

OBN en het laagveenlandschap

Het laagveenlandschap met belangrijke arealen in Noord- en Zuid-Holland, Utrecht, Overijssel en Friesland vormt een groot deel van het lage land in Nederland. Deze relatief jonge landschappen zijn ontstaan in het holoceen, een periode waarin menselijke activiteiten steeds manifester werden. Vervening, ontginning en waterbeheersing hebben naast geohydrologische en ecologische processen dan ook sterk hun stempel gedrukt op het lage land. In dit nummer van LANDSCHAP wordt het OBN-onderzoek naar dit landschapstype van de afgelopen tien jaar gepresenteerd.

Ir. C.J.M. (Kees) van Vliet

Hoogheemraadschap
De Stichtse Rijnlanden,
Poldermolen 2,
3994 DD Houten
k.vliet@kpnmail.nl

Prof. Dr. L.P.M. (Leon) Lamers

Radboud Universiteit,
Nijmegen

Veel van de biodiversiteit van het oorspronkelijke half-natuurlijke laagveenlandschap is verloren gegaan door ontginning en verstedelijking en (indirect) door verdroging, vermesting, verzuring en veranderend (water)beheer. Toch zijn er nog veel ecologisch waardevolle laagveenmoerassen overgebleven die nu zowel nationaal als internationaal hoog scoren op biodiversiteit: 28 hebben een beschermde status in het Natura 2000-netwerk (figuur 1). Een paar voorbeelden die ook in de andere artikelen van dit nummer figureren.

Grote natuurgebieden

Polder Westzaan in Noord-Holland is een brak veengebied, een van de weinige die ons land nog telt. Ook in Europa is dit type schaars. Hier vindt men zeldzame brakke vegetatietypen met ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*), heemst (*Althaea officinalis*) en echt lepelblad (*Cochlearia officinalis* subsp. *officinalis*).

De Nieuwkoopse Plassen met De Haeck vormen een groot laagveenmoeras met veel open water in het Zuid-Hollandse veenweidegebied. Het dankt zijn Natura 2000-status onder meer aan het voorkomen van veel broedvogels van rietmoerassen. Ook de onderwaterfauna is rijk vertegenwoordigd. Van de kenmerkende verlandingsvegetatietypen komen veenmosrietland en moerasheide nog in grote arealen voor.

De Oostelijke Vechtplassen omvatten een reeks plassen en moerassen in het grensgebied van Noord-Holland en Utrecht. Vroeger kwamen hier voedselarme kranwier-

vegetaties voor, nu bepalen matig voedselrijke vegetatietypen het beeld. Typische laagveenlibellen als bruine korenbout (*Libellula fulva*) en groene glazenmaker (*Aeshna viridis*) komen veelvuldig voor. Trilvenen zijn sterk in omvang en kwaliteit afgenomen maar er zijn nog mooie voorbeelden van deze soortenrijke verlandingsvegetatie met onder andere groenknolorchis (*Liparis loeselii*) en veenmosorchis (*Hammarbya paludosa*).

Het Nationaal Park Weerribben-Wieden in Noordwest-Overijssel vormt het grootste laagveenlandschap van ons land. De waterkwaliteit is relatief goed. De Weerribben vormt een mozaïek van sloten, petgaten, legakkers, broekbossen en rietlanden. Trilveen is – voor Nederlandse begrippen – nog op redelijk grote schaal aanwezig, vooral in het westelijk deel. Bijzondere libellensoorten zijn hier de donkere waterjuffer (*Coenagrion armatum*) en de noordse winterjuffer (*Sympecma pae-disca*). Ook de zeldzame grote vuurvlieder (*Lycaena dispar batava*) doet het goed in de Weerribben, dankzij extra maatregelen. De Wieden heeft een groot aandeel open water door te intensieve turfwinning in het verleden. Ook hier komt nog goed ontwikkeld trilveen en veenmosrietland voor. In de boezemlanden bij het Meppelerdiep komt het zeer zeldzame geel schorpioenmos (*Hamatocaulis vernicosus*) voor. Ook voor veel moerasvogels is het gebied van groot belang.

En kleine

N naast deze grote natuurgebieden zijn ook kleine Natura

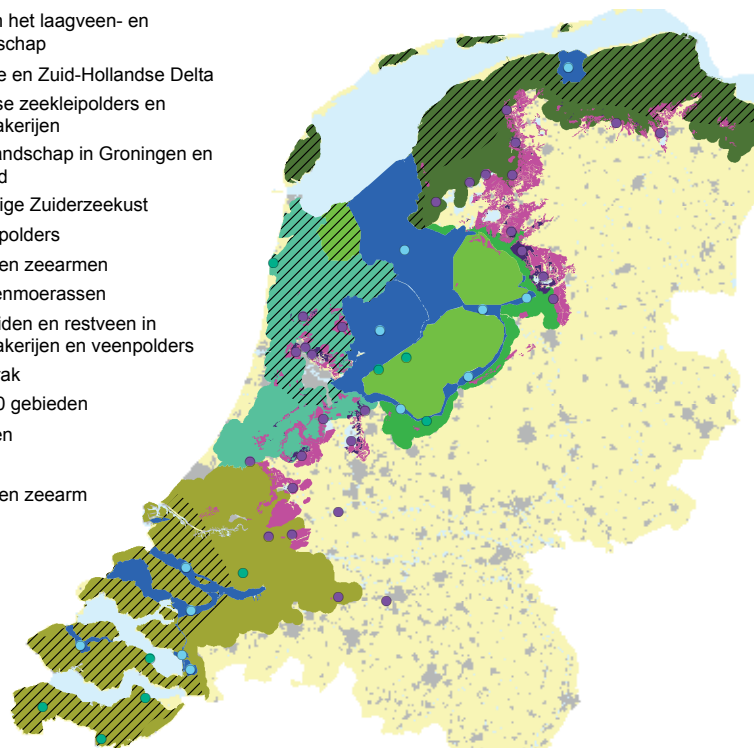
2000-gebieden ecologisch zeer waardevol als leefgebied voor bedreigde soorten. Zo vormen Rottige Meenthe en Brandemeer een verbindende schakel tussen de moerassen van Weerribben-Wieden, de Friese beekdalen en de laagveengebieden van Midden-Friesland, waarvan de otter (*Lutra lutra*) profiteert. Ook zijn er gebieden die niet de Natura 2000-status hebben maar wel tot de parels van het laagveenlandschap behoren, zoals de zeer soortenrijke Mieden in Noord-Friesland.

Speerpunten laagveeonderzoek

Het Deskundigenteam Laagveen- en zeekleilandschap heeft zich binnen het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) de laatste tien jaar vooral geconcentreerd op onderzoek in de laagveengebieden. In de komende periode krijgen de zeekleigebieden meer aandacht. In de laagveengebieden stond de biodiversiteit het meest onder druk en het stagneren van verlanding vormt een belangrijk knelpunt voor herstel. Daarom is stap voor stap ontrafeld hoe dit proces werkt en hoe het gefaciliteerd kan worden. Dit OBN-onderzoek heeft veel kennis opgeleverd over maatregelen die beheerders kunnen nemen om natuurherstel mogelijk te maken. Een belangrijke andere invalshoek is die van het waterbeheer (peilbeheer, aan- en afvoer, bevoeiing, waterkwaliteit). Het OBN-onderzoek legt zo een directe link tussen de opgaven van Natura 2000 en de Kaderrichtlijn Water. Dit nummer van LANDSCHAP richt zich op de natuur in het laagveenlandschap met artikelen over verlanding (Kooijman *et al.*), waterbeheer (Lamers *et al.*) en Weerribben-Wieden (Cusell *et al.*). Verder worden toekomstige kennisthema's voor het laagveen- en zeekleilandschap geschetst (Van Vliet *et al.*). Dit themanummer besluit met een externe review van Jos Verhoeven over het onderzoek naar het laagveenlandschap dat de laatste tien jaar door OBN is geëntameerd en begeleid.

Indeling van het laagveen- en zeekleilandschap

- Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta
- Hollandse zeekleipolders en droogmakerijen
- Terpenlandschap in Groningen en Friesland
- Voormalige Zuiderzeekust
- Nieuwe polders
- Afgesloten zeearmen
- Laagveenmoerassen
- Veenweiden en restveen in droogmakerijen en veenpolders
- Deels brak
- Natura 2000 gebieden
 - Laagveen
 - Zeeklei
 - Afgesloten zeearm



Figuur 1 indeling van het laagveen- en zeekleilandschap. Bron: Bas van Delft\Landschapsleutel\Wageningen Environmental Research

Figure 1 classification of wetland and sea clay areas. Source: Bas van Delft\Landschapsleutel\Wageningen Environmental Research



Mesotrofe verlanding en behoud van trilvenen

natuurherstel
waterkwaliteit
verzuring
P-limitatie
N-depositie

Voor veel laagveengebieden is de belangrijke opgave in het kader van Natura 2000 dat alle verlandingsstadia in ruimte en tijd vertegenwoordigd zijn. Het gaat hierbij onder meer om kranwierwateren, meren met fonteinkruiden en krabbenscheer, trilvenen, veenmosrietlanden, veenheide en hoogveenbossen. In sommige gebieden komt de verlanding voorzichtig weer op gang, maar vooral de trilvenen zijn nog sterk bedreigd. In dit artikel bespreken we hoe dit komt en wat we er aan kunnen doen.

In het laagveengebied raakt open water van oudsher begroeid met vegetaties van ondergedoken en drijvende waterplanten, die zich op hun beurt weer ontwikkelen tot trilvenen, veenmosrietlanden, veenheide en moerasbos (Westhoff *et al.*, 1971). Veel van deze stadia behoren tot de door de EU-habitatrichtlijn beschermde habitattypen (tabel 1).

Trilvenen zijn het soortenrijkste stadium van de verlandingsserie, met veel Rode Lijstsoorten en EU-habitatsoorten als groenknolorchis (*Liparis loeselii*) en geel schorpioenmos (*Hamatocaulis vernicosus*). In een goed ontwikkeld trilveen kunnen meer dan 70 plantensoorten worden gevonden (Westhoff *et al.*, 1971). Helaas zijn trilvenen ook het meest bedreigd: de staat van instandhouding is zeer ongunstig (tabel 1). Het trilveenareaal in Nederland wordt geschat op 10-100 hecta-

re, maar de oppervlakte aan goed ontwikkeld basenrijk trilveen is waarschijnlijk niet groter dan 7 hectare (Cusell *et al.*, 2013). Een groot deel hiervan is te vinden in de Weerribben-Wieden. In het Vechtplassengebied zijn bijna alle basenrijke trilvenen rond 1990 verdwenen (Kooijman & Paulissen, 2006). Omdat verlanding van nieuwe petgaten nog nergens heeft geleid tot nieuwe trilvenen (Cusell *et al.*, 2013), is het van groot belang om de bestaande trilvenen te behouden, en aangetaste trilvenen te herstellen. Hierbij is meer mogelijk dan op het eerste gezicht het geval lijkt.

Bedreigingen basenrijk trilveen

De nog aanwezige goed ontwikkelde trilvenen hebben een hoge pH van gemiddeld 6,5 en zijn basenrijk, met hoge concentraties aan bicarbonaat en calcium in

Dr. A.M. (Annemieke) Kooijman

Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica, Universiteit van Amsterdam. Science Park 904, 1098 XH Amsterdam
a.m.kooijman@uva.nl

Dr. C. (Casper) Cusell Witteveen + Bos

Dr. R. (Roos) Loeb
Onderzoekcentrum B-WARE

Dr. J.M.H. (José) van Diggelen
Onderzoekcentrum B-WARE

Foto Mark van Veen
veenheide, Kalenberg,
Weerribben-Wieden.

	Natuurlijk verspreidingsgebied	Oppervlak	Kwaliteit	Staat van instandhouding
H3140 Kranwierwateren	Gunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig
H3150 Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruiden	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig
H7140A Trilvenen	Matig ongunstig	Zeer ongunstig	Matig ongunstig	Zeer ongunstig
H7140B Veenmosrietlanden	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig
H4010B Veenheide	Gunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig
H91D0 Hoogveenbossen	Gunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig

Tabel 1 staat van instandhouding van Natura 2000-habitattypen die kenmerkend zijn voor de verlandingsserie in laagveengebieden. Bron: LNV (2008).

Table 1 conservation status of Natura 2000 habitat types characteristic of different succession stages in wetland areas. Gunstig = favourable; matig ongunstig = unfavourable-inadequate; zeer ongunstig = unfavourable. Source: LNV (2008).

het bodemvocht (Kooijman & Paulissen, 2006; Cusell et al., 2013; Van Diggelen et al., 2018). Ook zijn trilvenen in principe fosfaatarm (<2 $\mu\text{mol/l}$), en is P een limiterende factor voor de plantengroei, waardoor de vegetatie laag blijft. Trilvenen moeten in Nederland regelmatig gemaaid worden om opslag van bomen en struiken te voorkomen. Verder vormen eutrofiering van het oppervlaktewater, onvoldoende aanvoer van basenrijk grond- en/of oppervlaktewater en hoge N-depositie een groot risico.

Veel trilvenen zijn de afgelopen decennia verzuurd door een afname van de basenaanvoer als gevolg van een lagere kweldruk, of doordat basenrijk oppervlaktewater niet meer bij het trilveen kan komen. Verzuring treedt echter ook op in trilvenen die wel in verbinding staan met basenrijk oppervlaktewater, omdat de kragge in de loop van de tijd steeds dikker wordt. Het basenrijke water kon hier vroeger door de dunne kragge heen het oppervlak bereiken, maar nu vaak niet meer. Na het ontstaan van trilveen kan een kragge in 50 jaar zo'n 20-34 centimeter dikker worden (Faber et al., 2016), waardoor de toplaag verzuurt. De verzuring wordt sterker zodra veenmossen zich vestigen, omdat deze zelf zuur produceren en de omgeving actief verzuren. Vooral snelgroeiende soorten als hakig veenmos (*Sphagnum squarrosum*) en fraai veenmos (*S. fallax*) zijn hier goed in (Kooijman & Bakker, 1994) en waarschijnlijk ook gewoon veenmos (*S. palustre*). De verzuring wordt verder versterkt door de hoge atmosferische N-depositie die leidt tot sterkere zuurafgifte van veenmossen (Kooijman & Bakker, 1994) en verzuringsprocessen in de bodem (Van Diggelen et al., 2018). Ook kan verzuring sterker zijn in eutrofe trilvenen, omdat hakig veenmos zich dan al bij hogere pH kan vestigen, sneller kan groeien en meer zuur kan produceren dan kleinere veenmossen als glanzend veenmos (*S. subnitens*). Op deze manier zijn veel trilveenvegetaties uit het Vechtplassengebied verdwenen (Kooijman & Paulissen, 2006).

Omdat de nog bestaande trilvenen goed gebufferd zijn, leidt hoge N-depositie hier niet direct tot een meetbaar lagere pH (Van Diggelen et al., 2018). Wel is de buffercapaciteit lager dan in gebieden met lage N-depositie (Cusell et al., 2013; Van Diggelen et al., 2018). In Nederland is de benodigde buffercapaciteit om de pH in trilvenen op peil te houden circa 1,5 keer zo hoog als in Zweden en Polen. De N-depositie in Nederland bestaat immers voor een belangrijk deel uit ammonium, wat toxisch is voor met name de basenrijke trilveenmossen (Kooijman & Paulissen, 2006).

Paleoecologische reconstructie verlandings

De verlandings van petgaten is als gevolg van de groot-schalige vervuiling van het oppervlaktewater na 1970 vrijwel tot stilstand gekomen. We weten dan ook niet goed meer hoelang het duurt voordat trilveen wordt gevormd. Wel kunnen we terugkijken (Faber et al., 2016). In een paleoecologisch onderzoek zijn twee petgaten geanalyseerd die rond 1900 zijn gegraven of, zo bleek uit de analyse, later opnieuw zijn opengemaakt (tabel 2). De trilvenen hierin bleken op een verschillende manier te zijn gevormd. In het ondiepe petgat in het Vechtplassengebied ontwikkelde het trilveen zich tussen de stengels van holpijp (*Equisetum fluviatile*) en mattenbies (*Schoenoplectis lacustris*), maar in het diepe petgat in de Weerribben vanuit een drijvende wortelmat van krabbenscheer (*Stratiotes aloides*), met daarin o.a. waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) en kleine lisdodde (*Typha angustifolia*). Wel duurde in beide petgaten de ontwikkeling van trilveen vanuit open water even lang, ongeveer 60 jaar. Deze schatting komt overeen met Bakker et al. (1994), die op basis van luchtfoto's aangaven dat een trilveen in circa 50 jaar kon ontstaan. Ook werd in zowel het ondiepe als het diepe petgat het basenrijke trilveen ongeveer 30 jaar na de vestiging opgevolgd door veenmos-

vegetatie. Trilveenvegetaties komen in deze petgaten nog wel voor, maar alleen in de buurt van sloten, waar ze in direct contact staan met basenrijk (en voedselarm) oppervlaktewater. Dit laat zien dat het even duurt voordat nieuwe petgaten weer begroeid zijn met trilveen, maar ook dat dit relatief snel weer kan verdwijnen als de aanvoer van basenrijk water niet op orde is.

