

# Natuurhistorisch Maandblad


6


JAARGANG 112  
JUNI 2023

NATUURHISTORISCH GENOOTSCHAP  in LIMBURG



 Herintroductie van de Atlantische zalm in de Geul

 De Paardenhaarzegge in Limburg

 Opmerkelijke Luiks-Limburgse Krijtfossielen: Deel 51



# Bankzitter

Ton Lenders



Foto: Ton Lenders, Salou (E) - 2019x

## Trouwen doe je niet alleen

Volgens Ilya Leonard Pfeiffer blijven we teveel hangen in het verleden. In zijn boek *Hotel Europa* geeft hij aan dat ons continent op dit moment weinig meer heeft om trots op te zijn. De hele leefomgeving is in Europa door de mens vermaakt en vermarkt. Wat resteert is een kleurrijke historie. En daar heeft de Europeaan zelf nauwelijks belangstelling voor, met als gevolg dat we thans worden overspoeld door Japanners, Chinezen en Amerikanen. In Parijs, Amsterdam en Venetië is het voor de inwoners van die steden door het massatoerisme nauwelijks nog te harden. Daarnaast wordt de Europese wereld gekenmerkt door een hoge mate van egoïsme en worden armoedige Afrikanen en Aziaten zoveel mogelijk geweerd. Terwijl het huidige adagium 'ieder voor zich' van hoog tot laag wordt gepraktiseerd, zijn we voor de toekomst waarschijnlijk meer gebaat bij een 'allen voor allen' opstelling. Alleen met een kleurrijke samenleving lijkt ons werelddeel nog te redden. Diversiteit geeft overlevingskracht en stabilisatie; in dat opzicht vraagt het mensdom hetzelfde als de ons omringende natuur.

We zijn als landje aan de zee bovendien veel te klein om de grote problemen effectief alleen te kunnen aanpakken. In dat opzicht zijn we toch echt aangewezen op een verenigd continent en moeten we ons egocentrisch denken overboord zetten.

Onder de titel 'Nooit meer alleen' schrijft Maartje Kouwen in *Bionieuws* van 19 juni 2019 een verhandeling over chimerisme. Dit verschijnsel verwijst naar een Grieks mythologisch wezen, Chimaera, dat is samengesteld uit een leeuw, een geit en een slang. Er zijn ook menselijke chimere, personen die het genetisch materiaal van verschillende individuen dragen. Dat kan het geval zijn bij ons allemaal. Zo is het helemaal niet vreemd dat er cellen in je lichaam zitten die afkomstig zijn van je moeder, van eerdere broertjes of zusjes, van je grootmoeder of zelfs van ooms en tantes. Er vindt een intensieve uitwisseling van cellen plaats in de baarmoeder en die cellen kunnen zich gewoon handhaven en zelfs doorgegeven worden aan toekomstige generaties. Deze cellen zouden door het bezit van ander DNA wel eens de sleutel kunnen zijn voor de overleving van het individu, zoals dat met een aantal voorbeelden door Kouwen wordt geïllustreerd.

Dus zo uniek zijn we niet, niet als land, maar ook niet als persoon. De kracht van de mens zit in de gezamenlijkheid. Als we dat niet gaan beseffen en onze individuele vooroordelen niet rigoreus overboord gooien, heeft alleen de intergalactische toerist nog toekomst.

*Betekenis: Men moet samen problemen oplossen.*



# Herintroductie en stroomafwaartse migratie van de Atlantische zalm (*Salmo salar*) in de Geul

EVALUATIE VAN HET HERINTRODUCTIEPROGRAMMA 2017-2021



**P. Lemmers & B.H.J.M. Crombaghs**, Bureau Natuurbalans – Limes Divergens BV, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen, e-mail: [lemmers@natuurbalans.nl](mailto:lemmers@natuurbalans.nl)

**R.E.M.B. Gubbels**, Waterschap Limburg, Maria Theresialaan 99, 6043 CX Roermond

**H.D. Bakker**, Rijkswaterstaat Zuid-Nederland, Avenue Ceramique 125, 6221 KV Maastricht

**D.J.R.C. Lemmens**, Visstand Beheer Commissie Geul & Zijkbenen

**M.H.A.M. Belgers**, Stichting Visserijbeheercommissie Roerdal

De Atlantische zalm (*Salmo salar*) maakt van nature deel uit van de inheemse vislevensgemeenschap in de rivieren van het Maas-Rijnstroomgebied. Sinds de jaren vijftig van de vorige eeuw was de soort nagenoeg verdwenen uit de Nederlandse rivieren als gevolg van overbevissing, vismigratiebarrières en watervervuiling. Dankzij de uitvoering van internationale rivierherstel- en herintroductieprogramma's in de afgelopen 30 jaar is de Atlantische zalm weer in enkele rivieren teruggekeerd. Daaronder ook de Zuid-Limburgse Geul, waarin dankzij een herintroductieproject sinds 2017 weer Atlantische zalm zwemmen. Dit artikel gaat in op de resultaten van de evaluatie van de herintroductie alsme-

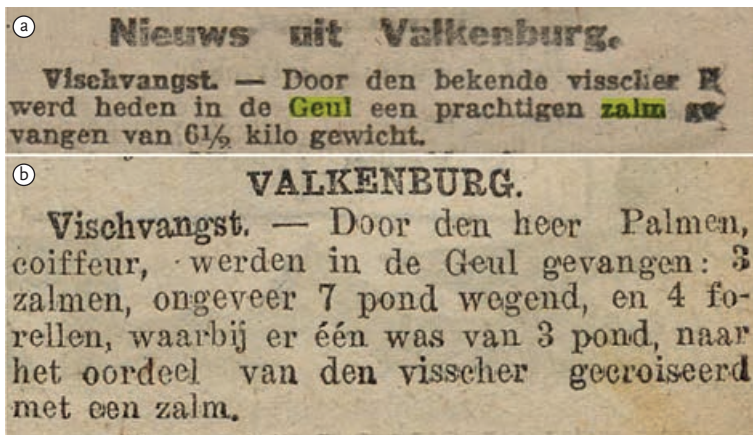
de op factoren die de stroomafwaartse migratie van jonge vissen richting zee in gang zetten.

## ACHTERGROND

Ooit was de Atlantische zalm [figuur 1] een algemene vissoort in het Maas-Rijnstroomgebied. Geschat wordt dat het huidige zalmbestand nog circa 0,1% is van wat het ooit is geweest (LENDERS *et al.*, 2016). De belangrijkste oorzaak voor de sterke afname van het zalmbestand is de opkomst van watermolens vanaf het jaar 1500, die tot gevolg had dat de stroomopwaarts migrerende Atlantische zalm hun paaigebieden in de haarvaten van riviersystemen niet meer konden bereiken. Tot de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw kwam de soort nog voor in de Maas maar kort daarna stortten populaties geheel in als gevolg van overbevissing, nieuw aangelegde vismigratiebarrières in de vorm van sluis- en stuwcomplexen en watervervuiling door de toenemende industrialisatie (DE GROOT 1992; LENDERS *et al.*, 2016). Een van de

## FIGUUR 1

Dankzij het herintroductieproject zwemmen sinds enkele jaren weer kleine Atlantische zalm (*Salmo salar*) in de Geul. Dit exemplaar betreft een vis in het parr-stadium (foto: P. Lemmers).



FIGUUR 2  
Historische nieuwsberichten over de vangsten van volwassen Atlantische zalmen (*Salmo salar*) in de Geul.  
a) Limburger Courant 11 februari 1919 en b) Limburgs Dagblad 13 juni 1924 (DELPHER, 2020).

belangrijkste zijbeken van de Maas voor de soort is de Roer. Uit het Roersysteem was de Atlantische zalm al aan het eind van de 19<sup>e</sup> eeuw verdwenen als gevolg van lozingen van waswater van de kolenwasserijen, rioolwater en afvalwater uit de papier- en lakenindustrie (BELGERS & GUBBELS, 2013). Maar ook in de Geul, een andere zijbeek van de Maas, kwam ooit een natuurlijke populatie van de Atlantische zalm voor. Dit blijkt onder meer uit historische berichtgevingen over zalmvangsten [figuur 2]. Ook in oude literatuur kunnen diverse aanwijzingen worden gevonden dat de Atlantische zalm in het verleden paaide in de Geul. VON DEM BORNE (1881) vermeldt hierover: “Die Geul oder Geule entspringt südlich von Aachen und ergießt sich bei Maastricht in die Maas. Sie, sowohl wie ihre Zuflüsse, sind im oberen Laufe sehr gute Forellenbäche, und sie soll im unteren Laufe mehrere Laichplätze des Lachs haben”. MOMMERS (1919) schrijft in het Natuurhistorisch Maandblad: “De zalmenvangst op de Geul is sedert eenigen tijd weer aan den gang. Enorme exemplaren, als verleden jaar, schijnen tot nu toe dit jaar nog niet gevangen te zijn”. Toch was er ook in de twintiger jaren van de vorige eeuw al sprake van uitzettingen van Beekforel (*Salmo trutta fario*) en Atlantische zalm “ter bevordering van de zalmrijkdom” (REDEKE, 1948), waarschijnlijk om de toen al afnemende visbestanden op peil te houden. Door de snel verslechterende waterkwaliteit en de toename

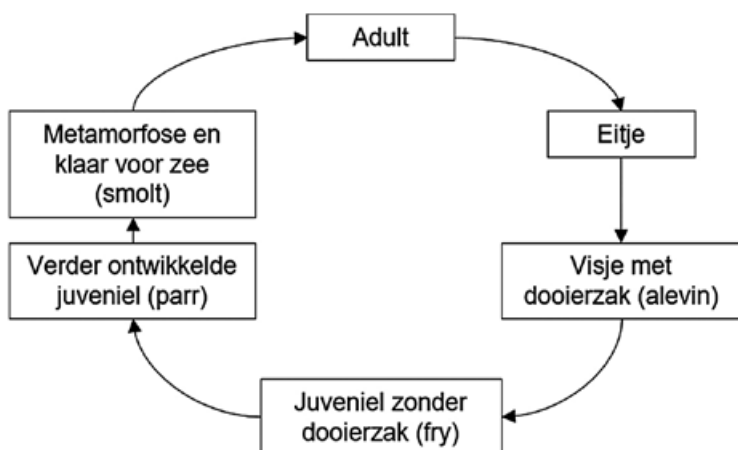
van vismigratiebarrières in de Maas verdween de soort waarschijnlijk gedurende de eerste helft van de 20<sup>e</sup> eeuw uit de Geul (CROMBAGHS *et al.*, 2015). Van verbetering van de waterkwaliteit in de Geul was pas weer sprake vanaf 1997 door de aanleg van een rioolwaterzuiveringsinstallatie in België (TOLKAMP, 2003). Het Waterschap Limburg spant zich al jaren in om de resterende vismigratiebarrières in de Geul, veelal historische watermolens, op te heffen (LEMMERS *et al.*, 2022). Nu de waterkwaliteit aanzienlijk is verbeterd rijst de vraag of de Geul weer potentie heeft voor de Atlantische zalm. Twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde studies concludeerden dat dit haalbaar is, maar onderstreepten ook dat de nog aanwezige vismigratiebarrières dienen te worden opgeheven (CROMBAGHS *et al.*, 2015; OTJACQUES *et al.*, 2017). Op grond van deze studies is als pilot in het voorjaar van 2017 gestart met uitzettingen van kleine Atlantische zalmen [fry-stadium, zie figuur 3] in de Geul, gefinancierd door Sportvisserij Limburg en ARK Natuurontwikkeling. In het najaar van 2017 vond een evaluatie plaats om vast te stellen wat de conditie en overleving van de uitgezette vissen was. Op basis hiervan werd besloten dat het herintroductieprogramma kon worden voortgezet.

#### HERINTRODUCTIE IN DE GEUL

##### Uitzetting van jonge vissen

Ten behoeve van de herintroductie zijn nuljarige Atlantische zalmen (fry-stadium) betrokken van de Belgische zalmkwekerij te Erezée. Het betrof vissen van de zogenaamde Loire-Allier-stam die zijn gekweekt voor het Belgische en Duitse herintroductieprogramma dat sinds 1987 loopt. BELGERS & GUBBELS (2013) geven een uitvoerige beschrijving van de totstandkoming van deze Loire-Allier-stam. Hiervoor worden optrekkende adulte Atlantische zalmen uit de Roer gevangen en worden hun kuit of hom in de kwekerij afgestroken. De bevruchte eitjes worden uitgebroed en opgekweekt tot jonge vissen.

In mei van het pilotjaar 2017 zijn in totaal 24.000 kleine Atlantische zalmen (circa 1,5 cm lang) uitgezet in de Geul [figuur 4]. De deeltrajecten betroffen van tevoren nauwkeurig geselecteerde kansrijke locaties, verdeeld over 13 deeltrajecten in het Nederlandse deel van de Geul, waar voldoende op-



FIGUUR 3  
Schematische weergave van de levenscyclus van de Atlantische zalm (*Salmo salar*). Het eitje wordt afgezet door een adult vrouwtje en bevrucht door een mannetje. Hieruit ontstaat een visje met een dooierzak (alevin). Vervolgens ontwikkelt dit zich tot juveniele vis (fry). Een fry groeit door tot een iets grotere parr. Wanneer de vissen zich klaarmaken voor de stroomafwaartse migratie naar zee metamorfoserende ze naar een smolt. In het smoltstadium krijgen ze een zilveren schubbenkleed.



groeigebied voor juveniele en subadulte Atlantische zalmen aanwezig was. Het opgroeigebied bestaat uit relatief ondiepe delen van de Geul met een grindbodem. Verdeeld over het deeltraject werd een vooraf nauwkeurig bepaald aantal kleine visjes uitgezet (door ze af te wegen), passend bij de geschiktheid van het betreffende deeltraject als opgroeigebied, zoals is voorgesteld door OTJACQUES *et al.* (2017). In de daarop volgende jaren zijn tot en met 2021 elk voorjaar 25.000 kleine Atlantische zalmen uitgezet, ditmaal gefinancierd door de Provincie Limburg.



### Monitoring en volgen

Onderzoek naar de overleving (hoeveelheid teruggevangen exemplaren) van de uitgezette vissen vond ieder najaar plaats in de laatste week van september, waarbij vier van de 13 deeltrajecten (bij Bunde, Valkenburg, Schin op Geul en Epen) werden bemonsterd op de aanwezigheid van de soort. De bemonstering werd uitgevoerd met behulp van hand-elektrovisserij. Alle gevangen exemplaren zijn gemeten en gewogen [figuur 5], waarmee een indicatie kon worden verkregen van de overleving alsmede van de conditie (Fulton-conditiecoëfficiënt  $K$ ) van de uitgezette Atlantische zalmen in deze trajecten. De  $K$ -waarde wordt bepaald aan de hand van de lengte-gewichtrelatie van een vis en is een maat voor de conditie waarin deze verkeert, waarbij een hogere waarde van  $K$  een betere conditie betekent (FROESE, 2006). De data zijn vergeleken met die van de Belgische Samson, een zijbeek van de Maas in Wallonië waar in het kader van het Maaszalm-herstelproject sinds de negentiger jaren Atlantische zalmen zijn uitgezet en vergelijkbaar onderzoek heeft plaatsgevonden (LATLI *et al.*, 2017). De Samson geldt volgens deze auteurs als een van de beste zalmbeken van Wallonië. De data van de overleving (hoeveelheid teruggevangen exemplaren) zijn vergeleken met overlevingsdata van de Roer (BELGERS & GUBBELS, 2013; BELGERS & VAN EMMERIK, 2020). Hiervoor is dezelfde correctiefactor (aanwezige vissen = gevangen vissen  $\times$  100/60) toegepast als door BELGERS & VAN EMMERIK (2020), omdat aangenomen wordt dat 60% van de aanwezige vissen werkelijk wordt gevangen. Gevangen vissen die groot en zwaar genoeg waren (vanaf 8 cm) werden verdoofd waarna een 12 (of soms bij relatief grote dieren een 23) mm lange PIT-tag in de buikholte werd geplaatst. Een PIT-tag is een kleine transponder die geen eigen stroombron heeft en daardoor onbepert blijft functioneren. De tag geeft een uniek nummer door als de vis over



een antenne zwemt. Ten tijde van het onderzoek waren in totaal acht antennestations operationeel in de Geul [figuur 6]. Deze methode is elders uitvoerig beschreven (LEMMERS *et al.*, 2020). Het doel van het taggen was het verkrijgen van meer informatie over migratiepatronen en triggers bij jonge Atlantische zalmen die de Geul verlaten om via de Maas richting zee te zwemmen.

### OVERLEVING EN GROEI

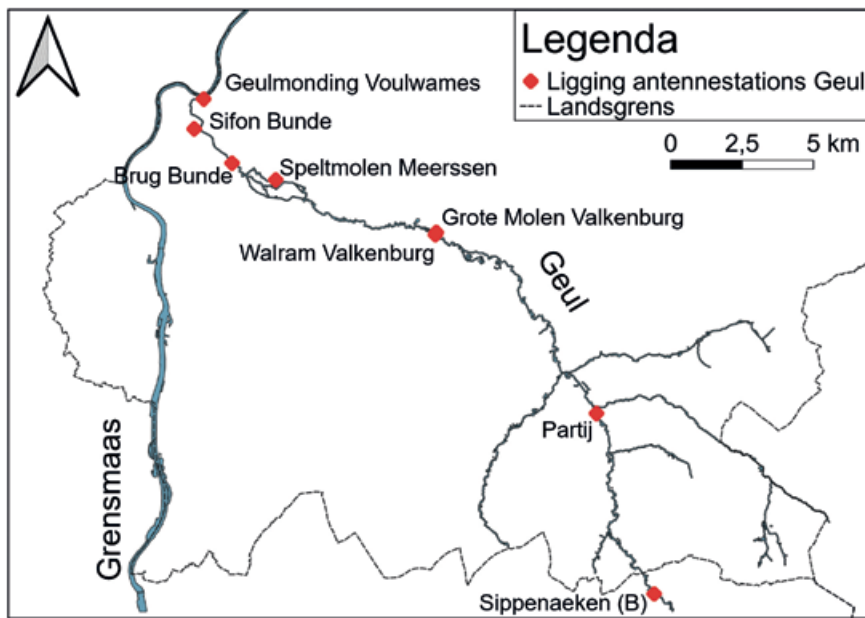
Tijdens de vijf onderzoeksjaren zijn in totaal 1011 juveniele exemplaren gevangen, gewogen en gemeten [figuur 7]. Terugvangsten betroffen in bijna alle gevallen 0<sup>+</sup> (eerstejaars) dieren in het parr-stadium; dit gold ook voor de enkele 1<sup>+</sup> (tweedejaars) dieren die werden teruggevangen. De meeste individuen zijn gevangen in het jaar 2017 (n= 379), qua hoeveelheden gevolgd door het jaar 2020 (n= 237), 2019 (n= 192), 2018 (n= 115) en 2021 (n= 88). In onderlinge vergelijking tussen de bemonsteringstrajecten werden in de meeste onderzoekjaren de hoogste aantallen gevangen in Bunde [tabel 1; figuur 7; figuur 8]. Schin op Geul had in alle jaren het laagste terugvangstpercentage. In 2017 was het gemiddelde terugvangstpercentage het hoogst, namelijk 16,3%, in 2021 met 3,5% het laagst. In 2018 heeft vóór de bemonstering een illegale mestlozing

#### ▲▲ FIGUUR 4

In het voorjaar van 2017 tot en met 2021 zijn kleine Atlantische zalmen (*Salmo salar*) uitgezet in 13 deeltrajecten van de Geul. Vooraf was bepaald wat een geschikt aantal exemplaren was voor ieder deeltraject. In het veld werd dit aantal afgewogen en in de grindrijke, ondiepe en snelstromende delen van de Geul uitgezet (foto: O. Op den Kamp).

