

# Drentse vennen, hoe staan ze ervoor...

Een eeuw ecologische veranderingen beschreven

Ronald Bijkerk, Herman van Dam, Gertie Arts, Ina Bultstra,  
Adrienne Mertens, Geurt Verweij



**WAARDEN  
BURG**  
Ecology

Natuur  
Water Herman van Dam

 **WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH



**we  
consult  
nature.**

# Drentse vennen, hoe staan ze ervoor...

Een eeuw ecologische veranderingen beschreven

Ronald Bijkerk<sup>1</sup>, Herman van Dam<sup>2</sup>, Gertie Arts<sup>3</sup>, Ina Bultstra<sup>1</sup>, Adrienne Mertens<sup>4</sup>, Geurt Verweij<sup>1</sup>

1 Waardenburg Ecology

2 Adviseur Water en Natuur

3 Wageningen Environmental Research

4 Diatomella

## Drentse vennen, hoe staan ze ervoor...

Een eeuw ecologische veranderingen beschreven

Ronald Bijkerk, Herman van Dam, Gertie Arts, Ina Bultstra, Adrienne Mertens, Geurt Verweij

Status uitgave: definitief

Rapportnummer:	23-119
Projectnummer:	22-0128
Datum uitgave:	12 augustus 2025
Aantal pagina's:	405
Projectleider:	drs. R. Bijkerk
Tweede lezer:	drs. G.J. Berg
Opdrachtgever:	Provincie Drenthe Westerbrink 1 9405 BJ Assen
Referentie opdrachtgever:	Verplichtingnummer V90486
Akkoord voor uitgave:	ir. G.H. Bonhof
Foto omslag:	Langeveen, 31 augustus 2022 (foto: Ronald Bijkerk, Waardenburg Ecology)
Datum akkoord:	12 augustus 2025

Graag citeren als: Bijkerk R, Van Dam H, Arts GHP, Bultstra CA, Mertens A & Verweij GL (2025) Drentse vennen, hoe staan ze ervoor... Een eeuw ecologische veranderingen beschreven. Rapport 23-119, Waardenburg Ecology, Culemborg. Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. Wageningen Environmental Research, Wageningen. 405 pp.

Trefwoorden: vennen, Drenthe, ecologie, kwaliteit, natuurwaarde, verzuring, verdroging, vermessing, hydromorfologie, hydrologie, chemie, vegetatie, sieraalgen, kiezelwieren, monitoring, natuurbeheer

Waardenburg Ecology is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Waardenburg Ecology. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Waardenburg Ecology voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Waardenburg Ecology / Provincie Drenthe

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan mits er op de juiste wijze verwezen wordt naar dit rapport: zie de citatie hierboven. Verveelvoudiging of openbaarmaking van dit rapport of gedeelten daaruit is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Waardenburg Ecology, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Waardenburg Ecology is een handelsnaam van Bureau Waardenburg BV. Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Waardenburg Ecology hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

**Waardenburg Ecology** Varkensmarkt 9, 4101 CK Culemborg, 0345 512710  
[info@waardenburg.eco](mailto:info@waardenburg.eco), [www.waardenburg.eco](http://www.waardenburg.eco)



## Referaat

Bijkerk R, Van Dam H, Arts GHP, Bultstra CA, Mertens A & Verweij GL (2025) Drentse vennen, hoe staan ze ervoor... Een eeuw ecologische veranderingen beschreven. Rapport 23-119, Waardenburg Ecology, Culemborg. Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. Wageningen Environmental Research, Wageningen. 405 pp.

---

In 2022 en 2023 zijn in achttien Drentse vennen inventarisaties uitgevoerd van vegetatie, kiezelwieren en sialgalen. Daarnaast zijn gegevens verzameld over de chemische waterkwaliteit, waterstandsfluctuaties, het beheer en enkele andere beïnvloedingsfactoren. Uit de resultaten is een beoordeling gemaakt van de ecologische kwaliteit van de vennen. Deze is vergeleken met de resultaten uit drie eerdere, overeenkomstige onderzoeken, uitgevoerd in 1991 - 1993, 2003 - 2004 en 2011 - 2013.

Tussen 1980 en 2003 is de kwaliteit van de onderzochte vennen aanzienlijk toegenomen, vooral door de afname van verzurende atmosferische depositie, maar ook door ingrepen om de verrijking met voedingsstoffen tegen te gaan en door vernattingsmaatregelen om de verdroging te verminderen. Tussen 2003 en 2022 is de kwaliteit van de vennen gemiddeld niet sterk veranderd. In sommige vennen zien we nog een kleine toename, vooral in de natuurwaarde van de vegetatie, in andere is de kwaliteit iets verminderd. In de meeste vennen is de zuurgraad na 2003 sterk gedaald (pH is gestegen) en is een aantal vennen nu zwak zuur. Dit gaat gepaard met het vrijkomen van voedingsstoffen uit het sediment (interne eutrofiëring) en een vermindering van de hoeveelheid ondergedoken veenmossen (door een lagere beschikbaarheid van CO<sub>2</sub>). Hierdoor zien we in 2022 veel nieuwkomers onder de soorten sialgalen en kiezelwieren en is de zeldzame waterplant Drijvende waterweegbree nu bijna uit de vennen verdwenen. Sterk achteruitgegaan in meerdere vennen is de begroeiing van emergente Snavelzegge in het open water, een verschijnsel waarvoor we nog geen verklaring hebben.

In het rapport worden aanbevelingen gedaan voor beheer, waarbij het in veel gevallen gaat om het continueren van het huidige beheer. We bevelen aan om de monitoring van het waterpeil te hervatten in vennen waar deze in de afgelopen tien à twintig jaar gestaakt is. Om de veranderingen in de vennen te kunnen blijven volgen, raden we aan dit vennenonderzoek elke tien jaar te herhalen, aangevuld met een frequentere monitoring in een kleiner aantal vennen, of na herstelingrepen.

---

Trefwoorden: vennen, Drenthe, veranderingen, kwaliteit, monitoring, verzuring, verdroging, vermessing, geomorfologie, hydromorfologie, hydrologie, chemie, vegetatie, macrofyten, flora, sialgalen, desmidiaceeën, kiezelwieren, diatomeeën, monitoring, beheer



## Voorwoord

Vennen zijn bijzondere wateren. Het zijn plasjes op onze hogere zandgronden, die hoofdzakelijk gevoed worden door regenwater en daarnaast in veel gevallen een beetje lokaal grondwater. Daardoor is het water van nature voedselarm en niet tot zwak gebufferd. Door de toename van de zwavel- en stikstofdepositie in de vorige eeuw verzuurden de vennen en dit was een belangrijke oorzaak van het verlies aan biodiversiteit. Na 1980 nam deze 'zure neerslag' af en daarmee ook de zuurgraad van het water in de vennen; de vennen werden minder zuur.

Dertig jaar geleden verscheen het eerste rapport met de resultaten van ecologisch onderzoek aan achttien vennen in Drenthe. Het doel hiervan was een beschrijving van de effecten van beheermaatregelen op de biologische en abiotische kwaliteit van de vennen. Dit onderzoek is herhaald in 2003-2004 en 2010-2011 en nu voor de vierde keer in 2022-2024. Daarbij ging het niet alleen meer om de beheermaatregelen, in alle vennen is in de loop der tijd wel beheer uitgevoerd, maar vooral om te beschrijven hoe de vennen zich herstelden van de verzuring en veranderden onder invloed van stikstofdepositie.

Tijdens het eerste onderzoek in 1991-1993 zijn ook biologische en chemische gegevens bijeengebracht uit de periode 1924-1984. Daardoor kunnen we nu de natuurwaarde van de vennen beschrijven over een periode van een eeuw en koppelen aan veranderingen in waterkwaliteit, klimaat en beheer. Uit ons onderzoek blijkt dat de vennen in de afgelopen twintig jaar sterk veranderd zijn. Een aantal vennen is zwak zuur geworden. In meerdere vennen is de plantengroei in het water veranderd of verdwenen. De ecologische kwaliteit van de vennen is soms beter geworden, soms minder en de kwaliteitsverandering verschilt soms per groep. Onder de kiezelwieren en sialgen zien we nu meerdere soorten die er vroeger niet waren en zijn sommige soorten uit het verleden verdwenen.

We hopen dat we met dit rapport de belangstelling voor vennen stimuleren en laten zien dat ook deze verstilde systemen aan een voortdurende verandering onderhevig zijn, door natuurlijke oorzaken en door menselijke beïnvloeding. Aansluitend hierop hopen we ook dat deze monitoring in de toekomst voortgezet zal worden.

De Provincie Drenthe en het Waterschap Drents-Overijsselse Delta met rechtsvoorgangers verdienen waardering voor het verstrekken van opdrachten om de toestand van de vennen over de laatste veertig jaar regelmatig vast te leggen en te interpreteren.

Ronald Bijkerk  
Herman van Dam  
Gertie Arts

Ina Bultstra  
Adrienne Mertens  
Geurt Verweij



# Inhoud

<b>Referaat</b>	<b>4</b>
<b>Voorwoord</b>	<b>5</b>
<b>Samenvatting en conclusies</b>	<b>8</b>
<b>1 Waarden, trends, prognoses en aanbevelingen voor beheer en monitoring</b>	<b>13</b>
1.1 De waarde van onze vennen	13
1.2 Trends in verzuring en eutrofiëring	14
1.3 Trends per ven	14
1.4 Prognoses	15
1.5 Aanbevelingen voor monitoring	16
1.6 Aanbevelingen voor beheer	16
<b>2 Inleiding</b>	<b>21</b>
2.1 Achtergrond	21
2.2 Doel van het tienjaarlijks onderzoek	22
2.3 Opbouw van het rapport	22
2.4 Verantwoording	22
<b>3 Aanpak van het onderzoek</b>	<b>24</b>
3.1 Opzet	24
3.2 Welke vennen	24
3.3 Welke kenmerken	25
3.4 Vegetatie	27
3.5 Kiezelwieren	30
3.6 Sieralgen	37
3.7 Beïnvloedingsfactoren	43
<b>4 Toestand en trends</b>	<b>48</b>
4.1 Klimaat	48
4.2 Waterpeil	51
4.3 Depositie	54
4.4 Chemische waterkwaliteit	57
4.4.1 Zuurgraad, alkaliniteit en ionenrijkdom	57
4.4.2 Kooldioxide	61
4.4.3 Macro-elementen	62
4.4.4 Meso-elementen	67
4.4.5 Micro-elementen	70
4.5 Vegetatie	73



4.6	Kiezelwieren	81
4.7	Sieralgen	89
<b>5</b>	<b>Beschrijving per ven</b>	<b>95</b>
5.1	Brandeveen	95
5.2	Davidspas Noord	109
5.3	Diepveen	124
5.4	Droseraveen	138
5.5	Echtenerzand	148
5.6	Elpermeer	161
5.7	Ganzenpoel	174
5.8	Gouden Ploeg	187
5.9	Grenspoel	198
5.10	Kampsheide	212
5.11	Kliplo	223
5.12	Koopmansveentje	236
5.13	Langeveen	248
5.14	Poort 2	261
5.15	Reeënveen	273
5.16	Schurenberg	284
5.17	Tweelingen-Oost	297
5.18	Zandveen	310
<b>6</b>	<b>Dankwoord</b>	<b>323</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>324</b>
<b>Bijlage I</b>	<b>Overzicht van beheermaatregelen in de vennen tot 2023</b>	<b>333</b>
<b>Bijlage II</b>	<b>Fysisch-chemische waterkwaliteitsparameters</b>	<b>345</b>
<b>Bijlage III</b>	<b>Aantal fysisch-chemische metingen per parameter, ven en jaar</b>	<b>346</b>
<b>Bijlage IV</b>	<b>Meetresultaten fysisch-chemische monitoring</b>	<b>352</b>
<b>Bijlage V</b>	<b>Klassering en beoordeling fysisch-chemische parameters</b>	<b>357</b>
<b>Bijlage VI</b>	<b>Resultaten vegetatie-opnamen 2022</b>	<b>359</b>
<b>Bijlage VII</b>	<b>Clusteranalyse watervegetatie 2022</b>	<b>368</b>
<b>Bijlage VIII</b>	<b>Clusteranalyse oevervegetatie 2022</b>	<b>369</b>
<b>Bijlage IX</b>	<b>In 2022 aangetroffen kiezelwieren met indicaties</b>	<b>373</b>
<b>Bijlage X</b>	<b>Resultaten monitoring kiezelwieren in 2022</b>	<b>376</b>
<b>Bijlage XI</b>	<b>Harmonisatie naamgeving kiezelwieren</b>	<b>381</b>
<b>Bijlage XII</b>	<b>Resultaten ordinatie kiezelwieren 1924 - 2022</b>	<b>388</b>
<b>Bijlage XIII</b>	<b>In 2022 aangetroffen sieralgen met indicaties</b>	<b>392</b>
<b>Bijlage XIV</b>	<b>Resultaten monitoring sieralgen in 2022</b>	<b>396</b>
<b>Bijlage XV</b>	<b>Statistische toetsen trendanalyses</b>	<b>402</b>



## Samenvatting en conclusies

### Het Drentse Vennen Onderzoek

Dit rapport geeft de resultaten van het vierde Drentse vennenonderzoek. We presenteren de huidige ecologische toestand van een selectie van vennen en vergelijken deze met hun toestand in het verleden. De veranderingen bespreken we geïntegreerd in Hoofdstuk 4 en voor elk ven afzonderlijk in Hoofdstuk 5. Naast deze feitelijke samenvatting geven we in Hoofdstuk 1 een meer beschouwelijke blik op de Drentse vennen, hun waarde, de factoren die hun natuurwaarde beïnvloeden en een verwachting voor toekomstige ontwikkelingen.

### Achtergrond

Het Drentse vennenonderzoek omvat achttien vennen, negen hoogveenvennen en negen zandbodenvennen. Negen van deze vennen liggen in het Dwingelderveld, vier liggen in het Drents-Friese Wold en de overige vijf vennen ligt verspreid over de provincie. Het is de vierde keer dat dit onderzoek is uitgevoerd. Het eerste onderzoek vond plaats in 1991-1993, het tweede in 2003-2004, het derde in 2011-2013 en dit vierde in 2022-2024. De opzet van het onderzoek is steeds dezelfde geweest, met eenzelfde selectie van vennen, variabelen en methoden van onderzoek. Tijdens het eerste onderzoek is veel informatie verzameld over de vegetatie, kiezelwieren en sialgen in de eerste helft van de vorige eeuw. Op grond hiervan kunnen we beschrijven hoe de vennen daarna in kwaliteit achteruit zijn gegaan door verzuring en in welke mate de vennen vervolgens hersteld zijn.

### Algemene indruk

Na 1980 is de ecologische kwaliteit van de Drentse vennen langzaam hersteld van de verzuring door zure regen. Op basis van de voedingsstoffen stikstof en fosfaat zijn de onderzochte vennen gemiddeld matig voedselrijk en niet voedselarm zoals zij van nature waren. In de afgelopen twintig jaar is daar weinig aan veranderd. Wel is de ecologische kwaliteit van de kiezelwier- en sialgenflora tussen 1991 en 2011 gestegen (Tabel 1); de verzuring had een grotere ecologische achteruitgang tot gevolg dan de vermesting. In de vegetatie zien we een toename van de natuurwaarde, maar omdat ook het aantal eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren gestegen is, neemt het kwaliteitsoordeel in zandbodenvennen niet en in hoogveenvennen nauwelijks toe. Opvallend in 2022 is de afgenomen bedekking van ondergedoken veenmos en emergente vegetatie in veel vennen, vooral van Snavelzegge en Gewone waterbies. Mogelijke oorzaken voor de afname van veenmos zijn een lagere beschikbaarheid van CO<sub>2</sub> in het water en een toename van slib. De afname van emergente vegetatie kunnen we nog niet verklaren. Gemiddeld is de ecologische kwaliteit van de vegetatie en kiezelwiegemeenschap hoger in hoogveenvennen dan in zandbodenvennen (Tabel 1). Voor sialgen is er geen verschil. De voedselrijkdom in zandbodenvennen is wel hoger. Dit komt voor een deel omdat twee zandbodenvennen een grotere rol hebben gekregen als rustgebied voor overwinterende ganzen, wat gepaard gaat met een hogere externe belasting aan fosfaat en stikstof.



**Tabel 1** Gemiddelde beoordelingsresultaat per ventype. De vegetatie is beoordeeld volgens Arts *et al.* 2002, de kiezel- en sieralgen volgens de KRW-maatlat 2012 (aangepast voor kiezelwieren), de pH volgens Loeb & Verdonschot (2010), totaal fosfaat (Ptot) en opgeloste anorganische stikstof (DIN) volgens de Vennensleutel (zie Bijlage V).

Hoogveenvennen	1924-29	1980	1991	2003	2011	2022	Trend na 1991
Vegetatie (indicatie)			3,0	2,7	2,5	2,8	▲
Kiezelwieren (EKR*)	0,52	0,45	0,41	0,59	0,59	0,65	▲
Sieralgen (EKR)	0,59	0,39	0,48	0,67	0,65	0,61	▲
pH (waarde)		4,0	4,2	4,1	4,9	4,7	▲
Ptot (mg P/l)		0,16	0,04	0,08	0,06	0,08	■
DIN (mg N/l)		0,41	0,24	0,25	0,25	0,23	■

Zandbodemvennen	1924-29	1980	1991	2003	2011	2022	Trend na 1991
Vegetatie (indicatie)			3,4	3,3	3,5	3,5	■
Kiezelwieren (EKR*)	0,78	0,48	0,46	0,58	0,59	0,55	▲
Sieralgen (EKR)	0,84	0,43	0,45	0,63	0,63	0,65	▲
pH (waarde)		4,0	4,1	4,0	4,7	4,9	▲
Ptot (mg P/l)		0,06	0,07	0,07	0,06	0,16	▼
DIN (mg N/l)		0,40	0,93	0,56	0,40	0,48	▲

Toelichting kleuren	Slecht	Ontoereikend	Matig	Goed	Zeer goed
	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:red;"></span>	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange;"></span>	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow;"></span>	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:green;"></span>	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:blue;"></span>

### Verzuring

Van enkele vennen weten we dat de pH in de eerste helft van de vorige eeuw veel hoger was dan rond 1980 (Tabel 2 en Tabel 3). In 1980 zijn bijna alle vennen extreem zuur (pH < 4,2), een gevolg van de atmosferische depositie van zwavel (zure regen) in de periode tussen 1940 en 1980. Na 1980 daalt deze depositie van 17 kg S/ha/j tot minder dan 1 kg S/ha/j in 2022. In de vennen stijgt de pH, eerst langzaam en van 2003 op 2011 sterk. In 2011 zijn veel vennen zwak zuur, wat voor een ven te hoog is. Daarna daalt de pH gemiddeld weer tot het niveau zuur, wat goed is.

### Vermesting

De atmosferische depositie van ammonium en nitraat op de meetpunten in Drenthe, is na 1985 gedaald en ligt nu beneden de kritische depositiewaarde. De totale stikstofdepositie in 2020 is 6,1 kg N/ha/jaar, waar 5 kg N/ha/jaar beschouwd wordt als 'goed' voor het beheertype ven. Het mediane gehalte van opgeloste anorganische stikstof in het water vertoont geen duidelijke trend in de periode 1980-2022; interne eutrofiëring compenseert de afgenomen depositie. Ook het mediane gehalte totaal-fosfaat vertoont geen trend. De toename van overwinterende ganzen zorgt na 2013 tot een duidelijke stijging van de externe belasting aan stikstof en fosfaat in de Davidsplassen en het Elpermeer.



### **Verdroging**

Vooral in de loop van de vorige eeuw is de gemiddelde waterstand in de vennen en het grondwaterpeil in hun omgeving gedaald door ontvening, aanplant van bos, ontginning en drinkwaterwinning. Door vernattingsmaatregelen in de afgelopen dertig jaar, is in veel vennen het peil weer gestegen en zien we in de plantengroei ook een grotere invloed van lokaal grondwater dat toestroomt (Beenbreek, Duizendknoopfonteinkruid, Geelhartje).

### **Andere beïnvloedingsfactoren**

Naast de genoemde 'Ver-factoren' kan ook begrazing een negatieve invloed hebben op de ecologische kwaliteit van een ven, door vertrapping van de oever zoals in de Ganzenpoel.

### **Bijkomende gevolgen**

Opvallende ontwikkelingen in de waterchemie zijn de daling van het sulfaatgehalte in het water als gevolg van de sterk verminderde depositie, een daling van de gehalten van calcium en van magnesium, vermoedelijk door uitloging van de bodem, en een stijging van het gehalte van ijzer. De toename van de pH en de opwarming door klimaatverandering stimuleren de afbraak van organische stof. Hierdoor neemt het gehalte van nutriënten toe en de beschikbaarheid van CO<sub>2</sub> af door verschuiving van het CO<sub>2</sub>-koolzuur-bicarbonaat evenwicht. Dit kan hebben geleid tot het verdwijnen van ondergedoken veenmossen.

### **Vegetatie**

Tussen 1991 en 2022 stijgt de natuurwaarde van de Drentse vennen door een toename van het aantal doelsoorten onder de planten. Het gemiddelde aantal doelsoorten per ven is in 2022 significant hoger dan in de voorgaande tijdvakken: 7,6 in de hoogveenvennen en 6,1 in de zandbodemvennen. De stijging in de hoogveenvennen is geleidelijk gegaan en in de zandbodemvennen in twee stappen: tussen 1991 naar 2003 en tussen 2011 en 2022. De toename van het aantal doelsoorten gaat echter gepaard met een stijging van het aantal negatieve indicatoren, wijzend op eutrofiëring en alkalinisering. Per saldo is de gemiddelde kwaliteit van hoogveenvennen in 2022 goed en voor zandbodemvennen matig.

In de afgelopen dertig jaar tijd zien we de volgende trends in de vegetatie:

- voortschrijdende verlanding (water - snavelzegge - veenpluis - witte snavelbies)
- hoogveengroei (waterveenmos - fraai veenmos - wrattig veenmos - hoogveenveenmos)
- teruggang emergente vegetatie in sommige vennen in het laatste decennium
- teruggang submerse veenmosvegetaties, mogelijk door CO<sub>2</sub>-gebrek
- toename aantal soorten indicatief voor eutrofiëring en alkalinisering

### **Kiezelwieren**

Tussen 1935 en 1980 is de ecologische kwaliteit van de kiezelwiergemeenschappen in de vennen sterk gedaald door verzuring. Tussen 1991 en 2003 is deze gestegen en sindsdien weinig veranderd; alleen in de hoogveenvennen zien we in 2022 nog een lichte stijging.

In de afgelopen eeuw zien we de volgende ontwikkelingen onder de kiezelwieren:

- een toename van het gemiddelde aandeel verzuringsindicatoren van 6% tussen 1920 en 1950 naar 25% in 1980, gevolgd door een daling tot 0,5 procent in 2022



- een daling van het gemiddelde aandeel doelsoorten tussen 1935 en 1991 van 12% naar 4%, gevolgd door een geleidelijke stijging tussen 1991 en 2022 tot een waarde van 27%, die hoger is dan rond 1935
- een toename van het aandeel indicatoren voor geëutrofeerde zure wateren van gemiddeld 7% in 1935 tot 28% in 2022
- een verandering van het aandeel kiezelwieren die voorkomen in tijdelijk droogvallende wateren: een afname van 5% naar 2% tussen 1980 en 2011 en een toename tot 9% tussen 2011 en 2022, waarschijnlijk door de zeer droge jaren tussen 2018 en 2022
- een daling van het aantal vennen met een Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR\*)  $\geq 0,6$  (dat is goed tot zeer goed), van 55% van de vennen in de eerste helft van de vorige eeuw, tot 6% van de vennen in 1991, gevolgd door een herstel in de periode 1991-2003 tot 50%; daarna is het percentage goede tot zeer goede vennen weer iets gedaald.

### Sieralgen

Tussen 1935 en 1980 is de ecologische kwaliteit van de sieralgen in de vennen sterk gedaald door verzuring. Tussen 1991 en 2003 is deze weer gestegen en sindsdien weinig veranderd. In enkele hoogveenvennen zien we in 2022 een lichte daling van de kwaliteit. In de afgelopen eeuw noteren we de volgende trends onder de sieralgen:

- een afname van de Ecologische Kwaliteitsratio (EKR) tussen 1935 en 1980, gevolgd door een stijging tussen 1991 en 2003; daarna neemt het percentage vennen met een  $EKR \geq 0,6$  (= goed tot zeer goed) weer iets af
- een afname van de natuurwaarde van gemiddeld 6 à 7 in 1935 naar 4 à 5 in 1980 en 1991, gevolgd door een stijging tot ongeveer 7 in 2003; daarna blijft de natuurwaarde gemiddeld op dit niveau
- een relatief groot aantal nieuwkomers, niet eerder aangetroffen soorten, in 2003 en 2022, vermoedelijk door de relatief sterk gewijzigde abiotische omstandigheden
- een minimale hoeveelheid sieralgen in 1980/1991 en een maximale in 2003 en 2011; de afname van ondergedoken veenmos, een substraat voor deze algen, is een mogelijke oorzaak voor de lagere hoeveelheid sieralgen in 2022.

### Beheer

In algemene zin zijn in de afgelopen periode 2011-2022 geen grote beheeringrepen uitgevoerd. In enkele vennen is opslag verwijderd, of zijn sloten gedempt. Enkele vennen zijn nog steeds in een begrazingsbeheer opgenomen. Een uitgebreide samenvatting van de beheermaatregelen, uitgevoerd in de periode vóór 1992 tot 2022, staat in Bijlage I.

### Aanbevelingen

Aanbevelingen voor monitoring en beheer zijn samengevat in de laatste paragrafen van Hoofdstuk 1. Een belangrijke aanbeveling voor monitoring is het hervatten van de monitoring van het oppervlaktewaterpeil. Met een toenemende kans op langdurige, extreem droge en natte perioden is een frequente registratie van het peilverloop een belangrijke informatiebron voor ecologisch onderzoek en beheer van de vennen. Aan het eind van elke bespreking per ven in Hoofdstuk 5 doen we specifieke aanbevelingen voor het beheer van elk ven, zoals het afplaggen van een Pijpenstrootjesoever in Gouden Ploeg, of een kleinschalige ontvening van verlande poeltjes in Poort 2.



Beenbreek (*Narthecium ossifragum*) is een opvallende en mooie plantensoort die na 1950 sterk achteruit is gegaan en nu vrij zeldzaam is (NDFD 2024a). Beenbreek groeit op zonnige plaatsen op natte, voedselarme en matig zure grond, zoals vochtige heide en hoogveen. Beenbreek komt alleen voor in Noord- en West-Europa en in Nederland is Drenthe een belangrijk verspreidingsgebied. Sinds 1990 is het aantal vindplaatsen in 'onze' vennen toegenomen van twee tot zes. In de helft is Beenbreek teruggekeerd, in de andere helft lijkt de soort zich nieuw te hebben gevestigd. De plant is gevoelig voor verdroging en heeft licht mineraalrijk grondwater nodig dat vanuit de omgeving toestroomt. De uitbreiding van Beenbreek in de vennen wijst daarom op een goede hydrologische toestand (foto: Ronald Bijkerk).



# 1 Waarden, trends, prognoses en aanbevelingen voor beheer en monitoring

## 1.1 De waarde van onze vennen

Vennen behoren tot de ecosystemen die het gevoeligste zijn voor verzurende en vermestende atmosferische depositie (Arts *et al.* 2002). Monitoring van deze systemen is dus van uiterst belang om hun ontwikkeling te volgen en zo een vinger aan de pols te houden. De hoogveenvennen kenmerken zich door natuurlijke hoogveenontwikkeling. Het zijn nog de enige natuurlijke hoogveensystemen in ons land omdat de grote hoogveensystemen zijn afgegraven en regeneratie van hoogveen een proces is van lange adem, als het al mogelijk is. De zeer zwak gebufferde vennen behoren tot systemen die karakteristiek zijn voor het Atlantische deel van Europa (Arts & Den Hartog 1990) en vertegenwoordigen ook een bijzonder habitat. Door het voorkomen van bijzondere planten en dieren zijn ze ook van internationale betekenis. Vennen zijn unieke ecosystemen met hun kenmerkende kiezel- en sialgenflora en vegetatie. Ons land heeft voor de zeer zwak gebufferde, zwak gebufferde en zure vennen een bijzondere verantwoordelijkheid in de Habitatrichtlijn, dat wil zeggen dat de staat van instandhouding niet achteruit mag gaan. Vennen als ecosystemen zijn dus van bijzondere waarde. Zo ook de achttien onderzochte vennen in Drenthe die eveneens een hoge natuurwaarde vertegenwoordigen. Gaan we af op het aantal doelsoorten, dan is deze natuurwaarde zelfs verder gestegen sinds begin jaren negentig van de vorige eeuw (zie Paragraaf 4.5 in dit rapport).

Omdat de onderzochte vennen relatief klein en ondiep zijn, reageren ze snel op veranderingen in hun omgeving en op veranderingen in de abiotische kwaliteit. Ze vormen daarmee een goede 'thermometer' voor deze ontwikkelingen. Daarom zijn in 1991, 2003 en 2011 in achttien vennen de veranderingen onderzocht van beïnvloeding en beheer, de waterchemie, de vegetatie en de kiezelwieren en sialgen, in opdracht van de Provincie Drenthe en in samenwerking met de water- en natuurbeheerders. In 2022 en 2023 zijn deze inventarisaties opnieuw uitgevoerd, aangevuld met een beschrijving van de waterstandsfluctuaties in verband met de verdrogingsproblematiek. Een samenvatting van het beoordelingsresultaat voor hoogveenvennen en zandbodenvennen staat in Tabel 1. Hierin staan de ecologische kwaliteit van de drie biologische kwaliteitselementen, de zuurgraad en de mate van voedselrijkdom in de vorm van het gehalte van opgeloste anorganische stikstof (DIN) en van totaal-fosfaat (Ptot).



## 1.2 Trends in verzuring en eutrofiëring

De vennen hebben zich deels hersteld van de effecten van verzuring, na de afname in de atmosferische depositie van sulfaat, ammonium en nitraat. De afname in sulfaat is zeer succesvol geweest in de vorige eeuw (Arts *et al.* 2002). Ook de deposities van ammonium en nitraat zijn gedaald, maar zitten nog steeds boven de kritische niveaus voor vennen. Noord-Nederland steekt daarbij gunstig af ten opzichte van de rest van Nederland (RIVM 2022). Andere ontwikkelingen hebben zich parallel voorgedaan, onder andere de opwarming van de waterlaag van vennen met 2° C (Van Dam & Mertens 2023). Uit ons onderzoek blijkt de jaargemiddelde luchttemperatuur te Eelde tussen 1950 en 2023 met 2,0 °C te zijn gestegen en de watertemperatuur in vennen ligt gemiddeld twee graden hoger dan de luchttemperatuur. Deze ontwikkelingen hebben geleid tot interne processen in vennen, zoals de afbraak van organisch materiaal door sulfaatreductie en denitrificatie van opgehoopte sulfaat en stikstof uit het verleden, gestimuleerd door hogere temperaturen. Deze interne eutrofiëring gaat gepaard met een toename van de alkaliniteit en pH in de vennen, hetgeen we ook in de vennen in Drenthe waarnemen, zowel in de hoogveen- als zandbodenvennen (Tabel 1). In de Drentse vennen is de alkaliniteit vooral gestegen in 2011 en 2022 ten opzichte van de voorgaande perioden. Ook zien we door de interne eutrofiëring een hogere productie van algen, meer humuszuren en dikkere sliblagen in de vennen. Ook ligt er nog steeds veel zwavel opgeslagen in het sediment van de vennen. Droogval kan leiden tot oxidatie van zwavel tot sulfaat en tot een lagere pH, dus een zuurder ven. Klimaatverandering kan leiden tot een frequentere en langere droogval.

Een aantal ontwikkelingen in de vennen lijkt tegenstrijdig en niet goed te verklaren. De vennen Droseraveen en Poort 2 bijvoorbeeld, laten sinds 1990 een voortschrijdende verlanding zien met steeds minder slenkvegetaties en open water. Dit is een natuurlijke ontwikkeling in hoogveenvennen. In een aantal andere vennen is de emergente vegetatie echter afgenomen, zowel in enkele hoogveenvennen (Langeveen, Tweelingen-Oost, Zandveen) als in enkele zandbodenvennen (Grenspoel, Schurenberg). De oorzaak hiervan weten we niet. Misschien speelt de daling van het calciumgehalte een rol. Ondergedoken mossen zijn in meerdere vennen in bedekking gedaald, wat kan samenhangen met een afname in beschikbare CO<sub>2</sub> in de waterlaag door de pH-stijging.

## 1.3 Trends per ven

De trends in de beoordeling van de afzonderlijke achttien vennen kunnen we aflezen uit Tabel 2 en Tabel 3 op de pagina's 17-20. Men kan zien dat er duidelijke verschillen tussen de vennen zijn in de biologische kwaliteit, de zuurgraad en de nutriëntengehalten en de trends daarvan tussen 1991 en 2022. Hieronder geven we enkele voorbeelden.

### *Diepveen en Langeveen*

Het Diepveen is het enige ven dat voor alle zes kenmerken een positieve trend laat zien: de vegetatie, kiezelwieren en sialgen scoren 'goed' tot 'zeer goed', de zuurgraad is in 2022 terug op een gewenst niveau na een te hoge waarde in 2011 en de gehalten van fosfaat en stikstof zijn gedaald tot het kwaliteitsniveau 'matig' respectievelijk 'goed' (het kwaliteitsniveau 'goed' is voor fosfaat niet meetbaar met de huidige rapportagemethoden).



De kwaliteit van de kiezelwieren, sialgen en zuurgraad is vergelijkbaar met die in 1924-1929, na een verslechtering in de tweede helft van de vorige eeuw door verzuring en in 1980-2011 door eutrofiëring. De terugkomst van Beenbreek en de vondst van Geelhartje in 2017 wijzen op de invloed van lokaal, licht mineraalrijk grondwater, een teken van herstel na de verdroging in de vorige eeuw door ontwatering en bebossing.

In het nabijgelegen Langeveen zien we na 2011 een achteruitgang: de biologische kwaliteit is in 2022 duidelijk minder dan in 2003-2011. De pH en het fosfaat- en stikstofgehalte zijn te hoog. In het ven zelf heeft de emergente vegetatie van Snavelzegge zich na 2008 teruggetrokken tot een smalle gordel langs de oever en is de zeldzame Drijvende egelskop in 2022 niet meer aangetroffen. Op de bodem van het ven is het veenmos verdwenen en vermoedelijk heeft het verlies van dit substraat geleid tot een achteruitgang van de sialgenflora. Op de noordelijke oever is Beenbreek weer opvallend aanwezig, wat duidt op de invloed van lokaal grondwater. De toename van Pitrus, Moerasstruisgras en Fraai veenmos wijst op enige invloed van vermessing die we ook in het venwater herkennen. De ecologische kwaliteit van de kiezelwier- en sialgengemeenschap in het Langeveen was in 1924-1929 veel slechter dan tegenwoordig. De beide tabellen laten zien dat ook in andere vennen de beoordeling van deze algen in 1924-1929 niet altijd beter was dan nu.

#### *Ganzenpoel en Grenspoel*

Onder de zandbodenvennen zien we een tegenstrijdige ontwikkeling in de dichtbij elkaar gelegen Ganzenpoel en Grenspoel. De soortenrijkdom van de sialgengemeenschap is in de Ganzenpoel sterk toegenomen in 1991-2022 en in de Grenspoel na 2003 gedaald. Een mogelijke oorzaak is de sterke teruggang van emergente vegetatie in de Grenspoel, vooral Gewone waterbies en de toename van slib op de bodem. Hierdoor kan het slib in dit geëxponeerde ven makkelijker opgewoeld worden en zorgen voor vertroebeling. In de Ganzenpoel is de bedekking van Knolrus in het water juist toegenomen sinds 2011 en er is minder slib op de bodem aanwezig. Een opvallend verschil in de vegetatieontwikkeling tussen beide vennen, is dat Oeverkruid in de Ganzenpoel na 2011 vrijwel verdwenen is (in 2023 vonden we nog een paar plantjes), terwijl de soort in de Grenspoel sterk is toegenomen. Mogelijke oorzaken zijn een afname van het gemiddelde jaarlijkse peilverschil in de Ganzenpoel en een toename van dit verschil in de Grenspoel en daarnaast de vertrapping van de oever van de Ganzenpoel door runderen.

## 1.4 Prognoses

Na herstel van verzuring, met name door sulfaat, vormen de hoge depositieniveaus van ammonium en nitraat en de klimaatverandering serieuze bedreigingen voor vennen. Uit de opwarming van de waterlaag van vennen blijkt dat de klimaatverandering al effecten heeft op deze kleine ecosystemen. De waargenomen veranderingen in de soortensamenstelling van de sialgen- en kiezelwierenflora hangen hier mogelijk ook mee samen. Maar dit wordt pas duidelijk wanneer de monitoring in de komende decennia wordt voortgezet. Gelukkig zijn er nog geen waarnemingen bekend van invasieve exotische waterplanten, zoals Watercrassula, in de achttien onderzochte Drentse vennen. De laatste tien jaar zijn er geen grote beheeringrepen in deze vennen geweest. Een aantal vennen is nog steeds in een begrazingsbeheer opgenomen. Wij bevelen aan om dit beheer te evalueren.



In de aanbevelingen bij dit rapport pleiten we er dan ook voor om de monitoring van deze vennen minstens eens in de tien jaar voort te zetten en liefst nog uit te breiden met aspecten die nog niet zijn opgenomen in de monitoring, zoals de aquatische macrofauna en enkele abiotische parameters, waaronder CO<sub>2</sub>. De waterstandsmetingen zouden in meerdere vennen hervat moeten worden met een frequentie van minimaal maandelijks in verband met te verwachte grotere fluctuaties in neerslag en verdamping als gevolg van klimaatverandering. Dagelijkse fluctuaties in zuurgraad en zuurstofgehalte kunnen ook relevant zijn om veranderingen in de algenflora te begrijpen. Ook het beheer moet in de monitoring meegenomen worden, geëvalueerd worden en zo nodig bijgesteld.

De tot dusver gehanteerde frequentie van dit vennenonderzoek, eens in de tien jaar, is min of meer een spontane keuze geweest, afhankelijk van de vragen vanuit de Provincie, de beschikbare middelen en de promotie door de onderzoekers. Vanuit het natuurbeleid (Natura 2000) en het waterbeleid (KRW) wordt in het hele land een standaardinterval van zes jaar gehanteerd, met in speciale gevallen nog tussentijdse metingen na drie jaar (Van Beek *et al.* 2021; Hoijtink *et al.* 2020, Hoijtink & Schreuders 2020). In ons rapport is het accent gelegd op de metingen die eens in de tien jaar zijn gedaan. Uit tussentijds onderzoek in meerdere vennen, waaronder het Diepveen, Kliplo, het Langeveen, de Tweelingen en Schurenberg, blijkt dat de toestand in de loop van enkele jaren sterk kan veranderen onder invloed van weersomstandigheden, abiotische veranderingen en beheermaatregelen. Deze waarnemingen zijn van groot belang om ook de veranderingen in de hele set van achttien vennen te kunnen interpreteren. Als de monitoringsfrequentie aangepast zou moeten worden, ligt een intensivering naar eens in de zes jaar in plaats van een extensivering dus meer in de rede.

## 1.5 Aanbevelingen voor monitoring

- Hervatten en instandhouden waterpeilmonitoring in meerdere vennen
- Rapportagegrenzen chemie verlagen aan voor vennen reële waarden
- Toevoegen relevante parameters aan monitoring zoals het CO<sub>2</sub>-gehalte in water
- Toevoegen monitoring en analyse extremen in temperatuur en straling
- Onderzoeken dagelijkse fluctuaties in zuurgraad, zuurstofgehalte en temperatuur
- Nader onderzoeken oorzaak daling ionenratio en calciumgehalte van het venwater
- Voortzetten van het monitoren van deze vennen met een frequentie van minstens eens in de tien jaar en vaker wanneer de ontwikkeling van een ven dit vraagt, of als beheermaatregelen uitgevoerd worden die tot verbetering van de toestand moeten leiden.

## 1.6 Aanbevelingen voor beheer

Deze aanbevelingen zijn geformuleerd per ven in Hoofdstuk 5 Beschrijving per ven. Voorbeelden van deze aanbevelingen zijn:

- Overwegen van ontvening van enkele voormalige en nu verlande veenputjes
- Evalueren begrazing in relatie tot vertrapping en bemesting in vennen
- Aanpassen van het natuur- en beheerdoel gericht op een functie als rustgebied voor overwinterende ganzen



**Tabel 2** Trends in de beoordeling van flora, zuurgraad en voedingsstoffen in de hoogveenvennen (toelichting zie Tabel 1).

Hoogveenven	Kwaliteitselement	1924-29	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend na 1991
Diepveen	Vegetatie				3,3	3,0	3,0	3,0	▲
	Kiezelwieren	0,77		0,37	0,50	0,63	0,70	0,63	▲
	Sieralgen	0,85	0,59	0,53	0,67	0,83	0,84	0,84	▲
	pH	5,3		4,3	4,4	4,8	6,0	5,1	▲
	Ptot (mg P/l)			0,08	0,05	0,04	0,05	0,02	▲
	DIN (mg N/l)			1,06	0,58	0,29	0,22	0,17	▲
Droseraveen	Vegetatie				3,0	2,3	2,3	2,3	▲
	Kiezelwieren	0,43		0,37	0,37	0,63	0,70		▲
	Sieralgen	0,51		0,22	0,47	0,67	0,63		▲
	pH			3,9	4,6	4,1	4,4	4,8	■
	Ptot (mg P/l)			0,02	0,02	0,02	0,11	0,10	▼
	DIN (mg N/l)			0,43	0,51	0,20	0,13	0,09	▲
Echtenerzand	Vegetatie				2,7	3,0	3,0	3,0	■
	Kiezelwieren		0,63	0,30	0,37	0,57	0,37	0,50	■
	Sieralgen		0,61	0,41	0,26	0,47	0,34	0,43	■
	pH			3,7	4,2	4,4	5,7	4,9	▲
	Ptot (mg P/l)					0,05	0,05	0,03	▲
	DIN (mg N/l)			0,50	0,13	0,74	0,25	0,26	▼
Gouden Ploeg	Vegetatie				3,3	3,3	2,7	3,3	▲ ▼
	Kiezelwieren		0,44	0,50	0,30	0,43	0,50	0,63	▲
	Sieralgen		0,18	0,55	0,71	0,77	0,73	0,79	■
	pH			4,1	4,0	4,0	4,7	4,7	▲
	Ptot (mg P/l)			0,17	0,04	0,04	0,02	0,02	▲
	DIN (mg N/l)			0,09	0,09	0,12	0,13	0,09	■
Langeveen	Vegetatie				2,7	2,3	2,3	3,0	▲ ▼
	Kiezelwieren	0,30		0,63	0,43	0,63	0,87	0,63	▲ ▼
	Sieralgen	0,04		0,30	0,11	0,73	0,67	0,55	▲ ▼
	pH			4,2	4,3	4,7	5,7	5,5	▼
	Ptot (mg P/l)			0,33	0,10	0,03	0,07	0,04	■
	DIN (mg N/l)			0,38	0,17	0,26	0,73	0,64	▼



Hoogveenven	Kwaliteitselement	1924-29	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend na 1991
Poort 2	Vegetatie				3,0	3,0	2,3	2,0	▲
	Kiezelwieren	0,43		0,50	0,57	0,57	0,63	1,00	▲
	Sieralgen	0,80		0,49	0,51	0,81	0,57	0,22	▲ ▼
	pH			3,9	4,3	4,0	5,4	4,5	▲
	Ptot (mg P/l)			0,04	0,02	0,08	0,08	0,31	▼
	DIN (mg N/l)			0,27	0,15	0,14	0,10	0,16	■
Reeëveen	Vegetatie				2,3	1,7	1,7	2,3	■
	Kiezelwieren	0,43		0,43	0,50	0,70	0,50	0,50	▲ ▼
	Sieralgen	0,53		0,55	0,57	0,67	0,73	0,79	▲
	pH			4,1	4,1	4,0	4,5	4,2	▲
	Ptot (mg P/l)			0,14	0,04	0,11	0,03	0,08	■
	DIN (mg N/l)			0,16	0,08	0,07	0,06	0,05	▲
Tweelingen-Oost	Vegetatie				3,3	2,7	2,3	3,0	▲ ▼
	Kiezelwieren			0,57	0,37	0,50	0,43	0,77	▲
	Sieralgen			0,04	0,38	0,63	0,84	0,83	▲
	pH			3,8	3,9	3,8	5,4	5,0	▲
	Ptot (mg P/l)				0,06	0,33	0,03	0,03	▲
	DIN (mg N/l)				0,08	0,11	0,14	0,10	■
Zandveen	Vegetatie				3,3	2,7	3,0	3,7	▲ ▼
	Kiezelwieren	0,77		0,37	0,30	0,63	0,57	0,57	▲ ▼
	Sieralgen	0,82		0,43	0,61	0,45	0,47	0,41	▼
	pH			4,0	4,1	4,3	6,1	4,9	▲
	Ptot (mg P/l)			0,36	0,02	0,04	0,06	0,06	▼
	DIN (mg N/l)			0,41	0,40	0,30	0,46	0,51	▼

Toelichting kleuren



Slecht



Ontoereikend



Matig



Goed



Zeer goed



**Tabel 3** Trends in de beoordeling van flora, zuurgraad en voedingsstoffen in de zandbodenvennen (toelichting zie Tabel 1).

