw AD, maar het bijna-steengoed geeft wel een begin-datering van de tweede helft van de 13e



AFBEELDING 2. | Pollendiagram van bomen (selectie: els, berk, hazelaar, den, eik, linde, iep), heide (*Calluna*), grassen (*Poaceae*) en granen (*Cerealia/Secale*). Alle overige pollentypen zijn opgenomen in de tabel. AP = arboreale pollen (bomen en struiken), NAP = non-arboreale pollen (planten anders dan bomen en struiken). Geteld is tot een pollensom van ruim 300 AP-pollen. De preparaten zijn zeer rijk aan pollen en de pollensom werd steeds al bereikt met slechts een fractie van het totale preparaat. Het hiaat middenin het pollendiagram betreft de zandlaag in de organische opvulling.



eeuw AD. De bakstenen in de rand van de watergang (Afb. 4) wegen ca. 4 kg per stuk en kennen een magering van grof zand met een beetje grind, wat meestal wijst op een lokale herkomst. De stenen zijn ca. 26 cm lang wat kan wijzen op een datering in de 14e eeuw AD.

Als we de dateringen van deze zwarte laag uit pollenanalyse, C14 en archeologie op een rijtje zetten, dan zien we dat er geen misverstand is over de ruimere datering als middeleeuwen, maar dat er toch wel enig licht is tussen de dateringen binnen die middeleeuwen. Zo neigen de dateringen van het meeste aardewerk en baksteen naar 14e eeuw AD terwijl de C14-dateringen wijzen op eerste helft 13e eeuw AD. De pollendatering loopt met late middeleeuwen van 2e helft 13e eeuw tot 15e eeuw of later. Globaal komt hier dan 14e eeuw uit, maar de hiervan afwijkende oudere C14-datering is dan niet verklaard.

Als daarentegen de C14-datering als leidend beschouwd wordt, dan kunnen de jongere artefacten verklaard worden als zijnde later in de watergang geworpen en in het bovenste deel van de organische bodemlaag gezonken (hoewel in het stort niet meer kon worden vastgesteld of het aardewerk inderdaad alleen uit het boven-



AFBEELDING 3. | Pollenkorrel van *Fagopyrum* (boekweit) in het bovenste deel van de opvulling van de watergang. De pollenkorrel is ongeveer 40  $\mu$  lang.



AFBEELDING 4. | In de watergang gezakte middeleeuwse bakstenen (kloostermoppen).

ste deel van deze laag afkomstig was). Daarnaast is een oudere datering voor het voorkomen van boekweit etc. ook niet uitgesloten. Van het viertal rogge, korenbloem, boekweit en walnoot geeft boekweit normaal gesproken de jongste datering (late middeleeuwen) maar juist voor oostelijk Noord-Brabant wordt boekweit ook al in een iets eerder stadium dan late middeleeuwen genoemd. Langs deze weg zou de datering van de opvulling van de watergang toch op 13e eeuw uit kunnen komen, waar het aardewerk dan later in de 14e eeuw in verzonken is.

De organische opvulling van deze watergang aan de voet van de Peelrandbreuk getuigt van een erg gevarieerde omgeving in de middeleeuwen, een situatie waarvan op de eerste topografische kaart van ca. 1850 nog veel is terug te vinden. De functie van de watergang zelf is zonder nader onderzoek nog onzeker, maar het kan ook om meerdere functies gaan, zoals watervoorziening voor kleine akkertjes in de droge slenk, drink- en wasplaats voor het vee, en spaarbekkens voor een watermolen. Het was hoe dan ook een uitgekende plek voor allerlei vormen van landgebruik.

