

De rijke watermacrofauna van het hellingveen in de Brunssummerheide

Gijs van Dijk, Onderzoekscentrum B-WARE, Radboud Universiteit, Institute for Water and Wetland Research, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen, e-mail: g.vandijk@b-ware.eu

Hein van Kleef, Gert-Jan van Duinen & Jan Kuper, Stichting Bargerveen, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen

Fons Smolders, Onderzoekscentrum B-WARE, Radboud Universiteit, Institute for Water and Wetland Research, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen

Centraal in de Brunssummerheide ligt een klein maar gevarieerd hellingveen, waaruit de Roode Beek ontspringt. Het is landschappelijk relatief onaangetaast en bevat in tegenstelling tot veel andere veengebieden een grote diversiteit aan habitats (hoogveen, broekbos, heischrale vegetaties, stilstaande plasjes en een stromende beek) en mooie overgangen daartussen. De samenstelling van de macrofauna was tot op heden nog niet gedetailleerd onderzocht. Dit artikel geeft een overzicht van de daar voorkomende soorten en beschrijft het belang van de aanwezigheid van de verschillende habitats voor het voorkomen en voortbestaan van de vaak zeldzame macrofauna.

HELLINGVEEN

Het hellingveen in de Brunssummerheide is 15 ha groot en gelegen in een erosiedal. Dit dal is ingesleten in een zandpakket en opgevuld met een veenpakket met een maximale dikte van drie meter. Het gebied wordt gedomineerd door Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en veenmossen (*Sphagnum spec.*) en wordt gekenmerkt door overgangen van oligotrofe (voedselarme) hoogveenvegetaties naar minerotrofe (mineraalrijke) door grondwater gevoede vegetaties. Het grondwater treedt uit op verschillende locaties in het veen en vormt de bron van de Roode Beek (VAN DIJK *et al.*, 2012). De sterke en constante invloed van grondwater zorgt voor een jaarrond weinig variabele en hoge grondwaterstand en daarmee voor de permanent stromende beek en de aanwezigheid van het veen. De randen van het hellingveen worden gevoed door regen- en grondwater van lokale herkomst, het centrale deel door regionaal

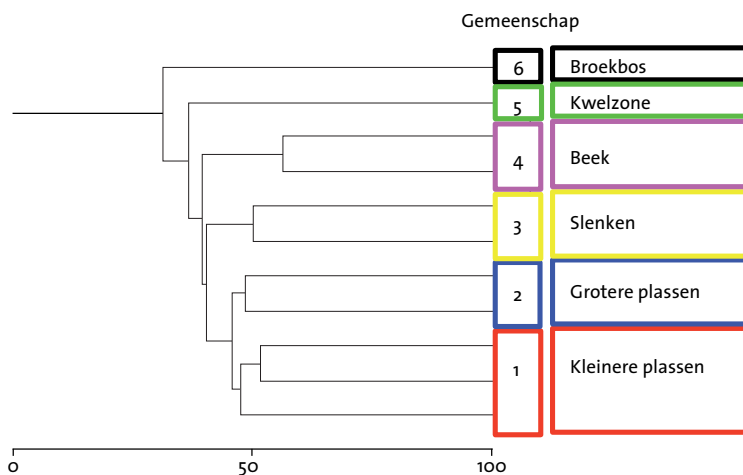
grondwater. Als gevolg hiervan zijn er gradiënten ontstaan in vegetatiesamenstelling, grondwaterstand en -stroming, substraat (bodem, detritus), beschaduwing en chemische samenstelling van het oppervlaktewater. Dit levert een scala aan aquatische habitats op een relatief klein oppervlak op [figuur 1].

METHODE

In het hellingveen zijn elf monsterpunten geselecteerd die de diversiteit van de aquatische habitats in het gebied goed weergeven (VAN DIJK *et al.*, 2009; VAN DIJK, 2010). In oktober 2008 en juni 2009 zijn de verschillende monsterpunten semi-kwantitatief bemonsterd totdat er op het oog geen nieuwe soorten meer werden aan-



FIGUUR 1
Enkele foto's van aanwezige habitats, a) een door veenmos gedomineerd habitat langs de bosrand, b) een slenk met lichte stroming en c) het broekbos (foto's Gijs van Dijk).