#### ▲ FIGUUR 5

Een 0<sup>+</sup> Atlantische zalm (*Salmo salar*) in het parr-stadium wordt gemeten nadat het dier is gewogen (foto: P. Lemmers).

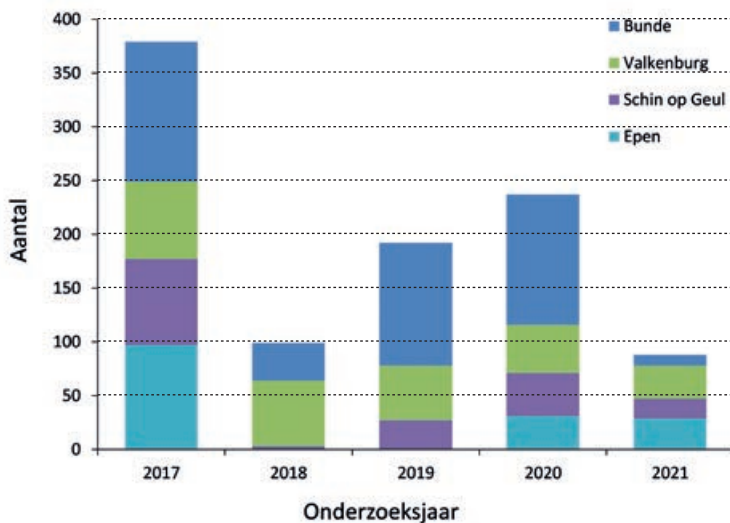


verschillen zijn tussen bemonsteringjaren en locaties [figuur 10]. Het gemiddelde van  $K$  was in 2018 significant hoger dan in alle andere jaren ( $p < 0,0001$ ). Ook was  $K$  hoger in 2017 dan in 2019 ( $p < 0,01$ ) en 2020 ( $p < 0,0001$ ). In de overige jaren verschilden de  $K$ -waarden onderling niet significant. Tussen de locaties was  $K$  significant hoger in Schin op Geul dan in Bunde ( $p < 0,01$ ) en Epen ( $p < 0,05$ ). Er werden geen significante verschillen vastgesteld tussen de andere locaties. Tot slot is met behulp van GLM bepaald dat de vastgestelde zalmichtheid geen effect heeft op de waarde van  $K$  ( $p = 0,285$ ).

## STROOMAFWAARTSE MIGRATIE

### Migratiemomenten

Om inzicht te krijgen in de migratiepatronen en -triggers van Atlantische zalm zijn tijdens het onderzoek tussen 2017 en 2020 in totaal 481 individuen uitgerust met een PIT-tag. Hiervan zijn in totaal 55 exemplaren (10,7%) gedetecteerd, maar hieronder geen enkele van de in 2018 getagde exemplaren [figuur 11]. De data hebben dus betrekking op Atlantische zalm die in het najaar van 2017, 2019 en 2020 zijn getagd. Ook die van 2021 vallen hierbuiten. In juli 2021 raakten alle antennestations defect tijdens een extreem hoge waterafvoer van de Geul. Vrijwel alle gedetecteerde vissen zijn in stroomafwaartse richting gezwommen. Slechts één exemplaar bleek na het taggen vanaf de uitzetlocatie stroomopwaarts te zijn gemigreerd. Dit betrof een individu aangeduid als 'zalm46' dat in Bunde is gevangen, getagd en daar weer uitgezet. Het is circa twee kilometer stroomopwaarts door het antennestation Speltmolen in Meerssen gedetecteerd. Niet alle getagde vissen werden door alle gepasseerde detectiestations waargenomen. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het detectiebereik van de kleinste PIT-tags dat maar ongeveer 40 cm bedraagt. Het merendeel van de zalmdetecties betrof één enkele waarneming. Dit betekent dat ze snel over een antenne zwommen omdat een antenne acht metingen per seconde verricht. Twaalf Atlantische zalm zijn voor langere tijd (enkele uren tot dagen) gedetecteerd bij hetzelfde detectiestation. Bijvoorbeeld zalm111 (getagd in Schin op Geul) is van 6 tot 15 maart 2018 zeven keer door de antenne bij de Speltmolen vastgesteld. Daarna is zalm111 niet meer door andere antennestations gedetecteerd. Van drie exemplaren kon de tijdsduur worden berekend die de stroomafwaarts trekkende Atlantische zalm nodig hadden voor het overbruggen van het circa 1 km lange traject tussen de antennestations Brug Bunde en Sifon in Bunde. Binnen dit traject valt ook de passage van de 76 meter lange sifon onder het Julianakanaal. Zalm64, zalm287 en zalm467



▲▲ FIGUUR 6  
Ligging van de acht antennestations in de Geul tijdens de onderzoeksperiode. De stroomrichting is van zuid naar noord. De symbolen van de twee stations in Valkenburg overlappen.

▲ FIGUUR 7  
Cumulatief aantal terugvangsten van Atlantische zalm (*Salmo salar*) per locatie en onderzoeksjaar. In 2018 en 2019 zijn er geen gegevens van Epen vanwege vissterfte als gevolg van een illegale mestlozing in 2018.

plaatsgevonden net bovenstrooms van Epen. Dit leidde tot een grote vissterfte, met als gevolg dat in dit traject in 2018 en 2019 geen vissen meer werden aangetroffen (LEMMERS, 2018). In Epen heeft daarom pas vanaf 2020 weer uitzetting en daaropvolgende monitoring plaatsgevonden. In 2018 zijn in totaal vijf 1<sup>+</sup> Atlantische zalm gevangen. In 2019, 2020 en 2021 waren dat er respectievelijk negen, vijf en vier. Gemiddeld betrof 4,5% van de teruggevangen dieren een 1<sup>+</sup> Atlantische zalm. Het kleinste individu dat werd gevangen was 55 mm en woog 2,3 g. Het lichtste individu was 65 mm en woog 2,2 g. Het zowel grootste als zwaarste exemplaar, een 1<sup>+</sup> individu, was 235 mm en woog 121,2 g. De overgrote meerderheid van de aangetroffen vissen had een lengte tussen 66 en 128 mm en woog tussen 3,9 en 19,1 g [figuur 9]. Met behulp van de verzamelde lengte-gewichtgegevens kon de Fulton-conditiecöefficient ( $K$ ) worden berekend. Vergelijking van gemiddelde  $K$ -waarden tussen jaren met behulp van gegeneraliseerde lineaire modellen (GLM) liet zien dat er



deden hier respectievelijk 23, 25 en 23 minuten over. De grootste vastgestelde migratieafstand betreft die van zalm176 die op 26 september 2017 in Epen is getagd en op 22 november 2017 door het antenestation Geulmonding is gedetecteerd. Zalm176 heeft in 58 dagen minimaal 25 km afgelegd. Gezien in stroomafwaartse richting vanaf Epen is hierbij een aantal belangrijke kunstwerken gepasseerd die worden beschouwd als vismigratiebarrières, zoals verdeelwerken en watermolens.

De getagde Atlantische zalm bleken vooral in de periode tussen september en april te worden waargenomen. In een aantal gevallen werden de vissen al binnen enkele dagen na het taggen opnieuw aangetoond. Wel lijken er twee ‘zwaartepunten’ te bestaan in de detectiemomenten, namelijk in de maanden november/december en in de maand maart [figuur 12a]. Het merendeel (58%) van de detecties van getagde vissen is vastgesteld tussen 22:00 uur 's avonds en 6:00 uur 's morgens [figuur 12b]. Hierbij lijkt een piek aanwezig tussen 02:00-04:00 uur.

### Waterdebiet en -temperatuur

In figuur 13a is het totaal aantal individuele detecties weergegeven in relatie tot het gemiddeld dagelijks waterdebiet ( $m^3/s$ ) dat wordt gemeten bij Sippenaeken. Het gemiddelde debiet op een dag van detectie was  $1,99 m^3/s$  ( $SD \pm 1,80 m^3/s$ ;  $n=47$  dagen) terwijl dit op een dag zonder detectie  $1,02 m^3/s$  ( $SD \pm 1,31 m^3/s$ ;  $n=1222$  dagen) was. Om vast te stellen of de kans op een detectie verband houdt met het waterdebiet zijn alle verzamelde data, van 24 september 2017 tot en met 15 maart 2021, geanalyseerd door middel van een generalized mixed effect model (GLMM), waarbij het meetjaar als correctievariable (random factor) is meegenomen. De statistische analyse laat zien dat het verband statistisch significant is ( $p < 0,0001$ ), waarbij de detectiekans van een Atlantische zalm groter is bij een hoger debiet. Van de watertemperatuur waren tot 8 augustus 2019 geen data beschikbaar. De watertemperatuur op dagen van een detectie was gemiddeld  $7,7 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $SD \pm 1,97 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $n=17$  dagen) terwijl dit op dagen zonder detectie gemiddeld  $10,8 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $SD \pm 4,15 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $n=485$  dagen) was [figuur 13b]. Tijdens de wintermigratiepiek was de watertemperatuur gemiddeld  $8,4 \text{ }^\circ\text{C}$  en tijdens de voorjaarspiek  $6,7 \text{ }^\circ\text{C}$ . De laagst gemeten watertemperatuur bij een detectie was  $4,4 \text{ }^\circ\text{C}$  op 8 februari 2021. Deze detectie betrof zalm480 die in Epen was getagd en

Deeltraject	Aantal jaarlijks uitgezette vissen	Jaar				
		2017	2018	2019	2020	2021
Bunde	2000	34,7%	9,6%	30,4%	32,3%	2,7%
Valkenburg	2500	13,1%	11,1%	8,6%	8,2%	5,3%
Schin op Geul	2500	7,8%	0,3%	2,4%	3,9%	1,8%
Epen	2000	9,5%	n.b.	n.b.	4,3%	4,3%
Gemiddeld	9000	16,3%	7,0%	13,8%	12,2%	3,5%

benedenstrooms van de sifon in Bunde werd gedetecteerd. Om vast te stellen of de kans op een detectie verband houdt met de watertemperatuur zijn alle verzamelde data, van 8 augustus 2019 tot en met 15 maart 2021, geanalyseerd door middel van GLMM, waarbij het meetjaar als correctievariable is meegenomen. De statistische analyse laat zien dat het verband statistisch significant is ( $p < 0,01$ ), waarbij de detectiekans groter is bij een lagere watertemperatuur.

## DISCUSSIE

### Evaluatie van herintroductie

In de herfst van elk bemonsteringsjaar zijn jonge Atlantische zalmen gevangen op vier van de dertien locaties waar in het voorjaar  $0^+$  exemplaren waren uitgezet. In 2017 zijn verdeeld over de 13 uitzettrajecten 24.000 exemplaren uitgezet, vanaf 2018 tot en met 2021 in dezelfde trajecten 25.000 per jaar. Het terugvangstpercentage bleek per bemonsteringsjaar en per locatie te verschillen, ondanks het feit dat in het voorjaar steeds hetzelfde aantal vissen werd uitgezet. De gemiddelde overleving (blijkend uit het terugvangstpercentage) varieerde tussen 3,5 (2021) en 16,3% (2017). Deze percentages zijn laag in vergelijking met de Roer, waar een overleving is vastgesteld tussen 14 en 33% (BELGERS & VAN EMMERIK, 2020). Ook vergeleken met Schotland met een overleving tussen 9,4 en 31% (EGGLISHAW & SHACKLEY, 1980) is de overleving in de Geul relatief

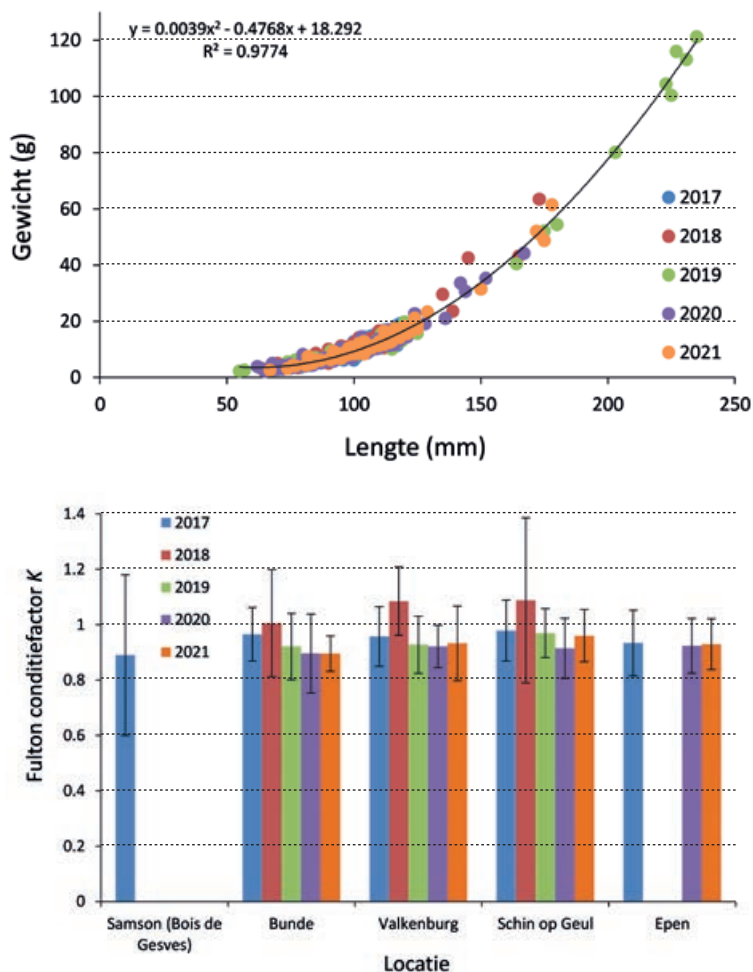
TABEL 1

Samenvatting van de jaarlijkse overleving (terugvangstpercentage) in de vier onderzochte deeltrajecten. Het percentage is berekend op basis van het jaarlijks aantal uitgezette Atlantische zalmen (*Salmo salar*) per locatie, het oppervlak waar vissen zijn uitgezet ( $m^2$ ) en het bemonsterde oppervlak ( $m^2$ ) van de locatie. Een correctiefactor is toegepast omdat aangenomen wordt dat 60% van de aanwezige vissen werkelijk wordt gevangen (BELGERS & VAN EMMERIK, 2020). n.b.: “niet bemonsterd”.



FIGUUR 8

De Geul bij het bemonsteringstraject Bunde, waar tijdens de jaarlijkse evaluatie relatief hoge aantallen Atlantische zalmen (*Salmo salar*) werden gevangen (foto: P. Lemmers).



FIGUUR 9  
Lengte-gewichtverhouding van gevangen Atlantische zalmen (*Salmo salar*) in de Geul gedurende vijf onderzoeksjaren (n=1011). Een polynomiale regressielijn met bijbehorende formule en determinatiecoëfficiënt ( $R^2$ ) zijn ook weergegeven. Vanaf  $\geq 130$  mm betreft het 1+ individuen.

FIGUUR 10  
Vergelijking van de Fulton-conditioecoëfficiënt  $K$  tussen elke onderzoekslocatie per jaar. De Belgische referentierivier de Samson is ook opgenomen (gebaseerd op LATLI *et al.*, 2017). Foutbalken representeren standaarddeviaties van het gemiddelde.

laag, maar vergelijkbaar met die van 7% vastgesteld in Noord-Amerika (COGHLAN & RINGLER, 2004). Mogelijk hebben buitengewone omstandigheden, zoals de extreem hoge afvoer in de Geul in juli 2021 en/of de verhoogde slibdepositie door de erosie als gevolg van deze hoge afvoer, tot een grotere sterfte geleid dan in voorgaande jaren. Deze gebeurtenis in juli 2021 kan ook van invloed zijn geweest op de uitspoeling van jonge vissen, waardoor ze niet meer in de uitgezette trajecten aanwezig waren. De zomers van 2018 en 2019 waren uitzonderlijk warm en dit heeft mogelijk een negatief effect gehad op de overleving van de jonge vissen. Daarnaast blijkt de overleving van uitgezette Atlantische zalmen ook te worden beïnvloed door het formaat dat ze hebben ten tijde van het uitzetten, waarbij het voor de overleving gunstiger blijkt om grotere exemplaren uit te zetten (COGHLAN & RINGLER, 2004; SALMINEN *et al.*, 2007). In Bunde was het terugvangstpercentage in de meeste jaren het hoogst. Hiervoor kunnen drie mogelijke oorzaken worden genoemd.

- 1) In Bunde is wellicht een relatief lagere predatiedruk op Atlantische zalmen dan in de drie andere deeltrajecten. Uit eerder onderzoek met PIT-tags is gebleken dat in het centrum van Valkenburg een hoge dichtheid aan plaatstrouwe Beekforellen aanwezig is (LEMMERS *et al.*, 2020): mogelijk

geldt dit ook voor Schin op Geul en Epen. In de benedenloop van de Geul, waaronder Bunde, zijn de dichtheden van de Beekforel aanzienlijk lager dan in de bovenloop. Het is mogelijk dat de relatief lage terugvangstpercentages van Atlantische zalm in Valkenburg, Schin op Geul en Epen deels verband houden met hoge dichtheden van Beekforel en de verhoogde predatiedruk als gevolg hiervan. Dit wordt ondersteund door een studie waarin werd vastgesteld dat Beekforel een predator is van migrerende juveniele Atlantische zalm (LARSSON, 1985). Maar over het algemeen is de literatuur over dit onderwerp schaars. Mogelijk worden juveniele Atlantische zalmen ook gepredeerd door Kopvoorn (*Squalius cephalus*) en Baars (*Perca fluviatilis*) die lokaal in de Geul ook in hoge dichtheden kunnen voorkomen.

