

Natuurkwaliteit

Drentse vennen

gaat vooruit

Herman van Dam
Gertie Arts
Ronald Bijkerk
Harry Boonstra
Dick Belgers
& Adrienne Mertens

Uit de bijna 900 Drentse vennen zijn 18 geïsoleerde vennen in natuurgebieden geselecteerd (fig. 1) die in verschillende mate zijn beïnvloed door menselijke activiteiten en waarvan relatief veel gegevens beschikbaar zijn uit literatuur en collecties. Het zijn overwegend de kwalitatief 'betere' vennen uit een oriënterend onderzoek van 150 Drentse vennen (van Gijsen et al., 1982).

Verwerking

De gegevens van de verschillende groepen organismen zijn verwerkt aan de hand van het voorkomen van doelsoorten (soorten die kenmerkend zijn voor vennen van een goede ecologische kwaliteit) en op basis van indicatorgroepen voor verdroging, verzuring en vermessing.

Daarnaast zijn ecologische kwaliteitsgetallen (EKR) met al of niet aangepaste maatlaten van de Kaderrichtlijn Water (KRW) berekend (van der Molen et al., 2012), waarbij gebruik is gemaakt van het programma QBWat (Pot, 2012). Voor de toetsing van de biologische gegevens aan de maatlaten (van der Molen et al., 2012) zijn de vennen ingedeeld in zeer zwak gebufferde vennen (type M12a), niet gebufferde, zure vennen (M13) en zwak gebufferde hoogveenplassen/vennen (M26) (zie fig. 1 voor ligging).

Beïnvloeding van de vennen

Veranderingen in klimaat en atmosferische depositie (kader 1) beïnvloeden de levensgemeenschappen in alle vennen. Daarnaast is er invloed van meer lokale factoren. Van sommige vennen zijn langere waterstandsreeksen bekend. Kliplo ligt op een schijnspiegel en ontvangt alleen regenwater, en kan als referentie dienen. Tussen 1994 en 2008 is de waterstand hier gelijk gebleven, maar in Brandeveen is die door drainage met 6 cm gedaald, wat wijst op verdroging. Door doelbewuste vernatting is de waterstand van het ven in het Echternersand met bijna 20 cm gestegen. Het opzetten van de waterstand door maatregelen vlakbij de onderzochte vennen, zoals het dichtens van greppels, gebeurde vooral in de periode 1978-2003. Het vernattingen van de omgeving, meestal als gevolg van het kappen van bos, begon pas in de jaren negentig van de vorige eeuw. In het verleden was de invloed van landbouwwater op de Davidsplas-Noord en het ven in de Kampsheide groot. De verdrogende invloed van het drinkwaterpompstation Terwisscha op de Ganzenpoel is nog steeds groot. De meeuwenkolonies van

De Drentse vennen nemen in de Nederlandse natuur een belangrijke plaats in.

Door de rijkdom aan bijzondere soorten planten en dieren zijn ze ook van internationale betekenis. We presenteren op basis van systematische monitoring in 18 vennen de veranderingen die de laatste decennia in flora en fauna zijn opgetreden, in relatie tot beïnvloeding en beheer. Herstellen de vennen van verzuring, verdroging en een veel te hoge stikstofdepositie?

In 1990-1991 en in 2003 zijn in 18 Drentse vennen waterchemie, vegetatie en kiezelwieren en sialgalen geïnventariseerd en zijn de veranderingen gerelateerd aan veranderingen in beïnvloeding en beheer (van Dam & Arts, 1993; Bijkerk et al., 2004). In 2010-2011 zijn deze inventarisaties opnieuw uitgevoerd, aangevuld met een analyse van macrofaunagegevens (van Dam et al., 2013). Het doel hiervan is om veranderingen te rapporteren, zodanig dat de resultaten daarvan toepasbaar zijn in beleid en beheer van de provincie

Drenthe en de water- en natuurbeheerders. Er komen in vennen karakteristieke soorten vaatplanten, kiezelwieren, sialgalen en macrofauna voor, die informatie leveren over de mate van verzuring, vermessing, verdroging en andere vormen van menselijke beïnvloeding. Daarnaast is er van deze organismen informatie uit het verleden om veranderingen in de tijd te documenteren. De macrofauna is pas in 2011 bij het onderzoek betrokken. De kiezelwieren hebben de meest directe relatie met de watersamenstelling. Dan volgen de sialgalen, waarvoor de ruimtelijke differentiatie (zoals aanwezigheid van waterplanten) naast de waterchemie wat belangrijker is. De macrofauna is, behalve van de waterchemie en de ruimtelijke differentiatie binnen het ven, ook afhankelijk van de waterbodemsamenstelling en voor de verschillende levensstadia van het omringende landschap. Ook voor de vaatplanten is naast de waterchemie de bodemsamenstelling belangrijk.

Fig. 1. Ligging van de onderzochte vennen.

M12a (ondiepe, zeer zwak gebufferde plassen):

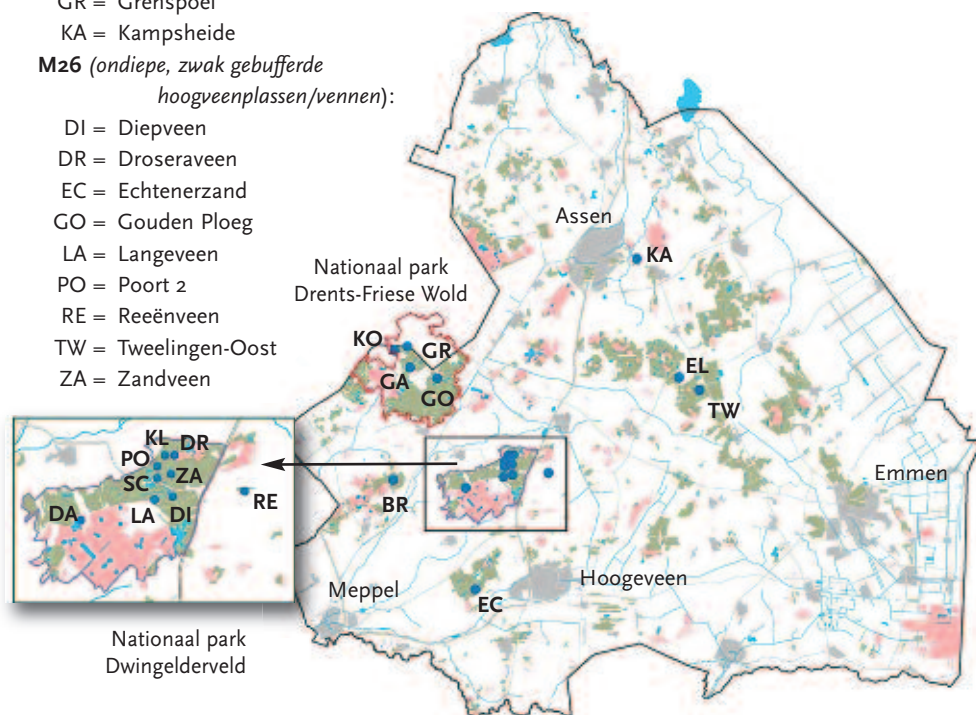
- EL = Elpermeer
- GA = Ganzenpoel
- KL = Kliplo
- KO = Koopmansveentje
- SC = Schurenberg