Moeizaam herstel jonge verlandingsstadia

De mesotrofe verlanding is in Nederland tussen 1970 en 1980 vrijwel overal volledig ingestort door de hoge fosfaatbelasting. De fosfaatbelasting is sinds die tijd echter fors afgenomen (CBS *et al.*, 2017), waardoor de waterkwaliteit in veel natuurgebieden is verbeterd. Als gevolg hiervan breiden waterplantenvegetaties zich hier weer

	WB1	WB2	WB3	WB4	WB5	WB6	WB7		ST1	ST2	ST3	ST4	ST5
Diepte onderkant zone (cm)	50	48	34	25	19	13	8		50	47	36	21	12
Ouderdom			1600	1958	1988	2006					1963	1993	
Water- en moerasplanten													
fonteinkruiden (stuifmeel)	*	***							***	**	*		
waterlelies (resten)	***	***	**							*			
holpijp (resten)	***	***	**	**	**	**	*						
mattenbies (zaden)	*	*	*										
krabbenscheer (resten)									***	*	*		
zeggefamilie (stuifmeel)	*	**	***	**	*	*	*		**	**	***	***	*
waterdrieblad (stuifmeel)		**	***	**					*	*			
paddenrus (zaden)			*	***	*				*	*	***	**	*
scherpe zegge (zaden)					*	**	*		*	*	*	*	
snavelzegge (zaden)			*	*		*							
grassenfamilie (stuifmeel)									**	**	**	**	**
kleine lisdodde (zaden)										*	**		*
varen (resten)											*		
utricularia (stuifmeel)											*		
moeraskartelblad (zaden)											*	*	
Moslaag (resten)													
rood schorpioenmos	*	***								*	***	**	
sterrengoudmos											**		
reuzepuntmos			*		**								
goudsikkelmos				**									
gewoon puntmos					*	*							
glanzend veenmos				*	*	***	**				*	***	*
fraai veenmos				*	***	*	**					**	
gewoon veenmos					*	***	***					*	***
gewoon haarmos						*	***						

Table 2 selectie van taxa aangetroffen in verschillende zones van het trilveen in de petgaten van Westbroek (WB, ca 140 cm diep) in de Vechtplassen en de Stobbenribben (ST, ca 285 cm diep) in Nationaal park Weerribben-Wieden. Voor Westbroek zijn monsters gedateerd met de 14C-methode van 10, 18, 23, 27 en 33 cm diepte, en voor Stobbenribben op 20 en 35 cm diepte.
* = zeldzaam;
** = algemeen;
*** = uitbundig.
De gegevens komen uit Faber *et al.* (2016).

Table 2 selection of taxa in different depth zones of two floating rich fens in Westbroek (WB, appr. 140 cm depth), located in Vechtplassen, and Stobbenribben (ST, appr. 285 cm depth), located in National Park Weerribben-Wieden. In Westbroek, samples are dated with 14C-methods of 10, 18, 23, 27 and 33 cm depth, and in Stobbenribben of 20 and 35 cm depth.
* = rare;
** = common;
*** = abundant.
Data are from Faber *et al.* (2016).

Figuur 1 vegetatieontwikkeling van open water naar jonge verlandingsstadia in 53 petgaten van verschillende ouderdom in de Weerribben-Wieden. De gegevens zijn verzameld in 2009 en 2015 en afkomstig uit Loeb *et al.* (2016).

Figure 1 vegetation development from open water to young floating fens in 53 turbaries of different ages in Weerribben-Wieden. Vegetation data were collected in 2009 and 2015 and published in Loeb *et al.* (2016).

uit, zoals in de Weerribben-Wieden (Cusell *et al.*, 2013; Loeb *et al.*, 2016). Het areaal aan jonge verlandingsvegetaties is tussen 1996 en 2008 toegenomen van 119 naar 233 hectare, met name in de Wieden. Verder zijn petgaten die tussen 1960 en 1990 zijn gegraven op dit moment voor 40-60% bedekt door krabbenscheer met jonge verlandingsvegetaties (figuur 1). Helaas heeft dit nog nergens tot echt trilveen geleid, hoewel trilveensoorten als ronde zegge (*Carex diandra*) al wel hier en daar aanwezig zijn. Mogelijk is dit een kwestie van tijd.

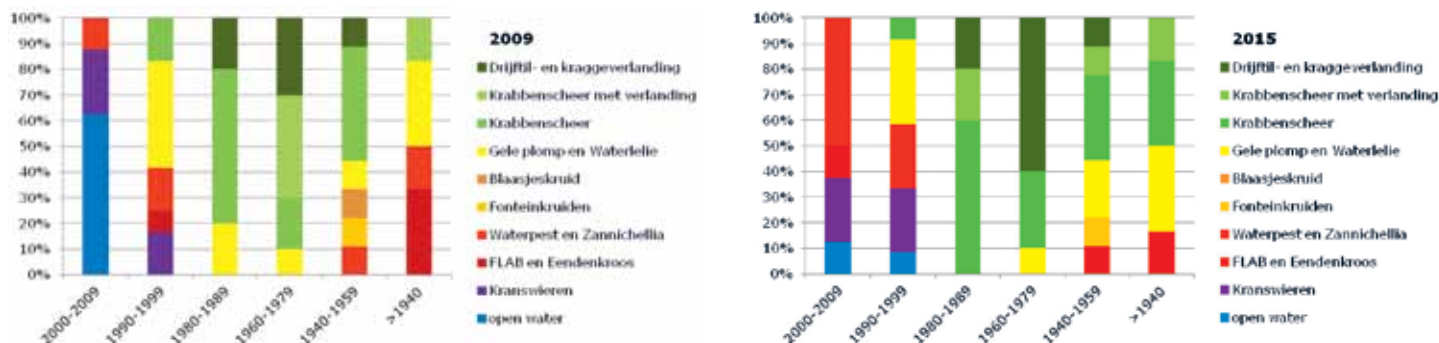
In andere laagveengebieden gaat het met de verlanding van petgaten minder goed (Weijs & Van Tooren, 2014; Brakkee, 2017). In de Nieuwkoopse Plassen is de oppervlakte aan mesotrofe verlanding minder dan 3 hectare en in het Hol slechts 0,4 hectare (Brakkee, 2017). In het Vechtplassengebied zijn de ontwikkelingen alleen gunstig in de petgaten bij Tienhoven (Weijs & Van Tooren 2014). Ook verloopt de verlanding nu (veel) trager dan voor 1960 (Loeb *et al.*, 2016).

Om te testen of verlanding gestimuleerd kan worden door drijvende kernen, zijn in het Vechtplassengebied experimenten uitgevoerd met vlotjes. Hoewel het experiment te kort duurde om er echt iets over te zeggen, waren

de resultaten niet erg hoopgevend (Loeb *et al.*, 2016). De uitbreiding van slangenvortel (*Calla palustris*) en kleine lisdodde vanaf een deel van de vlotjes was positief, maar krabbenscheer deed het niet goed. Veel problemen waren er ook met het drijvend houden van de vlotjes en de kwaliteit van het water in het petgat. In voedselrijke petgaten werd een biomassa-productie tot 5000 g m⁻²jaar⁻¹ gemeten, wat veel te hoog is voor trilvenen. Wel werd duidelijk dat vraat door vooral grauwe ganzen (*Anser anser*) en Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) in het Vechtplassengebied een grote rol speelt bij het uitblijven van verlanding. Hiernaar wordt in de komende jaren nieuw OBN-onderzoek uitgevoerd.

Behoud en herstel basenrijke trilvenen

Omdat het opnieuw starten van de verlanding nog steeds moeizaam verloopt, is het belangrijk de nog bestaande basenrijke trilvenen duurzaam in stand te houden. Dit is met name mogelijk op plaatsen die af en toe onder basenrijk (en voedselarm) water komen te staan. Dit soort plekken ligt meestal direct langs een sloot, of wordt via greppeltjes van basenrijk (en voedselarm) oppervlaktewater voorzien (Cusell *et al.*, 2013; dit nummer). Een



mooi voorbeeld vormen de Stobbenribben, een serie trilvenen in de Weerribben (Kooijman et al., 2016). In 1988 was rood schorpioenmos nog vrijwel overal aanwezig, in 2013 alleen nog maar in de buurt van de achtersloot. Hier had rood schorpioenmos zich niet alleen weten te handhaven, maar ook uit te breiden. Dit komt ten dele door een sterke verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater, waardoor het trilveen sterker P-gelimiteerd werd en de biomassaproductie in het trilveen afnam van ongeveer 1.000 naar 250 g m⁻²/jaar⁻¹. Maar ook inundatie met oppervlaktewater speelt een belangrijke rol. Na hoge neerslag staan de plekken met rood schorpioenmos regelmatig onder basenrijk water, dat in directe verbinding staat met het water in de achtersloot en verzuuring tegengaat.

Hoge zomerpeilen na zware regenbuien zijn een gunstig bijeffect van klimaatverandering. Het is bij dergelijke inundaties van trilvenen wel belangrijk dat het oppervlaktewater niet alleen hoge concentraties bevat aan calcium en bicarbonaat om de buffercapaciteit te verhogen, maar tevens arm is aan fosfaat. Opzettelijke inundatie van het trilveen met basenrijk (en voedselarm) oppervlaktewater (Cusell et al., 2013; Mettrop et al., 2015) leidt vooral tot verhoging van de buffercapaciteit in de zomer, omdat de verdamping dan hoger is, waardoor er meer water daadwerkelijk de trilveenbodem in kan trekken. Ook zijn de concentraties aan calcium en bicarbonaat in de zomer door de hogere verdamping vaak hoger dan in de winter. Trilvenen met veel calcium en weinig ijzer zijn het meest P-gelimiteerd (Mettrop et al., 2015) en niet de ijzerrijke venen. Dit komt doordat ijzer weliswaar veel P bindt, maar op een relatief zwakke manier, waardoor de voedingsstof toch voor de planten beschikbaar kan komen. Kwel van ijzerrijk grondwater is dus niet altijd gunstig. In Nederland worden veel van de goed ontwikkelde trilvenen dan ook gevoed door ijzerarm (en basenrijk) op-

pervlaktewater. Ook voor inundatie maakt het uit of het veen rijk is aan calcium, ijzer of sulfaat (Mettrop et al., 2015). In sulfaatrijke venen treedt bij inundatie enorme mobilisatie van P op, omdat dit onder zuurstofarme condities niet meer wordt gebonden. In ijzerrijke venen kunnen bij inundatie toxische concentraties aan gereduceerd ijzer en ammonium ontstaan (Mettrop et al., 2015). Ook kan de P-beschikbaarheid bij een hoge waterstand sterk toenemen (Emsens et al., 2017). Alleen in calciumrijke en ijzerarme venen lijkt inundatie altijd gunstig, omdat calcium niet gevoelig is voor redoxreacties, en deze venen door de lage P-bindingscapaciteit gemakkelijker P-gelimiteerd kunnen zijn.

N-depositie knelpunt in veenmosrietland

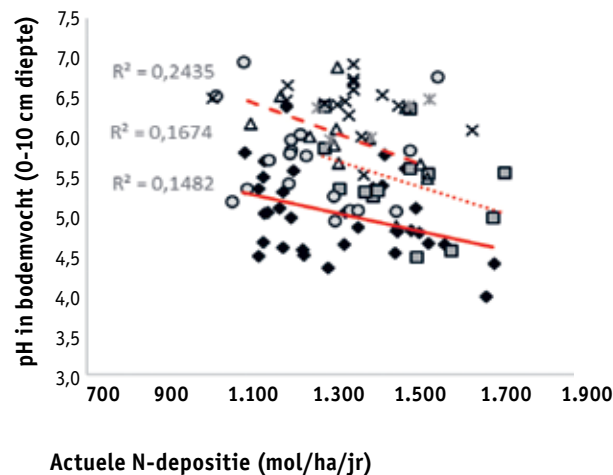
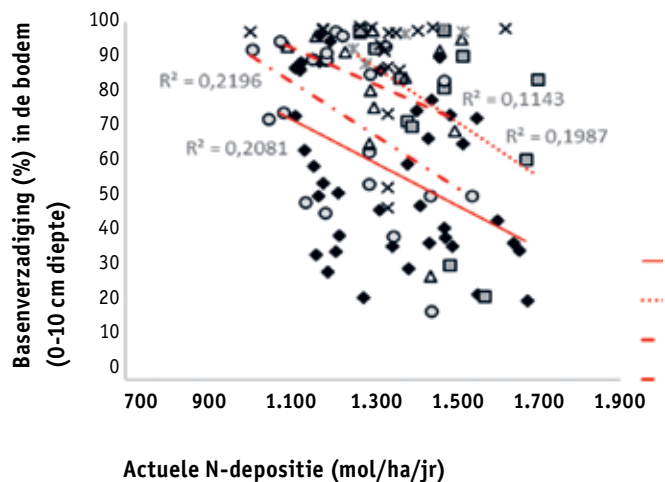
Vanuit verzuurde trilvenen kunnen de algemener voorkomende veenmosrietlanden en veenheides ontstaan. Veenmosrietlanden zijn op hun best als de rietwortels nog enigszins in contact staan met basenrijk water, maar veenheides worden vooral gevoed door regenwater.

In de Wieden komt circa 165 hectare aan veenmosrietland en 9 hectare aan veenheide voor, en in de Nieuwkoopse Plassen 181 en 23 hectare (Brakkee, 2017). Vrijwel alleen in Nederland komen grotere oppervlakten aan veenmosrietland voor (Van Diggelen et al., 2018).

Net als trilvenen moeten veenmosrietlanden en veenheides in Nederland gemaaid worden om opslag van bomen en struiken te voorkomen. Deze habitattypen worden nog steeds bedreigd door hoge atmosferische N-depositie, ondanks dat ze hier in eerste instantie juist van hebben geprofiteerd door de verzuring van basenrijke venen. Veenmosrietlanden hebben een kritische depositie waarde (KDW) voor N van 10 kg (714 mol) ha⁻¹ jaar⁻¹, die overal in Nederland wordt overschreden (Van Diggelen et al., 2018). Een hoge N-depositie gaat in veen-

Figuur 2 correlaties tussen basenverzadiging in de bodem (links) of pH van het bodemvocht (rechts) en de actuele atmosferische N-depositie in verschillende gebieden met trilveen en/of veenmosrietland. Groep 1 = verzuurd veenmosrietland; groep 2 = sterk verzuurd trilveen; groep 3 = veenmosrietland; groep 4 = verzuurd trilveen; groep 5 = eutroof trilveen; groep 6 = mesotroof trilveen. De correlaties zijn voor iedere groep apart berekend; alleen significante correlaties zijn weergegeven. De gegevens zijn afkomstig uit Van Diggelen *et al.* (2018).

Figure 2 correlations between base-saturation in the peat soil (left) or pH of the soil water (right) and the actual atmospheric N-deposition in different areas with transition fens. Group 1 = acidified Sphagnum reed land; group 2 = acidified floating fen; group 3 = transition Sphagnum reed land; group 4 = transition floating fen; group 5 = eutrophic mineral-rich fen; group 6 = mesotrophic mineral-rich fen. Correlations are given for each group separately; only significant correlations are displayed. Data are from Van Diggelen *et al.* (2018).



mosvenen gepaard met een meetbaar lagere buffercapaciteit in de bodem en lagere pH in het bodemvocht (figuur 2). Ook neemt bij hoge N-depositie de gemiddelde veenmosbedekking toe, waardoor de verzuring wordt versterkt (Van Diggelen *et al.*, 2018).

Verder speelt ook het vermestende effect van N-depositie een rol. In tegenstelling tot trilvenen is P in zowel veenmosrietland als veenheide geen beperkende factor meer (Mettrop *et al.*, 2015; Van Diggelen *et al.*, 2018). Dit betekent dat deze habitattypen minder afhankelijk zijn van de waterkwaliteit en voor kunnen komen in veengebieden met voedselrijk oppervlaktewater, zoals het IJperveld. Dit betekent echter ook dat hoge N-depositie leidt tot verhoogde biomassa van de moslaag (Van Diggelen *et al.*, 2018), waarschijnlijk omdat een deel van de N al door de veenmoslaag wordt opgenomen (Kooijman & Bakker, 1994). Ook is de mineralisatie van N in veenmosveen hoger dan in baserijk trilveen (Mettrop *et al.*, 2015).

Verder gaat hoge N-depositie gepaard met toename van gewoon haarmos (Van Diggelen *et al.*, 2018). De sterke groei van veenmos en haarmos leidt op zijn beurt weer tot verdikking van de kragge, die in tien jaar tijd zo'n 7-9 cm dikker kan worden (Faber *et al.*, 2016). Dit leidt tot verdroging en verdere verzuring, maar ook tot opslag van pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en bomen. In de Wieden is circa 39% van de veenmosrietlanden al verzuurd of verdroogd, en in de Nieuwkoopse plassen 46% (Brakkee, 2017). Om de verzurende invloed van N-depositie en sterke veenmosgroei te compenseren zal het herstelbeheer vooral gericht moeten zijn op herstel van hydrologie en buffercapaciteit van de bodem. Naast plaggen of schrappen van veenmosrietland kan een algemene verhoging van het waterpeil daarbij een rol spelen.

Hoogveenbossen in het laagveenlandschap

Hoogveenbossen behoren tot de prioritaire habitattypen van de EU-habitatrichtlijn, wat betekent dat Nederland hiervoor een bijzondere verantwoordelijkheid heeft. Het grootste knelpunt ligt in de overgangszones van de (sterk aangetaste) restanten van de vroegere uitgestrekte hoogvenen van de zandplateau's. In het laagveenlandschap zijn hoogveenbossen in de tweede helft van de afgelopen eeuw echter sterk toegenomen door het stopzetten van het traditionele riet- en hooilandbeheer. Hier vormen hoogveenbossen het eindstadium van de verlandingsserie. Ze staan vrijwel niet meer onder invloed van grond- of oppervlaktewater en worden gevoed door regenwater. Ook hoogveenbossen in het laagveenlandschap worden bedreigd door hoge N-depositie, hoewel de KDW substantieel hoger is dan voor trilvenen, veenmosrietlanden en veenheide. Een hoge N-depositie kan de boomgroei bevorderen en met een grotere hoeveelheid bladstrooisel zorgen voor verstikking van het veen-



Foto **Theo Verstrael**
bloeiende krabbenscheer,
Weerribben.

mos. Een ander probleem kan zijn dat bij flexibel peilbeheer de waterstand in de zomer te ver wegzakt. Een laag zomerpeil is in laagveengebieden met trilvenen en veenmosrietlanden sowieso niet gunstig.