Zandbodenvennen	Kwaliteitselement	1924-29	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend na 1991
Brandeveen	Vegetatie				4,0	3,3	3,7	3,7	▲
	Kiezelwieren		0,63		0,50	0,57	0,57	0,50	■
	Sieralgen		0,43		0,55	0,75	0,53	0,63	■
	pH		4,7		4,0	4,2	5,1	5,0	▲
	Ptot (mg P/l)				0,02	0,07	0,04	0,05	▼
	DIN (mg N/l)		0,12		1,03	1,01	0,54	0,12	▲
Davidsplas-Noord	Vegetatie				4,0	3,7	3,3	3,7	▲
	Kiezelwieren	0,57		0,23	0,37	0,43	0,57	0,50	▲
	Sieralgen	0,71		0,41	0,43	0,43	0,61	0,55	▲ ▼
	pH			3,8	3,9	3,9	4,3	4,8	▲
	Ptot (mg P/l)			0,02	0,12	0,07	0,06	0,35	▼
	DIN (mg N/l)			0,57	0,28	0,64	0,62	1,21	▼
Elpermeer	Vegetatie				3,0	3,3	3,0	3,7	▼
	Kiezelwieren			0,63	0,57	0,57	0,43	0,37	▼
	Sieralgen			0,00	0,00	0,30	0,49	0,55	▲
	pH			3,7		4,3	4,6	4,9	▲
	Ptot (mg P/l)					0,09	0,14	0,79	▼
	DIN (mg N/l)					1,28	0,32	0,70	▲
Ganzenpoel	Vegetatie				3,3	3,0	3,3	3,7	▼
	Kiezelwieren		0,63	0,50	0,43	0,63	0,50	0,50	▲
	Sieralgen		0,18	0,57	0,18	0,69	0,81	0,84	▲
	pH			3,9	4,0	3,8	5,2	4,6	▲
	Ptot (mg P/l)			0,14	0,06	0,08	0,04	0,04	■
	DIN (mg N/l)			0,28	1,99	0,33	1,22	0,23	■
Grenspoel	Vegetatie				3,3	3,0	3,7	3,3	■
	Kiezelwieren				0,30	0,77	0,70	0,70	▲
	Sieralgen				0,45	0,86	0,71	0,53	▲ ▼
	pH				4,1	3,8	4,7	5,2	▲
	Ptot (mg P/l)				0,17	0,03	0,02	0,06	▲ ▼
	DIN (mg N/l)				0,19	0,12	0,27	0,49	▼



Zandbodemven	Kwaliteitselement	1924-29	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend na 1991
<b>Kampsheide</b>	Vegetatie				3,3	3,3	3,7	3,7	▼
	Kiezelwieren			0,30	0,30	0,37	0,43	0,43	▲
	Sieralgen			0,22	0,41	0,43	0,41	0,57	▲
	pH			4,3	3,9	3,8	4,6	4,9	▲
	Ptot (mg P/l)				0,04	0,15	0,11	0,10	■
	DIN (mg N/l)				0,59	0,51	0,13	0,09	▲
<b>Kliplo</b>	Vegetatie				2,7	3,7	3,7	3,3	▼
	Kiezelwieren	1,00	0,77	0,66	0,70	0,70	0,70	0,70	■
	Sieralgen	0,88	0,89	0,86	0,96	0,81	0,82	0,73	▼
	pH	6,0	5,2	4,5	4,8	4,7	6,2	6,0	▼
	Ptot (mg P/l)			0,07	0,02	0,04	0,06	0,03	■
	DIN (mg N/l)			0,33	1,54	0,48	0,10	0,76	▲ ▼
<b>Koopmansveentje</b>	Vegetatie				4,0	3,3	3,7	3,7	▲
	Kiezelwieren			0,50	0,43	0,57	0,50	0,37	▼
	Sieralgen			0,43	0,22	0,81	0,57	0,73	▲
	pH			4,2	4,0	4,0	4,5	4,5	▲
	Ptot (mg P/l)				0,06	0,04	0,03	0,02	▲
	DIN (mg N/l)				0,74	0,21	0,10	0,50	▲ ▼
<b>Schurenberg</b>	Vegetatie				3,0	3,0	3,3	3,0	■
	Kiezelwieren	0,77		0,57	0,57	0,63	0,87	0,87	▲
	Sieralgen	0,93	0,87	0,55	0,82	0,63	0,76	0,73	▼
	pH	6,0	4,3	3,9	4,9	5,1	5,5	5,5	▼
	Ptot (mg P/l)			0,02	0,05	0,04	0,04	0,02	▲
	DIN (mg N/l)			0,42	1,08	0,47	0,27	0,25	▲

Toelichting kleuren ■ Slecht ■ Ontoereikend ■ Matig ■ Goed ■ Zeer goed



## 2 Inleiding

### 2.1 Achtergrond

Van nature zijn vennen geïsoleerde en meestal kleine, ondiepe watertjes die liggen op de hogere zandgronden van Nederland, vaak in natuurgebieden. Door hun zure en voedselarme water komen er bijzondere planten en dieren voor, in het water en op de oeverzone. In veel vennen is veen ontstaan en dit karakteristieke verlandingsproces kunnen we ook nu nog steeds waarnemen. Als ecosysteem nemen vennen in de Nederlandse natuur een belangrijke plaats in en zijn ze ook van internationale betekenis. In de eerste helft van de vorige eeuw zijn veel heideterreinen op de zandgronden ontgonnen en is een groot aantal vennen drooggelegd. Beijerinck (1924a en b) kondigt dit een eeuw geleden al aan en beschrijft met liefde de natuur van het toen nog weinig verstoorde veenheide-landschap met zijn vele vennen: 'Wie hier in 't voorjaar, 's morgens heel vroeg, tegen zonsopgang, eens langs de geheimzinnige, sterk neveldampende heiplassen loopt, hoort overal in 't rond het oerrre-oerrre der korhoenders en hier en daar ziet hij dan de hanen dansen...' (Beijerinck 1924b, p. 323). Wat hij niet kon voorzien, is dat de vennen die overbleven ook te maken kregen met verzurende en vermestende depositie, waardoor de ecologische kwaliteit hard achteruitging. Daar kwam ook verdroging bij en meer recent, de klimaatverandering. In Drenthe, waar nog relatief veel vennen aanwezig zijn, hebben ook deze beïnvloedingsfactoren effect gehad op hun ecologische kwaliteit.

Door de Provincie Drenthe is altijd veel aandacht besteed aan het behoud en beheer van de natuurwaarden van de vennen. In 1991, 2002 en 2011 is daarom door de Provincie, in samenwerking met het voormalige Zuiveringsschap Drenthe, het voormalige Waterschap Reest en Wieden (thans Waterschap Drents-Overijsselse Delta) en de natuurbeheerders, opdracht gegeven voor de inventarisatie van de natuurwaarden en de effecten van beheermaatregelen en andere beïnvloedingsfactoren in een steekproef van achttien min of meer representatieve vennen. De resultaten zijn vastgelegd in de rapportages van Van Dam & Arts (1993), Bijkerk *et al.* (2004a) en Van Dam *et al.* (2013). Ze zijn onder meer gebruikt voor het schrijven van het rapport 'Natuur in Drenthe: zicht op biodiversiteit' (Provincie Drenthe 2010). De Provincie Drenthe financierde ook dit vierde onderzoek, waarbij de kosten van de chemische bemonstering en analyse van het oppervlaktewater van de vennen zijn gedragen door het Waterschap Drents-Overijsselse Delta.

Bij de inventarisatie van 2003 bleek dat de natuurkwaliteit van de vennen was toegenomen door de afname van de verzuring en door beheermaatregelen als baggeren en vernatting. In 2011 en enkele jaren later kregen we de indruk dat in enkele vennen interne eutrofiëring optrad door de verzuringsafname. Symptomen hiervan waren een hoge pH, planktonbloei, een toename van kiezelwieren kenmerkend voor eutrofe zure wateren en een afname van kieskeurige sieralgen (Van Dam & Mertens 2011, Van Dam *et al.* 2013).



Hierbij speelt ook klimaatverandering een rol, omdat de temperatuursverhoging de snelheid van microbiële processen verhoogt. Om bij beleid en beheer met deze veranderingen rekening te kunnen houden, is een tienjaarlijks onderzoek van deze vennen van groot belang. In dit vierde rapport presenteren we de ontwikkelingen tot en met 2022.

## 2.2 Doel van het tienjaarlijks onderzoek

Het doel van dit onderzoek is een beschrijving van de ecologische veranderingen in de vennen tot en met 2022 met een interpretatie van de belangrijkste beïnvloedingsfactoren daarachter. Daartoe inventariseerden we de vennen op een vergelijkbare manier als in 1991, 2003 en 2011. De resultaten van dit onderzoek moeten toepasbaar zijn in beleid en beheer van de Provincie Drenthe en de betreffende water- en natuurbeheerders.

## 2.3 Opbouw van het rapport

In Hoofdstuk 1 geven we een beschouwing van de waarde van onze vennen, de ontwikkelingen in ecologische kwaliteit in relatie tot beïnvloedingsfactoren en een prognose van mogelijke toekomstige veranderingen.

In Hoofdstuk 3 beschrijven we de aanpak en uitvoering van het onderzoek en geven we achtergrondinformatie over de gehanteerde beoordelingssystemen. De resultaten presenteren we op twee manieren: (1) in Hoofdstuk 4 integreren we de gegevens om een globale indruk te krijgen van het geheel van de vennen, de huidige toestand en de trends; (2) in Hoofdstuk 5 geven we een gedetailleerde beschrijving van de afzonderlijke vennen en vatten de ontwikkelingen per ven samen met aanbevelingen voor beheer en monitoring. De meetresultaten uit 2022 en 2023 zijn opgenomen in Bijlagen achter in dit rapport. Alle analyseresultaten verzameld in de door ons uitgevoerde vier Drentse vennen onderzoeken hebben we bijeengebracht in databestanden die beschikbaar zijn via de Hydrotheek.

## 2.4 Verantwoording

### Algemeen

Veel informatie over de vennen en hun beïnvloedingsfactoren in dit verslag is ontleend aan onze eerdere rapporten (Van Dam & Arts 1993, Bijkerk *et al.* 2004a, Van Dam *et al.* 2013). De projectleiding van dit vierde onderzoek en de eindredactie van de rapportage is uitgevoerd door Ronald Bijkerk. Herman Offereins en Maayke Klaver verzorgden de begeleiding namens de opdrachtgever en Brechje Rijkens die namens het Waterschap Drents Overijsselse Delta. Maayke Klaver en Herman Offereins van de Provincie Drenthe gaven commentaar op een eerdere versie van deze rapportage.

### Biologisch onderzoek

Het veldwerk in dit vierde onderzoek is uitgevoerd door Ina Bultstra en Ronald Bijkerk. Ronald maakte de vegetatiekaarten en Ina inventariseerde de planten- en mossensoorten. Zij namen ook de sieralgen- en kiezelwierenmonsters. Gertie Arts en Ronald Bijkerk interpreteerden de huidige toestand en ontwikkelingen in de vegetatie en stelden de rapportage daarvan samen.



Adrienne Mertens en Geurt Verweij voerden de analyse van de kiezelwiermonsters uit en Herman van Dam interpreteerde en rapporteerde de resultaten. De sialgenmonsters zijn geanalyseerd door Ina Bultstra die ook de interpretatie en verslaglegging van deze groep verzorgde. Aanvullende sialgenwaarnemingen uit de periode 2011-2021 kregen we van Eveline Stegeman-Broos van Aqualysis en van Marien van Westen.

### **Waterkwaliteit**

De bemonsteringen van het venwater en de chemische analyse van de watermonsters zijn uitgevoerd door medewerkers van Aqualysis. De resultaten zijn verwerkt en gerapporteerd door Ronald Bijkerk en Herman van Dam.

### **Beïnvloedingsfactoren**

De tijdreeksen over klimaat, hydromorfologie, waterpeil en beheer zijn geactualiseerd en gerapporteerd door Ronald Bijkerk. Kevin Geurts (Stichting Bargerveen) stelde de actuele, van het RIVM afkomstige depositiegegevens van het station Valthermond beschikbaar. Thomas de Meij (SBB) hielp ons aan waterpeilgegevens uit WaterWeb en Marieke Euwe (Provincie Drenthe) ging voor ons op zoek naar aanvullende peilgegevens. Pauline Arends, Hans Kruk en Widmar van der Meer (SBB) gaven informatie over het beheer in de afgelopen tien jaar voor de vennen in hun terreinen. Bertil Zoer (Stichting Het Drentse Landschap) en Ronald Popken (Natuurmonumenten) deden dat voor de vennen uit hun beheergebieden. Gegevens over het aantal ganzen en zwanen die in de Davidsplassen verblijven, zijn beschikbaar gesteld door Joop Kleine (Dwingeloo).



Vertrapping van de oever van de Ganzenpoel door vee zou hier de ontwikkeling kunnen beïnvloeden van typische oeverplanten van zandbodenvennen, zoals Bruine snavelbies en Moeraswolfsklauw. Onderzoek naar deze begrazingseffecten juichen wij toe en is nuttig voor een evaluatie van begrazingsbeheer van vennen (foto: Ronald Bijkerk, 22 augustus 2022).

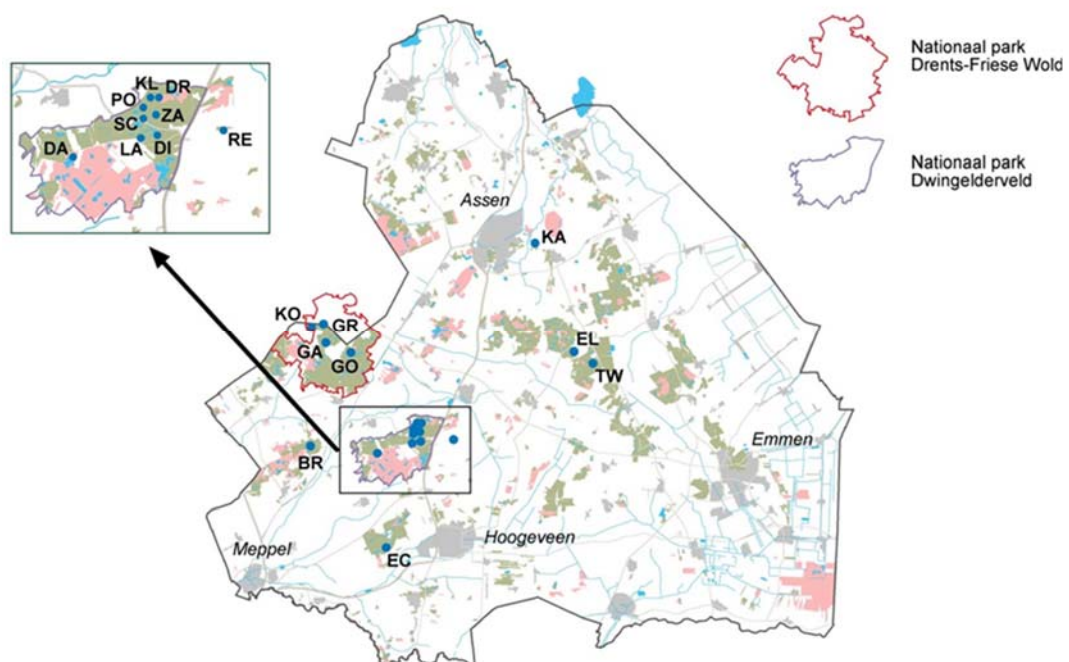
## 3 Aanpak van het onderzoek

### 3.1 Opzet

Het onderzoek in 2022-2023 hebben we op eenzelfde wijze opgezet als van de eerdere drie in 1991-1993, 2003-2004 en 2011-2012. We bezochten dezelfde vennen en probeerden dezelfde informatie te verzamelen. In de uitvoering zijn wat kleine verschillen ontstaan: één chemische parameter (opgeloste organische koolstof) is niet gemeten, de vegetatiekaarten beslaan in veel vennen een groter oppervlak dan voorheen en de monitoring van peilschalen bleek in een aantal vennen stopgezet na 2012. De biologische ontwikkeling van alle vennen kan door de jaren heen echter goed beschreven worden.

### 3.2 Welke vennen

Voor dit onderzoek hebben we dezelfde achttien vennen geselecteerd als in 1991, 2003 en 2011 (Van Dam & Arts 1993, Bijkerk *et. al.* 2004a, Van Dam *et al.* 2013). De meeste vennen liggen in het Dwingelderveld en het Drents-Friese Wold (Figuur 1); Tabel 4 geeft hun coördinaten en beheerders. De keuze van deze vennen is toegelicht in de eerste rapportage (Van Dam & Arts 1993). Van deze vennen was historische informatie beschikbaar en ze waren geschikt om effecten van beheermaatregelen te onderzoeken.



**Figuur 1** Ligging van de onderzochte vennen.



**Tabel 4** Afkorting, type, topografische coördinaten en administratieve gegevens van de onderzochte vennen. De coördinaten geven meestal de ligging van de meetpunten aan voor de bemonstering van chemie, sieraalgen en kiezelwieren.

Afk	Ven	Type <sup>1)</sup>	RD-x	RD-y	Beheer <sup>2)</sup>	Waterschap	Gemeente
BR	Brandeveen	Z	215060	536940	NM	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
DA	Davidspas-Noord	Z	221700	536030	NM	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
DI	Diepveen	H	225950	537300	SBB	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
DR	Droseraveen	H	226020	539100	SBB	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
EC	Echtenerzand	H	222650	425560	SBB	Drents Overijsselse Delta	De Wolden
EL	Elpermeer	Z	241660	546284	SBB	Drents Overijsselse Delta	Midden-Drenthe
GA	Ganzenpoel	Z	216550	547270	SBB	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
GO	Gouden Ploeg	H	219100	546250	SBB	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
GR	Grenspoel	Z	216037	549090	SBB	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
KA	Kampsheide	Z	237702	557497	DL	Hunze en Aa's	Aa en Hunze
KL	Kliplo	Z	225840	539100	SBB	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
KO	Koopmansveentje	Z	215088	548861	SBB	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
LA	Langeveen	H	225250	537020	SBB	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
PO	Poort 2	H	225449	538524	SBB	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
RE	Reeënveen	H	229430	537430	DL	Drents Overijsselse Delta	Midden-Drenthe
SC	Schurenberg	Z	225470	538130	SBB	Drents Overijsselse Delta	Westerveld
TW	Tweelingen-Oost	H	243570	545180	SBB	Drents Overijsselse Delta	Aa en Hunze
ZA	Zandveen	H	226060	538340	SBB	Drents Overijsselse Delta	Westerveld

<sup>1)</sup> H = Hoogveenvennen, Z = Zandbodemvennen

<sup>2)</sup> DL = Drentse Landschap, NM = Natuurmonumenten, SBB = Staatsbosbeheer

### 3.3 Welke kenmerken

#### *Twee ventypen*

Bij het vorige onderzoek maakten we onderscheid tussen vier typen vennen op basis van bodem (zand of veen), mineralenrijkdom (EGV<sub>25c</sub> groter of kleiner dan 4,3 mS/m) en waterstandsschommelingen (groter of kleiner dan 25 cm; Van Dam *et al.* 2013). In 2022 bleek de waarde van het EGV<sub>25c</sub> significant gestegen, waardoor de grens van 4,3 niet meer toegepast kon worden in deze typering. Daarbij komt dat het aantal vennen in twee van de vier typen relatief laag was. Daarom hebben we besloten ons te beperken tot een indeling in hoogveenvennen en zandbodemvennen. Deze beide typen omvatten elk negen vennen.

#### *Hydromorfologie*

De huidige oppervlakte van de vennen hebben we gemeten met behulp van Google Earth op de luchtfoto's van 2023. Daarbij maakten we onderscheid tussen het oppervlak van het watervoerende deel van het ven en het oppervlak van de 'droge' venoever, dat we ook voor de vegetatiekaarten onderzocht hebben. Door droogval of langdurige regenval kunnen deze oppervlakten variëren. Indicaties daarvoor geven de peilwaarnemingen (zie Paragraaf 3.7).



### *Hoogteprofiel*

Van elk ven is de hoogteligging ten opzichte van de directe omgeving in beeld gebracht, op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). Met behulp van de AHN-viewer is het profiel getekend langs twee loodrecht op elkaar staande trajecten door het ven, Noord-Zuid en West-Oost. De lengte van de trajecten is meerdere honderden meters. Uit het hoogteprofiel kunnen we afleiden of vennen gevoed kunnen worden door lateraal toestromend, ondiep grondwater, of alleen direct door neerslag.

### *Geomorfologie en bodem*

De aardkundige karakteristieken van de vennen en hun omgeving en de ligging en dikte van het keileempakket, hebben we beschreven met de Geomorfologische Kaart, de Bodemkaart en de Keileemkaart. Voor de provincie Drenthe zijn deze kaarten beschikbaar via het kaartportaal van de provincie, te benaderen via de site van het Pingo Programma (Landschapsbeheer Drenthe 2024). Voor delen van het Drents-Friese Wold gebruikten we de PDOK-viewer. De kaarten hebben een schaal van 1:50 000. De geomorfologische kaart geeft informatie over de vorm, het reliëf en de ontstaanswijze van het land, de bodemkaart beschrijft de aard van de bodem tot op een diepte van 1,2 meter (BRO | Basisregistratie Ondergrond <https://basisregistratieondergrond.nl/> 20 oktober 2023).

Veel Drentse vennen konden zich ontwikkelen door de aanwezigheid van een vrijwel ondoorlatende keileemlaag van een halve tot meerdere meters dik, afgezet tijdens de voorlaatste IJstijd (Saalien). In de laatste IJstijd (Weichselien) is daarop een laag dekzand neergelegd van een halve tot twee meter dik. Na deze ijstijd is het dekzand vastgelegd door pioniervegetatie en uiteindelijk door bos (Willemse 2018). Het dekzand in Drenthe is mineraal armer dan in Zuid-Nederland, wat zijn weerslag kan vinden in de soortensamenstelling van de algenflora. Door verschillende oorzaken, waaronder het kappen van bos, het afplaggen van heide en wellicht natuurlijke fenomenen, kon het dekzand bloot komen te liggen en weer gaan stuiven. Hierdoor ontstonden stuifduinen, maar ook stuifzandwelingen, uitgestoven laagten en uitblazingskommen waarin zich veen kon ontwikkelen. Zandverstuivingen hebben zich het hele Holoceen voorgedaan en het verstuiven door menselijke activiteiten nam toe vanaf de twaalfde eeuw (Willemse 2018). In de eerste helft van de negentiende eeuw kende Nederland naar schatting ongeveer 95 000 hectare aan stuifzand (Koster 2010 in Willemse 2018). Om de zandverstuivingen te beteugelen zijn vanaf het einde van de negentiende eeuw de meeste stuifzanden en heidevelden bebost door boeren of anderszins Staatsbosbeheer.

### *Historische ontwikkeling*

Topografische kaarten uit het verleden tot heden zijn beschikbaar via de site Topotijdreis van het Kadaster (<https://www.topotijdreis.nl/>). Deze waardevolle applicatie is gemaakt in 2015 om het 200-jarig bestaan van de Topografische Dienst te vieren (voorheen Topografisch Bureau en sinds 2004 onderdeel van het Kadaster). Naast kaarten zijn er ook luchtfoto's te zien met ingang van het jaar 2006 toen de bedekking van Nederland digitaal compleet was. Elk jaar komen er nieuwe luchtfoto's bij.



Om de landschappelijke veranderingen in en rond de vennen weer te geven zijn uitsneden uit de topografische kaarten gemaakt. Daarbij kozen we de jaren waarop de kaart duidelijk verschilde van de voorgaande jaren. De kaarten worden niet elk jaar ververs, dus veranderingen die weergegeven zijn op de kaart kunnen ook al eerder zijn opgetreden.

### 3.4 Vegetatie

#### *Veldwerk*

Het meeste veldwerk voor de vegetatiebeschrijving voerden we uit van 22 augustus tot 2 september 2022, alleen Gouden Ploeg bezochten we op 13 oktober 2022. Enkele vennen zijn in de zomer van 2023 nogmaals bekeken voor aanvulling van de informatie en in het kader van een excursie van de Plantensociologische Kring Nederland (PKN).

Van elk ven maakten we een vegetatiekaart waarop de aanwezige vegetatietypen zijn aangegeven. Net als voorheen geven deze typen de dominante soorten en soortencombinaties weer en niet de vegetatiekundige associaties. Als ondergrond gebruikten we luchtfoto's uit 2022, RGB en infrarood, met een resolutie van 8 cm respectievelijk 25 cm, via het platform Publieke Dienstverlening Op de Kaart (PDOK). Binnen de vegetatietypen maakten we een Braun-Blanquet-opname in 1 × 1 m<sup>2</sup> vakken (Figuur 2). Daarnaast inventariseerden we de soorten mossen en hogere planten waarbij we de abundantie schatten volgens de Tansley schaal (Tabel 5). De vegetatie in het open water onderzochten we door een deel van het ven door te waden met waadbroek en hark. Wanneer dat niet mogelijk was, inventariseerden we de vegetatie vanaf de oever, op zicht en met behulp van een uitschuifbare hark. Aanvullend op de soorteninventarisatie is de bedekking geschat van de afzonderlijke groeivormen, ondergedoken (submers), drijvend en emergent, kroos en flab. Deze bedekkingen zijn nodig voor de beoordeling met de KRW-maatlat. De resultaten van de vegetatiemonitoring staan in Bijlage VI. De vegetatie is in 2022 gebiedsdekkend onderzocht waarbij de buitenste begrenzing van het vengebied lag op de overgang van de verlandings-, hoogveen- of vochtige heidevegetatie naar de omringende, drogere vegetatie. Van deze omringende vegetatie is vaak ook een klein deel op de kaart weergegeven. Daarmee bestrijkt de vegetatiekaart van veel vennen een wat groter oppervlak dan in de voorgaande onderzoeken, die zich richtten op het open water en de primaire verlandingszone.

**Tabel 5** Toegepaste schalen voor de abundantiebepaling van vegetatie.

Schaal van Tansley		Schaal van Braun-Blanquet		
Code	Omschrijving	Code	Bedekking	Aantal individuen
r	zeldzaam	r	< 5%	zeer weinig (1-2 exx)
o	hier en daar	+	< 5%	weinig (3-20 exx)
lf	lokaal frequent	1	< 5%	talrijk (20-100 exx)
f	frequent	2m	< 5%	zeer talrijk (>100 exx)
la	lokaal abundant	2a	5 - 12,5%	willekeurig
a	abundant	2b	12,5 - 25%	willekeurig
ld	lokaal dominant	3	25 - 50%	willekeurig
cd	co-dominant	4	50 - 75%	willekeurig
d	dominant	5	75 - 100%	willekeurig



## Determinatie

Wanneer nodig gebruiken we voor de determinatie de werken genoemd in de literatuurlijst. Sommige mossen namen we mee naar het lab voor microscopisch onderzoek.

## Interpretatie

### Clusteranalyse

De vegetatie-opnamen zijn geclusterd in een synoptische tabel met behulp van het programma Twinspan (in Juice; Tichý 2002).

### Natuurwaarde

De natuurwaarde van de vegetatie is berekend uit het aantal doelsoorten volgens de maatstaf in Tabel 6 en vergeleken met de waardering uit de vorige perioden. De doelsoorten die we in vennen onderscheiden, staan in Tabel 7.

**Tabel 6** Beoordeling van de natuurwaarde van de vegetatie op basis van het aantal doelsoorten (naar Arts *et al.* 2002).

Aantal doelsoorten	Waardering
1 – 3	Matig
4 – 6	Goed
≥ 7	Zeer goed

### Indicatorgroepen

Naast doelsoorten hebben we bij de beoordeling van de vennen ook rekening gehouden met het aantal indicatorsoorten dat wijst op eutrofiëring en alkalinisering<sup>1)</sup> en op een hoge zuurgraad (Tabel 7). De vegetatie is gewaardeerd volgens Arts *et al.* (2002, pp 20-21).

**Tabel 7** Belangrijkste doelsoorten en verstoringsindicatoren (zie Arts *et al.* 2002 voor meer).

Doelsoorten	Eutrofiëring- en alkaliseringsindicatoren	Verzuringindicatoren	
Beenbreek	Moeraswolfsklauw	Drijvend fonteinkruid	Knolrus
Bruine snavelbies	Oeverkruid	Gele lis	Moerasstruisgras
Draadzegge	Ronde zonnedauw	Gewone waterbies	Waterveenmos
Drijvende egelskop	Slangenwortel	Gewone wederik	Geoord veenmos
Duizendknoopfont.kr.	Veelstengelige waterbies	Grote lisdodde	Fraai veenmos
Dwergzegge	Veenbies	Mannagras	Vensikkelmos
Eenrig wollegras	Veenpluis	Pitrus	
Klein blaasjeskruid <sup>2)</sup>	Flottende bies	Riet	
Kleine veenbes	Waterdriblad	Tandzaad soorten	
Kleine zonnedauw	Waterlobelia	Veenwortel	
Klokjesgentiaan	Witte snavelbies	Waterpeper	
Lavendelhei		Witte waterlelie	
Moerashertshooi		Wolfspoot	

<sup>1)</sup> Alkalinisering of alkalisering, is een stijging van de pH van het water (zie Van Geest *et al.* 2025, p. 122)

<sup>2)</sup> In Arts *et al.* 2002 staat Loos blaasjeskruid als doelsoort genoemd en niet Klein blaasjeskruid



### Habitatkarakteristieken volgens Ellenberg

De habitatkarakteristieken zuurgraad, trofiegraad en vochtgraad zijn beschreven op basis van de indicatorwaarden van Ellenberg *et al.* (1992), aangepast en aangevuld door Tichy *et al.* (2023). De indicaties zijn gewogen voor de bedekking per plantensoort *i*, volgens

$$\text{Indicatie} = \frac{\sum (\text{Indicatorwaarde } i \times \text{Bedekking } i)_{i=1-n}}{\sum (\text{Bedekking } i)_{i=1-n}}$$

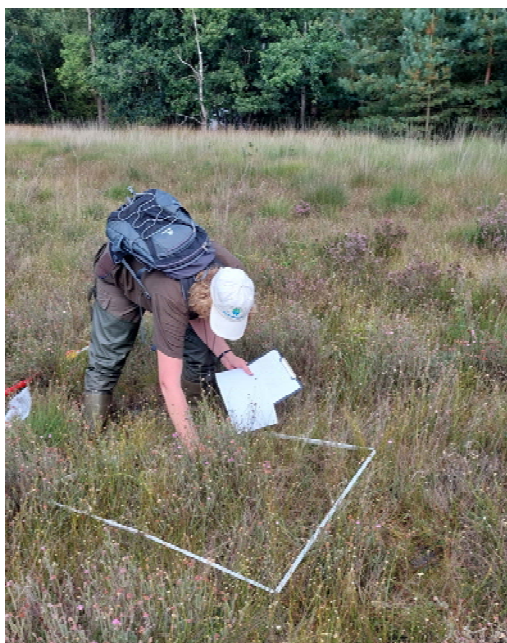
waarbij alleen de bedekkingen zijn gesommeerd van soorten waarvan een indicatorwaarde beschikbaar is. Voor de karakteristieken zuurgraad en vochtgraad zijn hogere planten en mossen gebruikt, voor trofiegraad alleen hogere planten omdat voor mossen geen trofie-indicatorwaarde gegeven wordt in Ellenberg *et al.* (1992). De 'rekenbedekking' hebben we geschat uit de Tansley-abundantie volgens Tabel 8, deels ontleend aan de omrekening door Van Kleef en Van Riel (2023), maar voor enkele abundanties gewijzigd.

**Tabel 8** Omzetting van de Tansley abundantie in een bedekking om mee te kunnen rekenen.

Tansley	Bedekking %	Tansley	Bedekking %	Tansley	Bedekking %
r	0,5	f	4	ld	30
o	1	la	8	cd	60
lf	2	a	15	d	80

### Ecologisch kwaliteitsniveau KRW

Voor de berekening van de EKR per ven zijn de matlatten van 2012 gebruikt (Van der Molen *et al.* 2013) en het programma QBWAT-versie 5.33. Deze beoordeling is gebaseerd op de bedekking per groeivorm en de abundantie van de aangetroffen plantensoorten. We hebben de EKR's niet opgenomen in deze rapportage, omdat we de diagnostische waarde van deze beoordeling minder duidelijk vinden dan de waardering volgens Arts *et al.* (2002).



**Figuur 2** Het maken van een 1×1 m<sup>2</sup> Braun-Blanquet opname in de vochtige heide rond het ven Tweelingen-Oost (foto: Ronald Bijkerk).



### 3.5 Kiezelwieren

#### Bemonstering

De kiezelwieren zijn vooral bemonsterd in de periode 22 augustus tot 2 september 2022, alleen bij Poort 2 gebeurde dat op 4 oktober 2022 en bij Gouden Ploeg op 13 oktober 2022. In het Droseraveen hebben we geen monster genomen, omdat dit ven tijdens het veldwerk geheel droog stond. Enkele vennen zijn in 2022 ook nog op andere tijdstippen bemonsterd in het kader van een ander project: Diepveen en het ven in het Echtenerzand begin oktober, Kliplo in mei en november. Voor de tijdreeksanalyses van deze drie vennen zijn de resultaten van de bemonsteringen van oktober en november gebruikt. De resultaten van de andere data zijn in dit onderzoek meegenomen. De bemonsteringstijdstippen in de nazomer en herfst komen overeen met die in de eerdere onderzoeken (Van Dam & Arts 1993, Bijkerk *et al.* 2004a, Van Dam *et al.* 2013).

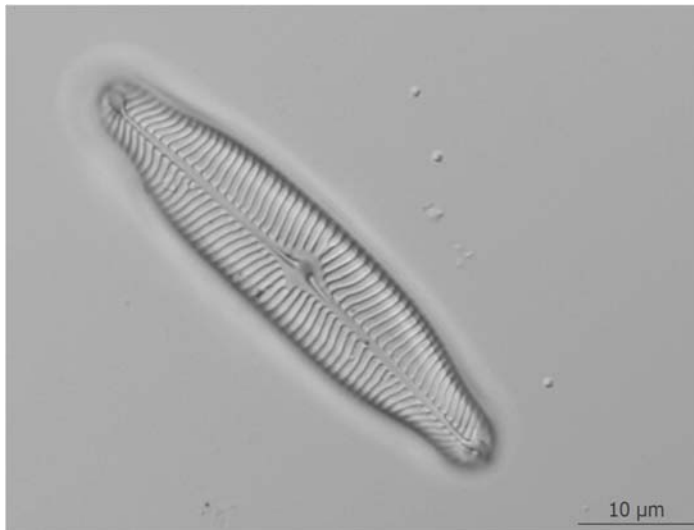
Voor de bemonstering gebruikten we een planktonnet met een maaswijdte van 30 µm. Dit net trokken we door het open water, door water- en oeverplanten en voorzichtig over de bovenste bodemlaag. Soms voegden we daar nog wat uitknijpsel van ondergedoken mossen aan toe. Het planktonnet maakten we tussen elke bemonstering zorgvuldig schoon met een drukspuit met kraanwater.

De bemonsteringsmethode komt overeen met die van eerdere inventarisaties, hoewel er in 1990-1991 en 2010-2011 meestal wat minder uitknijpsel werd toegevoegd. Tijdens de velddag bewaarden we de monsters in een koelbox en bij terugkomst op het lab zijn ze opgeslagen in de diepvries bij -18 °C tot het moment van verdere behandeling.

Kiezelwieren, ook wel diatomeeën genoemd, zijn eencellige, microscopisch kleine plantjes waarvan de cellen omgeven zijn door een wandje van kiezel. Dit wandje bestaat uit twee schaaltes die als een deksel en een doos op elkaar passen. Deze schaaltes kunnen allerlei vormen hebben en zijn op verschillende manieren versierd met puntjes, puntrijen of lijntjes (Figuur 3). De afmeting en vorm van de schaaltes en hun versiering zijn karakteristiek voor een soort en worden gebruikt om de soort op naam te brengen. Kiezelwieren leven in het oppervlaktewater, in het plankton of in het aangroei van waterplanten, sediment of andere substraten, maar ook op vochtige plekken buiten het water en tussen mos. Net als bij sieralgen wordt de soortensamenstelling voor een belangrijk deel bepaald door de ionenrijkdom *c.q.* alkaliteit en de daarmee samenhangende zuurgraad en trofiegraad. Voor meer informatie over kiezelwieren verwijzen wij naar Hoofdstuk 9 uit het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2014).

#### Analyse

Om de kiezelwieren te kunnen determineren moet de structuur van het schaalte goed zichtbaar zijn. Daartoe wordt de organische inhoud van de cel weggeoxideerd en worden de resterende kiezelschaaltes ingebed in kunsthars. De voorbereiding die we hiervoor doen, staat beschreven in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2014) en in ons voorschrift BW-MET-005 versie 1.1 van 14 maart 2022.



**Figuur 3** Kieselwieren worden op naam gebracht aan de hand van de details van het schaalpje dat de cel omgeeft. Op deze foto van *Pinnularia microstauron* var. *nonfasciata* zijn dat vooral de vorm van de dwarsstreepjes en het aantal streepjes per lengte-eenheid. Om deze details te kunnen zien, ondergaan de monsters een uitgebreide voorbehandeling (foto: Geurt Verweij).

#### *Vorbewerking*

Om de diatomeeën los te weken van het substraat en eventueel aanwezig ijzer te verwijderen, voegden we zoutzuur (10%) toe aan het monster tot minimaal twee derde van de monsterbuis. De monsterbuizen bleven zo minstens twee dagen staan en zijn dagelijks geschud. Vervolgens is de inhoud van de monsterbuis gehomogeniseerd en overgebracht in een schone reageerbuis, met zo min mogelijk grove plantdelen en ander substraat. De reageerbuis sloten we af met een schone knikker. Na een bezinktijd van 48 uur is het gesedimenteerde materiaal minimaal drie keer gewassen met demiwater om zoveel mogelijk calciumionen uit het monster te verwijderen. Na 48 uur bezinktijd is het organische materiaal in het bezonken monster omgezet in koolstof door 2 ml zwavelzuur (96%) toe te dienen en het monster te incuberen in een waterbad van 95 °C voor minstens één uur, totdat het monster zwart van kleur was. Daarna is de koolstof omgezet in koolzuurgas door toevoeging van 2 ml waterstofperoxide (30%) en incubatie bij 95 °C totdat de vloeistof niet meer zwart was. Na minimaal 48 uur is het monster minimaal drie keer gewassen met demiwater om het zwavelzuur te verwijderen. Aanwezig zand probeerden we zoveel mogelijk te verwijderen door decanteren waarna we het monster op de juiste troebelheid (dichtheid) brachten met behulp van demiwater. Binnen 24 uur daarna zijn preparaten gemaakt door 0,1 tot 0,2 ml suspensie in te dampen op een strekplaat bij 70 °C en de kieselwieren in te bedden in Pleurax (brekingsindex 1,70-1,75), waarbij we dekglasjes gebruikten met een dikte van 0,15-0,17 mm. Luchtbellen in het preparaat zijn verwijderd door het gedurende een kwartier te verwarmen bij 170 °C op de strekplaat. Ten slotte controleerden we het preparaat op een juiste kwaliteit.

#### *Determinatie en telling*

De kieselwieren in de preparaten zijn onderzocht bij een vergroting van 1000× met een Zeiss Axioskop 20 microscoop met fase-contrastbelichting en een olie-immersie objectief 100×/1,30 (A. Mertens) of met een Olympus BX53 Systeemmicroscoop met differentieel interferentie contrast (DIC ook wel Nomarski genoemd) en een UPlamFIN 100×/1,30 olie-immersie objectief (G.L. Verweij). Om het aandeel van de meest abundante soorten te bepalen, hebben we een steekproef van 400 schaalpjes gedetermineerd en geteld in



aselect gekozen beeldvelden. In een enkel geval, wanneer de dichtheid van schaaltes in het preparaat laag was, volstonden we met een steekproef van 200 schaaltes. Voor de determinatie gebruikten we de in de literatuurlijst genoemde determinatieliteratuur. Daarbij hanteerden we zoveel mogelijk de taxonomische indeling en naamgeving van Taxa Waterbeheer Nederland (TWN; (<https://taxainfo.nl>)). De resultaten van de monitoring staan in Bijlage X.

### **Archivering en gegevensverwerking**

De preparaten worden bewaard in de archieven van Waardenburg Ecology te Haren en Diatomella waarvan het archief op termijn over gaat naar de Plantentuin Meise.

De resultaten van de tellingen zijn ingevoerd in de databases van Waardenburg Ecology en Diatomella. Van veel preparaten worden ook nog één of meer soorten buiten de telling vermeld. Omdat dit niet consequent is gebeurd zijn deze niet bij de verdere verwerking van de resultaten betrokken. De aantallen schaaltes per monster zijn omgerekend naar procentuele hoeveelheden door het aantal schaaltes per soort te delen door alle getelde schaaltes en te vermenigvuldigen met honderd.

