



Waar de Maas ooit stroomde

EEN ECOHYDROLOGISCHE ANALYSE VAN DE OUDE MAASGEULEN IN DE BOSCHHUIZERBERGEN

Jelmer Kasteel, Haskoning, Jonkersbosplein 52, 6534 AB Nijmegen, e-mail: jelmer.kasteel@haskoning.com

Bas van der Weijden, Haskoning, Larixplein 1, 5616 VB Eindhoven, e-mail: bas.van.der.weijden@haskoning.com

Eline Steinbusch, Haskoning, Amerikalaan 110, 6199 AE Maastricht-Airport, e-mail: eline.steinbusch@haskoning.com

Tom Paternotte, Haskoning, Jonkersbosplein 52, 6534 AB Nijmegen, e-mail: tom.paternotte@haskoning.com

Boschhuizerbergen is een Natura 2000-gebied gelegen in Noord-Limburg tussen Venray en de Maas. Het gebied staat vooral bekend om haar grote areaal droge heide en stuifzanden met het qua oppervlak grootste jeneverbesstruweel van Zuid-Nederland. In dit artikel gaat het echter om een veel onbekender, natter deel van het gebied: de oude Maasgeulen. Deze liggen in het noordoosten van het Natura 2000-gebied. In dit deel komen de habitattypen Hoogveenbos (H91Do) en Zwakgebufferd ven (H3130) voor [figuur 1]. Over het hydrologisch en ecologisch functioneren van deze natte natuur was weinig bekend. Daar is verandering in gekomen na het uitvoeren van het hier beschreven ecohydrologisch onderzoek.

ONTSTAANSGESCHIEDENIS

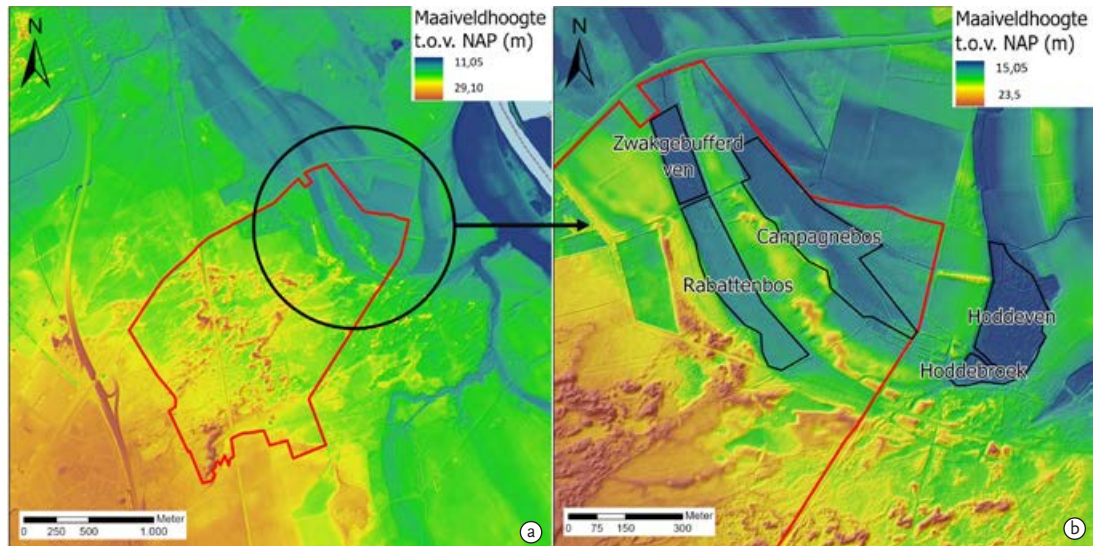
In de ijstijden stroomde de Maas als een vlechtende rivier via (nu oude) geulen door het gebied. Het oude geulenpatroon is nog goed te zien in het landschap [figuur 2a]. De rivier heeft hier in deze koudere klimaatperiodes veel sediment afgezet: zand en grind. In de overgangperiode naar een warmere periode (interglaciaal) stroomde het water hier minder snel en werden de geulen opgevuld met rivierklei. Uiteindelijk zijn de geulen helemaal afgesneden van de Maas waardoor de rivier geen directe invloed meer had op het gebied.

