



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 Lageburchweg in Uden een perceel gevonden dat geschikt zou blijken voor het graven van een onderzoekssleuf dwars door de Peelrandbreuk. De Peelrandbreukzone ten zuidwesten van Uden is met het blote oog waarneembaar als terreintrede in het landschap en vormt de scherpe scheidslijn tussen de hoger gelegen, natte terreindelen (wijnstgronden) en de lager gelegen, drogere gronden. In 1948 beschreef Visser deze “hydrologisch gezien enigszins omgekeerde wereld” als eerste. Hij constateerde, dat “het ontbreken 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 waterdoorlatendheid van de breuken van de Peelrandbreukzone beïnvloeden.



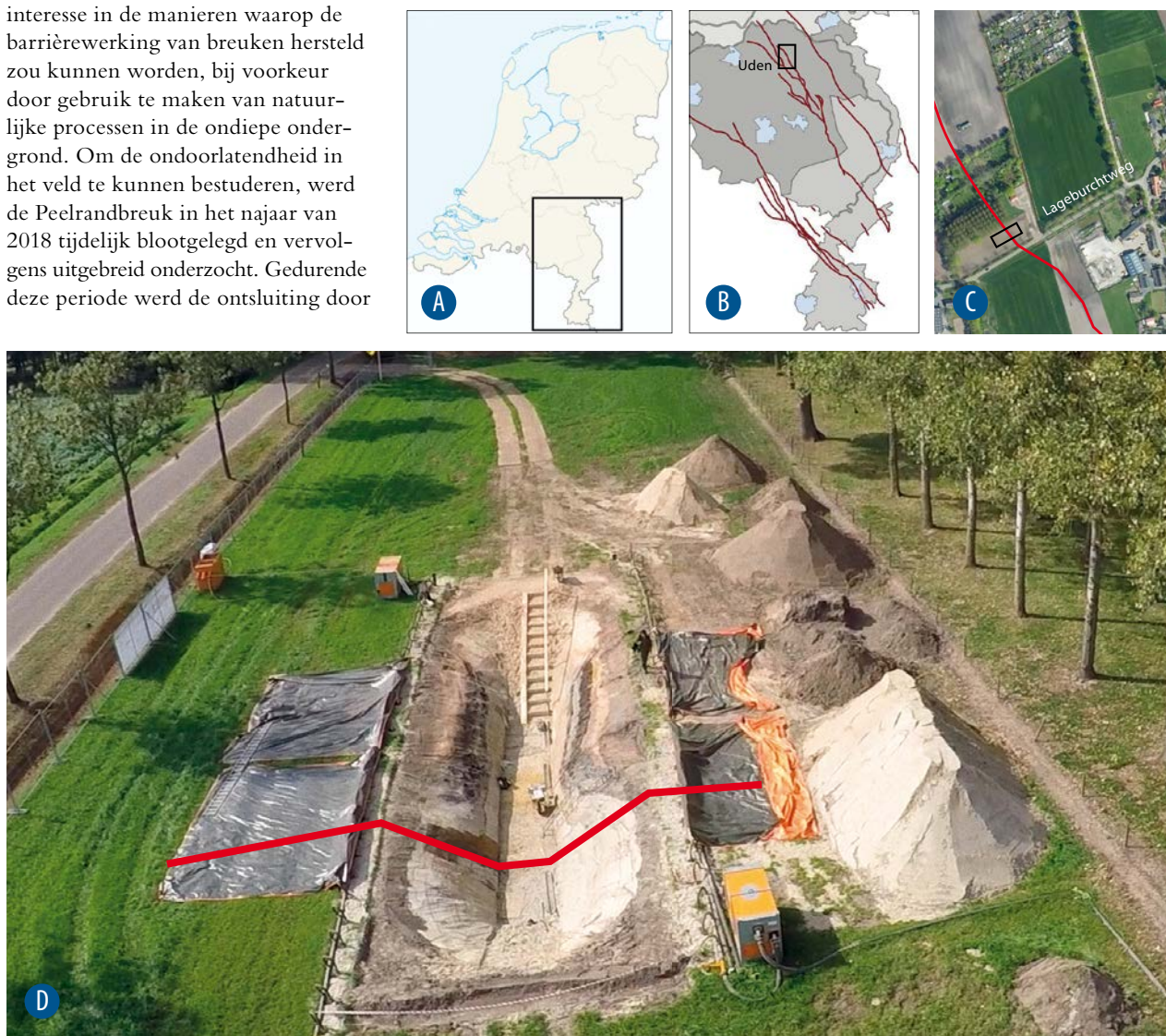
De wijstgronden danken hun bestaan aan de slecht waterdoorlatende breuken van met name de Peelrandbreukzone. Ter plaatse verspringt de grondwaterspiegel abrupt. Tot nu toe zijn er 4 mechanismen bekend die bijdragen aan de slechte doorlatendheid (Lapperre *et al.*, 2019): 1) versmering van klei langs 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 waterdoorlatendheid 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 onderzoekssleuf 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.