### **Harmonisatie van naamgeving**

In de afgelopen veertig jaar is er veel taxonomisch onderzoek aan kiezelwieren gedaan en zijn de criteria voor de indeling van soorten en geslachten veranderd. Veel soorten zijn opgesplitst en er zijn veel nieuwe namen ontstaan, die voor een niet-ingewijde moeilijk gekoppeld kunnen worden aan oude gegevens. Daarnaast kan de ecologische interpretatie veranderen. Om een voorbeeld te noemen: wat we vroeger *Eunotia nymanniana* noemden, heet sinds 2011 *Eunotia neocompacta*. Deze soort is indicatief voor zuur, eutroof water, terwijl de 'oude' *E. nymanniana* een doelsoort was. De huidige *E. nymanniana* is wat vroeger *E. steineckii* heette (Lange-Bertalot *et al.* 2011). Dit is een triviale soort uit zure wateren. Daarbij komt dat alleen de taxonomische opsplitsing al kan leiden tot een toename van de soortenrijkdom in de vennen. Daarom hebben we veel pas recent onderscheiden soorten bij de oorspronkelijke 'verzamelsoorten' gevoegd, waardoor aggregaten zijn ontstaan. In het rapport worden deze aangeduid met de toevoeging 'agg.' achter de soortnaam. De gebruikte soortnamen zijn dan wel in overeenstemming met bovengenoemde TWN. Bij de harmonisatie hebben we ook kleine verschillen in aanduiding gladgestreken, zoals de afkorting 'var' in plaats van 'var.' Alle volgende verwerkingen en interpretaties hebben we uitgevoerd op geharmoniseerde monsters. De lijst met oorspronkelijke en geaggregeerde namen staat in Bijlage XI.

### **Evenwichtig gegevensbestand**

Voor een beschrijving van trends gebruiken we de gegevens van vijf perioden, aangeduid als 1980, 1991, 2003, 2011 en 2022. We nemen hiervoor dus niet alle monsters, maar alleen de vergelijkbare monsters van de vennen uit de tijdvakken rond 1980, 1990 – 1991, 2003 en 2010 – 2011 en 2021 – 2022. In 2022 is één droogstaande locatie (Droseraveen) niet bemonsterd. Daarom zijn in 2022 zeventien vennen bemonsterd. Van het tijdvak rond 1980 hebben we zestien monsters. Van de overige drie tijdvakken zijn monsters van alle achttien vennen aanwezig. Dit gehele bestand noemen we het evenwichtig gegevensbestand. Voor aanvullende gegevensanalyses beschikken we ook nog over elf monsters van vóór 1950.



## Typering en beoordeling

### *Diversiteit*

De diversiteit is een maat voor de soortenrijkdom en de verdeling van de totale hoeveelheid over de verschillende soorten. Uit meerdere studies is gebleken dat het aantal soorten in de telling en de procentuele hoeveelheid van de meest voorkomende soort (de dominantie) voor kiezelwieren geschikte diversiteitsmaten zijn (Van Dam 1982, Blanco *et al.* 2012). Hier is de soortenrijkdom binnen de telling gebruikt. Meestal zijn er buiten de telling nog veel meer soorten, maar deze zijn moeilijk kwantitatief te scoren (Bijkerk 2014).

### *Zeldzaamheid*

Van elk monster is het aantal soorten bepaald die zeldzaam zijn in Nederland en Drenthe. Als uitgangspunt hiervoor zijn de gegevens van de Provincie Drenthe (2010) gebruikt. Hierin worden soorten zeldzaam in Nederland genoemd als ze in 150 of minder van de 12 413 Nederlandse monsters voorkomen. Zeldzaam in Drenthe zijn soorten die aanwezig zijn in minder dan drie van de 190 destijds beschikbare Drentse monsters.

### *Ecologische groepen*

Bijna alle soorten uit de monsters konden we indelen in ecologische groepen volgens Tabel 9. De soortspecifieke gegevens daarvoor zijn ontleend aan Van Dam & Arts (1993) en aan latere rapportages over kiezelwieren in vennen (AquaSense 1999, 2003). Per monster hebben we berekend welk percentage van de getelde individuen tot de vermelde ecologische groepen behoort. Voor de trendanalyse is voor elk ven het gemiddelde percentage per ecologische groep berekend, per jaar of tijdvak.

**Tabel 9** Indeling van kiezelwieren in ecologische groepen (gewijzigd naar Van Dam & Arts 1993).

Groep	Omschrijving	Toelichting
X	Verzuringsindicator	Het kiezelwier <i>Eunotia exigua</i> , domineert de gemeenschap bij zeer lage pH
T	Triviale soorten uit zuur water	Gewone soorten uit onverstoorde vennen
N	Soorten uit zure, eutrofe wateren	Soorten die optreden in zure wateren die licht geëutrofeerd zijn door het vrijkomen van voedingsstoffen uit de bodem (interne eutrofiëring)
D	Doelsoorten uit laag-alkaliene wateren	Soorten waarin de natuurwaarde van (zeer) zwak gebufferde wateren tot uiting komt omdat ze zeldzaam zijn in Nederland en de rest van Europa
A	<i>Achnanthydium minutissimum</i> s.l.	De algemeenste zoetwaterdiatomee ter wereld, die in veel verschillende soorten oppervlaktewateren voorkomt (tegenwoordig een soortcomplex)
E	Trofiëindicatoren	Soorten uit sterker gebufferde, voedselrijke wateren
S	Storingsindicatoren	Soorten van organisch belaste, vaak zuurstofarme wateren
O	Onbekend	Soorten met onbekende ecologie



### Berekende zuurgraad

Kiezelwieren zijn goede biologische pH-indicatoren en zij worden als zodanig veel gebruikt in actuo- en paleo-ecologische studies (Battarbee *et al.* 2010). Voor vennen zijn verschillende systemen ontwikkeld voor pH-indicatie, die ook bij de studies in 1991, 2003 en 2013 zijn gebruikt. De eerste indeling van kiezelwieren is van Hustedt (1939). Een iets aangepaste indeling daarvan is weergegeven in Tabel 10.

**Tabel 10** Indeling van kiezelwieren in zuurgraadklassen (bron: Van Dam *et al.* 1994).

Zuurgraadklasse	Afkorting	Omschrijving
Acidobiont	acb	Optimaal bij pH < 5,5
Acidofiel	acf	Voornamelijk bij pH < 7
Circumneutraal	cir	Voornamelijk bij pH rond 7
Alkalifiel	alf	Voornamelijk bij pH > 7
Alkalibiont	alb	Uitsluitend bij pH > 7
Indifferent	ind	Geen duidelijk pH optimum

Per monster hebben we het totale procentuele aandeel berekend van elk van deze zuurgraadklassen. Hieruit is waaruit de  $pH_{mr}$  berekend volgens de formule:

$$pH_{mr} = (3,9 \times acb + 4,8 \times acf + 6,2 \times cir + 7,8 \times (alf + alb)) / (acb + acf + alf + alb)$$

Hierin staat  $pH_{mr}$  voor pH (multipel regressie), wat slaat op de methode waarmee de coëfficiënten in deze formule zijn bepaald (Ter Braak & Van Dam 1989). De afkortingen van de zuurgraadklassen staan voor de procentuele hoeveelheden waarmee deze indicatorgroepen voorkomen. Deze formule hebben we ook in 1991, 2003 en 2011 gebruikt. De indicatorwaarden van de individuele soorten zijn grotendeels ontleend aan Van Dam *et al.* (1994) en verder aangevuld met latere publicaties en inzichten.

Een tweede formule voor de berekening van de pH uit de kiezelwieren is die van de gewogen gemiddelden (weighted averaging of WA):

$$pH_{wa} = -1,487 + 1,337 \times (\sum y_k \times u_k) / \sum y_k$$

Hierin is  $y_k$  het abundantiepercentage van soort  $k$  en  $u_k$  het pH-optimum van soort  $k$  (Ter Braak & Van Dam 1989). Van sommige soorten is het pH-optimum niet bekend, maar deze soorten komen slechts met geringe hoeveelheden voor. Anders dan de indicatiewaarden voor de zuurgraad (R) in Van Dam *et al.* (1994) gaat het hier om pH-waarden. De gegevens voor de individuele soorten zijn ontleend aan Ter Braak & Van Dam (1989).

### Aerofiele soorten

Om te beoordelen of vernattingsmaatregelen effect hebben op de kiezelwieren, hebben we de procentuele hoeveelheid van aerofiele soorten berekend. Dat zijn soorten die goed tegen tijdelijke droogval van hun habitat kunnen. Het zijn de klassen 4 en 5 uit de



indicatorlijst van Van Dam *et al.* (1994). Daar hebben we *Melosira dickiei* nog aan toegevoegd. Dit is een kortgeleden in Nederland ontdekte aerofiele soort.

#### *Ecologische kwaliteitsratio (EKR en EKR\*)*

De indeling in ecologische groepen is ook gebruikt voor de opstelling van een maatlat voor berekening van de Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR), nodig voor de kwaliteitsbeoordeling in de Kaderrichtlijn Water (Arts *et al.* 2002, Van der Molen & Pot 2007a, 2007b). Eerst worden punten toegekend op grond van de aandelen van doelsoorten, van verzuringsindicatoren en van trofie- en storingsindicatoren. Vervolgens is het gemiddelde puntenaantal voor de drie indicatoren berekend. Dit getal is omgezet naar een oordeel volgens de indeling van Tabel 11.

**Tabel 11** De gebruikte maatlat voor de beoordeling van de kiezelwiergemeenschap in vennen.

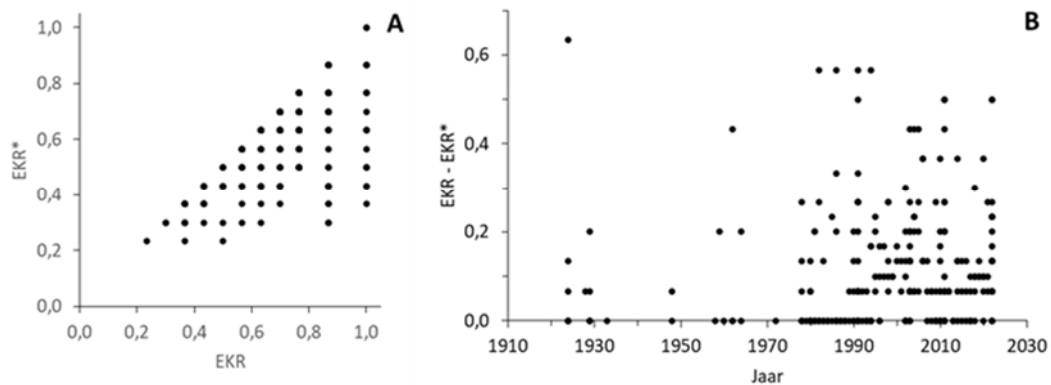
Procentuele abundantie per indicatorgroep				Beoordeling		
Doelsoorten	Verzuring	Trofie en storing	Punten	Puntenaantal	EKR	Oordeel
< 1	40-100	50-100	5	> 4,5 - 5,0	0,0 - 0,2	Slecht
1-5	10-40	20-50	4	> 3,5 - 4,5	0,2 - 0,4	Ontoereikend
5-30	5-10	3-20	3	> 2,5 - 3,5	0,4 - 0,6	Matig
30-60	1-5	1-3	2	> 1,5 - 2,5	0,6 - 0,8	Goed
60-100	< 1	< 1	1	1 - 1,5	0,8 - 1,0	Zeer goed

Anders dan in de maatlat beschreven in Van der Molen & Pot (2007a en b), hebben we in dit onderzoek alleen de doelsoorten gerekend tot de positieve indicatoren en niet de ecologische groep N, de soorten uit zure, eutrofe wateren (zie Tabel 9). Deze groep hebben we in onze EKR-berekening geschaard onder de negatieve indicatoren, als indicatief voor verrijking met voedingsstoffen, de indicatorgroep Trofie en storing in Tabel 11. Om deze aangepaste EKR te onderscheiden van de gepubliceerde, geven we hem aan met EKR\*.

#### EKR\*

Bij het opstellen van de oorspronkelijke maatlat voor vennen bestond de ecologische groep N uit Tabel 9 nog niet. De soorten uit deze categorie werden toen nog bij de doelsoorten gerekend. Omdat de soorten uit groep N in wezen negatieve indicatoren zijn, definiëren wij hier een EKR\*, waarbij de soorten uit groep N gerekend worden tot de trofie- en storingsindicatoren uit Tabel 11.

De maximale en minimale waarden van de EKR en de EKR\* zijn gelijk, met respectievelijk 0,23 en 1,00. In 181 van de 280 monsters is de EKR\* echter kleiner dan de EKR (Figuur 4). De medianen van de EKR en EKR\* bedragen respectievelijk 0,77 en 0,63. De EKR geeft dus eigenlijk een overschatting van de kwaliteit aan, die kan oplopen tot meerdere klassen. Dat is vooral het geval bij de monsters uit de laatste decennia, waarin verzuring in veel vennen heeft plaatsgemaakt voor interne eutrofiëring.



**Figuur 4** A. Vergelijking van de EKR en de EKR\* in alle 280 monsters. De waarden van 228 monsters vallen over elkaar. B. Vergelijking tussen het verschil van EKR en EKR\* en het bemonsteringsjaar. De waarden van 114 monsters vallen over elkaar heen.

## Ordinatie

### Principe

De hierboven genoemde interpretatiemethoden zijn bedoeld om de aangetroffen combinaties van kiezelwiersoorten om te zetten in een inzichtelijk getal, dat informatie geeft over de ecologische toestand van het milieu op grond van beschikbare ecologische kennis. Met deze benadering is het niet goed mogelijk om op een exploratieve manier te zoeken naar de aanwezigheid van nieuwe trends in de aangetroffen soorten en hoeveelheden. Om dit te doen zijn de gegevens ook bewerkt met de statistische ordinatiemethode PCA (principale componentenanalyse of hoofdcomponentenanalyse). Het doel hiervan is om de informatie die is verborgen in de zeer grote en onoverzichtelijke tabellen van de hoeveelheden van alle aangetroffen soorten, per periode overzichtelijk weer te geven. Deze datareductie gebeurt op zo'n manier dat in zo weinig mogelijk dimensies een zo groot mogelijk deel van de variatie wordt weergegeven<sup>1</sup>. De eerste dimensie (ofwel de eerste as) verklaart het grootste deel van de variatie, de tweede as, loodrecht op de eerste, verklaart een wat kleiner deel, enzovoorts.

### Interpretatie

Het is gebruikelijk om de positie van de soorten en monsters weer te geven in tweedimensionale grafieken of ordinatiediagrammen. Vaak wordt in grafieken van de eerste en de tweede as al voldoende variatie weergegeven. Naarmate hun overeenkomst in soortensamenstelling groter is, liggen de opnamen in de diagrammen dichter bij elkaar. Als de grafiek van de soortensamenstelling over die van de opnamen wordt geprojecteerd (bi-plot), kan de soortensamenstelling van de opnamen worden geschat. Door het berekenen van correlaties van de ordinatie-assen met milieuvariabelen hebben we

<sup>1</sup> Een eenvoudig voorbeeld is een regressielijn die kan worden berekend in een grafiek die het verband tussen twee variabelen weergeeft. Op die lijn kunnen de punten uit de grafiek worden geprojecteerd, waardoor de oorspronkelijk in twee dimensies beschreven variatie wordt teruggebracht tot een variatie op één dimensie.



vervolgens nagegaan door welke milieuvariabelen de variatie in soortensamenstelling het beste kan worden verklaard.

#### *Aanpak*

Voor de ordinatie zijn alleen de monsters uit het evenwichtig gegevensbestand gebruikt. Daarbij hebben we niet alle soorten mee laten doen. Van de 150 soorten uit de 98 monsters zijn de 31 soorten die in zeven of meer monsters zijn gevonden geselecteerd voor de berekeningen. Deze selectie van soorten is verantwoordelijk voor 99% van de totale abundantie. De abundanties zijn bij het uitvoeren van de ordinatie logaritmicus getransformeerd.

De PCA is uitgevoerd met het computerprogramma Canoco 5.15. De PCA is geschikt voor de analyse omdat de gradiënt korter dan 3,5 is (Ter Braak & Šmilauer 2012). Na het uitvoeren van de ordinatie zijn de 'gewone' (Pearson-)correlatie-coëfficiënten berekend tussen enerzijds de scores van de opnamen op de eerste vier assen van de ordinatie en anderzijds het jaar van bemonstering en de volgende milieuvariabelen<sup>1</sup>, met achter elke variabele het aantal waarnemingen tussen haakjes: vendiepte<sup>2</sup> (87), venoppervlakte<sup>3</sup> (87), bruinkleur<sup>4</sup> (52), groenkleur (52), grijskleur (52), pH (84), EC<sub>25</sub> (geleidbaarheid, 84), EC<sub>25c</sub> (gecorrigeerde geleidbaarheid, 84), alkaliniteit (80), DOC (46), chlorofyl-a (61), O<sub>2</sub>-verzadigingspercentage (68), BZV5 (51), CO<sub>2</sub> (30), PO<sub>4</sub>-P (81), totaal P (80), totaal N (53), Kjeldahl N (53), NH<sub>4</sub>-N (81), NO<sub>3</sub>-N (81), NO<sub>2</sub>-N (72), Na (81), K (81), Ca (81), Mg (81), Al (62), Fe (92), Cl (84), SO<sub>4</sub> (81) en IR (81).

De waarden van de milieuvariabelen zijn jaargemiddelden van de chemische monsters die in het jaar van de kiezelwierenbemonstering en soms ook het eerste kwartaal van het daaropvolgende jaar zijn genomen. Behalve van de milieuvariabelen zijn ook de correlaties van enkele kiezelwierkarakteristieken met de ordinatie-assen berekend. Het betreft het aantal soorten, het aantal in Nederland zeldzame soorten, de dominantie, het percentage aerofiele soorten, de EKR, de pH<sub>wa</sub> en de pH<sub>mr</sub>.

### 3.6 Sieralgen

#### **Bemonstering**

De sieralgen zijn in 2022 vooral bemonsterd in de periode 22 augustus tot 2 september, alleen bij Poort 2 gebeurde dat op 4 oktober en bij Gouden Ploeg op 13 oktober. Het Droseraveen is niet bemonsterd, omdat dit ven tijdens het veldwerk geheel droog stond. Van enkele vennen hebben we ook gegevens uit andere jaren in de periode 2011-2022 gebruikt, afkomstig uit het monitoringprogramma van Waterschap Drents-Overijsselse Delta (voorheen Reest en Wieden). Deze monsters zijn verzameld en geanalyseerd door Koeman en Bijkerk en Aqualysis. Het bemonsteringstijdstip in de nazomer komt overeen met dat in de eerdere onderzoeken (Van Dam & Arts 1993, Bijkerk *et al.* 2004a, Van Dam *et al.* 2013).

---

<sup>1</sup> Scheef verdeelde variabelen zijn *cursief* gedrukt. Een variabele is hier als scheef verdeeld beschouwd, als het gemiddelde groter is dan 1,1 maal de mediaan (Tabor 2010).

<sup>2</sup> Indeling in de klassen 1 (< 0,5 m), 2 (0,5 - 1 m) en 3 (≥ 1 m).

<sup>3</sup> Indeling in de klassen 1 (< 0,1 ha), 2 (0,1 - 1 ha) en 3 (≥ 1 ha).

<sup>4</sup> De waarden van de kleuren zijn steeds 1 (aanwezig) of 0 (afwezig).



Voor de bemonstering gebruikten we een planktonnet met een maaswijdte van 30 µm. Dit net trokken we door het open water, door water- en oeverplanten en voorzichtig over de bovenste bodemlaag. Wanneer ondergedoken mos aanwezig was, voegden we ook nog wat uitknijpsel van deze mossen toe. Het planktonnet maakten we tussen elke bemonstering zorgvuldig schoon met een drukspuit met kraanwater. Deze methode van bemonstering komt overeen met die van eerdere inventarisaties, hoewel er in 1990-1991 meestal wat minder uitknijpsel werd toegevoegd. Direct na de bemonstering is de helft van het monster geconserveerd met alkalische Lugol en de andere helft levend bewaard in een koelbox voor microscopisch onderzoek na terugkomst op het lab. De geconserveerde monsters bewaarden we in de koelcel bij 3-5 °C, tot het moment van analyse.

Sieralgen of desmidiaceeën zijn ééncellige groenwieren met een opvallend symmetrische celvorm (Figuur 5). De meeste soorten zijn microscopisch klein (0,01-0,1 mm), maar enkele kunnen we met het blote oog waarnemen. Sieralgen zijn in meerdere opzichten bijzonder. Veel sieralgen hebben een fraaie vorm, waardoor onderzoek aan deze groep een esthetisch genoegen biedt. Omdat hun uiterlijk vaak heel karakteristiek is, is het meestal mogelijk een betrouwbare determinatie van sieralgen uit te voeren. Hierdoor is er veel bekend over hun vóórkomen in het verleden en over hun ecologische voorkeur. Sieralgen geven waardevolle informatie over de ecologische kwaliteit van het water, vooral in situaties waar de plantengroei in het water nog niet optimaal tot ontwikkeling is gekomen, of als de waterkwaliteit achteruit gaat zonder dat al een zichtbaar effect op hogere planten kan worden waargenomen. Met sieralgen kan men ook een natuurwaarde van het water bepalen (Coesel 1998). Meer informatie over sieralgen vindt u in Hoofdstuk 8 uit het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2014) en in het prachtige boek *Sieralgen in Drenthe* van Marien van Westen (2024).

### Analyse

De sieralgenanalyse voerden we uit aan bezinkingsplankton met behulp van een omkeermicroscop, volgens NEN-EN 15204 en hoofdstuk 8 van het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2014). De analyse was gericht op het verkrijgen van een zo volledig mogelijke soortenlijst met voor elke soort een indicatie van de abundantie in het monster. Hiertoe zijn van elk monster meerdere deelmonsters onderzocht, met een totaal volume van 0,3 tot 0,6 ml levend en 0,3 tot 1,6 ml geconserveerd. Het onderzoek van levende monsters is bedoeld om bepaalde soorten beter te kunnen determineren, zoals *Spirotaenia* en *Cosmocladium*. Daarnaast kan men van levende sieralgen mooiere foto's maken voor illustratie.



**Figuur 5** Een aantal soorten uit de Nederlandse sieralgenflora (foto: Wim van Egmond).



### *Voorbehandeling*

Na menging van het geacclimatiseerde monster is een deelmonster van 0,2 tot 0,5 ml onttrokken met behulp van een Finnpijet en overgebracht in een rond KenB sedimentatiecuvet (bodemoppervlakte 1,25 cm<sup>2</sup>, bodemdikte 0,15-0,17 mm). Het volume van het deelmonster was afhankelijk van de concentratie van gesuspendeerde deeltjes: hoe meer deeltjes hoe kleiner het volume. Tussen pipettering en onderzoek is een tijdsperiode van minstens één uur ingelast voor sedimentatie van organismen.

### *Determinatie en telling*

De monsters zijn onderzocht met een omkeermicroscoop (Olympus IMT-2) met een LWCD-condensor, numerieke apertuur 0,55, 10× WHK-oculair, waarvan één is voorzien van een oculair micrometer en met de objectieven Olympus SPlan Apo 20×/0,70 en Plan Apo 60×/1,40. De analyses zijn verricht in helderveld. Een heel cuvet is onderzocht bij een vergroting van 200×, delen van het cuvet zijn ook bij een vergroting van 600× bekeken.

Voorafgaand aan de telling is een lijst gemaakt van de in het monster aanwezige soorten, waarbij ook een levend monster is onderzocht. Voor de determinatie maakten we gebruik van de werken in de literatuurlijst. Daarna is van elke soort een schatting gemaakt van de dichtheid in het monster, door telling van het aantal cellen in een bekend deelvolume. Bij de telling maakten we onderscheid tussen cellen die leefden op of kort voor het tijdstip van bemonsteren en cellen die al enige tijd dood waren, door te letten op de celinhoud. Soorten waarvan alleen lege celwanden of celresten werden gevonden, zijn in de resultaten aangegeven met de term “dood” of het getal 0. Dit onderscheid is van belang omdat lege celwanden in zuur milieu lange tijd intact kunnen blijven. In de gegevens van vóór 2000 is dit onderscheid niet gemaakt. Hierdoor kunnen soorten in de lijst staan die al geruime tijd niet meer leefden in het ven op het moment van bemonstering.

### *Gegevensverwerking en abundantieklasse*

Om aan te sluiten bij historische gegevens hebben we de absolute dichtheid omgezet in een abundantieklasse, volgens de indeling in Tabel 12. Hierbij veronderstellen we dat het onderzochte volume bij de analyse van een klassiek microscooppreparaat met een gewone, rechtopstaande microscoop (de gebruikelijke werkwijze) 0,05 ml bedraagt. De gepresenteerde abundanties geven geen schatting van de dichtheid in het ven, omdat de diverse microhabitats niet kwantitatief bemonsterd zijn. Wel geven ze een beeld van de abundantieverhouding tussen soorten en daarmee een indicatie van hun trefkans; soorten met de laagste abundantieklasse zouden in andere jaren, of door andere onderzoekers, wel eens gemist kunnen zijn. De in 2022 aangetroffen soorten met hun indicatiewaarden staan in Bijlage XIII. De analysesresultaten per ven zijn samengevat in Bijlage XIV.

### **Archivering**

De monsters worden bewaard in de koelcel van Waardenburg Ecology te Haren en voor een betere conservering is formaline aan de monsters toegevoegd. De resultaten van de tellingen zijn ingevoerd in de database van Waardenburg Ecology (TEUN).



**Tabel 12** Omrekening van dichtheid naar abundantieklasse.

Abundantieklasse	Aantal cellen per ml monster
0	alleen celrestanten
1	> 0 - 5
2	> 5 - 20
3	> 20 - 50
4	> 50 - 100
5	> 100 - 200
6	> 200 - 500
7	> 500 - 1000
8	> 1000 - 2000
9	> 2000 - 5000
10	> 5000

### Interpretatie en beoordeling

Over de verspreiding van sieralgen in Nederland zijn veel historische en actuele gegevens beschikbaar. Hierdoor is goed bekend hoe de soortenrijkdom van sieralgengemeenschappen achteruit kan gaan onder invloed van verstoringen, zoals verzuring. Ook weten we wat over de milieuvoorkeur van sieralgsoorten, vooral over alkaliniteit en over hun gevoeligheid voor milieuaantasting (Coesel 1975, 1998; Joosten 1996, Mulderij *et al.* 2010). Met deze kennis is de toestand van de sieralgengemeenschap vanuit drie invalshoeken beoordeeld: (1) de natuurwaarde van de sieralgengemeenschap, (2) het ecologische kwaliteitsniveau in de zin van de Europese Kaderrichtlijn Water en (3) de typering van het ven qua zuurgraad en natuurlijk trofieniveau.

#### *Natuurwaarde*

Coesel (1998) heeft de ecologische kennis over sieralgen samengevat in een beoordelingssysteem, waarmee we op een herleidbare, gestandaardiseerde wijze een natuurwaarde kunnen bepalen. Dit systeem gebruikt de rijkdom aan aangetroffen sieralgsoorten en hun zeldzaamheid en signaalwaarde. Soorten met een hoge signaalwaarde ( $s = 3$ ) zijn zeer kieskeurige soorten, gebonden aan uitgebalanceerde milieus, waarin zich een grote diversiteit heeft ontwikkeld aan habitattypen (microcoenoses). Deze milieus zijn kwetsbaar en hebben na verstoring tientallen jaren nodig voor herstel van de oude toestand. Niet-kieskeurige of triviale soorten kunnen ook gevonden worden in milieus die beïnvloed zijn door verzuring, eutrofiëring, of andere versturende invloeden. Coesel (1998) benadrukt wel dat het met dit beoordelingssysteem verkregen waardeoordeel 'uitsluitend iets zegt over de kwaliteit van het milieu in relatie tot de potentiële ontwikkeling van een desmidiaceeënflora.' Men kan het systeem alleen toepassen op permanent aquatische milieus, dus niet op periodiek droogvallende wateren.

#### *Ecologisch kwaliteitsniveau KRW*

Van alle monsters hebben we een ecologische kwaliteitsratio (EKR) berekend. Hiervoor gebruikten we een voorlopige maatlat die we ontwikkeld hebben in opdracht van OBN en RWS Waterdienst (Tabel 13; Mulderij *et al.* 2010). Deze maatlat beoordeelt de ecologische kwaliteit uit de soortenrijkdom. Daarbij onderscheiden we drie watertypen die in alkaliniteit duidelijk verschillen en daardoor goed aansluiten op de KRW-typologie. Deze drie typen



zijn identiek aan de aloude O-, M- en E-typen, waarbij de O staat voor oligotroof, de M voor mesotroof en de E voor eutroof. De eerste twee zijn voor het eerst herkend door Beijerinck (1926). Het E-type is toegevoegd door Coesel (1975) in een eerste beoordelingssysteem voor sialgalen. Joosten (1996) merkt terecht op dat niet zo zeer trofie, maar de macro-ionensamenstelling het belangrijkste abiotische kenmerk is waarin de drie typen onderling verschillen. Onze vennen behoren tot het O-type, dat uitgesproken elektrolytarme, permanente wateren ( $EGV_{25} < 10$  mS/m) omvat. Binnen dit O-type onderscheidt Joosten (1996) vier gemeenschapstypen, die verschillen in soortenrijkdom en aanwezigheid van indicatieve, meer of minder kieskeurige soorten (Tabel 14). De O-type soorten worden traditioneel (Beijerinck 1926, Coesel 1975) en nog steeds (Van Westen 2024) aangeduid als oligotrafente soorten, soorten die thuishoren in voedselarme wateren. Al lang zijn onze vennen niet arm, maar matig voedselrijk wat betreft stikstof en fosfaat, dus moet deze benaming herzien worden (Bijkerk & van Tooren 2025).

**Tabel 13** De gebruikte KRW-maatlat voor de beoordeling van sialgalen in vennen (O-type).

Aantal soorten	EKR	Oordeel	Kenmerken O-type
0 - 5	0,0 - 0,2	Slecht	Type O - Niet tot zeer zwak gebufferde, zure wateren
6 - 10	0,2 - 0,4	Ontoereikend	Alkaliniteit (meq/l) 0,0 - 0,1 (0,5)
11 - 20	0,4 - 0,6	Matig	pH $\leq 5,5$
21 - 30	0,6 - 0,8	Goed	EGV25 (mS/m) $\leq 10$ (20)
$\geq 31$	0,8 - 1,0	Zeer goed	KRW-typen M09, M12, M13, M17, M18, M26

In de maatlat onderscheiden we vijf kwaliteitsniveaus, volgens de systematiek van de KRW-beoordeling (Tabel 13). Uit het gevonden aantal soorten, waarbij we intraspecifieke taxa niet tot aparte soorten rekenen, bepalen we de EKR. Voor de berekening van EKR's in situaties met meer dan 31 soorten, is als bovengrens van de klasse Zeer goed een aantal van 70 soorten gehanteerd (Tabel 14). De maatlat is voorlopig en voor de O-typen nog onvoldoende gevalideerd. Bij een check op 107 vennenmonsters bleek dat de maatlatscore (EKR) significant negatief gecorreleerd is met het gehalte totaal-stikstof ( $p < 0,001$ ) en de variatie in EKR maar voor 15% door deze parameter verklaard wordt (Mulderij *et al.* 2010).

#### *Ecologische typering*

De meeste sialgalsoorten tonen een duidelijke voorkeur voor de zuurgraad en trofiegraad van het water. Deze voorkeuren zijn voor de Nederlandse soorten bijeengebracht door Coesel (1998) en Coesel & Meesters (2007). Zoals eerder opgemerkt kan de basis van deze preferenties de macro-ionensamenstelling en -rijkdom zijn. In ieder geval kunnen we hiermee de zuurgraad en natuurlijke voedselrijkdom van het milieu typeren. Door Joosten en Bijkerk zijn de Nederlandse sialgalen ingedeeld in triviale, matig kieskeurige, kieskeurige of zeer kieskeurige soorten, al naar gelang hun gevoeligheid voor verstoring van de natuurlijke toestand (Van den Berg & Pot 2007). Verstoring kan bestaan uit verzuring en een toename van de grootte en onvoorspelbaarheid van fluctuaties in gehalten van macro-ionen, watertemperatuur, lichtklimaat en zuurstofgehalte. De mate van verstoring kan afgeleid worden uit het aantal soorten in de genoemde vier kieskeurigheidsklassen.



**Tabel 14** De vier gemeenschapstypen van sieraalgen uit niet tot zeer zwak gebufferde wateren (O-serie; naar Joosten 1996; 'Voorkomen' aangepast aan huidige bevindingen).

Gemeenschapstype	Aantal soorten	Kenmerkende soorten	Voorkomen
Uitgesproken soortenarm	< 10	<i>Bambusina borteri</i> <i>Closterium striolatum</i> <i>Cylindrocystis</i> spp. <i>Euastrum binale</i> <i>Micrasterias truncata</i> <i>Staurastrum margaritaceum</i>	Tamelijk veel in pleistocene delen van Nederland, vooral op plaatsen met vochtige heide en vennetjes die volledig van grondwater geïsoleerd zijn. Doorgaans meer of minder sterk verzuurd.
Tamelijk soortenarm	circa < 25	<i>Actinotaenium geniculatum</i> <i>Closterium idiosporum/pronum</i> <i>Closterium directum</i> <i>Cosmarium amoenum</i> <i>Cosmarium pyramidatum</i> <i>Netrium digitus</i> <i>Spondylosium pulchellum</i> <i>Staurastrum furcatum</i> <i>Staurastrum simonyi</i> <i>Tetmemorus brebissonii</i> <i>Xanthidium antilopaeum</i> var. <i>laeve</i>	Op tal van plaatsen in het pleistocene deel van Nederland. Vooral in Drenthe, de Veluwe en Noord-Brabant, op de grens van Veenmos-Veenbes-vegetatie ( <i>Oxycocco-Sphagnetea</i> ) en open water, maar ook in zandbodenvennen.
Tamelijk soortenrijk	circa > 25	<i>Actinotaenium cucurbitinum</i> <i>Cosmarium pygmaeum</i> <i>Euastrum ampullaceum</i> <i>Haplotaenium minutum</i> <i>Staurastrum brachiatum</i> <i>Staurastrum</i> cf. <i>scabrum</i> <i>Staurastrum hystrix</i> <i>Staurastrum inconspicuum</i> <i>Xanthidium armatum</i>	Voornamelijk in hoogveenvennen ( <i>Oxycocco-Sphagneta</i> ), met bijzondere hydrologische omstandigheden. In de jaren tachtig en negentig grotendeels verdwenen, maar plaatselijk, gedeeltelijk hersteld. Voorbeelden in Drenthe zijn Diepveen, Droseraveen, Kliplo en Schurenberg.
Vrij soortenrijk tot soortenrijk	circa 30-70	<i>Cosmarium ralfsii</i> var. <i>montanum</i> <i>Docidium baculum</i> <i>Docidium undulatum</i> <i>Euastrum crassum</i> <i>Micrasterias jeneri</i> <i>Micrasterias oscitans</i>	In Nederland altijd zeldzaam geweest. In Drenthe en bij Appelscha al decennia verdwenen; waarnemingen van kenmerkende soorten in monsters van na 1980 betreffen waarschijnlijk subfossielen. Alleen <i>Micrasterias jeneri</i> is na 2000 in enkele Drentse vennen teruggevonden (Diepveen, Droseraveen, Langeveen, Poort 2).



### 3.7 Beïnvloedingsfactoren

De belangrijkste beïnvloedingsfactoren die de biologische kwaliteit van de vennen bepalen, kunnen we samenvatten onder de termen verdroging, verzuring en vermessing. Van deze drie is verzuring door zwaveldepositie sinds de jaren tachtig sterk verminderd. Ofschoon verdroging door lokale maatregelen ook is aangepakt, maakt de veel grotere schaal waarop klimaatverandering aangrijpt het veel moeilijker om verdroging te bestrijden. Dat geldt ook voor niet lokale vermessing door grootschalige stikstofdepositie. Hieronder beschrijven we ons werk om de effecten van deze beïnvloedingsfactoren te kwantificeren.

#### Klimaat

Gegevens over neerslag (vanaf 1957), verdamping (vanaf 1965), luchttemperatuur (vanaf 1906) en globale straling (vanaf van het KNMI-station Eelde zijn geactualiseerd tot en met oktober 2023. Van de gegevens zijn jaarsommen berekend en voor het neerslagoverschot driejarige gemiddelden. De trends van deze parameters zijn beschreven op basis van niet-lineaire regressies, gefit met behulp van SigmaPlot 14.5.

#### Hydrologie en waterpeil

De Drentse vennen worden hoofdzakelijk gevoed door regenwater, vaak aangevuld met lokale kwel en soms, periodiek, met dieper grondwater. Uit de hoogteprofielen en de aanwezigheid van keileem proberen we de invloed van lokaal grondwater vast te stellen, soms met gebruik van relevante publicaties (zie Paragraaf 3.2).

In elf van de achttien vennen staan of stonden langere tijd peilschalen (Figuur 6), vanaf beginjaren tachtig of negentig van de vorige eeuw (Tabel 15). In de afgelopen tien à twintig jaar is het aflezen van een deel van de peilschalen door de beheerders gestopt. Van een aantal wordt de monitoring van het oppervlaktewaterpeil nog voortgezet, deels door de inzet van vrijwilligers. De informatie komt in de hydrologische databank WaterWeb. De heer Thomas de Meij, hydroloog bij SBB, hielp ons aan de gegevens. Van onze vennen zijn alleen recente metingen beschikbaar van Echtenerzand, Ganzenpoel, Grenspoel en Kliplo. Een nadere inventarisatie door Marieke Euwe (Provincie Drenthe) leverde geen aanvullende gegevens van andere vennen uit onze selectie van achttien op.



**Figuur 6** De peilschaal P16F0045 in de Ganzenpoel is één van de weinige in de Drentse vennen die nog regelmatig wordt afgelezen, dankzij de inzet van een vrijwilliger.



**Tabel 15** Peilschalen in de achttien vennen. De peilschalen in de grijze vakjes zijn verwerkt in onze vorige rapportage (Van Dam *et al.* 2013), die in de blauwe vakjes in de huidige.

Ven	Peilschaal	RD-x	RD-y	Begindatum	Einddatum
Brandeveen	P16H0013	214775	536930	14-jul-1989	28-dec-2012
	P16H0027 <sup>1)</sup>	214759	536923	14-mrt-2013	16-jul-2016
Davidspas-Noord	P17C0040	221875	536075	28-jan-1983	28-feb-1998
Diepveen	P17C0035	225940	537270	17-nov-1998	28-jul-2013
Droseraveen	P17A0002	226100	539130	14-nov-1982	28-dec-1993
Echtenerzand	P17C0020	222696	526636	15-nov-1993	30-sep-2019
Elpermeer	Geen peilschaal aanwezig				
Ganzenpoel	P16F0023	216520	547210	13-okt-1993	28-feb-2013
	P16F0044	216501	547378	2-mrt-2012	28-mei-2023
	P16F0045	216548	547187	14-mei-2013	28-mei-2023
Gouden Ploeg	Geen peilschaal aanwezig				
Grenspoel	P16F0025	216100	549070	28-sep-1993	28-mei-2023
	P16F0043	216198	549070	2-mrt-2012	28-mei-2023
Kampsheide	Geen peilschaal aanwezig				
Kliplo	P17A0035	225870	539064	10-feb-1982	28-jul-2022
Koopmansveen	Peilschaal valt 's zomers droog				
Langeveen	Geen peilschaal aanwezig				
Poort-II	P17A0016			14-dec-1998	28-dec-2011
Reeënveen	Geen peilschaal aanwezig				
Schurenberg	P17A0009	225486	538137	26-feb-1998	14-nov-2005
	P17A0010	225486	538046	26-feb-1998	14-nov-2005
Tweelingen	Geen peilschaal aanwezig				
Zandveen	P17A0001	226050	538390	15-nov-1982	29-dec-1993
	P17A0014	225928	538106	26-feb-1998	14-nov-2005
	P17A0017	225880	538110	14-dec-1998	14-nov-2005

<sup>1)</sup> Geen standen ingevoerd in Dino / Waterweb



### **Atmosferische depositie**

Gegevens over de natte depositie vanaf 1978 tot en met 1999 zijn ontleend aan het RIVM-station Witteveen en voor 2000 tot en met 2020 aan het daarvoor in de plaats gekomen station Valthermond. De gegevens van 1978-1987 zijn gecorrigeerd voor het gebruik van een andere verzamelmethode (Van Dam & Mertens 2011), door vermenigvuldiging met een factor 0,9 (E. van der Swaluw pers. med. 27 augustus 2012). De data van 2011 tot en met 2020 zijn bewerkt door Kevin Geurts (Stichting Bargerveen). Helaas is het grootste deel van de gegevens van 2021 door het RIVM afgekeurd vanwege een slecht functionerende regenwaterklep en waren de gegevens van 2022 in juli 2024 nog niet beschikbaar. Uit de natte depositie hebben we de totale depositie berekend om te toetsen aan de kritische depositiewaarde (KDW). Uit een vergelijking tussen de gemeten natte depositie en de totale depositie gemodelleerd door Arts *et al.* (2002), kunnen we berekenen dat de totale zwaveldepositie een factor 1,4 groter is dan de natte en de totale stikstofdepositie een factor 1,2 groter dan de natte. Voor de presentatie en toetsing van de totale deposities hebben we jaargemiddelden berekend.

### **Chemische waterkwaliteit**

Voor de achttien vennen in dit onderzoek zijn waterkwaliteitsgegevens gebruikt uit de periode augustus 1924 tot mei 2023 (Bijlage III). De oudste meting is een pH-meting in het ven Kliplo, gedaan door E. Heimans. Tot 1960 beschikken we over elf metingen in vijf vennen, waarbij naast pH soms ook enkele chemische stoffen geanalyseerd zijn. Vanaf 1968 is er in Kliplo vrijwel jaarlijks gemeten en daarnaast in de meeste jaren ook in enkele andere, wisselende vennen. Uitgebreidere bemonsteringen waarbij de achttien vennen tegelijkertijd onderzocht zijn, zijn voor het eerst uitgevoerd in 1980 en 1981 en daarna tijdens de vorige vennenonderzoeken in 1991, 2003 en 2011. Voor het vennenonderzoek in 2022-2023 geeft Bijlage II de gemeten parameters.

De fysisch-chemische waterkwaliteit is een belangrijke factor voor het leven in het venwater. De ionenrijkdom en zuurgraad bepalen welke algen, mossen en hogere planten zich in het water kunnen ontwikkelen. De rijkdom aan voedingsstoffen heeft effect op de hoeveelheid organismen, de productiviteit, maar ook op de zuurstofhuishouding en kan ertoe leiden dat een enkele soort gaat overheersen. Door de afname van de verzuring (een stijging van de pH) sinds omstreeks 1990 en een stijging van de watertemperatuur, is de afbraak van dode organische stof (detritus) gestimuleerd. Hierbij komen voedingsstoffen vrij die de groei van algen bevorderen (interne eutrofiëring). Een hogere productiviteit vergroot ook de vorming van fijne detritus (slib), dat het lichtklimaat voor ondergedoken planten in het water kan verslechteren. Toevoer van voedingsstoffen van elders (externe eutrofiëring) kan tot stand komen door stikstofdepositie, bladval, rustende vogels, badende runderen en zwemmende honden.