FIGUUR 2

Clusterdiagram met indeling van de elf monsterpunten in zes gemeenschappen op basis van overeenkomsten in de soortensamenstelling van de watermacrofauna (x-as). De kleuren corresponderen met figuur 3.

sorteerd en op naam gebracht. Tevens werden oppervlaktewatermonsters verzameld voor chemische analyse. Voor de verdere data-analyse zijn niet volledig tot op soort gedetermineerde taxa weggelaten of samengevoegd. Met behulp van het computerprogramma Biodiversity Professional is de soortensamenstelling ingedeeld in gemeenschappen.

getroffen. Hierbij is gebruik gemaakt van keukenzeven en witte fotobakken. De verzamelde fauna werd direct in het veld geconserveerd. De bemonstering was gericht op het in kaart brengen van de soortendiversiteit en niet op een gedetailleerde abundantiebepaling per soort. De verzamelde macrofauna is in het laboratorium ge-

HABITATDIVERSITEIT WEERSPIEGELD IN MACROFAUNA

Het hellingveen in de Brunssummerheide heeft een gevarieerde macrofaunagemeenschap. Op basis van de soortensamenstelling en abundantie per soort kan deze worden ingedeeld in zes gemeenschappen [figuur 2].

Soorten	Orde	Macrofaunagemeenschap					
		1	2	3	4	5	6
<i>Hydroporus tristis</i>	Kever	○					
<i>Agabus congener</i>	Kever	○	○				
<i>Hydroporus obscurus</i>	Kever		○				
<i>Agabus bipustulatus</i>	Kever	○	○	○			
<i>Culex pipiens pipiens/torrentium</i>	Mug	○	○	○			
<i>Libellula quadrimaculata</i> (Viervlek)	Libel	○	○	○			
<i>Aedes cinereus</i>	Mug			○			
<i>Hydroporus melanarius</i>	Kever	○		○			
<i>Hydroglyphus geminus</i>	Kever	○	○	○	○		
<i>Cyphon spec.</i>	Kever	○	○	○	○		
<i>Hydroporus gyllenhalii</i>	Kever	○	○	○	○		
<i>Psectrocladius platypus</i>	Mug	○	○	○	○		
<i>Hydroporus pubescens</i>	Kever	○	○	○	○		
<i>Microvelia pygmaea</i>	Wants	○			○		
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>	Mug	○	○		○	○	
<i>Corynoneura cf. antennalis</i>	Mug	○	○	○	○	○	○
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Vuurjuffer)	Libel	○	○	○	○	○	○
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	Kokerjuffer	○		○	○	○	○
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Beekoeverlibel)	Libel	○	○		○		○
<i>Ceriatrum tenellum</i> (Koraaljuffer)	Libel	○	○		○		○
<i>Somatochlora arctica</i> (Hoogveenglanslibel)	Libel	○	○		○	○	○
<i>Chaetocladius femineus</i>	Mug	○	○	○			○
<i>Nemurella pictetii</i>	Steenvlieg	○			○	○	○
<i>Agabus affinis</i>	Kever	○			○		
<i>Macropelopia spec.</i>	Mug	○	○	○	○		○
<i>Hydroporus planus</i>	Kever	○					○
<i>Paratendipes nudisquama</i>	Mug			○	○		
<i>Arrenurus nodosus</i>	Mijt				○		
<i>Laccobius sinuatus</i>	Kever				○		
<i>Gerris gibbifer</i>	Wants				○		
<i>Sigara limitata</i>	Wants				○		
<i>Agabus didymus</i>	Kever				○		
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	Mug				○	○	○
<i>Polycelis felina</i>	Platworm				○	○	○
<i>Conchapelopia melanops</i>	Mug				○	○	○
<i>Chaetocladius melaleucus</i>	Mug						○
Aantal monsterpunten		3	2	2	2	1	1
Gemiddeld aantal soorten		28,0	26,5	21,5	33,0	10,0	20,0
Gemiddeld aantal zeldzame soorten		4,7	5,5	2,5	7,5	3,0	7,0

TABEL 1

Dominante en in Nederland zeldzame soorten van de zes faunagemeenschappen. Een grote cirkel '○' duidt op het voorkomen in hoge frequentie (presentie > 0,5), een kleine cirkel '○' duidt op het voorkomen in lagere frequentie (lage frequentie (≥ 0,5) en/of relatiefschaars). Soorten binnen de categorie zeldzaam en zeer zeldzaam in Nederland zijn in rood weergegeven (NIBOER & VERDONSCHOT, 2001).