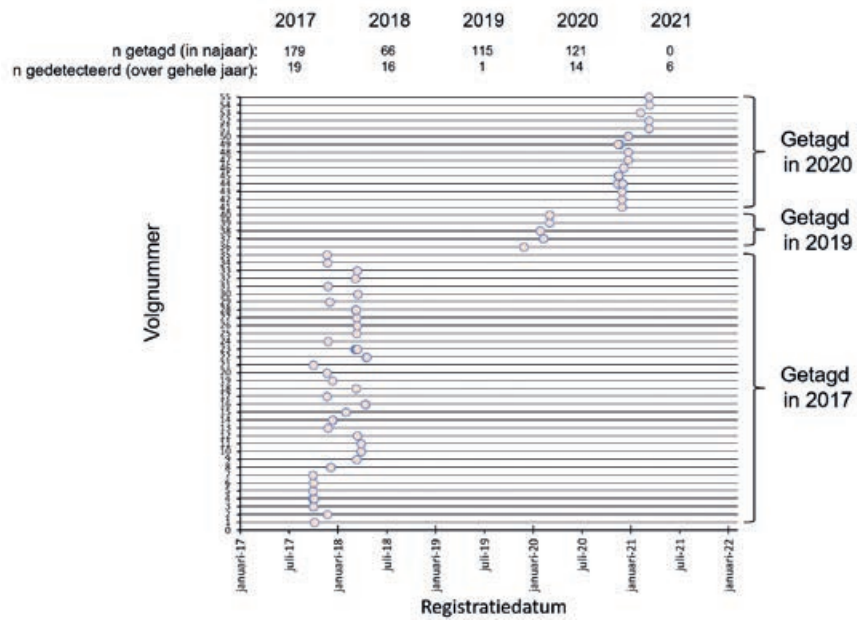
- 2) Waarschijnlijk speelt ook de hoeveelheid geschikt opgroei habitat in Bunde een rol. OTJACQUES *et al.* (2017) classificeerden respectievelijk 65%, 88%, 27% en 30% binnen de deeltrajecten Bunde, Valkenburg, Schin op Geul en Epen als optimaal opgroei gebied voor jonge Atlantische zalmen [tabel 1].
- 3) Bunde ligt het meest benedenstrooms. Hier kan een overschatting van de werkelijke overleving hebben plaatsgevonden omdat exemplaren kunnen zijn ingespoeld vanuit meer bovenstrooms gelegen delen in de Geul. Dan zou er dus systematisch rekening moeten worden gehouden met een onderschatting in bovenstroomse trajecten (uitspoelde dieren) en een overschatting in benedenstroomse beekdelen (ingspoelde dieren).

De gemiddelde Fulton-conditioecoëfficiënt ( $K$ ) van de Geul (0,95) is hoger dan de  $K$ -waarde van de Belgische Samsonrivier (0,89), terwijl deze beek toch als een ideale referentie kan worden beschouwd (LATLI *et al.*, 2017). Statistische toetsing kon om technische redenen echter niet worden uitgevoerd. Desondanks lijkt de gemiddelde  $K$ -waarde van de Samson lager dan alle Nederlandse locaties [figuur 10]. Naast een effect op de overleving hebben warme en droge periodes, alsmede hoge debieten in de Geul, mogelijk ook effect gehad op de conditie van de jonge Atlantische zalm, aangezien er tussen de jaren aanzienlijke verschillen zijn waargenomen. In 2018 was de  $K$ -waarde het hoogst in vergelijking met andere jaren. Dit is opvallend omdat er in augustus 2018 (een maand voor de bemonstering) een mestlozing was in het Belgische gedeelte van het Geuldal, met duizenden dode vissen in Epen tot gevolg (LEMMERS, 2018). De locaties Valkenburg en Schin op Geul her-



FIGUUR 11

Datums waarop Atlantische zalmen (*Salmo salar*) in de periode najaar 2017-voorjaar 2021 zijn gedetecteerd. Boven de grafiek is het aantal getagde exemplaren per najaar en totaal aantal detecties per jaar weergegeven. Elke lijn van de y-as duidt een individu aan op volgorde van het taggen. De meeste exemplaren zijn slechts éénmaal gedetecteerd. Opmerkelijk is dat geen van de in het najaar van 2018 getagde Atlantische zalmen (n= 66) is gedetecteerd. N.B.: Het kan zijn dat een exemplaar in een later jaar is gedetecteerd dan dat het is getagd!



bergden in vergelijking met andere locaties in 2018 zelfs de grootste en zwaarste individuen.

Er werd geen statistisch significant effect van de zalmichtheid op de K-waarde vastgesteld. Dit kan erop wijzen dat de draagkrachtgrens van de Geul voor jonge Atlantische zalm nog niet bereikt is en er hier ruim voldoende voedsel en opgroei-habitat beschikbaar zijn.

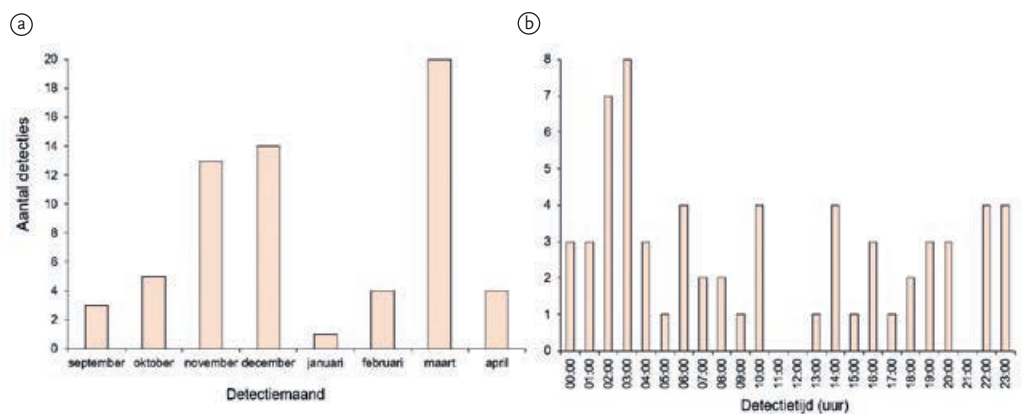
### Triggers voor zalm migratie

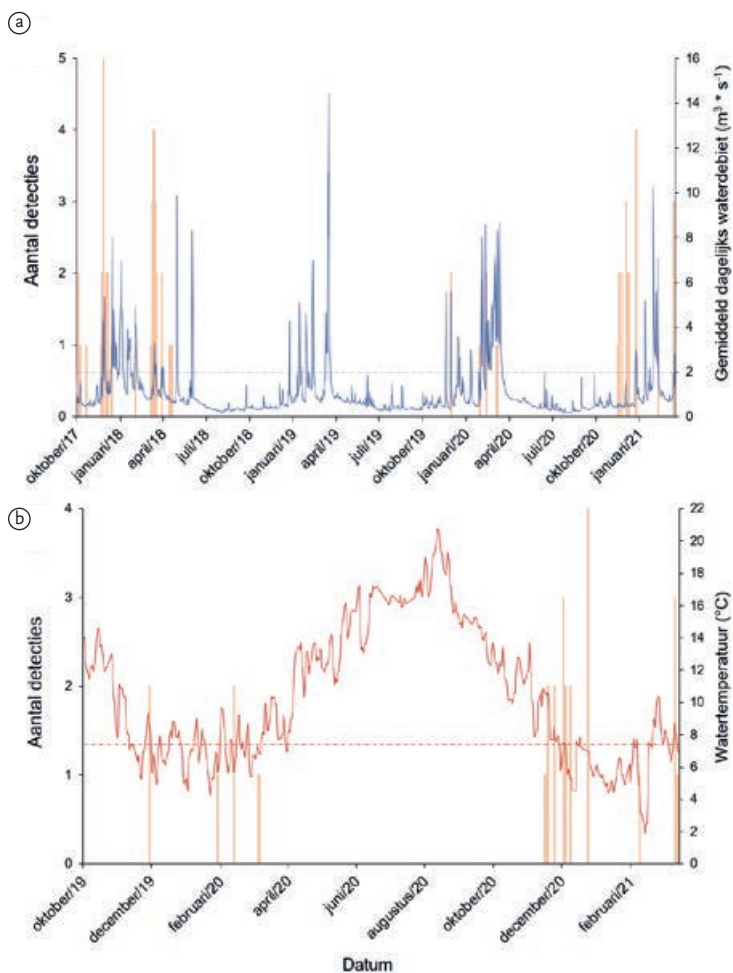
Ten behoeve van het onderzoek naar triggers voor zalm migratie zijn in de periode tussen najaar 2017 en najaar 2020 in totaal 481 exemplaren getagd. Het relatief lage detectiepercentage van 11,4% kan worden verklaard door het stroomafwaartse migratiegedrag van jonge Atlantische zalmen die in beken en rivieren bij voorkeur tijdens hoge debieten in het midden van de waterkolom en relatief dichtbij het wateroppervlak migreren (HESTHAGEN & GARNAS, 1986; HVIDSTEN *et al.*, 1995). De meerderheid van de Atlantische zalmen is getagd met een PIT-tag van 12 mm (vanuit dier-ethisch oogpunt meestal het maximaal haalbare) die een detectiebereik van circa 40 cm heeft. De antennes liggen op de beekbodem waardoor het denkbaar is dat een deel van de getagde Atlantische zalmen op grotere hoogte over de antennes zwemt zonder te worden gedetecteerd. Bij hoge debieten is de waterdiepte in de Geul immers vaak aanzienlijk groter dan 40 cm. Voor het onderzoek was het ook niet noodzakelijk dat een individu door alle antennestations werd gedetecteerd. Aan de hand van de 55 gedetecteerde Atlantische zalmen is voldoende informatie verzameld over de migratieactiviteit.

Het onderzoek met PIT-tags heeft aangetoond dat in de Geul uitgezette Atlantische zalmen tot aan de migratieperiode weten te overleven en het heeft daarnaast ook factoren inzichtelijk gemaakt die van invloed zijn op de migratie. Een verhoogd

debiet in de winter (en/of het vroege voorjaar) tijdens een lagere watertemperatuur triggert de vissen om richting zee te trekken. Het is niet duidelijk of het altijd exemplaren in het smoltstadium betrof, aangezien ook al in november Atlantische zalmen werden gedetecteerd die naar de Grensmaas trokken. Aannemelijk is dat dieren zich in de vroege wintermaanden nog in het pre-smolt (parr) stadium bevonden, zoals dit in de Roer is vastgesteld (GUBBELS *et al.*, 2016), maar dat ook bekend is uit het buitenland (THORSTADT *et al.*, 2012). De detectie van een in Epen getagd dier bij het antennestation Sifon in Bunde bij een watertemperatuur van 4,4 °C op 8 februari laat zien dat de stroomafwaartse migratie van een enkeling al vroeg in het jaar en bij relatief lage watertemperatuur kan plaatsvinden. De temperatuur in de Geul tijdens detecties was gemiddeld 7,8 °C. Deze waarde komt overeen met wat TEICHERT *et al.* (2020) hebben vastgesteld voor de Belgische Ourthe, waar een watertemperatuur van 7,0 °C als grenswaarde werd bepaald waarboven de migratie op gang kan komen. In de Roer begint de smoltmigratie wanneer de watertemperatuur boven 10 °C komt (BELGERS & VAN EMMERIK, 2020). Buitenlandse studies tonen

FIGUUR 12  
Histogram van het aantal detecties van Atlantische zalmen (*Salmo salar*) per maand in de periode 2017-2021 (a) en histogram van het aantal detecties per uur (b). n<sub>detecties</sub>=64, n<sub>zalmen</sub>=55 (sommige exemplaren zijn door meerdere stations gedetecteerd).





FIGUUR 13  
Het aantal detecties (staven) van Atlantische zalm (*Salmo salar*) in relatie tot het waterdebiet (blauwe lijn) (a) en in relatie tot de watertemperatuur (rode lijn) (b). De horizontale geblokte lijnen geven de gemiddelde waarden aan waarop detecties zijn vastgesteld. N.B.: de meetperioden in figuur a) en b) zijn niet gelijk.

dat de zalmigratie al op gang kan komen bij een watertemperatuur van 5 °C en dat deze piekt bij 8 °C (Vermont, Noord-Amerika, WHALEN *et al.*, 1999; Noorwegen, HARVEY *et al.*, 2020). In dit onderzoek zijn bij watertemperaturen hoger dan 10,7 °C geen Atlantische zalm meer gedetecteerd. De meeste migratieactiviteit in de Geul vond plaats tussen 22:00 en 06:00 uur. HVIDSTEN *et al.* (1995) toonden aan dat de jonge Atlantische zalm voornamelijk trekken tussen 22:00 en 02:00 uur. In de voorliggende studie is vastgesteld dat de detectiekans van Atlantische zalm groter is bij een hoger debiet. TEICHERT *et al.* (2020) geven aan dat de jaarlijkse seizoensgebonden pieken in de waterafvoer van rivieren een belangrijke bepalende factor zijn in het voorspellen van de zalmigratie. Naast het debiet, de watertemperatuur en de tijd worden verandering in stroomsnelheid en de fase van de maan als belangrijke parameters genoemd (HESTHAGEN & GARNAS, 1986; HVIDSTEN *et al.*, 1995; WHALEN *et al.*, 1999; THORSTADT *et al.*, 2012; HARVEY *et al.*, 2020). De twee laatstgenoemde parameters zijn niet in de voorliggende studie meegenomen. Het verdient aanbeveling om de opgedane kennis over de sturende factoren van smoltmigratie en de periode dat een verhoogde stroomafwaartse migratie in de Geul werd vastgesteld te incorporeren in een

early-warningsysteem voor waterkrachtcentrales (WKC's) in de grote rivieren. Een dergelijk systeem kan op basis van temperatuur, debiet en mogelijke andere relevante factoren de start van de smoltmigratie in de zijbeken van bijvoorbeeld de Maas voorspellen en daarmee ook de smoltmigratie in de rivier, waarna een WKC gedurende een aantal dagen kan worden uitgeschakeld om migrerende Atlantische zalm ongehinderd te laten passeren. TEICHERT *et al.* (2020) hebben hiervoor al een voorspellingsmodel gemaakt ten behoeve van de WKC's in de Belgische Maas. Het verdient aanbeveling om dit model verder te optimaliseren met de monitoringgegevens van de Geul, de Roer en van de WKC's bij Linne en Lith in de Maas. Met deze data kan het migratievoorspellingsmodel voor de Nederlandse Maas worden geoptimaliseerd. De urgentie hiervan is hoog, aangezien onderzoek heeft aangetoond dat momenteel hooguit 3% van de wegtrekkende Atlantische zalm uit de grote rivieren daadwerkelijk de Noordzee bereikt (BREVÉ *et al.*, 2014). De stuw en bijbehorende WKC bij Linne zorgt voor een geschat sterftepercentage tussen 17 (VRIESE *et al.*, 2021) en 24% (KEMPER *et al.*, 2010). Stuwen zonder WKC in de Maas zorgen elk voor een geschatte sterfte van 3%. Daarnaast staan optrekkende adulte dieren in de Maas vanwege de aanwezigheid van diverse stuwcomplexen ook voor een uitdaging (VRIESE *et al.*, 2021). Berekend is dat 14,3% van de adulte dieren het haalt om in de Nederlandse Maas in stroomopwaartse richting van Lith tot Borgharen te zwemmen. Anno december 2022 zijn er nog geen teruggekeerde adulte Atlantische zalm in de Geul waargenomen. Tot slot bestaan er ook knelpunten in de Geul die dienen te worden opgelost. Een aantal oude verdeelwerken en stuwen, met name die van de Speltmolen te Meerssen, vormt een harde vismigratiebarrière waardoor de bovenloop van de Geul voor vissen vrijwel onbereikbaar is (LEMMERS *et al.*, 2020). Een ander knelpunt heeft betrekking op het paaisubstraat. Van Beekforel is geconstateerd dat het succes van natuurlijke paai in de Geul zeer laag is, ondanks veel paaiactiviteit (LEMMERS *et al.*, 2023). Dit is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan het snel verstopt en vastgekleefd raken van het grind in de paaibedden waardoor eitjes onvoldoende zuurstof krijgen en verstikken. De oorzaak hiervan betreft zeer waarschijnlijk inspoeling van fijn sediment vanuit aangrenzende landbouwpercelen tijdens hevige regenbuien. Aangezien de Atlantische zalm overeenkomstig paaisubstraat behoeft, geldt dat knelpunt ook voor deze soort en dient het te worden opgelost zodat de vislevensgemeenschap in de Geul verder kan herstellen.

## CONCLUSIE

Aan de hand van het evaluatieonderzoek van de eerste vijf jaar van het herintroductieprogramma van



Atlantische zalm in de Geul kan worden geconcludeerd dat deze zijbeek van de Maas matige tot goede opgroeigebieden voor de soort biedt. De jaarlijkse overleving in de Geul is vastgesteld tussen 3,5 en 16,3%. Dat percentage is lager dan in de Roer. De juveniele vissen verkeren over het algemeen in een goede conditie vergeleken met de Belgische beek de Samson, volgens LATLI *et al.* (2017) een van de beste zalmbeken van Wallonië. Er werden zowel met betrekking tot de overleving als de conditie verschillen tussen de vijf bemonsteringjaren alsook tussen de vier onderzochte locaties gevonden. De jonge Atlantische zalmen in Schin op Geul vertoonden de hoogste Fulton-conditiecoëfficiënt ( $K$ ), hetgeen erop duidt dat de dieren hier de beste lichaamsconditie hadden. Hier werd echter ook de laagste overleving vastgesteld. De waarde van  $K$  bleek echter niet dichtheidsafhankelijk. De exemplaren op locatie Bunde hadden de hoogste overleving. Mogelijk heeft dit te maken met lage predatiedruk, goede kwaliteit van de opgroeihabitat en inspoeling van bovenstrooms uitgezette vissen. De jaren met relatief lage overleving kenmerken zich door gebeurtenissen als een illegale mestlozing in België (2018) en extreem hoog water (2021). Kennelijk trekken niet alle exemplaren na hun eerste jaar naar zee, gezien de aanwezigheid van bijna twee jaar oude vissen die enkele keren is aangetoond. Voor de opbouw van een solide basis voor

de ontwikkeling van een duurzame zalm populatie in de Geul wordt voortzetting van het herintroductieprogramma gedurende nog enkele jaren aanbevolen, totdat kan worden vastgesteld of de ontwikkeling van een duurzame populatie werkelijk haalbaar is. Tevens dienen de nog bestaande knelpunten (ten aanzien van vismigratie en paaisubstraat) te worden opgelost. Met behulp van PIT-tags is aangetoond dat de jonge Atlantische zalmen in de Geul weten te overleven totdat ze naar de Maas trekken. Er zijn in de Geul op jaarbasis twee stroomafwaartse migratiepieken te onderscheiden: in november/december en maart. In november/december betreffen dit waarschijnlijk nog vissen in het parr-stadium, maar in maart zijn het waarschijnlijk vissen in het smolt-stadium die naar zee trekken. De meerderheid van de Atlantische zalmen (58%) migreerde gedurende de nacht tussen 22:00-06:00 uur. Bij hoge waterdebieten vindt meer migratie plaats en dit lijkt de migratie ook in gang te zetten. De kans op een detectie is ook hoger bij een relatief lage watertemperatuur. Het effect van een hoog debiet is sterker en waarschijnlijk belangrijker dan de watertemperatuur. De zalm migratie in de Geul vond plaats bij een gemiddelde watertemperatuur van 7,7 °C. Tijdens de wintermigratiepiek was de watertemperatuur gemiddeld 8,4 °C en de voorjaarspiek 6,7 °C. Diverse vismigratiebarrières worden tijdens de migratie in de Geul door Atlantische

## Summary

### REINTRODUCTION AND DOWNSTREAM MIGRATION OF ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR*) IN THE RIVER GEUL

#### Evaluation of the restocking programme 2017-2021

Atlantic salmon belongs to the native fish community in rivers of the Meuse-Rhine basin. Since the 1950s, the species had almost disappeared from Dutch rivers due to overfishing, man-made fish migration barriers and water pollution. Thanks to a reintroduction project, in which 25,000 Atlantic salmon were restocked annually in spring, the species has been present again in the river Geul since 2017. Each autumn, the survival rate was determined by sampling four transects using electrofishing. Fish larger than 8 cm were tagged with a PIT tag. Between 2017 and 2021, 1011 juvenile fish were caught. The survival rate was highest in 2017 (16.3%) and lowest in 2021 (3.5%), which is lower than in the Dutch river Roer. 4.5% of the captured individuals were over 1 year old. The Fulton condition factor  $K$  differed significantly between most survey years and between some survey sites. This may be explained by differences in predation pressure, quality of rearing habitat and downstream dispersal of Atlantic salmon released upstream. Atlantic salmon density had no

significant effect on  $K$ . Years with relatively low survival rates were characterised by events such as an illegal manure release in Belgium (2018) and extremely high water levels (2021). Using PIT tags, it was demonstrated that juvenile Atlantic salmon managed to survive in the Geul until migrating to the river Meuse. Two downstream yearly migration peaks can be distinguished in the river Geul: March and November/December. The majority of Atlantic salmon (58%) migrated during the night, between 22:00-06:00h. Migration was probably triggered by relatively high discharge rates and a relatively low water temperature in the Geul. The migration in the Geul took place at a mean water temperature of 7.8 °C. During the winter migration peak, the water temperature averaged 8.4 °C, while during the spring peak it was 6.7 °C. No Atlantic salmon were detected at water temperatures above 10.7 °C. It is recommended to incorporate this knowledge of smolt migration in the river Geul in an early-warning system for hydroelectric power plants in the river Meuse.

zalmen in stroomafwaartse richting gepasseerd. Uit eerder onderzoek is gebleken dat andere rheofiele vissoorten deze barrières slechts sporadisch passeren (LEMMERS *et al.*, 2020). Stroomafwaartse migratie in de Geul lijkt daarmee voor de jonge Atlantische zalmen minder een probleem.

