

Hierna volgend
artikel is
afkomstig uit:

**Doelstelling van
De Levende Natuur**

Het informeren over 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 ten minste
één themanummer.

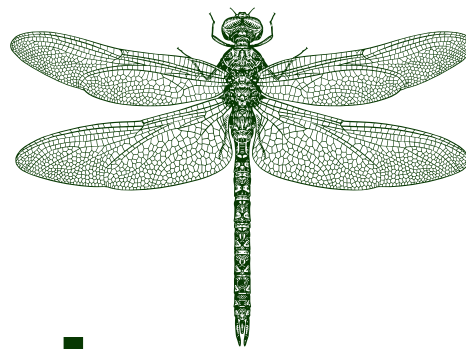
**U kunt zich abonneren
via onze website:**

www.delevendenatuur.nl

of deze bon opsturen naar:

Abonnementenadministratie
De Levende Natuur
Antwoordnummer 7086
3700 TB Zeist

Tel. 085 0407400
administratie@delevendenatuur.nl



De Levende Natuur

Vakblad voor natuurbehoud en -beheer

Ja, ik wil graag een abonnement op De Levende Natuur

naam: _____

adres: _____

postcode: _____

woonplaats: _____

telefoon: _____

e-mail: _____

**Ik machtig De Levende Natuur om het
abonnementsgeld af te schrijven van rekening:**

IBAN: _____

naam: _____

plaats: _____

datum: _____ handtekening: _____

Graag aankruisen:

- ☐ **proefabonnement:** € 17,90 (2 nummers)
- ☐ **Jaarabonnement 1e jaar particulier:** € 29,95 (6 nummers) i.p.v. € 52,90
- ☐ **instelling/bedrijf:** € 105,90
- ☐ **student/promovendus:** € 23,50 *
- ☐ **Digitaal jaarabonnement 1e jaar:** voor slechts € 29,95 (i.p.v. € 52,90)

* (max. vier jaar; graag kopie college- of PhD kaart bijvoegen)

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

**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.**





1 Kenmerkende libellen van zure vennen lijden aan zuurstofgebrek

Typische 'venlibellen' als de noordse witsnuitlibel, de venwitsnuitlibel, de maanwaterjuffer en de venglazenmaker hebben het zwaar. Met een combinatie van experimenten en veldwaarnemingen, laten we zien dat de beschikbaarheid van zuurstof een centrale rol speelt in de problemen die deze soorten van zure vennen ondervinden.

Tekst **Hein Van Kleef e.a.**

De idyllische vennen van het Nederlandse heidelandschap spreken al meer dan honderd jaar tot de verbeelding van natuurliefhebbers (Thijse, 1916). Ze vormen het leefgebied van een karakteristieke faunage-meenschap zoals de maanwaterjuffer, venwitsnuitlibel en venglazenmaker.

Deze typische venlibellen laten recent sterke afnames zien en een aantal soorten staat als 'bedreigd' (noordse witsnuitlibel en venwitsnuitlibel) of 'ernstig bedreigd' (maanwaterjuffer en venglazenmaker) op de Rode Lijst (Van Grunsven et al., 2026). Zelfs de voorheen zeer algemene zwarte heidelibel en watersnuffel zijn op de Rode Lijst terechtgekomen,

1 De venglazenmaker is zeer sterk in aantal en verspreiding afgenomen (Foto: Roy van Grunsven).

respectievelijk als 'kwetsbaar' en 'gevoelig'. Deze soorten namen recent met 22 % respectievelijk 7 % per jaar in aantal af (Meetprogramma Libellen, NEM). Deze afnames blijven niet alleen tot Nederland beperkt, dezelfde patronen zien we in de rest van Europa; alleen in het noorden (met name Fennoscandiavië) en in berggebieden is de afname minder sterk (De Knijf et al., 2024).

De afname van karakteristieke libellensoorten is waarschijnlijk representatief voor een veel grotere groep van ongewervelden. Dat blijkt bijvoorbeeld uit de afname van verschillende macrofaunagroepen die tijdens de monitoring van het grootste ven op de Veluwe, de Gerritsfles op het militair oefenterrein De

Harskamp is waargenomen (zie Franssen et al., pagina 171 van dit nummer). Van Kleef et al. (2025) onderzochten de oorzaken van de verarmende libellenfauna.