FIGUUR 3

Schematische weergave van het hellingveen met een dwarsdoorsnede van zuid (links in de figuur) naar noord (rechts in de figuur). In verschillende kleuren zijn de bodemtypen weergegeven (geel is zand, bruin is veen) en middels pijlen in het diagram is de grondwaterstroming weergegeven. Onder het diagram is middels een nummer aangegeven welke faunagemeenschap waar in het veen voorkomt.

	1	3	2	5	6	4
pH	4,4	4,5	4,5	5,6	5,8	5,4
Ca ²⁺ (µmol/l)	100	100	130	450	450	400
NO ₃ ⁻ (µmol/l)	5	8	16	400	400	300

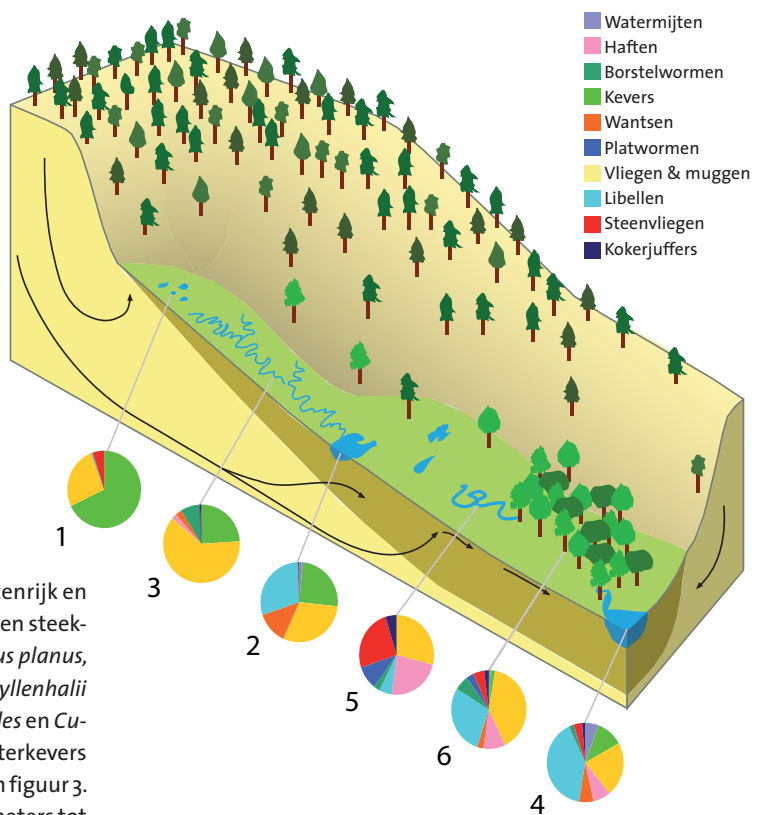
de zes gemeenschappen meer in detail besproken aan de hand van tabel 1 en figuur 2 en 3.

Gemeenschap van kleinere plassen

De gemeenschap van kleinere plassen (1) is relatief soortenrijk en wordt kwantitatief gekenmerkt door enkele waterkevers en steekmuglarven [tabel 1]. Met name de waterkevers *Hydroporus planus*, *Hydroporus pubescens*, *Hydroporus tristis* en *Hydroporus gyllenhalii* zijn abundant. Ook steekmuggenlarven uit de genera *Aedes* en *Culex* zijn dominant in deze wateren. De dominantie van waterkevers en steekmuggenlarven komt tevens duidelijk naar voren in figuur 3. Deze gemeenschap is aangetroffen in kleine (enkele decimeters tot één meter brede), vaak ondiepe en soms droogvallende (temporaire) watertjes die met name langs de rand van het veen veel aanwezig zijn. Ze is aanwezig tussen veenmosbulten of pollen Pijpenstrooijtje. De watertjes zijn zuur en worden voornamelijk door regenwater, maar soms ook in geringe mate door lokaal, zwak gebufferd grondwater gevoed. Het zijn dan ook relatief nutriëntarme en zure tot zwak gebufferde wateren [figuur 2]. Tijdens aanhoudende droogte kunnen deze watertjes droogvallen.