## LITERATUUR

- Ball, E.A.G. & Jansen, R., 2018, *Drieduizend jaar bewoningsgeschiedenis van oostelijk Noord-Brabant. Nederlandse Archeologische Rapporten 61. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort.*
- Behre, K.-E., 1981, *The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams*, *Pollen et Spores* 23, 225-245.
- Beug, H.-J., 2015, *Leitfaden der Pollenbestimmung*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Hiddink, H.A., 2019, *Uden-Peelrandbreuk. Archeologisch onderzoek van een laat-middeleeuwse gracht in een profielsleuf aan de Lageburchtweg*. *Zuidnederlandse Archeologische Notities* 631, VUhs archeologie, Amsterdam.
- Meijden, R. van der, 2005, *Heukels' Flora van Nederland*, 23e druk. Noordhoff Uitgevers.

*Topotijdreis.nl*





# Stapsgewijs op weg naar Geopark Peel- horst en Maasvallei

THEA HUIJSMANS EN  
JOS VAN DER WIJST,  
PROVINCIE NOORD-BRABANT

Nederland heeft een geologisch uniek gebied waar sprake is van zichtbare tektonische activiteit: Het breukensysteem van de Peelrandbreukzone. De breuken van de Peelrandbreukzone zijn onder andere bekend van de terreintredes en de aardbevingen van Uden (1932) en Roermond (1992) (Van de Mortel, dit tijdschrift). Maar hun bekendste kenmerk is het voorkomen van wijst. Wijstgebieden ontstaan door het opwellen van ijzerrijk water (kwel) bij de breuken. Het zijn moerassige gebieden op de hogere delen in het landschap, met ijzeroerbanken en een speciale samenstelling van flora en fauna (Ettema, dit tijdschrift). Wijst is uniek, in Nederland, en wereldwijd. Volgens de initiatiefnemers zijn de wijstgebieden een Geopark waardig.



AFBEELDING 1 LINKER PAGINA. | Een zichtframe bij Donzel (Nistelrode). Door op de juiste manier door dit metalen raamwerk te kijken wordt duidelijk gemaakt waar de breuk zich in de ondergrond bevindt.

## Van ontginning naar herstel

De interactie tussen mens en het landschap is goed zichtbaar op historische kaarten (Timmers, dit tijdschrift). De Peelhorst, het hoger gelegen gebied naast de Peelrandbreukzone, is van oorsprong een nat en leeg gebied waar veenvorming plaatsvond in moerassen. De randen van dit gebied waren echter juist ideaal voor bewoning: men was altijd verzekerd van water. Het Peelhorstgebied veranderde drastisch vanaf de middeleeuwen. Vanaf toen werd op steeds grotere schaal veen gewonnen. De ontwatering werd later ook ter hand genomen; de Peelhorst veranderde in een landbouwgebied, met op de hoge dekzandruggen restanten van heide en aangeplante (naald)bossen. Van oorsprong was de landbouw kleinschalig, maar na de Tweede Wereldoorlog gingen de ontwikkelingen snel, want Nederland moest zelfvoorzienend worden. Dankzij de Landinrichtingsdienst, met in hun kielzog de ruilverkaveling, veranderde de Peelhorst in een van de belangrijke intensieve landbouwgebieden van Nederland.

In de jaren 70 van de vorige eeuw kwam er een kentering in het denken over de maakbaarheid van landschap. Er kwam oog en waardering voor bijzondere elementen in het landschap. Eerst plaatselijk, waardoor de voorgenomen aanleg van de A50 over het laatste restant wijstmoeras bij het Annabos in Uden is voorkomen. Met het groeiend milieubewustzijn kwam er meer aandacht voor het wijstverschijnsel. Ook kwam er steeds meer (wetenschappelijke) belangstelling voor de wijst en de breuken van de Peelrandbreukzone. In 2004 werd het Annabos door de provincie Noord-Brabant aangewezen als aardkundig monument. Het Waterschap Aa en Maas gaf in 2006 een opdracht aan ingenieursbureau Witteveen+Bos om de verspreiding van wijstgebieden in beeld te brengen. Het onderzoek leidde tot een kaart met een eerste inventarisatie van de ligging van wijstgebieden. De wijstgebieden werden in 2007 vastgelegd op de Brabantse aardkundige waardenkaart. Ook besloot de provincie samen met het Waterschap Aa en Maas en betrokken gemeenten, instanties en beheerders, middels een convenant de vijf meest waardevolle en kansrijke wijstgebieden te gaan herstellen. In 2008 werd hiertoe een zogenoemde instrumentenkoffer opgesteld, gevolgd door uitvoeringsplannen voor de verschillende deelgebieden.