Ontwikkeling zure venen

Het Natura 2000-habitatype H3160, 'Zuur ven', is het meest voorkomende ventype. Het water van deze venen is zuur (pH 4,0) tot zwak zuur (pH 5,5). Dat er iets aan het veranderen was in deze wateren was al langer duidelijk. In de jaren tachtig waren veel zure venen te ver verzuurd en de pH van deze venen lag bijna een eenheid lager dan aan de start van de eeuw (Van Dam en Mertens, 2013). Sinds eind vorige eeuw nam de neerslag van het sterk verzurende ammoniak (NH_3) af ten opzichte van minder verzurende stikstof-oxiden (NO_x). Hoewel de hoeveelheid stikstof die op de venen neerdaalt nu nog steeds boven de kritische depositiewaarde ligt en nog steeds een vermestend effect heeft, zijn veel venen in de afgelopen decennia minder zuur geworden omdat met name de depositie van sterk verzurende zwavelverbindingen fors is afgenomen. Zo steeg de pH in zure venen van gemiddeld 4,3 in de periode 1978 - 1984 naar 4,8 - 5,4 in de periode 2000-2010 (Van Kleef et al., 2010; Van Dam & Mertens, 2013), een herstel naar waarden van voor de periode van verzuring.

Deze afname van verzuring in de venen leidde slechts tot een beperkt herstel. Kiezelwieren die op verzuring duiden, namen weliswaar af, maar er was

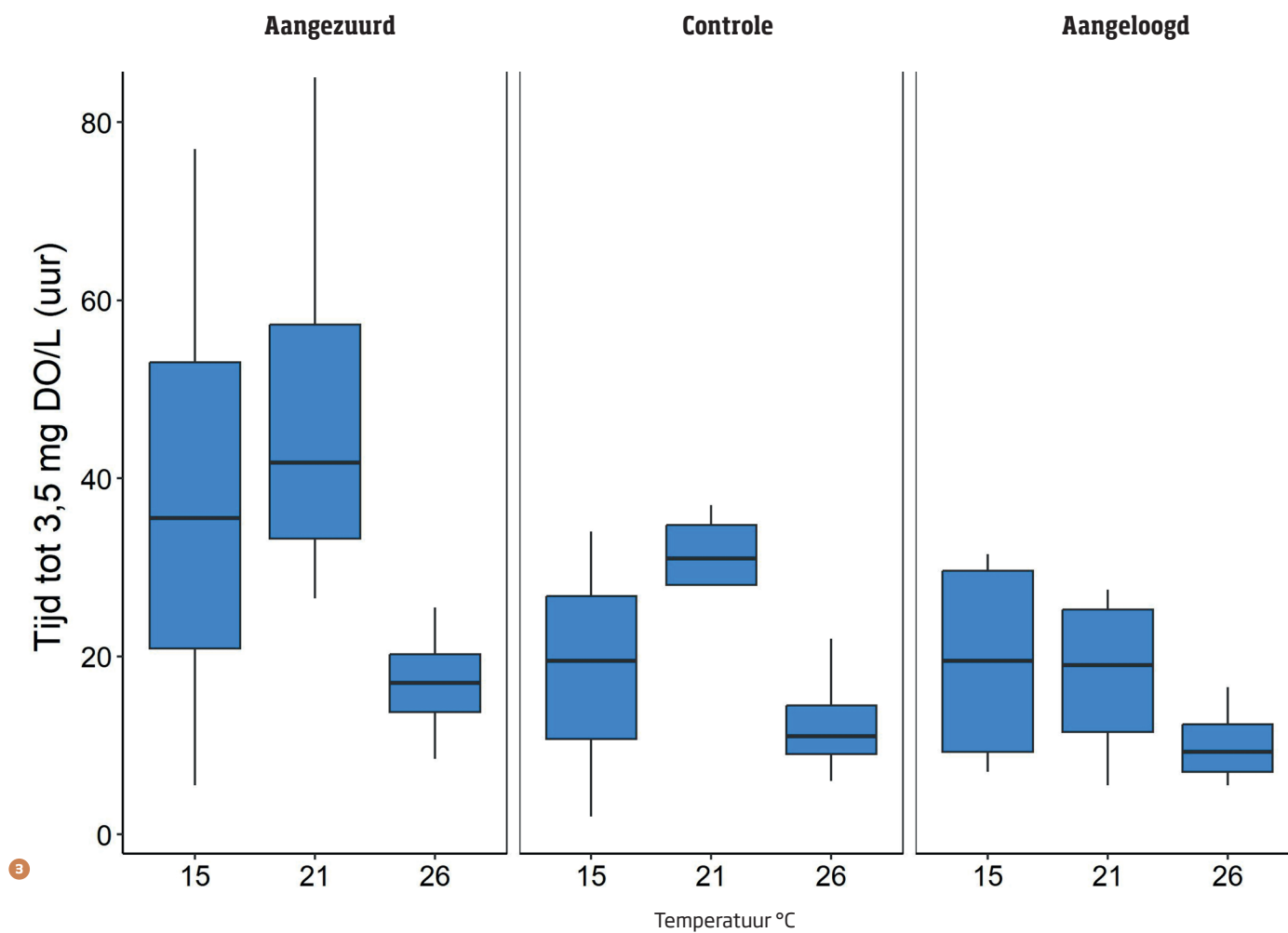
ook een toename van andere indicatoren, zoals vermistingsindicatoren die juist bij verzuring horen (Van Dam & Mertens, 2013). Ook veranderingen in de dansmuggengemeenschap duiden op een toename van de voedselrijkdom van de venen (Van Kleef et al., 2015). Naast de verandering in zuurgraad steeg de temperatuur van het venwater door klimaatverandering met ongeveer 2 °C (Van Dam & Mertens, 2013). Samenvattend zijn onze zure venen weliswaar minder zuur geworden, maar ook warmer en voedselrijker.