#### DANKWOORD

De volgende personen danken we voor hun hulp bij de uitvoering dit onderzoek: Erik Binnendijk, Kenneth Gubbels, Dirk Heijkers, Guido Heijnen, Paul van Hoof, Wim Lemmers, Johan Meijer, Familie Urlings, Joris Verhees en

alle vrijwilligers van de VBC Geul en Zijkbeken met in het bijzonder Lars Huijnen, Lambert Konings, Sascha Krysch, Johan Pot en Guido Thewissen.

Dit onderzoek is financieel mogelijk gemaakt door bijdragen van de Provincie Limburg, Rijkswaterstaat Zuid-Nederland en Waterschap Limburg.



provincie limburg



Rijkswaterstaat



waterschap  
limburg

## Literatuur

- BELGERS, T. & R.E.M.B. GUBBELS, 2013. Herintroductie van de Atlantische zalm in het Roersysteem. Overzicht van de resultaten van een meerjarig kweek- en uitzetprogramma. *Natuurhistorisch Maandblad* 102 (7): 141-144.
- BELGERS, M.H.A.M. & W.A.M. VAN EMMERIK, 2020. Herintroductie en monitoring van salmoniden in de Roer. Periode 2013-2019. *Sportvisserij Limburg / Sportvisserij Nederland*, Bilthoven.
- BORNE, M. VON DEM, 1881. Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. Moeser, Berlin.
- BREVÉ, N., H. VIS, I. SPIERTS, G. DE LAEK, F. MOQUETTE & A. BREUKELAAR, 2014. Exorbitant mortality of hatchery-reared Atlantic salmon smolts *Salmo salar* L., in the Meuse river system in the Netherlands. *Journal of Coastal Conservation* 18: 97-109.
- COGHLAN, S.M. & N.H. RINGLER, 2004. A comparison of Atlantic salmon embryo and fry stocking in the Salmon River, New York. *North American Journal of Fisheries Management* 24: 1385-1397.
- CROMBAGHS, B.H.J.M., N. VAN KESSEL, M. KORSTEN, D. LEMMERS, R.E.M.B. GUBBELS & N. BREVÉ, 2015. Op weg naar een natuurlijke vislevensgemeenschap in de Geul. Haalbaarheidsstudie naar het behoud en herstel van natuurlijke populaties beekdonderpad, beekprik, rivierprik en zalmachtigen in het stroomgebied van de Geul. *Natuurbalans - Limes Divergens* BV, Nijmegen.
- DE GROOT, S.J., 1992. Decline and fall of the salmon fisheries in the Netherlands: is restocking the Rhine a reality? *Aquaculture Research* 23(2): 253-264.
- DELPHER, 2020. [www.delpher.nl](http://www.delpher.nl). Ruim 120 miljoen pagina's uit Nederlandse kranten, boeken en tijdschriften. Geraadpleegd op 3 november 2020.
- EGGLISHAW, H.J. & P.E. SHACKLEY, 1980. Survival and growth of salmon, *Salmo salar* (L.), planted in a Scottish stream. *Journal of Fish Biology* 16: 565-584.
- FROESE, R, 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 241-253.
- GUBBELS, R.E.M.B., M.H.A.M. BELGERS & H.-J. JOCHIMS, 2016. Vismigratie in de benedenloop van de Roer in de periode 2009-2014: soortspecifieke migratiekarakteristieken en -patronen. Resultaten van zes jaar monitoring bij de ECI waterkrachtcentrale te Roermond. *Waterschap Roer en Overmaas*, Sittard.
- HARVEY, A.C., K.A. GLOVER, V. WENNEVIK & Ø. SKAALA, 2020. Atlantic salmon and sea trout display synchronised smolt migration relative to linked environmental cues. *Scientific Reports* 10: 3529.
- HESTHAGEN, T. & E. GARNAS, 1986. Migration of Atlantic salmon smolts in River Orkla of central Norway in relation to management of a hydroelectric station. *North American Journal of Fisheries Management* 6: 376-382.
- HVIDSTEN, N.A., A.J. JENSEN, H. VIVAS, Ø. BAKKE & T.G. HEGGERGET, 1995. Downstream migration of Atlantic salmon smolts in relation to water flow, water temperature, moon phase and social interaction. *Nordic Journal of Freshwater Research* 70: 38-48.
- KEMPER, J.H., I.L.Y. SPIERTS & H. VIS, 2010. Sterfte van migrerende zalm-smolts bij de stuw en waterkrachtcentrale Linne. *VisAdvies* BV, Nieuwegein.
- LARSSON, P.-O., 1985. Predation on migrating smolt as a regulating factor in Baltic salmon, *Salmo salar* L., populations. *Journal of Fish Biology* 26: 391-397.
- LATLI, A., S. ANTIPINE & P. KESTEMONT, 2017. Evaluation of the *Salmo salar* restocking in the Geul River. Report Universit  de Namur, Namen.
- LEMMERS, P., 2018. Bedreigingen voor de zeldzame beekdonderpad in de Geul. Geraadpleegd op 11 december 2018. <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=24606>.
- LEMMERS, P., J.J.F. VERHEES, B.H.J.M. CROMBAGHS, D.J.R.C. LEMMERS & W.J.A.M. LEMMERS, 2020. Vier jaar telemetrisch onderzoek in de Geul. Migratiegedrag en -patronen van een rheofiele visgemeenschap in de periode 2015-2018. *Natuurbalans - Limes Divergens* BV, Nijmegen.
- LEMMERS, P., J.J.F. VERHEES & B.H.J.M. CROMBAGHS, 2022. De vispasseerbaarheid van de passage bij de Volmolen in Epen. Een eeuwenoude vismigratiebarri re opgeheven. *Natuurbalans - Limes Divergens* BV, Nijmegen.
- LEMMERS, P., J.J.F. VERHEES, B.H.J.M. CROMBAGHS, D.J.R.C. LEMMERS & R.E.M.B. GUBBELS, 2023. Paaiende beekforellen in de Geul: waarom gaat het mis? *RAVON* 25(1): 8-12.
- LENDERS, H.J.R., T.P.M. CHAMULEAU, A.J. HENDRIKS, R.C.G.M. LAUWERIER, R.S.E.W. LEUVEN & W.C.E.P. VERBERK, 2016. Historical rise of waterpower initiated the collapse of salmon stocks. *Scientific Reports* 6: 29269.
- MOMMERS, M., 1919. *Varia*. *Natuurhistorisch Maandblad* 8: 20.
- OTJACQUES, W., A. LATLI, S. ANTIPINE & P. KESTEMONT, 2017. Potential of the Geul River for Atlantic salmon restocking. Report Universit  de Namur, Namen.
- REDEKE, H.C., 1948. *Hydrobiologie van Nederland. De zoete wateren*. Uitgeverij C. de Boer Jr., Amsterdam.
- SALMINEN, M., T. ALAPASSI & E. IKONEN, 2007. The importance of stocking age in the enhancement of River Kymijoki salmon (*Salmo salar*). *Journal of Applied Ichthyology* 23: 46-52.
- TEICHERT, N., J.-P. BENITEZ, A. DIERCKX, S. T TARD, E. DE OLIVEIRA, T. TRANCART, E. FEUNTEUN & M. OVIDIO, 2020. Development of an accurate model to predict the phenology of Atlantic salmon smolt spring migration. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 30: 1552-1565.
- THORSTAD, E.B., F. WHORISKEY, I. UGLEM, A. MOORE, A.H. RIKARSDEN & B. FINSTAD, 2012. A critical life stage of the Atlantic salmon *Salmo salar*: behaviour and survival during the smolt and initial post-smolt migration. *Journal of Fish Biology* 81: 500-542.
- TOLKAMP, H., 2003. Waterkwaliteit, kansen en bedreigingen voor vismigratie in de Maas. *Natuurhistorisch Maandblad* 92: 261-268.
- VRIESE, F.T., J. HOP, B. REEZE, M. DE LA HAYE, N. VAN KESSEL, M. CLAUS & A. VAN WINDEN, 2021. Stromend habitat en connectiviteit in de Maas. *ATKB, Waardenburg*.
- WHALEN, K.G., D.L. PARRISH & S.D. MCCORMICK, 1999. Migration timing of Atlantic salmon smolts relative to environmental and physiological factors. *Transactions of the American Fisheries Society* 128: 289-301.





# De Paardenhaarzegge (*Carex appropinquata*) in Limburg

STATUS VAN EEN ERNSTIG BEDREIGDE SOORT

J.T. Hermans, Hertestraat 21 6067 ER Linne, e-mail: [jthermans21@gmail.com](mailto:jthermans21@gmail.com)

L. van den Berg, Bosgroep Zuid-Nederland, Huisvenseweg 14 5591 VD Heeze, e-mail: [l.vandenbergh@bosgroepe Zuid.nl](mailto:l.vandenbergh@bosgroepe Zuid.nl)

**P**aardenhaarzegge (*Carex appropinquata*) is in Limburg altijd een uiterst zeldzame soort geweest. Ze was er bekend van drie locaties (HERMANS & SPREUWENBERG, 2015).

In deze bijdrage wordt de recente situatie en status van Paardenhaarzegge in Limburg beschreven met aandacht voor ecologie en vegetatie van haar Limburgse groeiplaatsen. Speciale aandacht wordt besteed aan de oudst bekende Limburgse groeiplaats in de Beemderhoek bij Baexem. Deze locatie herbergt de grootste populatie van Paardenhaarzegge in Limburg, maar deze wordt ernstig bedreigd door verdroging en eutrofiëring. De standplaats van Paardenhaarzegge in de Beemderhoek wordt nader besproken, waarbij tevens de resultaten van onderzoek naar bodem en vitaliteit van de populatie worden toegelicht.

## KENMERKEN

Paardenhaarzegge is een gelijkjarige, in dichte pollen groeiende of bulten vormende zegge [figuur 1]. Daarin lijkt ze op de Pluimzegge (*Carex paniculata*), maar haar groeiwijze en verschijningsvorm is sierlijker. Dat komt doordat de bladen van Paardenhaarzegge smaller en korter zijn, de bloeistengels dunner en de bulten lager zijn dan die van Pluimzegge. Paardenhaarzegge heeft bladeren die aan de bovenkant grasgroen zijn maar aan de onderkant grijs-groen; de lengte van de bladen varieert tussen 60 cm (bloeistengelbladen) en 130 cm (bladeren van steriele spruiten). De bloeistengel is driekantig waarbij de langste bloeistengels boven de overhangende bladeren uitsteken [figuur 2]. De bloeiwijze bestaat uit een samengestelde tros die 4-8 cm lang is, gelijkjarig en pluimvormig, met aan de voet enkele aartakken en daarboven alleenstaande aren op de hoofdas [figuur 3]. Ze bloeit in april-mei, iets vroeger dan de Pluimzegge. De meeste aren zijn vrouwelijk aan de voet en mannelijk aan de top, maar ook zuiver mannelijke aren komen voor. De vrouwelijke kafjes zijn eirond, geleidelijk in een punt of spitsje uitlopend, licht- tot roodbruin met een groene middenstreep en vaak voorzien van een brede lichtvliezige rand. De urntjes zijn langwerpige-eivormig, donkerbruin, vrij plotse-ling versmald in een tweetandige, op de rugzijde vaak gegroefde 1-1,5 mm lange snavel met twee stempels.

## FIGUUR 1

Paardenhaarzegge (*Carex appropinquata*) op haar oudst bekende standplaats in de Beemderhoek bij Baexem (foto: J.T. Hermans).





▲▲ FIGUUR 2  
Pol van Paardenhaarzegge (*Carex appropinquata*) waarbij de langste bloeiaarstengels duidelijk duidelijk boven de bladeren uitsteken (foto: J.T. Hermans).

▲ FIGUUR 3  
Detail van bloeiaar van Paardenhaarzegge (*Carex appropinquata*) (foto: J.T. Hermans).

Een meer gedetailleerde omschrijving van de soort inclusief afbeeldingen is te vinden in HERMANS & SPREUWENBERG (2015). Het beste veldkenmerk van Paardenhaarzegge in niet bloeiende toestand, dat ook in de winter goed zichtbaar is, zijn de donkerbruine tot bijna zwarte rafels ('paardenharen') aan de stengelvoet [figuur 4]. Pluimzegge daarentegen heeft een niet verwerende, donkerbruine tot roodbruine stengelvoet (KOOPTMAN *et al.*, 2022).

#### AREAAL EN VERSPREIDING IN NEDERLAND

##### Europa

Paardenhaarzegge heeft een verspreiding die beperkt is tot het noordelijk halfrond: ze komt in Europa wijdverspreid voor tot in de Kaukasus, maar ontbreekt in IJsland, Portugal, Bosnië en Herzegovina, Montenegro, Albanië, Europees Turkije en de eilanden in de Middellandse Zee (KOOPTMAN *et al.*, 2022). In West-Europa is Paardenhaarzegge, evenals op de Britse eilanden (zeer) zeldzaam; ze schijnt ook in Luxemburg te ontbreken.

##### Euregio

In Vlaanderen komt Paardenhaarzegge niet voor en uit Wallonië is ze slechts bekend van een acht-

tal vindplaatsen in het stroomdal van de Semois (zuidelijk Belgisch-Lotharingen) (DELVOSALLE, 2009). In Noordrijn-Westfalen is deze zegge eveneens zeer zeldzaam. Nabij de Limburgse grens, ongeveer 4 km ten oosten van Venlo, is Paardenhaarzegge bekend van het gebied Krickenbecker Seen (HAUPLER *et al.*, 2003; HERMANS & SPREUWENBERG, 2015).

##### Nederland

Paardenhaarzegge is in Nederland een zeer zeldzame soort die op de Rode Lijst als kwetsbaar is aangeduid (SPARRIUS *et al.*, 2014). Het zwaartepunt van haar verspreiding ligt in Noord-Drenthe, waar ze een karakteristieke soort is van de Noord-Drentse beekdalen zoals het stroomgebied van de Drentsche Aa en het Peizer- en Eelderdiep (WERKGROEP FLORA KARTERING DRENTHE, 1999).

In het oosten, midden en zuiden van Nederland is Paardenhaarzegge uiterst zeldzaam. In Oost-Gelderland, Noord-Brabant en Limburg is deze soort altijd zeldzaam geweest (COOLS, 1989; TE LINDE & VAN DEN BERG, 2003). In Noord-Brabant is ze sterk achteruit gegaan en zijn de laatste groeiplaatsen beperkt tot Baarle-Nassau (Het Merkske), Nederwetten, Eindhoven (Bokt) en Lierop (Kleine Aa). Op de meeste Noord-Brabantse locaties gaat het inmiddels om minder dan vijf exemplaren (bron: Waarneming.nl, geraadpleegd op 7 december 2022).

Sinds 1950 is de trend van Paardenhaarzegge in Nederland geschat op een achteruitgang van 25-50% (KOOPTMAN, 2014)

##### Limburg

Paardenhaarzegge is in Limburg slechts bekend van drie groeiplaatsen. De oudst bekende vindplaats ligt in de Beemderhoek bij Baexem. Deze locatie wordt verderop nader besproken.

In 2000 worden twee pollen van Paardenhaarzegge ontdekt langs het Houterven bij Horn. Dit ven ligt in een zijdal van de Haelensche beek, dat deel uitmaakt van een oude, reeds lang drooggevalle Maasmeander. Door verdroging, maar ook eutrofiëring vanuit de agrarische omgeving, is Paardenhaarzegge hier verdwenen. In 2013 kon ze niet meer worden teruggevonden (HERMANS & SPREUWENBERG, 2015).

Vervolgens wordt in 2010 een derde locatie van Paardenhaarzegge ontdekt in het Beesels Broek. De soort groeit hier in een rabattenbosje van Zwarte elsen (*Alnus glutinosa*), waarbij er in 2010 in totaal drie pollen zijn gevonden (schriftelijke mededeling G. Peeters, 6 december 2022). In 2022 is Paardenhaarzegge op deze locatie nog aanwezig. Er kon slechts één exemplaar worden gevonden.

#### ECOLOGIE STANDPLAATS

##### Nederland

Paardenhaarzegge is een soort van drassige beekdal- en oeverlanden, greppels in blauwgraslanden, langs veen-



sloten, verlandingsvegetaties en kwelplekken, maar ook oude beekarmen, verlandende petgaten of moerasbossen (wilgenstruweel of elzenbroekbossen). Ze groeit op zonnige maar ook beschaduwde plaatsen op zwak zure humeuze tot venige grond op zand, leem en veen. Karakteristiek voor Paardenhaarzegge zijn permanent natte, matig voedselrijke plaatsen onder invloed van basenrijke kwel (WERK GROEP FLORA KARTERING DRENTHE, 1999; TE LINDE & VAN DEN BERG, 2003; KOOPMAN, 2014). Op de meeste standplaatsen is zij maar met een beperkt aantal exemplaren aanwezig.

Ze verdraagt enige stikstof, maar verdwijnt bij bemesting en ontwatering. In beekdalhooidanden wordt ze vergezeld door Gewone dotterbloem (*Caltha palustris*), Holpijp (*Equisetum fluviatile*) of Snavelzegge (*Carex rostrata*). In broekbossen behoren Stijve zegge (*Carex elata*), Ruwe smele (*Deschampsia cespitosa*) of Grote wederik (*Lysimachia vulgaris*) tot haar vaste begeleiders (WEEDA *et al.*, 1994).