M13 (kleine, ondiepe, zure plassen):

- BR = Brandeveen
- DA = Davidsplas-Noord
- GR = Grenspoel
- KA = Kampsheide

M26 (ondiepe, zwak gebufferde hoogveenplassen/vennen):

- DI = Diepveen
- DR = Droseraveen
- EC = Echtenerzand
- GO = Gouden Ploeg
- LA = Langeveen
- PO = Poort 2
- RE = Reeënveen
- TW = Tweelingen-Oost
- ZA = Zandveen



Kader 1. Klimaat en atmosferische depositie

Tussen 1980 en 2011 is de luchttemperatuur in het zomerhalfjaar in Drenthe met 1,6 graad significant toegenomen (fig. 2). Dat betekent een versnelling van biogeochemische processen in vennen, zoals sulfaatreductie en denitrificatie (Veraart et al., 2011). Vanaf 2000 tot 2011 is het neerslagoverschot (neerslag – verdamping) op basis van gegevens van de KNMI-stations Dwingeloo en Hoozevee in het winterhalfjaar significant afgenomen van 0,5 tot 0,3 m. Dat kan wijzen op verdroging. Het neerslagtekort in het zomerhalfjaar bleef onveranderd ongeveer 0,1 m. De natte depositie van nitraat- en ammonium-stikstof is tussen 1980 en 2010 verminderd van 19,2 tot 9,2 kg/ha en die van zwavel in verhouding nog sterker, van 16,3 tot 2,6 kg/ha/j (fig. 2). De totale depositie van stikstof ligt ongeveer 30% hoger dan de natte depositie en voor sulfaat is dat percentage zelfs ongeveer 100%. De totale depositie van zwavel ligt nu ruim onder de kritische depositie, maar die van stikstof ligt nog boven de kritische depositie van 5-10 kg/ha/j voor vennen (Bobbink & Hettelingh, 2011).

vroeger in meerdere vennen zijn verdwenen, maar er zijn tegenwoordig plaatselijk wel grote aantallen overwinterende ganzen, vooral op de Davidsplassen en het Elpermeer. Die bemesten de vennen met hun uitwerpselen. In diverse vennen wordt nog gezwommen, pootje gebaad en geschaatst (tabel 1), maar de invloed op de vennen hiervan is meestal gering. Vooral in de periode 1992-2003 is naar verhouding veel geplagd en opslag verwijderd (tabel 2).

Fysische en chemische samenstelling

Oudere fysische en chemische waarnemingen werden opgezocht in de literatuur. Tussen 1990 en 2012 werden de 18 vennen regelmatig bemonsterd. Uit de gegevens is een selectie gemaakt met rond de jaren 1980, 1991, 2003 en 2011 steeds per ven en per variabele ongeveer één monster per seizoen, waarvan gemiddelden zijn berekend. Van 1980 tot 2011 nam de pH toe van gemiddeld 4 tot 5,5. Er waren in die periode significante afnames ($p < 0,05$) voor ammonium- + nitraat-stikstof van 0,5 tot 0,2 mg/l, voor sulfaat van 9,4 tot 3,4 mg/l en voor chloride van 13,2 tot 7,0 mg/l (fig. 3). De veranderingen in het venwater zijn voor chloride en stikstof proportioneel met die in de natte depositie, maar de daling van sulfaat in het venwater blijft achter bij de daling in de neerslag. Dit wijst op het vrijkomen van zwavelverbindingen uit de venbodem.

In sommige vennen, zoals Kliplo (fig. 4), Zandveen en Diepveen, ligt de gemiddelde pH de laatste jaren al boven de grens van 6,5 op de KRW-maatlat. De jaargemiddelde pH van Kliplo varieerde van 1978 en 2005

Tabel 1. Aantal vennen per beïnvloedingsfactor per periode. De gegevens tot 1978 zijn zeer waarschijnlijk niet compleet.
* mensen en honden

Beïnvloeding	<1978	1978-1991	1992-2003	2004-2011
schaatsen, zwemmen*, pootjebaden	6	6	5	7
broedende meeuwen	4	3	-	-
overnachtende ganzen	-	1	1	2
toevoer landbouwwater	2	-	-	-
verdroging (daling grondwater)	1	2	1	1

Maatregel	1978-1991	1992-2003	2004-2011
opzetten waterstand	8	6	2
vernatten omgeving	-	6	3
kappen rand	5	5	1
plaggen rand	4	13	2
opschonon oevers	3	1	-
begrazing omgeving	3	7	8
baggeren	-	3	-

tussen 4,6 en 6,1 en liep daarna op tot 7,1 – 7,2, met maximale waarden van 8,7 in de zomer (fig. 4). De concentraties van totaal-fosfaat liggen waarschijnlijk al boven de KRW-norm van 0,01 mg/l (de detectiegrens van fosfaat ligt op 0,04 mg/l). De concentraties totaal-stikstof liggen in de meeste vennen net onder de KRW-norm van 2 mg/l. De chemische kwaliteit van de vennen is dus in de afgelopen dertig jaar door vermindering van de zwavel- en stikstofdepositie belangrijk verbeterd, maar de stijgende pH-waarden in de laatste vijf jaar wijzen erop dat een proces van interne eutrofiëring op gang is gekomen. Daardoor gaat de kwaliteit weer achteruit. Dat zien we bij de kiezelwieren en sialgen al gebeuren.