Zuurstofverbruik in venbodems

Zowel het opwarmende water, als de lagere zuurgraad (ofwel: de hogere pH) kunnen van invloed zijn op de zuurstofhuishouding van venen, omdat ze allebei de afbraak van organisch stof kunnen versnellen. Bekend is dat verandering in zuurstofbeschikbaarheid in het water de overleving van ongewervelden sterk bepaalt (Jenny et al., 2014). Daarom hebben we in een laboratoriumexperiment onderzocht wat de invloed is van de veranderende waterkwaliteit en -temperatuur in de venen op de biologische afbraak van organische venbodems. Afbraakprocessen in organische sliblagen kunnen zoveel zuurstof verbruiken dat dat tot tekorten en stress leidt bij watermacrofauna, zoals libellenlarven. De zuurstofstress zal niet continu optreden en vaak onder specifieke omstandigheden; dat maakt het lastig om metingen in het veld te doen. Daarom hebben we onder gecontroleerde omstandig-

2 De proefopstelling voor het meten van het zuurstofverbruik van slibbodems. Daarvoor werd de slibbodem in een glazen kolom gedaan en in een klimaatkamer geplaatst. Tijdens een meetronde werd de kolom luchtdicht afgesloten met een rubberen stop. Door de stop heen zaten een pH- en zuurstofelektrode, die elk half uur de pH, temperatuur en de concentratie opgelost zuurstof vastlegden.





heden een experiment uitgevoerd ², waarbij het zuurstofverbruik van slibbodem werd gemeten bij verschillende temperaturen (15, 21 en 26 °C) en verschillende pH's: aangezuurd naar pH 4,8, aangelooft naar pH 6,8 en de controles met pH 5,6-5,8. Elke combinatie van behandelingen is in viervoud uitgevoerd. De resultaten bevestigen de hypothese dat zowel een stijging van de watertemperatuur (met name tot de hoge temperatuur van 26 °C), als het minder zuur worden van vennen leiden tot een hoger zuurstofverbruik van slibbodem in vennen ³. Er zijn geen aanwijzingen dat beide processen een versterkend effect op elkaar hebben. De soms zeer snelle zuurstofconsumptie in het experiment laat zien dat de aanwezigheid van een afbraakgevoelige sliblaag een grote rol kan spelen bij het ontstaan van periodieke zuurstofstress waardoor het onderwaterleven in de problemen komt. Vooral de soorten die onder water 'ademhalen', zoals vissen en insecten(larven), kunnen in de problemen raken wanneer de concentraties laag zijn. De monitoring van de watermacrofauna van de Gerritsflaas laat zien dat dit juist de groep van soorten is die het sterkst is afgenomen (zie Franssen et al., op pagina 171 van dit nummer). De toegenomen pH zorgde tevens voor een sterke bruinkleuring. Dit komt door een toename van de concentratie opgelost organisch koolstof en de hogere pH, waarbij de organische verbindingen sterker kleu-