## LIMBURG

### Standplaats en vegetatie

In Limburg (inclusief de nabij gelegen Duitse populatie) liggen de schaarse groeiplaatsen van Paardenhaarzegge uitsluitend in broekbossen. Uit de beschikbare vegetatieopnamen van Paardenhaarzegge blijkt dat het in Limburg gaat om elzenbroekbossen met dominantie van Zwarte els [tabel 1, opnamen 1 tot en met 8]; de Duitse grens populatie nabij Venlo komt voor in broekbossen op veen met behalve Zwarte els ook Zachte berk (*Betula pubescens*) in de boomlaag [tabel 1, opnamen 9 tot en met 12]. Op de Limburgse standplaatsen is de struiklaag slecht ontwikkeld vanwege de sterke beschaduwing van de dichte boomlaag.

Als karakteristieke begeleiders van Paardenhaarzegge treedt bij de Beemderhoek en de Duitse grens populatie een aantal andere zeggensoorten op: Stijve zegge, Elzenzegge (*Carex elongata*) en IJle zegge (*Carex remota*) hebben er een hoog aandeel in de bedekking van de kruidlaag. Verder behoren Moeraswalstro (*Galium palustre*), Gele lis (*Iris pseudacorus*), Smalle stekelvaren (*Dryopteris carthusiana*) en Wilde kamperfoelie (*Lonicera periclymenum*) eveneens tot de regelmatig aanwezige begeleiders. Laatstgenoemde twee soorten groeien voornamelijk op de boomvoeten van Zwarte els. De hoge bedekking van Mannagras (*Glyceria fluitans*) en in mindere mate van Pitrus (*Juncus effusus*) wijst in de Beemderhoek op een toegenomen eutrofiëring van de standplaats. De moslaag, vooral als sub-epifyten op de boomvoeten aanwezig, wordt gedomineerd door Gewoon sterrenmos (*Mnium hornum*).

In grote lijnen geldt dit vegetatiebeeld ook voor de Duitse grens populatie bij Krickenbeck; behalve de genoemde zeggensoorten zijn hier Grote wederik, Riet (*Phragmites australis*) en Kale jonker (*Cirsium*



◀ FIGUUR 4

De basale bladscheden zijn zwart, glanzend en stug. Ze verzeelen totaal tot 'paardenhaar' (foto: P. Spreuwenberg).

▼ FIGUUR 5

Standplaats van Paardenhaarzegge (*Carex appropinquata*) langs de Krickenbecker Seen, direct over de Duitse grens bij Venlo (foto: J.T. Hermans).



*palustre*) de vaste begeleiders. De venige, zure ondergrond komt in de moslaag tot uiting door de aanwezigheid van een aantal veenmossen (*Sphagnum spec.*) [tabel 1, opnamen 9 tot en met 12]. Een relatief hoge bedekking van braam (*Rubus spec.*) in dit milieu wijst hier, evenals in de Beemderhoek, op verdroging en eutrofiëring [figuur 5].

Plantensociologisch zijn de standplaatsen van Paardenhaarzegge in Limburg te karakteriseren als Elzenzegge-Elzenbroek (CARICI ELONGATAE-ALNETUM). De opmerking in KOOPMAN *et al.* (2022) dat Paardenhaarzegge vaak in gezelschap staat van Pluimzegge geldt niet voor de Limburgse (en Duitse) situatie. De door VAN DER WERF (1991) genoemde "variant met Paardenhaarzegge en Stijve zegge", zoals aanwezig in de venige beekdalen in het noorden van de Achterhoek, is voor de Limburgse en Duitse standplaatsen wel van toepassing [figuur 6].

In het Beesels Broek groeit Paardenhaarzegge langs een met ijzerrijke kwel gevoede afwateringsgreppel. De vegetatie wordt hier volledig gedomineerd door Moeraszegge (*Carex acutiformis*) [figuur 7].

De Duitse grens populatie van Paardenhaarzegge

Opname nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Oppervlakte (m2)	100	100	100	200	400	100	300	100	100	100	100	100	
Boomlaag bedekking (%)	.	60	50	70	70	70	80	80	90	90	80	90	
Boomlaag hoogte (m)	.	10-15	10-15	15-20	15-20	20-25	15-20	10	10-15	10-15	8-10	10-15	
Struiklaag bedekking (%)	30	.	10	.	.	10	10	.	.	10	.	10	
Struiklaag hoogte (m)	1	.	4-5	.	.	4-5	4-5	.	.	2-5	.	1-4	
Kruidlaag bedekking (%)	80	60	50	60	60	50	70	80	60	30	30	30	
Kruidlaag hoogte (cm)	20-100	10-160	10-200	10-200	10-170	50-150	50-150	50-150	10-200	10-130	10-120	10-60	
Moslaag bedekking (%)	40	.	.	.	.	.	10	.	30	70	20	20	
Aantal soorten	39	13	14	10	9	15	18	4	21	20	14	19	
<b>Boomlaag</b>													
<i>Alnus glutinosa</i>	Zwarte els	.	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	4.1	4.1	2b.2	4.1
<i>Betula pubescens</i>	Zachte berk	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	1.1	3.3	.
<i>Salix cinerea</i>	Grauwe wilg	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	2a.2	.
<i>Salix aurita</i>	Boswilg	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.1	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	Zomereik	.	.	.	2a.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Struiklaag</b>													
<i>Alnus glutinosa</i>	Zwarte els	2.2	.	.	.	+1	+1	.	.	.	.	2a.2	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	Wilde lijsterbes	+1	.	+1	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i>	Zomereik	+1	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix cinerea</i>	Grauwe wilg	2.2	.	.	.	.	.	.	.	2a.1	.	.	.
<i>Prunus padus</i>	Vogelkers	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pubescens</i>	Zachte berk	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	Sporkehout	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	Es	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.
<b>Kruidlaag</b>													
<i>Carex appropinquata</i>	Paardenhaarzegge	1.2	+1	+1	+1	+1	2a.2	2a.2	r	2a.2	2a.2	+2	+1
<i>Carex elata</i>	Stijve zegge	2.3	2a.2	2a.1	3.3	2a.2	+1	3.3	.	2b.2	2b.2	2b.2	2a.2
<i>Carex elongata</i>	Elzenzegge	3.3	2b.2	2a.1	2a.2	2a.1	2a.1	2a.2	.	+1	.	.	2b.2
<i>Carex remota</i>	Ijle zegge	+3	+1	+1	2a.2	2b.2	2a.2	1.1	.	+1	+1	.	2a.2
<i>Galium palustre</i>	Moeraswalstro	1.2	+1	1.1	2a.2	+1	.	2a.2	.	+1	.	.	.
<i>Juncus effusus</i>	Pitrus	+2	+1	+1	+1	.	+1	+1	.	+1	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i>	Gele lis	1.2	.	+1	+1	.	1.1	+1	.	+1	.	.	.
<i>Glyceria fluitans</i>	Mannagras	+2	2a.2	2b.2	1.1	+1	2b.2	1.1	.	.	.	.	.
<i>Rubus spec.</i>	Braam	+1	.	.	.	.	1.1	.	.	2b.2	1.1	+1	+1
<i>Dryopteris carthusiana</i>	Smalle stekelvaren	+1	2a.1	1.1	.	.	+1	.	.	+1	+1	.	.
<i>Lonicera periclymenum</i>	Wilde kamperfoelie	+1	+1	+1	.	.	.	+1	.	+1	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i>	Bitterzoet	1.2	+1	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
<i>Carex acutiformis</i>	Moeraszegge	+2	.	.	.	.	.	.	5.5	2a.1	.	.	.
<i>Carex pseudocyperus</i>	Hoge cyperzegge	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex vesicaria</i>	Blaaszegge	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
<i>Peucedanum palustre</i>	Melkeppe	+1	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1
<i>Oenanthe aquatica</i>	Watertorkruid	1.2	.	.	2a.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i>	Watermunt	+2	.	.	.	.	.	2a.1	.	.	.	.	+1
<i>Poa trivialis</i>	Ruw beemdgras	+2	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	Brede stekelvaren	.	.	.	.	.	.	+1	+1	.	.	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Grote wederik	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	+1	+1	+1
<i>Phragmites australis</i>	Riet	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	2m.2	2m.2	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	Wijfjesvaren	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	+1	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	Es	.	.	.	.	+1	.	.	.	+1	.	.	+1

TABEL 1

Vegetatieopnamen met Paardenhaarzegge (*Carex appropinquata*) uit Limburg (opnamen 1 tot en met 8) en van de Duitse grenspopulatie bij Krickenbeck (opnamen 9 tot en met 12): opnamen 1 tot en met 7 Beemderhoek bij Baexem; opname 8 Beesels Broek. Bedekking: r: één exemplaar; +: weinig individuen <5%; 1: talrijk <5%; 2a: willekeurig 5-12%; 2b: willekeurig 12,5-25%; 3: willekeurig 25-50%; 4: willekeurig 50-75%. Vermeld achter de bedekking is de sociabiliteit: 1: alleenstaand; 2: in kleine groepjes; 3: in grotere groepen groeiend, of kussens of bulten vormend. Addenda opnamen: opname 1: Beemderhoek 16-05-1962, V. Westhoff (opnamenr. 62.033); gekapt elzenbroek in de winter 1960-1961; 10 cm water boven maaiveld; opname 2 & 3: Beemderhoek 24-05-2005, J. Hermans (opnamen nrs. 24-2005 & 25-2005), 20 cm water boven maaiveld; opname 4: Beemderhoek 27-05-2012, J. Hermans (opnamenr. 54-2012), 10 cm water boven maaiveld; opnamen 5 & 6: Beemderhoek 1-05-2021 J. Hermans (opname nrs. 25-2021 & 26-2021); verdrogend, lokaal nog 5 cm water boven maaiveld; opname 7: Beemderhoek 23-06-2022 J. Hermans (opnamenr. 55-2022); volledig droog, bodem veraard; opname 8: Beesels Broek 30-12-2022 J. Hermans (opnamenr. 76-2022); langs afwateringsgreppel met ijzerrijke kwel. opname 9: Krickenbeck 18-05-2007 J. Hermans (opnamen nrs. 19-2007 & 20-2007), verdrogend en mineraliserend; opnamen 10, 11 & 12: Krickenbeck 29-05-2010 J. Hermans (opnamen nrs. 9-2010, 10-2010 & 11-2010) verdrogend en mineraliserend. De kenmerkende boomsoorten zijn in groen gemarkeerd; de belangrijkste begeleiders in de kruidlaag zijn oranje-bruin gemarkeerd.

Opname nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Oppervlakte (m2)	100	100	100	200	400	100	300	100	100	100	100	100	
Boomlaag bedekking (%)	.	60	50	70	70	70	80	80	90	90	80	90	
Boomlaag hoogte (m)	.	10-15	10-15	15-20	15-20	20-25	15-20	10	10-15	10-15	8-10	10-15	
Struiklaag bedekking (%)	30	.	10	.	.	10	10	.	.	10	.	10	
Struiklaag hoogte (m)	1	.	4-5	.	.	4-5	4-5	.	.	2-5	.	1-4	
Kruidlaag bedekking (%)	80	60	50	60	60	50	70	80	60	30	30	30	
Kruidlaag hoogte (cm)	20-100	10-160	10-200	10-200	10-170	50-150	50-150	50-150	10-200	10-130	10-120	10-60	
Moslaag bedekking (%)	40	.	.	.	.	.	10	.	30	70	20	20	
Aantal soorten	39	13	14	10	9	15	18	4	21	20	14	19	
<b>Kruidlaag</b>													
<i>Lycopus europaeus</i>	Wolfspoot	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	
<i>Cirsium palustre</i>	Kale jonker	.	.	.	.	.	.	.	+1	+1	.	.	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Ruwe smele	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	.	.	
<i>Ranunculus repens</i>	Kruipende boterbloem	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Holcus lanatus</i>	Gestreepte witbol	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	
<i>Humulus lupulus</i>	Hop	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Calamagrostis canescens</i>	Hennegras	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Angelica sylvestris</i>	Gewone engelwortel	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Caltha palustris</i>	Gewone dotterbloem	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Myosotis palustris</i>	Moerasvergeet-mij-niet	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Filipendula ulmaria</i>	Moerasspirea	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Lythrum salicaria</i>	Grote kattenstaart	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Equisetum palustre</i>	Lidrus	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Scirpus sylvestris</i>	Bosbies	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Equisetum fluviatile</i>	Holpijp	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Sorbus aucuparia</i>	Wilde lijsterbes	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	+1	
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Koninginnekruid	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	
<i>Thelypteris palustris</i>	Moerasvaren	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	
<i>Galeopsis spec.</i>	Hennepnetel	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Callitriche spec.</i>	Sterrenkroos	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<b>Moslaag</b>													
<i>Mnium hornum</i>	Gewoon sterrenmos	2.3	.	.	.	.	.	+2	.	1.1	2a.2	2b.2	2b.2
<i>Sphagnum squarrosum</i>	Haakveenmos	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	+2
<i>Sphagnum palustre</i>	Gewoon veenmos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.3	2a.2	+2
<i>Sphagnum recurvum</i>	Fraai veenmos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b.2	2a.2	.
<i>Calliergonella cuspidata</i>	Gewoon puntmos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	2a.2
<i>Aulacomnium palustre</i>	Roodviltmos	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	.
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Gewoon dikkopmos	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tetraphis pellucida</i>	Viertandmos	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	Gewimperd veenmos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.
<i>Kindbergia praelonga</i>	Fijn laddermos	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Plagiomnium affine</i>	Boogsterrenmos	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.

groeit in een elzenbroek dat te omschrijven is als een vorm van het Moerasvaren-Elzenbroek (THELYPTERIDO-ALNETUM) (STORTELDER *et al.*, 1999). Alhoewel de diagnostische soort Moerasvaren (*Thelypteris palustris*) slechts lokaal in de populatie met Paardenhaarzegge aanwezig is [tabel 1, opname 11] wijst vooral de dominantie van een aantal soorten veenmos in de moslaag op dit vegetatietype. Ook is de struiklaag met onder andere Grauwe wilg (*Salix cinerea*) hier beter ontwikkeld.

## BEEMDERHOEK

### Een stukje historie

Het elzenbosje bij de Beemderhoek is de oudst bekende groeiplaats van Paardenhaarzegge in Limburg. De soort werd hier in 1962 door V. Westhoff

ontdekt tijdens een inventarisatieronde in Midden-Limburg ten behoeve van advies met betrekking tot een geplande ruilverkaveling. De indertijd gemaakte opname [tabel 1, opname 1] geeft een situatie weer waarbij zich een rijke kruidlaag kon ontwikkelen door de afwezigheid van de boomlaag, omdat in de winters van 1960 en 1961 de elzen volledig waren afgezet (veldnotities V. Westhoff bij de gemaakte opname). De opname uit 1962 toont de toen ook al dominante bedekking van Stijve zegge en Elzenzegge.

Na de ontdekking van de voor Limburg zeer zeldzame Paardenhaarzegge is het bosje gespaard tijdens de uitvoering van de ruilverkaveling en in eigendom en beheer gekomen van Staatsbosbeheer. In 2006 is het elzenbroekbosje van de Beemderhoek in het kader van een landelijke ruiling tussen Staatsbosbeheer





▲ FIGUUR 6  
Bloeiende  
Paardenhaarzegge  
(*Carex appropinquata*)  
(rechts), samen met  
bloeiende Stijve zegge  
(*Carex elata*) (links)  
in het broekbos de  
Beemderhoek. (foto:  
J.T. Hermans)

► FIGUUR 7  
Paardenhaarzegge  
(*Carex appropinquata*)  
in het Beesels Broek  
(foto: J.T. Hermans).



en Natuurmonumenten overgegaan naar Natuurmonumenten (schriftelijke mededeling F. Janssen, 25 oktober 2022).

In de periode na de overdracht is het elzenbroek weer uitgegroeid tot een dichte elzenbroekopstand [figuur 7]. Door de toegenomen schaduw zijn veel soorten uit de opname van V. Westhoff thans verdwenen of nog maar incidenteel aanwezig [vergelijk tabel 1 opnamen 2 tot en met 7]. Soortgericht beheer heeft er door de eigenaren niet plaatsgevonden.

### Bedreigd

Het elzenbroekbosje van de Beemderhoek ligt midden in agrarisch gebied. Van oorsprong komen hier hoge grondwaterstanden voor met in de zomer grondwater tot ongeveer 50 cm onder maaiveld en in de winter op maaiveld (Grondwatertrap I). Echter aan de oostkant van het bosje ligt een diepe greppel die voor een constante waterafvoer zorgt. De laatste decennia is de verdroging van het elzenbroekbosje

zodanig ernstig dat het broekbos nu steeds vroeger in het jaar al droogvalt, waarbij de toename en duur van lange warme zomers het probleem nog verder verergeren. In het bosje staat één peilbuis (Dinoloket nr. B58C0691). De peilbuisgegevens van de laatste vijf jaar van opname (2015–2020) bevestigen de verdroging in het veld en tonen dat het grondwater > 160 cm wegzakt in de lente en zomer [figuur 8]. Goed ontwikkelde broekbosmilieus handhaven zich bij laagste grondwaterstanden (gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG)) van 50 cm onder maaiveld (HENNEKENS *et al.*, 2010; RUNHAAR & HENNEKENS, 2015). Bij een ongewijzigde situatie moet gevreesd worden dat de aanwezige populatie van Paardenhaarzegge, in 2022 geschat op ongeveer 20 exemplaren, in de nabije toekomst gedoemd zal zijn te verdwijnen. De verdroging is in het veld zichtbaar door een toegenomen mineralisatie van de bovengrond. Van de verdroging heeft met name IJle zegge geprofiteerd. Deze zegge is in de randzone plaatselijk dominant geworden.

Eutrofiëring als gevolg van verdroging (zie bodemanalyse hierna) en door het inwaaien van meststoffen uit het omliggende agrarische gebied komt tot uiting door een toename van Mannagras in de natste delen van het broekbos en een uitbreiding van braam in de drogere zones, op de droogste plaatsen gevolgd door struweel van braam.

Om de huidige bedreigingen en toestand van het elzenbroekbosje beter in beeld te brengen zijn in 2022 bodemmonsters genomen. Ook is er van een aantal exemplaren van Paardenhaarzegge zaad verzameld om de vitaliteit van de populatie in beeld te brengen.