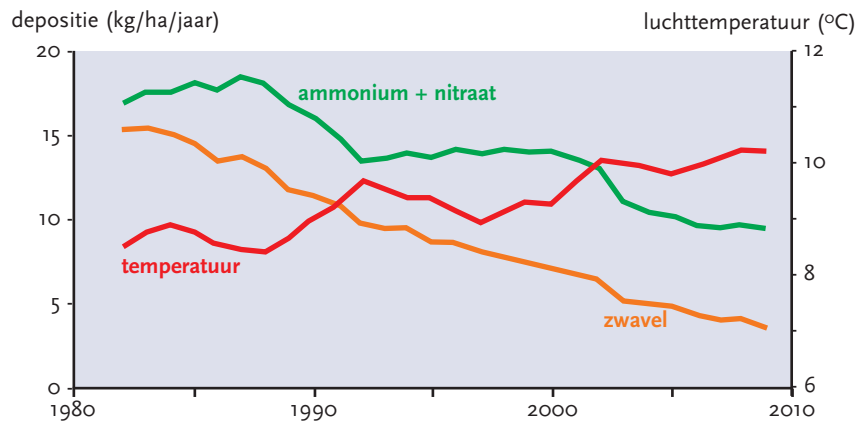


Fig. 2. De gemiddelde jaarlijkse luchttemperatuur te Eelde (www.knmi.nl) en de natte zwavel- en stikstofdepositie op de stations Witteveen (tot 2000) en Valthermond (vanaf 2000) volgens gegevens van het RIVM in de periode 1980 - 2010.

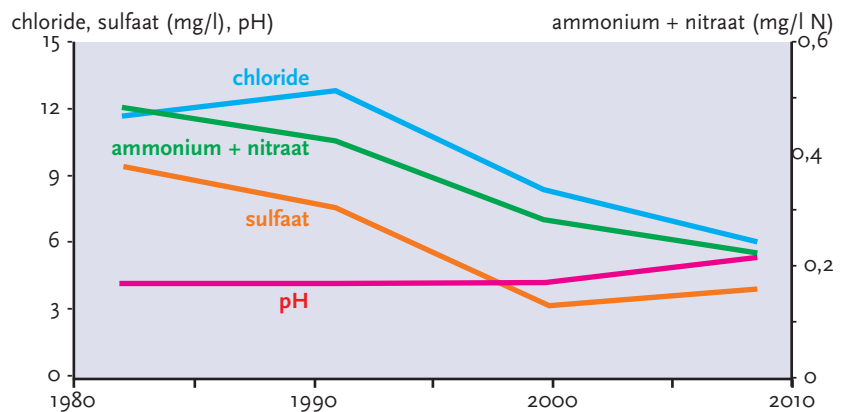


Fig. 3. Meetkundige gemiddelden van enkele chemische variabelen in vier perioden.

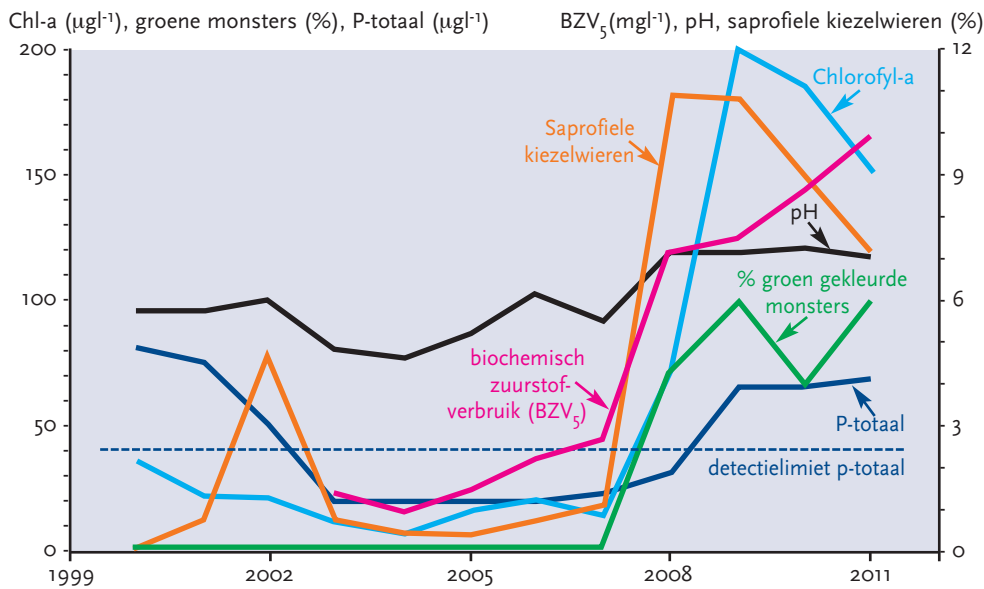


Fig. 4. Veranderingen van maandelijkse gemiddelden van enkele chemische en biologische variabelen in het oppervlaktewater van Kliplo (van Dam & Mertens, 2013).

planten en mossen vastgesteld, met 13 tot bijna 40 soorten per ven. Het laatste is het geval in het Echtenerzandven, waar de waterstand door vernatting sterk is gestegen. Dit is één van de hoogveenvenen, waar het soorten aantal groter is dan in de zandbodemvenen.

De positieve ontwikkelingen blijken o.a. uit het gemiddelde aantal doelsoorten, dat is toegenomen van 3,9 in 1991 via 5,3 in 2003 tot 5,6 in 2011. In de meeste vennen is het aantal doelsoorten na 2003 gestabiliseerd (fig. 5). Het gemiddelde aantal soorten dat karakteristiek is voor eutrofiëring en alkalinisering, zoals Gewone waterbies

(*Eleocharis palustris*) en Pitrus (*Juncus effusus*), is tussen 2003 en 2011 licht gedaald. Op basis van het aantal doelsoorten (meer dan zes) krijgen acht vennen (in hoofdzaak hoogveenvenen) in 2011 de beoordeling zeer goed. In sommige hiervan is de snelle verlanding met karakteristieke hoogveenbegroeiingen duidelijk waar te nemen (foto's 1 & 2). In de zandbodemvenen lijken de begroeiingen met zachtwatersoorten min of meer stabiel. De EKR kon alleen voor de opnamen van 2011 worden berekend en is gemiddeld zeer goed (> 0,8) voor de oeverzone en matig (0,56) voor het open water (fig. 5).