Gemeenschap van grotere plassen

De macrofaunagemeenschap van de grotere plassen (2) is relatief soortenrijk en wordt gedomineerd door waterkevers, larven van libellen en waterjuffers, en muggen. Er domineren de larven van de Vuurjuffer (*Pyrrhosoma nymphula*), de dansmug *Monopelopia tenuicalcar*, de waterkever *Hydroglyphus geminus* en de Viervlek (*Libellula quadrimaculata*). De gemeenschap bevat ook een relatief groot aantal zeldzame soorten. Abundante, zeldzamere soorten be-



treffen de Koraaljuffer (*Ceriagrion tenellum*) en de Beekoeverlibel (*Orthetrum caeruleum*) [figuur 4].

De gemeenschap is aangetroffen in de grotere plassen, geflankeerd door een begroeiing van veenmossen en Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*). Deze wateren worden zowel door regenwater als door lokaal zwak gebufferd grondwater gevoed. Ze zijn licht zuur, nutriëntarm en weinig gebufferd.

Gemeenschap van slenken

De gemeenschap van slenken (3) onderscheidt zich met name van de gemeenschappen 1 en 2 door de afwezigheid van een aantal soorten [zie tabel 1]. Zo ontbreken soorten als de waterkever *Hydroporus pubescens* en larven van de dansmug *Monopelopia tenuicalcar*, Beekoeverlibel, Hoogveenglanslibel (*Somatochlora arctica*) en Koraaljuffer. Deze gemeenschap wordt gedomineerd door steekmuggenlarven en door enkele waterkevers, waaronder *Agabus bipustulatus*.



FIGUUR 4

De Koraaljuffer (*Ceriagrion tenellum*), a) een adult vrouwtje en b) het larvale stadium (foto's: T.Faasen (Ecologica)).



FIGUUR 5

De waterkever *Agabus affinis* (foto: T. Faasen (Ecologica)).

vinden en hierdoor in lagere abundantie aanwezig zijn. Deze hypothesen kunnen echter niet onderbouwd worden met dit onderzoek of literatuur over de effecten van zwavelneerslag op aquatische voedselketens.

Gemeenschap van de beek

De macrofaunagemeenschap in de beek zelf (4) is relatief rijk aan (zeldzame) soorten [tabel 1] en heeft enkele soorten met een voorkeur voor stromende wateren (rheofiele soorten). Enkele van deze soorten zijn dominant in deze gemeenschap, bijvoorbeeld

de platworm *Polycelis felina* en de steenvlieg *Nemurella pictetii*. Naast deze rheofiele soorten wordt de gemeenschap gedomineerd door soorten als de dansmuggenlarven *Psectrocladius plattypus* en *Corynoneura cf. antennalis* en de waterkever *Agabus didymus*. Deze gemeenschap is aangetroffen in de beek aan de noordkant van het veen. In tegenstelling tot de kleine slenkjes is het begin van de Roode Beek meer dan een meter breed en vaak meer dan 50 cm diep. Er staat hier een sterke stroming. Het water wordt sterk beïnvloed door regionaal grondwater en is minder zuur dan de eerder beschreven wateren [figuur 3].

