

Hierna volgend artikel is afkomstig uit:

De Levende Natuur

Doelstelling van 'De Levende Natuur' Het informeren over ontwikkelingen in onderzoek, beheer en beleid op het gebied van natuurbehoud en natuurbeheer, die van belang zijn voor Nederland en België.

De artikelen zijn vooral gebaseerd op eigen ecologisch onderzoek, ervaring of waarneming van de auteurs. De Levende Natuur verschijnt 6x per jaar, waaronder tenminste 1 themanummer. **Meer informatie op:**



www.delevendenatuur.nl

**U kunt zich
abonneren via
onze website**

**U kunt ook bijgaande bon uitprinten
en ingevuld opsturen naar:**

Abonnementenadministratie
De Levende Natuur,
Antwoordnummer 134
6700 VB Wageningen.

Tel. 0317 - 42 78 93
administratie@delevendenatuur.nl

DVD-set

De eerste 110 jaargangen van De Levende Natuur zijn op een DVD-set samengebracht; doorzoekbaar op auteur, trefwoord en jaargang.

**Ook de DVD-set is
via onze website
verkrijgbaar**

www.delevendenatuur.nl

JA ik teken graag in voor een abonnement op
en/of DVD-set van *De Levende Natuur*

naam: _____

adres: _____

postcode: _____ woonplaats: _____

e-mail: _____ tel.: _____

**Ik machtig *De Levende Natuur* om het totale aangekruiste bedrag
van mijn rekening af te schrijven:**

bank/giro: _____

datum: _____ handtekening: _____

Graag aankruisen:

- proefabonnement** – € 9,90 (drie nummers)
- particulier** – € 29,50 (NL + B) – overige landen € 35,-
- instelling/bedrijf** – € 50,-
- student/promovendus** – € 9,90* * (max. vier jaar; graag kopie college- of PhD kaart bijvoegen)

Na vier jaar gaat dit abonnement automatisch over in een regulier abonnement.

- DVD** particulier – € 25,-
- DVD** instelling/bedrijf – € 200,-

De prijsontwikkeling kan het stichtingsbestuur dwingen de tarieven aan te passen.

Tevens bent u gerechtigd om uw bank opdracht te geven het bedrag binnen 30 dagen terug te boeken.

Hans Esselink Award

Op 30 augustus 2008 is Hans Esselink plotseling overleden. Zijn naam is onlosmakelijk verbonden met natuurbeheer en fauna. Zijn drijfveer was het beschermen van de biodiversiteit en hij realiseerde zich dat er in de praktijk van het natuurbeheer nog veel vragen lagen, waarvoor toegepast onderzoek nodig was om ze te beantwoorden. Hiertoe richtte hij de stichting Bargerveen op, waarvan hij tot aan zijn overlijden directeur was. Met passie en overtuigingskracht brak hij een lans voor het behoud en herstel van fauna, in het bijzonder van de ongewervelden. Hans was de belangrijkste initiator van de samenwerking tussen gegevensbeherende organisaties en onderzoeksinstellingen die in het Natuurplaza gestalte heeft gekregen. Om de herinnering aan hem en het door hem ontwikkelde gedachtegoed levend te houden is in 2009 een prijs ingesteld door de partners in het Natuurplaza te Nijmegen (Stichting Bargerveen, SOVON Vogelonderzoek Nederland, RAVON, FLORON en de Zoogdiervereniging): de Hans Esselink Award.

De prijs bestaat uit een geldbedrag van € 1500 en een oorkonde. De prijs wordt tenminste eens in de drie jaar uitgereikt en daarnaast zo vaak als de selectiecommissie (bestaande uit twee directeurs van Natuurplaza partners en een extern lid) dit noodzakelijk vindt. Op www.natuurplaza.nl zal worden aangekondigd wanneer de voordrachten voor de prijs binnen moeten zijn en aan welke criteria de voordrachten moeten voldoen.

De prijs wordt uitgereikt aan mensen die zich verdienstelijk maken op het grensgebied van natuurbeheer en onderzoek en daar opmerkelijk creatief in zijn geweest. De nadruk dient daarbij te liggen op het doen van innovatief onderzoek in nauwe samenwerking met beheerders om de plaats van (kleine) dieren in de verschillende ecosystemen op te helderen of op het toepassen van zulke kennis in de praktijk van het natuurbeheer.

Vooraf dankzij Hans' inbreng is de kennisachterstand over de positie van fauna in ecosystemen een beetje ingelopen. Met het instellen van de prijs hoopt Natuurplaza dat deze achterstand verder verkleind kan worden om zo te komen tot een duurzaam en samenhangend herstel van abiotiek, flora en fauna in levensgemeenschappen.