De oude Maasgeulen kennen een roerige geschiedenis met veel menselijke ingrepen. Zo is de westelijke geul in het verleden bijna compleet gerabatteerd. In natte gebieden werden hierbij (rabat)sloten gegraven en de vrijgekomen grond werd op de slootkant gedeponeerd zodat deze hoger kwam te liggen. De rabatten konden vervolgens in gebruik worden genomen voor de bosbouw zodat het land 'iets opleverde'. Dit gebied wordt nu het Rabattenbos genoemd [figuur 2b]. In beide geulen is op kleine schaal turf gewon-

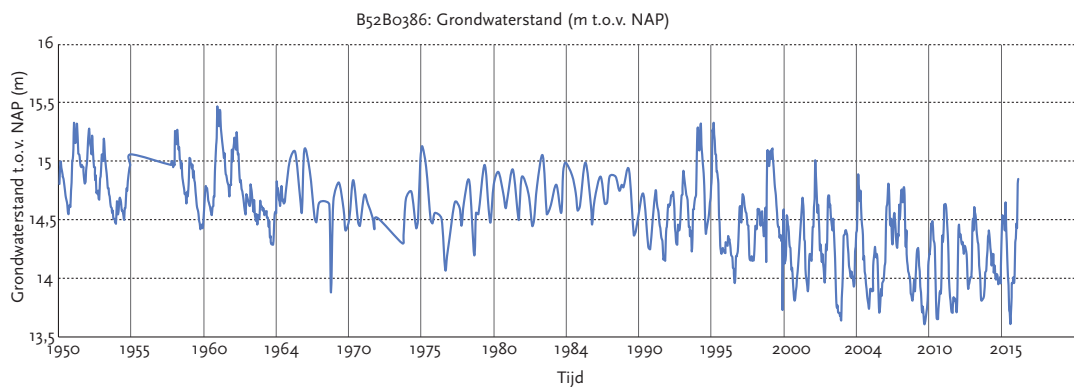
FIGUUR 1

Aanblik hoogveenbos in de Boschhuizerbergen (foto: J. Kasteel).

FIGUUR 2
Natura 2000-gebied
Boschhuizerbergen
(rode omlijning)
en omgeving: a)
hoogtekaart, met b)
toponiemen op detail
hoogtekaart (AHN,
2024).



FIGUUR 3
De grondwaterstanden
in de peilbuis gelegen
in het noordoosten van
het ven (TNO, 2025).



▼ FIGUUR 4
Het zwakgebufferde
ven ten noorden van de
hoogveenbossen op
de Boschhuizerbergen
(foto: B. van der
Weijden).



nen: het veen werd lokaal afgegraven om na droging later op te stoken, bijvoorbeeld voor verwarming van huizen.

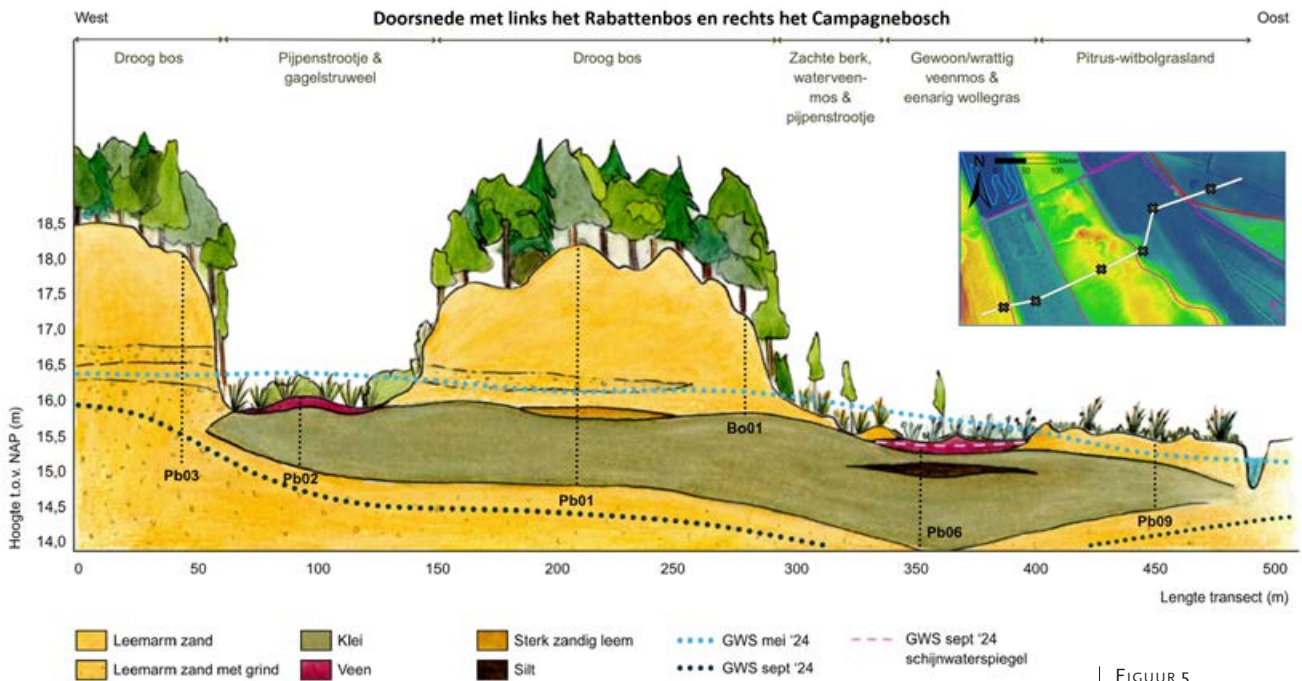
De hogere gronden van de Boschhuizerbergen zijn in de afgelopen eeuwen ook sterk door de mens beïnvloed. Deze gronden bestonden tot in de eerste helft van de 19^e eeuw grotendeels uit heide en stuifzand. De verstuivingen uit die periode zijn nog