Perspectieven voor de verlandingsserie

De grootste knelpunten voor een gunstige staat van instandhouding van de habitattypen in de Nederlandse verlandingsserie zijn eutrofiering van het oppervlaktewater en de nog steeds te hoge atmosferische N-depositie. Verminderde kweldruk speelt ook een rol, maar vooral in gebieden die niet volledig van oppervlaktewater afhankelijk zijn.

Een goede waterkwaliteit is vooral voor kranswierwateren, meren met fonteinkruiden en krabbenscheer en trilvenen van belang. Dit is in sommige gebieden te berei-

ken door een grotere peilfluctuatie toe te staan, waardoor er in natte tijden water in het gebied gespaard kan worden en in droge tijden minder inlaat van vervuild water van buitenaf nodig is (Lamers *et al.*, dit nummer). Voor trilvenen mag het water echter niet te veel door regenwater gedomineerd worden omdat dan de buffercapaciteit te laag wordt. Bovendien is voor trilvenen, veenmosrietlanden, veenheides en hoogveenbossen een (te) laag peil niet gunstig. Dit betekent dat een meer flexibel peil niet alles kan oplossen en er ook aan verbetering van de kwaliteit van het inlaatwater moet worden gewerkt, bijvoorbeeld via defosfatering. Ook helpt het om laagveengebieden te vergroten, waardoor het systeem robuuster wordt en in het gebied zelf gemakkelijker zones met goede waterkwaliteit gerealiseerd kunnen worden.

Summary

Mesotrophic succession and the preservation of mineral-rich floating fens in the Netherlands

Annemieke Kooijman, Casper Cusell, Roos Loeb & José van Diggelen

Nature restoration, water quality, acidification, P limitation, P-limitatie, N-deposition

For many wetland areas, the Natura 2000 goals include a favourable conservation status of all habitats characteristic for succession, such as H3140 (hard oligomesotrophic waters with benthic vegetation), H3150 (natural eutrophic lakes with magnopotamion or hydrocharition-type vegetation), H7140 (transition fens), H4010 (Northern Atlantic heaths with *Erica tetralix*) and H91Do (bog woodland). Within the transition fens, two subtypes are important: H7140A (mineral-rich floating fens), and H7140B (sphagnum reed lands). In the

De hoge N-depositie is vooral een probleem in trilvenen, veenmosrietlanden en veenheide. Deze heeft de achteruitgang van trilvenen versterkt door de extra verzuring en de toxiciteit van ammonium. En veenmosrietlanden en veenheides hebben last van zowel de verzurende als vermestende werking van de hoge N-depositie, waardoor karakteristieke soorten verdwijnen, de kragges dikker worden en de habitattypen verdrogen en verruigen. Op de eerste plaats zal de N-depositie verder naar beneden moeten worden gebracht. Daarnaast kan met gericht beheer en algehele verhoging van de waterstand de staat van instandhouding worden verbeterd.

1970s, aquatic vegetation had largely collapsed due to deteriorating water quality. However, in areas such as Weerribben-Wieden, water quality has clearly improved, and early stages of terrestrialization are present again. Nevertheless, succession towards base-rich floating fens, with the most unfavourable conservation status, has not yet occurred. At the same time, existing rich fens, which are base-rich, but P-limited, are threatened by eutrophication of surface water and high atmospheric N-deposition, which both lead to acidification and dominance of sphagnum spp. It is however possible to maintain existing fens by regular inundation with mineral-rich and nutrient-poor water. Sphagnum reed lands and to some extent Atlantic heaths and bog woodlands are threatened by high N-deposition as well. Although nature management can help to some extent, measures to further reduce water pollution and N-deposition are urgently needed.

Literatuur

- Bakker, S.A., N.J. van den Berg & B.P. Speleers, 1994.** Vegetation transitions of floating wetlands in a complex of turbaries between 1937 and 1989 as determined from aerial photographs with GIS. *Vegetatio* 114: 161-167.
- Brakkee, E.A. 2017.** Moeizaam herstel van verlandingsvegetaties in laagveenmoerassen. *De Levende Natuur* 118: 233-239.
- CBS, PBL & WUR, 2017.** Belasting van het oppervlaktewater, 1990-2015 (indicator 0083, versie 18, 2 oktober 2017). www.clo.nl. Den Haag/Wageningen, CBS, PBL en WUR.
- Cusell, C., A.M. Kooijman, L.P.M. Lamers & I. Mettrop, 2013.** Natura 2000 Kennislacunes in de Wieden en de Weerribben. Rapport nr 2013/OBN171-LZ. Directie Agrokennis, Ministerie van Economische Zaken, 356 pp.
- Cusell, C., B. de Haan, G. Kooijman, G. van Dijk, J.M.H. van Diggelen & A.M. Kooijman, 2018.** Roadmap voor herstel Weerribben-Wieden. Effecten laag-dynamisch water- en natuurbeheer. *Landschap* 35/2: 111-117.
- Diggelen, J.M.H. van, G. van Dijk, C. Cusell, J. van Belle, A.M. Kooijman, T. van den Broek, R. Bobbink, L.P.M. Lamers & A.J.P. Smolders, 2018.** Onderzoek naar de effecten van stikstof in overgangs- en trilvenen, ten behoeve van het behoud en herstel van habitattypen H7140 (Natura 2000). Rapport nr. 2018/OBN000-LZ. Driebergen. VBNE (in druk).
- Emsens, W.J., C.J.S. Aggenbach, A.J.P. Smolders, D. Zak & R. van Diggelen, 2017.** Restoration of endangered fen communities: the ambiguity of iron-phosphorus binding and phosphorus limitation. *Journal of Applied Ecology* 54: 1755-1764.
- Faber, A.H., A.H. Kooijman, O. Brinkkemper & B. van Geel, 2016.** Palaeoecological reconstructions of vegetation successions in two contrasting former turbaries in the Netherlands and implications for conservation. *Review of Palaeobotany and Palynology* 233: 77-92.
- Kooijman, A.M. & C. Bakker, 1994.** The acidification capacity of wetland bryophytes as influenced by clean and polluted rain. *Aquatic Botany* 48:133-144.
- Kooijman, A.M. & M.P.C.P. Paulissen, 2006.** Acidification rates in wetlands with different types of nutrient limitation. *Applied Vegetation Science* 9: 205-212.
- Kooijman, A.M., C. Cusell, I.S. Mettrop & L.P.M. Lamers, 2016.** Recovery of rich-fen bryophytes in floating rich fens over the past 25 years by improvement of nutrient status and inundation with base-rich surface water. *Applied Vegetation Science* 19: 53-65.
- Lamers, L.P.M., J.G.M. Geurts, J.M. van Schie, G. van Dijk, A. Barendregt, I.S. Mettrop, L. Moria, C. Fritz, J.G.M. Roelofs, A.J.P. Smolders & W.J. Rip, 2018.** Waterkwaliteit en biodiversiteit in het laagveenlandschap. *Landschap* 35/2: 95-103
- LNV, 2008.** Profielen habitattypen en soorten. www.synbiosys.alterra.nl
- Loeb, L., J. Geurts, L. Bakker, R. van Leeuwen, J. van Belle, J. van Diggelen, A.H. Faber, A.M. Kooijman, O. Brinkkemper, B. van Geel, W. Weijs, G. van Dijk, L. Loermans, C. Cusell, W. Rip & L.P.M. Lamers, 2016.** Verlanding in laagveenpetgaten: Speerpunt voor natuurherstel in laagvenen. Rapport nr. 2016/OBN208-LZ. Driebergen. VBNE.
- Mettrop, I.S., A.M. Kooijman, L.P.M. Lamers & C. Cusell, 2015.** Peilfluctuaties in het laagveenlandschap: relaties tussen hydrologie, ecosysteem-dynamiek en Natura 2000-habitattypen. Rapport nr. 2014/OBN201-LZ. Den Haag. Directie Agrokennis, Ministerie van Economische Zaken.
- Weijs, W.A. & B.F. van Tooren, 2014.** Verlanding in nieuwe petgaten van de Oostelijke Vechtstreek. *De Levende Natuur* 115: 42-48.
- Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen, E.E. van der Voo & R. Westra, 1971.** Wilde planten - Flora en vegetatie in onze natuurgebieden - deel 2. 's-Gravenland. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten.



Waterkwaliteit en biodiversiteit in het laagveenlandschap

beheer
biodiversiteit
laagveen
paludicultuur
waterkwaliteit

Tussen 1960 en 1990 is de kwaliteit van laagveenwateren sterk verslechterd met grote gevolgen voor de biodiversiteit. Gerichte maatregelen hebben veel verbetering opgeleverd, maar in veel gebieden zijn de problemen nog steeds aanzienlijk. Dit artikel geeft een overzicht van de huidige stand van zaken met betrekking tot laagveenwateren en herstelmaatregelen. Deze laatste zijn gebaseerd op onderzoek, onder andere binnen het nationale programma OBN (Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit).

De levensgemeenschappen in laagvenen zijn aangepast aan pH-neutrale omstandigheden door voldoende aanvoer van mineraalrijk oppervlakte- en/of grondwater (Lamers *et al.*, 2015). De habitatkwaliteit hangt sterk samen met de geohydrologische omstandigheden, waardoor er verschillen voorkomen in concentraties van bicarbonaat, calcium en magnesium (zuurbufferend vermogen), ijzer, en natriumchloride (zout). In het Vechtplassengebied is er door de stuwwal een grotere invloed van uittreidend, ijzerrijk grondwater. In de Weerribben-Wieden en in de Nieuwkoopse Plassen ontbreekt kwel grotendeels. In delen die in het verleden beïnvloed werden door de zee is het water brakker, en daarmee rijker aan sulfaat en natriumchloride. In ieder gebied komen gradiënten in nutriëntenbeschikbaarheid voor. Dit alles leidt tot een hoge biodiversiteit in het laagveenlandschap (Verhoeven & Bobbink, 2001; Barendregt *et al.*, 2012). In een weinig door mensen verstoord veenlandschap lopen laag- en hoogveen, en brakke en zoete moerassen vaak in elkaar over, iets wat in ons land vrijwel niet meer voorkomt. In het verleden veranderde het landschap continu, waarbij open water, moerassen, natte bossen en hoogveenkernen elkaar opvolgden, en door hogere dynamiek op veel plaatsen ook opnieuw gevormd werden.

De mens creëert landbouw en biodiversiteit

De laatste duizend jaar is het karakter van het laagveenlandschap sterk door de mens bepaald. Vanaf de middeleeuwen is turf gewonnen, wat leidde tot het in

Nederland karakteristieke laagveenlandschap met parallelle ondiepe (1-3 m) wateren (petgaten) en tussenliggende legakkers. Op veel plaatsen sloegen legakkers geleidelijk af, waardoor veenplassen ontstonden. Venen zijn omgevormd naar akkers door drainage, met name sinds de uitvinding van windmolens. Door de landschapsingrepen vanaf de 16e eeuw, maar vooral in vorige eeuw, is de hydrologische heterogeniteit sterk verminderd. Tegelijkertijd nam juist door het turfwinnen zowel de ruimtelijke structuur als de dynamiek sterk toe. De successie is op veel locaties telkens teruggezet, waardoor de biodiversiteit op landschapsniveau hoog was, bovenop de diversiteit door geohydrologische verschillen (Van Wirdum *et al.*, 1992; Verhoeven & Bobbink 2001). Petgaten verlandden in vroegere eeuwen in 30 tot 60 jaar (Loeb *et al.*, 2016) en werden vervolgens gemaaid en gehooïd, of extensief begraaasd. Bovendien werd er riet geoogst. Door deze activiteiten werden twee belangrijke versterkers van biodiversiteit ingebracht in het landschap: habitatdiversiteit en (intermediaire) verstoring.

Achteruitgang

Verdroging en nutriëntenaanvoer

Anders was het in de niet-verveende, uitgestrekte veenweidegebieden, waar het waterpeil op grote schaal verlaagd werd door de aanleg van polders. Deze intensieve drooglegging zorgde niet alleen voor bodemdaling, maar vereiste ook een steeds lager peil om deze daling (gemiddeld een meter per eeuw)

Prof. Dr. L.P.M. (Leon) Lamers

Aquatische Ecologie en Milieubiologie, Radboud Universiteit (AE&M) & Onderzoekcentrum B-WARE, Heyendaalseweg 135, 6525 AJ Nijmegen.
L.Lamers@science.ru.nl

Dr. J.G.M. (Jeroen) Geurts

Afdeling AE&M

Ing. J.M. (Martijn) van Schie

Vereniging Natuurmonumenten

Dr. G. (Gijs) van Dijk

Onderzoekcentrum B-WARE & AE&M

Dr. A. (Aat) Barendregt

Milieukunde, Universiteit Utrecht

Dr. I.S. (Ivan) Mettrop

Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek

L. (Laura) Moria, M.Sc.

Waternet/Waterschap Amstel, Gooi en Vecht en de gemeente Amsterdam

Dr. C. (Christian) Fritz

AE&M

Prof. Dr. J.G.M. (Jan) Roelofs

Onderzoekcentrum B-WARE & AE&M

Prof. Dr. A.J.P. (Alfons) Smolders

Onderzoekcentrum B-WARE & AE&M

Dr. W.J. (Winnie) Rip

Waternet/Waterschap Amstel, Gooi en Vecht en de gemeente Amsterdam

Foto Martijn van Schie
Laagveensloot (mesotroof)
in de Nieuwkoopse Plassen.

bij te houden. Door bodemdaling in omliggende landbouwgebieden kwamen veel natuurgebieden buiten de polders relatief hoog te liggen. Om hier verdroging te voorkomen, moest het water noodgedwongen op peil gehouden worden met vervuild water.

In Nederland grenzen restanten laagveencultuurlandschap direct aan zwaar bemest agrarisch land (Hendriks *et al.*, 2004). Overbemesting, maar vooral ook het vrijkomen van meststoffen door veenafbraak in veenweiden, heeft gezorgd voor een zeer hoge belasting van nutriënten en sulfaat (Smolders *et al.*, 2013; Vermaat *et al.*, 2013). Het oppervlaktewater bevat vaak fosfaatconcentraties ver boven 0,06 mg PO₄-P/l waarbij algen, of zelfs cyanobacteriën (blauwalgen), dominant worden (Gulati *et al.*, 2008). Vooral van 1960 tot 1990 was de waterkwaliteit zeer slecht (Roelofs & Bloemendaal, 1988). De fosforbelasting van veenplassen was toen erg hoog, tot wel 30-60 mg P/m²/dag (Van der Molen & Boers, 1994). Dit is veel hoger dan de voorgestelde kritische waarde van 1 mg P/m²/dag (omslag helder naar troebel) en 0,5 mg P/m²/dag (herstel naar helder) (Janse, 2005; Jaarsma *et al.*, 2008). In veel laagveenwateren is de externe belasting nog steeds hoger dan 2 mg P/m²/dag, oplopend tot wel 12 mg (Lamers *et al.*, 2006; 2010). Het is dus niet verwonderlijk dat dit heeft geleid tot sterke achteruitgang van de biodiversiteit. Tegelijkertijd was de aanvoer van stikstof (nitraat en ammonium) hoog, wat voor extra eutrofiëring zorgde op plaatsen waar fosfor niet (meer) limiterend was. Voor verschillende waterplanten zijn hoge ammoniumconcentraties bovendien giftig. Door sterke eutrofiëring veranderde ook het karakter van oevervegetaties en werden snelgroeiende, grote soorten als grote lisdodde (*Typha latifolia*), pluimzegge (*Carex paniculata*) en riet (*Phragmites australis*) dominant. Dit ging ten koste van licht en ruimte voor mesotrafente soorten, die via kraggevorming een belangrijke bijdrage leveren aan

trilveenvorming (Loeb *et al.*, 2016). Bovendien werd verlanding via waterplanten als krabbenscheer (*Stratiotes aloides*), maar ook kranswieren (*Characeae*), gehinderd door troebelheid van het water. Die troebelheid is niet alleen het gevolg van algenbloei, maar ook van resuspensie van organische deeltjes door windwerking of bodemwoelende vis (Ter Heerd & Hootsmans, 2007).

Interne eutrofiëring

De hoge aanvoer van nutriënten uit agrarische gebieden en vanuit rivieren en kanalen was niet de enige oorzaak voor afname van de diversiteit (Roelofs & Bloemendaal, 1988; Koerselman & Verhoeven, 1993; Smolders *et al.*, 2006). Op veel plaatsen trad ook sterke nutriëntenmobilisatie uit waterbodem en oevers op (Boers, 1986; Roelofs & Bloemendaal, 1988) door versnelde veenafbraak na verandering van de samenstelling van de macro-ionen in het water. Zuurstofconcentraties in de waterlaag dalen hierdoor, maar de veenafbraak gaat desondanks gewoon door onder invloed van nitraat en sulfaat. Nitraatuitspoeling en de aanvoer van sulfaatrijk water kunnen dus zorgen voor extra eutrofiëring. Hierbij worden de broeikasgassen kooldioxide en methaan gevormd. Daarnaast komen ook stikstofgas, lachgas en voedingsstoffen vrij. Sulfaat heeft de bijkomende eigenschap dat er bij omzetting sulfide gevormd wordt. Dit is niet alleen giftig voor dieren en planten, maar verstoort op de overgang van waterbodem en water ook de binding van fosfaat aan ijzer (de 'ijzerval'; Smolders *et al.*, 2006). Hierdoor kan er, bij een lage ijzer-fosforverhouding in het poriewater van de bodem (< 1 mol/mol; Geurts *et al.*, 2008), extra fosfaat vrijkomen in de waterlaag, vooral bij hogere temperatuur.