De eerste Hans Esselink Award is september 2010 uitgereikt aan Wilco Verberk voor zijn grensverleggende onderzoek naar de relatie tussen biologische eigenschappen van diersoorten en hun voorkomen in het landschap. Wetenschappelijke kennis van deze relatie draagt bij aan het ontrafelen van de kritische of sleutelfactoren in het herstel van planten en dieren, zoals beschreven in zijn artikel in dit nummer. Met zijn geïntegreerde onderzoek aan waterfauna wist hij de positieve en negatieve effecten van herstelmaatregelen op diersoorten in Nederlandse hoogvenen te verklaren. Met deze kennis kan de effectiviteit van nieuwe herstelprojecten aanzienlijk worden verhoogd.

Dr. P.C. de Hullu (Ella)
Voorzitter selectiecommissie
Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
e.dehullu@science.ru.nl
www.natuurplaza.nl

De gesteldheid van het landschap is af te lezen aan de soorten die er leven. Dit vormt een belangrijke grondslag voor de vele monitoringsprogramma's waarin de aantalsontwikkeling van diverse soorten wordt gevolgd. Van veel soorten is redelijk bekend onder welke milieumomstandigheden ze voorkomen. Veel minder goed is bekend welke van deze omstandigheden doorslaggevend is en waarom ze dus juist in bepaalde situaties worden aangetroffen. Kennis over het waarom is voor de praktijk van natuurbeheer uiterst relevant, omdat zo knelpunten en verbeteringsmogelijkheden in een gebied heel specifiek kunnen worden geanalyseerd en benoemd. Soorten waarvan deze kennis bestaat kunnen worden gezien als gidssoorten (foto 1), omdat ze sturing kunnen geven aan het beheer.

Wilco Verberk

Gidssoorten wijzen de weg naar herstel



Foto 1. De Grauwe klauwier (*Lanius collurio*) is een voorbeeld van een gidssoort voor heterogene landschappen die rijk zijn aan grote insecten en kleine gewervelden, belangrijk als prooi voor deze zeldzame broedvogel (foto: Stichting Bargerveen).

Maatwerk vereist kennis

Natuurherstel is ingewikkelder dan simpelweg het teniet doen van de aantastingen. Voor de effectiviteit van natuurbeheer is kennis over hoe aantastingen doorwerken in het systeem essentieel. In vennen is bijvoorbeeld de afname van zure depositie alleen onvoldoende voor herstel; ook de geaccumuleerde laag organisch materiaal dient te worden verwijderd om de juiste condities te bereiken (van Kleef, 2010). Bovendien kunnen aantastingen meestal niet volledig worden weggenomen. De stikstofdepositie is weliswaar gedaald, maar nog te hoog. Daarnaast vormt ruimtegebrek vaak een beperkende factor, bijvoorbeeld voor het herstel van grotere hydrologische systemen waarvan natte natuurgebieden onderdeel zijn (van Duinen et al., 2011), of voor het herstel van een gradiënt in overstromingsintensiteit langs rivieren, of om de verstuiwing op gang te brengen in stuifzanden en kustduinen (van

Foto 2. Een zojuist uitgeslopen vrouwtje van de Hoogveenglanslibel (*Somatochlora arctica*) (foto: Wilco Verberk).

Turnhout et al., 2003; Verberk et al., 2009a). Omdat aldus nog niet aan alle randvoorwaarden voor duurzaam herstel kan worden voldaan, blijven populaties kwetsbaar. Herhaaldelijk ingrijpen met effectgerichte maatregelen (EGM) blijft daarom tegelijkertijd noodzakelijk. Dit betekent maatwerk. Dit kan neerkomen op een gefaseerde uitvoering van maatregelen of het ontwikkelen van kleinschalige variatie in een landschap voor fauna en flora (b.v. mozaïeken van natte en droge plekken, of verlandingsgradiënten in petgaten) (Verberk et al., 2009b). De precieze invulling verschilt per gebied. Zo profiteert de helft van de vaatplanten op de Rode Lijst nog niet van bestaande effectgerichte maatregelen (o.a. plaggen, baggeren, maaien en afvoeren; Jansen et al., 2010), ook al weten we in hoofdlijnen wat de knelpunten zijn. Daarom is inzicht noodzakelijk in de specifieke factoren die bepalend zijn voor het voorkomen of juist de afwezigheid van soorten in een gebied. Kennis van dergelijke sleutelfactoren vormt dan ook de basis van natuurherstel. In dit artikel wordt uitgelegd hoe soorten kunnen helpen bij het vaststellen van de sleutelfactoren.