De gemeenschap is aangetroffen in de slenkjes in het hellingveen. De slenkjes worden omringd door veenmossen en Pijpenstrootje. Ze stromen langzaam door de invloed van de aanvoer van lokaal grondwater (zie ook VAN DIJK *et al.*, 2012). Het water is zuur en nutriëntenarm [figuur 3]. Een mogelijke verklaring voor het ontbreken van enkele in de andere habitats voorkomende soorten kan de invloed van zwavel zijn. In de slenkjes komt namelijk zwavelrijk grondwater omhoog dat onder zuurstofloze omstandigheden wordt omgezet in het voor aquatische insecten en planten giftige waterstofsulfide (WANG & CHAPMAN, 2009; LAMERS *et al.*, 2013). Tevens is in de slenkjes een geelwitte neerslag waargenomen, wat vermoedelijk van zwavel is dat wordt geproduceerd door purperzwavelbacteriën die waterstofsulfide omzetten naar elementair zwavel (VAN DIJK *et al.*, 2012). Het is denkbaar dat de neerslag van elementair zwavel en de aanwezigheid van sulfide de voedselbeschikbaarheid voor aquatische detritivoren en herbivoren in de microfauna sterk verlaagt. Dit kan vervolgens effecten hebben op de verdere opbouw van het voedselweb, waardoor bijvoorbeeld predatoren minder voedsel kunnen

de platworm *Polycelis felina* en de steenvlieg *Nemurella pictetii*. Naast deze rheofiele soorten wordt de gemeenschap gedomineerd door soorten als de dansmuggenlarven *Psectrocladius plattypus* en *Corynoneura cf. antennalis* en de waterkever *Agabus didymus*. Deze gemeenschap is aangetroffen in de beek aan de noordkant van het veen. In tegenstelling tot de kleine slenkjes is het begin van de Roode Beek meer dan een meter breed en vaak meer dan 50 cm diep. Er staat hier een sterke stroming. Het water wordt sterk beïnvloed door regionaal grondwater en is minder zuur dan de eerder beschreven wateren [figuur 3].

Gemeenschap van de kwelzone

De gemeenschap van de kwelzone (5) is het meest soortenarm [tabel 1]. Naast de eerder genoemde rheofiele soorten zijn de larven van de kokerjuffer *Plectrocnemia conspersa*, de Vuurjuffer en de dansmug *Corynoneura cf. antennalis* hier dominant. Deze gemeenschap is aangetroffen op de locatie waar in het veen regionaal grondwater opkwelt dat vervolgens door het veen en over het maaiveld in de richting van de Roode Beek stroomt. Deze locatie wordt sterk door kwel beïnvloed, is hierdoor minder zuur dan de hoger in het veen gelegen wateren en bevat hogere nitraatgehaltenes en tevens hogere gehaltenes aan de gemeten kationen, waaronder calcium [figuur 3].

Gemeenschap van broekbos

De gemeenschap van het broekbos (6) is relatief soortenrijk met veel zeldzame soorten. Ze wordt net als de beek en de kwelzone gedomineerd door de reeds eerder genoemde rheofiele soorten [tabel 1]. Enkele andere dominante rheofiele soorten in deze gemeenschap zijn de



FIGUUR 6

De Hoogveenglanslibel (*Somatochlora arctica*) in de Brunsummerheide (foto: R. Geraeds).

FIGUUR 7

De waterkever Laccobius sinuatus (foto: T. Faasen (Ecologica)).

dansmuggenlarven *Chaetocladius melaleucus* en *Conchapelopia melanops*. Opvallend is ook het dominant voorkomen van de larven van de Beekoeverlibel.

De gemeenschap is aangetroffen in het elzen- en wilgenbroekbos aan de noordwestkant van het hellingveen. Het broekbos wordt sterk beïnvloed door in de kwelzone uittredend grondwater en bevat hierdoor een vergelijkbare waterkwaliteit als de kwelzone [figuur 3]. Tevens bestaat het habitat hier, in tegenstelling tot de andere wateren, uit water met bladeren en takken erin en is het beschaduwd. Het broekbos heeft een ondergroei van veenmossen, met hier en daar Veldrus (*Juncus acutiflorus*) en Holpijp (*Equisetum fluviatile*).