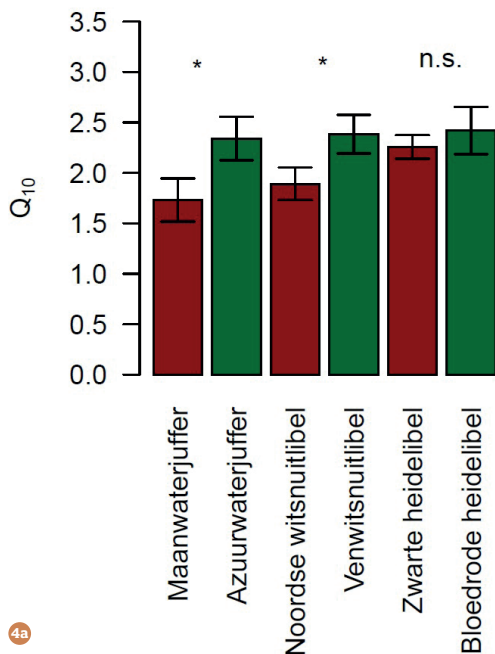
³ Het zuurstofverbruik van organische venbodem in tijd die verstrijkt tot het bereiken van een lage zuurstofconcentratie van 3,5 mg opgelost zuurstof (DO) per liter. Bij deze concentratie komen veel libellensoorten in de problemen. Dit komt in zoetwater bij 20 °C overeen met een zuurstofspanning van ongeveer 2,7 kPa. Hoe langzamer het zuurstofverbruik, des te langer duurt het voordat de grens van 3,5 mg/l wordt bereikt. De pH behandelingen zijn weergegeven in de verschillende panelen: in de aangezuurde behandeling is de pH van water en slib verlaagd door toevoeging van zuur en in de aangelooftde behandeling is de pH juist verhoogd door toevoeging van een base. Op de X-as zijn de temperaturen behandelingen weergegeven. Bron: Van Kleef et al. (2025).

ren, iets dat ook eerder in het veld werd waargenomen (Brouwer et al., 2009). Dit is nadelig voor de lichtcondities van ondergedoken waterplanten of op de waterbodem groeiende algen, waardoor er ook minder zuurstof geproduceerd wordt in het water.

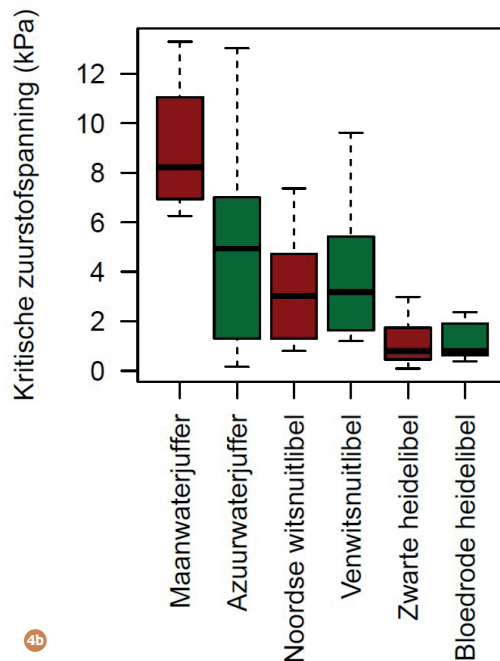
Zuurstofstress libellenlarven

We hebben onderzocht of de afnemende libellensoorten gevoelig zijn voor zuurstofstress door de zuurstofopname van libellenlarven te meten bij verschillende temperaturen (10-25 °C). We sloten libellenlarven in kleine buisjes op en maten hoe snel de beschikbaarheid van zuurstof afnam. Hiervoor selecteerden we soorten die recent sterk in aantal zijn afgenomen zoals de maanwaterjuffer, de noordse witsnuitlibel en zwarte heidelibel en vergeleken hun zuurstofbehoeften met die van verwante soorten met een stabiele trend of een minder sterke afname (resp. azuurwaterjuffer, venwitsnuitlibel en bloedrode heidelibel). Van elke soort hebben we enkele larven verzameld uit populaties die hiervoor nog voldoende groot waren.