Gidssoorten

Het leefgebied van een soort kan worden beschreven met een groot aantal omgevingscondities die correleren met het voorkomen van die soort. Op basis van dergelijke correlaties tussen de aanwezigheid van soorten en bepaalde milieuomstandigheden (zuurgraad, temperatuur, stroming enz.) is het mogelijk soorten te gebruiken als indicator om zo (veranderingen in) de toestand van een gebied te beschrijven. Echter, niet alle omstandigheden die correleren met het voorkomen van een soort zijn even doorslaggevend (kader Hoogveenglanslibel). Juist wanneer er veranderingen optreden (bijv. door aantastingen) is het belangrijk te weten welke factor de meest bepalende is, opdat effectief ingrijpen mogelijk wordt. Gidssoorten gaan een stap verder dan indicatorsoorten. Gidssoorten zijn een deelverzameling van indicatorsoorten en maken duidelijk welke condities oorzakelijk (causaal) en daarmee bepalend zijn voor hun voorkomen of terugkeer. Het ontrafelen van de oorzakelijke relaties tussen soorten en hun landschap promoveert indicatorsoorten naar gidssoorten. De eigenschappen van een soort geven aan welke eisen een soort precies stelt aan zijn leefomgeving. Wanneer de eisen van een soort passen bij de condities en processen in het leefgebied, kan de soort er zijn levenscyclus voltooien. Indien we begrijpen hoe het geheel aan eigenschappen een soort in staat stelt in een bepaald landschap te overleven (de overlevingsstrategie van een soort, Verberk, 2009), dan weten we ook welke factoren er werkelijk toe doen en dus sleutelfactoren zijn voor die soort. Dan zijn tevens de specifieke knelpunten die de soort ondervinden scherp te benoe-



Hoogveenglanslibel

De Hoogveenglanslibel (*Somatochlora arctica* (Zetterstedt, 1840)) zet haar eieren bij voorkeur af in zure wateren. Toch is een hoge zuurgraad niet doorslaggevend. Niet alleen zijn er veel zure wateren zonder Hoogveenglanslibel, maar de larven blijken ook prima te kunnen overleven in neutraal water. Wat wel doorslaggevend moet zijn, kan worden beredeneerd uit de aanpassingen van de soort en hoe deze aansluiten op de milieuomstandigheden. Zo kunnen de in het water levende larven een aantal

zaken goed hanteren, zoals het gedeeltelijk droogvallen van hun voortplantingswater, afwisselend hoge en lage temperaturen en zuurstoftekort. Tegelijkertijd zijn de larven echter erg traag en leggen het daarom snel af in directe voedselconcurrentie met andere soorten. Deze sterke en zwakke eigenschappen bepalen het leefgebied van de larven. Zij leven vaak in heel ondiepe veenputjes die 's zomers gedeeltelijk (kunnen) droogvallen en 's winters bevriezen en daarmee vrij zijn van potentiële concurrenten. Om te voorkomen dat de voortplantingsplekken volledig

droogvallen en te droog worden, is een los, weinig vergaan veensubstraat van belang en de toestroming van water van elders uit het gebied of de nabije omgeving. Voor het uitsluipen is het belangrijk dat de voortplantingsplekken niet te sterk beschaduwde zijn (foto 2). De volwassen libellen daarentegen jagen vanuit bosranden en paren en schuilen in de bomen (Groenendijk & Bouwman, 2006). Toestroming van water en kleinschalige variatie in waterdiepte (larven) en bebossing (adulten) zijn dus belangrijker voor deze soort dan de hoge zuurgraad.

men. Een soort fungeert dan als gidsoort; ze wijst op de belangrijkste verbeteringsmogelijkheden in een gebied. Een eenvoudig voorbeeld illustreert de denkwijze: Stel dat de soorten die ontbreken of achteruitgaan allemaal slechte verspreiders zijn, dan is versnippering waarschijnlijk een probleem. Indien deze soorten echter allemaal een lang larvaal stadium hebben, kan dat duiden op een te dynamisch leefgebied; de juiste condities zijn periodiek wellicht wel aanwezig, maar duren te kort om de larvale ontwikkeling te kunnen voltooien. In de praktijk is het informatiever om niet naar een enkele eigenschap te kijken, maar om combinaties van eigenschappen in ogenschouw te nemen. Eigenschappen staan namelijk niet los van elkaar. Soorten die bijvoorbeeld veel tijd, energie of bouwstoffen investeren in voortplanting, kunnen minder investeren in andere functies en leven doorgaans korter of zijn minder mobiel. Dientengevolge gebruikt elke soort het landschap op zijn eigen manier en kan de factor of combinatie van factoren die doorslaggevend zijn per soort verschillen. Zo zal voor planten veelal de lokale bodemgesteldheid (o.a. nutriënten, vocht) direct sturend zijn (Harpole & Tilman, 2007), terwijl de ruimtelijke samenhang en terreinheterogeniteit van het landschap van belang zijn voor dieren om hun levenscyclus te voltooien. Zij verplaatsen zich gedurende hun levenscyclus tussen plekken omwille van voortplanting, voedselvoorziening, beschutting enz. Hun aanwezigheid geeft aan dat al die verschillende functies in het landschap uitgevoerd kunnen worden en dat ze op overbrugbare afstand liggen. Inzicht in de complexiteit van het landschap vereist daarom een set van meerdere gidsoorten (plant- en diersoorten), die verschillen in o.a. voedsel, levenswijze en de schaal waarop zij het landschap gebruiken (zie ook Maes & Van Dyck, 2005). Elke soort kan in principe als gidsoort worden gebruikt om mogelijke knelpunten en bijbehorende relevante stuurknoppen voor het beheer op te sporen. Ook vrij algemene soorten kunnen dus als zodanig worden ingezet. Hiermee kan het probleem worden omzeild dat speelt bij zeer kritische soorten: zij keren pas terug als er volledig herstel is bereikt en zijn bovendien vanwege hun zeldzaamheid vaak lastig te monitoren. Aan de hand van verschuivingen in de meer algemene gidsoorten is af te lezen of de ontwikkelingen in de goede richting gaan voor herstel van de sleutelfactoren van de kritische soorten. In dit artikel worden drie methodologische stappen onderscheiden bij de vaststelling van gidsoorten. De eerste (verkenkende) stap betreft vergelijkend onderzoek in referentiege-