### *Parameters en rapportagelimiëten*

Een aantal van de gemeten parameters hebben rapportagegrenzen die voor het beschrijven van de werkelijke toestand en het detecteren van veranderingen eigenlijk te hoog zijn (Bijlage II). Voor de nutriënten, ammonium, nitraat, opgelost reactief fosfaat en



totaal fosfaat, ligt de opgeleverde waarde in 55% tot 81% van de gevallen beneden de rapportagegrens. Voor alkaliniteit, calcium en sulfaat is dat 24-48%. Waarden lager dan de rapportagegrens hebben we gesteld op de helft van deze grens voor onze verwerking.

#### *Gegevensverwerking*

Voor een beschrijving van de trends over de periode 1980-2022 zijn voor elk ven jaargemiddelden berekend van metingen in de tijdvakken 1978-1981, 1990-1991, 2002-2003, 2010-2012 en 2021-2023. Met uitzondering van 1978-1981 zijn in deze tijdvakken alle vennen bemonsterd, maar niet steeds in dezelfde jaren en ook niet even frequent. Niet bemonsterd in 1978-1981 zijn Brandeveen, Grenspoel, Kampsheide en Koopmansveen. Van Ganzenpoel en Kampsheide is de tweede helft van 2022 gemiddeld met de eerste helft van 2023, om toch een volledig jaargemiddelde te kunnen krijgen voor dit tijdvak. Gemiddelden van de pH zijn berekend over de concentratie H<sup>+</sup>-ionen. Omdat het EGV<sub>25</sub> voor een deel bepaald wordt door deze ionen, hebben we ook het EGV<sub>25c</sub> berekend waarin gecorrigeerd is voor protonen met behulp van de vergelijking volgens Sjörs (1950):

$$EGV_{25c} = EGV_{25} - 35\,750 \times 10^{-pH}$$

Belangrijk om te weten is dat met ingang van 2017 het gehalte van macro-ionen, zoals K, Na, Ca, Mg, Fe en Al, bepaald wordt na filtratie. Dan meet men de opgeloste stof, terwijl voorheen het totale gehalte bepaald werd (opgelost en particulier gebonden). Om aan te sluiten bij de historische gegevens, moeten we de opgeloste gehalten omrekenen naar de totale gehalten. Voor K, Na, Ca en Mg zijn er nauwelijks verschillen in gehalten tussen gefiltreerde en niet-gefiltreerde monsters. Voor Al en Fe is het verschil groter. We beschikken over negen waarnemingen waarop aan Al en Fe beide bepalingen zijn uitgevoerd: zeven van Kliplo in drie tot vier kwartalen in 2017 en 2018 en twee van Langeveen in voor- en najaar 2018. De ratio totaal Fe : opgelost Fe bedraagt  $4,46 \pm 1,45$ . Voor de omrekening naar het gehalte totaal Fe vermenigvuldigen we het gehalte opgelost Fe met 4,5. Bij Al is het opgeloste gehalte steeds lager dan de rapportagegrens van 50 µg/l. Stellen we dit gehalte op 25 µg/l, dan is de gemiddelde verhouding totaal Al : opgelost Al gelijk aan  $2,58 \pm 0,22$ . Voor de omrekening naar totaal Al nemen we 2,6 als factor.

De jaargemiddelden van de vennen zijn per periode uitgezet in box plots om de trend over de periode 1980-2022 uit te beelden. Daarbij hebben we onderscheid gemaakt tussen hoogveenvennen en zandbodemvennen. Toetsing van de significantie van het temporele effect is uitgevoerd met de Kruskal-Wallis test (deze heeft de voorkeur omdat niet elk tijdvak eenzelfde aantal waarnemingen heeft). De verschillen tussen tijdvakken zijn getoetst met Mann-Whitney. Beide testen hebben we uitgevoerd met het pakket Past versie 2.10 (Hammer *et al.* 2001). In de beschrijving per ven zijn alle beschikbare jaargemiddelden van pH, geleidendheid, ionenratio, nutriënten, sulfaat en enkele metalen, uitgezet tegen de tijd.

#### *Interpretatie en beoordeling*

De typering van de fysisch-chemische meetwaarden is uitgevoerd volgens Arts *et al.* (2002). Alleen in de beschrijving per ven (Hoofdstuk 5) hebben we de typering van de voedselrijkdom in de grafieken van DIN (ammonium, nitraat en nitriet) en totaal-fosfaat



gebaseerd op de drie klassen van de Vennensleutel (Kennisnetwerk OBN 2023), vanwege de leesbaarheid (de typering van Arts *et al.* 2002 omvat vijf klassen). Voor een beoordeling van het gehalte DIN hebben we de typologie voor ammonium uit de Vennensleutel gebruikt, waarbij we het DIN-gehalte berekend hebben door het ammoniumgehalte met 1,4 te vermenigvuldigen. Deze factor hebben we berekend uit de data van het vennenonderzoek. Aan de klassen hebben we de kwalificaties 'goed' voor arm, 'matig' voor matig rijk en 'slecht' voor verrijkt gekoppeld. De grens tussen 'arm' en 'matig' komt dan op een waarde van 0,2 mg N/l, waar Loeb & Verdonschot een waarde van 0,4 mg N/l gebruiken voor het beheertype Zuur ven of hoogveenven (06.06). Onze grens tussen 'matig' en 'slecht', 1,0 mg N/l, komt wel overeen. De kwaliteitsklassen van pH en opgelost reactief fosfaat (DRP) hebben we ontleend aan Loeb & Verdonschot (2010). De gehanteerde klassen zijn opgenomen in Bijlage V.

### **Beheer**

Informatie over het beheer in en rond de vennen in de afgelopen periode 2012 tot medio 2023, hebben we ontvangen van de betrokken boswachters ecologie van SBB (Pauline Arends, Hans Kruk en Widmar van der Meer), Stichting Het Drentse Landschap (Bertil Zoer) en Natuurmonumenten (Ronald Popken). Het beheer uit de jaren vóór deze periode is ontleend aan onze eerdere rapporten (Van Dam & Arts 1993, Bijkerk *et al.* 2004a, Van Dam *et al.* 2013).

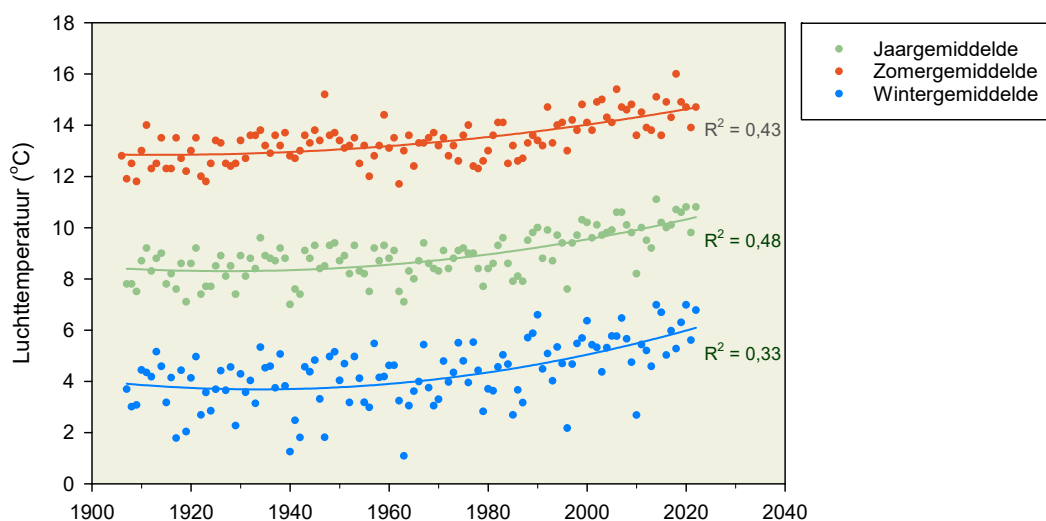
## 4 Toestand en trends

### 4.1 Klimaat

#### Temperatuur

Sinds 1980 is de jaargemiddelde luchttemperatuur op het KNMI-station te Eelde met 1,4 °C gestegen, van 9,0 tot 10,4 °C, afgeleid uit de regressie (Figuur 7). Ten opzichte van de jaren rond 1920 is de jaargemiddelde luchttemperatuur nu 2,4 °C hoger. Wat betekent dat voor de gemiddelde watertemperatuur in vennen? Deze ligt ongeveer twee graden boven de gemiddelde luchttemperatuur, volgens metingen in Kliplo en twee andere Nederlandse vennen tussen 1980 en 2010 (Van Dam & Mertens 2011). Omdat de luchttemperatuur dagelijks gemeten wordt door het KNMI, geven deze waarnemingen een betere indruk van de trend in de watertemperatuur, dan onze incidentele metingen in de vennen.

De toename van de luchttemperatuur over de periode 1980-2022 is significant voor het jaargemiddelde en de zomer- en wintergemiddelden (Spearman  $r = 0,68$  (jaar),  $r = 0,63$  (zomer) en  $r = 0,53$  (winter);  $p < 0,001$ ). De gemiddelde wintertemperatuur fluctueert sterker dan de zomertemperatuur en is in de periode 1980-2022 ook meer gestegen. Afgeleid uit de regressies bedraagt de toename in de winter sinds 1980, 1,7 °C en in de zomer, 1,1 °C. Door een stijging van de watertemperatuur neemt de verdamping toe en kunnen microbiële processen, zoals afbraak van organisch materiaal, versnellen. Daarnaast kan de soortensamenstelling van algen veranderen wanneer de balans tussen primaire productie en respiratie door temperatuurstijging verslechtert ten koste van de productie.



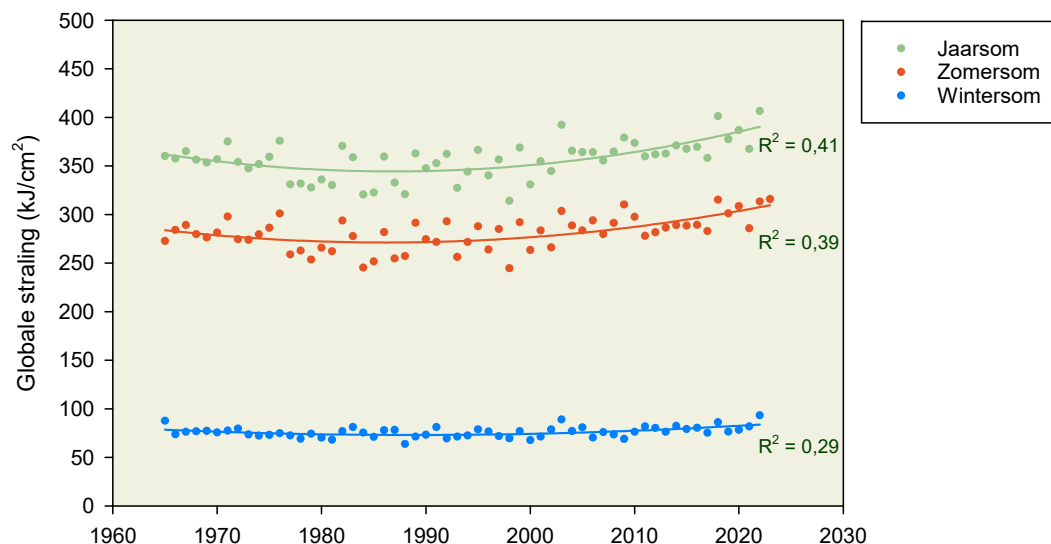
**Figuur 7** Gemiddelde luchttemperatuur per jaar, zomer- en winterhalfjaar op het KNMI-station Eelde ([www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens](http://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens)). De lijnen zijn de berekende niet-lineaire regressies met rechts de bijbehorende determinatiecoëfficiënt ( $R^2$ ).



## Zonlicht

De hoeveelheid zonnestraling die op de aarde valt, bepaalt de mate van opwarming en de hoogte van de primaire productie. Over de periode 1965-2022 vertoont de jaarlijkse hoeveelheid directe en diffuse zonnestraling een duidelijk niet-lineaire trend, met relatief lage waarden tussen 1980 en 2000 (Figuur 8). De laagste hoeveelheid globale straling tussen 1965 en 2022, bepaald met niet-lineaire regressie, ligt in het jaar 1986. Ten opzichte van dit minimum is de jaarsom in 2022 13% hoger en de zomersom 14% hoger. Dit komt overeen met de 14% toename van de zonnestraling in de lente over de periode 1994-2023, berekend door het KNMI (2024). In vergelijking met 1965 zijn de jaar- en zomersommen in 2022 8%, respectievelijk 9% hoger.

Deze langetermijnsverandering is voor een deel het gevolg van een toe- en afname van de absorptie en verstrooiing van het zonlicht door fijnstof (aerosolen), processen die bekend staan als global dimming and brightening (Wild *et al.* 2005) en de invloed van deze stofdeeltjes op de hoeveelheid en eigenschappen van wolken (KNMI 2022).

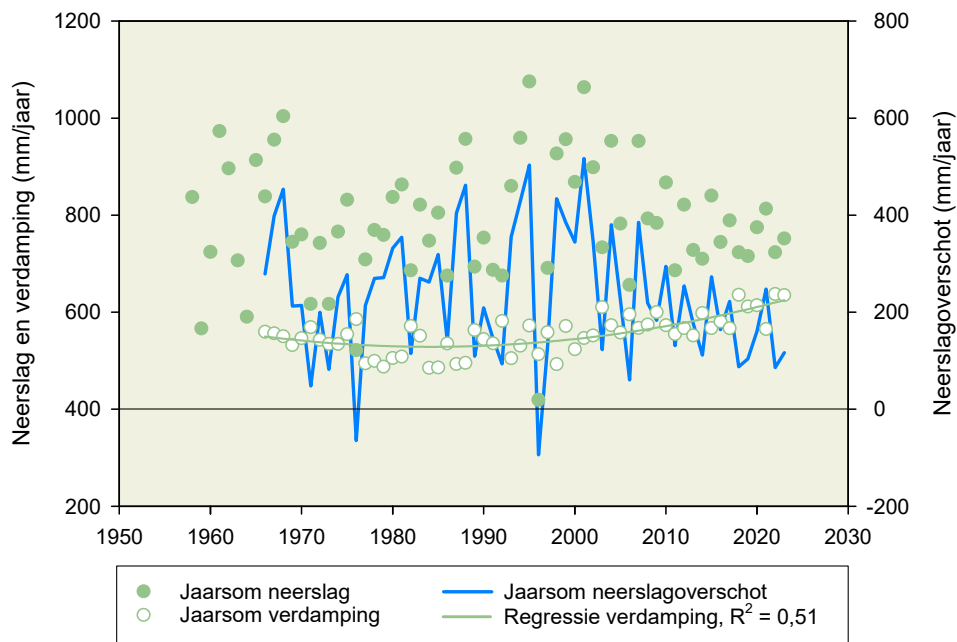


**Figuur 8** Totale globale straling per jaar, zomer- en winterhalfjaar op het KNMI-station Eelde ([www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens](http://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens)). De lijnen zijn de berekende niet-lineaire regressies met rechts de bijbehorende determinatiecoëfficiënt ( $R^2$ ).

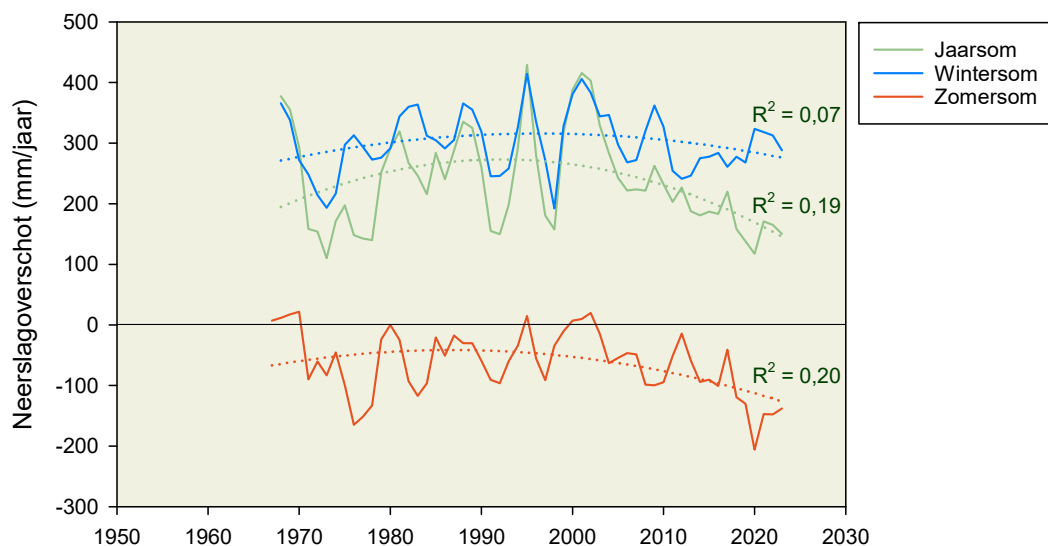
## Neerslag en verdamping

De jaarlijkse hoeveelheid neerslag, verdamping en het hieruit afgeleide neerslagoverschot, zijn berekend voor het hydrologische jaar, waarbij de winter de aaneengesloten periode is van oktober tot en met maart en de zomer de aansluitende periode van april tot en met september. Het hydrologische jaar 2022 bijvoorbeeld, begint met oktober 2021 en eindigt in september 2022.

De jaarlijkse hoeveelheid neerslag varieert veel sterker van jaar op jaar, dan de jaarlijkse verdamping: 90% van de jaarlijkse neerslagsommen ligt tussen 617 en 966 mm in 1966-2023, 90% van de verdampingssommen tussen 492 en 617 mm (Figuur 9). De niet-lineaire regressie van de verdamping heeft een determinatiecoëfficiënt van 0,51 en toont eenzelfde verloop als de regressie van de jaarlijkse globale straling, met relatief hoge waarden in de laatste paar jaar. De trend van het neerslagoverschot is omgekeerd (Figuur 10).



**Figuur 9** Hoeveelheid neerslag en verdamping per hydrologisch jaar op het KNMI-station Eelde ([www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens](http://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/daggegevens)) en het jaarlijkse neerslagoverschot. De groene lijn in de jaarsom verdamping is de berekende niet-lineaire regressie.



**Figuur 10** Driejarig gemiddelde neerslagoverschotten over het hydrologische jaar, de zomer en de winter, afgeleid uit de neerslag- en verdampingsgegevens van het KNMI-station te Eelde. De stippellijnen zijn de berekende niet-lineaire regressies met rechts de determinatiecoëfficiënten.

Het neerslagoverschot fluctueert sterk van jaar tot jaar met de variatie in de neerslag. Op twee momenten in de periode 1966-2023 is het overschot negatief: in 1976 (-64 mm) en in 1996 (-94 mm), in beide gevallen door een extreem lage hoeveelheid neerslag (NB: in het



kalenderjaar 2018 is het neerslagoverschot ook negatief (-31 mm), maar in het hydrologisch jaar 2018 is het positief (88 mm)). De niet-lineaire regressie van het driejarig gemiddelde neerslagoverschot ( $R^2 = 0,19$ ) vertoont een toename van 1968 tot 1992 gevolgd door een daling tot 2023 (Figuur 10). Voor het zomerhalfjaar komt het statistische maximum enkele jaren eerder, voor het winterhalfjaar een paar jaar later. Het overschot in de zomer is de laatste jaren twee keer lager dan rond 1970; dit is in overeenstemming met de trend van de verdamping.

## 4.2 Waterpeil

Van zes vennen zijn nog recente peilgegevens beschikbaar, in vijf vennen zijn de peilschalen na 1998, 2005 en 2011 niet meer afgelezen en in de overige zeven hebben voor zover wij weten nooit peilschalen gestaan (Tabel 15).

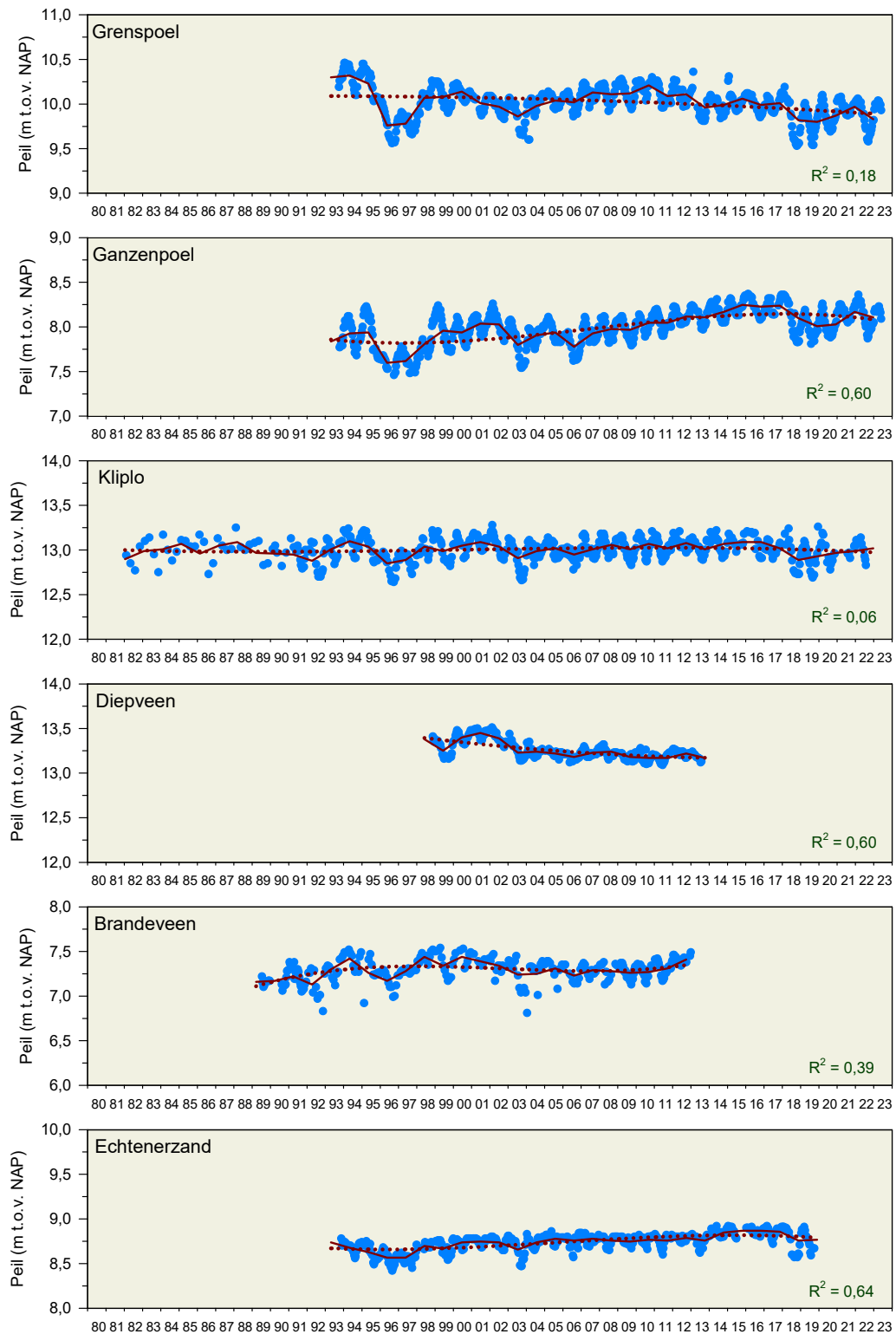
Het waterpeil vertoont in de zes vennen een wisselend verloop over de laatste drie tot vier decennia. Wel zijn de droge jaren 1996, 2003 en 2018-2019 overal te herkennen, maar in verschillende mate: in de zandbodenvennen daalt het peil in deze jaren sterker dan in de hoogveenvennen (Figuur 11). In de hoogveenvennen wordt verlies door verdamping aangevuld met water vanuit een groot oppervlak aan venige oever. Ook het gemiddelde jaarlijkse peilverschil is daardoor de helft lager dan in de zandbodenvennen (Tabel 16).

**Tabel 16** Gemiddelde jaarlijkse peilverschil in de meetperioden en per tijdvak; waarden tussen haakjes zijn gebaseerd op waarnemingen van één tot twee jaren.

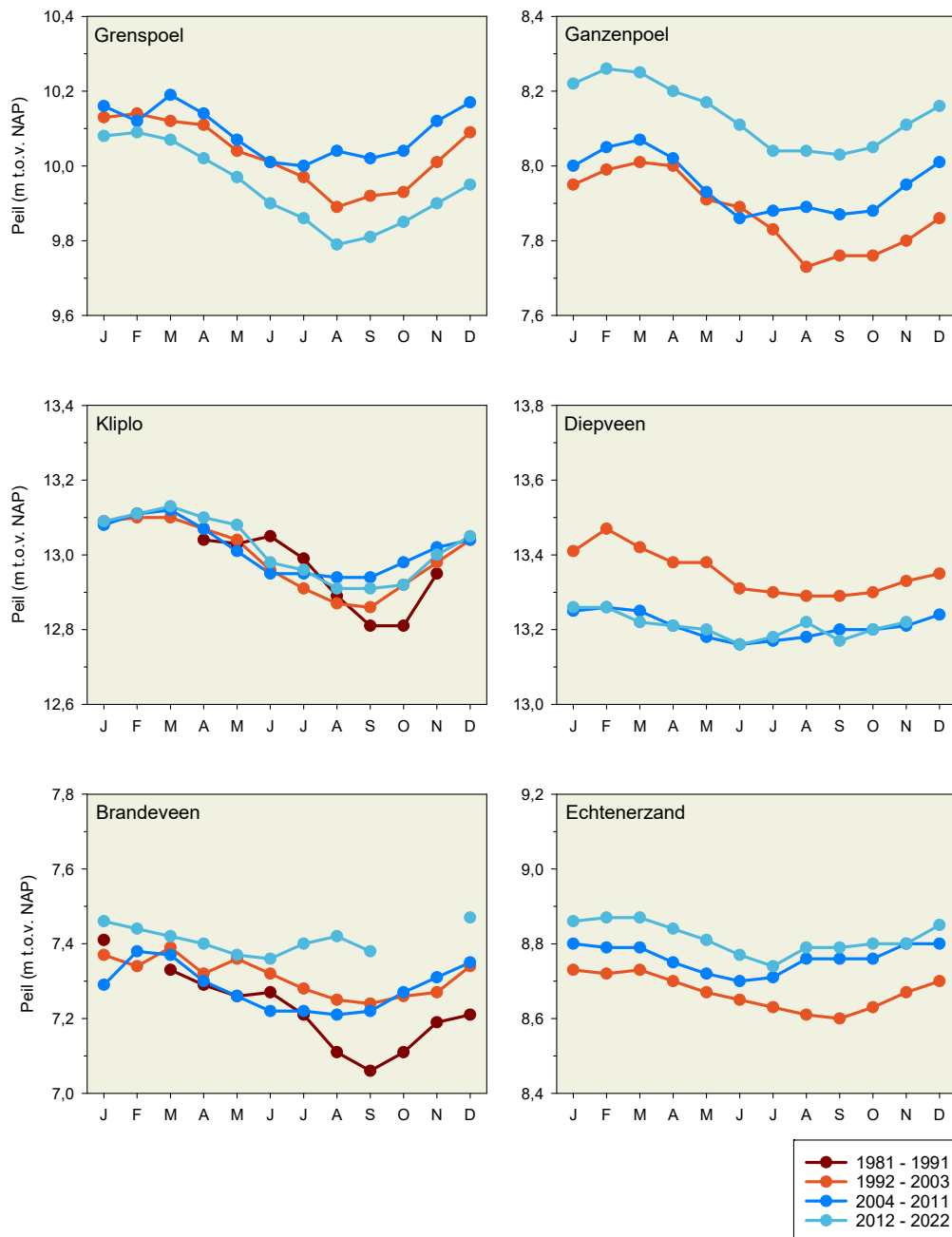
Type	Naam ven	Jaarlijkse peilverschil gemiddelde $\pm$ SD (m)	Jaarlijkse peilverschil per tijdvak (m)			
			1981-1991	1992-2003	2004-2011	2012-2022
Hoogveenvennen						
	Diepveen	0,15 $\pm$ 0,06	-	0,18	0,14	(0,11)
	Echtenerzand	0,19 $\pm$ 0,08	-	0,19	0,18	0,19
Zandbodenvennen						
	Brandevveen	0,28 $\pm$ 0,13	0,23	0,30	0,28	(0,15)
	Ganzenpoel	0,34 $\pm$ 0,11	-	0,41	0,30	0,32
	Grenspoel	0,35 $\pm$ 0,12	-	0,34	0,31	0,38
	Kliplo	0,30 $\pm$ 0,10	0,27	0,34	0,29	0,31

### Trends in jaargemiddeld waterpeil

Globaal gezien is er over de meetperioden een trendmatige daling van het peil in de Grenspoel en het Diepveen en een stijging in de Ganzenpoel en het Echtenerzand. In Kliplo schommelt het waterpeil in de periode 1982-2022 rond een constante waarde en in het Brandevveen zien we een stijging van 1988 tot 1998 en van 2010 tot 2012 (Figuur 11). De droge perioden 1996, 2003 en 2018-2019 leiden tot een daling van het jaargemiddelde waterpeil dat weer toeneemt in de daaropvolgende twee jaren. Deze fluctuaties zijn het duidelijkst te zien in de zandbodenvennen. Andere schommelingen, zoals de stijging in 1993-1995 en 1999-2003, overlappen met de maxima in het neerslagoverschot (Figuur 10).



**Figuur 11** Ontwikkeling van het waterpeil in de vennen waarvan gegevens bekend zijn uit de periode 2012-2023. De blauwe stippen zijn de afzonderlijke waarnemingen, de getrokken rode lijnen zijn de jaargemiddelden daarvan en de rode stippellijnen zijn de berekende niet-lineaire regressies van deze jaargemiddelden met de determinatiecoëfficiënt rechts in de figuur.



**Figuur 12** Verloop van de maandgemiddelde waterpeilen per periode.

### Trends in maandgemiddeld waterpeil

De trends in jaargemiddeld waterpeil zien we ook terug in het niveau van de maandgemiddelde peilen per periode (Figuur 12). Daarnaast laat deze figuur zien dat het hoogste peil nog steeds in februari/maart valt en de laagste peilen in de meeste vennen één tot drie maanden eerder optreden dan vóór 2003. Alleen in het Brandeveen en het Diepveen zien we een halvering van het jaarlijkse peilverschil, wanneer we het eerste tijdvak vergelijken met de latere. Een groter peilverschil in 2012-2022 ten opzichte van de eerdere perioden, zien we alleen in de Grenspoel (Tabel 16).



De jaarlijkse peilfluctuatie en de frequentie van droogvallen bepalen het type ven dat ontstaat. Hoogveenvegetaties ontwikkelen zich het best bij een stabiel waterpeil en geen droogval. Voor zandbodenvennen zijn grotere peilfluctuaties en jaarlijks droogvallende oevers bevorderlijk voor de ontwikkeling van Oeverkruid, Waterlobelia en amfibische soorten, zoals Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*), Knolrus, Duizendknoopfonteinkruid en Vlottende bies. Bij de Grenspoel is het gemiddelde jaarlijkse peilverschil na 2011 groter geworden en dit kan de uitbreiding van de Oeverkruidvegetatie gestimuleerd hebben. Wanneer droogval alleen plaatsvindt door het neerslagtekort in de zomer, is het maximale peilverschil zo'n dertig centimeter. Dit zien we bij vennen met een schijngrondwaterspiegel zoals Kliplo, of bij aanwezigheid van een vrijwel ondoorlatende ondergrond. Door droogval van de oevers wordt organische stof op de bodem sneller afgebroken en de ophoping van slib voorkomen. Droogval beperkt de beschikbaarheid van stikstof en fosfaat door het bevorderen van zuurstofrijke omstandigheden: stikstof kan dan verdwijnen door gekoppelde nitrificatie-denitrificatie (de omzetting van ammonium in nitraat en moleculaire stikstof), fosfaat wordt in aanwezigheid van zuurstof gebonden aan ijzer (Tomassen *et al.* 2016). Droogval kan ook leiden tot verzuring door de oxidatie van sulfide waarbij protonen vrijkomen (Vennensleutel OBN Natuurkennis 2023).

### 4.3 Depositie

De totale atmosferische depositie van verzurende stoffen, hoofdzakelijk geoxideerde zwavel (SO<sub>x</sub>), gereduceerde stikstof (NH<sub>x</sub>) en geoxideerde stikstof (NO<sub>x</sub>), had in Nederland een maximum tussen 1965 en 1980 (Buisman *et al.* 2010). Volgens deze auteurs leidde de overmatige verzurende depositie tot aantasting van natuurlijke ecosystemen, veranderingen in de bodemchemie en grondwaterkwaliteit en tot biodiversiteitsverlies in de ondergroei van bossen. Onze niet tot zeer zwak gebufferde vennen verzuurden en de soortenrijkdom van kiezelwieren en sialgalen in het water nam af. Stikstof heeft ook een vermistende werking. Na 1980 is de atmosferische depositie van zwavel- en stikstofverbindingen sterk gedaald.

Voor een schatting van de natte depositie van zwavel, chloride, ammonium en nitraat in de Drentse vennen, zijn gegevens gebruikt van de meetstations Witteveen (1978-1987) en Valthermond (1988-2020). Ten opzichte van het Dwingelderveld ligt Witteveen zo'n vijftien kilometer oostelijk en Valthermond zo'n 35 kilometer noordoostelijk. Het verloop van de jaargemiddelde deposities in de tijd hebben we beschreven met een niet-lineaire regressie met behulp van het programma SigmaPlot versie 14.5.

Er is onderscheid tussen natte en droge depositie. Bij natte depositie zijn de verzurende en eutrofiërende stoffen opgelost in het regenwater dat de vennen voedt, in de vorm van sulfaat, ammonium en nitraat. Bij droge depositie zijn het gasvormige zwavel- en stikstofverbindingen en aerosolen hiervan, die langzaam oplossen in het venwater. De beste schatting van de stikstofdepositie is de natte depositie. Voor zwavel is er waarschijnlijk ook sprake van droge depositie (Van Dam & Mertens 2019).



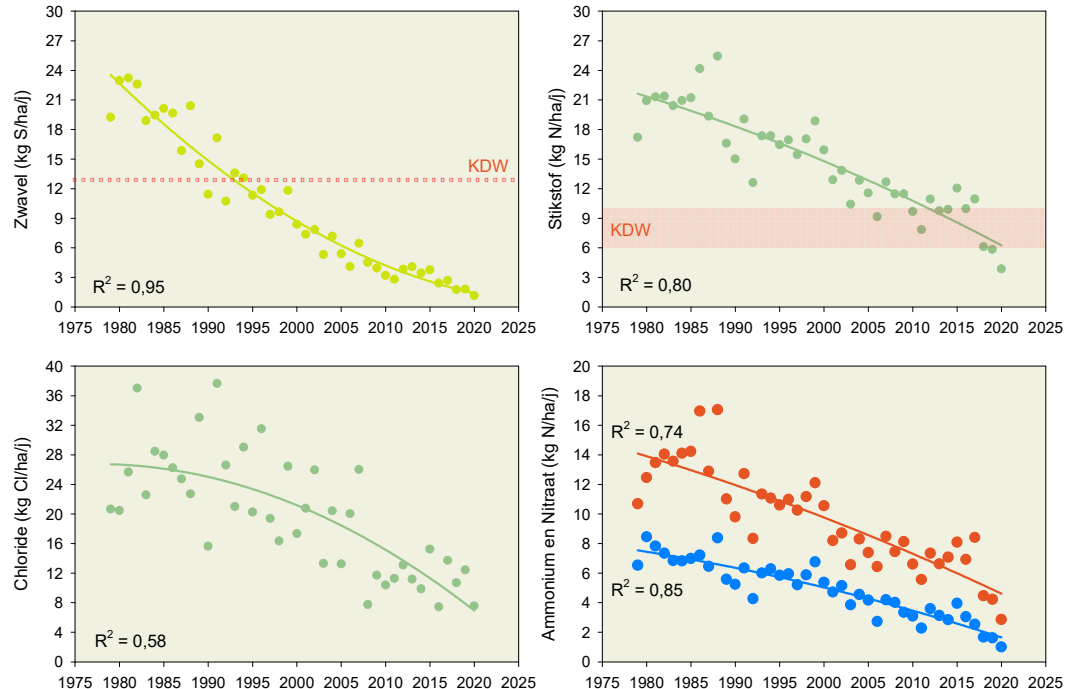
**Tabel 17** Kritische depositiewaarden (KDW) in kilo per hectare per jaar voor vennen.

Habitattype ven	KDW stikstof (N)	KDW zwavel (S)
Zuur (H3160)	10	12,8
Zeer zwak gebufferd (H3110)	6	12,8
Zwak gebufferd (H3130)	7	12,8

Bronnen: KDW stikstof: Wamelink *et al.* 2023; KDW zwavel: Arts *et al.* 2002.

De jaargemiddelden hebben we getoetst aan de kritische depositiewaarde (KDW). Dit is een kwantitatieve schatting van de blootstelling aan één of meer verontreinigende stoffen, waar beneden geen significante schadelijke effecten optreden aan gespecificeerde gevoelige elementen in het milieu, volgens de huidige stand van kennis (Nilsson & Grennfelt 1988). Voor zure vennen is de KDW stikstof 10 kg N/ha/jaar, voor zeer zwak gebufferde zure vennen is deze 6 kg N/ha/jaar. De KDW zwavel is 12,8 kg S/ha/jaar voor alle ventypen (Tabel 17).

De totale deposities van zwavel, chloride en de beide stikstofverbindingen (NH<sub>4</sub> en NO<sub>3</sub>) laten een duidelijke daling zien vanaf 1981, tevens het begin van de waarnemingsperiode met betrouwbaarder data (Buisman *et al.* 2010; Figuur 13). De tijd verklaart het grootste deel van de variatie ( $R^2 > 0,5$ ), maar het verband tussen afname en de tijd is verschillend. De daling van zwavel gaat in de eerste jaren snel en later steeds langzamer. De daling van chloride en stikstof gaat in het begin relatief langzaam en in de loop der tijd steeds sneller.



**Figuur 13** Jaargemiddelde totale depositie van sulfaat, ammonium (blauw), nitraat (rood) en stikstof totaal en de natte depositie van chloride, te Witteveen (1978-1999) en Valthermond (2000-2020), met de kritische depositiewaarden (KDW) voor vennen. De lijnen zijn niet-lineaire regressies die laten zien dat de tijd het grootste deel van de variatie in de depositie verklaart ( $R^2 > 0,5$ ).



**Tabel 18** Geschatte totale depositie van zwavel en stikstof (ammonium + nitraat) in Witteveen of Valthermond, in het jaar van onze vennenonderzoeken (van 2022 en 2021 waren bij het schrijven van dit rapport geen gegevens beschikbaar).

Jaar	Jaargemiddelde kg/ha/j	
	Zwavel	Stikstof
1980	21,2	20,3
1991	13,1	17,0
2003	7,0	13,2
2011	3,8	10,0
2020	1,4	6,1

Met behulp van de regressies uitgevoerd op de totale depositie, kunnen we voor elk jaar de langjarig geharmoniseerde totale depositie berekenen (Tabel 18). Vervolgens kunnen we deze toetsen aan de kritische depositiewaarde (KDW). De geschatte totale zwaveldepositie is in 1992 voor het eerst lager dan de KDW van 12,8 kg S/ha/j . De totale stikstofdepositie is in 2012 onder de KDW voor zure vennen gekomen en bij doorgaande daling, in 2021 onder de KDW voor zeer zwak gebufferde vennen. Een stikstofdepositie van niet meer dan 5 kg N/ha/j wordt gezien als goed voor het beheertype ven (Loeb & Verdonschot 2010). Volgens Aerius Monitor is de stikstofdepositie op zure vennen in het Drents-Friese Wold en het Dwingelderveld in 2022 nog zo'n 15 à 16 kg N/ha/jaar, wat een factor drie te hoog zou zijn.



**Figuur 14** Tachtig jaar ervaring met de bemonstering van Drentse vennen. Geert van Triest en Herman van Dam in het Diepveen op 29 september 2014 (foto: Ronald Bijkerk).



## 4.4 Chemische waterkwaliteit

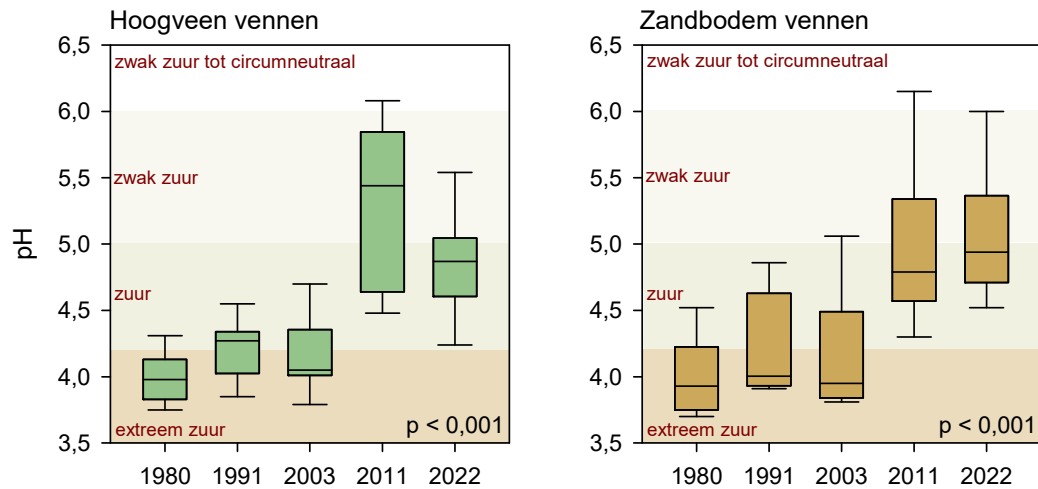
In deze paragraaf beschrijven we de toestand en trends in de chemische waterkwaliteit van de achttien vennen over de periode 1980-2022. We hebben deze periode opgedeeld in vijf tijdvakken, aangeduid met de jaren 1980, 1991, 2003, 2011 en 2022. In en rond deze jaren zijn alle achttien vennen onderzocht (Figuur 14). Uit de gegevens zijn jaargemiddelden berekend, die we uitgezet hebben in boxplots. Boxplots tonen de mediaan van de data (horizontale zwarte lijn in de box), het gemiddelde (horizontale blauwe lijn in de box) en hun spreiding: de boxen zijn begrensd door het 25- en het 75-percentiel en de 'whiskers' tonen het 5- en 95-percentiel. In de tijdreeks gezet, laten de boxplot figuren zien of er sprake is van een trendmatige verandering in de tijd. De variatie in de tijd is getoetst met Kruskal-Wallis, de verschillen tussen tijdvakken met Mann-Whitney. De overschrijdingskansen zijn vermeld in Bijlage XV.