Bij hogere watertemperaturen neemt de stofwisseling van de koudbloedige larven toe en daarmee ook hun zuurstofbehoefte. Grofweg zal bij een stijging van 10 °C de zuurstofopname van de larven moeten verdubbelen (dat wil zeggen: de Q10 = 2). Er zijn verschillen in het vermogen van soorten om hun zuur-



4a



4b

4a Q10 is de mate waarin het zuurstofverbruik van een soort verandert bij een temperatuurstijging van 10 °C. De Q10 is vastgesteld voor drie koppels van nauwverwante soorten: 2 waterjuffers, 2 witsnuitlibellen en 2 heidelibellen. Significante verschillen tussen verwante soorten zijn weergegeven met een *.

4b Minimale zuurstofspanning die soorten nodig hebben om te kunnen overleven. Bron: Van Kleef et al. (2025).

stofopname aan te passen. Soorten die slecht in staat zijn om hun zuurstofopname te verhogen en aan te passen aan de snellere stofwisseling die het gevolg is van een temperatuurstijging, hebben daardoor een lagere Q10. Hun vermogen tot zuurstofopname is dus onvoldoende om te voorzien in hun zuurstofbehoefte. De maanwaterjuffer en noordse witsnuitlibel – die in aantal zijn afgenomen – vertoonden in warmer water een lagere stijging van de zuurstofopname (lagere Q10) dan azuurwaterjuffer, respectievelijk venwitsnuitlibel **4a**, soorten die geen afname lieten zien. Dit duidt erop dat de libellensoorten die in aantal afnemen, zich minder goed aan kunnen passen aan hogere watertemperaturen.

Zuurstofspanning is de fysisch-chemische term voor de druk die opgeloste zuurstofmoleculen uitoefenen, bij een hogere zuurstofspanning kunnen organismen makkelijker zuurstof opnemen. In bovenstaand experiment nam de zuurstofspanning geleidelijk af doordat de larven zuurstof verbruikten. Op een bepaald moment kregen de dieren het zwaar te verduren. De zuurstofspanning waarbij dit gebeurt, noemt men de kritische zuurstofspanning. Het blijkt dat de kritische zuurstofspanning voor de maanwaterjuffer hoger ligt dan voor de andere soorten. Deze soort is dus gevoeliger voor perioden van zuurstoftekort **4b**. Deze resultaten laten zien dat de contrasterende trends van libellensoorten gedeeltelijk verklaard kunnen worden door soortspecifieke verschillen in zuurstofopnamecapaciteit en -behoefte.

Zuurstofproblemen in het veld

Nu wij onder laboratoriumomstandigheden aanne-

melijk hebben gemaakt dat de zuurstofbeschikbaarheid in zure vennen een probleem is voor achteruitgaande libellensoorten, rijst de vraag of we dat in het veld ook aan kunnen tonen.

Daarvoor hebben wij twee veldstudies uitgevoerd. In de eerste veldstudie hebben we zure vennen met elkaar vergeleken die contrasterende populatieontwikkelingen laten zien voor noordse witsnuitlibel, zwarte heidelibel en maanwaterjuffer. We hebben daarbij een groot aantal omgevingscondities gemeten. In vennen kunnen ruimtelijke verschillen in zuurstofbeschikbaarheid optreden. Een deel van de gemeten omgevingscondities had daarom betrekking op factoren die dergelijke zuurstof- en temperatuurfugia kunnen bevorderen, zoals diepte, beschutting en windinvloed. Anderzijds waren het parameters die duiden op biologische activiteit van de onderwaterbodems, zoals slibdikte en chemische samenstelling van het water en het bodemvocht (water dat zich in de bodem bevindt). In de tweede veldstudie hebben we de habitat van de larven opgezocht om vast te stellen of de larven kieskeurig zijn en plekken opzoeken met gunstige zuurstofcondities.

De zwarte heidelibel was ooit zeer talrijk bij zure vennen maar is de afgelopen 25 jaar met ongeveer 90 % in aantal afgenomen (Meetprogramma Libellen, NEM). Vennen waar de zwarte heidelibel nu nog voorkomt waren relatief klein, met veel beschutting door bos op de oevers. Hierdoor zal het water van de vennen gemakkelijk opwarmen. Die voorliefde voor warme plekken werd ook duidelijk doordat op luwe zonbeschenen oevers eieren en larven werden aangetroffen. We denken dat de zwarte heidelibel een warm micro-

milieu opzoekt om ervoor te zorgen dat de larven zich snel ontwikkelen. Ze hebben slechts enkele maanden om volgroeid te raken, nadat ze uit het ei komen.