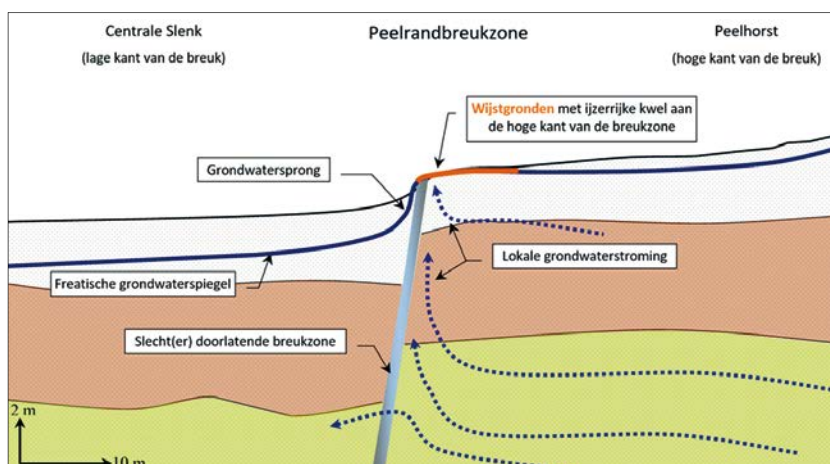
De onderzoekssleuf

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 (wijst)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.

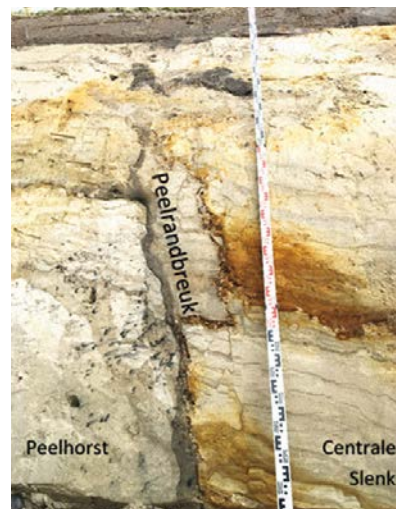
Na het afgeven van de vereiste vergunningen en het opstarten van de grondwateronttrekking om beneden de natuurlijke grondwaterspiegel droog te kunnen werken, kon op woensdag 12 september 2018 met de ontgraving gestart worden. Loodrecht op de breuk werd de 25 meter lange en 3 meter diepe sleuf laag voor



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 wijstgronden gevoed met ijzerrijke kwel.



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

laag gegraven. Ongeveer 300 m³ grond werd verzet en gedurende de looptijd van het onderzoek moest 10.000 m³ 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 oranjegekleurde ijzerneerslag (ijzeroervorming). Aan weerszijden van de breuk bevinden zich dekzandafzettingen (Afb. 6A) uit de laatste ijstijd, met daaronder steeds grover wordende, grindhoudende