Aangezien laagveenwateren weinig watervolume per oppervlakte bevatten, is zowel het effect van nutriënten-

aanvoer als van interne eutrofiëring groot. Bovendien wordt het water continu gemengd tot op de bodem. Hierdoor is de biodiversiteit in laagveenwateren extra hard achteruitgegaan (Lamers et al., 2010). De verwachting is dat klimaatverandering (hogere temperaturen, extreme regenval) tot extra eutrofiëring leidt (Lamers et al., 2013).

Toekomstperspectieven

Hersteldoelen

Voor het herstel van laagveenwateren gelden zowel aquatische als semi-terrestrische doelen, ingegeven door Natura 2000 en de Kaderrichtlijn Water (KRW), die vaak onvoldoende op elkaar aansluiten (Beltman et al., 2008). Specifieke habitattypen met aquatische sturing zijn kranswierwateren, meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, galigaanmoerassen, maar ook trilvenen en overgangsvennen zoals veenmosrietlanden. Daarnaast is een groot aantal diersoorten, waaronder vogels, als Natura 2000-doel aangewezen (Antheunisse et al., 2008). Het herstelbeheer van waternatuur kan niet los gezien worden van dat van trilvenen en veenmosrietlanden (Barendregt et al., 2012; Mettrop et al., 2015; Cusell et al., 2013; Kooijman et al., dit nummer) en van hoogveenkernen waaronder hoogveenbossen. Laagveenbeheer zal dus altijd op landschapniveau moeten plaatsvinden, alleen al vanwege de hydrologische voorwaarden en gerelateerde waterkwaliteit. Voor beheer van trilvenen moet het water bijvoorbeeld niet alleen fosfaatarm zijn, maar ook voldoende buffering leveren (Cusell et al., 2013; Kooijman et al., dit nummer).

Als verschillende habitattypen om verschillend beheer of herstel vragen, moeten er keuzes gemaakt worden. Beheer van weidevogelhabitats vraagt om een lager waterpeil dan dat van moerasvogelgebieden. En naast maatregelen gericht op botanische diversiteit is ook her-

stel van goed ontwikkelde eutrofe rietmoerassen nodig, gericht op moerasvogelsoorten als de grote karekiet (*Acrocephalus arundinaceus*).

Eutrofiëringsbestrijding

Voor laagveenwateren is, na areaalafname en habitatfragmentatie, eutrofiëring (vaak door verdroging) de belangrijkste oorzaak van achteruitgang. Verlaging van de nutriëntenbelasting naar mesotroof niveau is dus noodzakelijk. De meest voor de hand liggende maatregel is vermindering van de aanvoer van landbouwwater en beter vasthouden van regenwater. Belangrijk hierbij is dat het water voldoende gebufferd blijft.

De verschillen in aanvoerbronnen en -hoeveelheden kunnen tot grote verschillen in waterkwaliteit leiden. In de zuidelijke Vechtplassen wordt sinds 1983 gedefosfateerd water ingelaten uit het Amsterdam-Rijnkanaal en uit de Bethunepolder. De Natura 2000-gebieden in het Noorderpark ontvangen water uit de Loosdrechtse Plassen. De noordelijke Vechtplassen worden bij waterbehoefte gevoed met onbehandeld Vechtwater. Als gevolg hiervan lopen de KRW-scores voor de wateren sterk uiteen. Hoewel de waterkwaliteit in een aantal deelgebieden verbeterd is, zijn er ook deelgebieden waar geen verbetering optreedt (Kortenhoefse Plassen), of de situatie zelfs verslechtert (Het Hol en Molenpolder). De fosfaatbelasting in de oostelijke Vechtplassen is nog steeds te hoog.

Ook in de Nieuwkoopse Plassen wordt gedefosfateerd water ingelaten. Sinds deze ingreep is de totaal-fosforconcentratie bij het inlaatpunt verlaagd van 0,4 naar 0,1 mg/l (Soomers & Van Schie, 2013). Er is een duidelijke afname van fosfor, stikstof en zwavel vanaf dit punt, door toenemende regenwaterinvloed, wat tot uitdrukking komt in de vegetatie (Den Held et al., 2007; Damm & Van 't Veer, 2009). Diep in het gebied is de verbetering

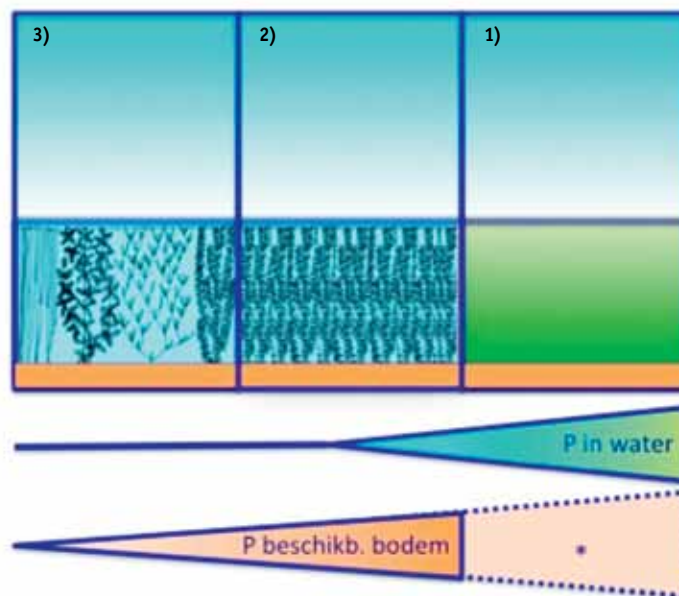
Figuur 1 drie toestanden van laagveenwateren: (1) troebel water door algen gedomineerd (rechts) door hoge P-beschikbaarheid in waterlaag, (2) helder water en woekering van één soort waterplant (midden) door lage P-beschikbaarheid in waterlaag en hoge P-beschikbaarheid in de bodem, (3) hoge biodiversiteit (links) door lage P-beschikbaarheid in water en bodem.
 * = P-beschikbaarheid bodem kan variëren.
 Aangepast naar Roelofs & Bloemendaal (1988) en Lamers *et al.* (2012).

Figure 1 three different states of peat lakes: (1) turbid water dominated by algae (right) by high P-availability in surface water, (2) clear water and dominance of one submerged plant species (middle) by low P-availability in surface water and high P-availability in peat sediment, (3) high biodiversity (left) by low P-availability in water and sediment.
 * = P-availability in sediment may vary.
 Adapted after Roelofs & Bloemendaal (1988) and Lamers *et al.* (2012).

van de waterkwaliteit het grootst, wat zichtbaar is aan doelsoorten als groenknol- en veenmosorchis (*Liparis loeselii*, *Hammarbya paludosa*). Na alle inspanningen is op 60 ha de waterkwaliteit mesotroof (P-totaal 0,01-0,04 mg/l), zie de openingsfoto bij dit artikel. Eenzelfde patroon is zichtbaar in de Weerribben-Wieden, waar de periferie een filter vormt voor het centrum met de hoogste biodiversiteit (Cusell *et al.*, dit nummer). Het aandeel regenwater is hier, met name in de winter, hoger. Verandering van de wateraanvoer en het afkoppelen van verschillende inlaatpunten heeft de waterkwaliteit in de Weerribben-Wieden verbeterd, waardoor allerlei soorten die afwezig of zeer schaars waren (Roelofs & Bloemendaal, 1988), zoals plat en spits fonteinkruid

(*Potamogeton compressus* en *P. acutifolius*), weer teruggekeerd zijn.

Aanvoer van water van buiten het natuurgebied is tegenwoordig niet per se slecht. De kwaliteit bepaalt het effect. Zo was de kwaliteit van het inlaatwater in De Delen vroeger slechter dan dat van het interne water (Claassen, 1994). Tegenwoordig is dat andersom. De slechte interne kwaliteit hangt in veel gebieden samen met de in de waterbodem opgeslagen erfenis uit het verleden (Geurts *et al.*, 2008; Lamers *et al.*, 2012). In veenweidegebieden is de belangrijkste bron van eutrofiëring tegenwoordig binnen het gebied gelegen, en heeft het weren van inlaatwater meestal geen effect. Naarmate het water verder het veenweidegebied in komt, wordt de kwaliteit



ervan meestal slechter door lokale veenafbraak en bemesting (Smolders et al., 2013).

Intern beheer

In de Loenderveense Plas is aangetoond dat het toedienen van ijzerchloride kan leiden tot omslag naar helder water met onderwatervegetatie (Ter Heerd et al., 2012). Hierbij kan visstandsbeheer helpen (Ter Heerd & Hootsmans, 2007), maar alleen als nutriëntenaanvoer en interne eutrofiëring voldoende laag zijn. Op het moment dat de waterkwaliteit voldoende verbetert voor goede lichtcondities, leidt de fosfaaterfenis in de bodem echter op veel plaatsten tot woekering van grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*), smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) of aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*), zie figuur 1 en Lamers et al. (2012), met anaerobe omstandigheden door plantenafbraak. Hierdoor, en door het lekken van voedingsstoffen uit de vegetatie, kunnen drijfslagen van algen ontstaan. Baggeren kan een optie zijn, indien de vrijkomende veenlaag niet even slecht of slechter van kwaliteit is. Dit moet dus vooraf vastgesteld worden. In de Molenpolder heeft baggeren lokaal geleid tot herstel, ook van macrofaunasoorten waarvan dit niet verwacht werd. In veensloten rond de Reeuwijkse Plassen had baggeren echter geen effect, doordat de waterkwaliteit slecht bleef (Verberk & Esselink, 2007). De ervaring leert dat baggeren in laagveenwateren vaak weinig oplevert door de kwaliteit van de vrijkomende bodem, de snelle aanwas van bagger door sterke veenafbraak, of de aanvoer van water met een slechte kwaliteit (Lamers et al., 2015). Mogelijk biedt, naast maaibeheer, het inbrengen van snelgroeiende doelsoorten, zoals een grote populatie krabbenscheer, een effectief alternatief.

Overbegrazing is een belangrijk knelpunt voor het herstel van Nederlandse laagveenwateren (Gulati et al.,



Foto Mark van Veen glanzig fonteinkruid Weerribben.

2008). In de Stichts-Ankeveense Plas belemmert vraat door vogels groei van onderwatervegetatie (Dorenbosch et al., 2017). Ook voor verlanding blijkt, naast de afwezigheid van sleutelsoorten (biobouwers), overbegrazing een belangrijke belemmerende factor en kan alleen uitrastering helpen (Sarneel et al., 2014; Loeb et al., 2016). In de Molenpolder is de natuur- en waterkwaliteit waarschijnlijk ook achteruitgegaan door de invasieve Amerikaanse rode rivierkreeft (*Procambarus clarkii*), zie Van Dobben et al. (2017). Hoewel op een aantal locaties, zoals in de Wieden en in de Molenpolder, verlanding in beperkte mate weer op gang komt (Loeb et al., 2016), is de vraag naar beheermaatregelen om de ontwikkeling naar nieuw trilveen te stimuleren groot (Kooijman et al., dit nummer). Daarom wordt in OBN-kader de komende

Foto J. Geurts.

Paludicultuur, natte landbouw op opnieuw vernatte veengrond, stopt bodemdaling en kan als hydrologische buffer en nutriëntenbuffer ingezet worden in een duurzamer laagveenlandschap.

Photo J. Geurts.

Paludiculture, agriculture on rewetted peat, brings a halt to land subsidence and can be used as a hydrological buffer and nutrient buffer in a more sustainable peat landscape



jaren verder onderzoek uitgevoerd naar de rol van bio-bouwers en vraat hierbij.

Brakwatervenen

Gezien hun zeldzaamheid en de internationale verantwoordelijkheid voor behoud en herstel, zijn de herstelkansen voor brakwatervenen in Noord-Holland onderzocht (Van Dijk *et al.*, 2013). Her-verbrakking blijkt zowel op korte als lange termijn de nutriëntenbeschikbaarheid en methaanuitstoot te kunnen verlagen. Het

effect is echter afhankelijk van de lokale bodemgesteldheid. Zo leidt verbrakking in Botshol niet tot lagere fosfaatwaarden (metingen Waternet). Momenteel wordt onderzocht of deze maatregel opgeschaald kan worden.

Herstel van het laagveenlandschap

De biodiversiteit in laagveenwateren is in een aantal gebieden sterk verbeterd door beheermaatregelen, maar verslechtert nog steeds in andere gebieden. Het waterbeheer kan onmogelijk los gezien worden van processen

op landschapsschaal. Eutrofiëring, verdroging, kwelafname, veenafbraak, bodemdaling en broeikasgasuitstoot zijn sterk gekoppeld. Daarom is het urgent om het huidige landgebruik in het laagveenlandschap ter discussie te stellen en na te denken over alternatieven. Hierbij moeten keuzen gemaakt worden, aangezien intensieve landbouw in laagveengebieden, tegengaan van bodemdaling, en herstel van biodiversiteit moeilijk samengaan. Een interessant nieuw perspectief biedt paludicultuur, landbouw op opnieuw vernat veen (figuur 2; Fritz *et al.*, 2014; Wichtmann *et al.*, 2016; Geurts *et al.*, 2017). Door bijvoorbeeld lisdodde of riet te telen kan bodemdaling gestopt worden en de overmaat aan nutriënten omgezet worden in bruikbare producten zoals isolatiemateriaal. Paludicultuur kan ook interessant zijn als tussenfase in natuurontwikkeling, of als buffer- en verbindingszone van natte natuur in landbouwgebieden (Van de Riet *et al.*, 2014). Het is ook mogelijk om, na plagen, opnieuw schraalgrasland of veenmosrietland

met nieuwe veenvorming te ontwikkelen (Van Mullekom *et al.*, 2014; Van de Riet *et al.*, 2017).

Kiezen voor een duurzamere variant van het laagveenlandschap is essentieel voor herstel van laagveennatuur, zeker met een snel veranderend klimaat waarbij eutrofiëringsrisico's toenemen (Van Dijk *et al.*, 2012). De visie dat dit schadelijk is voor de economie is vertoebeld doordat de werkelijke kosten van het huidige landgebruik ook bestaan uit onzichtbare, maar zeer hoge, maatschappelijke kosten (Van de Riet *et al.*, 2014; Van den Born *et al.*, 2016): verzakkende dijken, wegen en woningen, overstromingsrisico's, hoge nutriëntenbelasting van laagveenwateren, koolstofuitstoot en natschade. Voor de ontwikkeling van nieuwe, meer duurzame beleids- en beheerplannen voor het Nederlandse laagveenlandschap is koppeling van onderzoek, beleid en beheer essentieel.

Summary

Deterioration and restoration of minerotrophic waters in the Dutch peat landscape

Leon Lamers, Jeroen Geurts, Martijn van Schie, Gijs van Dijk, Aat Barendregt, Ivan Mettrop, Laura Moria, Christian Fritz, Jan Roelofs, Alfons Smolders & Winnie Rip

management, biodiversity, peatland, paludiculture, water quality

As a result of altered land use, water shortage and eutrophication, aquatic and semi-aquatic biodiversity in minerotrophic peatlands has severely declined in The Netherlands. After the improvement of surface water quality following hydrological and other measures, biodiversity is now increasing again in many re-

serves including former peat extraction areas, but not in all. In large peatland meadow areas, eutrophication is still a major problem and tightly linked to land subsidence. This paper reviews the current state of fen waters in relation to different restoration measures based on applied research, including projects sponsored by the Knowledge Network for Restoration and Management of Nature in The Netherlands. We also plead for more sustainable future land use and management of Dutch peatland areas, including marsh restoration and paludiculture, aimed at stopping land subsidence or at the regrowth of peat, and improvement of water quality.