In 2016 werden twee succesvolle projecten in Noord-Brabant afgerond: Wijstherstel en Breuken Beleven. In het kader van het Wijstherstelproject werden in 2016 vijf projecten opgeleverd. Van deze projecten liggen er vier in of nabij de Maashorst, het gebied op de noordelijke punt van de Peelhorst. Het betreft aanpassingen of deelherstel in het Annabos in Uden, het wijstgebied Donzel, ten westen van Nistelrode, het beekdal van de Venloop nabij Slabroek en het Wijstbos ten zuiden van Zeeland. Het vijfde gebied ligt in Gemert, waar dankzij het wijstherstel, het wijstwater weer de bron is van de Esperloop. Het succes van de wijstherstelprojecten maakte dat de provincie Noord-Brabant samen met het Waterschap Aa en Maas het wijstherstel heeft voortgezet.

De droogte van de laatste jaren maakt de roep om maatregelen groter. Ook waterberging tijdens de natte periodes maakt dat meer kennis over de hydrologie van breuken noodzakelijk is, en dat deze kennis wordt uitgedragen. Door Natuurcentrum de Maashorst, gelegen in het gehucht Slabroek bij Uden, is een lespakket “wijst” ontwikkeld waar de scholen uit de Maashorstregio op kunnen inschrijven. Ook is een deel van de permanente tentoonstelling gericht op het wijstverschijnsel. Het Breuken Beleven project van de gemeente Gemert-Bakel had eveneens als doel om meer bewustwording te creëren, en om toerisme aan te wakkeren, vooral voor de breuken van de Peelrandbreukzone. Er zijn wandel- en fietsroutes ontwikkeld en er zijn studenten uitgedaagd om te komen met creatieve ideeën om de breuk zichtbaar te maken. Een aansprekend resultaat zijn de zichtframes (Afb. 1), die inmiddels ook in andere gemeenten zijn of worden geplaatst. Het Breuken Beleven-project werd afgesloten met een excursie. Het hoogtepunt was daarbij het bezoek aan de onderzoeksleuf in

Bakel, waar onderzoek is gedaan door de Vrije Universiteit Amsterdam en de Geologische Dienst Nederland (TNO) (Van Balen, dit tijdschrift). In Deurne is een ander mooi voorbeeld te vinden van het zichtbaar maken van de effecten van de Peelrandbreuk (Afb. 2). Hier is een ondergrondse waterval zichtbaar gemaakt, op een plek waar een grondwatersprong van enkele meters voorkomt.