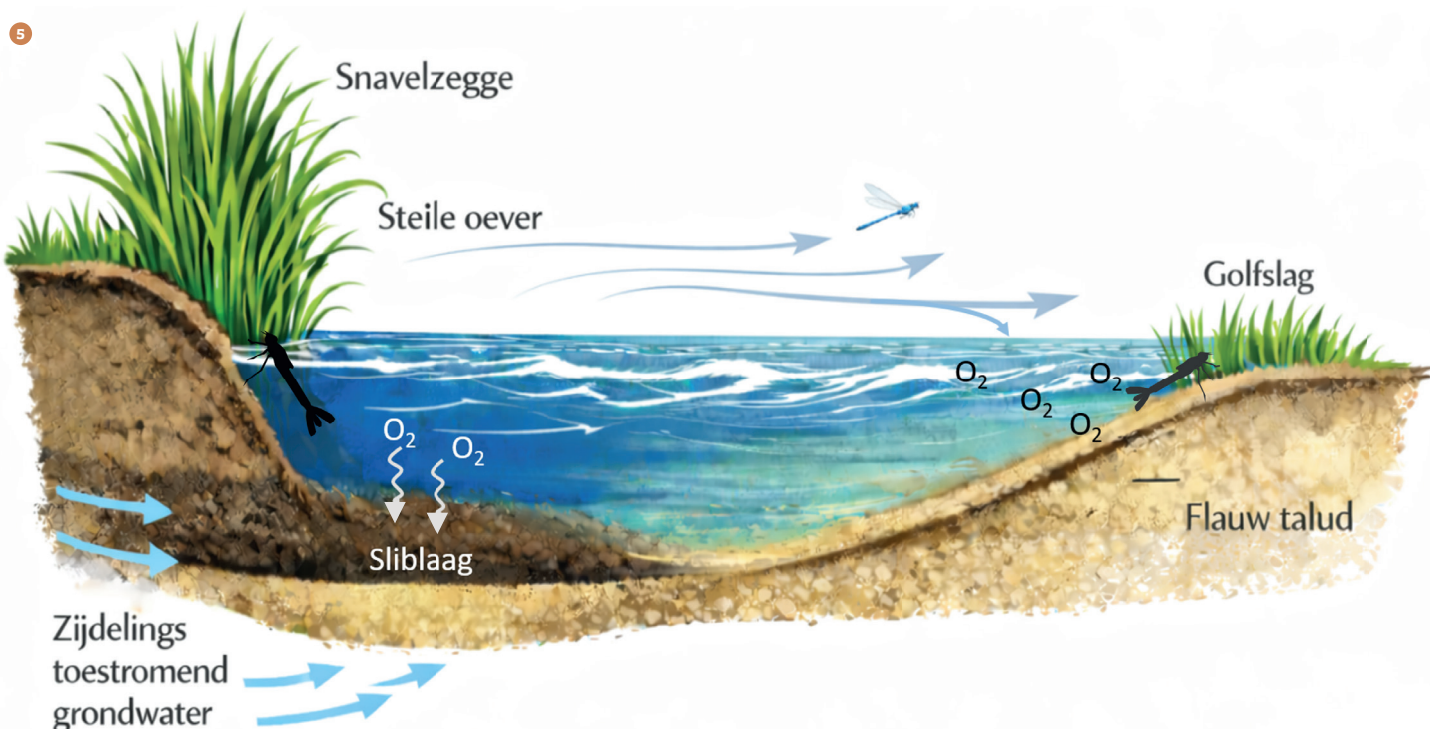
Maar omdat warme plekken sneller zuurstofloos worden en de larven daar bovendien een hogere zuurstofbehoefte hebben, kan zuurstofbeschikbaarheid een rol gaan spelen. En inderdaad, de larven werden alleen aangetroffen in het Zwartven (Noord-Brabant) in een microhabitat waar vrijwel geen organisch materiaal op de bodem lag.