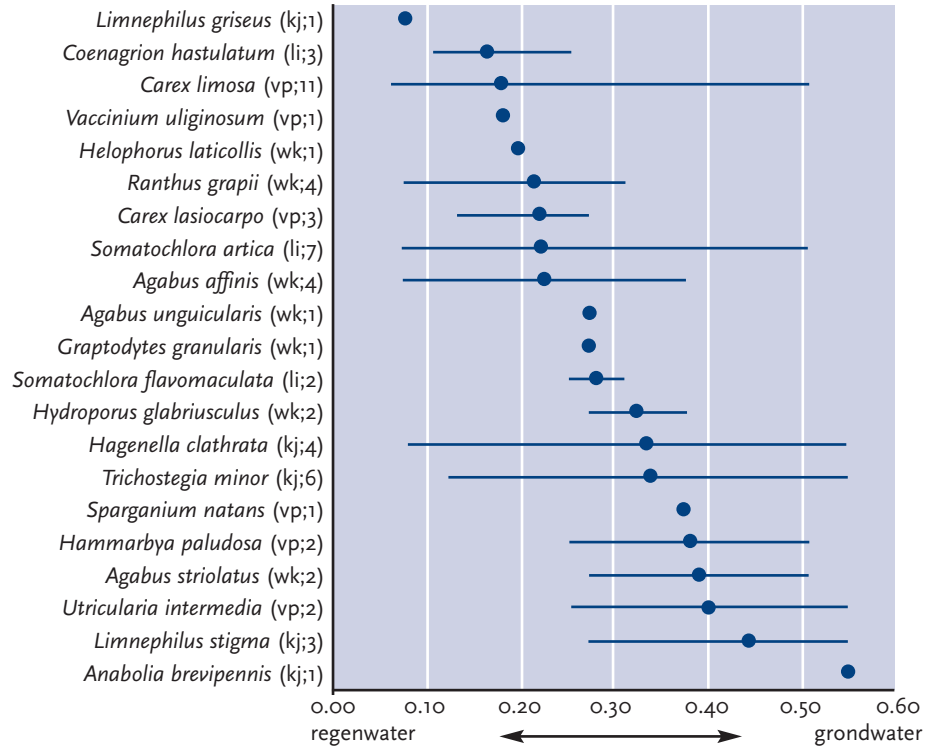


Fig. 1. Rangschikking van Rode Lijstsoorten die karakteristiek zijn voor veenlandschappen langs een gradiënt van regenwater naar grondwater (hier uitgedrukt als ionenratio, die berekend is uit het Calcium en Chloride-concentratie in het water, waarbij lage waarden duiden op regenwater en hoge waarden op – gerijpt – grondwater). Zichtbaar is dat elke soort een iets andere positie in de waterkwaliteitsgradiënt inneemt. Per soort is het aantal vindplaatsen aangegeven, alsmede de gemiddelde, minimum en maximum waarde van de ionenratio op deze vindplaatsen. Lettercode geeft de systematische groep weer; kj: kokerjuffers; li: libellen; vp: vaatplanten; wk: waterkevers.

bieden om te achterhalen aan welke milieuomstandigheden soorten de voorkeur geven. Dit is met name zinvol wanneer het om een grote groep soorten gaat waarvan het onbekend is welke plek ze innemen in een intact landschap. De tweede stap bestaat uit het gebruiken van kennis over de levenswijze van soorten om te achterhalen wat de sleutelfactor(en) is (zijn) voor hun voorkomen. Hiervoor is vrij gedetailleerde kennis nodig over de levenswijze en andere aspecten van de biologie van een soort. De laatste stap wordt gevormd door (veld-)experimenten waarin de afzonderlijke mechanismen of sleutelfactoren worden getoetst op hun geldigheid. Deze drie stappen liggen in elkaars verlengde. De derde stap is alleen aan de orde voor die soorten waarvoor sterke aanwijzingen bestaan over hun sleutelfactoren. Hieronder worden deze drie stappen behandeld aan de hand van drie concrete voorbeelden.