## Het (Unesco) Geopark: van Peelrandbreuk naar Peelhorst en Maasvallei

De zes Brabantse gemeenten langs de Peelrandbreukzone (Landerd, Bernheze, Uden, Boekel, Gemert-Bakel en Deurne), het Waterschap Aa en Maas en de provincie Noord-Brabant hebben vervolgens de eerste stap gezet op weg naar een Geopark door de ondertekening van de intentieverklaring ‘De Peelrandbreuk wijst je de weg van Peel tot Maas’. In eerste instantie was de Peelrandbreukzone de verbindende factor. Al gauw werd groter gedacht, op advies van het Nederlands Forum Unesco Global Geoparks (NFUGG). Dit forum assisteert en adviseert bij de voordracht. Het gebied van het Geopark in oprichting omvat nu de gehele Peelhorst en een brede zone in de aangrenzende slenken. Aan de oostzijde betreft deze zone de aangrenzende Maasvallei met Maasterrassen (Woolderink *et al.*, dit tijdschrift). Hiermee zal het voorgestelde Geopark Peelhorst en Maasvallei het hele gebied omvatten dat gerekend kan worden tot de invloedsferen van de breuken van Peelrandbreukzone en de breuken van de Venloslenk, zowel in Noord-Brabant als in Limburg. Op de grens van de twee provincies liggen de gebieden die karakteristiek zijn voor het oorspronkelijke landschap van de Peelhorst, de Peelvenen en de Groote Peel. Gestart als een Brabants initiatief heeft Limburg inmiddels aangegeven dit initiatief te steunen en onderzoekt de mogelijkheden om aan te sluiten. Het is hiermee een groot en herkenbaar gebied met daarin drie opvallende en unieke landschapskenmerken die direct of indirect zijn gekoppeld aan het breukensysteem: de natte gronden langs de breuken met plaatselijke wijst, de Maasterrassen met plaatselijke kwelgeulen, en de restanten van de veengebieden.



## Unesco status?

Om een UNESCO Geopark-status te verkrijgen moet ook wetenschappelijk onderbouwd worden waarom juist dit gebied op basis van de aardkundige waarden internationaal onderscheidend is. Daarnaast kijkt het Nederlands Forum Unesco Global Geoparks naar de samenhang en de bescherming van de gebiedskwaliteiten. Bovendien moet worden aangetoond dat het gaat om een levendig gebied, waar wetenschap en de lokale gemeenschappen bij betrokken zijn en voordeel van hebben. Educatie op alle niveaus vormt de kern van het UNESCO Geopark concept.

Het streven naar een Unesco Geopark kan ook een aantal maatschappelijke belangen dienen. Het Geopark laat zien hoe belangrijk de ondergrond en het watersysteem is, en dat we er met respect mee om moeten gaan. De afgelopen droge zomers hebben aangetoond dat het belangrijk is om het

water op de hoge gronden van de Peelhorst vast te houden. Net als in het verleden moeten we de natte gronden en hun bijzondere flora en fauna en landschappelijke structuren weer waarderen. Herstel van de slechte waterdoorlatendheid van het breukensysteem kan bijdragen aan de verdrogingsbestrijding, en tegelijkertijd ook aan waterberging tijdens natte periodes. Kennis over de ondergrond is belangrijk voor bouwprojecten en een duurzame landbouw. Vroeger wist men: niet bouwen op de breuk en gewaskeuze aanpassen aan de ondergrond en specifieke omstandigheden. Boeren waren verheugd om een wijstperceel te bezitten, een toevluchtsoord in droge tijden. Maar lokale kennis is verdwenen, terwijl juist de schaalvergroting en de druk op de ondergrond toeneemt. Op verschillende plaatsen op de breuk zijn in Brabant bouwprojecten in ontwikkeling, waar men zich, dankzij alle recente aandacht voor de breuk, op tijd realiseert om bij de inrichting rekening te houden met de breuk. Maar denk daarbij ook aan nieuwe ontwikkelingen, zoals ondergrondse koude-warmte systemen en het gebruik van aardwarmte.

Internationale erkenning en daarmee een Unesco-status is het ultieme doel van het streven van het Geopark. Maar duidelijk mag zijn dat het streven naar een Geopark op zich al van enorme meerwaarde is voor de streek.

De eerste voorzitter van het Geopark, Pierre Bos, de burgemeester van Boekel, verwoordde de ambitie van het Geopark (toen nog alleen Peelhorst) als volgt:

*Nu kent men het gebied van de Peelhorst van de intensieve landbouw. Straks kent men het vanwege het Geopark: Een uniek gebied (geologie) met een bijzondere ontstaansgeschiedenis (cultuurhistorie), en met unieke plekken zoals de wijst en de Peelvenen.*



AFBEELDING 2. | Op het terrein van “Bijzonder Brabants”, bij Deurne, is de grondwatersprong bij de Peelrandbreuk zichtbaar gemaakt door middel van een metalen scherm.