goed te zien in het landschap als van zuidwest naar noordoost gerichte duintjes [figuur 2]. Door de jaren heen zijn op deze hogere gronden dennenbossen aangeplant om de omliggende landbouwgronden vrij te houden van het stuivende zand en om te voorzien in de houtproductie die onder andere nodig was als stuthout in de Limburgse mijnen. Grote arealen heide en stuifzand verdwenen daardoor.

Het Limburgs Landschap, de huidige beheerder van grote delen van het gebied, is de afgelopen decennia onder meer bezig geweest met het herstel van het heide- en stuifzandlandschap. In de jaren negentig van de vorige eeuw zijn in het kader van natuurontwikkeling in het geulensysteem verschillende vennen gegraven. Eén daarvan ligt in het onderzoeksgebied en vertegenwoordigt het habitattypen Zwakgebufferd ven.

ONDERGROND

De bodem van de geulen is opgebouwd uit Maasafzettingen uit verschillende tijdspannen. De rivier heeft hier vroeger een breed dal uitgesleten en heeft dikke pakketten zand en grind afgezet. Deze zijn vervolgens aan het einde van de voorlaatste ijstijd bedekt geraakt met een kleilaag. Doordat de Maas zich in de laatste ijstijd verlegde en zich verder insneed in het landschap, bleven deze nu afgesneden



geulen achter op het middenteras. De kleiige laag die achterbleef, de Laag van Wijchen genoemd, is tijdens het onderzoek teruggevonden in de beide geulen en onder de tussen de geulen liggende dekzandrug [figuur 2].

Het grondwater stroomt globaal vanaf de zuidwestelijk gelegen hogere zandgronden naar de in het noordoosten stromende Maas. Dit water stroomt deels onder de Laag van Wijchen door, maar een deel van het water dat in de directe omgeving in de bodem infiltreert stroomt juist over de kleilaag. Dit water komt via de ondergrond uit in de oude Maasgeulen. Vanwege de relatief korte weg die het water in de bodem aflegt, verblijft het niet lang in de ondergrond voordat het als kwelwater uittreedt in de hoogveenbossen en het ven. Door de kleine afstand die het water aflegt door de ondergrond neemt het onderweg weinig mineralen uit de bodem op. Kwelwater dat aan het oppervlak komt in de geulen heeft dus een lokale oorsprong met relatief weinig opgeloste mineralen. Doordat het gegraven ven dieper in het landschap ligt dan de hoogveenbossen, stroomt hier een iets groter aandeel grondwater naartoe. Het ven heeft daardoor een (zwak) gebufferd karakter. De hoogveenbossen ontvangen minder grondwater. Het aandeel mineraalarm regenwater (dat zuurder is dan grondwater) is hier groter en stagneert in de hoogveenbossen. Hierdoor hebben deze een zuur (weinig gebufferd) karakter. Door de permanent natte omstandigheden heeft in het verleden veenvorming plaatsgevonden in de geulen. Ondanks dat lokaal turf is gewonnen, is in de hoogveenbossen op

veel plekken nog een, al dan niet veraarde (geöxi-deerde), veenlaag aanwezig.