Literatuur

- Antheunisse, A.M., W.C.E.P. Verberk, J.M. Schouwenars, J. Limpens & J.T.A. Verhoeven, 2008.** OBN Onderzoek: Preadvies laagveen- en zeekeilandschap. Den Haag. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Barendregt, A., B. Beltman, G. Kooijman & G. ter Heerdt, 2012.** Gradiëntendocument Laagveenlandschap. In: Programmatische Aanpak Stikstof – Natura 2000 Documenten EL&I. Herstelstrategieën op landschapsniveau deel III: 352-388.
- Beltman B., W.A. Weijs & J.M. Sarneel, 2008.** Werken de KRW- en Natura 2000-criteria voor sloten en veenplassen? H2O 8: 25-27.
- Boers P.C.M., 1986.** Studying the phosphorus release from the Loosdrecht Lakes sediments, using a continuous flow system. *Aquatic Ecology* 20: 51-60.
- Born, G.J. van den, F. Kragt, D. Henkens, B. Rijken, B. van Bommel, S. van der Sluis, N. Polman, E.J. Bos, T. Kuhlman, C. Kwakernaak, J. van den Akker, V. Diogo, E. Koomen, G. de Lange, J. van Bakel & W.B.M. ten Brinke, 2016.** Dalende bodems, stijgende kosten. Den Haag. PBL.
- Claassen T.H.L., 1994.** Eutrophication and restoration of a peat ponds area, De Deelen, in the northern Netherlands. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 1329-1334.
- Cusell C., L.P.M. Lamers, G. van Wirdum & A.M. Kooijman, 2013.** Impacts of water level fluctuation on meso-trophic rich fens: acidification versus eutrophication. *Journal of Applied Ecology* 50: 998–1009.
- Cusell, C., B. de Haan, G. Kooijman, G. van Dijk, J.M.H. van Diggelen & A.M. Kooijman 2018.** Roadmap voor herstel Weerribben-Wieden. Effecten laag-dynamisch water- en natuurbeheer. *Landschap* 35/2: 111-117.
- Damm, T. & R. van 't Veer, 2009.** Vegetatie- en soortkartering Nieuwkoopse Plassen & De Haeck 2009. Alkmaar. Van der Goes en Groot.
- Dijk, J. van, B.J.M. Robroek, I. Kardel & M.J. Wassen, 2012.** Gecombineerde atmosferische depositie en klimaatverandering. Mogelijke effecten op laagveenmoerassen. *Landschap* 29/4: 197-206.
- Dijk, G. van, P.J. Westendorp, R. Loeb, A. Smolders, L. Lamers, M. Klinge & H. van Kleef, 2013.** Verbraking in het laagveen- en zeekeilandschap, van bedreiging naar kans? Rapport nr. 2013/OBN170-LZ, Den Haag.
- Dobben, H. van, J. Lamsma & H. Kampf, 2017.** Is de rode Amerikaanse rivierkreeft een ernstige bedreiging voor het veenweidegebied? *De Levende Natuur* 118: 154-158.
- Dorenbosch M., A. Bak, L.N. de Senerpont Domis, E.S. Bakker, R. Loeb, A. Smolders, R. Temmink & T. van der Heide, 2017.** Sleutelfactoren voor de groei en overleving van submerse waterplanten. Bureau Waardenburg, AKWA/NIOO, B-WARE, Radboud Universiteit.
- Fritz, C., G. van Dijk, L. Lamers, F. Smolders & H. Joosten, 2014.** Paludicultuur - kansen voor natuurontwikkeling en landschappelijke bufferzones op natte gronden. *Vakblad Natuur Bos en Landschap* 105, mei: 4-9.
- Geurts J.J.M., A.J.P. Smolders, J.T.A. Verhoeven, J.G.M. Roelofs & L.P.M. Lamers, 2008.** Sediment Fe:P04 ratio as a diagnostic and prognostic tool for the restoration of macrophyte biodiversity in fen waters. *Freshwater Biology* 53: 2101-2116.
- Geurts, J., C. Fritz, L. Lamers, A. Grootjans & H. Joosten, 2017.** Paludicultuur houdt de polder schoon. H2O-Online 23 augustus 2017.
- Gulati, R.D., L.M.D. Pires & E. van Donk, 2008.** Lake restoration studies: Failures, bottlenecks and prospects of new ecotechnological measures. *Limnologica* 38: 233-247.
- Heerdt, G. ter & M. Hootsmans, 2007.** Why biomanipulation can be effective in peaty lakes. *Hydrobiologia* 584: 305-316.
- Heerdt, G. ter, J. Geurts, A. Immers, M. Colin, P. Olijhoek, E. Yedema, E. Baars & J.W. Voort, 2012.** IJzersuppletie in laagveenplassen, de resultaten. Amersfoort, STOWA.
- Held, A.J. den, S.H. Luijten, M. Schmitz & B.J. Vreeken, 2007.** Waterplanten in de Nieuwkoopse Plassen 2007. Leiden. Stichting Floron.
- Hendriks R.F.A., R. Kruijne, J. Roelsma, K. Oostindie, H.P. Oosterom & O.F. Schoumans, 2004.** Berekening van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater vanuit landbouwgronden in vier poldergebieden. Wageningen. Alterra.
- Jaarsma N., M. Klinge & L. Lamers, 2008.** Van helder naar troebel.... en weer terug. Utrecht. STOWA.
- Janse J.H., 2005.** Model studies on the eutrophication of shallow lakes and ditches. Proefschrift Wageningen Universiteit.
- Koerselman W. & J. Verhoeven, 1993.** Eutrofiëring van laagvenen: interne of externe oorzaken? *Landschap* 10/1: 31-44.
- Kooijman, A.M., C. Cusell, R. Loeb & J.M.H. van Diggelen, 2018.** Mesotrofe verlanding en behoud van trilvenen. *Landschap* 35/2: 83-91.

- Lamers L. (red.), J. Geurts, B. Bontes, J. Sarneel, H. Pijnappel, H. Boonstra, J. Schouwenars, M. Klinge, J. Verhoeven, B. Ibelings, E. van Donk, W. Verberk, B. Kuijper, H. Esselink & J. Roelofs, 2006.** Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2003-2006. Ede. DK-LNV.
- Lamers, L. (red.), J. Sarneel, J. Geurts, M. Dionisio Pires, E. Remke, H. van Kleef, M. Christianen, L. Bakker, G. Mulderij, J. Schouwenars, M. Klinge, N. Jaarsma, S. van der Wielen, M. Soons, J. Verhoeven, B. Ibelings, E. van Donk, W. Verberk, H. Esselink & J. Roelofs, 2010.** Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2006-2009 (fase 2). 's-Gravenhage. LNV.
- Lamers, L.P.M., S. Schep, J. Geurts & A.J.P. Smolders, 2012.** Erfenis fosfaatrijk verleden: helder water met woekerende waterplanten. H2O 45: 29-31.
- Lamers, L., M. Poelen, L. van den Berg, J. Geurts, J. Roelofs & F. Smolders, 2013.** Waternatuur in een veranderend klimaat. De Levende Natuur 114: 152-156.
- Lamers, L.P.M., M.A. Vile, A.B. Grootjans, M.C. Acreman, R. van Diggelen, M.G. Evans, C.J. Richardson, L. Rochfort, A.M. Kooijman, J.G.M. Roelofs & A.J.P. Smolders, 2015.** Ecological restoration of rich fens in Europe and North America: from trial and error to an evidence-based approach. *Biological Reviews* 90: 182-203.
- Loeb R, J. Geurts, L. Bakker, R. van Leeuwen, J. van Belle, J. van Diggelen, A. Faber, A. Kooijman, O. Brinkkemper, B. van Geel, W. Weijs, G. van Dijk, J. Loermans, C. Cusell, W. Rip & L. Lamers, 2016.** Verlanding in laagveenpetgaten: Speerpunt voor natuurherstel in laagvenen. Rapport 2016/OBN208-LZ. Driebergen. VBNE.
- Mettrop, I.S., C. Cusell, A.M. Kooijman, & L.P.M. Lamers, 2015.** Short-Term Summer Inundation as a Measure to Counteract Acidification in Rich Fens. *PLoS One*, 10(2), [e0144006].
- Molen, D.T. van der & P.C.M. Boers, 1994.** Influence of internal loading on phosphorus concentration in shallow lakes before and after reduction of the external loading. *Hydrobiologia* 275/276: 379-389.
- Mullekom, M. van, H. Tomassen, M. Krol & A. Smolders, 2014.** Kansen voor veenvorming en koolstoffixatie in het Zuidlaardermeergebied. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 11: 4-7.
- Riet, B. van de, R. van Gerwen, H. Griffioen & N. Hogeweg, 2014.** Vernatting voor veenbehoud. Carbon credits & kansen voor paludicultuur en natte natuur in Noord-Holland. *Landschap Noord-Holland*.
- Riet B. van de, E. van den Elzen, N. Hogeweg, A. Smolders & L. Lamers, 2017.** Herstel van veenvormende natuur op landbouwgrond. Onderzoeksproject Omhoog met het Veen. *Bodem* 2017: 32-34.
- Roelofs J.G.M. & F.H.J.L. Bloemendaal, 1988.** Trofie. In F.H.J.L. Bloemendaal & J.G.M. Roelofs (red.). *Waterplanten en waterkwaliteit*. Utrecht. KNNV. Universiteit Nijmegen, pp. 113-126.
- Sarneel, J.M., N. Huig, G.F. Veen, W. Rip, & E.S. Bakker, 2014.** Herbivores enforce sharp boundaries between terrestrial and aquatic ecosystems. *Ecosystems*, 17: 1426-1438.
- Smolders A.J.P., L.P.M. Lamers, E.C.H.E.T. Lucassen & J.G.M. Roelofs, 2006.** Internal eutrophication: how it works and what to do about it - a review. *Chemistry & Ecology* 22: 93-111.
- Smolders A.J.P., J.H.M. van Diggelen, J.J.M. Geurts, M.D.M. Poelen, J.G.M. Roelofs, E.C.H.E.T. Lucassen & L.P.M. Lamers, 2013.** Waterkwaliteit in het veenweidegebied; de complexe interacties tussen oever, waterbodem en oppervlaktewater. *Landschap* 30/3: 145-153.
- Soomers, H. & J.M. van Schie, 2013.** Kwaliteitstoets Nieuwkoopse Plassen. 's Gravenland. Natuurmonumenten.
- Verberk W.C.E.P. & H. Esselink, 2007.** Onderzoeksmonitoring effecten van baggeren in laagveenwateren op watermacrofauna. OBN Eindrapportage 2007/082-0. DK-LNV.
- Verhoeven, J.T.A. & R. Bobbink, 2001.** Plant diversity of fen landscapes in the Netherlands. In: B. Gopal, W.J. Junk & J.A. Davis (eds.). *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*. Volume 2. Leiden. Backhuys Publishers.
- Vermaat, J., J. Harmsen, F. Hellmann, H. van der Geest, J. de Klein, S. Kosten, F. Smolders, J. Verhoeven & R. Mes, 2013.** Sulfaatbronnen in het Hollandse veenlandschap. *Landschap* 30/1: 5-14.
- Wichtmann, W., C. Schröder & H. Joosten (eds.), 2016.** *Paludiculture – productive use of wet peatlands: climate protection - biodiversity - regional economic benefits*. Stuttgart. Schweizerbart Science Publishers.
- Wirdum G. van, A.J. den Held & M. Schmitz, 1992.** Terrestrializing fen vegetation in former turbaries in the Netherlands. In: J.T.A. Verhoeven (ed.). *Fens and bogs in the Netherlands: vegetation, history, nutrient dynamics and conservation*. Dordrecht. Kluwer, pp. 323-360.

Op Pad met ... Martijn van Schie in het Nieuwkoopse Plassengebied

CV Martijn van Schie

- 1997-2002 natuur- en landschapstechniek Hogeschool Larenstein
- 2002-2003 junior ecologisch adviseur ecologisch adviesbureau Natuurwerk Mensenwerk
- 2003 -2015 vrijwillig voor Gerard Müskens Wageningen University & Research
- 2004-2005 mede-eigenaar ecologisch adviesbureau Aandacht Natuur.
- 2005-heden boswachter ecologie Natuurmonumenten Rotterdam en Nieuwkoop

Succes en teleurstelling met trilveen



Martijn van Schie is boswachter ecologie in de Nieuwkoopse Plassen. Een van de doelen voor dit gebied is uitbreiding en verbetering van de kwaliteit van trilvenen. In het midden van het gebied gaat het beter, aan de randen is verzuring een groot probleem door onder meer stikstofdepositie.



Wat is hier interessant?

“Dit is een perceel in de centrale zudden van de Nieuwkoopse Plassen. Eind vorige eeuw was het een rietland helemaal vol met pijpenstrootje. Het is geplagd om jonge verlanding te stimuleren. We hebben daar veel van geleerd. Zo’n zudde (kragge) drijft. Plaggen heeft dan totaal geen zin want het komt gewoon weer omhoog en dan verzuurt het weer net zo hard. Als je het daarna goed beheert, neemt de kwaliteit van het veenmosrietland enorm toe. Het is echter geen jonge verlanding geworden. Tegelijk is er door de werkzaamheden een klein petgatje ontstaan. Binnen enkele jaren was het helemaal gevuld met kranwier. Zo veel dat het boven het water uit kwam. Het droogde op als een koek en daarop kwamen kleine lisdodde en galigaan die een harde mat vormen. Buiten die mat zit het water vol kranwieren. Hier kan verlanding met trilveen gaan ontstaan. Maar dat kan nog wel heel lang duren. Voor kranwierwater en libellen zijn de petgaten nu al heel waardevol, want dat soort habitat staat ook onder druk in Nederland. De successie kan overigens ook andere kanten op gaan. Door stikstofdepositie en verzuring kan het trilveenstadium heel kort duren of zelfs overgeslagen worden.”

Op de website van Natuurmonumenten staat een positief verhaal over de Nieuwkoopse Plassen. De artikelen in dit themanummer en het (concept)beheerplan vertellen een ander verhaal.



“Er zijn twee werkelijkheden. Er is veel moois te zien. Twintig procent van de landelijke populatie purperreigers broedt hier. Het wriemelt van de orchideeën, waaronder groenknolorchis en veenmosorchis. Er overwinteren tienduizenden smienten. Het is het grootste moerasheidecomplex van West-Europa. Er is ruimte en rust. Er is schoon water met krabbenscheer. Natuurmonumenten wil haar leden laten zien waar ze kunnen genieten.

De andere werkelijkheid is dat er ook bedreigingen zijn, zoals stikstofdepositie, verdergaande successie, ruimtegebrek, kwetsbare populaties. In de wetenschap-

pelijke en beleidsmatige wereld moet je duidelijk maken dat het kwetsbaar is. Er gaan soorten achteruit, andere vooruit. De Natura 2000-doelen worden niet zomaar gehaald als we niet onze stinkende best doen. Over deze tweede werkelijkheid vertellen we ook aan de bezoekers, niet specifiek over dit gebied, maar meer algemeen, zoals over het mestoverschot en de stikstofdepositie. Het gaat te ver om iedere bezoeker een landschapsecologische analyse te geven. Onze vrijwilligers informeren we bijvoorbeeld veel uitgebreider en zij informeren weer onze buitenwacht. Als de mensen vragen om een inhoudelijk verhaal,



dan krijgen ze dat. Maar de meeste mensen komen hier om te genieten.”

Kooijman et al. (dit nummer) zijn niet erg enthousiast over de ontwikkeling van de trilvenen hier. Het gaat wel vooruit, maar langzamer dan nodig is.

“De kwaliteit van de trilveenvegetaties is niet goed. Lokaal neemt deze toe, maar elders af. Aan de rand van het gebied zien we heftige verzuringseffecten. Het lijkt met stikstofdepositie te maken te hebben. In het middengebied, waar we herstelmaatregelen nemen zijn de resultaten wel goed. Succes en teleurstelling dus.

Stikstofdepositie is zeker een probleem. Zolang jonge verlandingsstadiën in contact staat met oppervlaktewater heeft stikstofdepositie geen waanzinnige impact. Maar zodra stikstof in de echte trilveenvegetatie komt, zie je lokaal ontzettend snel verzuring. In korte tijd zie je veenmoss-

en komen ten koste van andere soorten. Het is nooit eenvoudig. Hoe geringer bijvoorbeeld het gehalte calcium in het water, hoe geringer de buffercapaciteit en hoe minder resistent een trilveen is tegen verzuring door stikstofdepositie. Dat is niet iets wat ik zomaar kan oplossen.”

Wat kun je wel doen om verlanding te bevorderen?

“In de zuidwesthoek zit een waterin- en uitlaat. Als water wordt ingelaten wordt het gedefosfateerd door het waterschap. De waterkwaliteit verbetert daardoor sterk. In principe voldoende, afhankelijk van de doelstelling. Hoe verder je van de inlaat komt hoe meer regenwater een rol gaat spelen. De gehalten van fosfaat, sulfaat en calcium nemen daardoor af naar het noordoosten. En aquatische habitattypen als meren met krabbenscheer en fonteinkruidenten, en kranswierwateren nemen in abun-

dantie toe in dezelfde richting, zie kaart. Ze reflecteren de waterkwaliteit. In gebieden met veel sloten en weinig open water zie je een sterke verbetering optreden. In de centrale zudden komen dan ook aan de randen groenknolorchis en veenmosorchis uitbundig voor en in het water kranswierren.

Met het waterschap hebben we een watersysteemanalyse gedaan en zijn tot de conclusie gekomen dat de Meijegraslanden, waar op sommige plaatsen nog intensief wordt geboerd en ontwaterd, een serieuze bron van sulfaat en fosfaat zijn. Het waterschap heeft daarom een aantal doorgaande sloten afgedamd om te voorkomen dat het water van de Meije diffuus de Nieuwkoopse Plassen kan instromen. De waterkwaliteit van de Meije is slecht voor de doelen die wij hebben. Te veel sulfaat en fosfaat voor trilvenen.

Daarnaast zijn we oude verlandingsstadia



mij generiek heeft geholpen. Nu er in De Haeck trilveenvegetaties verdwijnen is deskundigheid van OBN ingevlogen. Onze kennis zetten we gezamenlijk in. Dus ja, ik heb er veel aan.

Ik heb nog wel vragen. Er is elders veel onderzoek naar vraat door ganzen gedaan en dat levert moeilijke conclusies voor het beheer op. De landschappelijke context is echter nooit meegenomen. Vraat is hier geen probleem, in andere gebieden wel. Hoe kan dat?"

Is er een relatie tussen de Nieuwkoopse Plassen en de natuurontwikkelingsprojecten aan de rand, zoals de Groene Jonker?

"In de jaren vijftig tot zeventig van de vorige eeuw waren de Nieuwkoopse Plassen rijk aan moerasvogels. Het was een heel voedselrijk gebied. De waterkwaliteit was heel slecht voor de orchideeën, maar supergoed voor de moerasvogels. Die vogels zijn

allemaal verdwenen door vast waterpeil en betere waterkwaliteit. Er moest dus een plekje komen voor die vogelsoorten. Die natuurontwikkelingsgebieden bieden nieuwe moerassen.

Er is ook een actuele relatie. Zwarte sterns broeden in de Nieuwkoopse Plassen maar foerageren in die moerassen. Lepelaars zijn hier nooit heel succesvol geweest. Ze broeden hier nu sinds de Groene Jonker is aangelegd."

De schilder J.H. Weissenbruch bracht hier op een gegeven moment zijn zomers door en heeft het toen nog 'natuurlijke' landschap van het Nieuwkoopse Plassengebied voor eeuwig vastgelegd. Doen jullie nog iets met dat gegeven en met die beelden?

"Landschappen veranderen altijd een beetje, door successie en moderne geneugtes. Wij staan aan de lat om niet alleen de biodiversiteit te beschermen, maar ook het

plekje dat die biodiversiteit inneemt. Dus het landschap. De schilders van de Haagse School onder wie Weissenbruch hebben dat mooi verbeeld en wij zorgen goed voor die schilderijen want wij vinden ze hartstikke mooi. Dat museum is er nog steeds, je staat er middenin.