AFBEELDING 1. | *Wijst bij Sint Anna  
Bos Uden. Foto: Willem Terpstra*

# Op stap met leerlingen naar de Peelrandbreuk en wijstgronden

CLARINUS NAUTA &  
WILLEM TERPSTRA

Niet elke docent heeft de gelegenheid om zelf veel tijd te besteden aan het voorbereiden van een dagexcursie naar de Peelrandbreuk. Ouddocent aardrijkskunde Clarinus Nauta en aardrijkskundedocent Willem Terpstra, werkzaam aan de csg Bogerman te Sneek hebben de gelegenheid gehad om dankzij een bijdrage van de provincie Noord-Brabant interessante plekken te bezoeken die liggen langs de Peelrandbreuk. Ruw aangeduid het gebied tussen Uden en Deurne. Zij hebben gezocht naar plekken waarvan zij denken dat leerlingen – al dan niet met hulp – de Peelrandbreuk kunnen zien en beleven.

Vooraf is het belangrijk om op te merken dat de Peelrandbreuk zelf in het landschap lastig te herkennen is, maar er zijn plekken waar het kan. Daarnaast veroorzaakt de Peelrandbreuk een aantal verschijnselen die leerlingen op het spoor kunnen zetten waar de horst ligt en waar de slenk. Vanzelfsprekend dient in de lessen voorafgaande aan de excursie aandacht te zijn geweest voor processen die reliëf kunnen veroorzaken. Voor het deel van Brabant waar de Peelrandbreuk loopt zijn dit: erosie door rivieren, de poolwoestijnduinen van het Weichselien, de holocene stuifduinen en de opheffing en daling langs diverse breuken. Het is de kunst om de reliëf veroorzakende menselijke activiteiten, zoals wegeaanleg, ophoging van bouwterreinen etc., uit het landschap weg te filteren.

Enkele voorbeelden van hoe de Peelrandbreuk/-wijst te herkennen is:

- De plassen die zijn ontstaan door het winnen van zand en grind liggen nagenoeg altijd op de horst omdat daar weinig dekzand ligt op de formatie van Beegden. De formatie van Beegden is een Maasafzetting, rijk aan grof zand en grind. Onder de formatie van Beegden ligt de formatie van Breda (mariene afzettingen). Deze fijnkorrelige zanden worden ook gewonnen.
- In de landbouwgebieden die liggen langs de breuk is te zien dat in een droge zomer de gewassen in de slenk eerder uitdrogen dan op de rand van de horst. Dit wordt veroorzaakt door de hoge grondwaterstand op de horst, wat op zijn beurt weer een gevolg is van de slechte waterdoorlatendheid van de breuk. Dit belemmert de ondergrondse waterstromen. Zo wordt hoog nat, en laag droog.
- Het omhoogkomende water langs de breuk heeft op zijn ondergrondse weg veel ijzer opgenomen. Dat ijzerhoudend water komt aan de oppervlakte. Het ijzer oxideert onder aerobe omstandigheden dankzij bacteriën; er ontstaan waterlopen met roestbruin water.

Naar welke punten zouden wij de leerlingen willen meenemen? Wij adviseren u van A naar F te gaan.

#### (A) Henk Kerkers in Deurne.

(A staat aangeduid op de kaart (Afb. 10)). Wij zouden u willen adviseren



AFBEELDING 2. | Henk Kerkers bij informatiepaneel. Foto: Willem Terpstra



AFBEELDING 3. | De twee buizen met grondwaterplaats bij de boerderij van Henk Kerkers. Foto: Willem Terpstra



AFBEELDING 4. | Afbeelding grasland in false colour Zonnewende weg, Deurne. Afbeelding: Willem Terpstra

om eerst naar boer Henk Kerkers in Deurne te gaan. Hij heeft een tuindersbedrijf op de breuk. In zijn tuin heeft hij uitstekend zichtbaar gemaakt (Afb. 2) hoe hoog het water staat in de horst en hoe hoog het grondwater staat in de slenk. Op Afbeelding 3 ziet u een tweetal buizen met de hoogte van het grondwater.