Foto 1. Luchtfoto van Poort 2 op 23 oktober 1990 (KLM Luchtfotografie Schiphol).

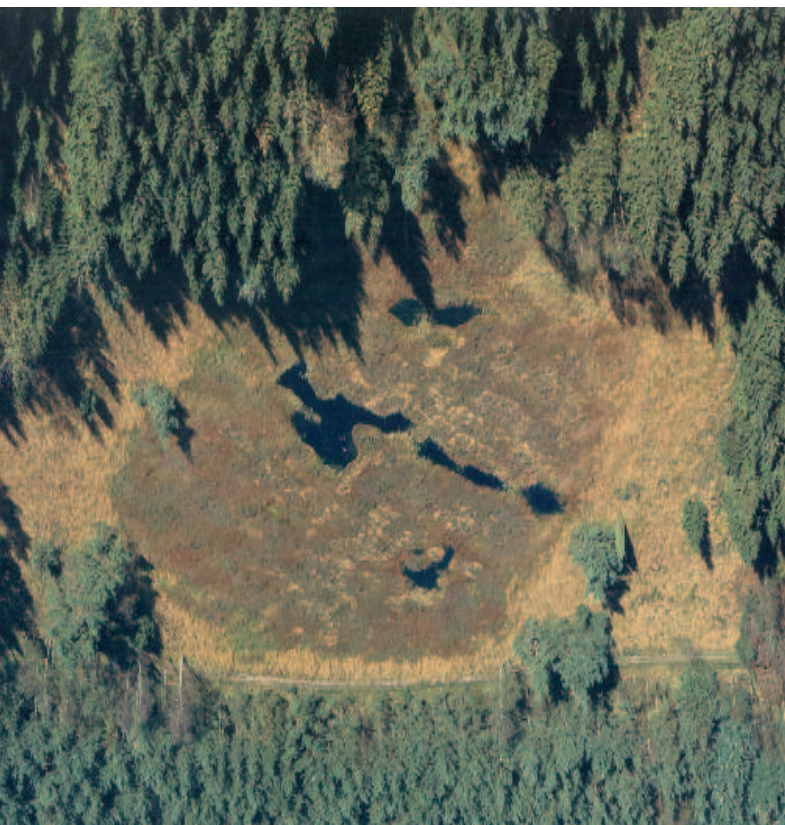


Foto 2. Luchtfoto van Poort 2 uit 2012 (Bing Maps).



KIEZELWIJEREN EN SIERALGEN

Kiezelwieren (Diatomeeën) zijn eencellige microscopische algen. Ze leven op de bodem, op of in aangroei van waterplanten of vrij zwevend in het water (plankton). Het zijn uitstekende indicatoren voor diverse milieufactoren, zoals de mate van voedselrijkdom en de zuurgraad. Er zijn monsters uit de periode 1924-2011 bekeken. Sieralgen (Desmidiaceeën) zijn vaak fraai gevormde, microscopische groenwieren, waarvan de meeste soorten hoge eisen aan hun milieu stellen. Ze komen in Nederland vooral voor in voedselarme tot matig voedselrijke habitats, zoals vennen, en zijn bekeken in dezelfde monsters als de kiezelwieren. Bij de bemonstering, determinatie en telling van de micro-organismen zijn de richtlijnen uit het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk, 2010) zoveel mogelijk gevolgd.

In 2011 zijn in totaal 40 kiezelwientaxa (3 - 17 per ven) aangetroffen. Het zijn vaak zeldzame soorten uit de geslachten *Eunotia*, *Pinnularia* en *Kobayasiella*, die buiten vennen niet of veel minder voorkomen. Van de sieralgen zijn in totaal zijn 83 (9 - 43 per ven) soorten gezien. De mineraalarme hoogveenvenen zijn gemiddeld het rijkst en huisvesten de meeste, zeer kieskeurige en zeldzame soorten, zoals *Cosmarium nymannianum*, *Micrasterias jenneri* en *Xanthidium armatum*.

In de eerste helft van de vorige eeuw behoorde 6% van de aangetroffen hoeveelheden kiezelwieren tot de verzuringsindicatoren; in 1980 was dit aantal gestegen tot 25% (fig. 5). Daarna is deze hoeveelheid door afname van de verzuring teruggelopen tot enkele procenten. Het aantal kiezelwieren van zure, geëutrofeerde wateren is vanaf circa 1935 tot 2011 gestegen van 3 tot 15%. Dit hangt waarschijnlijk samen met de interne eutrofiëring. Vooral in vennen met veel overnachtende ganzen, zoals het Elpermeer en de Davidsplas-Noord, komen veel kiezelwieren voor die indicatief zijn voor organisch verontreinigd water. De EKR ligt in de meeste vennen in 2011 in de klassen goed/zeer goed. Dat is boven het vooroorlogse niveau (goed), nadat het rond 1980 gemiddeld matig was (fig. 5). De toename van de soortenrijkdom van de sialgalen in de afgelopen decennia komt tot uiting in de EKR (fig. 5). Net als bij de kiezelwieren trad het dieptepunt aan het eind van de vorige eeuw op. In 2003 was de EKR weer terug op vooroorlogs niveau. In sommige vennen is de EKR in 2011 licht gedaald ten opzichte van 2003, door achteruitgang van de zeer kieskeurige soorten. Vermoedelijk is dat het gevolg van interne eutrofiëring. In enkele andere vennen is de soortenrijkdom ten opzichte van 2003 verder gestegen. Zeer kieskeurige soorten zijn hier echter niet bij.