Gevoeligheid van zwarte heidelibel voor een hoge zuurstofconsumptie van de venbodem bleek ook toen we de chemische toestand van vennen die door de soort zijn verlaten ($n = 9$), vergeleken met die van vennen waar de soort nog voorkwam ($n = 9$). Verlaten vennen hadden in het water en bodemvocht een hogere pH en meer ammonium en fosfor dan bezette vennen. Dat duidt op een sterkere slibafbraak waardoor zuurstofloze omstandigheden ontstaan.

Ook in vennen waar de noordse witsnuitlibel is verdwenen ($n = 8$), duiden hogere concentraties ijzer en fosfor in oppervlaktewater en bodemvocht op een sterkere slibafbraak en daarmee potentieel zuurstofloze condities, dan in vennen waar de soort nog voorkwam ($n = 5$). We vonden nog wel larven van de noordse witsnuitlibel in een 1,5 meter diepe veenput in de Stulp (Utrecht). Daar leefden ze in een microhabitat met een optimale zuurstofhuishouding. Het habitat was enerzijds koel, doordat de steile oever waar de larven zich bevonden op het noorden gericht was. Ook hadden ze weinig last van eventuele zuurstofcon-

S Omstandigheden die zorgen voor een gunstige zuurstofhuishouding voor aquatische ongewervelden samengevat: grote afstand boven de organische bodem zoals langs een steile oever of in vertikaal groeiende waterplanten, diep water dat minder snel opwarmt, enige koeling door grondwateraanvoer – mits dit in de zomer uit-treedt. Op flauwe oevers zorgt voldoende wind voor slibvrije stukken en enige golfslag. Bron: Van Kleef et al. (2025).

sumptie van de venbodem doordat de afstand tussen larven en venbodem groot was en de bodem van de veenput bovendien grotendeels uit zand bestond. De maanjuffer ondervindt waarschijnlijk geen problemen door zuurstofgebrek. De waterchemie van vennen met deze libellensoort ($n=5$) en zonder ($n=9$) duidde daar niet op. Vennen waar de soort nog voorkomt, waren wel significant dieper waardoor het water vermoedelijk minder snel opwarmt en ook minder gevoelig is voor droge zomers. De larven kiezen duidelijk plekken met een gunstige zuurstofhuishouding. Maanwaterjufferlarven zijn gevonden in twee vennen op de Hoge Veluwe: Berg en Dal en de Zandfles. De bodem van beide vennen was voor het overgrote deel bedekt met een dunne, tot hooguit enkele decimeters dikke laag organisch materiaal. De larven kozen plekken waar zij niet in contact kwamen met de organische bodem. In het zuidelijke ven, de Zandfles, was dat op een stuk minerale, zandige bodem in de aanspoelzone van losgeraakte knolrusstengels. In het noordelijke ven troffen we de larven aan hoog in snavelzeggeplanten boven een grotendeels minerale bodem. Bovendien waren alle vindplaatsen aan de noord-noordoostzijde gelegen, dus op de oever waar de windwerking het grootste was. In Berg en Dal speelde, naast windwerking, lokale grondwateraanvoer mogelijk ook een rol. De hoogste larvendichtheid werd daar aangetroffen op de plaats waar lokaal grondwater uittrad uit de oostelijk gelegen zandruggen.



Beheer

De hierboven beschreven onderzoeken én de studie van Franssen et al. (pagina 171 van dit nummer) laten zien dat een combinatie van afgenomen verzuring en opwarming van venwater in zure vennen leidt tot een snellere afbraak van organisch materiaal en daarmee aquatische ongewervelden in zuurstofnood brengt. Het ligt daarmee voor de hand om de vennen te baggeren. Dat dit een kansrijke maatregel is, blijkt uit de recente ontwikkeling in het Eilandven van het Overijsselse natuurgebied de Bergvennen. De maanwaterjuffer was daar sinds 2015 niet meer waargenomen en ook de populatie zwarte heidelibel was in 2022 sterk afgenomen. In 2023 is het ven opgeschoond omdat de populatie waterlobelia in het ven dreigde te verdwijnen onder een laag veenmos en slib. Een jaar na uitvoering van de maatregelen werden er weer maanwaterjuffers waargenomen en was het aantal zwarte heidelibellen toegenomen.