ZELDZAME EN BESCHERMEDE SOORTEN

Uit de analyse van de macrofaunagemeenschappen in het hellingveen komt naar voren dat er relatief veel zeldzame of zeer zeldzame soorten voorkomen. Zo zijn er zeldzame soorten gevonden van zure semi-temporaire plasjes zoals de waterkevers *Agabus congener*, *Hydroporus obscurus* en *Hydroporus melanarius* en soorten van hoogveenwateren zoals de waterkever *Agabus affinis* [figuur 5] en de dansmug *Paratendipes nudisquama*. Enkele zeldzame soorten, zoals de Koraaljuffer, zijn gerelateerd aan veenmosgedomineerde habitats. Ook de zeer zeldzame Hoogveenglanslibel (Rode lijststatus: bedreigd, NIJBOER & VERDONSCHOT, 2001) [figuur 6] is gebonden aan veenmosrijk habitat met enige waterstroming. Deze soort staat bekend als karakteristiek voor levend hoogveen (GROENENDIJK & BOUWMAN, 2008). De Hoogveenglanslibel is in 1996 in de Brunssummerheide ontdekt (WAKKIE & HERMANS, 1997) en er zijn sindsdien jaarlijks enkele tientallen adulten waargenomen (BOUWMAN *et al.*, 2008). De soort komt ook in nabijgelegen (hoog)veengebieden voor in België en Duitsland (DE KNIJF, 2006; WILDERMUTH, 2008). Naast het eerder aangetoonde voorkomen van adulten heeft dit onderzoek door de vondst van larven uitgewezen dat de soort zich op meerdere plekken in het hellingveen voortplant. Larven van de Hoogveenglanslibel zijn op maar liefst zeven van de elf monsterpunten aangetroffen. Ze werden hier telkens aan de randen van het water tussen de veenmosvegetatie gevonden, wat overeenkomt met de in de literatuur beschreven habitatvoorkeur van de larve (GROENENDIJK & BOUWMAN, 2008; WILDERMUTH, 2008). Naast deze veenmosgebonden libel is ook de zeldzame, aan kwelplasjes gebonden Beekoeverlibel aangetroffen. Tevens zijn aan bronsystemen en bovenlopen gebonden zeldzame soorten in het hellingveen opgemerkt, zoals de waterkever *Laccobius sinuatus* [figuur 7] en de wantsen Bosschaatsenrijder (*Gerris gibbifer*) en *Sigara limitata*. Ook de zeer zeldzame watermijt *Arrenurus nodosus* en de dansmug *Chaetocladius melaleucus* zijn aan bronnen gebonden soorten.

DISCUSSIE

Grondwater, de motor van het hellingveen

Het hellingveen in de Brunssummerheide wordt sterk door grondwater beïnvloed, zowel door lokaal grondwater (afkomstig van direct omliggende flanken) als regionaal grondwater (afkomstig uit de omgeving) (VAN DIJK *et al.*, 2012). De combinatie van de kwantiteit en kwaliteit van deze grondwaterbronnen zorgt voor de kleinschalige habitatdiversiteit en gradiënten in het hellingveen en hiermee voor de diversiteit in macrofaunagemeenschappen. Het grondwater heeft een directe invloed op de mate van stroming en kans op droogval van wateren. Daarnaast heeft het grondwater invloed op de chemische samenstelling en vegetatiesamenstelling van de aquatische habitats, met als gevolg grote verschillen in zuurgraad, mate van buffering en nutriëntenrijkdom.

Het regionale grondwater dat in het hellingveen opkwelt is verrijkt met nitraat (VAN DIJK *et al.*, 2012). Deze verhoogde nitraatconcentratie kan, mits niet te groot, de diversiteit van voorkomende soorten planten en insecten verhogen. Nitraatverrijking van het grondwater kan echter ook tot eutrofiëring en verzuuring van de hoogveenvegetatie leiden. Juist de combinatie van nutriëntenarme (niet door nitraatrijk grondwater beïnvloede) en nutriëntrijke wateren op kleine afstand van elkaar zorgt voor de kleinschalige heterogeniteit van biotopen. Een te grote invloed van nitraat kan echter grote negatieve gevolgen hebben en tot het verdwijnen van de oligotrofe en veenmosgedomineerde habitats leiden.