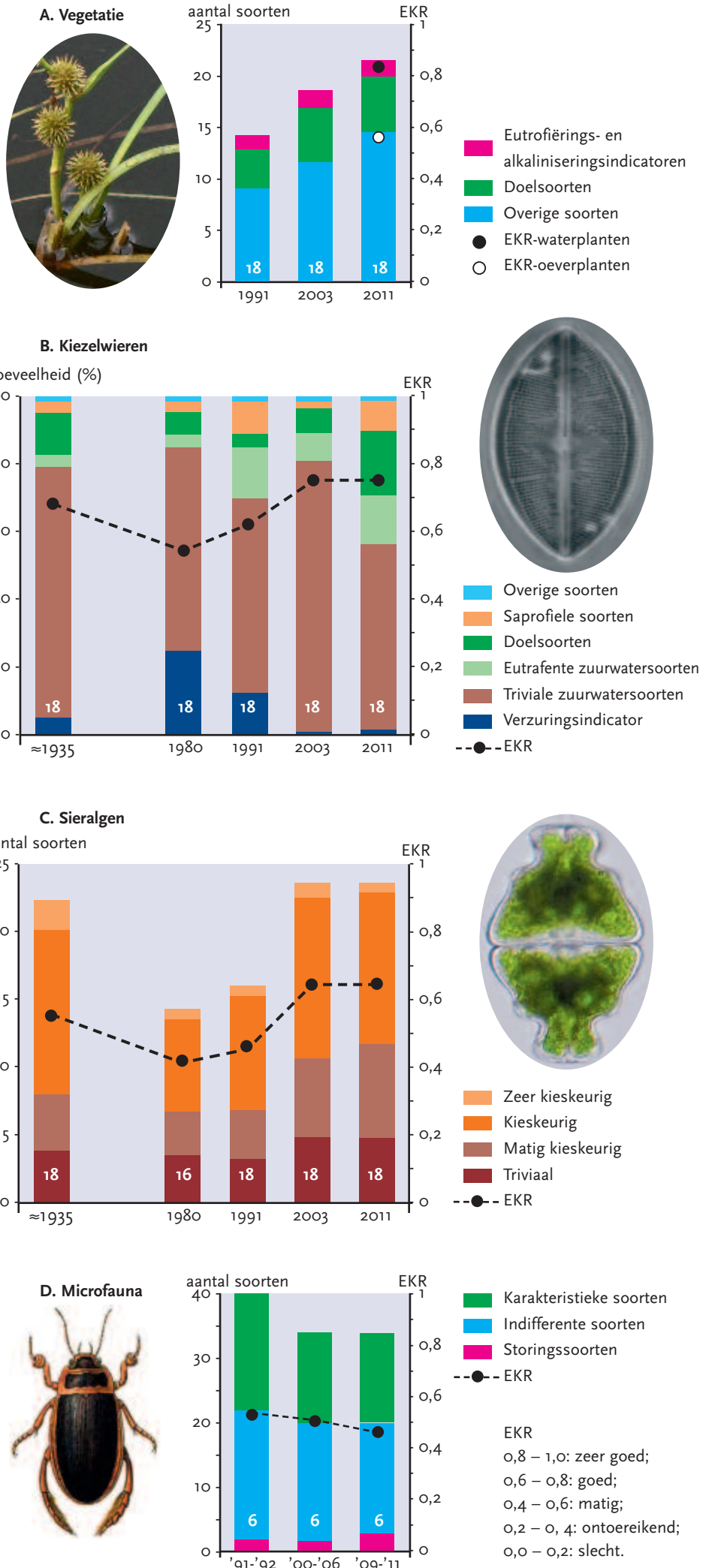
MACROFAUNA

De macrofauna bestaat uit de met het blote oog zichtbare kleine waterdieren, zoals kevers, wantsen, kokerjuffers, libellen- en muggenlarven. De waterschappen hebben sinds 1991 incidenteel met een standaard-macrofaunanet monsters genomen (Duursema, 1996), min of meer in overeenstemming met de methoden uit Bijkerk (2010).

Fig. 5. Trends van ecologische groepen en EKR van de biologische kwaliteitselementen. De witte getallen aan de voet van elke kolom geven de aantallen onderzochte monsters per periode aan.

Foto-inzet

- A:** Drijvende egelskop (*Sparganium angustifolium*, foto: Hans Dekker);
- B:** *Neidium densestriatum* (kiezelwier, foto: Geurt Verweij);
- C:** *Euastrum ampullaceum* (sialgal, foto: Christophe Brochard);
- D:** Noordse geelgerande waterroofkever (*Dytiscus lapponicus*, tekening Edmund Reitter)



In totaal zijn 401 taxa in 77 monsters aangetroffen (19 – 81 per monster). Tussen de typen vennen is geen waarneembaar verschil in soortenrijkdom. Ook is de gemiddelde soortenrijkdom tussen 1991 en 2011 niet veranderd.

De dieren zijn ingedeeld in storingssoorten, indifferente en karakteristieke soorten. De laatste zijn aangepast aan (matig) voedselarme, (matig) zure milieus en vaak bestand tegen een wisselende waterstand. Tussen 1991 en 2011 is hun aandeel achteruitgegaan. Enkele karakteristieke waterkeversoorten komen nog steeds veelvuldig voor (Noordse geelgerande waterroofkever, *Dytiscus lapponicus*) of zijn recentelijk herontdekt (Brede geelgerande waterroofkever, *D. latissimus*). Van de waterkevers en wantsen is het aantal storingssoorten toegenomen (fig. 5). In hoogveenvennen is het aantal karakteristieke soorten en de EKR afgenomen. Het aantal storingssoorten is toegenomen of gestabiliseerd. Een verklaring hiervoor kan de toegenomen (interne) eutrofiëring zijn. In drie gebaggerde of geschoonde zandbodenvennen (Ganzenpoel, Grenspoel en Koopmansveentje) is de trend van het aantal karakteristieke soorten positief. In twee niet-gebaggerde of geschoonde zandbodenvennen (Kliplo en Schurenberg) neemt het aantal karakteristieke soorten juist af.