AFBEELDING 5. | *Wegdek Daalhorst, Gemert. Foto: Clarinus Nauta*

De afstand tussen de twee meetpunten is 10 meter. Het verschil in grondwaterstand is rond de 3 meter. Ook is er een zeer groot afgedrukt geohydrologisch foto breukprofiel te zien. U kunt een twee uur durende les à 140 euro boeken (normaliter maximaal 25 personen) waarin uitgebreid wordt ingegaan op de Peelrandbreuk en de gevolgen voor het landschap en het natuurlijk milieu. Mocht u met meer dan 25 mensen willen komen, dan kan Henk Kerkers vrijwilligers vragen om te komen helpen.

**(B) Zonnewendeweg.** De Peelrandbreuk is te zien in het landschap door een lichte verhoging, maar vooral door het verschil in kleur van het gras en/of mais. In Afbeelding 4 is er in de rechter afbeelding een andere kleur gebruikt om het verschijnsel duidelijk te maken. (false colour)

Als u dit gebied opzoekt in Google Earth kunt u het verschil in begroeiing zien.

**(C) Berktsedijk.** Vanuit het westen gezien passeert u de Peelrandbreuk vlak voordat u aan de rechterkant de zandwinning /grindwinning bij Xella Kalkzandsteenfabriek Hoogdonk B.V. ziet. De rondjes in de afbeelding geven volgens ons de beste plek aan waar u even kunt stilstaan (Afb. 7).

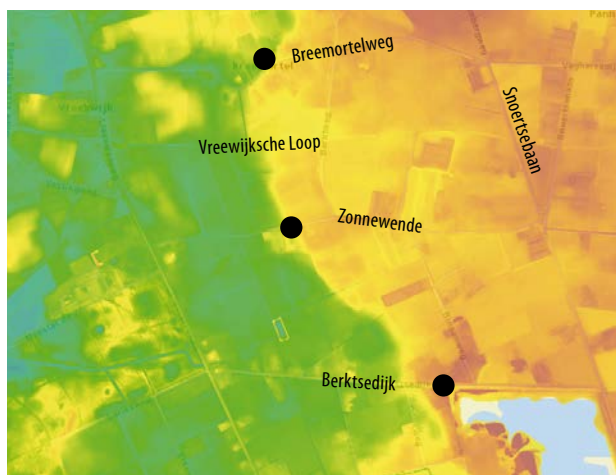
**(D) Daalhorst, Gemert.** In het land aan weerszijden ziet u een flauw hoogteverschil; er is verschil in vegetatie te zien en in het wegdek (op dit moment van schrijven oktober 2020) ziet u twee breuklijntjes in het asfalt (Afb. 5 en 6).

**(E) Natuurcentrum de Specht in Handel.** Wij hebben een opdracht gemaakt die leerlingen kunnen uitvoeren in het gebied om dit natuurcentrum heen. Het centrum is vrij toegankelijk. Door het bestuderen van de verschillende borden, de waterlopen en de begroeiing in dit gebied moeten leerlingen met de kennis die ze hebben opgedaan in staat zijn om de breuk (Peelrandbreuk) in te tekenen op een topografische kaart. Deze opdracht kunt u opvragen bij de voorzitter. Stuur een mail naar [ngv.voorzitter@gmail.com](mailto:ngv.voorzitter@gmail.com).