We presenteren achtereenvolgens de toestand en trends van de zuurgraad en ionenrijkdom en van een aantal essentiële voedingsstoffen voor planten en algen. In afnemende hoeveelheid die deze organismen nodig hebben, onderscheiden we kooldioxide (CO<sub>2</sub>), de macro-elementen stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K), de meso-elementen: zwavel (S), hier vooral gepresenteerd als sulfaat, magnesium (Mg) en calcium (Ca) en enkele micro-elementen: chloride (Cl), ijzer (Fe) en aluminium (Al) (Bussink *et al.* 2020). Naast hun voedingswaarde voor de primaire producenten zijn de meeste van deze elementen ook van betekenis in de abiotische condities in het venwater. Zwavel als sulfide en vrij aluminium kunnen toxisch zijn voor planten, ijzer kan fosfaat binden en ammonium vormt bij omzetting in nitraat (nitrificatie) protonen, die bij onvoldoende buffering van het water zullen leiden tot verzuring. De beschikbaarheid van deze nutriënten is sterk afhankelijk van menselijke invloeden, zoals verzuring, vermesting en verdroging.

### 4.4.1 Zuurgraad, alkaliniteit en ionenrijkdom

#### Zuurgraad

In 1980 zijn bijna alle vennen extreem zuur, een gevolg van de depositie van zwavel in de periode tussen 1940 en 1980. Daarna daalt de depositie en stijgt de pH, eerst langzaam en van 2003 op 2011 sterk, zowel in de hoogveenvennen als de zandbodemvennen (Figuur 15). De verschillen tussen de pH's in 1980-2003 en 2011-2022 zijn significant. De pH's in de jaren binnen deze perioden zijn overeenkomstig. Wel meten we in de hoogveenvennen in 2022 minder hoge pH's dan in 2011. In de zandbodemvennen zien we geen verschil tussen beide tijdvakken. De toename van de pH heeft grote gevolgen voor de afbraak van organische stof, de beschikbaarheid van sommige nutriënten en CO<sub>2</sub>, het doorzicht en de soortensamenstelling van kiezelwieren, sieraalgen en hogere planten.



**Figuur 15** De pH in de vennen is significant gestegen na 2003. In de hoogveenvennen is de mediane waarde (zwarte lijn) in 2022 weer gedaald, maar in de zandbodemvennen blijft deze nog op het hoge niveau. Ingekleurd zijn de zuurgraadklassen volgens Arts *et al.* (2002). De overschrijdskans toont een significant verschil in pH in de tijd.

### Typering

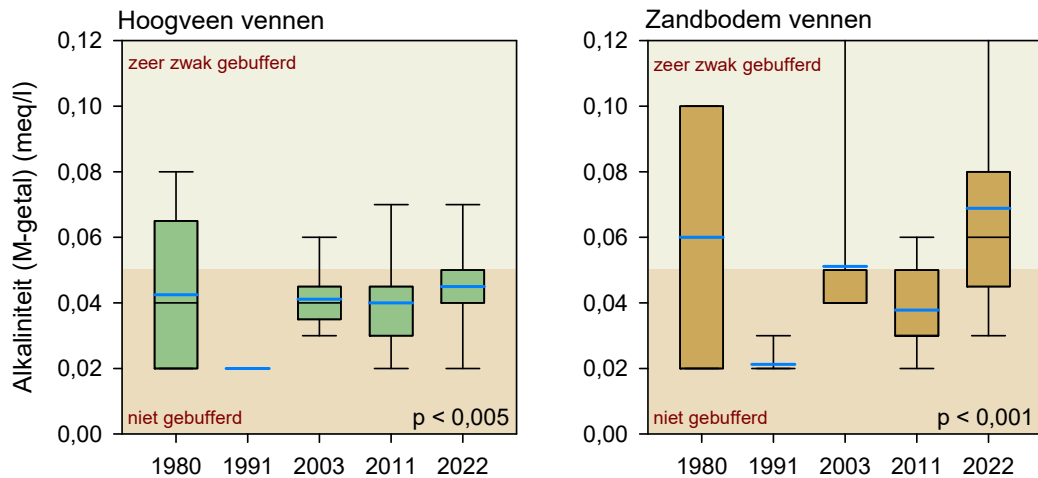
In 1980 zijn bijna alle vennen extreem zuur volgens de typering van Arts *et al.* (2002), op Diepveen en Kliplo na. In 1991 en 2003 is iets minder dan de helft van de vennen zuur geworden, in de groep hoogveenvennen wat meer dan in de zandbodemvennen. In 2011 zijn de meeste hoogveenvennen en bijna de helft van de zandbodemvennen zwak zuur. Jaargemiddelden boven pH 6 komen voor in Diepveen, Kliplo en Zandveen. In 2022 is de zuurgraad van de zandbodemvennen vergelijkbaar met 2011. In de hoogveenvennen zijn de hoge waarden in 2022 verdwenen en is meer dan de helft van de vennen weer zuur.

### Beoordeling

Voor het beheertype Zuur ven of hoogveenven (06.06), is de zuurgraad van een ven goed bij pH's tussen 3,5 en 5,5. Komt deze tussen 5,5 en 6,5, zoals in 2011 in Kliplo en enkele hoogveenvennen, wordt de kwaliteit als matig beschouwd (Loeb & Verdonschot 2010).

### Alkaliniteit

De alkaliniteit, de mate waarin het water gebufferd is tegen verzuring, vertoont een grote variatie aan waarden in 1980, een minimum in 1991 en daarna een stijging in 2022 (Figuur 16). De toestand in 1980 berust voor de zandbodemvennen op slechts twee waarden: 0,10 meq/l en een waarde beneden de rapportagelimit van 0,04 meq/l, vandaar de grote box. Van de hoogveenvennen zijn acht van de negen vennen rond 1980 onderzocht. Het minimum in 1991 ontstond doordat vrijwel alle waarnemingen in dat jaar lager waren dan de rapportagelimit en gesteld zijn op 0,02 meq/l. De verschillen tussen 1991 en de overige jaren zijn voor beide typen vennen significant. Bij de zandbodemvennen is de grote spreiding in 2022 opvallend, met twee hoge jaargemiddelden: 0,10 meq/l in Kliplo en 0,17 meq/l in het Elpermeer en een laagste waarde van 0,03 meq/l in de Ganzenpoel. Het verschil in alkaliniteit tussen 2011 en 2022 is voor de zandbodemvennen significant en kunnen we niet verklaren als een effect van eutrofiëring.



**Figuur 16** De alkaliniteit in de vennen is na het minimum in 1991 gestegen tot een maximum in 2022. De medianen van de zandbodembodems vennen in 2003 en 2011 vallen samen met de ondergrens van de box. Ingekleurd zijn de buffercapaciteitsklassen volgens Arts *et al.* (2002). De vermelde overschrijdingskans duidt op een significant verschil in alkaliniteit in de tijd.

#### Typering

Bijna alle hoogveenvennen behoren nu tot het niet-gebufferde type, volgens de indeling van Arts *et al.* (2002). Een uitzondering in 2011 en 2022 is het Langeveen, dat we zeer zwak gebufferd kunnen noemen. In 1980 geldt dit voor Gouden Ploeg en het Zandveen. Onder de zandbodembodems vennen is in 2022 meer dan de helft zeer zwak gebufferd. In 2003 is dat alleen het Elpermeer en in 2011 de Ganzenpoel. Een zwakke buffering is goed voor de ontwikkeling van de doelsoorten Oeverkruid en Waterlobelia en de soortenrijkdom van sieraalgen.

#### Beoordeling

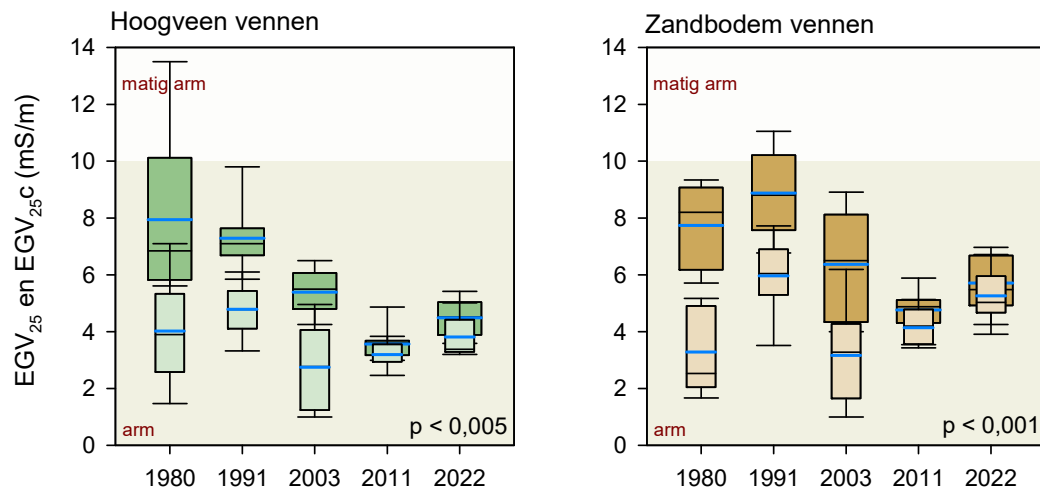
Voor het beheertype Zuur ven of hoogveenven (06.06), is de alkaliniteit van een ven goed als deze niet hoger is dan 0,1 meq/l. Hoger, tot 0,2 meq/l, is matig (Loeb & Verdonschot 2010). Alleen het Elpermeer overschrijdt deze grens in 2003 en 2022.

#### Ionenrijkdom

De ionenrijkdom op basis van  $EGV_{25}$  is na 1991 gedaald tot een minimum in 2011. In 2022 is hij weer iets gestegen (Figuur 17). Gecorrigeerd voor de zuurgraad zien we een stijging van 1980 tot 1991, een daling tot een minimum in 2003 en een stijging van 2003 tot 2022. De fluctuaties zijn in de zandbodembodems vennen sterker dan in de hoogveenvennen. Deze ontwikkeling in de tijd zien we ook in de gehalten chloride, calcium en magnesium.

#### Typering

Op grond van het  $EGV_{25}$  zijn de meeste vennen arm aan ionen. Matig arm zijn het Echtenerzand en de Tweelingen in 1980 en het Brandeveen en de Davidsplassen in 1991.



**Figuur 17** De ionenrijkdom (EGV<sub>25</sub>, brede donkere boxen) en de gecorrigeerde ionenrijkdom (EGV<sub>25c</sub>, smalle lichte boxen) is na 1991 gedaald en na 2011 weer gestegen. Ingekleurd zijn de elektrolytrijkdomklassen volgens Bloemendaal & Roelofs (1988) voor EGV<sub>25</sub>. De vermelde overschrijdingskans duidt op een significant verschil in ionenrijkdom in de tijd.

De toename van de pH na 1980 heeft meerdere gevolgen. Om te beginnen neemt de hoeveelheid opgeloste CO<sub>2</sub> in het water af, waardoor veenmossen en Knolrus hun favoriete koolstofbron zien verminderen. Als de pH toeneemt kan organisch materiaal sneller worden afgebroken. Dit leidt tot het vrijkomen van fosfaat, ammonium en CO<sub>2</sub> die de groei van algen en planten bevorderen. Een hogere productie en snellere afbraak van organisch materiaal geven meer humuszuren in het water en een dikkere sliblaag op het sediment. Dit zorgt voor een afname van het doorzicht in de waterkolom wat nadelig is voor de groei van ondergedoken waterplanten en mossen. Bij voldoende zuurstof stimuleert een toename van de pH de omzetting van ammonium in nitraat door bacteriën. Bij dit nitrificatieproces komt H<sup>+</sup> vrij dat bij onvoldoende buffercapaciteit een daling van de pH geeft. Slib op het sediment leidt tot zuurstofarmoede in de bodem. Daarbij wordt nitraat omgezet in stikstofgas (denitrificatie), dat ontsnapt naar de lucht. Hierdoor daalt de hoeveelheid opneembare stikstof. Bij denitrificatie wordt ook H<sup>+</sup> opgenomen en bicarbonaat geproduceerd, waardoor alkaliniteit en pH stijgen.

### Ionenratio

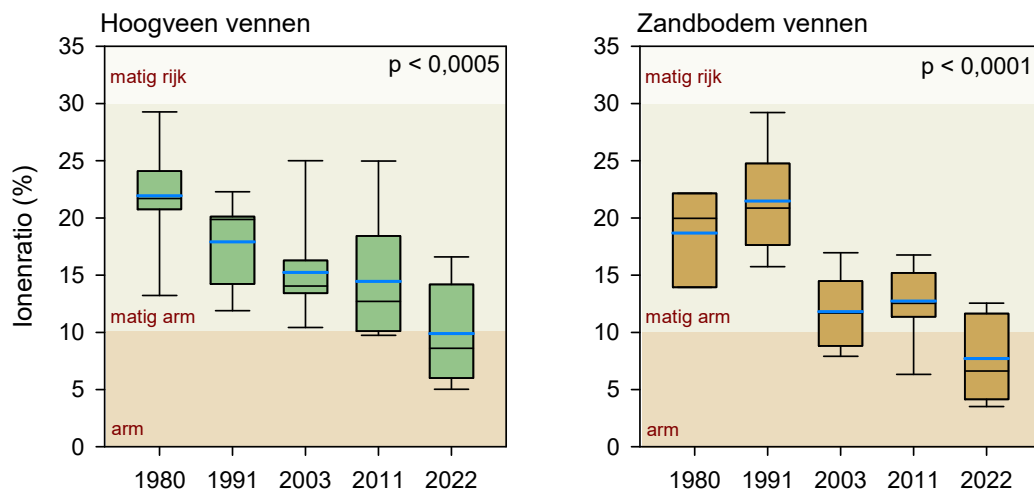
De ionenratio, de ratio tussen calcium en chloride in equivalenten ( $Ca^{2+} / (Ca^{2+} + Cl^-)$ ), is in de afgelopen veertig jaar gedaald (Figuur 18). In de hoogveenvennen is dat geleidelijk gegaan vanaf 1980, in de zandbodemvennen meer in sprongen, van 1991 op 2003 en van 2011 op 2022. In de hoogveenvennen is de ionenratio in 2022 significant lager dan in de voorgaande jaren, in de zandbodemvennen ook, met uitzondering van het jaar 2003. De oorspronkelijke situatie waarin alle vennen matig arm waren aan grondwaterinvloed, lijkt nu veranderd in een toestand waarin de meeste vennen arm zijn aan grondwaterinvloed. Vermindering van de toevoer van grondwater kan zorgen voor een afname van de aanvoer



van opgelost CO<sub>2</sub> vanuit de bodem naar het venwater. Dit bemoeilijkt de groei van ondergedoken veenmossen en hogere planten. Daarnaast kan de aanvoer van ijzer verminderen, waardoor de beschikbaarheid van fosfaat groter wordt en interne eutrofiëring gestimuleerd wordt. Maar de vegetatie wijst niet op een verminderde grondwaterinvoer. Het is daarom waarschijnlijker dat alleen het gehalte van calcium en andere elementen in het grondwater is verminderd, als gevolg van een versnelde uitloging van deze stoffen door de verzuring van de omringende dekzandgebieden (zie OBN Natuurkennis 2023). Door de verzuring van de bodem in de periode 1960-1980, zou de ionenratio in deze periode moeten zijn gestegen bij gelijke grondwatertoevoer, als gevolg van een sterkere oplossing van kationen uit de bodem (uitloging).

### Typering

Volgens de gangbare typering gaat de daling van de ionenratio gepaard met een afname van de grondwaterinvoer, van matig arm naar arm (Arts *et al.* 2002; Figuur 18). De vraag is of de toevoer van grondwater naar de vennen verminderd is, of haar ionenrijkdom als gevolg van uitloging van de bodems door verzuring.



**Figuur 18** De ionenratio, de verhouding tussen calcium en chloride, is na 1980/1991 gedaald. Ingekleurd zijn de typeringen volgens Arts *et al.* 2002. In het algemeen geldt: hoe hoger de ionenratio hoe groter de invloed van grondwater. Oorspronkelijk waren de vennen matig arm, nu lijken de meeste vennen arm aan grondwaterinvoer. Wat ook zou kunnen is een daling van het gehalte aan calcium in het grondwater als gevolg van de uitloging in het recente verleden.

#### 4.4.2 Kooldioxide

Kooldioxide is een zeer belangrijke voedingsstof voor de groei van veenmossen en hoogveenvegetaties in vennen. Het wordt aangevoerd met de instroom van grondwater, door afbraak van organisch materiaal op en in de venbodem en vanuit de lucht via diffusie en via de neerslag. Omdat de diffusiesnelheid van kooldioxide in water laag is (Bloemendaal & Roelofs 1988, p 99), zou de hoeveelheid in het water snel uitgeput zijn zonder aanvoer via grondwater of mineralisatieprocessen. Grondwater kan verrijkt worden met kooldioxide wanneer het beweegt over organische inspoelingslagen (Verschoor 2003).



Voor de optimale groei van veenmos kan kooldioxide een beperkende factor zijn (Smolders *et al.* 2001). In zure vennen met veel kooldioxide ( $> 4,4$  mg/l) wordt de waterlaag opgevuld met veenmossen en Knolrus, zoals in de Ganzenpoel (Figuur 19). Is er weinig kooldioxide ( $< 4,4$  mg/l) en is het ven zeer zwak gebufferd, dan blijft de begroeiing beperkt tot de venbodem en kan zich Oeverkruid ontwikkelen, zoals in de Grenspoel (Brouwer *et al.* 2016). Door stijging van de pH neemt de beschikbaarheid van kooldioxide in de hoeveelheid anorganische koolstof af ten gunste van bicarbonaat en carbonaat: bij pH 4 is 100% van de anorganische koolstof aanwezig als kooldioxide, bij pH 5 nog omstreeks 90% en bij pH 6 nog 60% (Bloemendaal & Roelofs 1988, p. 101, Van Geest *et al.* 2025, p. 92).

Het gehalte van kooldioxide is in de vennen niet gemeten in 2022. Wel in 1991 en 2011 en in sommige vennen ook in enkele andere jaren in de periode 1981-2001, het meest in Kliplo. In 2011 en 2012 is het gehalte in elf vennen één keer gemeten, op 24 november 2011 en op 5 maart 2012. Wat opvalt is het grote verschil in gehalte tussen beide data, de gehalten in november zijn vijf keer hoger dan in maart: november: gemiddeld 16,9 mg/l (range 8,5-27,1 mg/l), maart: gemiddeld 3,2 mg/l (range 1,1-6,3 mg/l). Een vermoedelijke oorzaak van dit verschil is het effect van afbraakprocessen, die in november tot een grotere aanvoer van kooldioxide zullen hebben geleid dan in maart. Voor een goed beeld van de beschikbaarheid van kooldioxide op jaarbasis, is een grotere frequentie van meting dus noodzakelijk, minimaal eens per kwartaal.



**Figuur 19** In de Ganzenpoel groeit Knolrus tot aan het wateroppervlak, indicatief voor een hoog gehalte aan kooldioxide in het water (foto: Ronald Bijkerk).

#### 4.4.3 Macro-elementen

##### Stikstof

Het gehalte van opgeloste anorganische stikstof (DIN) vertoont over de periode 1980-2022 geen consistente trend (Figuur 20). In hoogveenvennen is het gehalte in 2003-2022 significant lager dan in 1980, maar de verschillen tussen de laatste drie tijdvakken zijn niet significant. Onder de zandbodenvennen is alleen het gehalte in 2011 significant lager dan in 1991; er is geen verschil tussen 2022 en de voorgaande perioden.

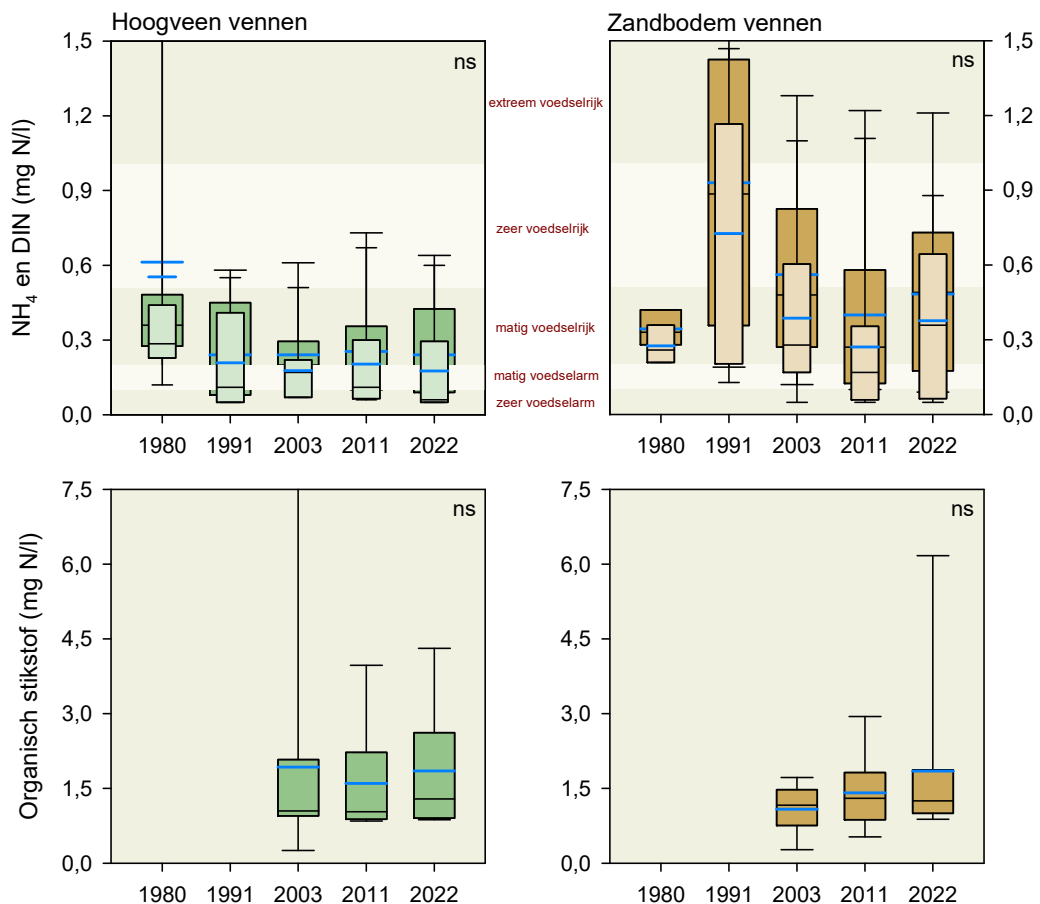
Organisch gebonden stikstof vertoont in zandbodenvennen een niet-significante toename van het gemiddelde gehalte in de periode 2003-2022. Dat komt vooral door de invloed van ganzen in de Davidsplassen en het Elpermeer. In de hoogveenvennen is geen duidelijk verschil te zien tussen deze tijdvakken.



In zure vennen vormt ammonium het grootste deel van de opgeloste anorganische stikstof. In de hoogveenvennen is het aandeel in 2003 en 2022 significant lager dan in 1980 en 1991. Dat betekent dat het aandeel nitraat is toegenomen. In het Diepveen is het gemiddelde nitraatgehalte in 2022 zelfs hoger dan het ammoniumgehalte. In de zandbodemvennen is geen verschil aantoonbaar (Figuur 21).

### Typering

De voedselrijkdom van de vennen op basis van ammonium is na 1980 (hoogveenvennen) respectievelijk 1991 (zandbodemvennen) gedaald (Tabel 19). In 1980 c.q. 1991 is de trofie-indicatie 'matig voedselrijk' voor het gemiddelde hoogveenven en 'zeer voedselrijk' voor het gemiddelde zandbodemven. In 2022 is de trofie-indicatie 'matig voedselarm' voor de hoogveenvennen en 'matig voedselrijk' voor de zandbodemvennen. De daling van het aandeel ammonium in hoogveenvennen na 1991 onderschat de indicatie in lichte mate. De rapportagegrens van ammonium is < 0,10 mg N/l. Gehalten beneden deze grens hebben wij op 0,05 mg N/l gezet. Dit levert een typering op van 'zeer voedselarm' en heeft dus geen consequenties voor het resultaat van onze typering.

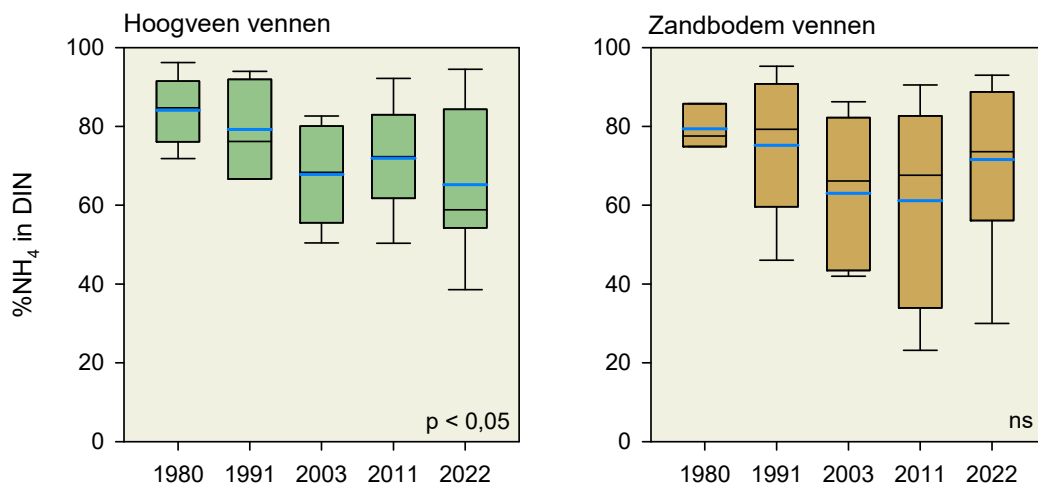


**Figuur 20** Het gehalte opgeloste anorganische stikstof (DIN: brede boxen) en ammonium (NH<sub>4</sub>: smalle boxen) vertoont geen duidelijke trend in de tijd. Wel is het gehalte van DIN en ammonium in hoogveenvennen in 2003-2022 significant lager dan in 1980 en is het gehalte in zandbodemvennen in 2011 lager dan in 1991. De veranderingen in het gehalte organische stikstof zijn niet significant. Ingekleurd in de bovenste figuur zijn de voedselrijkdomklassen voor NH<sub>4</sub> volgens Arts *et al.* (2002).



### Beoordeling

De kwaliteitsbeoordeling van het gehalte opgeloste anorganische stikstof (DIN) voor het beheertype Zuur ven of hoogveenvennen (06.06) is in hoogveenvennen in de periode 1980-2022 niet veranderd en is 'goed'; in 1980 is er één ven met het oordeel 'slecht', het Diepveen. In 2022 is het gemiddelde oordeel 'goed' (Tabel 20). De zandbodemvennen krijgen in 1980 juist hun beste oordeel 'goed' (weliswaar op basis van drie waarnemingen). In 1991 wordt de helft van de zandbodemvennen beoordeeld als 'slecht'. Daarna neemt dit aantal weer af. In 2022 is het gemiddelde oordeel over de zandbodemvennen: 'matig'.



**Figuur 21** Het procentuele aandeel van ammonium in het gehalte opgeloste anorganische stikstof in de vennen is na 1991 lager dan daarvoor, maar alleen in hoogveenvennen significant.

**Tabel 19** Voedselrijkdom vennen per tijdvak op basis van ammonium; weergegeven is het aantal vennen per voedselrijkdomklasse volgens Arts *et al.* (2002), met de hieruit berekende trofie-indicatie voor ammonium.

Voedselrijkdomklasse NH <sub>4</sub>	Aantal hoogveen vennen					Aantal zandbodemvennen				
	1980	1991	2003	2011	2022	1980	1991	2003	2011	2022
1 Zeer voedselarm	0	4	4	4	5	0	0	1	4	3
2 Matig voedselarm	1	2	3	2	2	0	2	2	1	0
3 Matig voedselrijk	6	2	1	2	1	3	1	4	3	3
4 Zeer voedselrijk	0	1	1	1	1	0	3	1	0	3
5 Extreem voedselrijk	1	0	0	0	0	0	2	1	1	0
Trofie-indicatie NH <sub>4</sub>	3,1	2,0	1,9	2,0	1,8	3,0	3,6	2,9	2,2	2,7

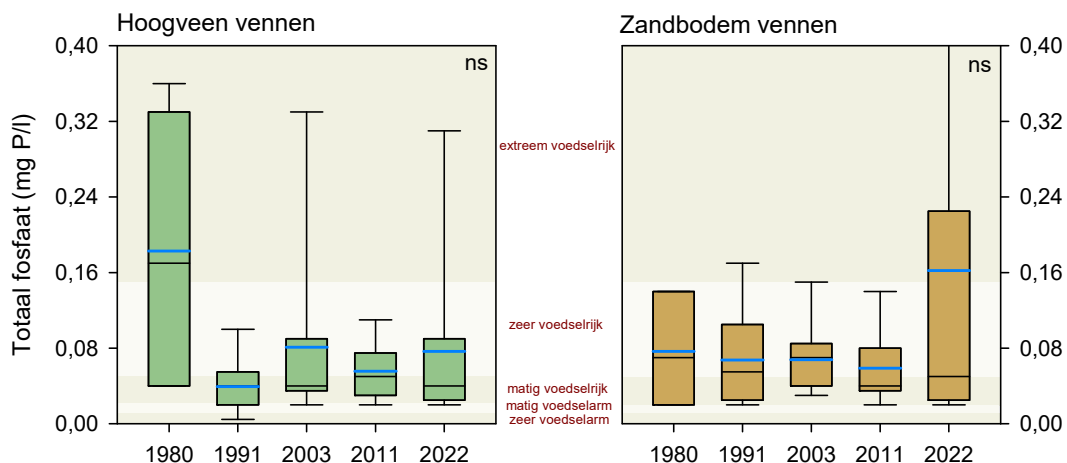


**Tabel 20** Kwaliteit vennen per tijdvak op basis van opgeloste anorganische stikstof (DIN); weergegeven is het aantal vennen per kwaliteitsklasse volgens Loeb & Verdonschot (2010), met de hieruit berekende kwaliteits-indicatie voor DIN.

Kwaliteitsklasse DIN	Aantal hoogveen vennen					Aantal zandbodenvennen				
	1980	1991	2003	2011	2022	1980	1991	2003	2011	2022
3 Goed	5	7	8	7	7	2	2	3	6	4
2 Matig	2	2	1	2	2	1	2	4	2	4
1 Slecht	1	0	0	0	0	0	4	2	1	1
Kwaliteits-indicatie DIN	2,5	2,8	2,9	2,8	2,8	2,7	1,8	2,1	2,6	2,3

### Fosfaat

Het gehalte totaal fosfaat is in de hoogveenvennen gemiddeld hoog in 1980, daarna is het gehalte aanzienlijk en op 2003 na significant lager geweest (Figuur 22). In de zandbodenvennen neemt de onderlinge variatie in het fosfaatgehalte af van 1980 tot 2011. In 2022 zijn de variatie en het gemiddelde hoog, door de hoge fosfaatgehalten in Davidsplassen en Elpermeer. De gehalten in de zandbodenvennen verschillen echter niet significant tussen de meetjaren.



**Figuur 22** Het gehalte totaal fosfaat vertoont geen duidelijke trend in de tijd. Wel is het gehalte in 1980 in hoogveenvennen significant hoger dan in volgende jaren. Ingekleurd in de figuur zijn de voedselrijkdomklassen voor totaal fosfaat volgens Arts *et al.* (2002).

### Typering

De voedselrijkdom op basis van totaal fosfaat is in de hoogveenvennen van 1980 op 1991 gedaald en in de zandbodenvennen niet veranderd (Tabel 21). De trofie-indicatie voor het gemiddelde hoogveenven is in 1980 'zeer voedselrijk', met de hoogste jaargemiddelden van ruim 0,3 mg P/l in Langeveen en Zandveen. In 1991 is de indicatie 'matig voedselarm' en in de periode 2003-2022 is hij onveranderd 'matig voedselrijk' geweest. Het gemiddelde zandbodenven is in 1980-2022 'matig voedselrijk' geweest, met een uitschieter naar 'zeer voedselrijk' in 2003. De rapportagegrens van totaal fosfaat is 0,04 mg P/l. Gehalten beneden deze grens hebben wij op 0,02 mg P/l gezet. Dit levert een typering op van 'matig voedselarm', zodat de klasse 'zeer voedselarm' met deze grens buiten ons bereik blijft.



**Tabel 21** Voedselrijkdom vennen per tijdvak op basis van totaal-fosfaat; weergegeven is het aantal vennen per voedselrijkdomklasse volgens Arts *et al.* (2002), met de hieruit berekende trofie-indicatie voor totaal-fosfaat.

Voedselrijkdomklasse tP	Aantal hoogveen vennen					Aantal zandbodenvennen				
	1980	1991	2003	2011	2022	1980	1991	2003	2011	2022
1 Zeer voedselarm	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Matig voedselarm	0	3	1	0	1	1	2	0	0	2
3 Matig voedselrijk	2	2	5	5	4	0	2	4	5	3
4 Zeer voedselrijk	1	2	2	4	3	2	3	5	4	2
5 Extreem voedselrijk	4	0	1	0	1	0	1	0	0	2
Trofie-indicatie tP	4,3	2,4	3,3	3,4	3,4	3,3	3,4	3,6	3,4	3,4

### Beoordeling

De kwaliteitsbeoordeling van het gehalte opgelost reactief fosfaat (DRP) voor het beheertype Zuur ven of hoogveenven (06.06) is in hoogveenvenen na 1980 veranderd van 'matig' in 'goed'; in 1980 zijn er nog twee vennen met het oordeel 'slecht': het Droseraveen en Poort 2 (Tabel 22). De zandbodenvennen worden na 1991 beoordeeld als 'goed' en scoren in de eerste tijdvakken nog 'matig' op DRP. Wel zien we in 2022 twee vennen met het oordeel 'slecht': de Davidsplas en het Elpermeer. De oorzaak hiervan is de externe belasting door ganzen (zie de presentatie per ven in Hoofdstuk 5).

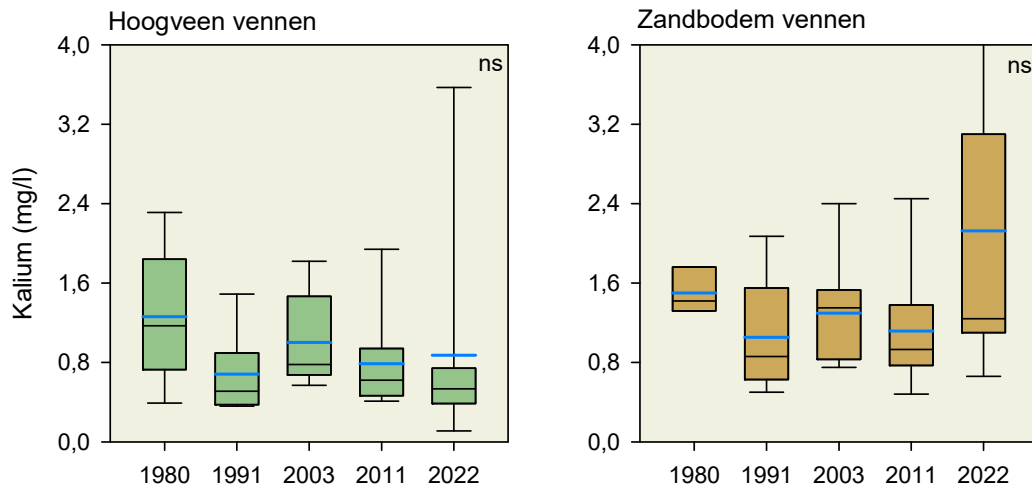
Het beoordelingssysteem van Loeb en Verdonschot waar deze beoordeling op gebaseerd is, gebruikt niet het gehalte totaal fosfaat, maar de opgeloste, reactie fractie DRP. De rapportagegrens van deze fractie is 0,01 mg P/l. Waarden lager dan deze grens stellen we op 0,005 mg P/l, die evenals de rapportagegrens, vallen in de kwaliteitsklasse 'goed'.

**Tabel 22** Kwaliteit vennen per tijdvak op basis van opgelost reactief fosfaat (DRP); weergegeven is het aantal vennen per kwaliteitsklasse volgens Loeb & Verdonschot (2010), met de hieruit berekende kwaliteitsindicatie voor DRP.

Kwaliteitsklasse DRP	Aantal hoogveen vennen					Aantal zandbodenvennen				
	1980	1991	2003	2011	2022	1980	1991	2003	2011	2022
3 Goed	1	6	9	9	8	0	3	8	9	7
2 Matig	5	3	0	0	1	3	5	1	0	0
1 Slecht	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Kwaliteits-indicatie DRP	1,9	2,7	3,0	3,0	2,9	2,0	2,4	2,9	3,0	2,6

### Kalium

Met stikstof en fosfaat is kalium het element dat planten in grote hoeveelheden nodig hebben voor diverse fysiologische processen. Het speelt ook een rol in hun weerstand tegen ziektes en vorst. Het gemiddelde en mediane gehalte in de vennen is in 1991-2022 wat lager dan in 1980, maar dit verschil is niet significant (Figuur 23).



**Figuur 23** Het kaliumgehalte vertoont geen duidelijke trend in de tijd. Wel is het gemiddelde gehalte in de hoogveenvennen in 1991-2022 tot de helft lager dan in 1980 en is het gemiddelde in de zandbodembodvennen in 2022 hoog, door hoge gehalten in Davidsplassen en Elpermeer, een gevolg van de aanwezigheid van rustende ganzen.

#### 4.4.4 Meso-elementen

##### Sulfaat en zwavel

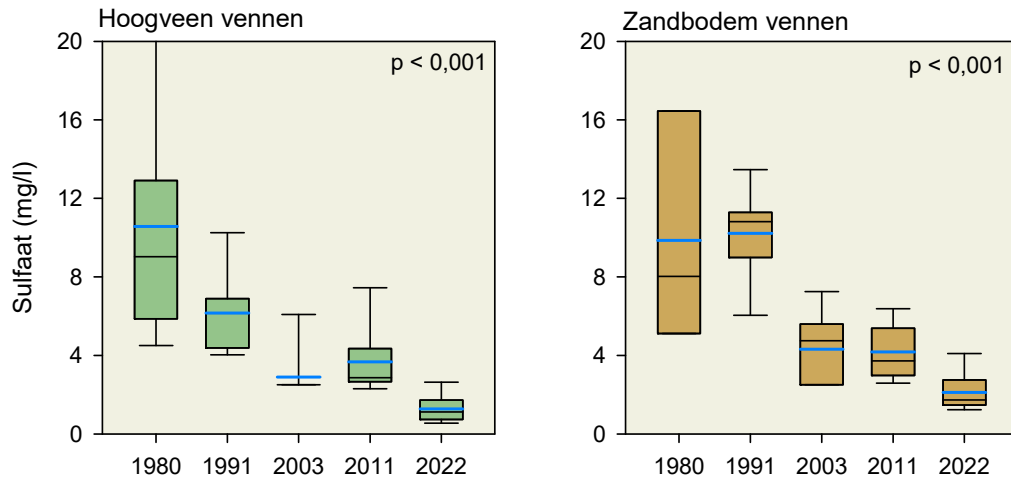
Van nature zijn vennen arm aan zwavel, maar met de 'zure regen' is er in de tweede helft van de vorige eeuw veel zwavel in de vennen terechtgekomen. Toevoer van zwavel kan ook ontstaan door de oxidatie van pyriet (ijzersulfide) als gevolg van de inzijing van nitraatrijk water, of door het gebruik van zwavelhoudende meststoffen.

De sterke afname van de depositie na 1980 heeft geleid tot een duidelijke daling van het sulfaatgehalte in de hoogveenvennen vanaf 1980 en in de zandbodembodvennen vanaf 1991 (Figuur 24). De gehalten in 2022 zijn significant lager dan in alle voorgaande tijdvakken en ten opzichte van 1980 wel een factor vijf bij zandbodembodvennen à acht bij hoogveenvennen. Daarbij moeten we opmerken dat de rapportagegrens met ingang van juni 2019 verlaagd is van 5 mg/l naar 1 mg/l. In onze gegevensverwerking zijn gehalten beneden deze limiet gesteld op respectievelijk 2,5 mg/l en 0,5 mg/l. In 2022 was 57% van de waarnemingen in hoogveenvennen en 20% van de waarnemingen in zandbodembodvennen beneden de nieuwe rapportagegrens, zodat een deel van de daling van het sulfaatgehalte na 2011 toegeschreven kan worden aan de verlaging van deze rapportagegrens.

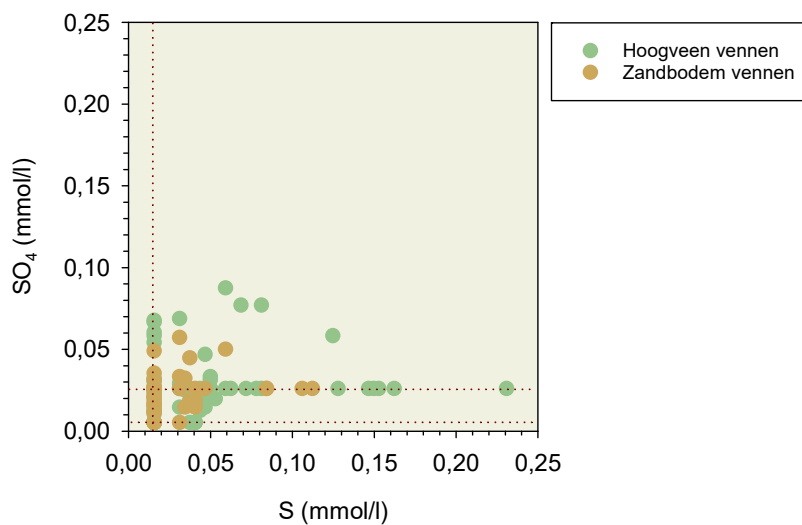
Het sulfaatgehalte kan verschillen tussen de vennen. Het Echtenerzand heeft in 2022 met 2,64 mg/l een twee tot vier keer hoger sulfaatgehalte dan andere hoogveenvennen en ook in eerdere jaren is het gehalte hier relatief hoog. Onder de zandbodembodvennen hebben de Ganzenpoel (3,10 mg/l) en de Grenspoel (4,09 mg/l) in 2022 duidelijk hogere gehalten dan de andere zandbodembodvennen. Het zijn vennen met oevers die in de droge jaren vanaf 2018 waarschijnlijk voor een deel zijn drooggevallen. Daardoor is zwavel gemobiliseerd. Zwavel totaal is in de Drentse vennen met ingang van 2013 gemeten, maar het meest in hoogveenvennen. Van de 593 bemonsteringen van sulfaat en/of zwavel zijn er 138 die tegelijkertijd en op dezelfde locatie gedaan zijn en daardoor vergeleken kunnen worden.



Ruim de helft hiervan ligt beneden de rapportagegrens. Er is geen duidelijk verband te zien tussen het gehalte van sulfaat en zwavel in de vennen (Figuur 25).



**Figuur 24** Het sulfaatgehalte vertoont een significante afname in de tijd, in de hoogveenvennen vanaf 1980, in de zandbodemvennen vanaf 1991. In 2003 liggen vrijwel alle analysesresultaten in de hoogveenvennen beneden de toenmalige rapportagelimiët en zijn gesteld op 2,5 mg/l.



**Figuur 25** Er is geen duidelijk verband zichtbaar tussen de gehalten zwavel en sulfaat in 2013-2023. De meeste gehalten zijn lager dan de rapportagegrenzen en gesteld op 0,0156 mmol/l voor zwavel en voor sulfaat 0,0260 mmol/l en vanaf juni 2019, 0,0052 mmol/l (de stippellijnen in de figuur geven de ligging van deze limieten).