Mis je wat in dit landschap? Hebben wij ons werk niet goed gedaan? Waar wil je heen? Dit is een filosofische exercitie. Volgens mij gaan wij binnen de gegeven context – landschap, luchtvervuiling, waterkwaliteit, geldstromen, machines waar mee gewerkt moet worden, de historie in het landschap – zo integer mogelijk te werk. Die combinatie van factoren zorgt voor een landschap dat leeft, waarin mensen kunnen genieten en waarin de zwarte sterns de groene glazenmakers kunnen opeten en de purperreigers de noordse woelmuis."

Landschap is ook een medium op zich. In hoeverre stuurt dat jullie handelen?

“Het landschap is altijd een resultante van het gebruik. Wij borgen de openheid. We halen bomen en bos weg. Wij zorgen hier voor open biotopen. Niet alleen omdat die soorten zich er thuis voelen, maar ook omdat dat historisch bij dit landschap past. Maar wij hebben niet alles in de hand. Veel rietlanden veranderen in bos voordat we ze kunnen kopen. Weghalen is geen sinecure. Kappen en maai-beheer kosten een vermo- gen.

We beseffen dat hier een rijke cultuurhis- torie in het gebied ligt en die benoemen we ook. Veel van de historische landschaps- kenmerken, zoals deze doorgaande water- weg, houden we in stand. Die graslanden waren eerst helemaal kaal en groen en nu beginnen daar weer de rietkragen van Weissenbruch terug te komen, omdat we daarvoor kiezen. We doen dat niet omdat we per se voor Weissenbruch kiezen, maar omdat we natuurdoelstellingen hebben die iets met het verleden te maken hebben. De resultante daarvan is een beeld dat ook in die schilderijen is te zien.”

JOS DEKKER & JOHAN MEEUS





Roadmap voor herstel Weerribben-Wieden

begreppeling
plaggen
ontbossing
verzuring
eutrofiëring

Effecten laag-dynamisch water- en natuurbeheer

Nationaal Park Weerribben-Wieden – een biodiversiteitshotspot – is qua omvang en ecologische kwaliteit het belangrijkste laagveengebied in Nederland. Verschillende habitattypen uit de verlandingsreeks (zie Kooijman *et al.*, dit nummer) staan echter ook hier (sterk) onder druk door te hoge nutriëntenaanvoer, onvoldoende basenaanvoer, atmosferische stikstofdepositie en afnemende openheid. Dit artikel gaat dieper in op deze problemen en op de effectiviteit van de verschillende beheer- en inrichtingsmaatregelen die zijn toegepast in het park.

Tot de 17e eeuw waren de Wieden en Weerribben onderdeel van een omvangrijk hoogveengebied dat zich uitstrekte van de Zuiderzee tot het Drents Plateau. Tussen 1700 en 1950 veranderde het gebied drastisch door grootschalige vervening en ontginning. Hierdoor verdwenen de ‘zure’ hoogveenvegetaties, terwijl zich in de petgaten geleidelijk aan steeds meer basenrijke verlandingsvegetaties ontwikkelden onder invloed van basenrijk water van het Drents Plateau, dat zich makkelijker over het ‘opengegraven’ landschap kon verspreiden. Het grootste gedeelte van het oorspronkelijke veengebied was in 1950 echter veranderd in een gedraineerd agrarisch landschap met aan de westzijde de pas drooggevallen Noordoostpolder. Het overgebleven veengebied functioneert sindsdien als een boezem. In natte periodes worden neerslagoverschotten uit de omliggende polders, beken en de boezem zelf afgevoerd naar het Vollenhovermeer en in droge periodes wordt juist water aangevoerd naar het haarvatensysteem van de boezem en omliggende landbouwgebieden. In deze boezem ontstond een open landschap waarin gedurende de eerste helft van de 20e eeuw veel verlanding plaatsvond. Er is een mozaïek van kanalen, meren, zetwallen en petgaten ontstaan, waarin verscheidene (semi-)terrestrische habitattypen voorkomen.

Dit gebied is aangewezen als Natura 2000-gebied met een *sense of urgency* wat betreft waterkwaliteit.

Verschillende habitattypen en -soorten staan (sterk) onder druk, zoals kranswierwateren (H3140), initiële mesotrafente verlandingsvegetaties, blauwgraslanden (H6410), soortenrijke trilvenen (H7140A), goed ontwikkelde veenmosrietlanden (H7140B), groenknolorchis (*Liparis loeselii*; H1903) en de grote vuurvliinder (*Lycena dispar batava*; H1060). Dit wordt veroorzaakt door een combinatie van te hoge nutriëntenaanvoer, onvoldoende basenaanvoer, toegenomen wegzijging, atmosferische stikstofdepositie, verlies van leefgebied en achterstallig beheer door beperkte financiële middelen (o.a. Van Wirdum, 1991; Cusell *et al.*, 2013). Dit heeft in zowel aquatische als terrestrische delen van het gebied geleid tot belangrijke veranderingen als eutrofiëring, verzuring, verzuuring, verbossing, toxische effecten en versnippering. Hoewel de huidige condities zijn verbeterd ten opzichte van het einde van de vorige eeuw, zijn de nutriënten- en basenhouding nog niet optimaal (Cusell *et al.*, 2013; Cusell & Mandemakers, 2017). Het belangrijkste gevolg is dat de verlanding weliswaar weer op gang komt maar zich (nog) niet heeft kunnen ontwikkelen tot nieuwe mesotrofe trilvenen, terwijl de bestaande trilvenen, blauwgraslanden en soortenrijke veenmosrietlanden juist versneld zijn doorontwikkeld naar soortenarme en verzuurde rietlanden, struweel of bos (onder meer Cusell *et al.*, 2013; Kooijman *et al.*, dit nummer).

Dr. C. (Casper) Cusell
Witteveen+Bos, Leeuwenbrug
8, 7400 AE Deventer, casper.
cusell@witteveenbos.com

Drs. B. (Bart) de Haan
Natuurmonumenten

Drs. G. (Geert) Kooijman
Staatsbosbeheer

Dr. G. (Gijs) van Dijk
Onderzoekscentrum B-WARE &
Radboud Universiteit

Dr. J.M.H. (José) van Diggelen
Onderzoekscentrum B-WARE &
Radboud Universiteit

Dr. A.M. (Annemieke) Kooijman
Universiteit van Amsterdam

Foto **Theo Verstrael** krabbenscheerverlanding in de Weerribben.

Tabel 1 het effect van verschillende maatregelen op de ontwikkeling van de Weerribben-Wieden

Table 1 the effect of several measures on the development of the Weerribben-Wieden

Voor de soortenrijke jonge verlandingsstadia, die onder basenrijke en nutriëntenarme condities voorkomen en veel bedreigde en beschermde soorten bevatten, hebben daar onder te lijden. In Nederland komt nog slechts circa 7 hectare aan goed ontwikkelde trilvenen voor (Cusell *et al.*, 2013), waarvan circa 80% in Weerribben-Wieden voorkomt. Het areaal aan blauwgraslanden is in de afgelopen decennia in het Nederlandse laagveengebied sterk afgenomen.

Het doel van dit artikel is om een aantal maatregelen te behandelen en evalueren waarmee het herstel van de Weerribben-Wieden gestimuleerd wordt, met name dat van soortenrijke jonge verlandingsstadia.

Maatregelen en kansen

Beheerders hebben de afgelopen decennia allerlei maatregelen uitgevoerd om de ecologische kwaliteit van de Weerribben-Wieden te verbeteren. Naast het reguliere lokale beheer dat gericht is op het tegengaan van verruiging en verbossing, zijn op landschapsschaal ecohydrologische maatregelen genomen om de waterkwaliteit te verbeteren. Tevens zijn lokaal verschillende maatregelen genomen om de habitatcondities op het standplaatsniveau te verbeteren. In tabel 1 is voor de meeste uitgevoerde maatregelen aangegeven (a) wat het potentiële effect is, (b) onder welke voorwaarden ze effectief lijken en (c) welk onderzoek hieraan ten grondslag ligt. Tevens is onderscheid gemaakt tussen ecohydrologische maatregelen op landschapsschaal en lokale maatregelen.

Maatregelen op landschapsschaal

Wat betreft de ecohydrologische situatie van Weerribben-Wieden is de afgelopen decennia vooral gefocust op de aanvoer van basen (specifiek Ca en HCO_3) en nutriënten (P) via het oppervlaktewatersysteem. Het doel is om zo

min mogelijk nutriënten en zo veel mogelijk basen aan te voeren, omdat verschillende beschermde en soortenrijke habitats, zoals blauwgraslanden en trilvenen, onder basenrijke en nutriëntenarme condities voorkomen. De belangrijkste puntbronnen van P zijn agrarische polders die eveneens verantwoordelijk zijn voor een zeer aanzienlijk deel van de basenaanvoer. Afkoppelen van deze polders is dus geen goede optie (Cusell *et al.*, 2013; Cusell & Mandemakers, 2017). Het zuiveren van water bij gemalen lijkt wel een doelgerichte optie, omdat op deze wijze de P-aanvoer verlaagd kan worden zonder de basenaanvoer te verlagen. In de komende jaren wordt onderzocht waar en met welke methoden (zoals chemisch defosfateren en biocascades, waarin het P via verschillende natuurlijke opnamestappen wordt gestript van het water) deze zuivering gewenst is. Een alternatieve brongerichte maatregel is het verlagen van de uit- en afspoeling van landbouwpercelen, bijvoorbeeld door de aanleg van bemestingsvrije zones (Groenendijk *et al.*, 2017). Het potentiële effect daarvan is nog niet geheel bekend. De regionale aanvoer van basen en nutriënten kan ook beïnvloed worden door de wateraanvoer naar het gebied aan te passen. Op dit moment bestaat deze vooral uit bronnen die lastig kunnen worden beïnvloed: neerslag, polderwater en vrije afwatering uit de Steenwijker Aa en van de flanken van het Drents Plateau. Er zijn wel mogelijkheden om de basenaanvoer naar Weerribben-Wieden te vergroten door bijvoorbeeld aanvoer van water uit de Linde en het Meppelderdiep (Cusell *et al.*, 2013; Cusell & Mandemakers, 2017). Deze aanvoerroutes zijn in het verleden bewust genegeerd, omdat de P- en S-aanvoer te groot was (Van Wirdum 1991). De waterkwaliteit is in de afgelopen decennia echter ook hier verbeterd. In de komende jaren wordt onderzocht of één van deze potentiële routes toch gebruikt kan worden.

Maatregel	Potentiële ecologisch effect (--- tot +++)		Randvoorwaarde	Referenties
<i>Ecohydrologische maatregelen op landschapsschaal</i>				
Afkoppelen polders	--	Hoewel de nutriëntenaanvoer sterk kan dalen, zal de baseraanvoer te veel afnemen. Lokaal kan het wel een optie zijn als er bij een specifieke polder veel P en weinig basen worden uitgelaten.	Polderwater moet elders kunnen worden afgevoerd.	1 & 2
'Zuivering' polderwater	++	Nog onderzoeken waar 'zuivering' echt nodig is en welke methodiek dan gewenst is.	Baseraanvoer dient niet nadelig te worden beïnvloed.	2
Verlagen uit- en afspoeling landbouw	Onbekend	Er dient nog nauwkeuriger bepaald te worden hoeveel de P-aanvoer vanuit polders afneemt.	Baseraanvoer dient niet nadelig te worden beïnvloed.	3
Verlagen minimum peil	--	Hoewel de nutriëntenaanvoer licht zal afnemen, zal dit leiden tot verdroging en verzuring van (semi)-terrestrische habitats.	n.v.t.	1
Linde en Meppelerdiep aantakken	+ tot +++	Er dient nauwkeuriger bepaald te worden hoeveel de baseraanvoer toeneemt. Grote gebiedsdelen zullen weer als doorstroomveen functioneren.	Linde en Meppelerdiep dienen P- en N-arm water te bevatten (vooralsnog is P-aanvoer te groot).	1 & 2

Lokale maatregelen

Petgaten graven	++	Open houden van het landschap en creëren van nieuwe ruimte voor jonge verlanding.	zie literatuurverwijzingen.	4 & 5
Begreppelen	+ tot +++	Bij vaste kraggen kan begreppeling leiden tot grootschalig herstel van trilvenen door inundaties met basenrijk water, bij drijvende venen lukt dat veel minder goed.	Voor inundaties is een beperkt drijfvermogen belangrijk en moet er basenrijk en nutriëntenarm water zijn.	1 & 6
Peilverhoging of bevoeiing	Onbekend	Vermoedelijk treedt er aanrijking met basenrijk water op dat positief is voor blauwgraslanden en trilvenen. Momenteel wordt aanvullend onderzoek uitgevoerd naar het effect van bevoeien.	Basenrijk en nutriëntenarm oppervlaktewater; vooral effectief in periodes met verdampingsoverschot.	1 & 5
Oppervlakkig plaggen van rietlanden	+ tot ++	Weerstand verlagen voor capillaire opstijging (bij drijvende kraggen) en/of overstroming (bij niet-drijvende kraggen) van basenrijk water.	Nieuwe topbodems en aanvoerwater moeten nutriëntenarm en gebufferd zijn.	7 & 8
Ontbossen	++	Openheid van het landschap neemt toe. Ontwikkeling van nieuwe veenmosrietlanden en onder de juiste ecohydrologische condities ook van trilvenen.	Slappe kragge: vrij onbegaanbare bossen met Moerasvaren-Elzenbroek zijn het meest geschikt.	6
Overgang van winter- naar zomermaaien	+ tot ++	Creëert openheid in de rietvegetaties die leidt tot een botanische kwaliteitsverbetering. Het leidt niet tot een overgang van veenmos-gedomineerde vegetaties naar trilvenen of blauwgraslanden.	De peilverlaging moet zo kort mogelijk duren om verzuring te voorkomen.	1, 8 & 9

Referenties:

1 = Cusell *et al.*, 2013; 2 = Cusell & Mandemakers, 2017; 3 = Groenendijk *et al.*, 2017; 4 = Loeb *et al.*, 2016; 5 = Kooijman *et al.*, dit nummer; 6 = De Haan, 2013; 7 = Emsens *et al.*, 2015; 8 = Van Diggelen *et al.*, 2018; 9 = Backx & Van Diggelen, 2010

Figuur 1 het effect van begreppelen bij perceel Hylkema in het oosten van de Wieden. Na circa 8 jaar (rechter afbeelding) is het areaal trilveen (rood) sterk toegenomen en is de moerasheide grotendeels veranderd in een nat zeggenhooiland (*Cathion-palustris*; lichtblauw). De lichtblauwe lijnvormige vlakken in de linker afbeelding geven de ligging van de greppels weer. Paars = moerasheide (*Sphagno palustris-Ericetum*); donkerblauw = blauwgrasland (*Cirsio dissecti-Molinietum*); lichtroze = veenmosrietland (*Pallavicinio-Sphagnetum*); rood = trilveen (*Scorpidio-Caricetum diandrae*).
Bron: De Haan (2013).

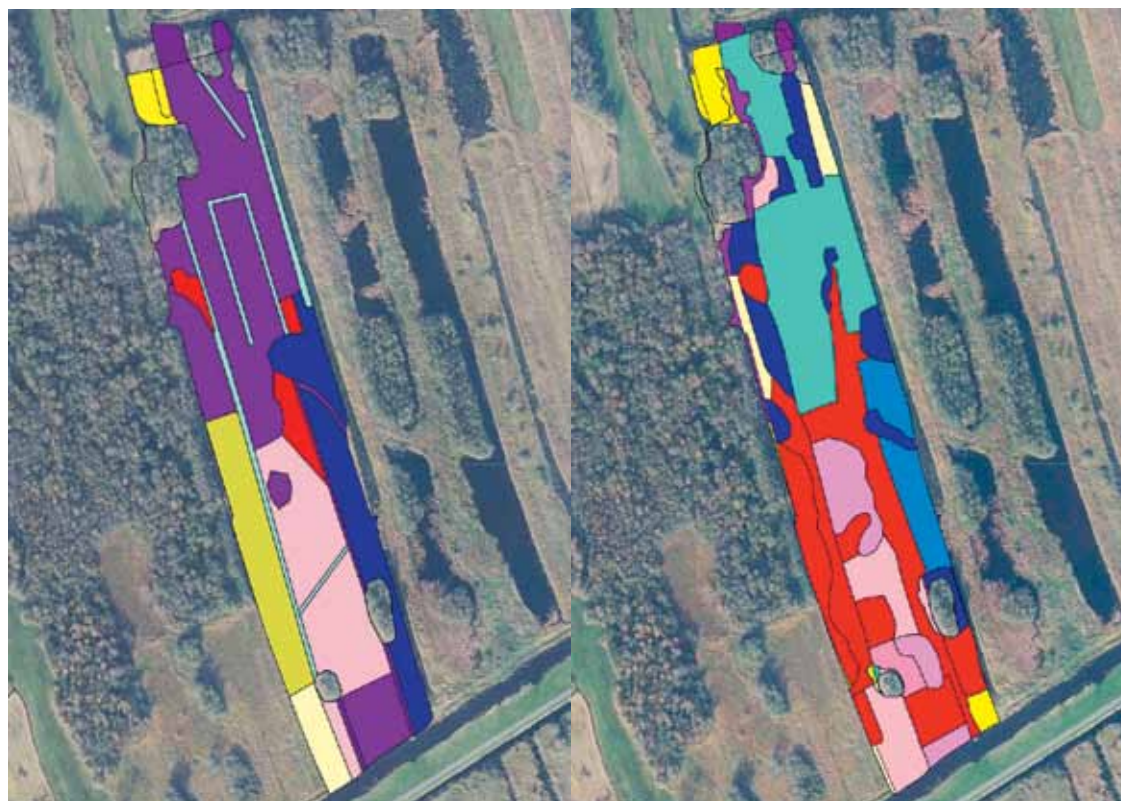
Figure 1 the effect of gullies at Hylkema in the eastern part of de Wieden. After approximately 8 years (image on the right) the cover of rich fens increased significantly and most of the *Sphagno palustris-Ericetum* changed to *Cathion-palustris*. Purple = *Sphagno palustris-Ericetum*; dark blue = *Cirsio dissecti-Molinietum*; light pink and light purple = *Pallavicinio-Sphagnetum* and red = *Scorpidio-Caricetum diandrae* (red). The light blue lines (left image) indicate the position of the gullies.
Source: De Haan (2013).