DALENDE GRONDWATERSTANDEN

Uit meetreeksen blijkt dat grondwaterstanden in de regio al sinds de jaren vijftig van de vorige eeuw aan het dalen zijn. Deze daling lijkt nog steeds plaats te vinden [figuur 3]. De dalende grondwaterstanden houden zeer waarschijnlijk verband met intensivering van het gebruik en drainage van het omringende land. Zo liggen in de omgeving de Oostrumse beek en de Loobeek die beide in het verleden zijn verdiept voor ontwatering. Daarnaast zijn in de jaren negentig de eerder genoemde vennen gegraven. Deze vennen hebben een drainerende werking op de directe omgeving en hebben de grondwaterstanden verder laten

FIGUUR 5
Dwarsdoorsnede van de ondergrond in de Boschhuizerbergen van west (links) naar oost. De ligging van de doorsnede is op de hoogtekaart (AHN, 2024) geprojecteerd als witte lijn. In het paars is in de hoogtekaart de begrenzing van het habitatype Hoogveenbos (H₉₁Do) aangegeven (opmaak figuur: J. Prevosth).



FIGUUR 6
Het rabattenbos in de westelijke geul van de Boschhuizerbergen (foto: B. van der Weijden).

► FIGUUR 7

Violet veenmos (*Sphagnum russowii*), een karakteristieke soort voor habitatype Hoogveenbos (H91Do) (foto: B. van der Weijden).



►► FIGUUR 8

Veldje met Eenarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*) in bloei in het Campagnebosch (foto: B. van der Weijden).

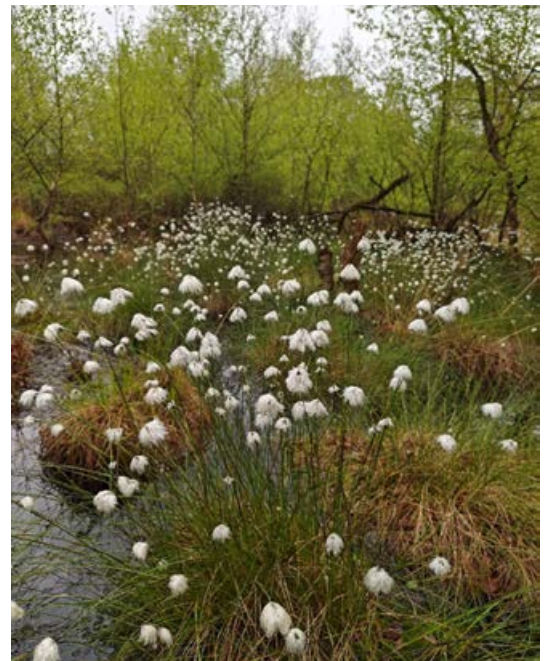


dalen. Uiteindelijk heeft in de twintigste eeuw een omvorming plaatsgevonden van het inrijgebied van heide en stuifzand naar (veelal) naaldbos. Naaldbosvegetatie vangt veel meer regenwater af en verdampt meer water dan stuifzand of heide. Dit zorgt ervoor dat er minder grondwateraanvulling is voor het omringende gebied. Daardoor stroomt er minder water via de bodem in de richting van de geulen. Al deze factoren samen hebben een grote invloed gehad op de veranderende hydrologie van het gebied.

ZWAK GEBUFFERD VEN

Het ven kent zwak gebufferde vegetaties met onder andere Wateraardbei (*Comarum palustre*), Egelboterbloem (*Ranunculus flammula*), Moerashertshooi (*Hypericum elodes*), Pilvaren (*Pilularia globulifera*) en Vlottende bies (*Isolepis fluitans*) waarvan de laatste drie karakteristieke soorten zijn voor het habitatype Zwakgebufferd ven (BIJLSMA & JANSEN, 2021). Deze soorten komen vooral voor aan de oostrand waar het ven een flauw talud heeft.