### Calcium

Het gehalte van calcium is abrupt gedaald in de periode 1991-2003, met een factor drie ten opzichte van 1980-1991. Daarna is het gehalte verder afgenomen, maar in lichtere mate (Figuur 26). Ten opzichte van 1980-1991 zijn de calciumgehalten in 2003-2022

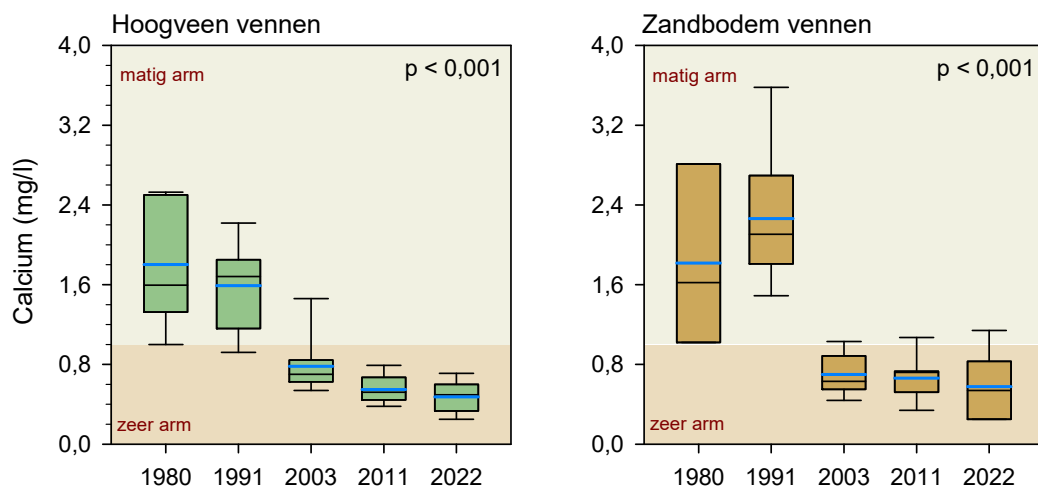


significanter lager; de gehalten in 2022 zijn een derde van de waarden in 1980-1991. Door de extreme verzuring tot 1980 zal calcium in de bodem zijn opgelost en uitgespoeld met het grondwater, met als gevolg een hoog gehalte in de waterkolom (Van Dam 1988). Met de toename van de pH is deze uitloging gestopt. Daarnaast is de depositie van calcium via emissie uit onder meer kolencentrales, veel minder geworden (De Vries 2008).

Calcium is voor planten een belangrijke bouwsteen voor de celmembranen en celwanden en het speelt een rol bij de celdeling. Calcium zorgt voor een structurele stabiliteit. De vraag is of de geconstateerde daling van het calciumgehalte sinds 1991 beperkingen oproept voor de ontwikkeling van waterplanten. De soortenrijkdom van sieralgen in gebufferde wateren lijkt hoger te zijn bij lagere gehalten van calcium (< 2,5 mg/l) en magnesium (Pearsall 1922, Woelkering & Gough 1976, Bijkerk *et al.* 2004b).

### Typering

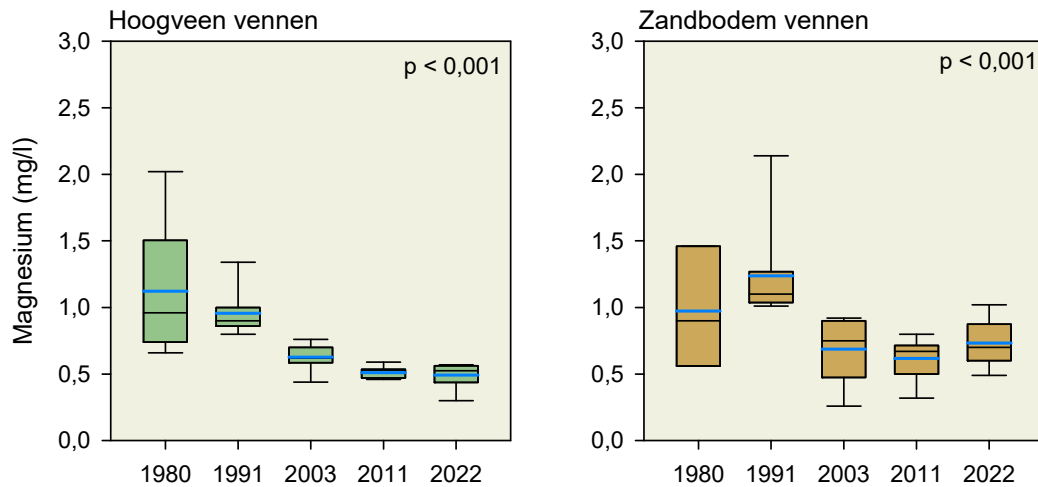
In 1980 en 1991 zijn de vennen matig arm aan calcium volgens de typering van Arts *et al.* (2002). Na 1991 moeten we vrijwel alle vennen zeer arm noemen, behalve de Grenspoel die in 2011 en 2022 nog matig arm is.



**Figuur 26** Het gehalte van calcium in het venwater is in de periode 1991-2003 sterk gedaald. De afname van het calciumgehalte heeft zich in lichtere mate voortgezet tot en met 2022. Ingekleurd zijn de typeringen volgens Arts *et al.* 2002.

### Magnesium

Het gehalte van magnesium vertoont net als calcium een duidelijke afname in de periode 1991-2003, maar de daling van gemiddelde en mediaan is de helft kleiner dan bij calcium. Bij de zandbodenvennen is het gemiddelde gehalte in 2022 weer iets hoger dan in 2011, maar dit verschil is niet significant. Magnesium is een belangrijke voedingsstof voor planten. Het vormt de kern van de moleculen chlorofyl-a en -b die de planten maken voor hun fotosynthese.

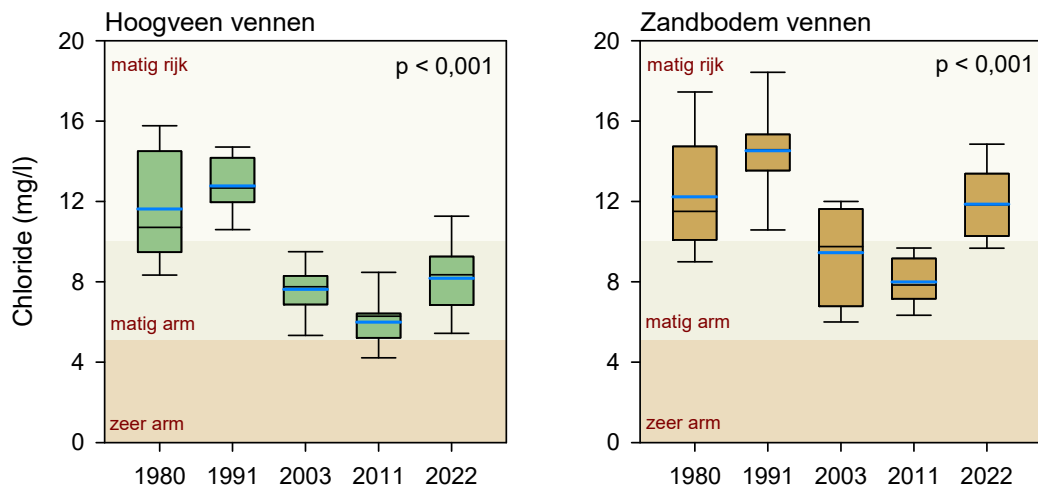


**Figuur 27** Het gehalte van magnesium in het venwater is in de periode 1991-2003 gedaald, maar minder sterk dan van calcium. In zandbodenvennen is het mediane en gemiddelde gehalte in 2022 weer licht gestegen, maar dit verschil is niet significant.

#### 4.4.5 Micro-elementen

##### Chloride

Net als van calcium is het chloridegehalte sterk gedaald in de periode 1991-2003 (Figuur 28). Tot 2011 zet zich dat in lichte mate voort, daarna stijgt het gehalte weer. Bij beide ventypen is het gehalte in 2022 nog significant lager dan in 1991, maar hoger dan in 2011. De aanvankelijke daling volgt de afname van het chloridegehalte van regenwater (Van Dam & Mertens 2011). De recente stijging van het chloridegehalte in de vennen is mogelijk het gevolg van indamping tijdens de droge jaren 2018-2022.



**Figuur 28** Het gehalte van chloride is in de periode 1991-2003 sterk gedaald. De afname zette zich voort tot 2011 en daarna is het gehalte gestegen. Ingekleurd zijn de typeringen volgens Arts et al. 2002.



### Typering

In 1980 en 1991 zijn de vennen matig rijk aan chloride volgens de typering van Arts *et al.* (2002). Na 1991 zijn de meeste hoogveenvennen matig arm aan chloride, met uitzondering van Poort 2 (zeer arm in 2011) en Langeveen (matig rijk in 2022). De meeste zandbodenvennen zijn in 2022 weer matig rijk, behalve Brandeveen en Kliplo (matig arm).

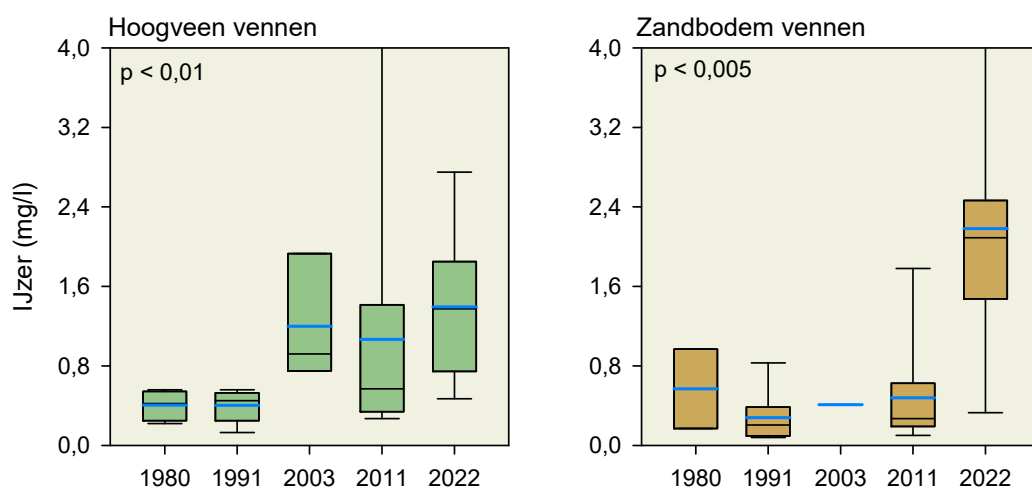
### Beoordeling

Het chloridegehalte in de achttien vennen is altijd lager geweest dan 40 mg/l. Daarmee kan het gehalte beoordeeld worden als 'goed' voor het beheertype 06.06 Zuur ven of hoogveenven (Loeb & Verdonschot 2010).

### IJzer

In hoogveenvennen is het gemiddelde totale ijzergehalte in de periode 1991-2003 drie keer zo hoog geworden, terwijl in de zandbodenvennen een toename pas na 2011 optrad met een factor vijf (Figuur 29). Het gehalte in 2022 is in de hoogveenvennen significant hoger dan in 1980 en 1991 (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ) en in de zandbodenvennen significant hoger dan in 2011 ( $p < 0,005$ ). De stijging van het ijzergehalte in de waterkolom komt misschien door het optreden van lagere zuurstofgehalten in de waterbodem door een hogere afbraak van organisch materiaal en een hogere watertemperatuur. Hierdoor wordt ijzer mobiel zodat het naar de waterlaag kan diffunderen (Lijklema 1979). De afbraak zal vooral zijn toegenomen door een stijging van de pH en mogelijk van de primaire productie door interne eutrofiëring en soms externe (belasting door ganzen); in meerdere vennen leek de hoeveelheid fijn slib op de bodem en op ondergedoken veenmos in 2022 groter dan in eerdere jaren.

Belangrijk om te weten is dat in 2022 het gehalte opgelost ijzer gemeten is en in de eerdere jaren het gehalte totaal ijzer. De opgeloste gehalten hebben we omgerekend naar totale gehalten door ze te vermenigvuldigen met een factor 4,5. Deze factor hebben we afgeleid uit metingen waarbij zowel totaal als opgelost ijzer bepaald is (zie Paragraaf 3.7).



**Figuur 29** Het totale ijzergehalte is in hoogveenvennen na 1991 een factor drie gestegen en in zandbodenvennen na 2011 een factor vijf. In 1980 zijn in de zandbodenvennen maar twee vennen gemeten en in de hoogveenvennen vier, in 2003 respectievelijk één en drie.

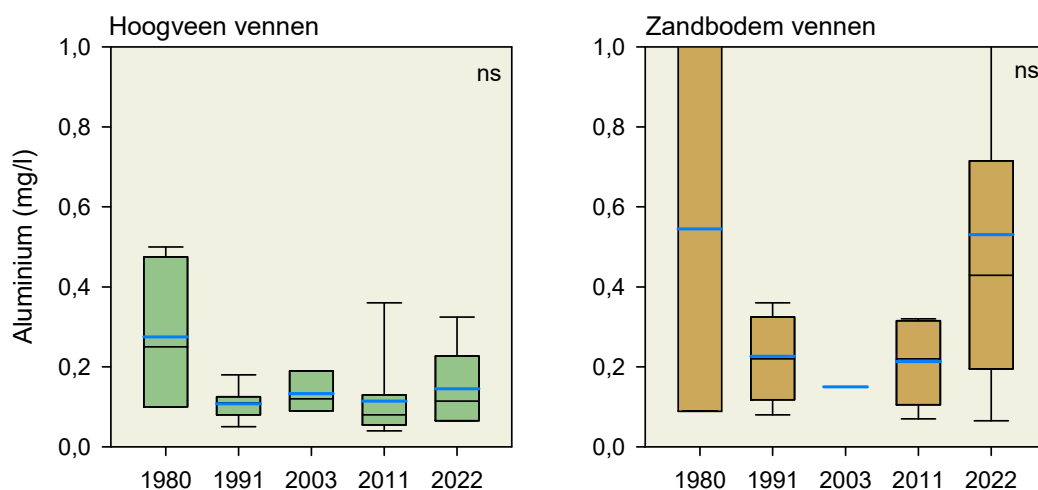


Voor planten is ijzer is één van de belangrijke micronutriënten. Daarnaast speelt het een rol in de binding van fosfaat en sulfide. In aanwezigheid van zuurstof wordt driewaardig ijzer gevormd dat bindt met fosfaat en neerslaat op de bodem. Is daar sulfide aanwezig, dan bindt een deel van het ijzer zich aan sulfide en kan fosfaat beschikbaar komen voor algen, mossen en hogere planten. Daarnaast kan zowel twee- als driewaardig ijzer complexen vormen met goed oplosbare humuszuren, die vooral aanwezig zijn in organische (venige) bodems (Arts *et al.* 2007). Deze ijzer-humuscomplexen binden fosfaat dat vrij kan komen onder invloed van UV (Franco & Heath 1982) en bij een hoge zuurgraad (pH < 4).

### Aluminium

Aluminium is niet essentieel voor een goede groei van planten, maar wordt als kation wel door ze opgenomen. In minerale vorm komt aluminium van nature veel voor in de meeste bodems. Het lost op wanneer de bodem verzuurt (pH < 5,5) en kan dan bij hoge gehalten toxisch worden voor planten (Arts *et al.* 2007). Vrij aluminium vormt net als ijzer complexen met humuszuren die neerslaan waardoor het water helder blijft (Van Dam 1987, 1988).

Het verloop van het gehalte aluminium toont in geen van beide ventypen een significante trend in de tijd (Figuur 30). In de hoogveenvennen is het gehalte aluminium na 1980 wel lager, met in 2022 een iets hoger gemiddelde dan in 1991-2011. In de zandbodemvennen is in 2022 een groot deel van de gehalten hoger dan in 1991-2011, de hoogste gehalten in 2022 vinden we in de Davidsplas (gemiddeld 1,65 mg/l) en het Elpermeer (gemiddeld 0,90 mg/l). Mogelijk zijn deze pieken ontstaan door de toename van de organische belasting door ganzen in deze vennen en de daaropvolgende stijging van de zuurgraad van de bodem door mineralisatie. Droogval van de oever in de droge zomers van 2018 en 2019 kan hieraan bijgedragen hebben via de vorming van sulfaat door de oxidatie van sulfiden.



**Figuur 30** Het aluminiumgehalte is in hoogveenvennen na 1980 licht gedaald, maar in zandbodemvennen niet. In 1980 zijn in de zandbodemvennen maar twee vennen gemeten en in 2003 slechts één. In de hoogveenvennen zijn in 1980 vier vennen onderzocht en in 2003 drie. De grafiek geeft het gehalte totaal aluminium. In 2022 is het gehalte opgeloste aluminium gemeten, waaruit het totaalgehalte berekend is door vermenigvuldiging met een factor 2,6.

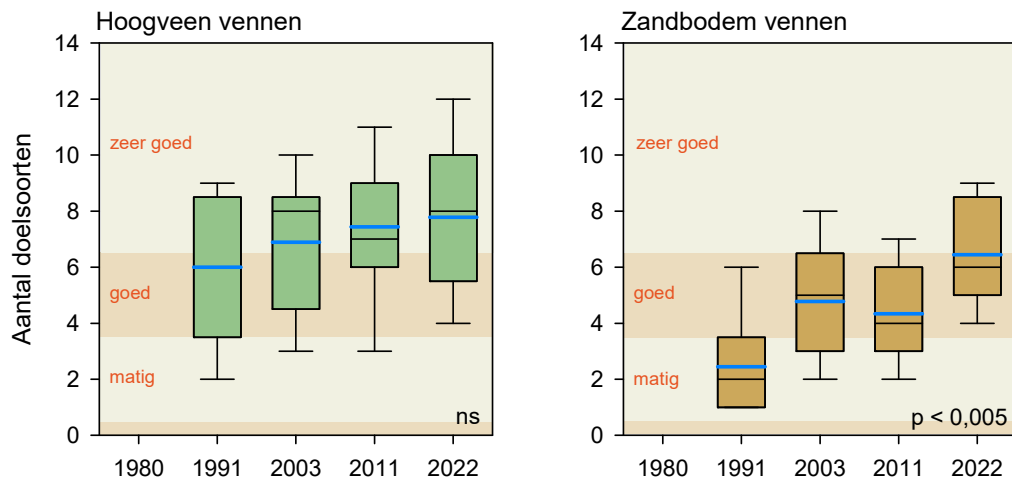


## 4.5 Vegetatie

### Trend in aantal doelsoorten

Veel voorkomende doelsoorten in vennen zijn Veenpluis, Witte snavelbies, Kleine veenbes en Kleine en Ronde zonnedauw (Bijlage VI). Het gemiddelde aantal doelsoorten per ven is in 2022 hoger dan in de voorgaande tijdvakken: 7,8 in de hoogveenvennen en 6,4 in de zandbodemvennen (Figuur 31). De stijging in de hoogveenvennen is geleidelijk gegaan, maar steeds minder snel, gemiddeld 0,9 doelsoorten erbij van 1991 tot 2003, 0,6 van 2003 tot 2011 en 0,3 van 2011 tot 2022. In de zandbodemvennen is de toename sprongsgewijs gegaan: gemiddeld twee doelsoorten erbij van 1991 naar 2003 en twee van 2011 naar 2022. De verandering in de zandbodemvennen is significant (Mann-Whitney  $p < 0,01$ ), maar in de hoogveenvennen niet. Het ooit grote verschil tussen beide ventypen in het gemiddelde aantal doelsoorten, bijna drie in 1991-2011, is in 2022 gehalveerd.

Het is niet zo dat alle hoogveenvennen meer doelsoorten bezitten dan zandbodemvennen. De meeste doelsoorten, tien en twaalf, vinden we weliswaar in 2022 in de hoogveenvennen Diepveen, Echtenerzand en Langeveen, maar ook de minste, drie, in Gouden Ploeg. De Grenspoel en Schurenberg zijn in 2022 de zandbodemvennen met de meeste doelsoorten, negen, maar ook in de Davidsplas vinden we er relatief veel: acht, de meeste weliswaar wat hoger op de oever. De beoordeling op basis van doelsoorten (Arts *et al.* 2002) laat zien dat tweederde van de hoogveenvennen en een derde van de zandbodemvennen gekarakteriseerd worden als zeer goed (aantal doelsoorten  $\geq 7$ ). De overige vennen scoren goed (aantal doelsoorten 4 - 6), met uitzondering van het hoogveenven Gouden Ploeg, dat als matig beoordeeld wordt (aantal doelsoorten 1 - 3).

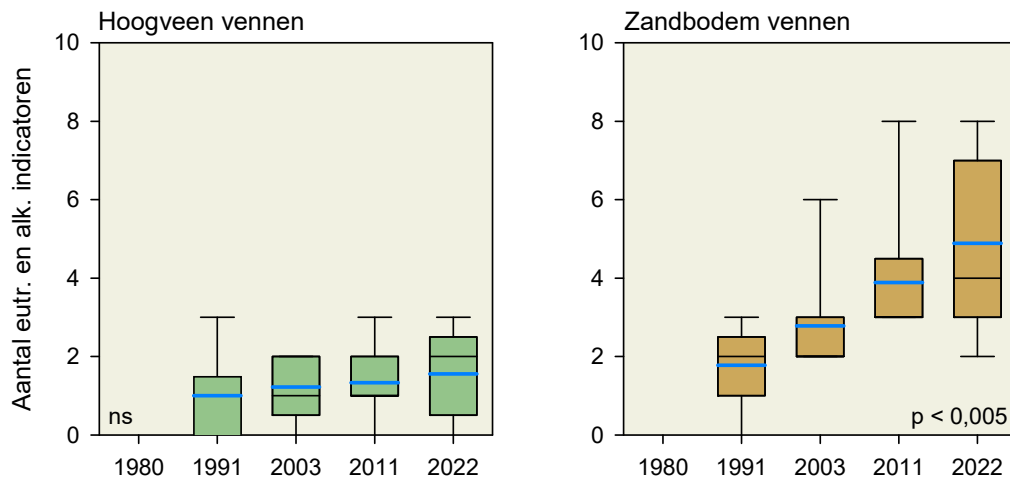


**Figuur 31** Het gemiddelde aantal doelsoorten per ven is in 2022 hoger dan in 1991-2011; de horizontale blauwe lijn in de box is het gemiddelde, de horizontale zwarte lijn de mediaan.



### Trend in aantal eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren

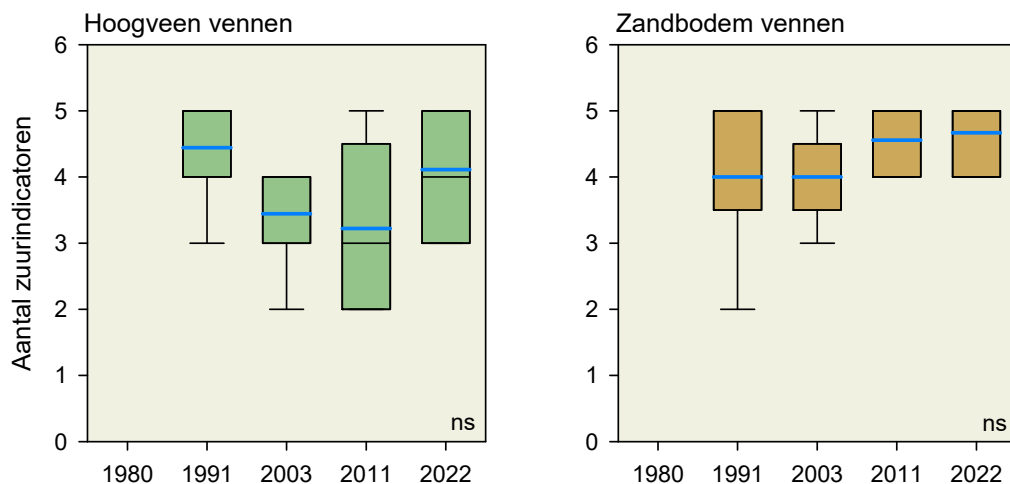
Veel voorkomende soorten in de vennen die indicatief zijn voor eutrofiëring en alkalisering zijn Pitrus, Gewone waterbies, Mannagras, Veenwortel, Drijvend fonteinkruid en tandzaad (*Bidens* sp.; Bijlage VI). In de hoogveenvennen is het gemiddelde aantal indicatorsoorten in 1991-2022 heel licht gestegen (Figuur 32). In de zandbodemvennen is het gemiddelde aantal verdubbeld en is de verandering in de tijd significant.



**Figuur 32** Het gemiddelde aantal indicatorsoorten voor eutrofiëring en alkalisering is in de zandbodemvennen sterk gestegen, maar in de hoogveenvennen nauwelijks.

### Trend in aantal zuurindicatoren

Tot de zuurindicatoren in de vennen horen Knolrus, Moerasstruisgras, Fraai veenmos, Geoord veenmos, Waterveenmos en Vensikkelmos (Bijlage VI). Vergelijken met 1991 zien we in de hoogveenvennen in 2003 en 2011 een significant lager aantal zuur-indicatoren (Mann-Whitney,  $p < 0,05$ ); in 2022 is er geen aantoonbaar verschil met voorgaande jaren. In de zandbodemvennen toont alleen 2003 een significant lager aantal dan 2022.



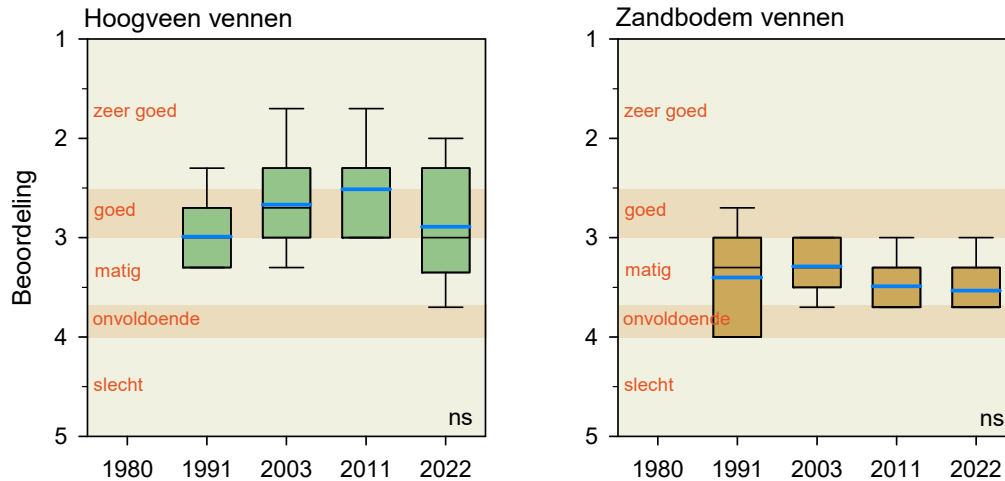
**Figuur 33** Het aantal indicatorsoorten voor hoge zuurgraad is in de hoogveenvennen na 1991 gedaald en na 2011 weer gestegen, in de zandbodemvennen is er geen groot verschil in de tijd.



### Trend in beoordelingsresultaat doel- en indicatorsoorten

Het kwaliteitsoordeel op grond van het aantal doel- en indicatorsoorten toont over de periode 1991-2022 geen significante verandering in de tijd (Figuur 34). De stijging van het aantal doelsoorten wordt tenietgedaan door de toename van negatieve indicatoren.

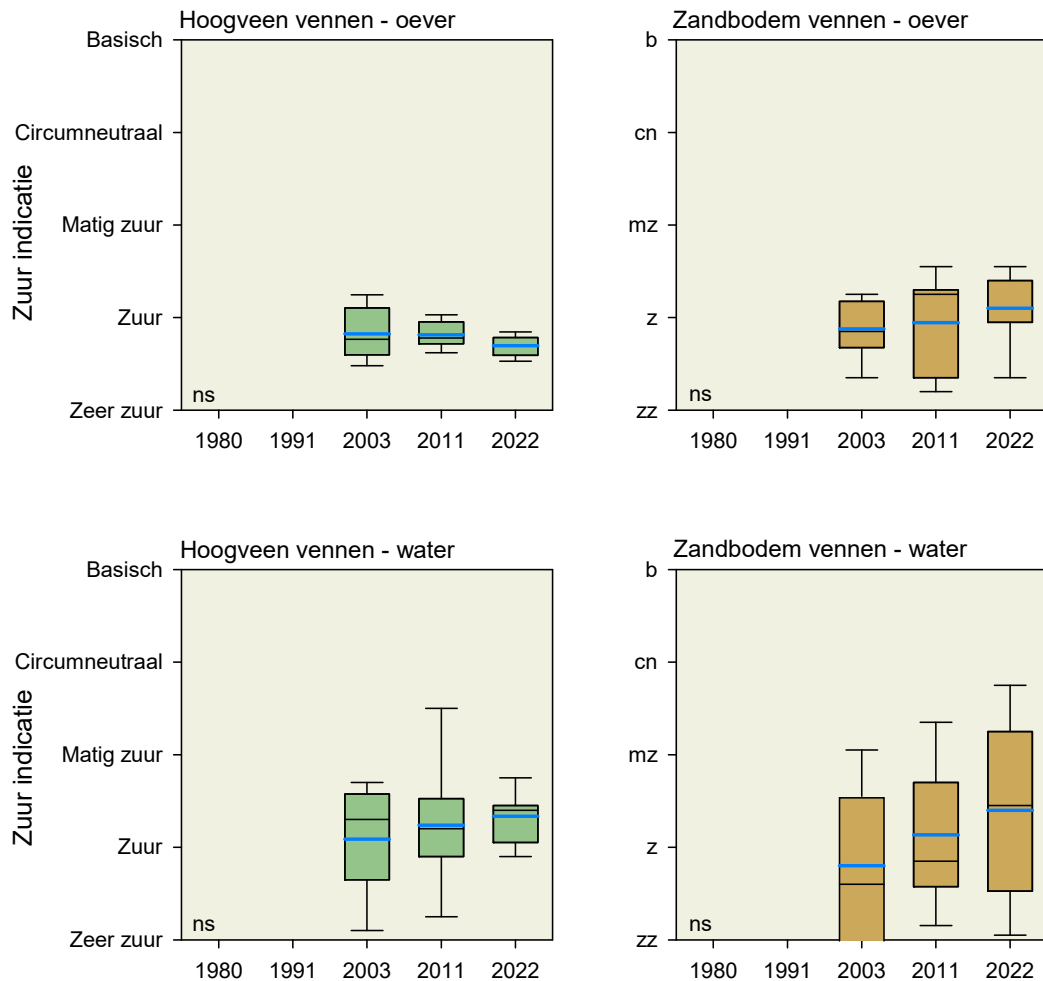
De gemiddelde beoordeling voor hoogveenvennen is goed, voor zandbodemvennen matig.



**Figuur 34** Beoordeling op grond van het aantal doelsoorten en indicatoren voor eutrofiëring, alkalinisering en zuurgraad; de y-as toont de score met de waardering in rode tekst in de figuur.

### Trend in habitatkarakteristiek zuurgraad

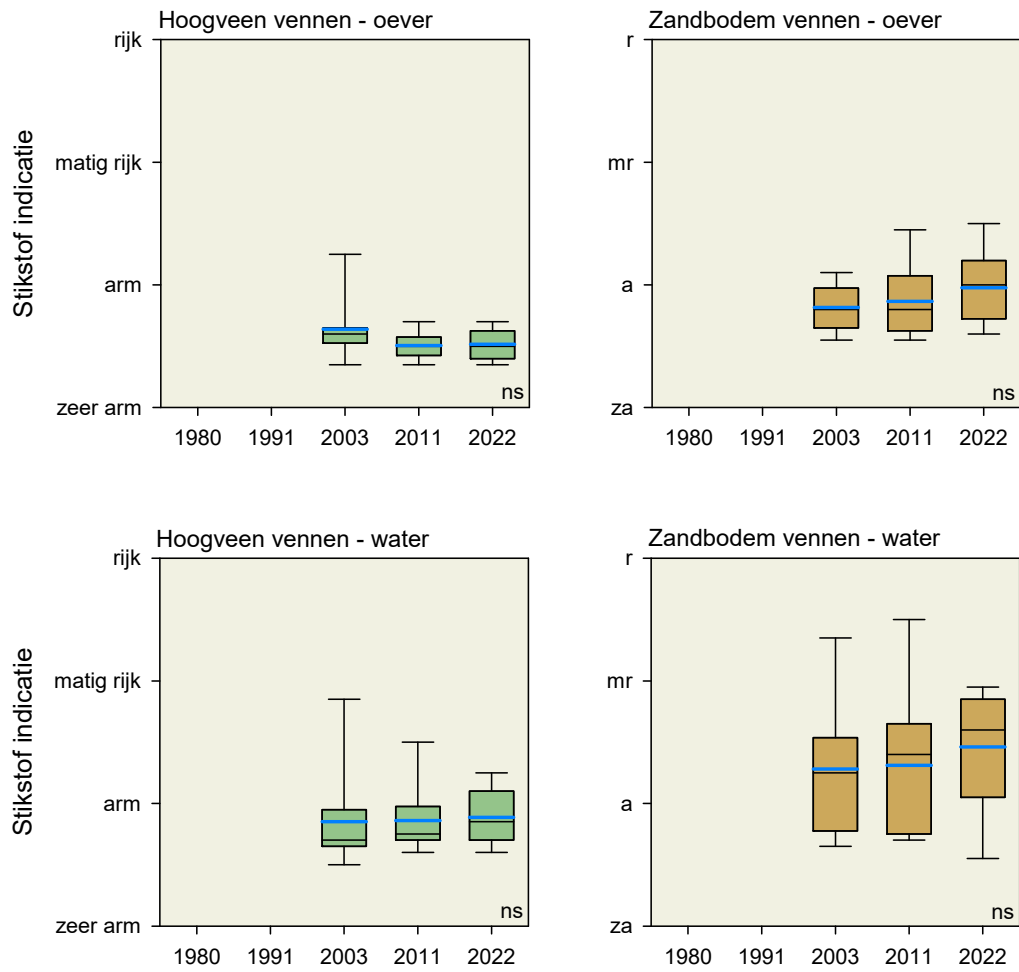
Over de periode 2003-2022 (van 1991 zijn geen abundantiegegevens van de vegetatie beschikbaar) laat de oever- en watervegetatie in de vennen geen significante verandering zien van de zuurgraad in de tijd (Figuur 35). In de hoogveenvennen toont de oevervegetatie een zeer geringe stijging van de gemiddelde zuurgraad en de watervegetatie en geringe daling. In de zandbodemvennen tonen beide vegetaties een geringe afname. De spreiding tussen de hoogveenvennen is in de loop der tijd kleiner geworden, in de zandbodemvennen is deze tendens niet zichtbaar; in 2022 zien we zandbodemvennen met een zeer zure watervegetatie (Koopmansveen) en vennen met een bijna circumneutrale watervegetatie (Kliplo en Schurenberg). De zwak zure tot circumneutrale watervegetatie in Gouden Ploeg van 2011, is in 2022 beoordeeld als zuur. Dit verschil is ontstaan door het afwezig zijn van ondergedoken veenmossen in 2011, waardoor de aanwezigheid van Gewone waterbies in dat jaar de helft van de indicatiewaarde bepaalde.



**Figuur 35** Ontwikkeling van de zuurgraad-indicatie van de oever- en watervegetatie (inclusief mossen) in de vennen.

### Trend in habitatkarakteristiek trofiegraad

Over de periode 2003-2022 (van 1991 zijn geen abundantiegegevens van de vegetatie beschikbaar) laat de oever- en watervegetatie in de vennen in de tijd geen significante verandering zien van de trofiegraad, uitgedrukt als het stikstofindicatiegetal (Figuur 36). In de hoogveenvennen toont de oevervegetatie een zeer geringe daling van de gemiddelde trofiegraad ten opzichte van 2003. In de zandbodemvennen tonen beide vegetaties een geringe toename van het gemiddelde, die wat watervegetatie betreft vooral tot stand komt door veranderingen in de Davidsplas en het Elpermeer: toename van Gewone waterbies, in beide wateren en van Riet, Oeverzegge en Hoge cyperzegge in het Elpermeer. De laatste drie plantensoorten horen thuis in matig rijk tot voedselrijk water.

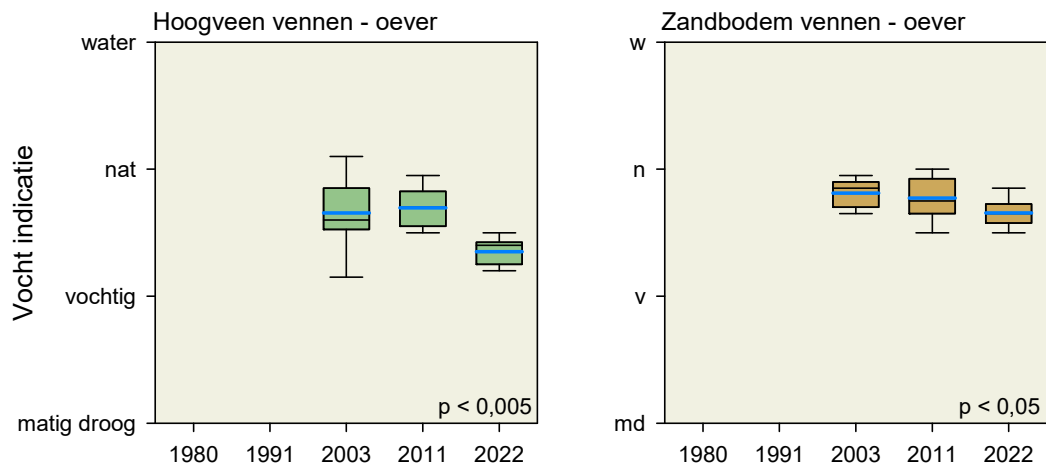


**Figuur 36** Ontwikkeling van de trofie-indicatie van de oever- en watervegetatie (exclusief mossen) in de vennen.



### Trend in habitatkarakteristiek vochtgraad

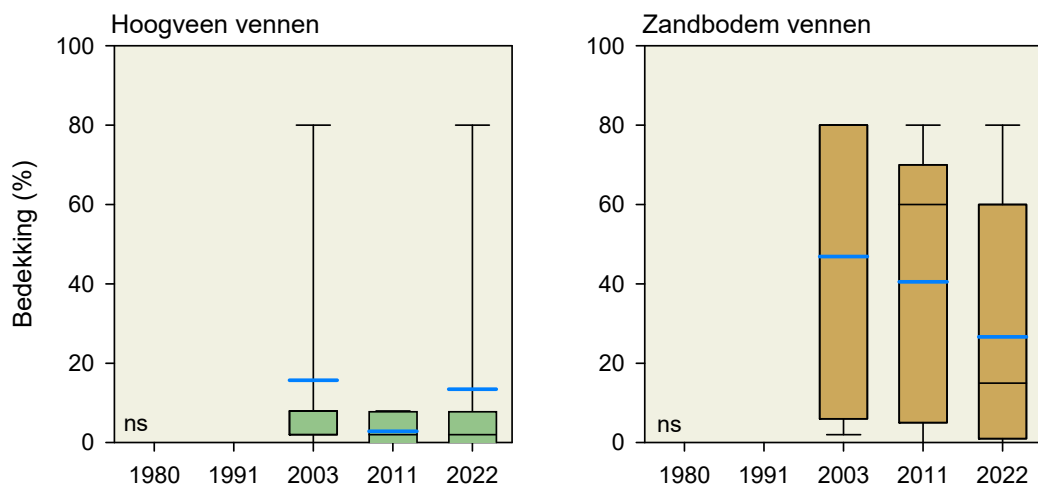
De oeervegetatie is in 2022 significant minder vochtminnend dan in 2011 en 2003 (Figuur 37). Het verschil is relatief groot in Diepveen en Poort 2 en kan verklaard worden uit een voortschrijdende successie van jonge verlandingsvegetaties, met Snavelzegge en Veenpluis, naar oudere, met Witte snavelbies, Kleine veenbes en Dophei.



**Figuur 37** Typering van de vennen op grond van de vochtbehoefte van de vegetatie (mossen en hogere planten) op de oever; de vochtindicatie is gewogen naar de abundantie van elke soort.

### Trend in bedekking submerse moslaag

De bedekking van de submerse moslaag (veenmos en soms Vensikkelmos) is na 2003 veranderd (Figuur 38). Gemiddeld is de bedekking in de hoogveenvennen in 2011 lager dan in 2003 en 2022. Sterk afgenomen in de afgelopen twintig jaar is de bedekking in het ven Tweelingen-Oost, van dominant in 2003 naar lokaal frequent in 2011 en 2022. Het omgekeerde zien we in het Reeënveen, van lokaal abundant naar dominant in 2022. In de centrale plas van het Echtenerzand en in het Langeveen is het submerse mos verdwenen.



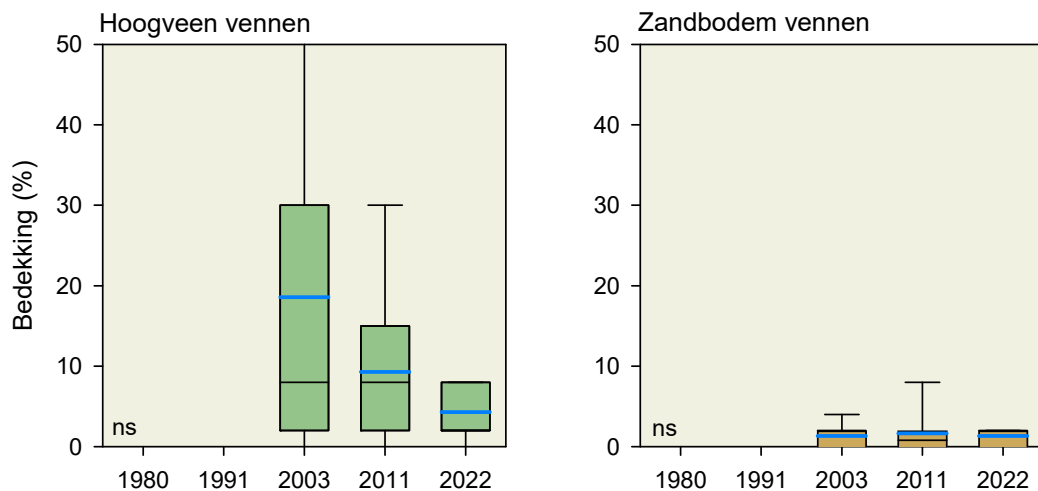
**Figuur 38** De bedekking van de submerse moslaag is in de hoogveenvennen gemiddeld laag in 2011 en in de zandbodembodden na 2003 gemiddeld gedaald.



In de zandbodemvennen neemt de bedekking van het submerse veenmos gemiddeld af van 2003 naar 2022 (Figuur 38). Een sterke daling zien we in het Elpermeer en de Ganzenpoel, van dominant naar (lokaal) abundant. In de Davidsplas en Kliplo is het submerse mos in 2022 verdwenen. Deze daling gaat gepaard met een stijging van de pH van gemiddeld 4,2 in 2003 naar 5,1 in 2022. In de Tweelingen-Oost steeg de pH van 3,8 naar 5,0, terwijl hij in het Reeënveen nauwelijks veranderde: 4,0 in 2003 en 4,2 in 2022.