Stap 1. Onderzoek in referentiegebieden: belang van gradiënten

Van de in Nederland ooit wijdverbreide hoogvenen is weinig overgebleven door vervening en ontginning. Verdroging, verzuring, vermesting en versnippering hebben de resterende hoogveendelen verder aangetast. Populaties

van veenkaracteristieke soorten zijn gekrompen of verdwenen. Voor het herstelbeheer is het van belang te weten welke condities en processen voor deze soorten optimaal zijn. Om deze kennis op te doen moeten we naar meer intacte referentiegebieden, omdat veenkaracteristieke soorten in de Nederlandse, aangetaste situatie afwezig zijn of ze zijn teruggedrongen naar niet representatieve, suboptimale plekken (refugia). Onderzoek naar het voorkomen van karakteristieke Rode Lijstsoorten in intacte hoogveengebieden in Estland laat zien dat een groot deel van deze soorten hun zwaartepunt heeft in de rand van het veen (overgangsveen, lagg zone) en niet in de hoogveenkern. Omdat de verschillende soorten een net iets andere plek innemen op de geleidelijke overgang van zuur veenwater naar meer gebufferd grond- en/of oppervlaktewater (fig. 1) bieden zulke overgangen van de zure, mineraalarme hoogveenkernen naar de meer gebufferde, mineraalrijkere omgeving onderdak aan een groot aantal soorten. Aangezien veenontginningen vaak aan de randen zijn begonnen, vinden deze soorten in de Nederlandse veenrestanten nauwelijks meer geschikt leefgebied. In sommige vennen, laagveengebieden en in het Korenburgerveen vinden ze nog een toevluchtsoord (van Kleef,

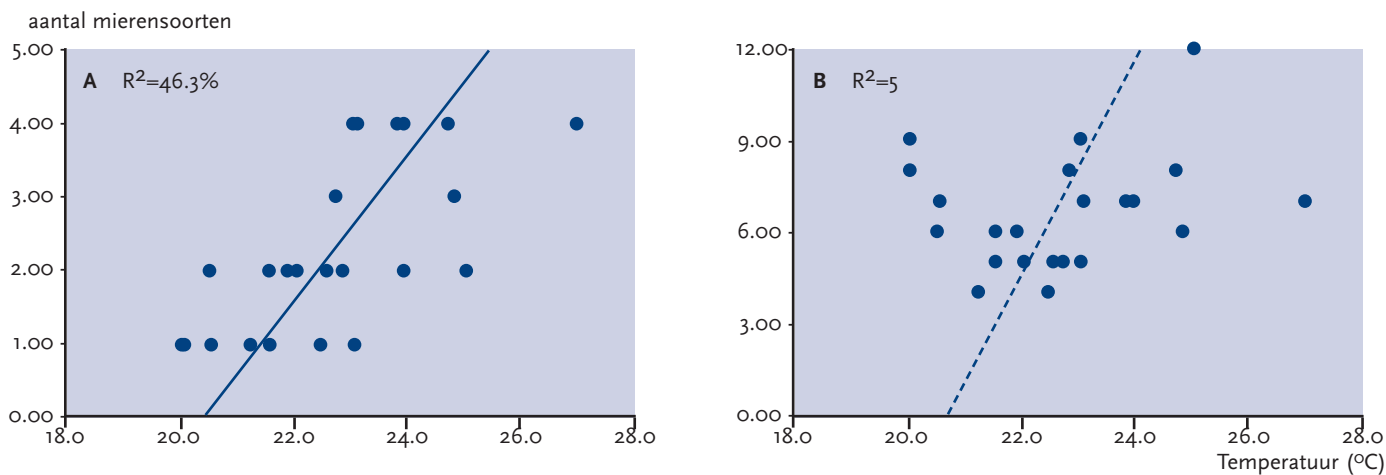


Fig. 2. Aantal mierensoorten uitgezet tegen de gemiddelde bodemtemperatuur op een warme zomerdag, uitsplitst naar soorten ($n=7$) met een overlevingsstrategie waarvoor temperatuur naar verwachting een sleutelfactor is (**2A**) en de overige soorten ($n=28$) (**2B**). Deze verwachting blijkt te kloppen; temperatuur verklaart 46,3% van de variatie voor soorten waarvoor beredeneerd is dat deze gebonden zijn aan hoge temperaturen, terwijl de relatie statistisch niet significant is voor de overige soorten.

2010). Met deze soorten wordt een wezenlijk knelpunt in de huidige Nederlandse hoogvenen opgespoord, namelijk het ontbreken van veenranden met hun bijbehorende geleidelijke gradiënten in mineralenrijkdom.