Het ven met het habitatype Zwakgebufferd ven is zoals eerder vermeld in de jaren negentig van de vorige eeuw gegraven. Het ven ligt daardoor lager in het landschap dan de naastliggende hoogveenbossen [figuur 4]. In natte periodes wordt het water in het ven op een constant peil gehouden door een stuw en in droge periodes wordt deze stuw naar beneden gezet. Dit wordt gedaan zodat onder invloed van zuurstof het organische materiaal in het ven oxideert (afbreekt), waardoor voedingsstoffen uit het systeem verdwijnen. Ook zorgt het verlagen van het waterpeil ervoor dat (mineraalrijk) grondwater weer kan toestromen naar het ven. Dit is belangrijk voor de waterkwaliteit. Uit waterkwaliteitsmeetreeksen blijkt dat de bicarbonaatgehalte van het water in het ven (een indicatie



voor de toestroom van schoon grondwater) vaak nog te laag scoort voor een goed functionerend zwak gebufferd ven (getoetst aan randvoorwaarden in DE MARS (2010)). Ook tijdens waterkwaliteitsmetingen die in 2024 in het kader van dit onderzoek hebben plaatsgevonden blijkt het tekort aan bicarbonaat een knelpunt. Stoffen die bij een overschrijding duiden op een slechtere waterkwaliteit scoren in het ven juist hoog. Zo scoren sulfaat en ammonium vaak te hoog (respectievelijk circa 30-40 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{l}$ en 1-9 mg NH_4^+/l). Ditzelfde geldt voor nitraat (circa 2-5 mg NO_3^-/l).

Er blijkt een verschil te zijn in waterkwaliteit tussen het noorden en het zuiden van het ven. De zuurgraad is in het zuiden van het ven te laag (pH = 3,95) en de ammoniumwaarden zijn hier juist extra hoog. In het noorden blijkt dit probleem minder prominent aanwezig. De grotere problematiek in het zuiden van het ven is toe te schrijven aan water dat uit het hoogveenbos, dwars door een (goed doorlatende) aarden wal, het ven in kan stromen. Dit water is zuurder dan gewenst is voor het ven. In het zuidelijke deel komen dan ook veel veenmossen voor. Dit duidt op toestroming van minder gebufferd water uit het hoogveenbos. Overigens zijn in 2024 systematisch lagere pH-waarden gemeten in vergelijking met de waterkwaliteitsreeksen over langere perioden daarvoor. Daardoor had regenwater, dat zuurder is dan grondwater, in dat jaar een grotere invloed op de waterkwaliteit dan in andere jaren.

HOOGVEENBOSSEN

Rabattenbos

Het habitatype Hoogveenbos is in de Boschhuizerbergen verdeeld over de twee verschillende geulen zoals weergegeven in figuur 2. In de dwarsdoorsnede



FIGUUR 9
Twee van de gevonden
veenmossen in de
Bosschuizerbergen:
a) Wrattig veenmos
(*Sphagnum papil-
losum*) (foto: J. Kasteel)
Hoogveenveenmos
(*Sphagnum divinum*)
(foto: B. van der
Weijden).

[figuur 5] is te zien dat de kleilaag die de Maas hier vroeger heeft afgezet zich onder beide geulen bevindt. In het noorden van het Rabattenbos domineren Wilde gagel (*Myrica gale*) en Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) de vegetatie [zie dwarsdoorsnede in figuur 5]. Op de rabatten staat vaak Grove den (*Pinus sylvestris*) met op sommige locaties Jeneverbes (*Juniperus communis*).

In de rabatsloten zijn op een aantal locaties verschillende veenmossen aanwezig, waaronder Gewimperd veenmos (*Sphagnum fimbriatum*), Gewoon veenmos (*Sphagnum palustre*) en Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*). Deze soorten zijn echter in veel mindere mate waargenomen dan in de oostelijke geul (Campagnebosch). Een bijzondere verrassing tijdens het veldwerk was de ontdekking van het zeldzame Violet veenmos (*Sphagnum russowii*) in één van de rabatsloten [figuur 7]. Deze soort was tot nog toe onbekend voor het gebied en geldt als karakteristieke soort voor het habitatype Hoogveenbos.