Ten slotte wordt de laatste tien jaar geprobeerd om de P-aanvoer te verlagen met behulp van een wat flexibeler peilbeheer, waarbij een lager minimumpeil wordt toegestaan. De nadelige effecten daarvan worden echter zichtbaar. In droge zomers met een groot verdampingsoverschot vallen trilvenen droog en is veenoxidatie een reëel gevaar. Omdat slechts 1 tot 2% van de totale P-aanvoer op deze wijze verhinderd wordt, lijkt het middel erger dan de kwaal (Cusell et al., 2013).

Lokale maatregelen

- petgaten graven

Het creëren van ruimte voor initiële verlanding waaruit nieuwe trilvenen en veenmosrietlanden kunnen ontstaan is het belangrijkste doel hiervan. Een ander belangrijk effect is het vergroten van de openheid van het landschap door de petgaten te graven op plekken waar nu bos staat. Kooijman et al. (dit nummer) beschrijven hoe de ontwikkeling in nieuw gegraven petgaten de afgelopen decennia is verlopen in het gebied.



- begreppelen

In de Wieden zijn de afgelopen decennia veel greppels aangelegd om de hydrologie en de buffercapaciteit voor botanisch waardevolle vegetaties te verbeteren. Bij percelen met een beperkt drijfvermogen en/of met een hol profiel is begreppeling vaak zeer succesvol als de deze tenminste leidt tot inundaties met basenrijk oppervlaktewater (De Haan, 2013; figuur 1). Het is van groot belang dat het oppervlaktewater niet alleen basenrijk is, maar ook nutriëntenarm. In dit verband kan het helpen om de aanvoerweg van het water te verlengen en daarmee een verlaging van de nutriëntenconcentraties te forceren doordat nutriënten onderweg worden opgenomen door de vegetatie en/of naar de bodem neerslaan (Schouwenberg & Van Wirdum, 1997). Dit kan echter ook leiden tot een verlaging van de basenconcentraties. Doordat inundaties bij drijvende kraggen veel lastiger ontstaan, beperkt het effect zich daar tot een strook vlak langs de greppels.

Greppels zouden ook gebruikt kunnen worden om kraggen en oppervlaktewater ‘dichter’ bij elkaar te brengen. In potentie kan dit uitdrogingsverschijnselen voorkomen, maar dit dient nog beter uitgezocht te worden.

- peilverhoging of bevoeien

Hoewel bevoeiing op grote schaal wordt toegepast in de Weerribben en weinig succesvol lijkt in het omvormen van rietlanden naar trilvenen (mondelinge mededeling van Geert Kooijman, 2012), kunnen peilverhogingen en bevoeien wel degelijk effectief zijn en tot basenaanrijking leiden. Op basis van verschillende onderzoeken hebben Kooijman *et al.* (dit nummer) beschreven onder welke voorwaarden peilverhogingen in Weerribben-Wieden succesvol zijn. Waarschijnlijk is één van de belangrijke voorwaarden dat er een basenrijke bronvegetatie in de buurt is die zich kan verspreiden. In lopend OBN-onderzoek worden deze en andere voorwaarden



Foto **Theo Verstrael**
verlandend petgat in de
Weerribben.

verder in beeld gebracht door de biogeochemische, hydrologische en biologische effecten van bevoeiingen te meten.

- oppervlakkig plaggen van rietlanden

De indringing van basenrijk water in (semi)terrestrische habitats kan worden versterkt door de verzuurde (en meer voedselrijke) topbodem van gedegradeerde veenmosrietlanden en trilvenen te plaggen en daarmee ook de weerstand tegen overstroming te verminderen (Emsens *et al.*, 2015; Van Diggelen *et al.*, 2018). Backx en Van Diggelen (2010) en Cusell *et al.* (2013) geven aan dat oppervlakkig plaggen in Weerribben-Wieden matig effectief is voor het behoud van trilvenen en veenmosrietlanden. Twee factoren lijken de effectiviteit van plaggen sterk te bepalen, namelijk de bodemkwaliteit en de hydrologische condities. De nieuwe toplaag moet relatief voedselarm zijn en voor basenrijke vegetaties is ook een goede buffercapaciteit van deze laag van groot belang

Figuur 2 het effect van ontbossing – 7 jaar na de ingreep op 3 percelen (witte omlijning) in het zuidwesten van de Wieden die volledig met bos bedekt waren – op de ontwikkeling van trilvenen (roze vlakken) en veenmosrietlanden (oranje vlakken). Bron: De Haan (2013).

Figure 2 the effect of deforestation – 7 years after the intervention on 3 plots (white outlines) in the southwestern part of de Wieden which were completely covered by forest – on the development of rich fens (pink areas) and poor fens (orange areas). Source: De Haan (2013).



om pH-daling als gevolg van pyrietoxidatie te voorkomen (Emsens et al., 2015). In dit verband is het ook van belang dat basenrijk en nutriëntenarm water aangevoerd kan worden.

- ontbossen

Het doel van ontbossen is het opener maken van het landschap en het creëren van nieuwe veenmosrietlanden en trilvenen. Bij dat laatste is het van belang dat de kragge vrij dun en slap is, zodat de moslaag makkelijk in contact kan komen met basenrijk water. Jonge bossen met moerasvaren-elzenbroek (*Thelypterido-Alnetum*) komen het meest in aanmerking. In de Wieden bestond zeven jaar na het verwijderen van 3,9 ha bos ongeveer 27% van de oppervlakte uit veenmosrietland en 2,5% uit trilveen met lokaal zelfs al groenknolorchis (De Haan, 2013; figuur 2). Inmiddels is in 2010 nog eens 18,5 ha bos verwijderd en hier lijkt zich een groot oppervlakte aan

nieuw veenmosrietland te ontwikkelen (persoonlijke mededeling van B. de Haan, 2017) zie figuur 2.

- overgang van winter- naar zomermaai-beheer

Uit de laatste flora- en vegetatiekartering van Weerribben-Wieden (tussen 2006 en 2009) blijkt dat een groot deel van de oppervlakte van botanisch interessante vegetaties in de winter werd gemaaid, terwijl zomermaaien in veel gevallen een duurzame beheervorm lijkt te zijn (Backx & Van Diggelen, 2010; Cusell et al., 2013). Zomermaaien kan zorgen voor meer openheid van de vegetatie waardoor mossen en nectarplanten meer ruimte en licht krijgen om zich te ontwikkelen (Van Diggelen et al., 2018), wat voor de botanische en faunistische kwaliteit van belang is. Er dient voorkomen te worden dat dit beheer leidt tot extra verzuring als gevolg van te langdurige waterstandsverlagingen voor het zomermaaien of het staken van bevoeiing. In het verleden is dat gebeurd in de Weerribben en Rottige Meente.

Conclusies

Weerribben-Wieden kampt met twee problemen: (1) langzame ontwikkeling van jonge verlandingsvegetaties en (2) versnelde successie bij blauwgraslanden, trilvenen en veenmosrietlanden. Hoe kunnen deze problemen worden getackeld? Het beheren van de oude stadia lijkt met maatregelen als begreppelen en zomermaai-beheer redelijk effectief. Maar er zal ook nieuwe verlanding nodig zijn voor de vorming van voldoende nieuwe trilvenen, blauwgras- en veenmosrietlanden. Ecohydrologische maatregelen op landschapsschaal moeten dat mogelijk maken. Te denken valt aan het zuiveren van water bij gemalen via chemisch defosfateren of biocascades, het instellen van bemestingsvrije zones of aan wateraanvoer vanuit de Linde of het Meppelerdiep. De komende jaren wordt onderzocht welke routes het meest effectief zijn en gevolgd zullen worden.

Summary

The roadmap to recovering the Weerribben and Wieden

Casper Cusell, Bart de Haan, Geert Kooijman, Gijs van Dijk, José van Diggelen & Annemieke Kooijman digging gullies, sod-cutting, deforestation, acidification, eutrophication

National Park Weerribben-Wieden is a hotspot of biodiversity in which the ecological quality has improved over the past 20 to 30 years. However, several habitat types are still under pressure as a result of high nutrient supplies, insufficient base supply, atmospheric nitrogen-deposition and afforestation. Due to these factors, the park suffers from two main problems: slow development of young terrestrializing vegetations and

accelerated succession of older stages such as rich and poor fens. Although the current management of these older stages (consisting of sod-cutting, deforestation, summer-mowing and digging gullies) seems quite successful in Weerribben-Wieden, this management is inadequate to guarantee the area and quality of rich and poor fens in the long run. In addition, new formation of young terrestrializing vegetations is essential to guarantee a diversity of different successional stages in future. Although terrestrialization is starting up again, it will take decades to develop new rich fens. For this reason, active ecohydrological management is highly desirable to improve water quality by increasing the base supply and reducing nutrient supply. In the meantime, it is very important to maintain, or even expand, the current well-developed populations of rich and poor fens.

Literatuur

Backx, H. & R. van Diggelen, 2010. Beheer in De Wieden: Onderzoek naar de effectiviteit van verschillende beheermethoden op de flora. Antwerpen. Universiteit Antwerpen.

Cusell, C. & J.J. Mandemakers, 2017. PAS-onderzoek M1 naar defotering in de Wieden en Weerribben. Deventer. Witteveen+Bos.

Cusell, C., A.M. Kooijman, I.S. Mettrop & L.P.M. Lamers, 2013. Natura 2000 Kennislacunes in De Wieden & De Weerribben. Rapportnr. 2013/OBN171-LZ, Den Haag. Ministerie van Economische Zaken, Directie Agrokennis.

Diggelen, J.M.H. van, G. van Dijk, C. Cusell, J. van Belle, A.M. Kooijman, T. van den Broek, R. Bobbink, L.P.M. Lamers & A.J.P. Smolders, 2018. Onderzoek naar de effecten van stikstof in overgangs- en trilvenen, ten behoeve van het behoud en herstel van habitattypen H7140 (Natura 2000). Rapportnr. 2018/OBN000-LZ, Driebergen. VBNE.

Emsens, W.J., C.J.S. Aggenbach, A.J.P. Smolders & R. van Diggelen, 2015. Topsoil removal in degraded rich fens: Can we force an ecosystem reset? *Ecological Engineering* 77: 225-232.

Groenendijk, P., H. Kros, R. Postma, D. van Rotterdam, W. Bussink, R. De Waal, P. Hommel, G.J. Noy, H. Korevaar, R. Siebinga & A. Moning, 2017. Achtergronddocument handreiking bemesting Ontwikkelingsopgave EHS/Natura 2000 Overijssel. Intern rapport Provincie Overijssel.

Haan, B. de, 2013. Stoppen achteruitgang oppervlak veenmosrietland en blauwgrasland in De Wieden. Document t.b.v. het Natura 2000 beheerplan De Wieden. Zwolle. Natuurmonumenten.

Kooijman, A.M., C. Cusell, R. Loeb & J.M.H. van Diggelen, 2018. Mesotrofe verlanding en behoud van trilvenen. *Landschap* 35/2: 83-91.

Loeb, L., J.J.M. Geurts, L. Bakker, R. van Leeuwen, J. van Belle, J.M.H. van Diggelen, A.H. Faber, A.M. Kooijman, O. Brinkkemper, B. van Geel, W. Weijts, G. van Dijk, L. Loermans, C. Cusell, W. Rip & L.P.M. Lamers, 2016. Verlanding in laagveenpetgaten: Speerpunt voor natuurherstel in laagvenen. Rapportnr. 2016/OBN208-LZ, Driebergen. VBNE.

Schouwenberg, E.P.A.G. & G. van Wirdum, 1997. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring in De Weerribben: Monitoring van kraggenvenen in de periode 1991-1996. Wageningen. DLO-Instituut voor Bos- en Natuurontwikkeling.

Wirdum, G. van, 1991. Vegetation and hydrology of floating rich-fens. PhD-thesis, Amsterdam. Universiteit van Amsterdam.



Toekomstig onderzoek voor het laagveen- en zeekleilandschap

De OBN-kennisagenda voor de toekomst bevat een mix van bekende en nieuwe thema's en van onderzoek naar ingrepen op kleine en op landschapsschaal. Terugkijkend constateren we dat het verdwijnen van de natuurlijke dynamiek in laag-Nederland en de bijbehorende biodiversiteit met alleen kleinschalige maatregelen niet te keren is. Ingrepen op landschapsschaal dienen overwogen te worden ook als die aanpassingen vergen van andere belangen als landbouw, waterwinning en infrastructuur.

De kennisthema's in het OBN-onderzoek naar laagveen- en zeekleilandschappen van de afgelopen tien jaar kwamen voort uit een systeemanalyse op landschapniveau (Antheunisse et al., 2008). Een belangrijke constatering is dat de natuurlijke dynamiek in laag-Nederland vrijwel is verdwenen door menselijk ingrijpen in de hydrologie. Voorheen gradiëntrijke situaties zijn vervangen door starre grenzen, ten koste van de biodiversiteit. Deze problematiek is nog steeds zeer actueel. Dit vraagt om maatregelen die veel verder gaan dan de relatief kleinschalige beheeringrepen waarmee we tot nu toe de achteruitgang proberen te stoppen. In de meest waardevolle gebieden waar nog goede kansen liggen op natuurherstel, zouden we bereid moeten zijn herstel van kwelstromen en gradiënten op landschapsschaal te overwegen. Het Natura 2000-beleid biedt daartoe voldoende aanknopingspunten. Herstel van de natuurlijke dynamiek op landschapsschaal verdient dan ook serieuze aandacht in de nieuwe kennisagenda.

Onderzoek in het laagveenlandschap

In de nieuwe kennisagenda zijn wederom vragen rond jonge verlanding en herstel van brakke laagveensystemen opgenomen. Er is immers veel biodiversiteitswinst te behalen als we deze processen beter kunnen sturen. Ook als aan de abiotische voorwaarden is voldaan kunnen andere factoren het herstel toch belemmeren. Recent is gebleken dat vraat door watervogels en exotische rivierkreeften een belangrijke beperkende factor is voor het ontstaan van nieuwe trilveenvegetaties die in

West-Nederland uiterst zeldzaam zijn geworden. Het thema vraat staat hoog op de agenda, zeker als de opmars van de Amerikaanse rivierkreeft naar het oosten en noorden van ons land doorzet.

Vanuit het oogpunt van waterbeheer zijn herstel van kwelstromen, passend peilbeheer en periodieke inundatie (ook voor brakke natuur) kansrijke maatregelen voor natuurherstel. De toepassing op praktijkschaal vraagt nog veel aandacht. Een essentiële factor daarbij is de beschikbaarheid van voldoende basenrijk en voedselarm water. Naast hydrologische ingrepen vergt dit ook nieuwe technische oplossingen (waterchemie).

De hoge stikstofdepositie is (weer) actueel en blijft urgent, maar de echte oplossing hiervan zal voor een groot deel buiten het domein van het natuurbeheer gezocht moeten worden (Berendse, 2017).

Natte eutrofe graslanden en moerassen, zowel in zeeklei- als in laagveengebieden, zijn van groot belang voor bijzondere fauna, vooral vogels. Dit komt voor een deel door de aanwezigheid van insecten en andere macrofauna die als voedsel dienen. Welke soorten en/of soortgroepen dat zijn is vrijwel niet bekend. Het in kaart brengen van de insecten- en macrofaunadiversiteit in relatie tot aanwezige habitats geeft antwoord op de vraag waarom deze gebieden van belang zijn en wat de mogelijke knelpunten zijn. Recente rapporten en de daaruit volgende internationale discussie over de sterke achteruitgang van insectenpopulaties in natuurgebieden onderstrepen de urgentie van dit type onderzoek.

Ir. C.J.M. (Kees) van Vliet

Hoogheemraadschap
De Stichtse Rijnlanden,
Poldermolen 2,
3994 DD Houten
k.vliet@kpnmail.nl

Dr. A.M. (Annemieke) Kooijman

Universiteit van Amsterdam

Drs. E. (Edwin) van Hooff

Provincie Groningen

Foto **Mark van Veen**
Reeuwijkse Plassengebied

Onderzoek in het zeeleilandschap

In het zeeleigebied is de afgelopen tien jaar relatief weinig OBN-onderzoek gedaan, omdat de schade door milieu-invloeden als stikstofdepositie en verzuring hier minder acuut was. Voor graslanden, moerassen en meren op zeelei zijn de kansen en knelpunten voor het realiseren van natuurdoelen in beeld gebracht. Dit zijn ook hier het wegvallen van de oorspronkelijke dynamiek in de natuurgebieden, de bodemdaling in het omringende landbouwgebied en de rijkdom aan nutriënten waardoor de wateren vaak troebel zijn en arm aan onderwatervegetatie.