VERGELIJKING BIOLOGISCHE KWALITEITSELEMENTEN
In het algemeen verschilt het oordeel over de huidige kwaliteit per ven op basis van de vegetatie, de kiezelwieren en de sialgalen niet meer dan één klasse, op een schaal van vijf. In sommige gevallen zijn de verschillen groter, bijvoorbeeld doordat de algen vooral reageren op de chemische samenstelling van het water in het open water en de vegetatie meer op de habitatdifferentiatie en waterstandsvariatie in het veentje daaromheen. De kwaliteit van de macrofauna is regelmatig twee klassen lager dan die van de andere biota, waarschijnlijk samenhangend met het slechte koloniserende vermogen van veel macrofaunasoorten, de zuurstofarme waterbodem met toxische zwavelverbindingen en een eventuele ontoereikende omgevingskwaliteit van het ven (leefomgeving voor de adulte stadia).

Interne eutrofiëring

Het proces van interne eutrofiëring is goed beschreven in van nature alkalische wateren, zoals laagveenplassen, waar sulfaatrijk water wordt ingelaten (Smolders et al., 2006). Uit onze waarnemingen blijkt dat dit ook in vennen plaatsvindt. Eerder zijn daarvoor in

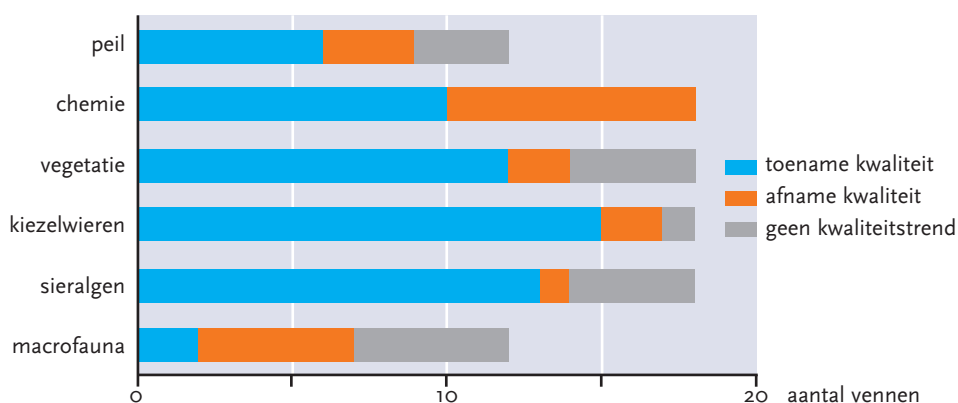


Fig. 6. Veranderingen in de kwaliteit van waterpeil, chemie en biologische kwaliteitselementen van 1990 tot 2011.

Zuid-Nederlandse vennen aanwijzingen gevonden (van Kleef et al., 2010). De interne eutrofiëring is goed te zien in het frequent bemeten Kliplo (fig. 4). Doordat de oevers hier in verhouding steil zijn blijft de bodem ook in zeer droge zomers geïnundeerd, waardoor er geen zwaveloxidatie plaatsvindt en er nu een grote voorraad zwavel, vooral afkomstig uit atmosferische depositie, in het sediment zit (Marnette & Stein, 1993). Hierdoor wordt het aan het ijzer gebonden fosfaat door zwavel verdrongen (Smolders et al., 2006). De maandelijkse metingen geven aan dat fosfaat vooral sinds 2008 uit het sediment vrijkomt. Kennelijk wordt dit meteen opgenomen door kleine groenalgen: het water is sindsdien permanent groen gekleurd, de chlorofylconcentraties en het (nachtelijke) zuurstofverbruik zijn hoog, terwijl fosfaat in de waterlaag niet sterk toeneemt. Een tweede gevolg van een verminderde sulfaatoxidatie is dat gereduceerd zwavel toxisch is voor vele soorten macrofauna en voor wortels van waterplanten. Ook in andere onderzochte vennen dan Kliplo zijn soms hoge pH-waarden gemeten. Het is goed mogelijk dat de veranderingen zijn gestimuleerd door de hoge temperaturen in 2006 en 2007, de twee warmste jaren sinds het begin van de temperatuurmetingen in Nederland (www.knmi.nl). Hierdoor zal de sulfaatreductie zijn toegenomen, waarbij bicarbonaat vrijkomt, zodat de alkaliteit en de pH zijn gestegen. Tevens veroorzaakt koolzuuropname door algen pH-stijging. Ook de denitrificatie van geaccumuleerde stikstofverbindingen uit het sediment draagt bij tot pH-stijging en mineralisatie van organisch materiaal. Dit neemt sterk toe bij enkele graden temperatuurstijging (Veraart et al., 2011).

In vennen met minder steile oevers, die regelmatig droogvallen, is de interne eutrofiëring minder sterk, doordat het gereduceerde zwavel tijdens droogval wordt geoxideerd tot sulfaat, wat in winterse natte perioden met het neerslagoverschot wordt afgevoerd (van Dam & Mertens, 2011).

Conclusies en aanbevelingen

In het geheel genomen is de kwaliteit van de vennen sinds 1990 vooruit gegaan (fig. 6). Dat betreft vooral de planten van de hoogveenverlandingsreeks en de algen, die direct profiteren van de verbeteringen in de waterchemie. Vooral de laatste vijf jaar is er een negatieve invloed door interne eutrofiëring. De meer aan de bodem gebonden macrofauna lijkt achteruit te gaan door de slechte omstandigheden in het sediment, deels veroorzaakt door interne eutrofiëring. De integrale effecten van de belangrijkste beïnvloedingsfactoren per ven zijn samengevat in tabel 3. De afname van de zure depositie heeft op alle vennen een positief effect, in afnemende volgorde op chemie (afname sulfaat en ammonium), kiezelwieren, sialgalen en vegetatie. Door de verminderde afbraak in het tijdperk van de sterkste verzuring heeft het organisch materiaal zich opgehoopt. Door de stijging van de pH mineraliseert het nu, waardoor voedingsstoffen vrijkomen en interne eutrofiëring ontstaat. Er is verder onderzoek nodig om vast te stellen of maatregelen, zoals verwijdering van de sliedlaag, dit tegen kunnen gaan. Het is een vraag of dit wel zinvol is, zolang de depositie van stikstofverbindingen nog steeds hoger is dan de kritische depositie. De vernattingsmaatregelen in vennen met verdrogingsverschijnselen hebben, voor zover bekend, een positief effect. Bij sommige vennen, zoals de Ganzenpoel en het Elpermeer, zijn verdergaande anti-verdrogingsmaatregelen kansrijk. Van het kappen van bos en verwijderen van opslag wordt een positief effect verwacht, maar dat kan niet uit de beschikbare gegevens worden geconcludeerd. Toch verdient het kappen van bos nabij vennen aanbeveling om de verdamping te verminderen, het (grond)waterpeil te verhogen, de bladval te verminderen en de invang van atmosferische depositie en (vooral stikstof) te verminderen. Zoals verwacht pakken plaggen en bestrijding van meeuwen positief uit. Baggeren heeft een positief effect in geëutrofi-