De eerdergenoemde kleilaag is in bodemboringen in het Rabattenbos op minder locaties aangetroffen dan in het Campagnebosch. Zoals vermeld is dit bos in het verleden sterk gerabatteerd met sloten voor ontwatering en ophogingen voor houtproductie [figuur 6]. De kleilaag is daarvoor in ieder geval op een aantal plekken deels weggegraven, al geldt dit niet voor het gehele Rabattenbos. Klei laat slecht water door en met het deels weggraven van de kleilaag kan het water op een aantal locaties gemakkelijker de diepere ondergrond inzakken. Uit grondwaterstandsgegevens blijkt dat dit vooral een groot effect heeft op de (na) zomergrondwaterstanden in het Rabattenbos. De gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) zakt hier gemiddeld tot 75 cm onder maaiveld weg. Dit is veel te diep voor een goede (vegetatie)ontwikkeling van hoogveenbossen. Voor dit type hoogveenbossen is

het optimale bereik van de GLG namelijk maximaal 40 cm onder maaiveld (BEIJE & SMITS, 2013) en het suboptimale bereik maximaal 60 cm onder het maaiveld (RUNHAAR & HENNEKENS, 2016).

Door lage grondwaterstanden en vergraving in het Rabattenbos heeft sterke veenaafbraak plaatsgevonden. In grondboringen in dit bos is amper nog intact veen aangetroffen. De afbraak van het veen heeft gezorgd voor het vrijkomen van (veel) nutriënten in het systeem. Dit alles zorgt ervoor dat vegetatie van hoogveenbos zich hier niet goed kan ontwikkelen.

Campagnebosch

Het Campagnebosch is een stuk beter ontwikkeld dan het Rabattenbos. Dit komt door een aantal factoren. In deze geul is een slecht doorlatende laag (klei en/of veen) bijna vlakdekkend aanwezig [figuur 5]. Hierdoor kunnen regenwater en lokaal toestromend grondwater moeilijker infiltreren in de ondergrond, waardoor het langer in het gebied verblijft. Dit zorgt voor minder ver wegzakkende grondwaterstanden in de zomer (GLG: circa 55 cm onder maaiveld). Dit valt echter nog niet binnen de optimale vereisten voor een goed ontwikkeld hoogveenbos van maximaal 40 cm onder maaiveld (BEIJE & SMITS, 2013), maar wel binnen het suboptimale bereik van maximaal 60 cm onder maaiveld (RUNHAAR & HENNEKENS, 2016). Doordat de GLG hier minder ver wegzakt is de waterstandsfluctuatie minder groot, wat zeer belangrijk is voor een goede ontwikkeling van hoogveenbos. Ook ligt de oostelijke geul lager in het landschap dan de westelijke geul. Hierdoor stroomt meer water over de kleilaag naar het Campagnebosch. Daarnaast is de waterkwaliteit een stuk beter dan in het Rabattenbos. Tot slot is de bodemchemische kwaliteit voor plant-beschikbaar-fosfaat, totaal-fosfor en zuurgraad goed te noemen wanneer deze worden getoetst aan

referentiewaarden (BEIJE & SMITS, 2013; KONING *et al.*, 2022). Wel blijkt dat in (zeer) droge jaren te hoge gehalten van nitraat en sulfaat in het grondwater worden gemeten (getoetst aan DE MARS (2010)). Dit is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan oxidatie (afbraak) van de aanwezige veenlaag.

Door de goede bodem- en waterkwaliteit, de stabilere waterstanden en de nog veelal intacte veenlaag komen op verschillende plekken in het Campagnebosch goed ontwikkelde vegetaties van hoogveenbossen voor. De mooiste vegetaties bevinden zich ongeveer in het midden van het Campagnebosch met Eenaarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*) [figuur 8] en uitgebreide veenmospakketten met veel Gewoon en Gewimperd veenmos. Ook zeldzamere soorten als Hoogveenveenmos (*Sphagnum divinum*) en Wratting veenmos (*Sphagnum papillosum*) zijn in deze geul gevonden [figuur 9], vaak in de nabije omgeving van elkaar en van Eenaarig wollegras. Deze laatste drie soorten waren nog niet bekend uit het gebied. Alleen Eenaarig wollegras was eenmaal eerder aangetroffen tijdens de inventarisaties in het kader van de Ecohydrologische Atlas van Limburg (DE MARS *et al.*, 1998). De landschappelijke en vegetatieve waarde van

het Campagnebosch als hoogveenbos komt door het uitvoeren van dit onderzoek nog meer tot zijn recht. Het behoud en de versterking van de unieke natuurwaarden van de oude Maasarmen in de Boschhuizerbergen vraagt om gerichte hydrologische maatregelen, zoals beschreven en onderbouwd in het uitgevoerde ecohydrologische onderzoek (VAN DER WEIJDEN *et al.*, 2025).