In het verlengde hiervan wordt het beheer van eutrofe systemen een belangrijk thema in de nieuwe kennisagenda. De eutrofe moerassen, graslanden en meren van de zeeleigebieden met de overgangen naar de benedenlopen van rivieren en beken zijn een belangrijk habitat voor veel soortgroepen, vooral vogels. Veel van deze gebieden zijn dan ook aangewezen als Natura 2000-gebied, maar er zijn ook nieuwe natte natuurgebieden ontwikkeld op voormalige landbouwgronden die spectaculaire ontwikkelingen laten zien. De bekende knelpunten – gebrek aan natuurlijke dynamiek, verdroging, versnipperde ligging en de agrarische historie (Antheunisse et al., 2008) – gelden nog steeds. De beheerproblematiek van eutrofe moerassen scoorde dan ook het hoogst bij een peiling onder bezoekers van het OBN-symposium ‘Het Lage Land’.

Door de hoge voedselrijkdom en vaak gebrek aan natuurlijke dynamiek is er sprake van een snelle successie naar stadia die ecologisch ongewenst zijn. Beheer, inrichting en landschappelijke inpassing zijn dan ook van essentieel belang om de biodiversiteit van deze gebieden in stand te houden en te optimaliseren. In een aantal gebieden is al ervaring opgedaan met verschillende beheermaatregelen, zoals cyclisch ingrijpen in de

successie, natuurvriendelijke oevers en natuurlijk peilbeheer. Voortbouwend op deze lokale kennis zijn veldexperimenten nodig om een haalbare aanpak op landschapsschaal te ontwikkelen.

Onderzoek in afgesloten zeearmen

Een kansrijk kennisthema zijn de beheeropties in afgesloten zeearmen. Deze grote wateren die ook tot het zeeleilandschap behoren vinden we vooral in het IJsselmeergebied en in de zuidwestelijke Delta.

In het IJsselmeergebied is de waterkwaliteit aanzienlijk verbeterd, waarvan onder meer moerasvegetaties, water- en moerasvogels sterk profiteren. In de Oostvaardersplassen is ervaring opgedaan met de natuurlijke ontwikkeling van grote rietmoerassen, waarbij o.a. de rol van grote grazers en ganzen en de effecten van het peilbeheer goed onderzocht zijn. In de Marker Wadden wordt nu de initiële ontwikkeling van ‘oermoeras’ op nieuw aangelegde eilanden op relatief grote schaal door diverse instituten onderzocht. In de randmeren zijn diverse natuurontwikkelingsprojecten uitgevoerd.

In de Delta ontstaat meer dynamiek door het Kierbesluit en door gedeeltelijk herstel van het getij in de Grevelingen. De ontwikkeling van deze grote wetlandssystemen kan ons veel leren over het beheer van grote wateren en rietmoerascomplexen op landschapsschaal, waarbij ook de belangen van andere functies zoals recreatie en infrastructuur (ook windenergie) meegewogen moeten worden. De ontwikkeling van wetlands kan deels gestuurd worden met herstel van ecologische verbandingen en door aanpassing van de waterkwaliteit en het peilregime. Omdat de effecten op allerlei organismen heel verschillend kunnen zijn is een integrale aanpak nodig vanuit een langetermijnperspectief. Ook de integratie van de doelen van de Kaderrichtlijn Water en

Natura 2000 is belangrijk voor de keuzes die gemaakt kunnen worden (Van Eerden, 2017). Dit thema is dus zowel landschapsecologisch als beleidsmatig heel interessant. Een mooie uitdaging voor het OBN-laagveen- en zeekleionderzoek.

Onderzoek op landschapsschaal

Als laatste belangrijke thema van de nieuwe kennisagenda moeten de relaties met andere landschapstypen genoemd worden (al genoemd in Antheunisse *et al.*, 2008). De laatste jaren zien we dat ook de terreinbeheerders meer kijken naar de relaties van hun gebieden op een hogere landschapsschaal en met het cultuurlandschap (Van Tooren & De Graeff, 2013). De laagveengordel van (eutrofe) moerassen en plassen tussen Drenthe en Groningen is een mooi voorbeeld van een gebied waar onderzoek naar de natuurlijke gradiënten tussen het zandlandschap via de beekdalen naar het laagveen- en zeekleilandschap ons veel zou kunnen leren. Het is een gebied met grote ecologische potenties, maar ook een echte uitdaging om deze potenties op landschapsschaal, over beleids- en beheergrenzen heen, te realiseren.

Bijzondere aandacht verdient de relaties met het cultuurlandschap dat steeds meer van zijn natuurwaarde verliest als gevolg van de intensiteit van het gebruik. De biodiversiteit, in de vorm van weidevogels of bloemrijke graslanden en sloten, is sterk achteruitgegaan. Hoewel de waardevolle natuur in cultuurlandschappen wel in stand gehouden kan worden, zal dit slechts in kleinere delen mogelijk zijn, vooral in samenhang met de stad en met aangepaste vormen van landbouw. Dit roept kennisvragen op over wat we in de rest van de gebieden voor natuur kunnen ontwikkelen. Trefwoorden hierbij zijn: bodemdaling tegengaan, CO₂-neutraal, ecosysteemdiensten, natuurlijke processen, recreatie en extensief beheer. Een van de oplossingen waaraan wordt gedacht

is vernatting, waarbij grootschalig natte natuur en natere vormen van landbouw (paludicultuur) kunnen worden ontwikkeld. Dit speelt in het laagveen en zeekleilandschap van laag-Nederland, maar ook in de beekdalen van hoog-Nederland.

De kansrijkdom voor natuur door vernatting kan echter van gebied tot gebied sterk verschillen. Bodems, grondwater en oppervlaktewater verschillen in Nederland in gehalten fosfor, kalk, ijzer en sulfaat. Deze stoffen spelen een rol bij vernatting en kunnen in verkeerde verhoudingen leiden tot sterke verzuuring. Door het onderzoek naar vernatting uit te breiden van de laagveenmoerassen naar het veenweidegebied, de zeekleipolders en het beekdallandschap kan vernatting succesvoller worden toegepast.

De tijd lijkt rijp om opties voor veranderingen op landschapsschaal serieus te gaan onderzoeken binnen een bredere context dan alleen het natuurbeheer. De term natuurinclusieve landbouw duikt regelmatig op en het ministerie van LNV werkt aan een programma Natuurinclusieve samenleving. Dit biedt kansen om vanuit het natuuronderzoek bij te dragen aan een manier van denken en werken die natuur en landbouw niet automatisch als tegenpolen ziet.

Literatuur

Antheunisse, A.M., W.C.E.P. Verberk, J.M. Schouwenaars, J. Limpens & J.T.A. Verhoeven, 2008. Preadvies laagveen- en zeekleilandschap. Een systeemanalyse op landschapsniveau. Ede. Directie Kennis, Ministerie van LNV.

Berendse, F. 2017. Grenzen natuurherstel in zicht. *Landschap* 34/2: 98-100.

Eerden, M. van, 2017. Natuurherstel in het zeekleilandschap: mag het iets meer zijn? Presentatie symposium Natuur- en waterbeheer in het laagveen- en zeekleilandschap: successen en uitdagingen. Utrecht, 13 september 2017.

Tooren, B.F. van & J.J. de Graeff, 2013. Visie Natuurmonumenten op natuur en landschap in 2040. *De Levende Natuur* 114 (1): 20-24.



Late verlanding en vroege verzuring

Dit artikel reflecteert op de laagveen-gerichte activiteiten van het OBN-deskundigenteam Laagveen- en Zeekleilandschap. De basis vormden het preadvies uit 2008 (Antheunisse *et al.*, 2008), de reeks OBN-publicaties die samengevat is in het boekje 'De kennis van het lage land' (Van Vliet *et al.*, 2017) en dit themanummer.

De Nederlandse laagvenen vormen een bonte verzameling landschappen met een indrukwekkende diversiteit van planten en dieren in maar liefst 28 verschillende Natura 2000-laagveengebieden. De uitdagingen voor het beschermen en herstellen van de biodiversiteit in deze gebieden zijn substantieel: (1) het op gang brengen van verlanding en vroege trilveenvorming; (2) het verder verbeteren van de waterkwaliteit; (3) het tegengaan van negatieve effecten van de hoge stikstofdepositie (verzuring, eutrofiëring) en (4) het natuurlijker maken van de peildynamiek.

Verlanding en vroege trilveenvorming

De rijkdom aan plantengemeenschappen in ondiepe veenplassen hangt samen met het proces van verlanding, waarbij planten de plas steeds meer opvullen en drijvende kraggen ontstaan. Deze trilvenen vormen het soortenrijkste stadium en zijn nu het meest bedreigd. Om de volledige successiereeks te behouden is het nodig om verlande plassen weer uit te graven tot open water, zodat de verlanding opnieuw kan beginnen. Sinds 1985 is dat bij tientallen plassen gebeurd, maar vaak is de verlanding nauwelijks op gang gekomen. Diverse OBN-studies hebben verkend wat de oorzaken hiervan kunnen zijn. Een eerste belangrijke factor is de noodzaak van een goede waterkwaliteit: basenrijk maar tegelijk laag in fosfaat en sulfaat. Op zulke locaties treedt vaak wel verlanding op. Een andere factor is de begrazing door ganzen en muskusratten. In gebieden met dichte populaties van grauwe gans kan de oever worden afgegraasd, wat de verlanding kan stoppen. De precieze in-

vloed van de lokaal massaal aanwezige rivierkreeften zal door nieuw OBN-onderzoek spoedig duidelijk worden. Voorkomen moet worden dat deze exoten zich vanuit Midden-Nederland ook naar andere laagveengebieden uitbreiden.

Gelukkig zijn er diverse voorbeelden waar de verlanding goed loopt en aanzetten tot vroege trilveenkraggen aan het ontstaan zijn, vooral in de Weerribben-Wieden. Hier wordt echter nog niet de volledige soortenrijkdom gezien waarop wordt gehoopt. De vele kennis die intussen is vergaard is ook internationaal nieuw en verwerkt in een internationale review (Lamers *et al.*, 2015).

Verbetering van de waterkwaliteit

In de afgelopen periode is duidelijk geworden dat de waterkwaliteit van veel laagveenwateren nog slecht is door hoge fosfaat- en sulfaatgehalten. Mede als gevolg van de Kaderrichtlijn Water zijn fosfaatgehalten inmiddels lager en gerichte maatregelen hebben effect. Voor de verlandingsreeks in kleinere laagveenwateren is de aanvoer van basenrijk, nutriëntenarm water essentieel. Door intensivering van de samenwerking tussen natuurbeheerders en waterbeheerders in het OBN-deskundigenteam is de toenemende kennis over de waterhuishouding met succes gekoppeld aan het groeiende inzicht in de habitat-eisen van laagveengemeenschappen. Voor grote gebieden, zoals de Weerribben-Wieden en het Naardermeer, zijn de effecten verkend van het aan- of afkoppelen van mogelijke bronnen van oppervlaktewater of van het stimuleren van kwel. Zo werd duidelijk hoeveel oppervlaktewater uit het Drents Plateau nodig is voor voldoende

Prof. Dr. J.T.A. (Jos) Verhoeven
Ecologie en Biodiversiteit,
Universiteit Utrecht
j.t.a.verhoeven@uu.nl

Foto Aat Barendregt verlanding Weerribben.

instroom van basen naar Weerribben-Wieden. Deze instroom zorgt mede voor binding van fosfaten. Daarnaast kan ook defosfatering en omleiding van aanvoerwater het basenrijke water voldoende nutriëntenarm maken. Door OBN aangestuurd beheer heeft dus op cruciale plaatsen gunstig uitgewerkt voor de waterkwaliteit.

Effecten van hoge stikstofdepositie

De hoge atmosferische stikstofdepositie werkt al een halve eeuw negatief in op vrijwel al onze natuurgebieden. Dit heeft ook bij met name oudere trilvenen en veenmosrietlanden een vermestend en een verzurend effect. Al eerder is gebleken dat deze systemen door jaarlijks maai-beheer zoveel nutriënten verliezen, dat zij sterk fosfaat-gelimiteerd worden. Het verzurende effect is echter drastischer en moeilijker te ondervangen. Verzuring van oudere trilvenen is een verschijnsel dat van nature optreedt doordat het contact met basenrijk water vermindert naarmate het veen accumuleert. Door stikstofdepositie kunnen veenmossen zich eerder vestigen en verzuurt het systeem versneld. OBN heeft goede ervaringen opgedaan met bevloeiing met basenrijk water. Dit wordt slecht verdragen door veenmossen en versterkt het zuurbufferend vermogen van de trilveenbodem. In de veenmosrietlanden wordt door de stikstofbemesting de moslaag steeds dikker en treedt dominantie van veen- en haarmossen op. Hierdoor neemt de dominantie van riet af en komt soms pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) op. In De Wieden zijn hoopgevende OBN-experimenten gedaan met oppervlakkig plaggen of schrapen van de moslaag om deze effecten te bestrijden.

Peilfluctuaties

Natuurlijke laagvenen hebben seizoensgebonden peilfluctuaties: hoger in de winter en lager in de zomer. In OBN-verband is in de afgelopen 15 jaar getest of

peilfluctuatie de waterkwaliteit van veenplassen ten goede kan komen. De gedachte hierbij was dat een laag zomerpeil goed is voor de ontwikkeling van oevervegetaties en minder inlaat van nutriëntenrijk water nodig maakt. In het algemeen blijkt het flexibel peilbeheer gunstige resultaten te hebben. Oudere trilvenen verdragen een lage zomerwaterstand echter slecht. Ook is het bevloeiën met basenrijk water juist het effectiefst in de zomer. Voor het Naardermeer is onder OBN-vlag nauw samengewerkt tussen water- en natuurbeheerders om de belangen van de aquatische natuur (oeverontwikkeling, waterplanten) af te wegen tegen die van de terrestrische moerasnatuur. Dit is een goed voorbeeld voor het gebiedsgericht denken vanuit meerdere invalshoeken. Mooi dat over deze benaderingen ook internationaal wordt gepubliceerd (Cusell et al., 2015).

Er zijn andere hoopvolle ontwikkelingen in het Laagveen- en Zeekleilandschap die in dit nummer van LANDSCHAP slechts weinig belicht worden. Zo ontstaat in de Gronings-Drentse Laagveengordel een aaneengesloten serie voedselrijke moerassen op voormalige landbouwgrond die botanisch misschien minder interessant zijn, maar spectaculaire successen laten zien voor de fauna: broedgevallen van witwang-, witvleugel- en zwarte stern, steltkluut, waterral, porceleinhoen en baardman.

De balans opgemaakt

Gezien het belang van de zeer soortenrijke trilveengemeenschappen zijn de grote investeringen in onderzoek en maatregelen tot behoud van de successie zeer zinvol geweest. Er is veel geleerd dankzij OBN.

Gelukkig zijn er eerste positieve tekenen dat weer nieuw trilveen wordt gevormd en is veel ervaring opgedaan met het waterbeheer op macroschaal. Het blijft nodig om de

vinger aan de pols te houden, maar het is raadzaam om in de volgende periode de blik te gaan richten op andere gebiedsonderdelen, zoals de Gronings-Drentse Laagveengordel, de verbrakking in de polder Westzaan en de meren en moerassen in het zeekleigebied. Ook zou na een periode met veel aandacht voor plantengemeenschappen meer aandacht moeten komen voor de diversiteit en de rol van de fauna in de breedste zin.

Positief is dat bovenop de samenwerking tussen beheerders en wetenschappers, het waarmerk van OBN, er ook steeds beter wordt samengewerkt tussen water- en natuurbeheerders bij het aanpakken van de waterhuishou-

ding in grote gebieden. De combinatie van beheerexperimenten op veldschaal en verdiepende experimenten in laboratorium of proeftuin is internationaal tamelijk uniek en succesvol. Aandachtspunten blijven de begrazing van oevers, de te hoge stikstofdepositie en de sterk negatieve effecten van agrarisch beheer in de veenweidegebieden. Het zal nodig zijn om actief in gesprek te gaan met andere sectoren (landbouw, verkeer, industrie) om de druk op te voeren voor het echt aanpakken van deze pijnpunten. Dan krijgen we eindelijk de verlanding weer op gang en de verzuring flink afgeremd.

Summary

Late colonization of open water and early acidification

Jos Verhoeven

Independent review, OBN research, fen areas

This reflection on research and its application funded under the umbrella of OBN to restore the nature quality of extensive fen landscapes in The Netherlands evaluated the main activities and results over the past 10 years. The focus has been on the early colonization of open water by vegetation in re-excavated turf ponds,

on the fertilization and acidification of existing species-rich quaking fens and on large-scale water management of fen areas. The studies identified two main causes of the delayed colonization, the poor water quality and the grazing of developing vegetation by geese and muskrats. The acidification and fertilization are due to the high atmospheric nitrogen deposition. Measures to improve the situation have been experimentally tested and gave hopeful results. A unique feature of OBN is the collaboration between scientists, nature managers and water resource managers, which has been very effective in this specific case.

Literatuur

Antheunisse, A.M., W.C.E.P. Verberk, J.M. Schouenaars, J. Limpens & J.T.A. Verhoeven, 2008. OBN Onderzoek: Preadvies laagveen- en zeekleilandschap - een systeemanalyse op landschapsniveau. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Kennis. 131 pp.

Cusell, C., I.S. Mettrop, E.E. van Loon, L.P.M. Lamers, M. Vorenhout, & A.M. Kooijman. 2015. Impacts of short-term droughts and inundations in species-rich fens during summer and winter: Large-scale field manipulation experiments. *Ecological Engineering* 77:127-138.

Lamers, L.P.M., M.A. Vile, A.P. Grootjans, M.C. Acreman, R. van Diggelen, M.G. Evans, C.J. Richardson, L. Rochefort, A.M. Kooijman, J.G.M. Roelofs & A.J.P. Smolders, 2015. Ecological restoration of rich fens in Europe and North America: from trial and error to an evidence-based approach. *Biological Reviews* 90:182-203.

Vliet, C.J.M. van, F. Bos & G. van Duinhoven (red.), 2017. De kennis van het lage land. OBN-DT Laagveen- en Zeekleilandschap. OBN/VBNE, Driebergen.