Diversiteit

De voorkomende zeldzame macrofaunasoorten illustreren het belang van de aanwezigheid van (de combinatie van) verschillende habitats en kleinschalige gradiënten (o.a. MOLLER PILLOT, 2003). Zo komen er op het relatief kleine hellingveen macrofaunagemeenschappen van verschillende habitattypen voor, met soorten van zure en temporaire plasjes tot soorten van bronnen en bovenlopen van beken. Een deel van de zeldzame soorten is voor hun voortbestaan afhankelijk van één habitatype, maar ook de combinatie van meerdere habitattypen in het hellingveen is van belang (HEINO *et al.*, 2000, VAN DUINEN *et al.*, 2009, VERBERK *et al.*, 2009). Zo kan een soort als de Hoogveenglanslibel een habitat vinden voor de larve die tus-

sen de voedselarme veenmossen leeft. Hier vindt hij maar weinig voedsel en groeit langzaam, maar hij ondervindt ook weinig concurrentie- en predatiedruk. Als adult kan deze soort zich makkelijk verplaatsen en foerageren op plekken waar meer voedsel aanwezig is. Hoogveenglanslibellen jagen vaak in de windluwte van bos- en struweelranden op kleine, vliegende insecten.

Beheer

Het beheer van het hellingveen moet met name gericht zijn op het in stand houden van de aanwezige heterogeniteit en gradiënten, om daarmee de soortdiversiteit en de populaties van zeldzame soorten te beschermen. De factoren die dit in het bijzonder beïnvloeden zijn grondwaterkwantiteit en -kwaliteit en de structuur van het gebied. Veranderingen in abiotische omstandigheden zoals verdroging, maar ook een veranderende grondwaterkwaliteit met mogelijk eutrofiëring en verzuuring tot gevolg, kunnen grote gevolgen hebben voor het voortbestaan van zeldzame macrofauna. Met nitraat en sulfaat verrijkt water kan de diversiteit op kleine schaal verhogen, maar als deze invloed te groot wordt zal de soortdiversiteit drastisch afnemen. Aangezien de invloed van nitraat- en sulfatrijk grondwater onder de huidige omstandigheden reeds hoog is (VAN DIJK *et al.*, 2012), wordt aangeraden een verdere verhoging van die invloed te voorkomen. Hiernaast speelt ook de structuur van het landschap een rol. Verbossing en verzuuring

van het veen zullen leiden tot meer bladval, meer beschaduwing en een andere vegetatiestructuur, waardoor de aquatische habitats direct beïnvloed zullen worden. Als gevolg hiervan zullen broekbosachtige habitats toenemen (met faunagemeenschap 6) en kleine plasjes en slenken met nutriëntenarme vegetaties (fauna gemeenschappen 1, 2 en 3) afnemen. Verruiging en verbossing op de flanken van het hellingveen kunnen op langere termijn tot verhoogde nitraatconcentraties in het grondwater leiden en tot verdroging, respectievelijk door verhoogde invang van stikstof uit de lucht en een verhoogde verdamping (VAN DIJK *et al.*, 2012). Instandhouding van de aanwezige heterogeniteit en gradiënten zal hopelijk leiden tot behoud van de soortdiversiteit en de populaties van zeldzame soorten in de toekomst.

DANKWOORD

A. Dees, R. Versluijs en S. Waasdorp worden bedankt voor hulp bij het verzamelen en de determinatie van macrofauna. J. Graafland en J. Eygensteyn worden bedankt voor hun bijdrage aan de chemische analyses. C. Fritz, N. Straathof en A. Grootjans worden bedankt voor hun landschapsecologische inbreng in het onderzoek. Natuurmonumenten wordt bedankt voor de vergunningverlening en ondersteuning bij dit onderzoek.

Summary

THE AQUATIC INVERTEBRATES OF THE SPRING MIRE IN THE BRUNSSUMMERHEIDE HEATHLAND

A diverse ecosystem analysed in terms of aquatic invertebrates

This article describes the aquatic invertebrate communities of a groundwater-fed mire in the Brunssummerheide heathland reserve situated in the province of Limburg. The mire houses a gradient of six different aquatic invertebrate communities, whose distribution can be explained by habitat characteristics and environmental conditions. The different invertebrate communities occur in different habitats; small (temporal) ponds, small, slow-flowing streams, larger ponds, a seepage zone, an alder and willow carr, and a larger stream at the outflow of the mire. This diversity of abiotic conditions has resulted in a variety of habitats and the presence of several rare and protected aquatic insect species. The diversity of habitats is mainly caused by regional and local groundwater influences. Habitat management should conserve existing gradients by preventing desiccation and eutrophication.