### Trend in bedekking emergente vegetatie

Opmerkelijk is de sterke daling van de bedekking van emergente snavelzegge in het open water van drie van de zeven hoogveenvennen. Hierdoor is ook de gemiddelde bedekking van deze plant in de hoogveenvennen gedaald (Figuur 39). De afname is het sterkst in het Langeveen, van dominant in 2003 tot lokaal abundant in 2022 (zie Figuur 214). In de Tweelingen daalde de bedekking van lokaal dominant naar lokaal abundant en in het Zandveen van lokaal abundant naar lokaal frequent. In het Reeënveen is de lokaal abundante bedekking van emergente Snavelzegge niet veranderd en in de overige hoogveenvennen is de bedekking altijd veel lager geweest of afwezig. In de zandbodemvennen is geen grote verandering in de bedekking van Snavelzegge te zien. De bedekking van emergente Gewone waterbies is achteruitgegaan in Brandeven, Ganzenpoel, Gouden Ploeg en vooral Grenspoel (zie Figuur 165).



**Figuur 39** In de hoogveenvennen is de gemiddelde bedekking van emergente Snavelzegge na 2003 sterk gedaald, in de zandbodemvennen is hij niet veranderd en altijd veel lager geweest.

### Typering vegetatie in 2022

De watervegetatie in de vennen valt in 2022 uiteen in twee clusters (Bijlage VII). Een cluster onderscheidt zich door een combinatie van Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) en Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*) in combinatie met Klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*). Dit zijn vooral hoogveenvennen. Het andere cluster mist *Utricularia minor* en heeft andere soorten als begeleiding zoals Gewone waterbies (*Eleocharis palustris*), Knolrus (*Juncus bulbosus*) en Vensikkelmos (*Warnstorfia fluitans*). Dit betreft hoogveenvennen en zwak gebufferde en zure zandbodemvennen.



De oevervegetatie valt uiteen in vier clusters (Bijlage VIII). In één cluster domineert Pitrus (*Juncus effusus*). Dit betreft twee zure zandbodemvennen: het Brandeveen en Kampsheide. Een tweede cluster onderscheidt zich door een combinatie van Veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*) met Kleine zonnedauw (*Drosera intermedia*). Dit zijn zure en zeer zwak gebufferde zandbodemvennen. Een derde cluster wordt gekenmerkt door veenmosvegetaties op de oever in hoogveenvennen. Het vierde cluster lijkt hier ook op en zou hiertoe gerekend kunnen worden, zij het dat waterveenmossen hier minder aanwezig zijn. Dit zijn twee zeer zwak gebufferde zandbodemvennen: Kliplo en Schurenberg.

### **Opvallende ontwikkelingen**

Er zijn enkele duidelijke trends in vegetatie in de tijd aanwijsbaar in de vennen. Zo kan de Grenspoel in 2022 gerekend worden tot de zeer zwak gebufferde vennen met het uitbreiden van de begroeiing van Oeverkruid sinds 2011. Verwijderen van de baggerlaag en plaggen van de venrand is hier al veel eerder gebeurd, namelijk in 1992. In 2018-2019 zijn sloten gedempt in het Aekingerzand. In de Grenspoel en Ganzenpoel zien we na deze jaren een geringe daling van het waterpeil (Figuur 11), deels door de droge zomers van 2018 en 2019. De Grenspoel is al na 2003 minder zuur geworden (hogere pH). Tezamen met het voorkomen van een zaadbank van Oeverkruid en mogelijk aanvoer van zaad of plantenfragmenten door vogels, hebben deze ontwikkelingen op den duur positief uitgewerkt in de Grenspoel. Ook in de Ganzenpoel is nog Oeverkruid gezien tijdens een excursie in 2023: een paar rozetten op de droogvallende oostelijke oever en niet meer de grote populatie zoals nog in 2011 aanwezig was. In Schurenberg zijn op een latere excursie nog jonge planten van Drijvende egelskop waargenomen terwijl de grote plek met Drijvende egelskop niet meer is waargenomen. De verlanding in Poort II heeft zich verder voortgezet, hetgeen een natuurlijke successie is in hoogveenvennen.

In meerdere vennen is de bedekking van emergente vegetaties afgenomen. De verklaring daarvoor is vooralsnog onduidelijk. Als autonome ontwikkeling zou eerder het tegenovergestelde worden verwacht, namelijk een toegenomen verlanding. Misschien speelt de daling van het calciumgehalte een rol. Calcium is een voedingsstof die bijdraagt aan de stevigheid van plantenweefsel en daarmee aan de weerstand tegen waterbeweging. Een onderwerp voor nader onderzoek. Over de hele periode van dertig jaar bekeken, 1991-2022, zien we de volgende trends in de vegetatie:

- voortschrijdende verlanding in meerdere vennen (water – snavelzegge – veenpluis – witte snavelbies)
- hoogveenontwikkeling (waterveenmos - fraai veenmos - wrattig veenmos - hoogveenveenmos)
- teruggang emergente vegetatie sinds 2003 of 2011
- teruggang submerse veenmosbegroeiingen sinds 2003 of 2011
- terugkeer van Beenbreek in Diepveen en Langeveen (Figuur 40), een soort die zeer gevoelig is voor uitdroging (Weeda *et al.* 1991).

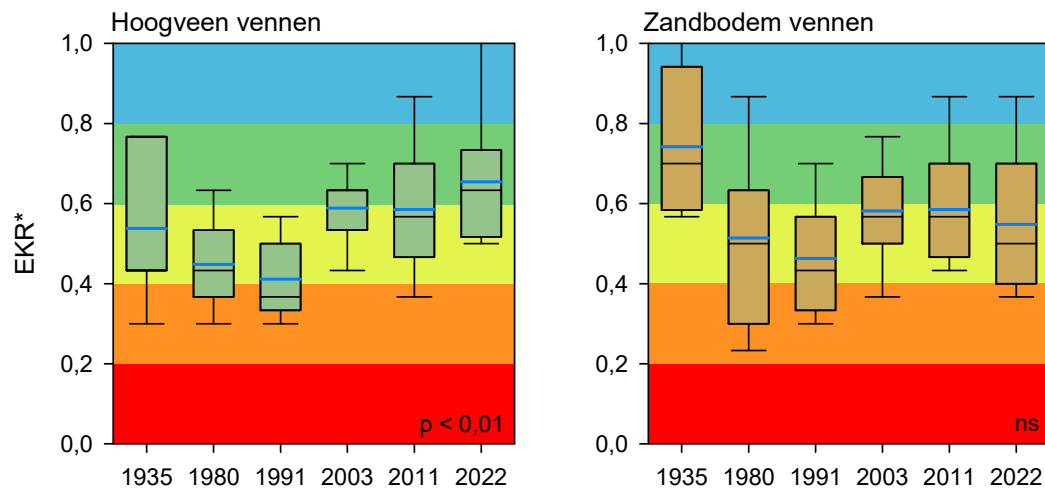


**Figuur 40** In juli 2017 treffen wij voor het eerst weer enkele plantjes Beenbreek (*Narthecium ossifragum*) aan in het Diepveen en in augustus 2022 ook in het Langeveen. Deze soort was in deze vennen voor het laatst gevonden in respectievelijk 1983 en 1991 (Van Dam & Arts 1993, Van Dam *et al.* 2013). Beenbreek is een minerotrofe plant die wijst op de laterale toestroming van ondiep, licht verrijkt grondwater (foto: Ronald Bijkerk, Diepveen 3 juli 2023).

## 4.6 Kiezelwieren

### *Ecologische kwaliteit*

De ecologische kwaliteit (EKR\*) van kiezelwieren in de vennen is gedaald in de periode 1935 tot 1991 en stijgt daarna weer (Figuur 41). In de hoogveenvennen is de gemiddelde ecologische kwaliteit in 1935 matig, in de zandbodemvennen goed. Tijdens de perioden van verzuring van de vennen daalt de gemiddelde kwaliteit tot matig en in een deel van de vennen tot ontoereikend. In beide ventypen neemt de gemiddelde kwaliteit na deze periode weer toe en komen er steeds meer vennen met een goede ecologische kwaliteit. In de hoogveenvennen is de gemiddelde ecologische kwaliteit in 2022 voor het eerst in de hele onderzoeksperiode goed. In de zandbodemvennen blijft deze matig, maar de spreiding tussen de vennen is vergroot. We zien in 2011 en 2022 één zandbodemven dat het oordeel zeer goed krijgt (Schurenberg) en twee met het oordeel goed (Grenspoel en Kliplo), maar van twee andere daalt de EKR\* in 2022 tot ontoereikend (Elpermeer en Koopmansveen). De verandering in de tijd is significant voor het type hoogveenven, maar niet voor de zandbodemvennen.

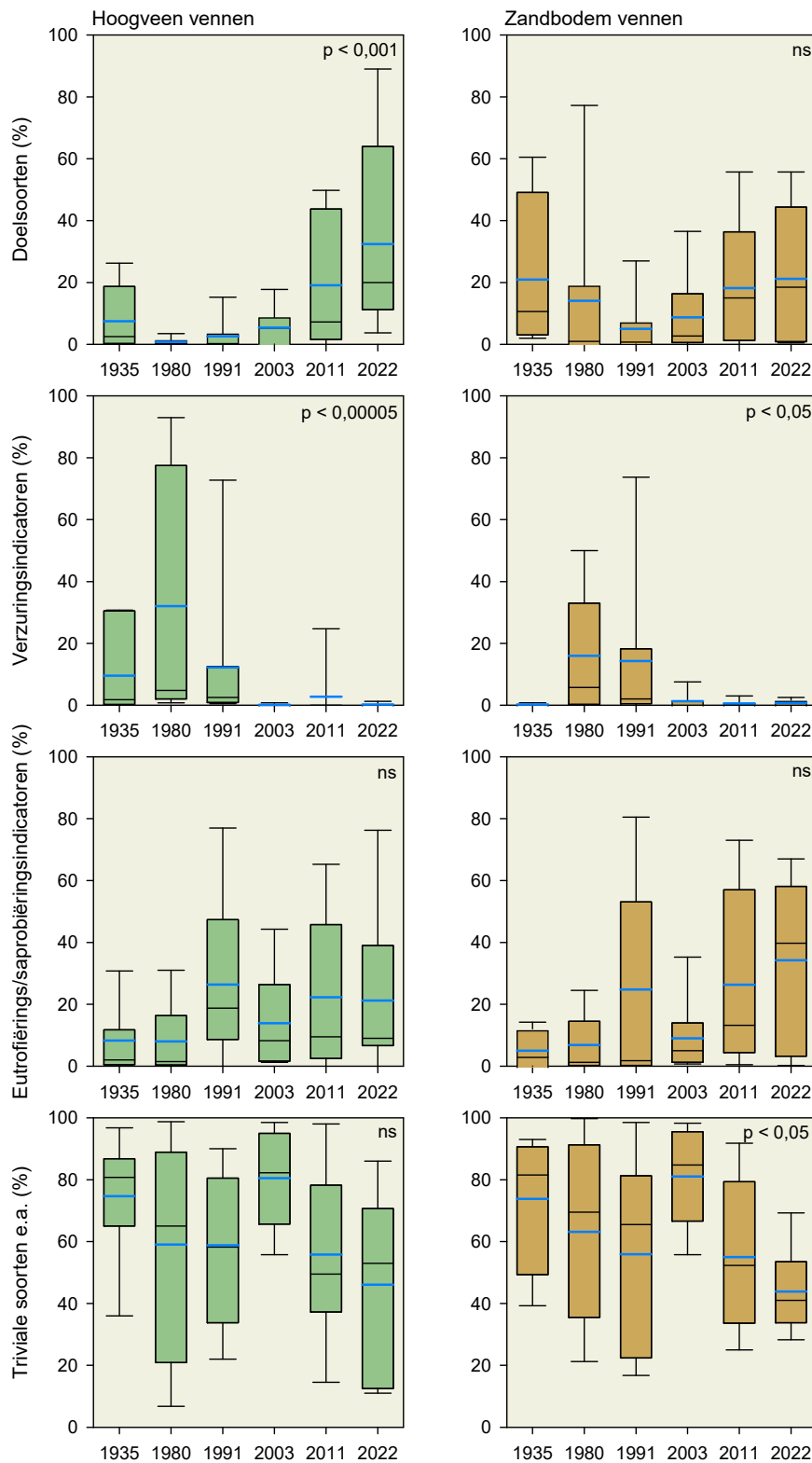


**Figuur 41** De ecologische kwaliteit (EKR\*) van kiezelwieren bereikt minimale waarden in 1980/1991 en is daarna toegenomen. In de hoogveenvennen wijst de gemiddelde EKR\* in 2022 voor het eerst op een goede toestand. In de zandbodemvennen is de gemiddelde kwaliteit nog steeds matig. Rond 1935 is de ecologische kwaliteit in de zandbodemvennen veel hoger dan in de hoogveenvennen, gemiddeld goed, respectievelijk matig. De spreiding in beide ventypen is groot: ook in 1935 scoren meerdere vennen een klasse hoger, respectievelijk goed en zeer goed.

### Typering

De ontwikkeling van de ecologische kwaliteit komt voort uit de verandering in het aandeel van drie ecologische groepen onder de kiezelwieren (Tabel 9 en Tabel 11). Het aandeel doelsoorten is meer of minder sterk gedaald in 1935 tot 1980 en 1991 en daarna gestegen tot een voorlopig maximale waarde in 2022 (Figuur 42).

Deze toename van doelsoorten is vooral ten koste gegaan van de groep verzuringsindicatoren (in de laatste twintig jaar van de vorige eeuw) en de groep triviale soorten van zuur water (in de eerste twintig jaar van deze eeuw). Deze ontwikkeling weerspiegelt de afgenomen verzuring van de vennen, door de verminderde atmosferische depositie van zwavel; een succes van het anti-verzuringsbeleid. Het aandeel indicatoren van externe eutrofiëring en organische belasting (saprobiëring) is laag in de tijdvakken 1935, 1980 en 2003 en hoog in de overige jaren. Het gemiddelde aandeel van deze groep is in 2022 in de hoogveenvennen niet veranderd en iets hoger geworden in de zandbodemvennen. In de zandbodemvennen is de bijdrage van deze groep meestal hoger dan in de hoogveenvennen. Dit is indicatief voor een slechtere waterkwaliteit door vermesting, die op grond van de kiezelwieren het sterkst naar voren komt in de Davidsplas, het Elpermeer en Kampsheide. In de eerste twee vennen zijn het rustende watervogels die zorgen voor een externe belasting aan voedingsstoffen, in Kampsheide is het de akkerbouw op de aangrenzende percelen.

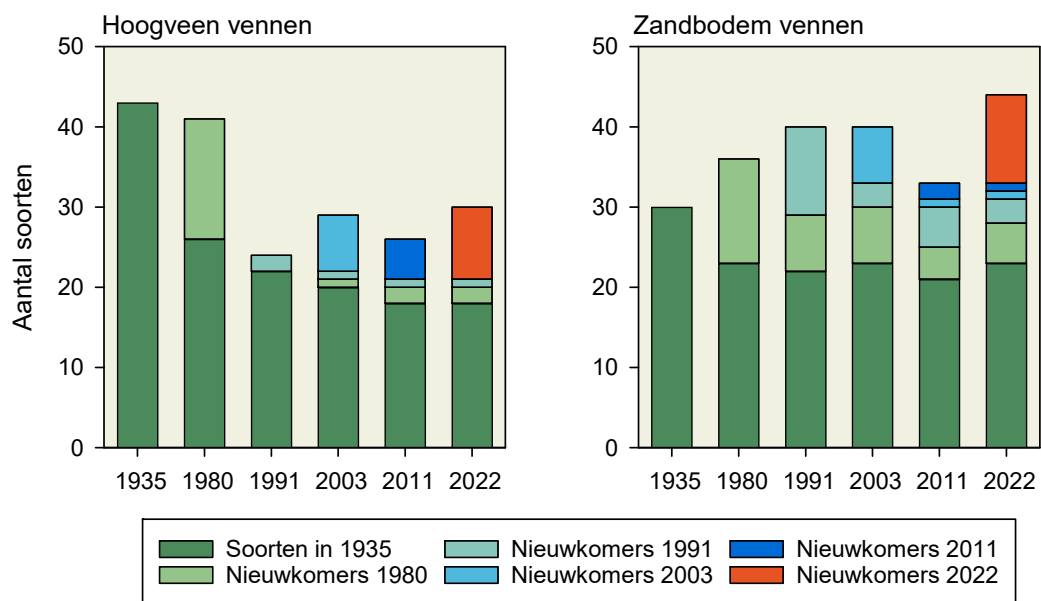


**Figuur 42** Trends in het aandeel ecologische groepen van kiezelwieren in de hoogveen- en zandbodemvennen, van 1935 tot 2022. Het aandeel doelsoorten is toegenomen ten koste van het aandeel verzuringindicatoren en triviale soorten. Het aandeel eutrofiëringsindicatoren is hoog na 1980.



### Soortenrijkdom

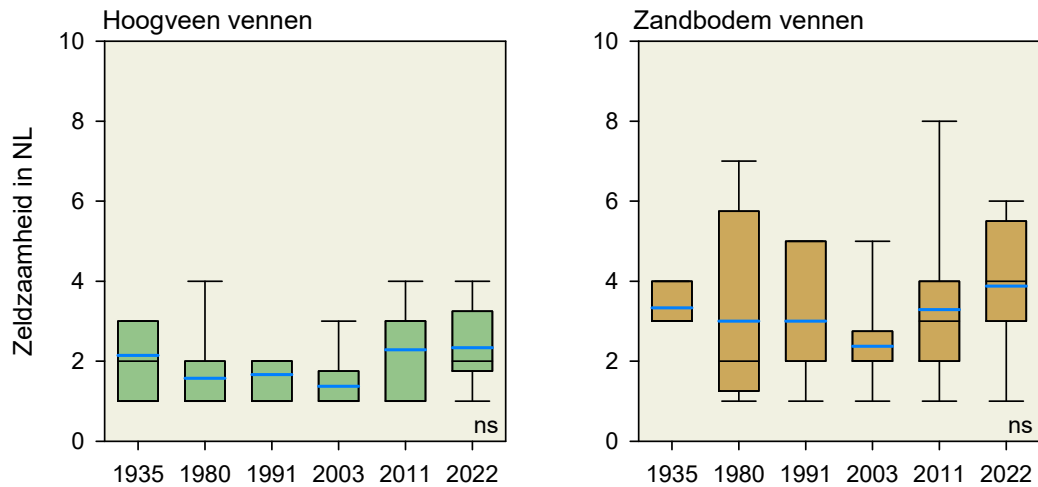
Het totale aantal soorten kiezelwieren in alle onderzochte vennen vertoont over de periode 1935 tot 2022 haast een tegengesteld verloop: in de hoogveenvennen is het aantal waargenomen soorten in 1935 het hoogst en in 2022 28% lager, in de zandbodenvennen is het aantal soorten het laagst in 1935 en in 2022 47% hoger (Figuur 43). Wat men verder kan zien in deze figuur, is dat elk tijdvak nieuwe soorten in de monsters voorkomen die daarvoor niet gevonden zijn. In hoogveenvennen zijn deze 'nieuwkomers' in volgende tijdvakken weinig terug te vinden. In zandbodenvennen zijn nieuwkomers ook in de volgende tijdvakken nog in hogere aantallen aanwezig.



**Figuur 43** Totaal aantal soorten kiezelwieren per tijdvak met onderscheid tussen het tijdvak waarop de soorten voor het eerst zijn aangetroffen.

### Zeldzaamheid

Zandbodenvennen bevatten meestal wat meer zeldzame soorten dan hoogveenvennen (Figuur 44). In hoogveenvennen zien we weinig zeldzame soorten in 1980-2003 en meer in 1935, 2011 en 2022. In zandbodenvennen zien we eenzelfde verloop van het gemiddelde aantal zeldzame soorten, maar in de meeste tijdvakken een grotere spreiding tussen de vennen.



**Figuur 44** Aantal in Nederland zeldzame soorten kiezelwieren in de monsters per tijdvak.

#### *Trends in soortensamenstelling*

Uit Figuur 43 kunnen we afleiden dat de soortensamenstelling van kiezelwieren in de periode 1935-2022 is veranderd en de laatste twintig jaar in positieve zin. De verzuringsindicator *Eunotia exigua* bereikte een grootste hoeveelheid in 1980, die in 1991 gehalveerd was en in 2003-2022 gedecimeerd (Figuur 42). De hoeveelheid doelsoorten is sterk toegenomen na 1980 en in 2011 en 2022 zelfs boven het peil van voor de oorlog. Dit wijst op een goed herstel van de vennen na de periode van verzuring (1960-1985). Dat uit zich vooral in de sterke toename van het genus *Kobayasiella*, waaronder *K. tintinnus*. Deze soort kennen we uit schone, voedselarme wateren zoals Kliplo en vennen op de Veluwe en in Noord-Brabant. Een groep die sinds 1991 in abundantie toeneemt, zijn soorten uit zure wateren die door afbraak van organisch materiaal in het ven worden verrijkt met voedingsstoffen (interne eutrofiëring). Voorbeelden zijn *Eunotia naegeli* en *Sellaphora difficillima*. *S. difficillima* is ook een aerofiele soort, een soort die goed bestand is tegen droogval. De totale hoeveelheid van deze aerofielen is van 1980 tot 2011 afgenomen van 5% tot 1%, wat voor deze groep van soorten een grote afname is. Dat kan betekenen dat de vennen in deze periode minder vaak droogvielen, een succes van het anti-verdrogingsbeleid. In 2022 is er weer een toename, voornamelijk van *S. difficillima*. Deze kan goed veroorzaakt zijn door lagere waterstanden in de jaren 2018-2022.

#### *Ordinatie*

De ladingen van de 31 soorten op de eerste vier assen van de hoofdcomponentenanalyse PCA van de 98 monsters uit het evenwichtig gegevensbestand, zijn vermeld in Bijlage XII. De eerste as verklaart 21% van de variatie in soortensamenstelling, wat in vergelijking met andere, soortgelijke exercities veel is. De tweede as voegt daar nog eens 16% aan toe, terwijl de derde en vierde as respectievelijk 11 en 10% van de variatie verklaren. Bijlage XII geeft ook een samenvatting van de variatie en de correlaties van de milieuv variabelen met de assen. De belangrijkste daarvan zijn ook in de diagrammen van Figuur 45 vermeld.



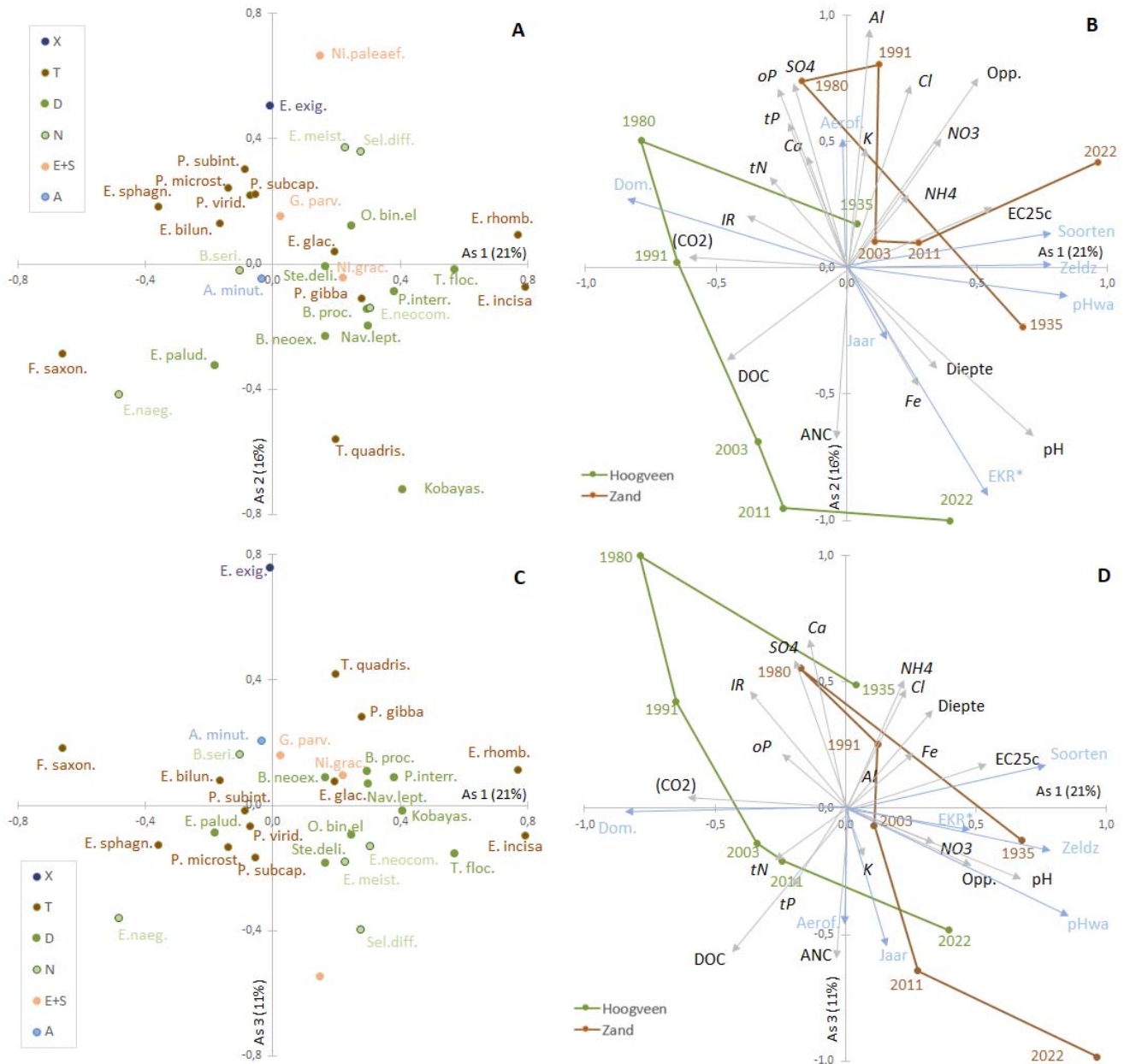
Voor de overzichtelijkheid zijn de scores van de monsters weergegeven als gemiddelden per ventype (hoogveenven en zandbodenvven) en periode. De meest voorkomende soorten liggen het verst van de oorsprong aan de randen van de diagrammen. De grafieken van de soortensamenstelling en de monsterscores kan men over elkaar leggen. Dan blijkt dat de zandbodenvvennen in de perioden 1980 en 1991 rijk zijn aan de verzuringsindicator *Eunotia exigua* (Figuur 45A) en dat er dan sprake is van hoge concentraties sulfaat en aluminium (Figuur 45B). In de hoogveenvvennen van 2022 is er veel *Kobayasiella* aanwezig, bij juist lage sulfaat- en aluminiumconcentraties en relatief hoge pH-waarden.

Per ecologische groep zijn de soorten georganiseerd in meer of minder duidelijke clusters. De triviale soorten uit zuur water liggen in Figuur 45A vooral linksboven, bij lage pH-waarden en hoge concentraties van totaal-fosfaat en totaal-stikstof. Hier zijn belangrijke uitzonderingen op, zoals *Frustulia saxonica* (de meest voorkomende soort in alle monsters samen) en *Eunotia rhomboidea*. De doelsoorten liggen meer rechtsonder, bij hogere pH-waarden en grotere waterdiepten. Ook in Figuur 45C (de eerste en derde as) zijn er duidelijke clusters, maar de spreiding op de derde as is kleiner dan op de tweede as.

De eerste as heeft significant positieve correlaties met de pH en daarnaast met het gecorrigeerde elektrisch geleidingsvermogen, de oppervlakte, de waterdiepte en nitraat. De correlaties met koolstofdioxide, opgeloste organische koolstof (DOC) en ionenratio (IR) zijn significant negatief. Er is een positieve correlatie met helderheid en een negatieve correlatie met bruinkleuring (Bijlage XII). De eerste as weerspiegelt van laag naar hoog een natuurlijke gradiënt van humeuze, ionenarme, zure vennen naar humusarme, ionenrijkere en minder zure vennen.

De (kleinere) hoogveenvvennen scoren op de tweede as duidelijk lager dan de (grotere) zandbodenvvennen. Deze as heeft zeer significant negatieve correlaties met de pH en het zuurbufferend vermogen (ANC). Daarnaast zijn er significant positieve correlaties met alle macro-ionen (uitgezonderd ijzer), in het bijzonder met sulfaat en het in zeer zure wateren oplosbare aluminium en met de nutriënten fosfaat en nitraat (Bijlage XII). Deze as weerspiegelt van laag naar hoog een gradiënt van weinig naar sterk verzuurde vennen.

De derde as is nog sterker dan de eerste as negatief gecorreleerd met organische koolstof en bruinkleuring en daarnaast met het jaar van bemonstering, de ANC en totaal-fosfaat. Er zijn significant positieve correlaties met de meeste macro-ionen, behalve kalium, ijzer en aluminium. Deze as weerspiegelt van hoog naar laag de afname van macro-ionenconcentraties en toename van fosfaat in de loop der jaren.



**Figuur 45** Samenvatting van de eerste drie assen van de hoofdcomponentenanalyse (PCA). A: ladingen van de soorten op as 1 en as 2, B: scores van de monsters op as 1 en as 2. C: ladingen van de soorten op as 2 en as 3, D: scores van de monsters op as 2 en as 3. Voor afkortingen van de soorten zie Bijlage XII. De kleuren en letters van de soortsymbolen geven de ecologische groepen uit Tabel 9 aan. In B en D zijn per periode de gemiddelde scores van de hoogveenvennen (groen) en van de zandbodenvennen (bruin) weergegeven. De lengte van de grijze pijlen is een maat voor de sterkte van de relatie met de milieuvariabelen en geeft de correlaties ( $\times 1,5$ ) aan met de assen. CO<sub>2</sub> staat tussen haakjes omdat het aantal waarnemingen (30) klein is. De lengte van de groene pijlen geeft de correlatie ( $\times 1,5$ ) van de assen met de diatomeeën karakteristieken aan. Soorten = aantal soorten in de telling, Zeldz. = aantal in Nederland zeldzame soorten in de telling. Dom. = dominantiepercentage, Aerof. = abundantiepercentage aerofiele soorten, EKR = Ecologische Kwaliteitsratio, pH<sub>wa</sub> = uit diatomeeën berekende pH.



### Synthese

Gemiddeld doorlopen de zandbodenvennen vanaf het begin van de vorige eeuw een traject van relatief hoge pH en weinig humeus water naar sterke verzuring in de jaren tachtig, maar de spreiding is vrij groot (Bijlage XII). Daarna treedt herstel op tot in het begin van deze eeuw, maar vervolgens wordt een andere weg ingeslagen, wellicht door de serie droge jaren vanaf 2018, met een toename van soorten uit zuur, met nutriënten verrijkt water, zoals *Eunotia meisteri* en *Sellaphora difficillima*.

Van de hoogveenvennen schuift de gemiddelde positie in Figuur 45B aanvankelijk van het centrum sterk naar linksboven, wat op een mineralenrijkere, sterker verzuurde toestand duidt. Ook hier is de spreiding vrij groot (Bijlage XII). De verzuring neemt af tot 2011. Daarna is er nog een verandering die wellicht kan worden gerelateerd aan een toename van het gecorrigeerd elektrisch geleidingsvermogen en de pH.

Het totale aantal soorten en het aantal in Nederland zeldzame soorten in de telling en de uit de diatomeeën berekende pH, zijn sterk positief gecorreleerd met de eerste as, het dominantiepercentage juist negatief. De abundantie van de aerofiele soorten is positief gecorreleerd met de tweede as, die staat voor verzuring en droogte. Met de ecologische kwaliteitsratio is dit precies andersom.

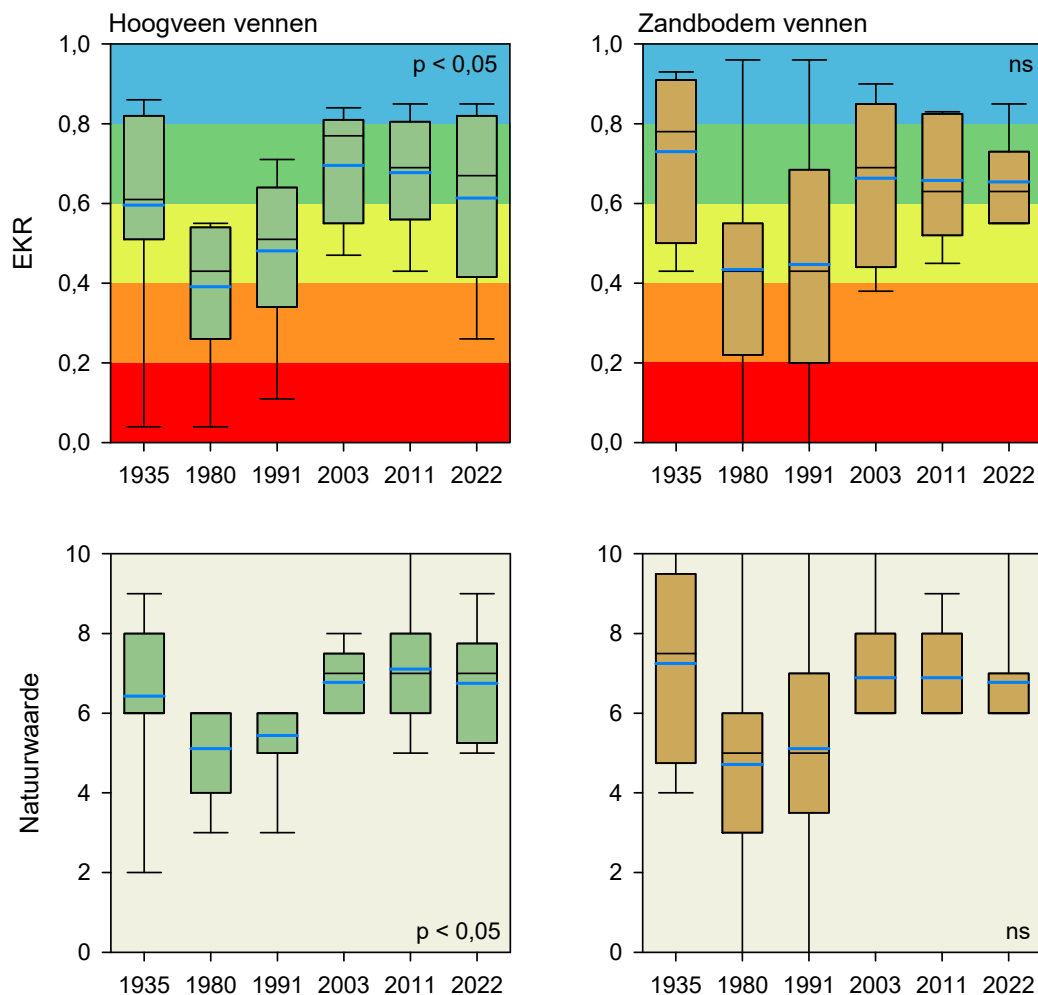
De belangrijkste variabele voor de diatomeeën is de zuurgraad, die in de natuurlijke situatie vooral wordt bepaald door de aanwezigheid van humuszuren (opgeloste organische koolstof). In de jaren tachtig werd deze vooral veroorzaakt door minerale zuren, vooral zwavelzuur, waardoor het toxische aluminium in oplossing kwam. Naderhand is de invloed van zwavel sterk verminderd, door afname van de depositie. Uit de hoofdcomponentenanalyse blijkt ook een significante invloed van fosfaat, dat bij reductie van zwavel- en stikstofverbindingen uit de venbodem vrijkomt. De directe invloed van anorganische stikstofverbindingen in het venwater op de diatomeeën lijkt niet groot, waarschijnlijk doordat deze door intensieve nitrificatie en denitrificatie niet accumuleren in het venwater.



## 4.7 Sieralgen

### *Ecologische kwaliteit en natuurwaarde*

De ecologische kwaliteit (EKR) van sieralgen in de vennen neemt in de periode 1935 tot 1980 af en stijgt van 1991 op 2003 (Figuur 46). De hoogveenvennen en zandbodemvennen vertonen eenzelfde patroon en kwaliteitsscore. De gemiddelde en mediane EKR dalen van 'goed' in 1935 naar 'matig' in 1980 en 1991 en nemen daarna weer toe tot 'goed' in 2003 tot 2022. De gemiddelde natuurwaarde daalt van 6 à 7 in 1935 naar 4 à 5 in 1980 en 1991 en blijft in 2003-2022 schommelen rond 7. De verandering in de tijd is significant voor hoogveenvennen, maar niet voor zandbodemvennen door de grotere spreiding in waarden. In de hoogveenvennen is de variatie tussen de vennen in 2022 groter geworden en in de zandbodemvennen kleiner. Gemiddeld zijn de kwaliteitsscores in 2022 in beide ventypen een fractie lager dan in 2003-2011.



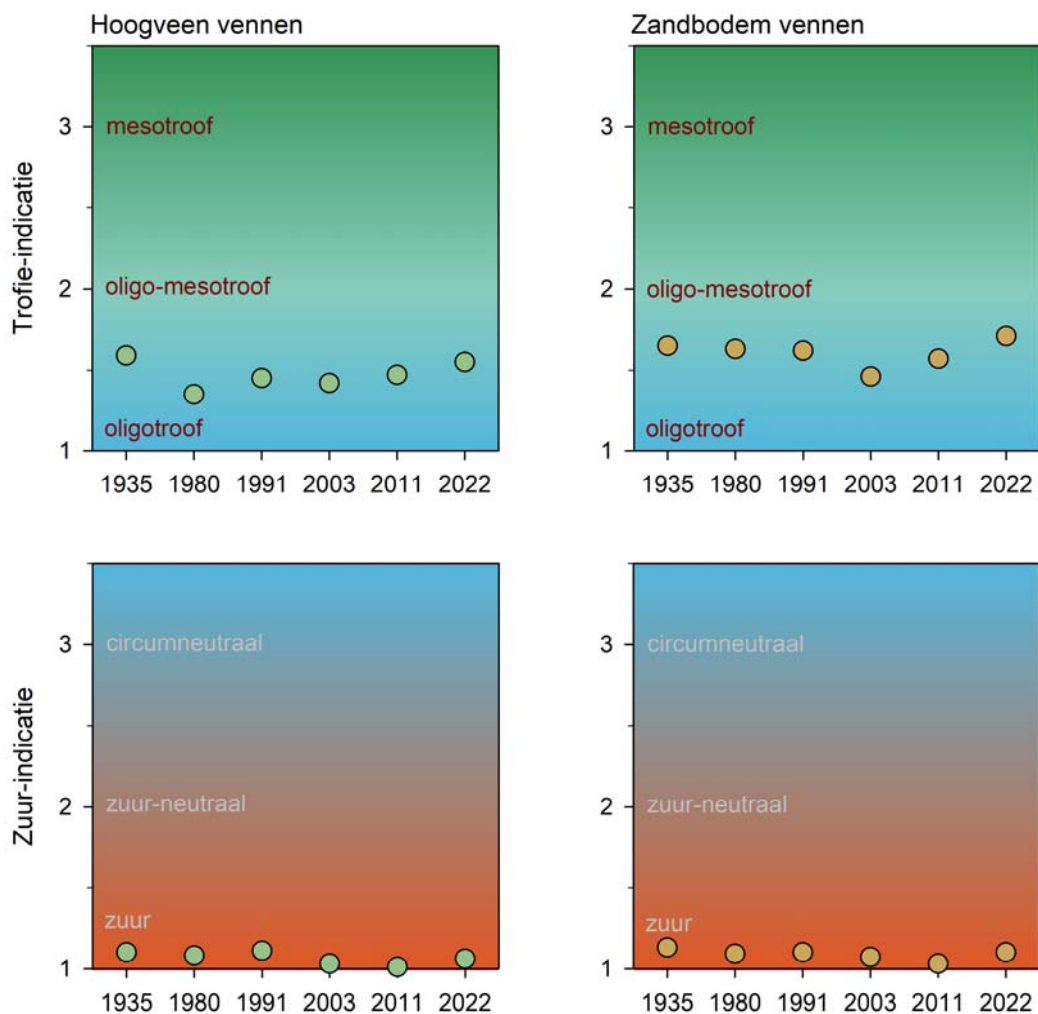
**Figuur 46** De EKR en natuurwaarde van sieralgen zijn na 1935 gedaald en toegenomen in de periode 1991 tot 2003, maar de verandering in de tijd is alleen significant in de hoogveenvennen. In 2022 zijn de gemiddelde waarden in dit type vennen iets lager dan in 2003 en 2011.



### Typering

De gemiddelde trofie-indicatie van de sieraalgemeenschap, gewogen naar abundanties, is relatief hoog rond 1935 (oligo-mesotroof), daarna gedaald (oligotroof) en na 2003 weer licht gestegen, het sterkst in de zandbodenvennen (Figuur 47). De trofie-indicatie zegt niets over de feitelijke voedselrijkdom, die is in 2022 matig rijk (zie Paragraaf 4.4.3), alleen iets over de voorkeur van de aangetroffen soorten voor de buffercapaciteit van het water (Bijkerk & van Tooren 2025).

De gemiddelde indicatie voor zuurgraad vertoont een minimale waarde in 2003 en 2011 en schommelt in beide ventypen tussen 1,01 en 1,10 à 1,13, met een relatief hoge waarde rond 1935. De gemeenschap is steeds een acidofiele gemeenschap (Figuur 47).



**Figuur 47** De sieraalgemeenschap wijst op een relatief hoge, gemiddelde indicatie (oligomesotroof) voor voedselrijkdom in 1935 en na een minimale waarde (oligotroof) in 1980 (hoogveenvennen) en 2003 (zandbodenvennen) stijgt deze weer in de laatste twintig jaar. Het patroon van de temporele variatie tussen beide ventypen is verschillend. Wat de zuurgraad betreft blijft de gemeenschap acidofiel zonder grote schommelingen. De indicaties zijn gewogen naar abundantieklasse.

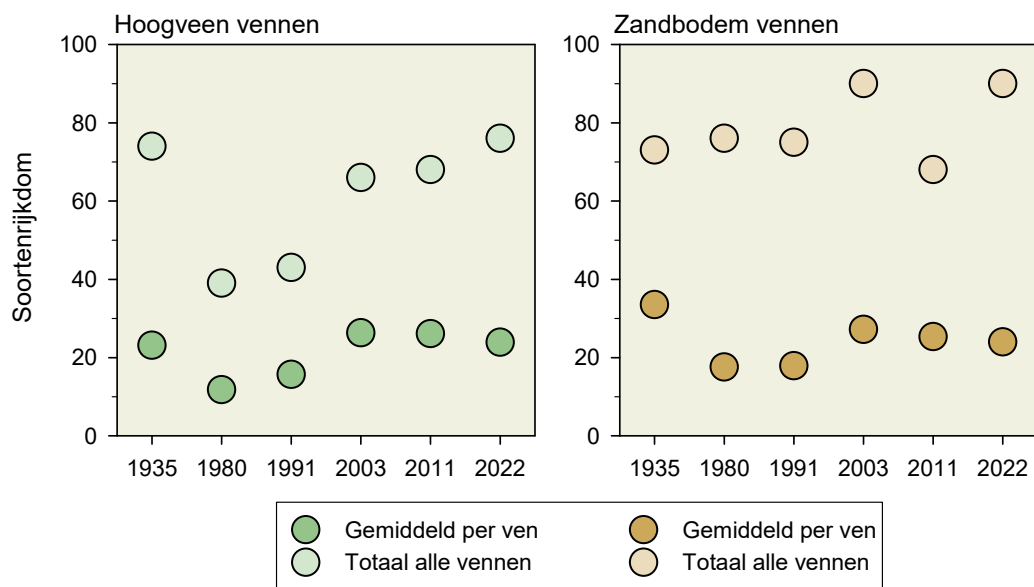


### Soortenrijkdom

De EKR en natuurwaarde van sieralggemeenschappen zijn een weerspiegeling van hun soortenrijkdom. In de natuurwaarde zijn ook de zeldzaamheid van de aanwezige soorten en hun kieskeurigheid (signaalwaarde) betrokken (Coesel 1998).