### Bodemanalyse

De bodem van de Beemderhoek werd op twee diepten bemonsterd (0–10 cm en 20–30 cm). De resultaten laten overduidelijk de effecten van verdroging zien. De bodems bevatten een hoog aandeel organische stof (tussen 30 en 50%). Verdroging zorgt ervoor dat er meer zuurstof de bovenste laag van de bodem kan indringen. Dit resulteert in zogenaamde oxidatieprocessen waarbij zuur wordt geproduceerd. Op locaties met een hoog aandeel organische stof zorgt verdroging voor afbraak (de mineralisatie) waarbij naast verzuring ook voedingsstoffen vrijkomen en ernstige verzuuring van de vegetatie kan ontstaan. In de bodemchemie is dit ook terug te zien: in de toplaag van de bodem zijn verhoogde aluminium en ijzergehalten aanwezig die respectievelijk een factor 10 en drie keer hoger zijn dan de referentiewaarden van een Noord-Brabantse populatie van Paardenhaarzegge in Het Merkske (Project ‘Levendige bossen Brabant’ in het kader van ‘Biodiversiteit en leefgebieden van de provincie Noord-Brabant’ door Bosgroep Zuid-Nederland en Wageningen University & Research). IJzer en aluminium komen vrij bij droogval en de hiermee gepaard gaande verzuring. De stikstofdepositie in het gebied is vrij hoog; onge-

veer 28 kg/ha/jaar (HOOGERBRUGGE *et al.*, 2022). Stikstof wordt aangevoerd vanuit de atmosfeer maar gezien de ligging op een flank van een beekdal mogelijk ook via vervuild grondwater. Dit stikstof (vaak in ammonium vorm) wordt tijdens de droogval omgezet naar nitraat. In de bodemonsters zijn inderdaad zeer hoge nitraatwaarden aanwezig in de Beemderhoek (meer dan 3.000 mmol/kg droge bodem) hetgeen duidt op stikstofvervuiling en verdroging.

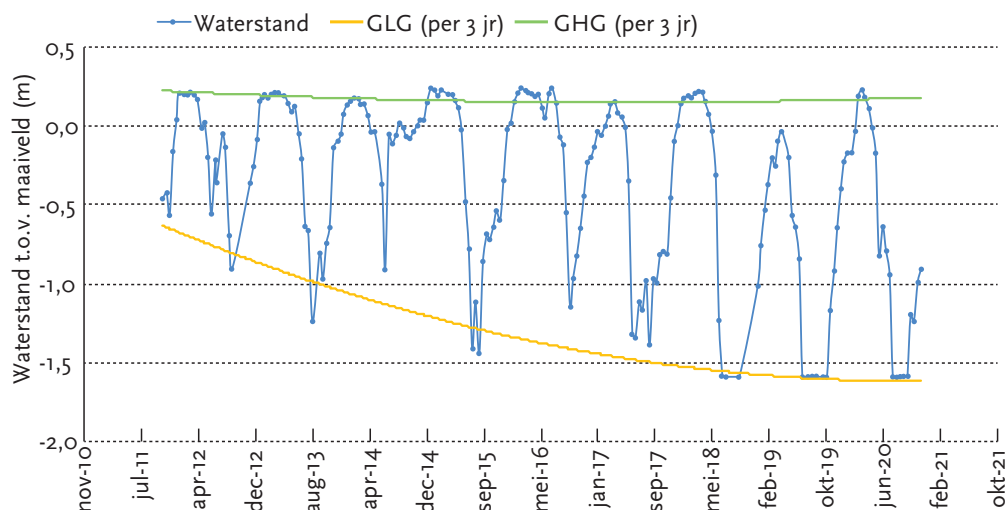
Positief is het feit dat de buffering in de bodem hoog is met relatief hoge calciumgehalten. Hierdoor is de mate van verzuring nog gering. Los van het feit dat de kenmerkende flora gebaat is bij natte tot vochtige omstandigheden kan verdere verzuring en stikstofvermesting zeer schadelijk zijn voor de karakteristieke flora.

### Vitaliteit Paardenhaarzegge

Van tien pollen zijn zaden verzameld. Met deze zaden zijn door Wageningen Universiteit kiemexperimenten gedaan om zo in te kunnen schatten of de planten vitaal zijn. Uit de kiemexperimenten in het lab blijkt dat de kiemkracht goed is. Meer dan 75% van de zaden bleek te kiemen. De groei van gekiemde planten bleek ook zeer goed waardoor geconcludeerd kan worden dat de planten in principe vitaal genoeg zijn voor uitbreiding in het veld. Kiemplanten werden in het veld echter niet gevonden waardoor nog maar eens blijkt dat de knelpunten gezocht moeten worden in de huidige staat van de standplaats. Naast de vitaliteit van de individuele planten kan ook worden gedacht aan de vitaliteit van de populatie. Een populatie van slechts 20 planten is geen vitale populatie en niet bestand tegen lokale bedreigingen zoals verdroging of verzuuring. Zeker wanneer connectiviteit met geschikt habitat ontbreekt is er maar weinig ruimte voor veranderingen. De genetische samenstelling van deze populatie is nog niet bekend. Het is mogelijk dat deze populatie een beperkte genetische variatie heeft wat deze populatie extra gevoelig kan maken voor toekomstige veranderingen.

### TOEKOMST, BEHOUDEN BEHEER

De grootste en belangrijkste populatie van Paardenhaarzegge wordt ernstig bedreigd door verdro-



FIGUUR 8

In de Beemderhoek staat één peilbuis bij de populatie Paardenhaarzegge. Deze peilbuis (B58Co691) heeft een filterdiepte van 109 tot 159 cm onder maaiveld (27,03 m +NAP) en is opgenomen in de periode van 2011 tot 2020. Met behulp van RUNHAAR & HENNEKENS (2015) zijn de peilbuisgegevens geanalyseerd. Om de verdroging in beeld te brengen werden de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) en de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) sequentieel berekend over perioden van drie jaar. De trend van de GLG (oranje) en GHG (groen) werd vervolgens inzichtelijk gemaakt aan de hand van een kwadratische trendlijn. Voor het gemak van interpretatie werden de stijghoogtes van het water uitgedrukt ten opzichte van maaiveld (o.o). Waterstanden boven maaiveld indiceren dus (tijdelijke) inundatie. De figuur toont duidelijk dat de grondwaterstanden al langere tijd in voorjaar en zomer (te) diep wegzakken. De waterpeilen zakken zelfs in de laatste drie jaar van metingen tot onder de filterdiepte van 1,59 m onder maaiveld. Grondwaterstanden in de winter bleken in het meest droge jaar 2019 nog maar net tot aan maaiveld te komen.

ging en eutrofiëring [figuur 9]. Gezien de huidige klimatologische ontwikkelingen is te verwachten dat verdroging alleen maar zal toenemen. Voor een toekomstig behoud van de Paardenhaarzegge in de Beemderhoek is het nodig om het waterpeil te verhogen door de direct langs het broekbos aanwezige afwateringsgreppel te dichten. Een hoger waterpeil zal leiden tot de omzetting van nitraat naar stikstofgas ( $N_2$ ) wat kan verdwijnen naar de atmosfeer. Wanneer doorstroming van het oppervlaktewater (over maaiveld) wordt gegarandeerd kan dit resulteren in een verdere afvoer van voedingsstoffen zoals stikstof maar ook fosfaat en sulfaat. Stagnatie van water moet echter in dit milieu worden voorkomen omdat het juist leidt tot een verdere verzuuring (LUCASSEN & ROELOFS, 2005).

In de huidige verdroogde staat is de bodem verrijkt met vrij beschikbare fosfor en stikstof. De verzuuring op deze bodem wordt nu nog enigszins beperkt door het gesloten dek van Zwarte els in de kroonlaag van het bos. Wanneer er gaten vallen in het bos neemt de lichtbeschikbaarheid toe en daarmee het risico op verzuuring. Dit maakt dat herstelmaatregelen voor het bos in eerste instantie moeten focussen op de hydrologie en in een tweede fase ook op de lichtbeschikbaarheid wanneer de eutrofiëring is afgenomen. De geïsoleerde ligging van dit broekbosje temidden van een intensief gebruikte agrarische omgeving beperkt momenteel de mogelijkheden om aan uit-





FIGUUR 9  
Zwaar beschaduwd,  
verdroogd elzenbroek  
bij de Beemderhoek  
met Paardenhaarzegge  
(*Carex appropinquata*)  
(foto: J.T. Hermans).

wendig beheer iets te doen (mondelinge mededeling F. Janssen, 6 oktober 2022). Eventuele versterking

## Summary

### FIBROUS TUSSOCK-SEDGE (*CAREX APPROPINQUATA*) IN LIMBURG Status of an endangered species

Fibrous tussock-sedge (*Carex appropinquata*) is a very rare and threatened species in the Netherlands. It differs from Greater tussock-sedge (*Carex paniculata*) by smaller leaves (1–3 mm) and unwinged utricles. The most reliable characteristic is that old leaf-sheaths become very fibrous and blackish. In the Netherlands, Fibrous tussock-sedge is a species of marshes, wet grasslands and wet woods, on usually base-rich soils. Fibrous tussock-sedge has a Holarctic distribution; it is rare in Western Europe, with a scattered distribution pattern.

The species has always been very rare in the southern Dutch province of Limburg. Fibrous tussock-sedge was formerly known from three locations, only two of which are now left. At the remaining sites in Limburg, the species is severely threatened by eutrophication and worsening drought. The article discusses in detail the status of its oldest and main stronghold in Limburg (Beemderhoek), and offers advice on better management and protection in the future.

## Literatuur

- COOLS, J.M.A., 1989. Atlas van de Noordbrabantse Flora. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- DELVOSALLE, L., 2009. Atlas floristique IFFB, France NW. N et NE., Belgique-Luxembourg. Ptéridophytes et Spermatophytes. Inventaire Institut Floristique Franco-Belge. Version CD-ROM, Bruxelles.
- HAEUPLER, H., A.J. JAGEL & W. SCHUMACHER, 2003. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Recklinghausen.
- HENNEKENS, S.M., N.A.C. SMITS & J.H.J. SCHAMINÉE, 2010. SynBioSys Nederland versie 2. Alterra, Wageningen University & Research.
- HERMANS J.T. & P.B.T.H. SPREUWENBERG, 2015. Zeggen van Limburg. Beschrijving, ecologie en verspreiding in Limburg en overig Nederland, inclusief enkele zeggen van de aan Limburg grenzende Duitse en Belgische gebieden. Stichting Natuurpublica- ties Limburg, Maastricht.
- HOOPERBRUGGE, R., G.P. GEILENKIRCHEN, S. HAZELHORST, H.A. DEN HOLLANDER, M. HUITEMA, W. MARRE, K. SITEUR, W.J. DE VRIES & R.J. WICHINK KRUIT, 2022. Groot-schalige concentratie en depositiekaarten Nederland. Rapportage 2022. RIVM-rapport 2022-0059. RIVM, Bilthoven.
- KOOPMAN, J., 2014. Floron verspreidingsatlas *Carex appropinquata* Schumach.-Paardenhaarzegge. Geplaatst 2014. Geraadpleegd 7 december 2022. <https://www.verspreidingsatlas.nl/0213>.
- KOOPMAN, J., F. VAN BEUSEKOM, H. WALTJE & E. SIMONS, 2022. Nova Flora Neerlandica. Het geslacht *Carex*. Zegge in Nederland. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- LINDE, B. TE & L.-J. VAN DEN BERG, 2003. Atlas van de flora van Oost-Gelderland. Stichting de Maandag, Ruurlo.
- LUCASSEN, C.H.E.T. & J.G. ROELOFS, 2005. Vernatten met beleid: lessen uit het recente verleden. Natuurhistorisch Maandblad 94(11): 211-215.
- RUNHAAR, H. & S. HENNEKENS, 2015. Hydrologische randvoorwaarden natuur: gebruikershandleiding (watnoodapplicatie versie 3). Stichting Toegestap Onderzoek Waterbeheer.
- SPARRIUS, L., B. ODÉ & R. BERINGEN, 2014. Basisrapport rode lijst vaatplanten 2012 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Floron rapport 57. Floron, Nijmegen.
- STORTELDER, A.H.F., J.H.J. SCHAMINÉE & P.W.F.M. HOMMEL, 1999. De vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press, Uppsala, Leiden.
- WEEDA, E.J., R. WESTRA, CH. WESTRA & T. WESTRA, 1994. Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 5. I.V.N., Vara en Vewin.
- WERF, S. VAN DER, 1991. Bosgemeenschappen. Natuurbeheer in Nederland 5. Pudoc, Wageningen.
- WERKROEP FLORA KARTERING DRENTHE, 1999. Atlas van de Drentse Flora. Schuyt & Co. Uitgevers en Importeurs BV, Haarlem.

van de populatie kan gedaan worden na onderzoek van de genetische variatie van deze populatie en de andere Nederlandse populaties. Hiervoor moet het habitat uiteraard wel geschikt zijn en de hydrologie dus op orde.

## DANKWOORD

Wij danken Frenk Janssen, Gaby Bollen (Natuurmonumenten) voor de aangedragen informatie en toestemming om veldonderzoek in het bosje van de Beemderhoek te mogen uitvoeren. Dank ook aan Mevr. N. Westhoff om de veldboekjes van V. Westhoff te mogen raadplegen. Geert Peeters wordt bedankt voor zijn informatie omtrent Paardenhaarzegge in het Beesels Broek. Dank ook aan Philippine Vergeer (WUR) voor de analyses van de bodemonmonsters en het uitvoeren van de kiem- en groeiexperimenten.





# Opmerkelijke Luiks-Limburgse Krijtfossielen

DEEL 51. OUDE EN NIEUWE 'DRIEHOEKSSCHELPEN' (TRIGONIIDA)

**John W.M. Jagt**, Natuurhistorisch Museum Maastricht, De Bosquetplein 6-7, 6211 KJ Maastricht, e-mail: john.jagt@maastricht.nl

Tot een paar jaar geleden was de enige bekende 'driehoeksschelp' uit kalkstenen die tot de Formatie van Maastricht gerekend worden een soort die al in 1888 haar officiële naam *Trigonia maastrichtiana* had gekregen. Door intensief verzamelen, met name in de voormalige ENCI-groeve [figuur 1], zijn er nu drie soorten bijgekomen die ook nog eens tot twee nieuwe geslachten bleken te behoren. Dit zijn *Wolfgangella neilpearti*, *Wolfgangella ignota* en *Anniedhondtella rieui*. Het lijkt erop dat ze alle drie endemisch waren voor het typegebied van het Maastrichtien. Ze worden hier kort voorgesteld en afgebeeld, in de hoop dat er nog meer exemplaren van met name *Wolfgangella neilpearti* en *Anniedhondtella rieui* tevoorschijn zullen gaan komen.

## SUCCESVOL EN MET KENMERKENDE VERSIERING

De orde Trigoniida omvat in zee levende tweekleppigen met een opvallende versiering (overlangse of concentrische ribben, rijen tuberkels) op de buitenzijde van de beide afgerond-driehoekige kleppen en met een fors slot voorzien van grote, gestreepte tanden. In het geologisch verleden waren vertegenwoordigers van de families uit die orde talrijk en wijdverspreid en omvatten vele geslachten en soorten. Er wordt vanuit gegaan dat ze in het Trias, rond 215 miljoen jaar geleden, zijn voortgekomen uit de familie Myophoriidae. Tijdens de Jura maakte de groep een explosieve groei door en het hoogtepunt van hun diversiteit werd in het Vroeg-Krijt bereikt. Aan het eind van het Krijt verdwenen zo goed als alle soorten van het toneel. Juist vanwege hun overvloedige voorkomen, grote verspreiding en opvallende versiering hebben soorten van jurassische en kretaceïsche ouderdom uit Engeland, Duitsland en Frankrijk vanaf 1789 veel aandacht gekregen van paleontologen. In 1789 introduceerde de Fransman Jean-Guillaume Bruguière het genus *Trigonia* (COX, 1952; STANLEY, 1977; FRANCIS & HALLAM, 2003; LEBRUN, 2021).

## FIGUUR 1

Een deel van het kalksteenprofiel dat is ontsloten in 'zuilen' in de voormalige ENCI-groeve; blik richting noorden (foto: J.W.M. Jagt, mei 2023).





◀ FIGUUR 2

Een recente vertegenwoordiger van de familie Trigoniidae, *Neotrigonia margaritacea* (Lamarck, 1804); de originele schelpbreedte is circa 30 mm (bron: Wikipedia/Engeser, CC-BY-SA-3.0).

▶ FIGUUR 3

Het verschil in versiering en bouw van de 'vleugel' (escutcheon en area) en de flank is typisch voor Trigoniidae, hier aangeduid op een afdruk van de schelp van *Wolfgangella neilpartii* Jagt, Cooper & Jagt-Yazykova, 2022 (zie ook figuur 6; foto: J.W.M. Jagt).



Tegenwoordig komt er nog slechts één geslacht voor, *Neotrigonia*, dat door Maurice Cossmann in 1912 werd ingevoerd. Het omvat een aantal soorten die allemaal in de zeeën rond Australië worden aangetroffen [figuur 2]. Dit genus, een heus 'levend fossiel', is mogelijk geëvolueerd uit het genus *Eotrigonia*, dat soorten uit het Eoceen tot Mioceen omvat (GOULD, 1968; LINDNER, 1977; STANLEY, 1984). *Neotrigonia* komt voor in waterdieptes van 6 tot 80 m en leeft ingegraven in zandig-modderige bodems, waarbij de lengtes van de schelp op rond

35–40 graden ten opzichte van de bodem ligt. Het is een echte 'filter feeder'. Hoewel de geproneerde versiering van de niet-gestroomlijnde schelp anders doet vermoeden, zijn soorten uit dit genus in staat om zich vrij vlot in te graven. Dat heeft alles te maken met de grote, stevige en actieve voet (TEVESZ, 2007). Het is heel aannemelijk dat eenzelfde leefwijze van toepassing is op fossiele vertegenwoordigers van de Trigoniidae en nauwverwante families (EL-HEDENY, 2006). Heel opvallend bij Trigoniida is het verschil in versiering en bouw van de 'vleugel' (escutcheon en area) en de flank van de schelp, met een soort kiel die beide schelpdelen van elkaar scheidt [figuur 3].

Naast de vijf soorten die op dit moment uit het Boven-Krijt (Campanien–Maastrichtien) van Luik–Limburg bekend zijn, en die hieronder kort worden beschreven, zijn in Maasgrind vrij regelmatig oudere vormen te vinden (zie ook VAN DER LIJN, 1974). Hierbij gaat het om 'zwerfers' uit de Midden- en Boven-Jura van Noord-Frankrijk. Een aantal spectaculaire vondsten uit Zuid- en Noord-Limburgs Maasgrind zal binnenkort worden voorgesteld.