maatregel	type ven	zeer zwak gebufferd					ongebufferd, zuur				hoogveenven								
		EL	GA	KL	KO	SC	BR	DA	GR	KA	DI	DR	EC	GO	LA	PO	RE	TW	ZA
afname zure depositie		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
interne eutrofiëring		▼	▼	▼		▼	▼	●	●	●	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
vernatting		▲	▲		▲	●	●	▲			▲		▲	▲	●	●		▲	●
kappen bos en verwijderen opslag			●	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
baggeren en opschonen			▲		▲			▲	▲	▲									
plaggen oevers		▲	●		●			▲	●	▲		●	▲	●	●	●		●	
begrazing		●	●		▼			●	●	●	—			●	●			●	
meeuwenbestrijding							▲	▲	▲										—
overnachtende ganzen		—						▼											

Tabel 3. Overzicht effecten van enkele beïnvloedingsfactoren en beheermaatregelen op de kwaliteit van de vennen in de periode 1980 - 2011.

▲ positief, ▼ negatief, — geen waarneembaar effect, ● effect in specifieke geval onbekend. Betekenis codes van namen van vennen in figuur 1.

eerde vennen zonder hoogveenverlandingsvegetatie. Overnachtende ganzen kunnen negatieve effecten veroorzaken en moeten daarom zo veel mogelijk worden geweerd. In sommige vennen, zoals Poort 2 en Drosraveen, is het open water door snelle verlanding bijna geheel verdwenen. Het verdient overweging om de verlandingsserie weer te herstellen door het graven van veenputjes. Voor het handhaven van de habitatdifferentiatie is het gewenst nieuwe turfgraten te graven. Brouwer & Lucassen (2013) geven nog meer suggesties voor het vergroten van de interne differentiatie van vennen. Naast deze specifieke maatregelen is voortzetting van het gangbare onderhoud van de venoever, zoals regelmatig maaien en plaggen en het verwijderen van opslag, noodzakelijk. Aandachtspunten zijn mogelijke eutrofiëring van de vennen en vertrapting van de venoever door grote grazers (vooral runderen) en Wilde zwijnen (*Sus scrofa*) en vestiging van exoten als Zonnebaars (*Lepomis gibbosus*) en Watercrassula (*Crassula helmsii*).

Om de effecten van beïnvloeding en beheer van de vennen te blijven volgen is het gewenst om het onderzoek elke tien tot twaalf jaar te herhalen, aangevuld met frequentere bemonsteringen in een klein aantal vennen.

Literatuur

Bobbink, R. & J.P. Hettelingh (red.), 2011. Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23-25 June 2010. Report 680359002. RIVM, Bilthoven.

Brouwer, E. & E.C.H.E.T. Lucassen, 2013. Behoud van variatie in vennen met behulp van biogeochemische inzichten. *De Levende Natuur* 114 (4): 146-151.

Bijkerk, R. (red.), 2010. Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Rapport 2010-28, STOWA, Amersfoort.

Bijkerk, R., G.J. Berg & A.M.T. Joosten, 2004. Drentse vennen door de jaren heen: onderzoek naar de ecologische veranderingen in Drentse vennen tot 2003. Rapport 2004-32, Koeman en Bijkerk, Haren.

Dam, H. van & G.H.P. Arts, 1993. Ecologische veranderingen in Drentse vennen sinds 1900 door menselijke beïnvloeding en beheer. Provincie Drenthe, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Grontmij.

Dam, H. van & A. Mertens, 2011. Monitoring herstel verzuring en klimaatverandering vennen 1978 – 2010. Rapport 911. Adviseur Water en Natuur, Amsterdam.

Dam, H. van & A. Mertens, 2013. Partial recovery of shallow acid-sensitive lakes from acidification. *Environmental Scientist* 22(2): 36-40.

Dam, H. van, G.H.P. Arts, R. Bijkerk, H. Boonstra, J.D.M. Belgers & A. Mertens, 2013. Natuurkwaliteit Drentse vennen opnieuw gemeten: bijna een eeuw ecologische veranderingen. Adviseur Water en Natuur rapport 1010, Koeman en Bijkerk rapport 2012-076, Alterra-rapport 2351 (in de bijlagen zijn alle gegevens uit de periode 1924 – 2012 opgenomen).

Duursema, G., 1996. Vennen in Drenthe: een onderzoek naar ecologie en natuur op basis van macrofauna. Zuiveringsschap Drenthe, Assen.

Gijsen, M.E.A. van, M. Rademaker & B. Schrijver, 1982. Hydrobiologisch onderzoek van vennen, beken en bronnen in de provincie Drenthe 1979-1982. Provinciale Planologische Dienst, Assen.

Kleef, H.H. van, E. Brouwer, R.S.E.W. Leuven, H. van Dam, A. de Vries-Brock, G. van der Velde & H. Esselink, 2010. Effects of reduced nitrogen and sulphur deposition on the water chemistry of moorland pools.

Environmental Pollution 158: 2679-2685.

Marnette, E.C.L. & A. Stein, 1993. Spatial variability of chemical compounds related to S-cycling in two moorland pools. *Water Research* 27: 1003-1012.

Molen, D.T. van der, R. Pot, C.H.M. Evers & L. van Nieuwerburgh (red.), 2012. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Rapport 2012-31. STOWA.

Pot, R., 2012. QBWat: ecologische beoordeling van waterkwaliteit conform de Europese Kaderrichtlijn Water, versie 5.00. Roelf Pot, Oosterhesselen.