Afhankelijk van de mogelijkheden in een gebied kan op grotere of kleinere schaal de toestroming van gebufferd water in de ondergrond en daarmee het vormende proces achter deze geleidelijke gradiënten worden hersteld. Deze herstelstrategie lijkt zeer kansrijk (Verberk et al., 2010). Recente inzichten geven aan dat toestroming van koolzuurrijk water of enige buffering in de ondergrond bevorderlijk is voor het kiemen van hoogveenvormende veenmossen en het stimuleren van veenmosgroei door het opheffen van koolstoflimitatie. Maar het gaat verder dan veenmossen; deze processen spelen een hoofdrol in de huidige inzichten over de primaire vegetatiesuccessie en landschapsecologische inbedding van hoogveensystemen (Lamers et al., 1999; Baaijens & van der Molen, 2004; van Duinen et al., 2011).

Stap 2. Overlevingsstrategieën: timing van maai-beheer

Het is lastig met vergelijkend onderzoek de sleutelfactoren te achterhalen als de gebieden die worden vergeleken op veel punten van elkaar verschillen. Zo blijkt de soortenrijkdom van mieren te verschillen binnen Nederlandse hellingschraallanden en tussen Nederlandse hellingschraallanden en buitenlandse referenties (van Noordwijk, 2011). Met welke condities hangen deze verschillen samen? De gebieden verschillen van elkaar in de mate van versnippering. Maar dat is niet het enige verschil. Sommige terreinen worden begraaasd door schapen, andere worden gemaaid. Bovendien wordt dit in verschillende periodes van het jaar en met verschillende frequenties gedaan. Tenslotte verschillen de terreinen van elkaar in

expositie en helling, wat bijdraagt aan een grote variatie in microklimaat.

De betekenis van hellingschraallanden voor insecten wordt ongetwijfeld mede bepaald door hun warme karakter. Maar niet alle mierensoorten zijn gebonden aan hoge temperaturen. Vanuit de eigenschappen van een mierensoort kan worden beredeneerd hoe deze kan overleven in een bepaald landschap. Door op deze manier overlevingsstrategieën van soorten te analyseren wordt duidelijk waartegen ze goed bestand zijn of van welke condities ze juist afhankelijk zijn (Verberk, 2009). Zo is een hoge temperatuur cruciaal voor mierensoorten waarvan de bruidsvlucht pas laat in het seizoen plaatsvindt en waarvan de koninginnen de eileg niet kunnen uitstellen tot het volgende voorjaar (van Noordwijk, 2011). Deze soorten moeten daarom in een korte tijd – voordat het winter wordt – hun larvale ontwikkeling voltooien. Een hoge temperatuur versnelt de larvale ontwikkeling en is daarmee naar verwachting essentieel voor de soorten met deze overlevingsstrategie. Dit blijkt te kloppen met de velddata: deze groep mierensoorten vertoont namelijk een sterke relatie met temperatuur (fig. 2A), terwijl de overige soorten deze relatie niet kennen (fig. 2B).

De soorten die tussen nazomer en winter hun larvale stadium moeten hebben voltooid, zijn dus gebonden aan hoge temperaturen in de nazomer. Het behoud van deze soorten of het bevorderen van hun populaties laat zich direct vertalen in een sleutelfactor: een korte vegetatie in de nazomer. Deze leidt namelijk tot een warmer microklimaat. Deze sleutelfactor heeft meteen betekenis voor de timing van het beheer. Voor een aantal terreinen is maaien of kort afgrazen gedurende de vroege zomer – wat nu in de meeste gebieden niet gebeurt – een oplossing voor het behoud of herstel van deze soorten. Om tot een gefundeerd en afgewogen

beheeradvies te komen moeten ook de inzichten voor gidssoorten uit andere taxonomische groepen worden meegenomen. De beheersstrategieën waarin de inzichten voor de verschillende diergroepen met de resultaten van vegetatieonderzoek zijn geïntegreerd, staan uitgebreid beschreven in van Noordwijk (2009). Deze zijn rijp voor toetsing in het veld.

Stap 3. Toetsen van mechanismen: zuurstof en klimaatverandering

Experimenten vormen de laatste stap om sleutelfactoren te achterhalen. Deze zijn met name zinvol wanneer er duidelijke aanwijzingen zijn voor een bepaald mechanisme, bijvoorbeeld vanuit vergelijkend onderzoek of vanuit kennis over de overlevingsstrategie van een soort. Een voorbeeld hiervan is de hypothese over zuurstofgebrek als directe oorzaak voor de gevoeligheid van verschillende soorten koudbloedige waterdieren (vissen, macrofauna) voor te hoge of te lage temperaturen (Winterstein, 1905). Omdat een hogere watertemperatuur bij koudbloedigen de stofwisseling en daarmee ook het zuurstofverbruik aanjaagt, kan bij hoge temperaturen een gebrek aan zuurstof ontstaan. Dit geldt met name voor dieren die in het water ademhalen, omdat dit een stuk lastiger is dan ademhalen in de lucht. Niet alleen bevat water circa 30 keer minder zuurstof dan lucht, maar nog belangrijker is dat de diffusiesnelheid in water meer dan 300.000 keer trager verloopt. Het is dus niet verwonderlijk dat waterinsecten in de loop van de evolutie allerlei ademhalingsaanpassingen hebben ontwikkeld, zoals kieuwen, adembuizen, dichte haarzomen om een luchtvoorraad onder water mee te nemen en pigmenten die zuurstof binden.