Literatuur

- BOUWMAN, J.H., V.J. KALKMAN, G. ABBINGH, E.P. DE BOER, R.P.G. GERAEDS, D. GROENENDIJK, R. KETELAAR, R. MANGER & T. TERMAAT, 2008. Een actualisatie van de verspreiding van de Nederlandse libellen. *Brachytron* 11(2):103-198.
- DIJK, G. VAN, C. FRITZ, F. SMOLDERS, G.A. VAN DUINEN, N. STRAATHOF & A. GROOTJANS, 2009. De Brunssummerheide, een bedreigd maar uniek stukje Nederland. *Natuurhistorisch Maandblad*, 98(12): 233-238.
- DIJK, G. VAN, 2010. Systeemanalyse hellingveen Brunssummerheide. Een systeemanalyse op basis van hydrologie, biogeochemie, flora en fauna. Rapportage Radboud Universiteit, Nijmegen.
- DIJK, G. VAN, F. SMOLDERS, C. FRITZ, A.P. GROOTJANS, N. STRAATHOF & G.A. VAN DUINEN, 2012. Ecologische gradiënten op de helling in de Brunssummerheide. *De Levende Natuur* 113(4): 174-179.
- DUINEN, VAN, G.A., E. BROUWER, A.J.M. JANSEN, J.M.G. ROELOFS & M.G.C. SCHOUTEN, 2009. Van hoogveen- en venherstel naar herstel van een 'compleet' nat zandlandschap. OBN: van standplaats tot landschap. *De Levende Natuur* 110(3):118-123.
- GROENENDIJK, D. & J. BOUWMAN, 2008. Case: Kennis voorwaarde voor bescherming Hoogveenglanslibel. *De Levende Natuur* 109(3):93-95.
- HEINO, J. 2000. Lentic macroinvertebrate assemblage structure along gradients in spatial heterogeneity, habitat size and chemistry. *Hydrobiologia* 418:229-242.
- KNIJF, G. DE, A. ANSELIN, P. GOFFART & M. TAILLY, 2006. De libellen (Odonata) van België: verspreiding – evolutie – habitats. Libellenwerkgroep Gomphus/ Instituut voor Natuur en Bosonderzoek, Brussel.
- LAMERS, L.P.M., L.L. GOVERS, I.C.J.M. JANSSEN, J.J.M. GEURTS, M.E.W. VAN DER WELLE, M.M. VAN KATWIJK, T. VAN DER HEIDE, J.G.M. ROELOFS & A.J.P. SMOLDERS, 2013. Sulfide as a soil phytotoxin – a review. *Frontiers in Plant Science* 4(268):1-14.
- MOLLER PILLOT, H., 2003. Hoe waterdieren zich handhaven in een dynamische wereld. Stichting het Noord-Brabants Landschap, Haren.
- NIJBOER, R.C. & VERDONSCHOT, P.F.M. (red.), 2001. Zeldzaamheid van de macrofauna van de Nederlandse binnenwateren. Themanummer 19, Werkgroep Ecologisch Waterbeheer/Alterra, Wageningen.
- VERBERK, W.C.E.P., A.P. GROOTJANS & A.J.M. JANSEN, 2009. Natuurherstel: van standplaats naar landschap. OBN: van standplaats tot landschap. *De Levende Natuur* 110(3):105-110.
- WANG, F. & P.M. CHAPMAN, 2009. Biological implications of sulfide in sediment – a review focusing on sediment toxicity. *Environmental Toxicology and Chemistry* 18(11):2526-2532.
- WAKKIE, B. & J.T. HERMANS, 1997. De Hoogveenglanslibel (*Somatochlora arctica* (Zetterstedt)) in Nederland. *Brachytron* 1(2):40-43.
- WILDERMUTH, H., 2008. Die Falkenlibellen Europas, Cordulidae. Die Neue Brehm-Bücherei, Naumburg.