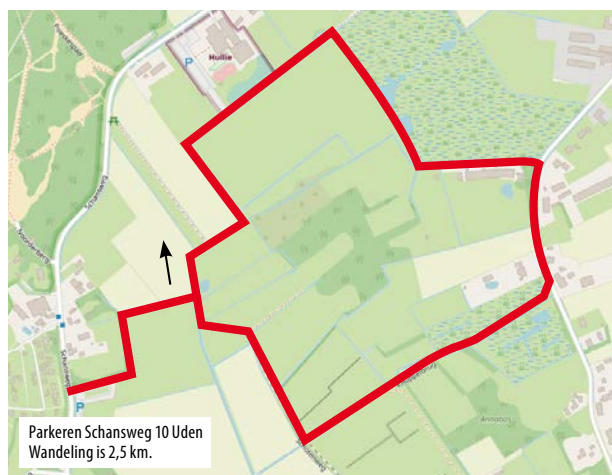
**(F) Natuurgebied Sint Annabos bij Uden.** Tenslotte het o.i. allermooiste gebied waar de Peelrandbreuk en alle verschijnselen die er mee samenhangen geweldig te zien zijn. U rijdt naar de Schansweg nr. 10 in Uden. Er is een grote parkeerplaats. Op bijgaand kaartje is een wandelsuggestie gedaan. Wandeltijd ongeveer 50 minuten. Benodigheden: laarzen of hoge waterdichte schoenen. Het beste is het om de wandeling te maken met de wijzers



AFBEELDING 6. | *Afdruk van AHN viewer gebied Daalhorst, Gemert. Bewerking Clarinus Nauta*



AFBEELDING 7. | *Afdruk van AHN viewer gebied Zonnenuwende, Berktsedijk. Bewerking: Willem Terpstra*



AFBEELDING 8. | *Wandeling Sint Annabos. Gemaakt in OpenStreetMap door Clarinus Nauta*



van de klok mee. (Afb. 8 en 9). Het pad is niet bewegwijzerd, maar er wordt door meerdere mensen gelopen, dus aan de betreding is het pad te zien. De wandeling gaat eerst door de slenk en gaat naar de horst toe. Van de horst naar de rand zien we de wijst; het veengebied. Via een houten wandelpad dalen we over de natte gronden heen weer af naar de slenk.

Willem Terpstra en Clarinus Nauta nodigen u van harte uit om dit gebied te komen bekijken.

Als u meer hulp nodig hebt, mail dan naar [ngv.voorzitter@gmail.com](mailto:ngv.voorzitter@gmail.com)

## GEGEVENS

Henk Kerkers. Alle gegevens op de website:

<https://www.bijzonderbrabants.nl/activiteit/a-peelrandbreuk>

Zonnewendeweg, Deurne

N 51° 26' 17" E 5° 48' 47"

Berksedijk Deurne

N 51° 25' 57" E 5° 49' 14"

Daalhorst Gemert

N 51° 32' 34" E 5° 41' 01"

Natuurcentrum de Specht

Strijboschweg 51 Handel.

<http://www.despechthandel.nl/>

St. Annabos Schansweg 10 Uden.

## NATUURCENTRUM DE MAASHORST & EDUCATIEF NATUUR CENTRUM

In het Natuurcentrum de Maashorst gevestigd in Nistelrode wordt ook aandacht besteed aan de Peelrandbreuk en wijst. Er is daar ook een trilplaat zodat leerlingen een aardbeving kunnen voelen. <https://www.natuurcentrumdemaashorst.nl/>

Op het natuurpark 'de Perekker' te Boekel heeft stichting d'n Eik een accommodatie het Educatief Natuur Centrum (ENC) 'de Perekker', dat dienst doet als clubgebouw, vergaderaccommodatie en waar bezoekers worden ontvangen met als doel informatie over de natuur en landschap uit te dragen. In dit gebied bevindt zich een zijbreuk van de Peelrandbreuk met zijn wijstverschijnsel. Er is een pad met een tiental palen waarin de Peelrandbreuk en het wijstverschijnsel worden toegelicht.