Wanneer dit mechanisme klopt en de temperatuur waarbij zuurstofgebrek optreedt tevens de uiterste temperatuur is die een soort kan tolereren, zou je het volgende verwachten: onder hogere zuurstofgehalten verschuift de uiterste te tolereren temperatuur naar boven, terwijl bij lagere zuurstofgehalten de kritische grens bij lagere temperaturen wordt bereikt. Recent onderzoek aan de steenvlieg *Dinocras cephalo-*

tes (Curtis, 1827) bevestigt dit mechanisme (fig. 3). Dit biedt mogelijkheden om de gevoeligheid van soorten voor klimaatverandering in te schatten. Bovendien levert het mogelijk ook een handvat voor waterbeheerders: door te sturen op verbetering van de zuurstofvoorziening – bijvoorbeeld door het terugdringen van eutrofiëring – kunnen de negatieve effecten van een warmer klimaat worden tegengegaan of afgezwakt. Toekomstig onderzoek richt zich op de vraag hoe groot deze verschillen in temperatuurgrenzen bij verschillende zuurstofgehalten zijn voor andere soorten dan de genoemde steenvlieg en hoe deze samenhangen met hun ademhalingsaanpassingen en andere biologische eigenschappen.

Conclusie: de meerwaarde van gidssoorten

Uit het voorgaande mag duidelijk zijn dat gidssoorten niet alleen wetenschappelijk interessant zijn, maar ook de beheer- en inrichtingspraktijk veel te bieden hebben. De uitdaging is de mechanismen in beeld te krijgen die ten grondslag liggen aan het voorkomen van soorten, waardoor ze te gebruiken zijn als gidssoorten. Dit kan via een combinatie (bij voorkeur alle drie) van patroonbeschrijving (vergelijkend referentieonderzoek; verspreidingsonderzoek), het analyseren van overlevingsstrategieën en gerichte experimenten. Gidssoorten leveren concrete handvatten voor beheerders: verbeteren zuurstofvoorziening, ander tijdstip van creëren van open vegetatiestructuur of ontwikkelen van gradiënten. Bovendien kunnen gidssoorten aangeven wat de oorzaak is van stagnerend herstel. Wanneer er veel factoren zijn die mogelijk een rol spelen, kunnen gidssoorten aangeven welke daarvan de sleutelfactor ofwel de meest bepalende is. Schakelen tussen soort, standplaats en landschap is nodig om de binding van soorten aan hun landschap te onttrafen en biedt bovendien mogelijkheden om inzichten vanuit verschillende disciplines te integreren.

Kennisontwikkeling en -toepassing gaan hand in hand; de waarde van de dialoog tussen beheerders en onderzoekers is wel gebleken uit het succes van het Overlevingsplan Bos en Natuur. Beheerders zien in hun gebieden de veranderingen en dragen de concrete problemen uit het veld aan die zinvol zijn om te onderzoeken. Veldexperimenten voor een finale toets van ontrafelde mechanismen zijn alleen in samenwerking met beheerders uit te voeren. Aan de onderzoekskant levert de bundeling van expertise over verspreidingsonderzoek, overlevingsstrategieën en experimenteel onderzoek een meerwaarde in ons begrip van de onderliggende mechanismen en daarmee tevens voor de praktijk van het natuurbeheer.

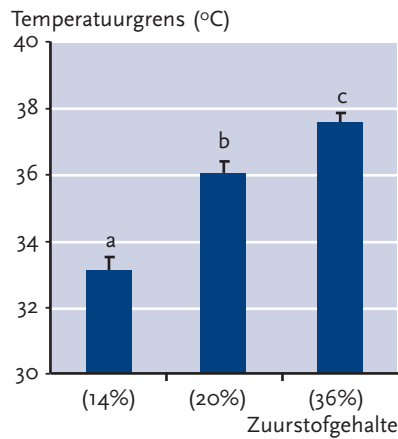


Fig. 3. Lethale temperatuurgrenzen van de steenvlieg *Dinocras cephalotes* bij drie zuurstofbehandelingen: een lage hoeveelheid (14% zuurstof), een normale hoeveelheid (20% zuurstof) en een hoge hoeveelheid (36% zuurstof). Verschillende letters geven significante verschillen tussen behandelingen weer.