Smolders, A., L. Lamers, E. Lucassen, G. van der Velde & J. Roelofs, 2006. Internal eutrophication: how it works and what to do about it – a review. *Chemistry and Ecology* 22: 93-111.

Veraart, A.J., J.J.M. de Klein & M. Scheffer, 2011. Warming can boost denitrification disproportionately due to altered oxygen dynamics. *PLoS ONE* 6(3): e18508.

Summary

Increase of nature quality in moorland pools in the province of Drenthe (Netherlands)

The moorland pools of the province of Drenthe are sites within the international Natura 2000 network. They harbor Red List species from oligo- and dystrophic water bodies and from early and late successional stages. Systematic inventories of management, water chemistry, vegetation, diatoms and desmids were performed in 18 pools in 1991, 2003 and 2011. In addition, data back to 1924 and more recent data about temperature, atmospheric deposition, hydrology and macro-invertebrates were retrieved from various historic and recent sources. Since 1980 the mean summer temperature has increased by 1,6 centigrade, which causes a serious increase of sulphate reduction and denitrification. The atmospheric deposition of nitrogen and sulphur decreased considerably over this period. As a consequence the acidification of the pools decreased since 1980, expressed by

increase of average pH from 4,0 to 5,5 and decrease of ammonium and sulphate, with positive consequences for the diversity of macrophytes, diatoms and desmids. However, in the last five years the pH-values in some pools increase to values well above 7, due to internal eutrophication, which has negative consequences for biodiversity. Characteristic macroinvertebrates declined between 1991 and 2011; however, characteristic beetles were re-discovered recently. Measures against desiccation, e.g. filling up of drainage ditches, have increased the water level and improved biodiversity, particularly for vegetation gradients and succession series. Other actions with positive consequences for the biodiversity include removal of sources of eutrophication (agricultural drainage water, gull colonies, eutrophic sediments). The increased use of pools by roosting geese is a serious concern for water quality. Continued removal of organic material (e.g. cutting of peat and sods) is necessary for maintaining and increasing the nature quality of moorland pools.

Dankwoord

Het onderzoek is gefinancierd door de provincie Drenthe. Ook de waterschappen Reest & Wieden, Hunze & Aa's en Vechtstromen, Staatsbosbeheer, Vereniging Natuurmonumenten en Drents Landschap leverden bijdragen. Eric van der Swaluw (RIVM) verstreekte gegevens over de neerslagsamenstelling. Het Onderzoekcentrum B-WARE verschaftte achtergrondgegevens. Roelf Pot (Oosterhesselen) berekende de EKR-waarden van de vegetatie. Hans Dekker (provincie Drenthe), Geurt Verweij en Christophe Brochard (Koeman en Bijkerk) stelden foto's beschikbaar.

Dr. H. van Dam
Adviseur Water en Natuur
Spyridon Louisweg 141, 1034 WR Amsterdam
herman.vandam@waternatuur.nl

Dr. G.H.P. Arts & ing. J.D.M. Belgers
Alterra
Postbus 47, 6700 AA Wageningen
gertie.arts@wur.nl
dick.belgers@wur.nl

Drs. R. Bijkerk & ir. H. Boonstra
Koeman en Bijkerk bv
Postbus 111, 9750 AC Haren
r.bijkerk@koemanenbijkerk.nl
h.boonstra@koemanenbijkerk.nl

Ing. A. Mertens
Grontmij
Postbus 95125, 1090 HC Amsterdam
adrienne.mertens@grontmij.nl

100ste sterfdag ELI HEIMANS

Op 22 juli 2014 is het honderd jaar geleden dat Eli Heimans overleed, 53 jaar oud. Hij overleed tijdens een geologische excursie in het Duitse Gerolstein.

Het belang van Eli Heimans is zijn enorme inzet om aandacht te vragen voor de natuur rond de 19de en 20ste eeuwswisseling. Hij deed dit als onderwijzer in het primaire onderwijs: nam de kinderen mee naar buiten; het begin van wat we nu natuurbeleving noemen, in die tijd ook wel natuursport. Ook in boekjes en tijdschriften vroeg hij aandacht voor het belang van de natuur. Opvallend is dat zijn ideeën hierover nog steeds actueel zijn.



Niet verwonderlijk dat in tal van organisaties is stil gestaan bij de betekenis van Eli Heimans voor de natuur en natuurbescherming. Zo is tijdens de Heimansherdenkingsweek in Limburg zijn in 1911 geschreven boekje 'Uit ons Krijtland' opnieuw uitgegeven: 'Uit ons Krijtland; Eli Heimans toen en nu' door Anne van der Linden en voor € 6,95 excl. € 2,56 verzendkosten te bestellen via anne@webscriptonline.nl. In de Heimansgroeve in de buurt van Epen leeft zijn naam voort. Uiteraard stond ook de Heimans en Thijssse Stichting stil bij hun naamgever. Marga Coesèl schreef 'Eli Heimans – Uit de schaduw van Jac. P. Thijssse', ISBN 978-90-821800-0-8, 96 pag. In haar portret beschrijft ze de grote verdiensten en de denkbeelden van Eli Heimans. Het zeer complete boekje over het leven en de betekenis van Eli Heimans is voor € 15 te verkrijgen via www.heimansenthijsssestichting.nl.

In Den Haag werd bij de aanleg van het Zuiderpark in 1935 de wetenschappelijke tuin De Heimanshof aangelegd. De ontwerper liet zich inspireren door zijn ideeën: naast een systematische tuin bevat De Heimanshof ook een landschappentuin. Zoals kan worden verwacht, staan in de systematische tuin verzamelingen van planten per familie bij elkaar. In de andere tuin zijn voorbeelden van typische Nederlandse landschappen te vinden, zoals een haagbeukenbos met een oude beekloop en een vochtig schraal hooiland en een heideveld. Adres: Anna Polakweg 7, Den Haag (Zuiderpark, ingang Vreeswijkstraat) naast de stadsboerderij.

Tot slot vindt De Levende Natuur in Eli Heimans zijn oorsprong. Samen met Jac.P. Thijssse en J. Jaspers Jr. richtte hij in 1896 dit tijdschrift op. Hoewel de accenten zijn verschoven, vraagt De Levende Natuur nog steeds om aandacht voor de natuur om ons heen.