#### EERDER BESCHREVEN LOKALE SOORTEN

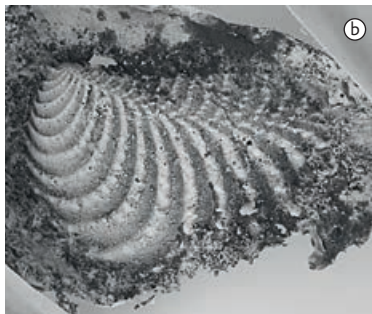
De eerste 'driehoeksschelp' uit het Luiks-Limburgse Krijt die een formele naam kreeg was *Trigonia vaalsiensis*, summier beschreven door BÖHM (1884) en een paar jaar later, uitgebreider en voorzien van prachtige afbeeldingen, door HOLZAPFEL (1889) [figuur 4]. Deze soort is beperkt tot de Formatie van Vaals; tientallen afdrucken en steenkernen zijn ondergebracht in diverse



◀ FIGUUR 4

De oudst bekende 'driehoeksschelp' uit het Luiks-Limburgse Krijt is *Scabrotrigonia vaalsiensis* (J. Böhm, 1884). a: volwassen schelp, afgebeeld door HOLZAPFEL (1889, plaat 21, figuren 1a & b); b: drie volwassen schelpen (lengte circa 60 mm) uit de Formatie van Vaals, Vaals-Eschberg (Natuurhistorisch Museum Maastricht, collectie W.M. Felder); c: juveniele schelp (NHMM JJ 16409a), lengte 17 mm; d: subadulte schelp (NHMM JJ 16409b), lengte 35 mm, eveneens van Vaals-Eschberg (foto's: J.W.M. Jagt).

museumcollecties. In een tijdelijke ontsluiting bij Vaals-Eschberg zijn ook verkiezelde exemplaren gevonden van alle groeistadia zodat de ontogenetische ontwikkeling van deze soort, die nu in het genus *Scabrotrigonia* Dietrich, 1933 wordt geplaatst, in detail bekend is. In datzelfde decennium voerde BRIART (1888) de soort *Trigonia maestrichtiana* in, op



◀ FIGUUR 5  
*Oistrotigonia maestrichtiana* (Briart, 1888) uit de Meerssen Member (Formatie van Maastricht). a, b: afdruk en siliconen afgietsel van een linkerlep (NHMM JJ 12482) uit de voormalige ENCI-groeve, Maastricht (lengte 21 mm); c: afdruk van een linkerlep (NHMM JJ 16473) uit de voormalige groeve Curfs, Geulhem (lengte 12 mm). De versiering op de 'vleugel' (escutcheon en area) en op de flank verschilt duidelijk in karakter en ontwikkeling (foto's: J.W.M. Jagt (a & c), A.P. van Viersen (b)).

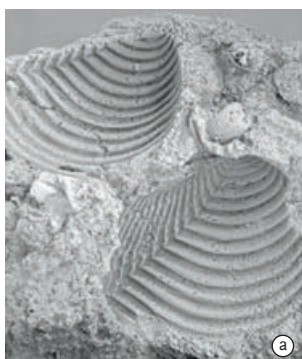
basis van materiaal in diverse Belgische en Nederlandse collecties dat tot dan foutief onder een andere oudere naam te boek had gestaan. Het afgebeelde origineel van Briart zou zich in de verzameling van de Universiteit van Luik moeten bevinden, maar daar is het, zover bij de auteur bekend, nog niet teruggevonden. JAGT *et al.* (2022a) bestempelden dat stuk als lectotype, omdat Briart zelf geen type-exemplaar had aangeduid. Van *Trigonia maestrichtiana* bestaat ook een jonger synoniem, *Trigonia geulhemensis*, gebaseerd op materiaal uit de omgeving van Geulhem dat VOGEL (1895) beschreef en dat zich in de collectie van Naturalis Biodiversity Center in Leiden bevindt (LELOUX, 2002). De naam van Briart heeft hier uiteraard voorrang; tegenwoordig wordt de soort tot het genus *Oistrotigonia* Cox, 1952 gerekend en is ze in de familie Pterotrigoniidae Van Hoepen, 1929 geplaatst.

*Oistrotigonia maestrichtiana* [figuur 5] is een relatief kleine (tot 22 mm), goed herkenbare soort met een versiering bestaande uit twee types; de 'vleugel' (escutcheon en area) is smal en draagt schuine ribben met kleine tuberkels. De flank van de schelp heeft tot 21 sterk gebogen ribben met opvallende tuberkels. Deze soort, die van de basis van de Nekum Member tot de top van de Meerssen Member reikt, is in bijna alle bekende collecties vertegenwoordigd. De meeste stukken stammen uit de buurt van Geulhem, maar ook elders (ENCI-groeve, Berg en Terblijt, Albertkanaal bij Vroenhoven) komt de soort

voor. Doubletten, al dan niet in 'vlinderpositie', zijn zeldzaam; verkiezeld materiaal is de auteur niet bekend.

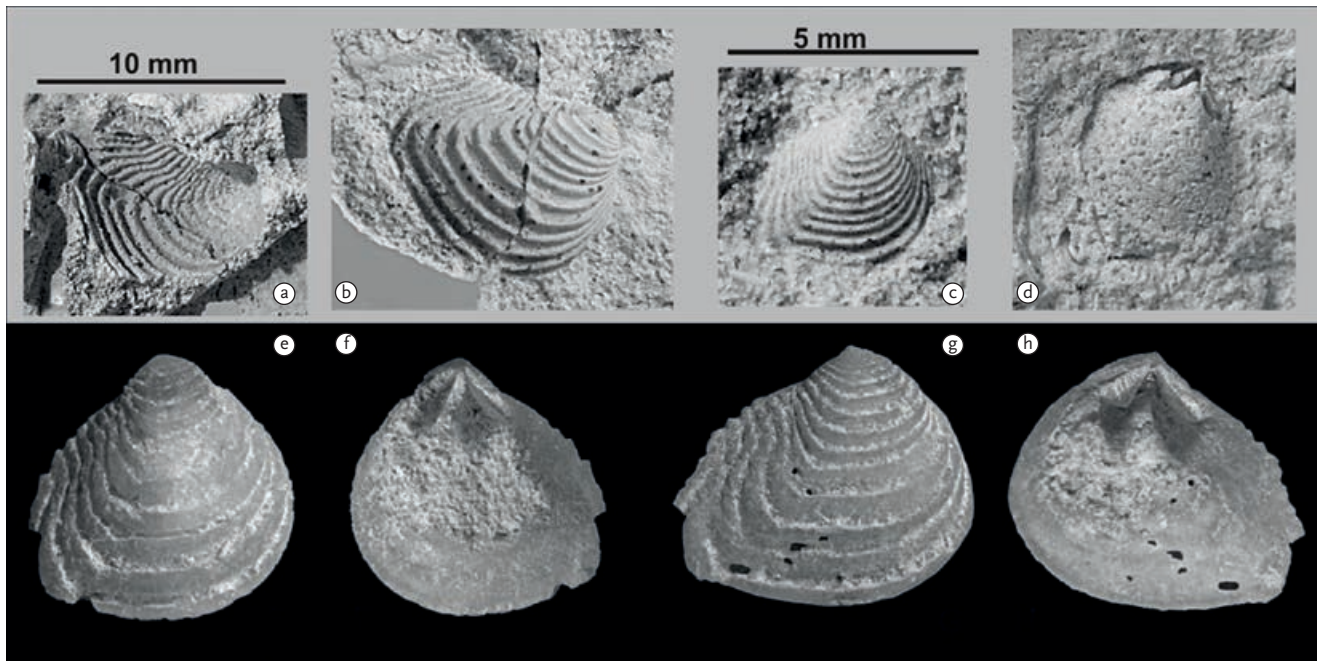
#### NIEUWE, RECENT HERKENDE SOORTEN

Dat oude collecties heuse verrassingen kunnen herbergen is al vaker aangetoond; zo ook hier. In de oude standaardverzameling van het Natuurhistorisch Museum in Maastricht had wijlen dr. Annie V. Dhondt al in de zeventiger jaren van de vorige eeuw een driehoeksschelp als behorend tot het genus *Rutitrigonia* herkend [figuur 6]. Soorten uit de familie Rutitrigoniidae Van Hoepen, 1929 waren uit het typegebied van het Maastrichtien tot dan toe nog niet gemeld (COOPER, 2015). Het label van dit exemplaar (NHMM 00381) vermeldt als vindplaats Mesch, maar dat moet op een verwisseling of misverstand berusten. Rond Mesch komen kalkstenen uit het hogere deel van de Formatie van Maastricht namelijk niet voor. De matrix van NHMM 00381 duidt op een herkomst uit de Meerssen Member, waarschijnlijk van de Sint-Pietersberg of directe omgeving. Bewijs voor die aanname volgde later toen nieuwe, minder goed bewaarde stukken tevoorschijn kwamen uit



▼ FIGUUR 6  
Type-exemplaren (NHMM 00381a, b) van *Wolfgangella neilpearti* Jagt, Cooper & Jagt-Yazykova, 2022 uit de Meerssen Member, Sint-Pietersberg (Maastricht); a: afdrucken van holo- en paratypes; b: siliconen afgietsels van beide; het exemplaar links is het holotype (lengte 14 mm) (foto's: A.P. van Viersen).



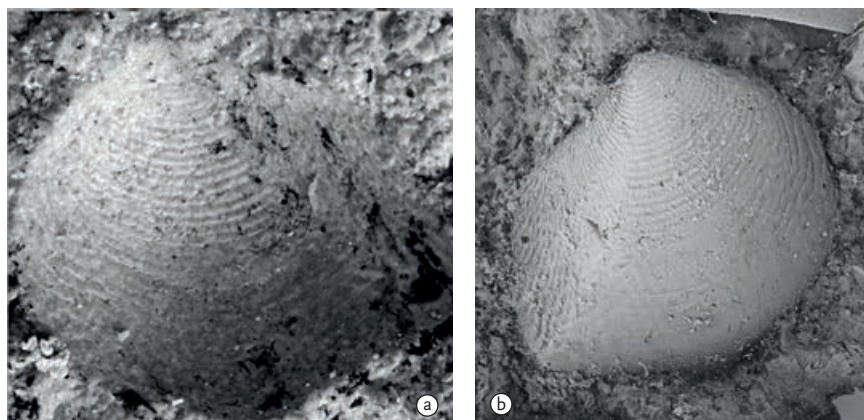


▲ FIGUUR 7  
*Wolfgangella ignota*  
Jagt, Cooper &  
Jagt-Yzykova, 2022,  
als afdruk (a-c) en  
steenkern (d) en als  
verkiezelde schelpjes  
(e-h). a: paratype  
(NHMM JJ 6427); b:  
paratype (NHMM JJ  
4531a); c: paratype  
(NHMM JJ 8794); d:  
NHMM JJ 16411; e, f:  
paratype (NHMM PK  
M 188b); g, h: holotype  
(NHMM PK M 188a).  
De lengte van de  
verkiezelde schelpjes  
ligt tussen 5,5 en 6,5  
mm (foto's: A.P. van  
Viersen).

een compacte kalksteenlaag binnen de Meerssen Member (IVf-4/-5). De versiering toonde duidelijk aan dat deze vorm niet verward kon worden met de meest voorkomende, en tot dan toe enige beschreven, driehoeksschelp uit de Formatie van Maastricht: *Oistotrigonia maastrichtiana* (zie JAGT *et al.*, 2022a). Bovendien bleek het om een nieuw genus te gaan dat duidelijke verschillen met andere geslachten uit de familie Rutitrigoniidae vertoonde.

Het door JAGT *et al.* (2022a) ingevoerde genus *Wolfgangella* is een eerbetoon aan dr. Eric Wolfgang Amadeus Mulder, nu met pensioen maar voorheen werkzaam in Museum Natura Docet in Denekamp en thans als honorair conservator verbonden aan het museum in Maastricht (JAGT *et al.*, 2022b). De typesoort van dit genus, *Wolfgangella neilpearti*, is vernoemd naar Neil Peart (1952-2020), de drummer van de rockgroep Rush, en volgt hiermee eerdere voorbeelden van vernoemingen van fossielen naar rockmusici. Het is ook een knipoog naar de reizende expositie 'Rock Fossils on Tour' die in februari 2020 in het Natuurhistorisch Museum

Maastricht werd geopend, maar die geslachteoffer werd tijdens de eerste coronagolf. De schelpen van *Wolfgangella neilpearti* zijn relatief klein (lengte tot 14 mm) en de flank is voorzien van circa 20 sterke concentrische ribben, met een asymmetrisch profiel en fijn gestreepte tussenruimtes [figuur 6]. De naam van de andere soort in dit genus, *Wolfgangella ignota* ('ignota' staat voor 'vreemd' of 'raar') refereert aan de verwarring die optrad toen de eerste afdrukken zonder de bijbehorende steenkernen in de harde kalksteenbank aan de basis van de Nekum Member werden gevonden [figuur 7a-c]. Die kalksteenbank staat bekend als een echte schatkamer voor fossielen: met veel kokerwormen (ten minste twee soorten), maar ook slakken, talrijke tweekleppigen en ammonieten. De afgelopen jaren is hieruit veel verzameld in de voormalige ENCI-groeve. Opvallend was de geringe afmeting (4-6 mm) van de eerste vondsten van *Wolfgangella ignota* en hun typische versiering van vrij forse concentrische ribben op de flank die varieerden in dikte en ook variatie vertoonden in de breedte van de tussenruimtes. Op een zwakke kiel buigen de ribben naar boven af, worden dan licht golvend en dragen kleine tuberkels. Deze versiering deed oppervlakkig denken aan een andere soort die in



◀ FIGUUR 8  
Het holotype (NHMM JJ 14542) van *Anniedhondtella rieui* Jagt, Cooper & Jagt-Yzykova, 2022 uit de Meerssen Member (IVf-5) van de voormalige ENCI-groeve (Maastricht), als afdruk van de rechterklep (a) en een siliconenafgietsel daarvan (b). De lengte van het origineel is 14 mm (foto's: A.P. van Viersen).

diezelfde laag is te vinden: *Astartemya (Freiastarte) similis* (Münster, in Goldfuss, 1840). Pas toen de eerste stukken van bij elkaar horende afdrukken en steenkernen [figuur 7d] waren verzameld, werd het plaatje duidelijk en kon *Wolfgangella ignota* als een vertegenwoordiger van de familie Rutitrigoniidae worden bijgeschreven. Niet veel later werden ook verkiezelde klepjes gevonden door Paul van Knippenberg, zowel in de Emael als in de Nekum Member [figuur 7e-h]. Vergeleken met *Wolfgangella neilpearti* is deze soort kleiner. Tevens heeft ze ribben die variëren in dikte en breedte van de tussenruimtes; bovendien lijkt de fijne streping op die tussenruimtes te ontbreken.

De derde, recent herkende vorm is het genus *Anniedhondtella* dat is opgedragen aan wijlen dr.

Annie V. Dhondt (voorheen Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussel), wereldwijd gerespecteerd specialist op het gebied van tweekleppigen uit het Krijt. De soortnaam *rieui* verwijst naar de bekende Maastrichtse ‘stehgeiger’ en dirigent van het Johann Strauss Orkest, André Rieu. *Anniedhondtella rieui* [figuur 8] is een zeldzame soort; op dit moment is alleen het type-exemplaar uit de voormalige ENCI-groeve bekend. Het

is een afdruk van de rechterklep, met bijbehorende steenkern. De soort is klein (lengte 14 mm) en heeft een versiering van fijne concentrische ribben die vanaf het midden op de flank zwakker worden en zelfs verdwijnen aan de onderste schelprand. De ‘vleugel’ (escutcheon en area) draagt een afwijkende versiering van dicht op elkaar staande ribben.

## DANKWOORD

*Voor toegang tot hun voormalige groeves bedank ik de firma's ENCI-HeidelbergCement Group (Maastricht) en Ankerpoort (Geulhem/Maastricht). Jan Janssens doneerde materiaal uit de Formatie van Våals van Våals-Eschberg. Mart J.M. Deckers en Allart P. van Viersen leverden een aantal foto's, waarvoor ik hen eveneens zeer erkentelijk ben.*

## Summary

### REMARKABLE CRETACEOUS FOSSILS FROM LIÈGE-LIMBURG PART 51. Old and new trigoniid bivalves

Until recently, the sole trigoniid described from upper Maastrichtian strata in the type area of that stage (south-east Netherlands and north-east Belgium) was *Trigonia maastrichtiana* Briart, 1888 (= *Trigonia geulemensis* Vogel, 1895), now assigned to the genus *Oistotrigonia* Cox, 1952. Recent collecting from the Emael, Nekum and Meerssen members (Maastricht Formation) has yielded material that can now be referred to two new genera of rutitrigoniids, *Wolfgangella* and *Anniedhondtella*. The first comprises two species, *W. neilpearti* and *W. ignota* (including silificied shells); the second is monotypical (*A. rieui*). All three appear to be endemic to the Maastrichtian type area.

## Literatuur

- BÖHM, J., 1884. Resultate seiner Untersuchung Aachener Grünsandfossilien. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalen 41: 55-56.
- BRIART, A., 1888. Sur le genre *Trigonia* et description de deux trigonies nouvelles des terrains supra-crétaqués de Maestricht et de Ciplu. Annales de la Société royale malacologique de Belgique 23: 325-339.
- COOPER, M.R., 2015. On the Rutitrigoniidae (Bivalvia, Trigoniidae): their palaeobiogeography, evolution and classification. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen 278(2): 159-173.
- COX, L.R., 1952. Notes on the Trigoniidae, with outlines of a classification of the family. Proceedings of the Geological Society of London 29(2-3): 45-70.
- EL-HEDENY, M.M., 2006. *Pterotrigonia (Scabrotrigonia) scabra* (Lamarck, 1819), a polymorphic bivalve from the Upper Cretaceous (Coniacian-Santonian) of Egypt. Revue de Paléobiologie Genève 25(2): 709-722.
- FRANCIS, A.O. & A. HALLAM, 2003. Ecology and evolution of Jurassic trigoniid bivalves in Europe. Lethaia 36(4): 287-304.
- GOULD, S.J., 1968. *Trigonia* and the Origin of Species. Journal of the History of Biology 1(1): 41-58.
- HOLZAPFEL, E., 1889. Die Mollusken der Aachener Kreide. II. Lamellibranchiata. Palaeontographica 35: 139-268.
- JAGT, J.W.M., M.R. COOPER & E.A. JAGT-YAZYKOVA, 2022a. The youngest Trigoniidae (Mollusca, Bivalvia) of Europe, including new genera and species from the type area of the Maastrichtian Stage. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen 306(1): 13-28.
- JAGT, J.W.M., G.J. BOEKSCHOTEN, R.H.B. FRAAIJE, E.A. JAGT-YAZYKOVA, A.S. SCHULP & J.J.W. WALLAARD, 2022b. Een paleobioloog gaat met pensioen, oftewel 'Eric en het grote fossielenboek'. Grondboor & Hamer 76(5): 266-275.
- LEBRUN, P., 2021. Des bivalves principalement mésozoïques: les trigonies. – 2. Les espèces du Crétacé français. Fossiles. Revue française de Paléontologie 48: 5-57.
- LELOUX, J., 2002. Type specimens of Maastrichtian fossils in the National Museum of Natural History, Leiden. NNM Technical Bulletin 4: 1-40.
- LINDNER, G., 1977. Elseviers gids van de zeeschelpen. Elsevier, Amsterdam/Brussel.
- LIJN, P. VAN DER, 1974. Het keienboek. Mineralen, gesteenten en fossielen in Nederland (zesde druk, herzien en bewerkt door G.J. Boekschoten). Thieme, Zutphen.
- STANLEY, S.M., 1977. Coadaptation in the Trigoniidae, a remarkable family of burrowing bivalves. Palaeontology 20: 869-899.
- STANLEY, S.M., 1984. *Neotrigonia*, the sole surviving genus of the Trigoniidae (Bivalvia, Mollusca). In: N. Eldredge & S.M. Stanley (red.), Living fossils. Casebooks in earth sciences. Springer, New York.
- TEVESZ, M.J.S., 2007. Structure and habits of the 'living fossil' pelecypod *Neotrigonia*. Lethaia 8(4): 321-327.
- VOGEL, F. 1895. Beiträge zur Kenntniss der Holländischen Kreide. I. Lamellibranchiaten aus der Oberen Mucronatenkreide von Holländisch Limburg. Sammlungen des Geologischen Reichsmuseum in Leiden, neue Folge 2(1): 1-49.
- WIKIPEDIA, 2023. <https://en.wikipedia.org/wiki/Trigoniidae> (geraadpleegd 15 februari 2023).