Literatuur

- Duinen, G.A. van, H.B.M. Tomassen, J. Limpens, A.J.P. Smolders, S. van der Schaaf, W.C.E.P. Verberk, D. Groenendijk, M.F. Wallis de Vries & J.G.M. Roelofs, 2011.** Perspectieven voor hoogveenherstel in Nederland; Samenvatting onderzoek 1998-2010 en handleiding hoogveenherstel. Rapport Boschap/Ministerie van LNV.
- Baaijens, G.J. & P.C. van der Molen, 2004.** Landschapsecohydrologische Structuurkaart Noord-Brabant deel II: Landschapsecologie.
- Groenendijk, D. & J. Bouwman m.m.v. J. Wieggers, W.C.E.P. Verberk, 2006.** Ecologische status van de hoogveenglanslibel in Gelderland. Rapportnummer VS2006.036; Wageningen.
- Harpole, W.S. & D. Tilman, 2007.** Grassland species loss resulting from reduced niche dimension. *Nature* 446: 791-793.
- Jansen, A.J.M., R.M. Bekker, R. Bobbink, J.H. Bouwman, R. Loeb, G.A. van Duinen & M.F. Wallis de Vries, 2010.** De effectiviteit van de regeling Effectgerichte Maatregelen (EGM) voor Rode Lijstsoorten; De tweede Rode Lijst met Groene Stip voor vaatplanten en enkele diergroepen in Nederland. Rapport Ministerie van LNV, DKI nr. 2010/dk137-O, Ede.
- Kleef, H.H. van, 2010.** Identifying and crossing thresholds in managing moorland pool macroinvertebrates. Proefschrift Radboud Universiteit Nijmegen.
- Lamers, L.P.M., C. Farhoush, J.M. van Groenendael & J.G.M. Roelofs, 1999.** Calcareous groundwater raises bogs; the concept of ombrotrophy revisited. *Journal of Ecology* 87: 639-648.
- Maes, M. & H. Van Dyck, 2005.** Habitat quality and biodiversity indicator performances of a threatened butterfly versus a multispecies group for wet heathlands in Belgium. *Biological Conservation* 123: 177-187.
- Noordwijk, C.G.E. van, 2009.** 13. Perspectief voor herstel van helling-schraallanden In: Smits, N.A.C., C.G.E. van Noordwijk, R. Bobbink, H. Esselink, R. Huiskes, L. Kuiters, W.A. Ozinga, J. Schaminée, H. Siepel, W.C.E.P. Verberk & J. Willems. Onderzoek naar de ecologische achteruitgang en het herstel van Zuid-Limburgse hellingschraallandcomplexen. Rapport Ministerie van LNV, DKI nr. 2009/dk118-O, Ede.
- Noordwijk, C.G.E. van, 2011.** Using life-history analyses to improve restoration management. Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society

(NEV) 22: 75-85.

Turnhout, C. van, S. Stuijzand, M. Nijssen & H.

Esselink, 2003. Gevolgen van verzuring, vermessing en verdroging en invloed van herstelbeheer op duinfauna. Basisdocument. Rapport Ministerie van LNV, nr. 2003/153, Ede.

Verberk, W.C.E.P., 2009. Overlevingsstrategieën populieren soorten aan hun landschap. *Entomologische Berichten* 69: 122-128.

Verberk, W.C.E.P., W. Helmer, K.V. S. Kora, R.S.E.W. Leuven, F.J.A. Saris, H.P. Wolfert & H. Hekhuis, 2009a. Kansen voor verder herstel van het rivierenlandschap. *De Levende Natuur* 110(3): 148-152.

Verberk, W.C.E.P., A.P. Grootjans & A.J.M. Jansen, 2009b. Natuurherstel: van standplaats naar landschap. *De Levende Natuur* 110(3): 105-110.

Verberk, W.C.E.P., R.S.E.W. Leuven, G.A. van Duinen & H. Esselink, 2010. Loss of environmental heterogeneity and aquatic macroinvertebrate diversity following large-scale restoration management. *Basic and Applied Ecology* 11: 440-449.

Winterstein, H., 1905. Wärmelähmung und Narkose. *Zeitschrift für allgemeine Physiologie* 5: 323-350.

Summary

Species signpost the way to effective nature restoration

Understanding the match between species and their environment requires a thorough knowledge on both the biology of the species and the functioning of the landscape. Such an understanding greatly increases the information derived from species inventories, which can be used to better guide management decisions. Three different approaches to obtain knowledge on the match between species and their landscape exist: a comparative approach, the use of life-history strategies and an experimental approach. These approaches are best used in conjunction. Three examples highlight how these approaches can yield new insights in the causal mechanisms underlying species occurrence and the identification of the key processes in a given situation. These new insights can be translated directly to recommendations for improving the effectiveness of restoration practices.

Dankwoord

Gert-Jan van Duinen & Toos van Noordwijk leverden waardevol commentaar op een eerdere versie.

Dr. W.C.E.P. Verberk

Marine Biology and Ecology Research Centre
University of Plymouth
Drake Circus

Plymouth PL4 8AA, Engeland

e-mail: wilco@aquaticceology.nl