Tot op heden werden zure vennen zelden gebaggerd. Een belangrijke reden daarvoor is dat slib een belangrijke bron van koolstof kan zijn voor ondergedoken waterplanten die hun koolstof uit het water halen (Arts et al., 2012). Ook zorgt anaerobe afbraak van slib voor buffering tegen verzuring en kan het verwijderen van slib leiden tot een daling van de pH. In de enkele gevallen waarbij verzuurde vennen wel gebaggerd zijn, zoals het Meeuwven, de Wildernis, Zwartven en Padvindervenn, bleek deze verzuring echter van tijdelijke aard (Van Kleef en Van Riel, 2023).

Begroeiingen van vertikaal groeiende waterplanten, planten met drijfbladeren en ondergedoken waterplanten die in de ondiepe delen van zure vennen groeien, vormen het leefgebied van veel diersoorten en brengen bovendien zuurstof in het ven. Ondergedoken waterplanten zijn voor hun groei volledig afhankelijk van in het water opgelost koolstof. Dat betekent dat baggeren doordacht moet worden uitgevoerd. Het verwijderen van slib is alleen effectief indien de hele bodem wordt gebaggerd. Maar beperk het baggeren zoveel mogelijk tot de onbegroeide delen en voer de maatregel bij voorkeur uit in vennen waar geen bijzondere fauna (meer) voorkomt (Van Kleef, 2006) of waar het slib als bron van koolstof niet de drijvende kracht is achter hoogveenontwikkeling of andere structuurrijke waterplantenvegetaties.

Op basis van ons onderzoek concluderen we dat het verstandig is om de komende jaren een aantal zure vennen te baggeren en daarbij de ontwikkelingen van de fauna en vegetatie na het opschonen van deze vennen te volgen. Ook het vergroten van windwerking, bijvoorbeeld door bos aan de zuidwestzijde te verwijderen, kan helpen om zuurstof in het water te brengen en slibophoping te verminderen ⁵. Dit leidt bovendien tot een afname van inwaaiende boombla-

deren, een belangrijke oorzaak van slibophoping en eutrofiering in veel vennen. Grondwaterstromen kunnen vennen koeler houden indien ze tot in de zomer aanhouden. Bovendien beschermen ze tegen extreme droogte.

De achteruitgang van kenmerkende libellen in Nederlandse vennen verloopt snel en is vermoedelijk een signaal dat een veel grotere groep ongewervelden in de problemen is geraakt. Juist in gebieden waar de soorten nog voorkomen, is snel handelen noodzakelijk! De komende jaren gaan we pilots uitvoeren om vast te stellen of deze maatregelen inderdaad werken. Hopelijk zijn we dan op tijd met het herstellen van het leefgebied van deze schitterende insecten en kunnen we voorkomen dat gevoelige soorten definitief uit Nederland verdwijnen. ■

Dankwoord

We danken alle terreinbeheerders die ons toestemming hebben verleend om in hun terreinen metingen te kunnen verrichten. Kylian Janssen, Martyna Przyńska, Karolis Gritėnas en Job Steijntjes voor hun hulp bij veld- en labwerkzaamheden. De leden van de OBN-deskundigenteams Fauna en Nat zandland-schap en John Lenssen voor hun waardevolle ideeën en suggesties tijdens dit onderzoek. Dit onderzoek werd gefinancierd door het programma OBN en de provincie Gelderland.

Hein Van Kleef¹, h.vankleef@science.ru.nl, Jan Kuper¹, Wilco Verberk², Jeroen Boerrigter², Bas van de Riet³, Emiel Brouwer³, Yvon Verstijnen³, Bart Achterkamp⁴, Arie Kersbergen⁴, Roy van Grunsven⁵, Jaap Bouwman⁶, David Tempelman⁷

1. Stichting Bargerveen
2. Radboud Universiteit
3. Onderzoekcentrum B-Ware
4. Waardenburg Ecology
5. Vlinderstichting
6. Bosgroep Midden Nederland
7. Tempelman Ecology V.O.F.

Het gehele rapport is te vinden op natuurkennis.nl: Achteruitgang van kenmerkende diersoorten in vennen. Onderzoeksrapport OBN-2021-127-NZ

Literatuur

De literatuurlijst van dit artikel vindt u door deze QR-code te scannen of bij de online versie van dit artikel: <https://delevendenatuur-magazine.nl/de-levende-natuur-nummer-05-2026/samenvatting-afname-venlibellen/>