Meer informatie:

[www.stichtingdneik.nl](http://www.stichtingdneik.nl)

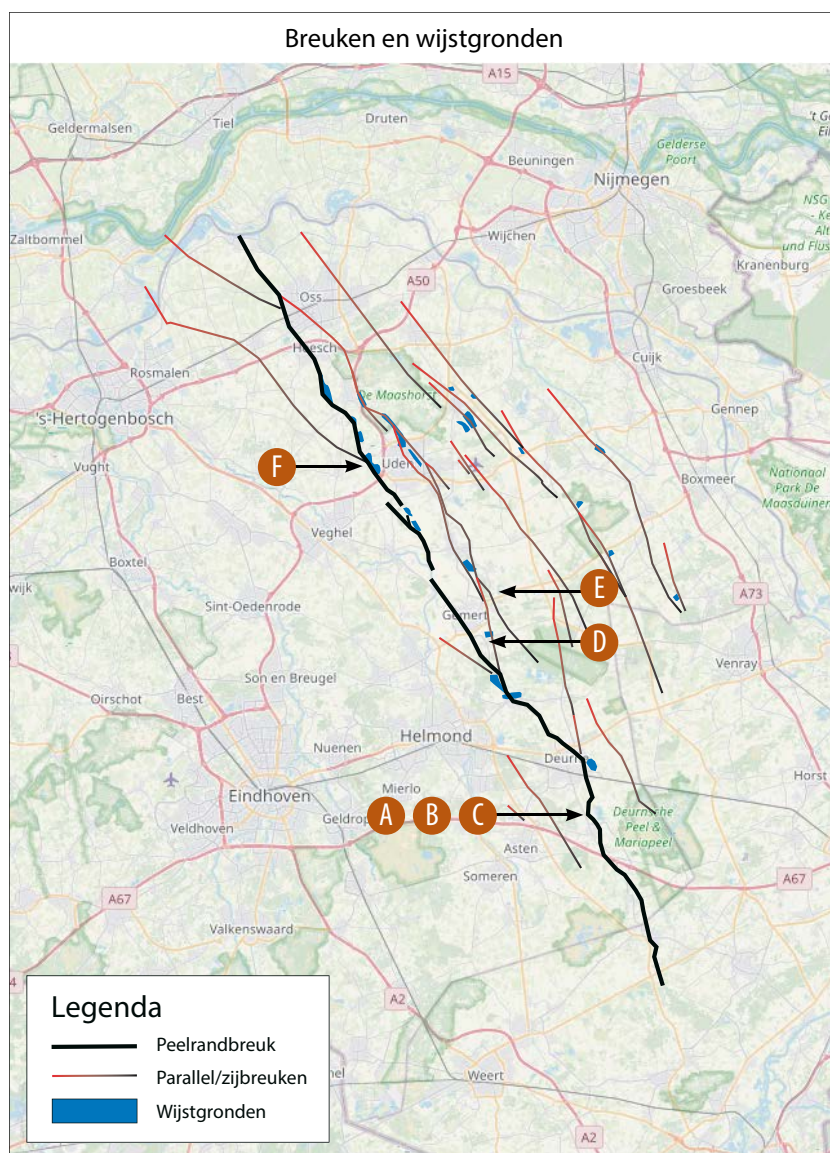
Contactpersonen zijn:

[hvanboxtel8@gmail.com](mailto:hvanboxtel8@gmail.com) en

[bartvansleeuwen@hotmail.com](mailto:bartvansleeuwen@hotmail.com)



AFBEELDING 9. | Peelrandbreuk en wijst bij Sint Annabos. Foto: Clarinus Nauta



AFBEELDING 10. | Kaart van de te bezoeken punten. Gebaseerd op [https://www.brabant.nl/actueel/regelingen/cvdr395205\\_16](https://www.brabant.nl/actueel/regelingen/cvdr395205_16) en OpenStreetMap.