DANKWOORD

Financiering voor dit onderzoek is mogelijk gemaakt door de Provincie Limburg. Naast de auteurs van het artikel hebben Tom Hottentot en Anouk Horn aan dit onderzoek meegewerkt. Onze dank gaat uit naar Fred van den Brink, Peter Bakker, Wim Hazenberg, Harry Bussink, Jaap van der Linden, Thijs Castenmiller, Karlijn Kessels, Joris Langemeijer, Stijn Verdijk, Heleen Tiessen en Gerrit Schouten voor waardevolle bijdragen aan het onderzoek. Speciale dank gaat uit naar Jet Prevosth voor het illustreren van de dwarsdoorsnede.

provincie limburg



Summary

WHERE THE MEUSE ONCE FLOWED

An ecohydrological analysis of the former Meuse channels in the Boschhuizerbergen Natura 2000 area

Boschhuizerbergen in northern Limburg is a unique Natura 2000 area which includes two old river branches of exceptional ecological value. These channels are remnants of ancient riverbeds of the Meuse from the Ice Ages, characterized by layers of sand, gravel, and later river clay. Within these channels, bog woodland (habitat type H91D0) and oligotrophic to mesotrophic standing waters (H3130) are found. Ecohydrological research shows that locally infiltrating groundwater and rainwater accumulate in the channels above poorly permeable clay and peat layers, maintaining wet conditions.

Both channels feature bog woodlands, which vary significantly in quality. The western Rabattenbos site is heavily ditched, and clay layers have partially been dug out and/or disturbed. The

groundwater levels here are too low, and the peat has become highly humified. In contrast, the eastern Campagnebosch site has more favourable conditions: the largely intact clay and peat layers retain water, groundwater quality is better, and the peat layers are mostly preserved. Here, rare plant and moss species and valuable vegetation types occur that had not previously been recorded in the area.

The artificial shallow lake dug in the 1990s shows characteristics of a weakly buffered system but suffers from high concentrations of sulphate, ammonium and nitrate, and a low bicarbonate concentration, especially in the southern part, where water flows in from the bog woodland.

Literatuur

- AHN, 2025. Actueel Hoogtebestand Nederland. AHN4 DTM. Geraadpleegd 17 juni 2025. www.ahn.nl/ahn-viewer.
- BEIJE, H.M. & N.A.C. SMITS, 2013. Herstelstrategie H91D0: Hoogveenbossen. In: Ministerie van LNVN, Rapport Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Deel II. Ministerie van LNVN, Den Haag: 843-854.
- BIJLSMA, R.J., J.A.M. JANSSEN, G. BOS, F.G.W.A. OTTBURG & H. SIERDSEMA, 2021. Ecologisch beoordelingskader voor doelbereik in Natura 2000-gebieden. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- KONING, S., M. VAN MULLEKOM, & F. SMOLDERS. 2022. Bodem- en hydrochemisch onderzoek Roodzanden. B-Ware, Nijmegen.
- MARS, H. DE, 2010. Update OGOR beoordelingsysteem-waardekwaliteit. Royal Haskoning, Maastricht.
- MARS, H. DE, C. VAN GOOL & C. VAN TIJEN, 1998. Ecohydrologische atlas Limburg: evaluatie verdrogings-toestand Limburg 1989-1996. Provincie Limburg, Maastricht.
- RUNHAAR, H. & S. HENNEKENS, 2016. Waterlood "Hydrologische randvoorwaarden natuur." Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- TNO, 2025. Dinoloket. Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond. Nederlandse Organisatie voor Toegepast-natuurwetenschappelijk Onderzoek TNO, Utrecht. Geraadpleegd 27 mei 2025. www.dinoloket.nl.
- WEIJDEN, B. VAN DER, E. STEINBUSCH, J. KASTEEL, T. HOTTENTOT, A. HORN & T. PATERNOTTE, 2025. Ecohydrologisch onderzoek Maasarmen Boschhuizerbergen; Systeemanalyse en modelonderzoek. Royal Haskoning DHV, Maastricht.