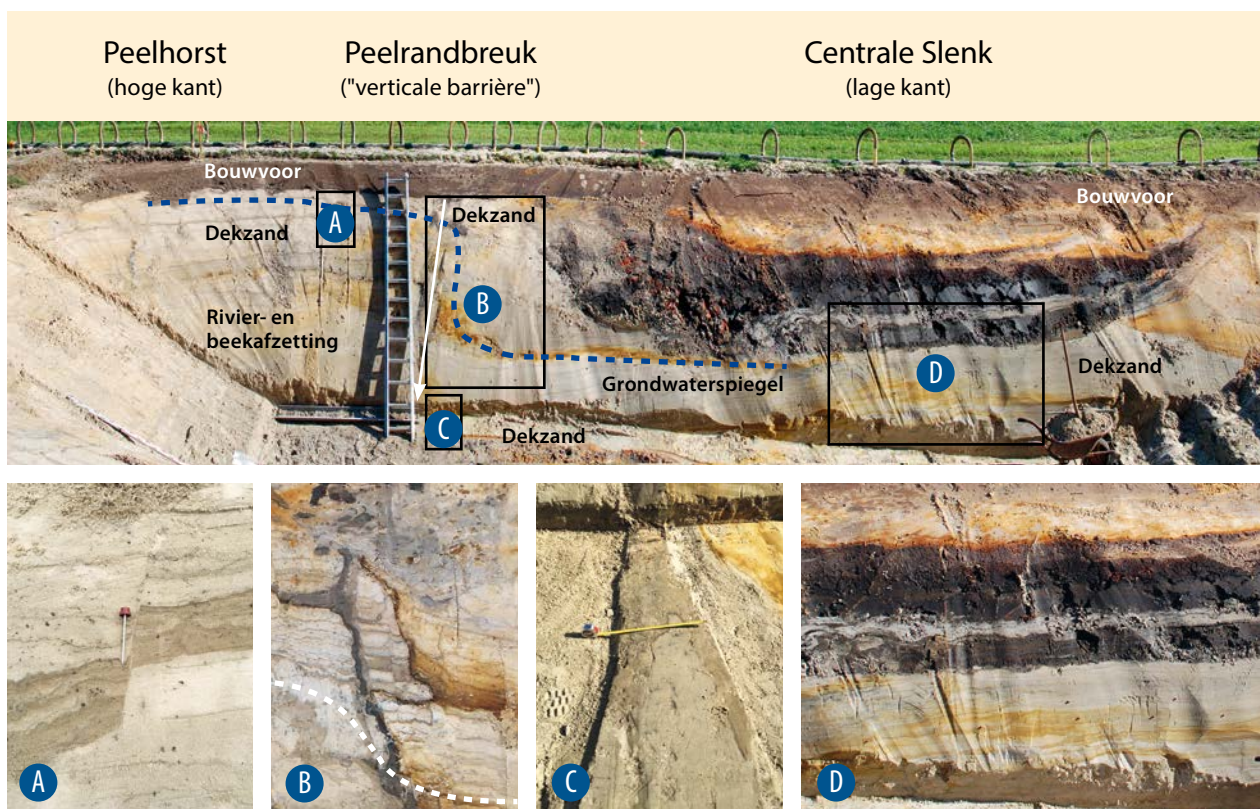
zandafzettingen. De interpretatie van deze afzettingen en de geschiedenis van het breukverzet hangt af van de resultaten van het lopende samenstellings- en ouderdomsonderzoek. In het westelijke deel van de sleuf, op het naar beneden verzette blok (slenk), bevindt zich ook de opvallende en omvangrijke 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 bandbreedte 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.

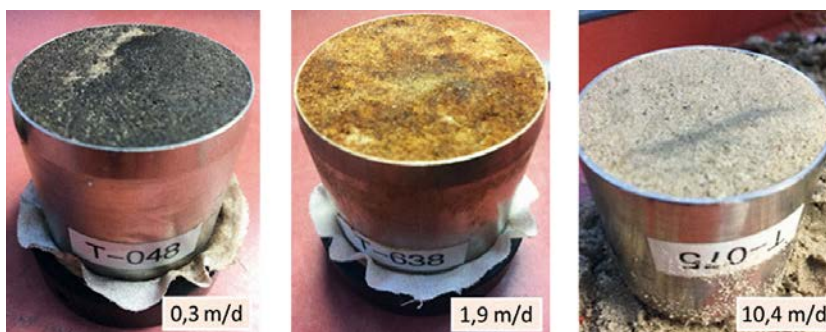
Dankwoord

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).