## Versjangeleert één bever de Moeselpeel? Advies over de haalbaarheid van natuurtypen na sterke vernatting door een beverdam

Jalink, M.H. en E. Brouwer, 2022

Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Driebergen. Adviesvraag OBN-031-NZ, BE. 36 pagina's. Gratis op te halen als pdf via de internetpagina: [www.natuurkennis.nl/Uploaded\\_files/Publicaties/versjangeleert-ee-bever-de-moeselpeel.pdf](http://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/versjangeleert-ee-bever-de-moeselpeel.pdf).

In veel natte natuurgebieden is sprake van verdroging en een verslechterende waterkwaliteit. Door

oppervlaktewater vast te houden, kunnen waterstanden worden verhoogd, maar dit brengt ook risico's

met zich mee als interne eutrofiering en het afsterven van de vegetatie. Gebieden kunnen ook vernatzen als gevolg van beverdammen. Ook in de Moeselpeel heeft de komst van Bevers geleid tot verhoging van de waterstand. Reden voor Natuurmonumenten om advies te vragen aan OBN-deskundigen wat de effecten zijn op de natuurwaarden en hoe hier in het beheer mee om te gaan. Niet in elk deel van het gebied pakken de veranderingen hetzelfde uit. Het advies schetst de voor- en nadelen van de waterstandverhoging.

Daarnaast draagt het bij aan de gedachtenvorming over de omgang met Bevers in aangetaste natuur. Het is voor het beoordelen van de effecten van beverdammen noodzakelijk een gedegen ecohydrologische systeemanalyse op te stellen, inclusief kennis van de waterkwaliteit en de bodemchemische effecten van vernatting. Eenzelfde analyse en afweging als ook moet worden gemaakt bij inrichtingsmaatregelen om meer water vast te houden in een natuurgebied, bijvoorbeeld voor de klimaatbufferaanpak.

## Binnenwerk Buitenwerk

Op de internetpagina [www.nhgl.nl](http://www.nhgl.nl) is de meest actuele agenda te raadplegen.

N.B. de excursies en lezingen zijn open voor iedereen, ongeacht of u wel of geen lid van een kring of studiegroep bent.

**Donderdag 1 juni** organiseert de **Paddenstoelenstudiegroep** een microscopie-avond waarbij de vondsten van de afgelopen excursie onderzocht zullen worden. Aanvang: 19.00 uur in Natuureducatiecentrum de Boschhook, Steinerbos 2a te Stein. Opgave via [mycologie@nhgl.nl](mailto:mycologie@nhgl.nl).

**Donderdag 1 juni** organiseert **Kring Maastricht** een excursie naar de Verloren Vallei op de Sint-Pietersberg. Vertrek: 19.00 uur vanaf de Rue Colinet 41 in Petit-Lanaye.

**Maandag 5 juni** leidt Olaf Op den Kamp voor de **Kring Heerlen** en de **Plantenstudiegroep** een avondwan-

deling door het Lombergerbeekdal. Vertrek om 18.00 uur vanaf het parkeerterrein aan de Pastorijweg te Vijlen.

**Maandag 5 juni** leidt Math de Ponti voor **Kring Roermond** een excursie naar de Lus van Linne. Vertrek: 18.00 uur vanaf de parkeerplaats op de hoek van de Maasstraat en de Schoorweg in Linne.

**Zaterdag 10 juni** inventariseert de **Paddenstoelenstudiegroep** het Steinerbos. Na afloop vindt een bespreking van de vondsten plaats. Aanvang: 10.00 uur in Natuureducatiecentrum de Boschhook, Steinerbos 2a te Stein. Opgave via [mycologie@nhgl.nl](mailto:mycologie@nhgl.nl).

**Dinsdag 13 juni** is er een excursie van de **Molluskenstudiegroep** naar de Rijnbeek bij Venlo. Aanvang: 10.30 uur vanaf Sportpark Arenborg, Lovendaalseweg 4 te Venlo. Aanmelden via [biostekel@gmail.com](mailto:biostekel@gmail.com).

**Dinsdag 13 juni** is er in Arcen een werkveld van de **Molluskenstudiegroep**. Aanvang: 20.00 uur. Opgave via [biostekel@gmail.com](mailto:biostekel@gmail.com).

**Donderdag 15 juni** organiseert de **Paddenstoelenstudiegroep** een microscopie-avond waarbij de vondsten van de afgelopen excursie onderzocht zullen worden. Aanvang: 19.00 uur in Natuureducatiecentrum de Boschhook, Steinerbos 2a te Stein. Opgave via [mycologie@nhgl.nl](mailto:mycologie@nhgl.nl).

**Vrijdag 16 juni tot en met zondag 18 juni** vindt het **Inventarisatieweekend** plaats. Er zijn diverse excursies naar de Sint-Pietersberg.

**Woensdag 21 juni** is er een bijeenkomst van de **Vlinderstudiegroep**. Aanvang: 20.00 uur in het Natuurhistorisch Museum, de Bosquetplein 6 te Maastricht.

**Vrijdag 23 juni** organiseert de **Wantsenstudiegroep** een excursie naar het Meggelveld bij Thorn. Vertrek: 10.00 uur vanaf de hoek Panheeldersteeg-Koelenweg te Thorn.

**Zaterdag 24 juni** inventariseert de **Paddenstoelenstudiegroep** onder leiding van Math Driessen de Schinveldse bossen. Aanvang: 10.00 uur vanaf de parkeerplaats van restaurant de Lier nabij het Zweefvliegveld aan de Leiffenderhofweg 3 te Schinveld. Verplichte opgave via [mycologie@nhgl.nl](mailto:mycologie@nhgl.nl).

**Donderdag 29 juni** organiseert de **Paddenstoelenstudiegroep** een microscopie-avond waarbij de vondsten van de afgelopen excursie onderzocht zullen worden. Aanvang: 19.00 uur in Natuureducatiecentrum de Boschhook, Steinerbos 2a te Stein. Opgave via [mycologie@nhgl.nl](mailto:mycologie@nhgl.nl).

### KRINGEN

#### KRING HEERLEN

Olaf Op den Kamp ([kringheerlen@nhgl.nl](mailto:kringheerlen@nhgl.nl)).

#### KRING MAASTRICHT

Johan den Boer ([kringmaastricht@nhgl.nl](mailto:kringmaastricht@nhgl.nl)).

#### KRING ROERMOND

Math de Ponti ([kringroermond@nhgl.nl](mailto:kringroermond@nhgl.nl)).

#### KRING VENLO

Peter Eenshuistra ([kringvenlo@nhgl.nl](mailto:kringvenlo@nhgl.nl)).

#### KRING VENRAY

Patrick Palmen ([kringvenray@nhgl.nl](mailto:kringvenray@nhgl.nl)).

### STUDIEGROEPEN

#### FOTOSTUDIEGROEP

Bert Morelissen ([fotostudiegroep@nhgl.nl](mailto:fotostudiegroep@nhgl.nl)).

#### HERPETOLOGISCHE STUDIEGROEP

Tim Leerschool ([herpetostudiegroep@nhgl.nl](mailto:herpetostudiegroep@nhgl.nl)).

#### LIBELLENSTUDIEGROEP

Jan Hermans ([libellenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:libellenstudiegroep@nhgl.nl)).

#### MOLLUSKEN STUDIEGROEP LIMBURG

Stef Keulen ([molluskenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:molluskenstudiegroep@nhgl.nl)).

#### MOSSENSTUDIEGROEP

Paul Spreuwenberg ([mossenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:mossenstudiegroep@nhgl.nl)).

#### PADDENSTOLENSTUDIEGROEP

Marc Houben ([paddenstoelenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:paddenstoelenstudiegroep@nhgl.nl)).

#### PLANTENSTUDIEGROEP

Olaf Op den Kamp ([plantenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:plantenstudiegroep@nhgl.nl)).

#### PLANTENWERKGROEP WEERT

Jacques Verspagen ([plantenwerkgroepweert@nhgl.nl](mailto:plantenwerkgroepweert@nhgl.nl)).

#### SPRINKHANENSTUDIEGROEP

Harry van Buggenum ([sprinkhanenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:sprinkhanenstudiegroep@nhgl.nl)).

#### STUDIEGROEP EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA EN TRICHOPTERA

Harry Tolkamp ([ept@nhgl.nl](mailto:ept@nhgl.nl)).

#### STUDIEGROEP ONDERAARDE KALKSTEENGROEVEN

Rob Visser ([secretariaat@sok.nl](mailto:secretariaat@sok.nl)).

#### VISSENWERKGROEP

Frank Spikmans ([vissenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:vissenstudiegroep@nhgl.nl)).

#### VLINDERSTUDIEGROEP

Mark de Mooij ([vlinderstudiegroep@nhgl.nl](mailto:vlinderstudiegroep@nhgl.nl)).

#### VOGELSTUDIEGROEP

Nicky Hulbosch ([vogelstudiegroep@nhgl.nl](mailto:vogelstudiegroep@nhgl.nl)).

#### WANTSENSTUDIEGROEP LIMBURG

Martine Lemmens ([wantsen@nhgl.nl](mailto:wantsen@nhgl.nl)).

#### WERKGROEP DRIESTRUIK

Wouter Jansen ([werkgroepdriestruik@nhgl.nl](mailto:werkgroepdriestruik@nhgl.nl)).

#### WERKGROEP PLANTENSOCIOLOGIE

Johan den Boer ([plantensociologie@nhgl.nl](mailto:plantensociologie@nhgl.nl)).

#### ZOOGDIERENSTUDIEGROEP

Aegidia van Grinsven ([zoogdierenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:zoogdierenstudiegroep@nhgl.nl)).

### STICHTINGEN

#### STICHTING NATUURPUBLICATIES LIMBURG

Uitgever van publicaties, boeken en rapporten ([snl@nhgl.nl](mailto:snl@nhgl.nl)).

#### STICHTING DE LIERELEI

Projectbureau voor onderzoek van natuur en landschap in Limburg ([lierelei@nhgl.nl](mailto:lierelei@nhgl.nl)).

#### STICHTING IR. D.C. VAN SCHAÏK

Stichting voor het beheer van onderaardse kalksteengroeven in Limburg. Postbus 2235, 6201 HA Maastricht ([vanschajkstichting@nhgl.nl](mailto:vanschajkstichting@nhgl.nl)).

#### STICHTING NATUURBANK LIMBURG

Stichting voor het beheer van waarnemingen van het NHGL ([natuurbank@nhgl.nl](mailto:natuurbank@nhgl.nl)).

# INVENTARISATIEWEEKEND 2023

## Sint-Pietersberg en ENCI-groeve

Van 16 tot en met 18 juni gaan de studiegroepen van het Natuurhistorisch Genootschap weer op inventarisatieweekend. We trekken naar de Sint-Pietersberg en onderzoeken daar de aanwezige flora en fauna. Daarbij wordt ook de ENCI-groeve aangedaan. Diverse studiegroepen gaan deze twee terreinen onderzoeken op hun natuurwaarden. Deze inventarisatie maakt deel uit van het jaarrond onderzoek in deze terreinen. Het inventariseren van de natuurwaarden is meteen ook het belangrijkste doel van de Genootschapsweekenden, maar de gezelligheid is zeker net zo belangrijk. Het is een echte verenigingsactiviteit waarbij zowel kenners als beginnende natuurliefhebbers welkom zijn. Veel ogen in het veld zien meer dan die van één waarnemer en de gevorderde natuuronderzoekers vinden het leuk om hun kennis en ervaring met de beginners te delen. Iedereen is dus welkom om deel te nemen. Geef aan uw studiegroep door dat u wilt deelnemen aan het onderzoek of sluit u bij een van de studiegroepen aan en help mee met de inventarisatie van de Sint-Pietersberg en de ENCI-groeve.

### Vrijdag 16 juni 2023

- 19.00 uur inloop
- 19.30 uur inleiding op het Genootschapsweekend door Gaby Bollen (Natuurmonumenten)
- 21.30 uur vertrek vleermuisexcursies en nachtvlinderinventarisaties

### Zaterdag 17 juni 2023

- 9.00 uur vertrek excursies van de diverse studiegroepen
- 17.00 uur retour op locatie
- 18.00 uur vertrek voor diner
- 21.30 uur vertrek vleermuisexcursies en nachtvlinderinventarisaties

### Zondag 18 juni 2023

- 9.00 uur vertrek excursies van de diverse studiegroepen.
- 16.00 uur (circa) afsluiting van het weekend

### OPGAVE

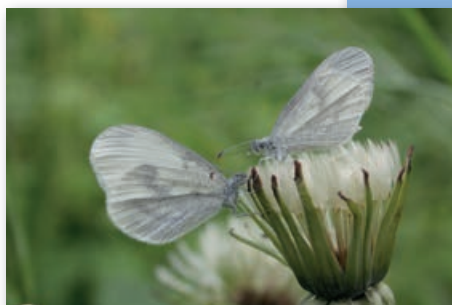
Aanmelden via: <https://genootschapsweekend.nhgl.nl/aanmelden>

### ACCOMMODATIE

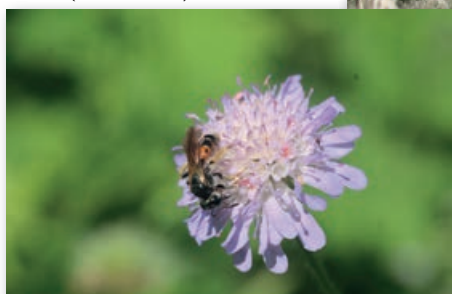
We verblijven in Vakantieboerderij Bruisterbosch, Bruisterbosch 5, 6265 NK Sint Geertruid. Deelname aan de dagexcursies is gratis. Overnachtingsmogelijkheden zijn er voor 25 personen in de vakantieboerderij of voor wie dat wil op de camping aldaar. Voor de overnachting, inclusief het diner op zaterdag bedraagt de bijdrage € 45,00. Wij verzoeken u uw bijdrage over te maken op NL54ING00010363666 t.n.v. Natuurhistorisch Genootschap in Limburg onder vermelding van Inventarisatieweekend 2023.



KALKETRIP (*CENTAUREA CALCITRAPA*)



BOSWITJE (*LEPTIDAE SINAPIS*)



KNAUTIABIJ (*ANDRENA HATTORFIANA*)



PEPELMONDEDAL SINT-PIETERSBERG  
(FOTO'S: OLAF OP DEN KAMP)



KONIJN (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*)



# Inhoudsopgave

## 157 Herintroductie en stroomafwaartse migratie van de Atlantische zalm (*Salmo salar*) in de Geul

P. Lemmers, B. Crombaghs, R. Gubbels, H. Bakker, D. Lemmens & M. Belgers

Sinds de jaren 1950 was de Atlantische zalm nagenoeg verdwenen uit de Nederlandse rivieren. Dankzij een herintroductieproject, waarbij van 2017 tot en met 2021 ieder voorjaar 25.000 kleine Atlantische zalmen werden uitgezet, komt de soort weer in de Geul voor. Elk najaar werd de overleving geëvalueerd door vier deeltrajecten te bemonsteren met behulp van elektrovisserij. De aangetroffen dieren werden gewogen en gemeten. Bij vissen groter dan 8 cm werd operatief een PIT-tag geplaatst. In totaal werden 1011 jonge Atlantische zalmen gevangen en van de 481 getagde exemplaren, werden er 55 gedetecteerd.



## 167 De Paardenhaarzegge (*Carex appropinquata*) in Limburg

Status van een ernstig bedreigde soort

J. Hermans & L. van den Berg

Paardenhaarzegge is in Limburg een uiterst zeldzame soort. De grootste populatie bevindt zich in een elzenbroekbosje bij de Beemderhoek, die ernstig wordt bedreigd door verdroging en eutrofiëring. De ecologie en vegetatie van Paardenhaarzegge in Limburg worden besproken met speciale focus op de situatie van bodem, vitaliteit, behoud en beheer van de soort in de Beemderhoek.



## 175 Opmerkelijke Luiks-Limburgse Krijtfossielen Deel 51. Oude en nieuwe 'driehoeksschelpen' (Trigoniida)

J. Jagt

Nog niet zo lang geleden was er slechts één soort 'driehoeksschelp', *Trigonia mastrichtiana* Briart, 1888, bekend uit het boven-Maastrichtien in zuidelijk Limburg en het aangrenzende Belgische gebied. Intensief verzamelen tijdens de afgelopen twintig jaar in de Emael, Nekum en Meerssen members (Formatie van Maastricht) heeft materiaal van drie nieuwe vormen uit de familie Rutitrigoniidae opgeleverd. Alle drie de soorten lijken endemisch te zijn voor het typegebied van het Maastrichtien.



## 180 Recent verschenen

## 180 Binnenwerk Buitenwerk, Kringen, studiegroepen, stichtingen

Foto omslag: Atlantische zalm (*Salmo salar*) (foto: P. Lemmers).

## Colofon

### BESTUUR

Frank Oelmeijer (voorzitter), Math de Ponti (vice-voorzitter), Susanne Hanssen (secretaris), Frank Assendelft (waarnemend penningmeester), Ben Mattheij, Jan-Joost Bakhuizen & Toon van Baal.

### KANTOOR

Olaf Op den Kamp, Ellen Zwart & Martine Lemmens.

### ADRES

Kapellerpoort 1, 6041 HZ Roermond,  
tel. 0475-386470 (kantoor@nhgl.nl).  
www.nhgl.nl.

### LIDMAATSCHAP

€ 38,00 per jaar. Leden t/m 23 jaar € 17,50; bedrijven, verenigingen, instellingen e.d. € 120,00.  
Okjen Weinreich (leden@nhgl.nl).  
IBAN: NL73RABO0159023742, BIC: RABONL2U.

### BESTELLINGEN/PUBLICATIEBUREAU

Publicaties zijn te bestellen bij het publicatiebureau (publicaties@nhgl.nl).

Losse nummers € 5,-; leden € 4,50 (incl. porto),  
themanummers € 8,-.

IBAN: NL31INGB0000429851, BIC: INGBNL2A.

## NATUURHISTORISCH M A A N D B L A D

### REDACTIE

Olaf Op den Kamp (hoofdredacteur), Philip Bossenbroek, Henk Heijligers, Jan Hermans, Ton Lenders, Gerard Majoor (eindredactie), Guido Verschoor & Marc Poeth (redactie-assistent) (redactie@nhgl.nl).

### RICHTLIJNEN VOOR KOPIJ-INZENDING

Diegenen die kopij willen inzenden, dienen zich te houden aan de richtlijnen voor kopij-inzending. Deze kunnen worden aangevraagd bij de redactie of zijn te bekijken op [www.nhgl.nl](http://www.nhgl.nl).

### LAY-OUT & OPMAAK

Van de Manakker,  
Grafische communicatie, Maastricht  
(mvandemanakker@xs4.all.nl).

### EDITING SUMMARIES

Jan Klerkx, Maastricht.

### DRUK

Grafagroep Zuid, Beek.



Copyright. Auteursrecht voorbehouden. Overname slechts toegestaan na voorafgaande schriftelijke toestemming van de redactie.

ISSN 0028-1107

provincie limburg