Het gemiddelde aantal soorten sieralgen in de hoogveenvennen is in 2003 bijna verdubbeld ten opzichte van de minimale waarden in 1980 en 1991 en weer net zo hoog als rond 1935 (Figuur 48). Dat geldt ook voor het totale aantal soorten in alle hoogveenvennen van dit onderzoek.

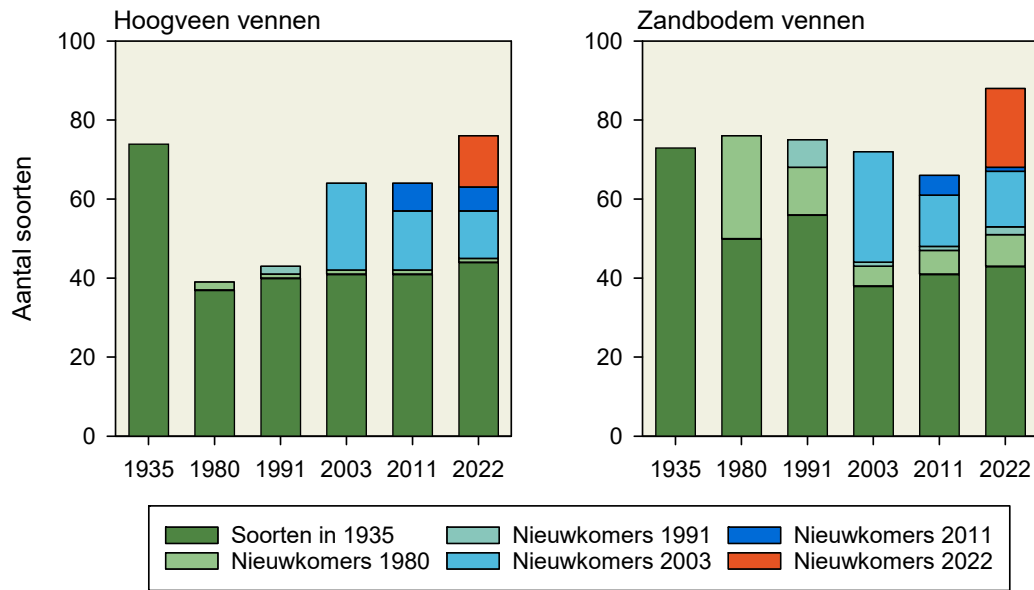
In de zandbodemvennen vertoont het gemiddelde aantal soorten eveneens een dal in 1980 en 1991 maar is nadien niet zo hoog geworden als rond 1935. Dat geldt niet voor het totale aantal soorten in deze venen. Dat is in 2003 en 2022 veel hoger dan in 1935 en toont geen minimale waarden in 1980 en 1991. De figuur toont ook dat de soortenrijkdom in de zandbodemvennen vaak wat hoger is dan in de hoogveenvennen.



**Figuur 48** Gemiddelde soortenrijkdom van sieralgen per ven en totale soortenrijkdom in alle onderzochte venen, per tijdvak en in de twee ventypen afzonderlijk.

### Verandering in soortensamenstelling

De soortensamenstelling van sieralgen is in de periode 1935 tot 2022 veranderd, het sterkst tussen 1991 en 2003 en tussen 2011 en 2022 (Figuur 49). Het aantal 'oorspronkelijke' soorten, aangetroffen in 1935, is daarna gedaald. In de hoogveenvennen is de totale soortenrijkdom in 1980 en 1991 de helft van die in de zandbodemvennen, vooral door het aantal nieuwkomers in dit laatste type ven. Daaronder ook de Rode Lijstsoorten *Closterium ralfsii*, *Cosmarium quadrifarium* en *Staurastrum cerastes*, waarvan de laatste twee alleen in 1991 nog zijn gevonden. Kijken we naar 2022, dan bestaat bijna de helft van de biodiversiteit van sieralgen uit soorten die in 1935 niet zijn aangetroffen.



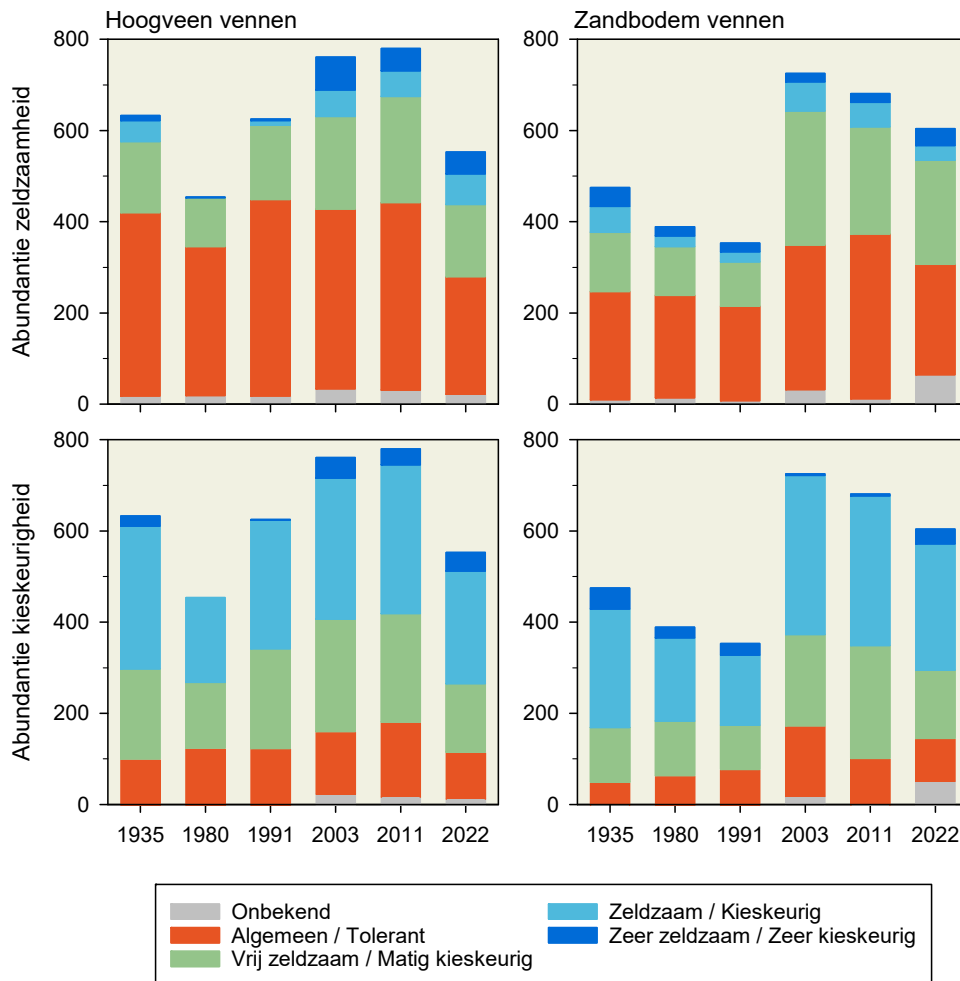
**Figuur 49** Het totale aantal soorten sieraalgen per tijdvak met onderscheid tussen het tijdvak waarin de soorten voor het eerst zijn aangetroffen. In 2003 en 2022 zijn veel nieuwe sieraalgsorten in de monsters gevonden, die in eerdere jaren niet zijn aangetroffen. Van de soorten die ook aanwezig waren in 1935, is het aantal daarna kleiner geworden.

#### Verandering in zeldzaamheid en kieskeurigheid

De abundantie van zeldzamere sieraalgsorten en de naar abundantie gewogen zeldzaamheidsindex bereiken een dieptepunt in 1980/1991 en stijgen daarna weer (Figuur 50 en Figuur 51). In de hoogveenvennen is de index in 2003-2022 hoger dan rond 1935, in de zandbodemvennen is het niveau van 1935 nog niet bereikt. Het aandeel kieskeurige soorten en de gewogen kieskeurighedsindex bereiken relatief hoge waarden rond 1935 en nemen daarna af tot een minimum in 1980 voor de hoogveenvennen en een minimum in 2003 en 2011 voor de zandbodemvennen.

Figuur 50 laat ook zien dat de totale abundantie van sieraalgen in beide ventypen minimaal is in 1980/1991 en maximaal in 2003 en 2011. In 2022 is de abundantie lager dan tijdens de voorgaande twee meetjaren.

In enkele zandbodemvennen, vooral Kliplo, komen in 1991 nog enkele zeer zeldzame en kieskeurige Rode Lijstsoorten voor: *Cosmarium monomazum*, *C. pachydermum*, *C. quadrifarum*, *C. variolatum*, *Docidium baculum*, *Euastrum ampullaceum*, *Staurastrum cerastes*, *S. clevei*, *S. hystrix* en *Xanthidium armatum*. Een aantal is ook rond 1935 en 1980 gevonden, maar in 2003 niet meer, of alleen nog in de vorm van celrestanten. We weten niet zeker of deze soorten in 1991 nog levend aanwezig waren. Zeldzame en zeer kieskeurige soorten die in 2003 met zekerheid als levende cel zijn gevonden in sommige hoogveenvennen, zijn *Cosmarium nymannianum*, *C. quinarium*, *Micrasterias jenneri*, *Netrium oblongum*, *Staurastrum hystrix* en *Xanthidium armatum*. Na 2003 nemen van enkele van deze soorten de frequentie en abundantie weer af. In enkele zandbodemvennen zien we in 2003 ook *C. nymannianum* en *C. quinarium* verschijnen en daarnaast de eveneens zeldzamere en zeer kieskeurige soorten *Desmidium swartzii*, *Euastrum insigne* en *Penium spirostriolatum*. Deze zijn ook in 2022 nog aangetroffen.

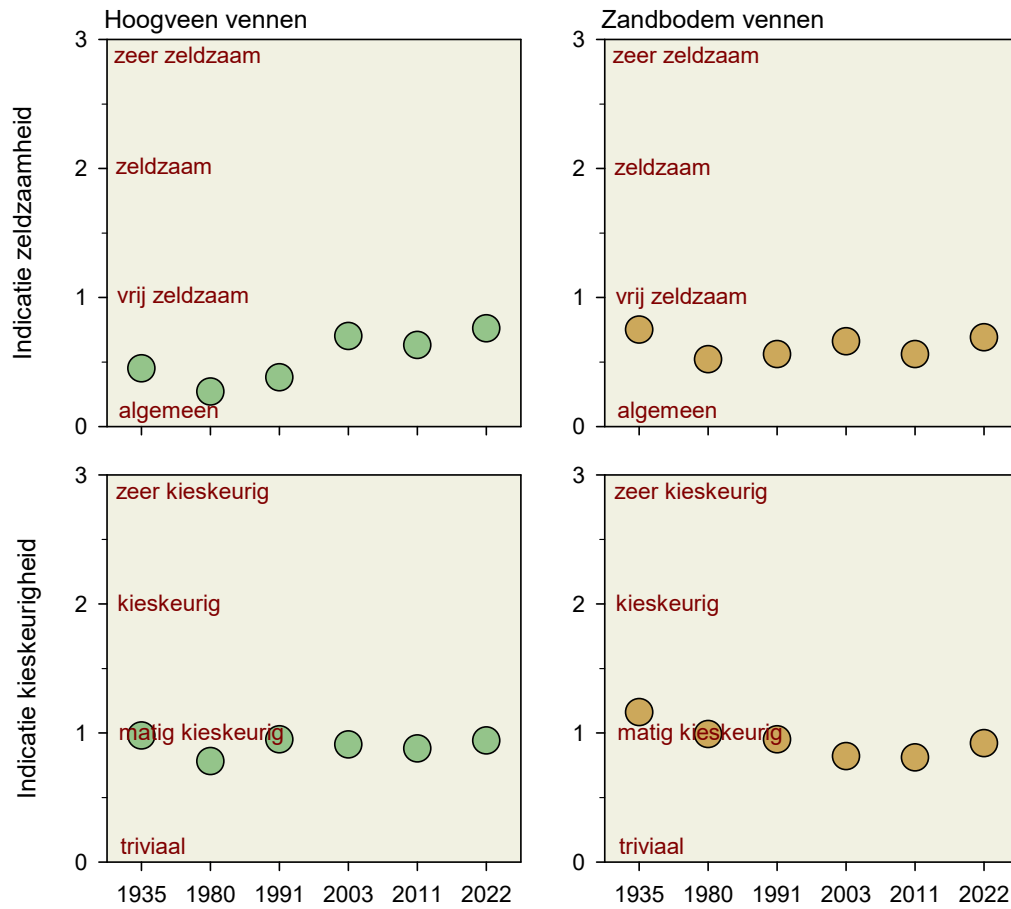


**Figuur 50** Abundantie (uitgedrukt in abundantieclassen, zie Tabel 12) per categorie van zeldzaamheid en kieskeurigheid van de sieraalgen in de periode 1935 tot en met 2022.

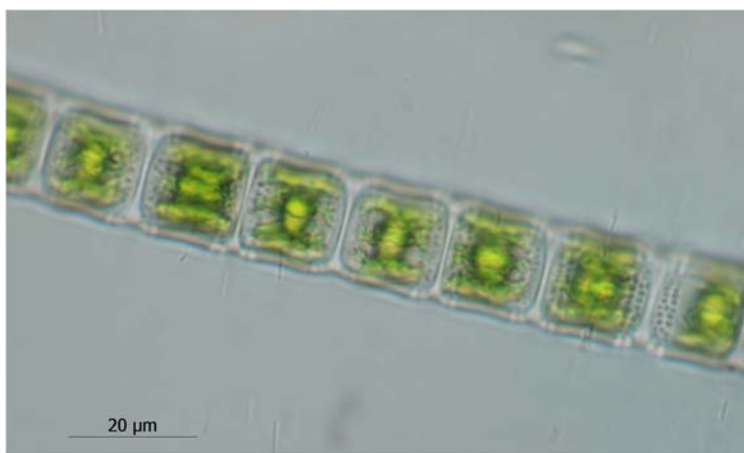
### *Hyalotheca mucosa*

Een opvallende nieuwkomer in 2022 is *Hyalotheca mucosa* (Figuur 52). Dit is een forse sieraalg waarvan de cellen verbonden zijn in draden die omgeven zijn door een slijmmantel. We vinden hem in 2022 in hoge dichtheid in het Diepveen, Kliplo en de Ganzenpoel. In het Diepveen treft Eveline Stegeman (pers. med.) deze soort al in 2020 aan en in het Langeveen in 2021. In dit laatste ven vinden wij hem in 2022 niet. Marien van Westen (pers. med.) ontdekt hem in 2023 ook in Schurenberg.

*Hyalotheca mucosa* is altijd een zeer zeldzame soort geweest in Nederland die wij alleen kenden uit de Klotterpeel in Noordoost Brabant in 2005. Daarna vinden we hem in een poeltje en twee vennen in Twente in 2009, 2012 en 2015. In Drenthe ontdekt Marien van Westen (2024) de soort in 2018 in de tuinvijver van Joop Smittenberg en in de jaren daarna in andere poeltjes en vennen in deze provincie. *Hyalotheca mucosa* heeft zich duidelijk uitgebreid over ons land. Zijn groeivorm van lange, slijmerige draden zal de verspreiding via vogelpoten vergemakkelijken.



**Figuur 51** De zeldzaamheids- en kieskeurighedsindices: gewogen gemiddelde indicaties van zeldzaamheid en kieskeurigheid van sialgen in beide ventypen, van 1935 tot en met 2022.



**Figuur 52** De sialg *Hyalotheca mucosa* was tot voor kort een zeer zeldzame soort en is sinds enkele jaren ook aanwezig in vennen in het Dwingelderveld en het Drents-Friese Wold (foto: Ronald Bijkerk).

## 5 Beschrijving per ven

### 5.1 Brandeveen

Het Brandeveen is een groot, zwak zuur zandbodenvan met in de noordwestelijke hoek een kleine verlandingszone met Kleine veenbes. Het ligt in het bosgebied Oosterzand ten noorden van Uffelte en maakt deel uit van het Natura 2000-gebied Holtingerveld (MinLNV 2024). In 1919 kocht Natuurmonumenten dit ven en had daarmee haar eerste aankoop in Drenthe. Beheerdoel is 'behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit'. Het Brandeveen bestaat uit een noordelijke en zuidelijke plas, die verbonden zijn door een voormalig turfvaartje. Wij onderzoeken alleen de noordelijke plas (Figuur 53 en Figuur 54). Tot de jaren vijftig broedden hier kokmeeuwen en tot de jaren zestig zijn er militaire oefeningen gehouden. Soms werd en wordt er gezwommen en in de winter nog veel geschaatst.



**Figuur 53** Het Brandeveen, zicht op de noordelijke plas vanaf de oostelijke oever op 1 september 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

#### Ontstaan

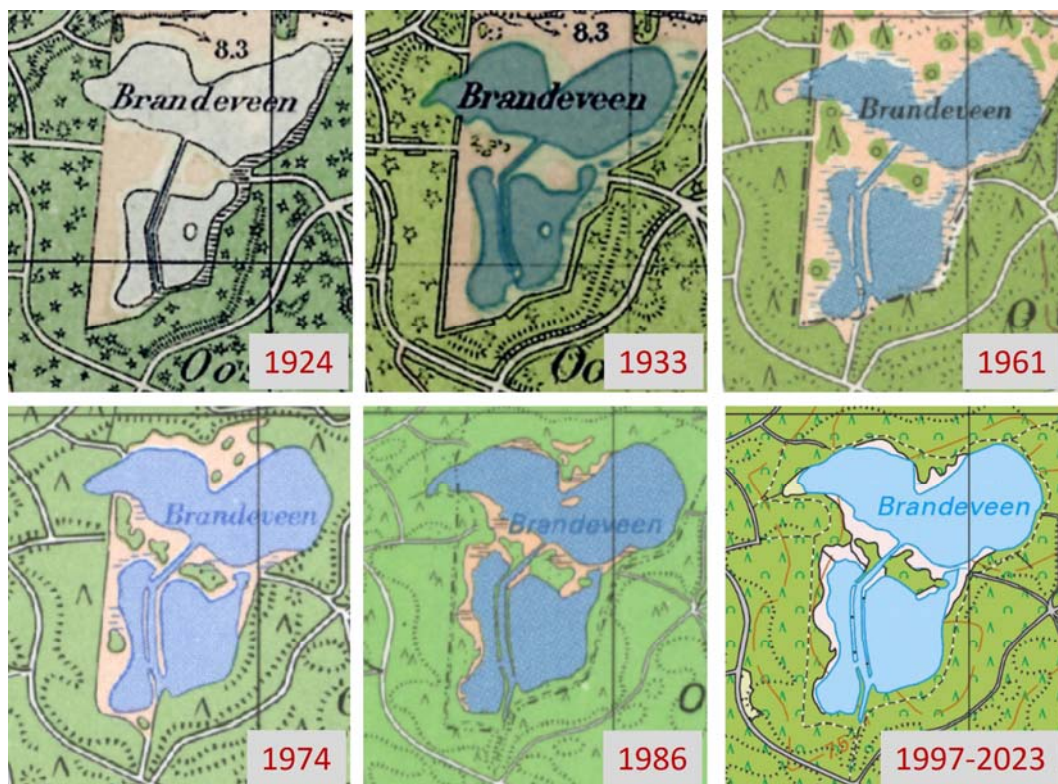
Het Brandeveen is omstreeks tweehonderd jaar geleden ontstaan door uitvening van het hoogveen dat zich had gevormd in een vochtige laagte in het landduin dat een groot deel van het Oosterzand beslaat. De vervening begon in 1787 door de Boermarke van Uffelte en eindigde omstreeks 1850. Het kleinschalige reliëf rond het Brandeveen (putjes en bultjes), de contouren van het turfvaartje in de zuidelijke plas en de doorgang naar de noordelijke plas, zijn overblijfselen van de vervening. Het turfvaartje, dat uitkwam op de Uffeltervaart die een zijtak is van de Smildervaart, ontwaterde het veen waardoor dit makkelijker ontgonnen kon worden en maakte de afvoer van turf mogelijk.



Het Brandeveen lag begin vorige eeuw in een open gebied met heide en stuifzanden die ontstaan waren door intensief landgebruik en overbegrazing. Jac. P. Thijsse beschreef het Brandeveen toen als 'een prachtige heideplas met oeversranden' (Van Gernerden 2023). Tussen 1909 en 1912 werd het hele Oosterzand beplant met Grove den om het verstuiwen van zand te beteugelen (Prolander 2016a).

### Landschappelijke verandering

Op de topografische kaarten beschikbaar via Topotijdreis, is het Brandeveen in zijn staat als ven pas te zien op de kaart van 1924 (Figuur 54). Voor dat jaar staat het Brandeveen nog niet als open water aangegeven, maar als 'woeste grond' met stuifduinen. De situering van het ven vóór de bebossing van het Oosterzand, is dus niet op de topografische kaart te zien. In de jaren na 1924 hebben bos en struweel zich uitgebreid in de richting van het ven, vooral op de noordelijke en westelijke oever van het Brandeveen. In de winter van 2022-2023 heeft Natuurmonumenten een deel van de oevers in het noord- en zuidwestelijke deel van de noordelijke plas weer ontdaan van bos en struikgewas. Hiervan zijn nog geen kaarten en luchtfoto's beschikbaar.



**Figuur 54** Begin vorige eeuw lag het Brandeveen in een open gebied met heide en stuifzanden. Tussen 1909 en 1912 is het hele Oosterzand rond het Brandeveen beplant met Grove den en in de daaropvolgende decennia breidde de bebossing zich uit in de richting van het ven. Dat is te zien op deze kaartjes. Het jaar op de kaarten is het jaar waarop de informatie op de kaart verandert ten opzichte van het jaar daarvoor. Bron: Kadaster Topotijdreis 5 september 2023.

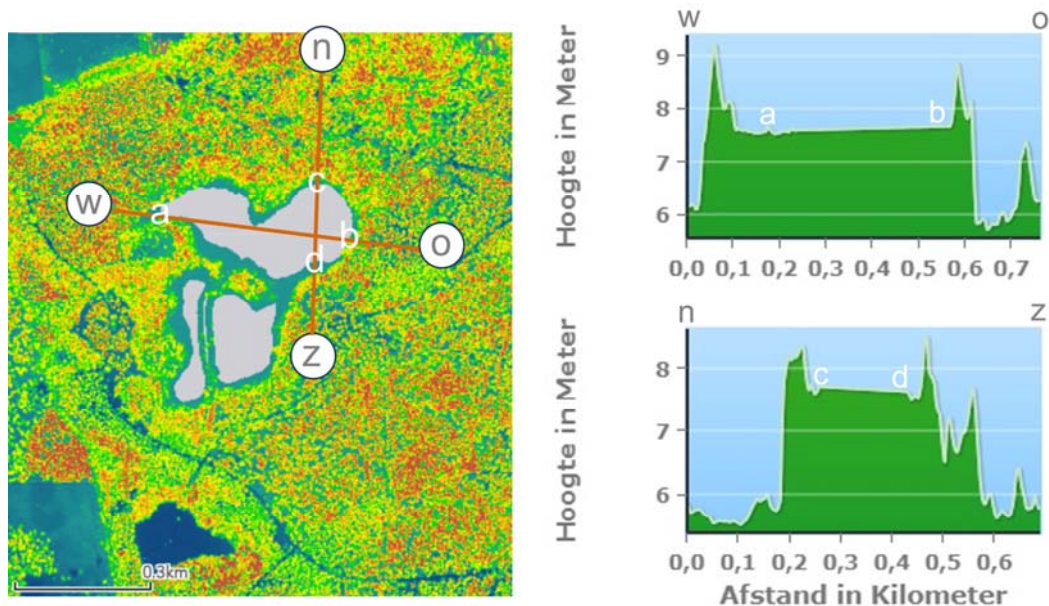


### Geomorfologie en bodem

Het gebied ligt geomorfologisch in een uitblazingskom in een land- of stuifduin met een onregelmatig reliëf. De bodem bestaat uit kalkloos, leemarm of zwak lemig zand zonder ijzerhuidjes (vlakvaaggrond). In de ondergrond bevindt zich, in ieder geval plaatselijk, een 1 tot 2,5 meter dik keilempakket op een diepte van vijf meter NAP of iets meer. Het oorspronkelijke veen op de plaats waar nu het Brandeveen ligt, heeft zich kunnen ontwikkelen in een vochtige laagte.

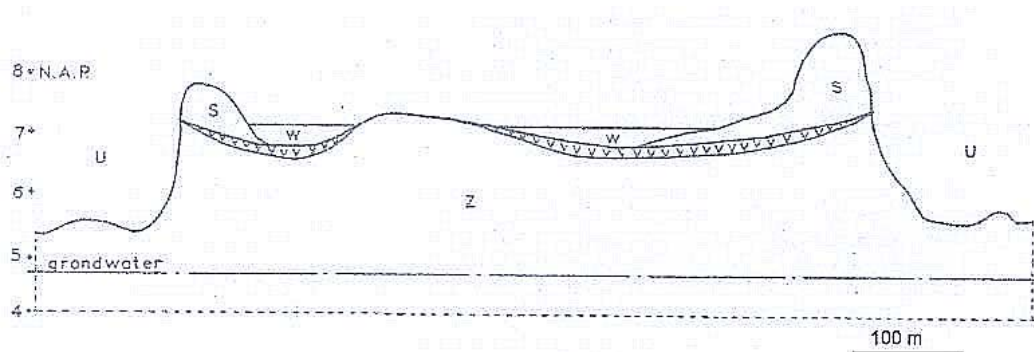
### Hydromorfologie en waterhuishouding

Het Brandeveen was oorspronkelijk een wegzijgingsgebied en tot aan de veenwinning in het einde van de 18<sup>e</sup> eeuw kwam het grondwater tot aan het veentje. Daarna daalde de grondwaterstand en verdroogde de omgeving (Prolander 2016a). Door uitstuiving verdween het zand in de drogere delen, met als gevolg dat het Brandeveen nu anderhalve à twee meter hoger ligt dan zijn omgeving, op ongeveer 7,6 m NAP (Figuur 55).



**Figuur 55** Het Brandeveen ligt anderhalve à twee meter hoger dan zijn omgeving. Dit komt omdat het stuifzand dat na de 17<sup>e</sup> eeuw ontstond, tot in het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw is weggeblazen.

Door deze omkering van het reliëf ligt het water in het Brandeveen boven het regionale grondwater (Figuur 56). De schijngrondwaterspiegel in het veen bestaat door de aanwezigheid van een ondoordringbare bodemlaag, een gliede, gevormd door de uitspoeling van humusdeeltjes naar het grensvlak tussen het oorspronkelijke veen en de zandige ondergrond. Het Brandeveen wordt gevoed door regenwater en verliest water door verdamping en in het verleden vermoedelijk ook wel door uitstroming via het turfvaartje (Van 't Hullenaar & Bell 2002). De toevoer van ondiep grondwater zal heel gering zijn. Het waterpeil in het Brandeveen is gemeten van 1989 tot en met 2012 (Figuur 11). In deze periode stijgt het gemiddelde peil met 0,2 m. Deze toename vindt plaats in twee tijdvakken: 1989-1999 en 2010-2012 (Figuur 11). Het gemiddelde, jaarlijkse peilverschil daalt van 0,29 meter naar 0,21 meter (Tabel 23).



**Figuur 56** Het Brandeveen ligt op een schijngrondwaterspiegel, boven het regionale grondwater. s = stuifzand, u = uitgestoven laagte, w = water, z = zand. De verticale schaal is 50 maal groter dan de horizontale schaal (Stiboka 1957, als weergegeven door van't Hullenaar & Bell 2002).

**Tabel 23** Gemiddelde standen van het waterpeil in het Brandeveen in drie perioden; ten opzichte van 1989-1999 is het gemiddelde peil gestegen en het jaarlijkse peilverschil gedaald.

Jaar	In meter t.o.v. NAP			In meter
	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Jaarlijks peilverschil
1989-1999	7,26	6,83	7,22	0,29
2000-2009	7,30	6,81	7,35	0,28
2010-2012	7,33	7,14	7,36	0,21

#### Oppervlak en diepte

De noordelijke plas heeft een oppervlakte van 5,3 hectare en een omtrek van 1,2 km. De omliggende oever is over een groot deel van de omtrek smal en heeft een oppervlakte van iets meer dan één hectare. De gemiddelde diepte van de plas hebben wij bepaald op 0,7 meter met een maximum van 1 meter. De diepte direct langs de oever loopt uiteen van 0,1 (oostelijke deel) tot 0,7 meter.

#### Depositie

De stikstofdepositie in het Holtingerveld is in 2022 vastgesteld op 16,5 kg N/ha/jaar voor zure vennen en 21,1 kg N/ha/jaar voor zwak gebufferde vennen, volgens de Aerius Monitor. Dat is 1,7 tot 3 keer de kritische depositiewaarde (KDW; zie Tabel 17).

#### Beheer

Het beheer van het Brandeveen is gericht geweest op het minimaliseren van de beheerinspanning. Er is een enkele keer onderhoud gepleegd aan de overstordrempel in de uitstroomopening. In 2009 is de drempel op ongeveer 7,45 m boven NAP gebracht, omdat in de winter soms veel water over deze drempel wegliep.

In de winter van 2022 en 2023 zijn in het westelijke deel op de noordelijke en zuidelijke oever bomen en struikgewas verwijderd, waardoor een veel bredere strook venoever is vrijgemaakt van hoog opgaande begroeiing (Ronald Popken, pers. med.). Hierdoor krijgen de oeverplanten meer licht (stimulering oevervegetatie), vermindert de verdamping door

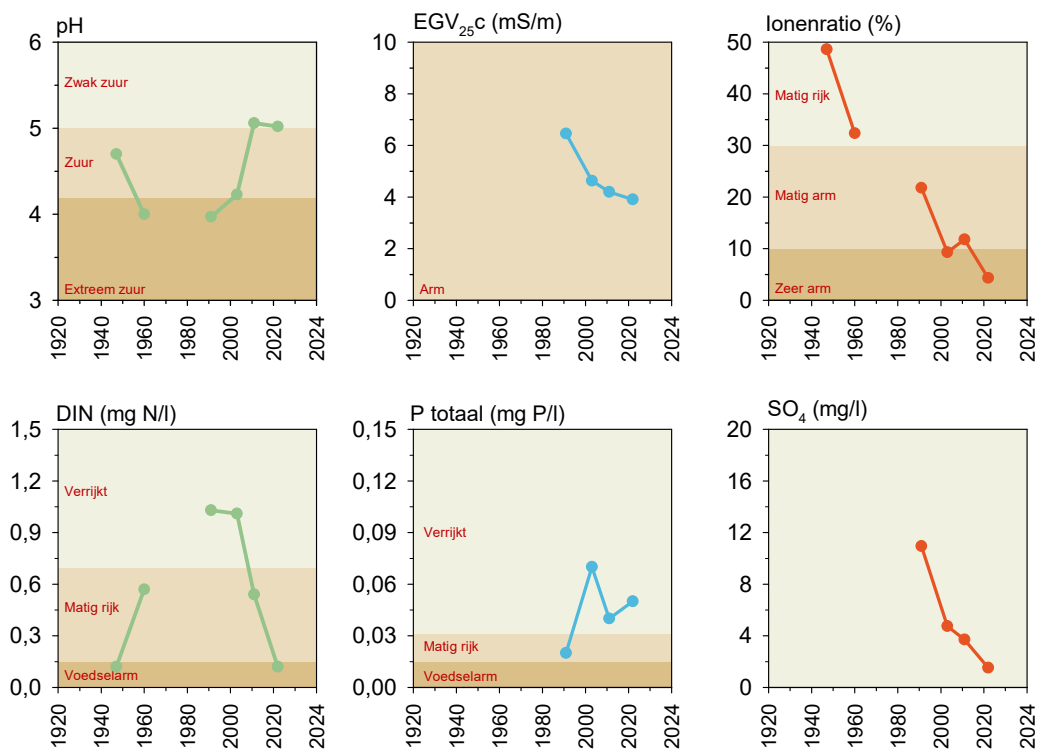


bomen (minder verdroging) en wordt de bladval in het water kleiner (minder toevoer van voedingsstoffen, minder ontwikkeling van humuszuren en verzuring). Chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen is opgenomen in Bijlage I.

## Waterkwaliteit

### Zuurgraad (pH)

Tijdens de eerste bemonstering door J. Heimans in 1947 is het Brandeveen een zuur ven met een pH van 4,7 (Figuur 57). Door de zure regen wordt het water extreem zuur met een pH van 4,0 in 1960 en 1991. In 2003 is het ven weer zuur, pH 4,2 en daarna blijft de zuurgraad dalen; in 2011 en 2022 is het ven zelfs zwak zuur, met een pH van 5,1. Volgens het systeem van Loeb & Verdonschot (2010) kan een pH tussen 3,5 en 5,5 als goed worden beschouwd voor het beheertype Zuur ven of hoogveenven (06.06).



**Figuur 57** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het Brandeveen, in de periode 1947 tot 2022. De typering van het water is in de figuren aangegeven.

### Ionenrijkdom

Sterk gedaald zijn de ionenrijkdom, EGV<sub>25c</sub>, gecorrigeerd voor het gehalte protonen en de ionenratio (Figuur 57). Ten opzichte van 1960 is de ionenratio in 2022 een factor acht lager. Daarmee is het Brandeveen van een matig rijk ven veranderd in een zeer arm ven.



### Voedingsstoffen

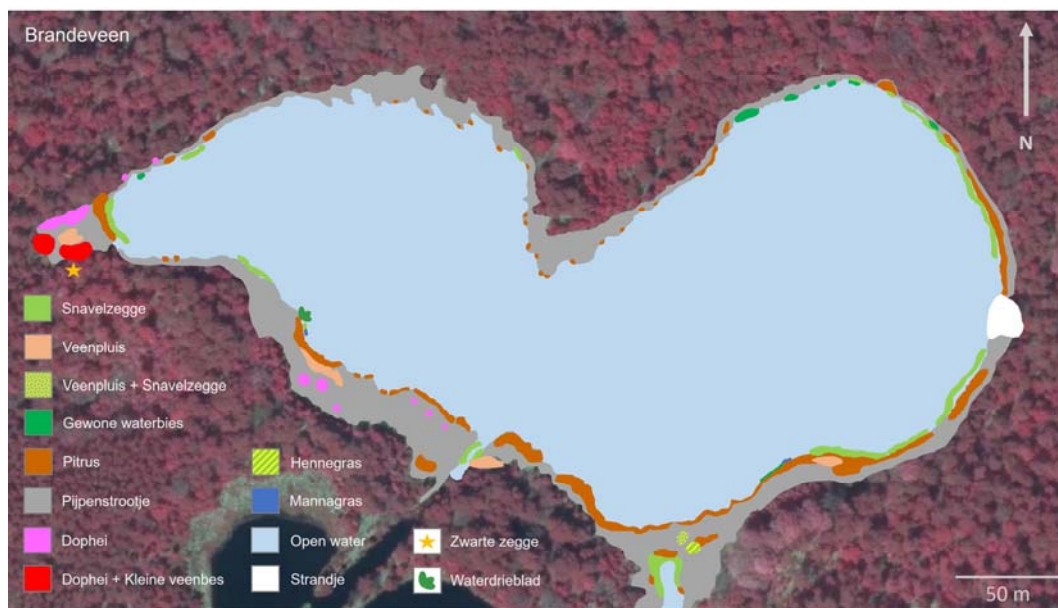
Van opgeloste, anorganische stikstof (DIN) beschikken we over een enkele waarneming uit 1947 en 1960. In 1947 is het ven wat DIN betreft voedselarm (Figuur 57). In de tussenliggende jaren neemt het gehalte sterk toe tot een waarde die in 1991 en 2003 acht keer hoger is. Het ven is verrijkt en wat DIN betreft extreem voedselrijk volgens de meer gedetailleerde typering van Arts *et al.* (2002). Vervolgens daalt het DIN-gehalte sterk en bereiken we in 2022 eenzelfde waarde als in 1960.

Het gehalte totaal-fosfaat is in het Brandeveen in 1991 nog betrekkelijk laag (Figuur 57). In de daaropvolgende tien jaar wordt het ven door eutrofiëring sterker verrijkt en stijgt het fosfaatgehalte tot een maximum in 2003 om daarna weer te dalen. Mogelijk is fosfaat vrijgekomen door interne eutrofiëring na stijging van de pH. Sinds 2011 is het water nog steeds verrijkt aan fosfaat. Volgens de typologie van Arts *et al.* (2002) is het fosfaatniveau gedaald van 'zeer voedselrijk' in 2003 naar 'matig voedselrijk' in 2011 en 2022.

### Zwavel

Door de afname van de zwaveldepositie is het sulfaatgehalte in het Brandeveen de laatste decennia sterk gedaald (Figuur 57). We beschikken niet over waarnemingen van vóór 1991, maar vermoeden dat de daling ook hier halverwege de jaren tachtig is begonnen.

### Vegetatie



**Figuur 58** Vegetatiekaart van de noordelijke plas van het Brandeveen op 11 september 2022.

### Vegetatiekaart

De vegetatie in en rond het Brandeveen is in 2022 qua bedekking veranderd in vergelijking met voorgaande opnamen (Figuur 58). Na 2003 heeft Pitrus zich op de oostelijke en noordelijke oever uitgebreid. Op de zuidelijke oever is de bedekking van Pijpenstrootje toegenomen ten koste van Veenpluis, mogelijk door de droge zomers in 2018 en 2019. De begroeiingen van Snavelzegge en Gewone bies zijn in 2022 nog steeds aanwezig op bijna



alle plaatsen waar zij eerder ook groeiden. Alleen de omvang van de begroeiingen van Snavelzegge in het litoraal is in 2022 sterk achteruitgegaan vergeleken met 2003 en 2011. Een opvallende nieuwkomer is Waterdrieblad, op één plek langs de zuidwestelijke oever. Op het veentje in de uiterste westhoek van het Brandeveen hebben Snavelzegge en Veenpluis in 2022 plaatsgemaakt voor Pijpenstrootje. De bedekking van ondergedoken mos in het Brandeveen is niet veranderd maar de soortensamenstelling wel.

### Beoordeling

De beoordeling van de oevervegetatie is na 1991 verbeterd, maar door de toename van vooral eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren is de hoge score van 2003 nadien niet meer behaald, ondanks het relatief hoge aantal doelsoorten in 2022 (Tabel 24). De toename van Vensikkelmos en Knolrus is een belangrijke reden voor de mindere score van de watervegetatie in 2022.

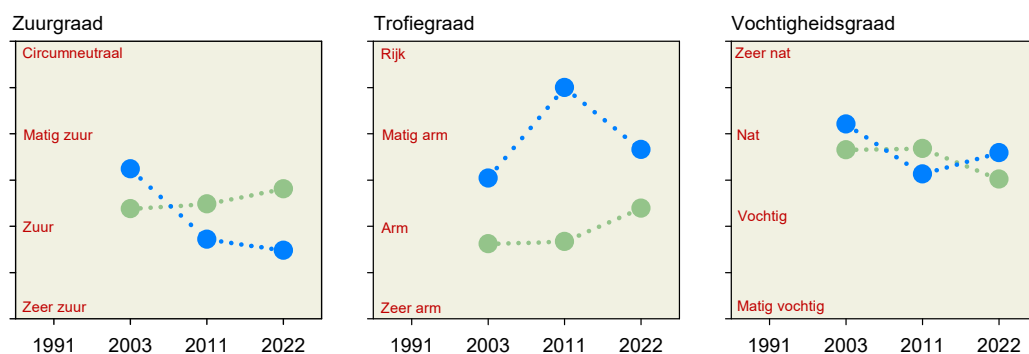
**Tabel 24** Vegetatie in het Brandeveen: abundantie van doel- en indicatorsoorten en beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Ronde zonnedauw		o		lf		lf			<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	+	lf		lf		lf			<i>Eriophorum angustifolium</i>
Waterdrieblad						r			<i>Menyanthes trifoliata</i>
Witte snavelbies		o				lf			<i>Rhynchospora alba</i>
Kleine veenbes		o		lf		lf			<i>Vaccinium oxycoccos</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Knikkend tandzaad						r			<i>Bidens cernua</i>
Gewone waterbies	+		la	la	lf	lf	lf		<i>Eleocharis palustris</i> [1]
Mannagras	+			r		lf	lf		<i>Glyceria fluitans</i>
Pitrus	+	la		a		cd			<i>Juncus effusus</i>
Gewone wederik						lf			<i>Lysimachia vulgaris</i>
Veenwortel						r			<i>Persicaria amphibia</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras	+			r		lf			<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	+		lf	r		lf	lf		<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	+		lf	la	a	la	o		<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	+		la	lf	a	la	lf		<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos		lf		lf		lf			<i>Sphagnum fallax</i>
Vensikkelmos	+					lf	a		<i>Warnstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	M	G		M		G			
<b>Ecologische beoordeling</b>	O	ZG	M	M	G	M	O		
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">    </span> Negatief <span style="background-color: green;">    </span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed									



### Habitatpreferenties

De vegetatie op de oever van het Brandeveen wijst in de afgelopen twintig jaar op een lichte daling van de zuurgraad, een lichte stijging van de trofiegraad (stikstof) en een daling van de vochtigheidsgraad (Figuur 59). De vegetatie in het water indiceert een stijging van de zuurgraad en trofiegraad en een daling van de vochtigheidsgraad. In het water zien we in deze periode een afname van Snavelzegge en een toename van Vensikkelmos en de eutrofiëringsindicatoren Mannagras en Oeverzegge. De hoge piek in de trofiegraad van 2011 komt omdat in dat jaar alleen Gewone waterbies als emergente soort in het water is gevonden en geen Snavelzegge, die toen mogelijk bij de oevervegetatie is gerekend.



**Figuur 59** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in Brandeveen.

### Ontwikkeling soortensamenstelling

In de eerste helft van de vorige eeuw groeien in de zuidelijke plas van het Brandeveen een paar bijzondere planten: Drijvende egelskop (*Sparganium angustifolium*), Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*), Beenbreek (*Narthecium ossifragum*) en, iets minder zeldzaam, Wateraardbei (*Comarum palustris*). Niet bekend is of deze soorten toen ook in onze noordelijke plas groeiden (referenties in Van Dam & Arts 1993). In ieder geval zijn ze daar sinds 1980 niet meer gevonden. Door de invloed van broedende kokmeeuwen en wellicht militaire oefeningen worden in 1960 massaal Pitrus (*Juncus effusus*) en Moerasstruisgras (*Agrostis canina*) aangetroffen. Eind jaren tachtig vindt men in het water Klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*) en op de oever hier en daar de doelsoorten Witte snavelbies (*Rhynchospora alba*), Kleine veenbes (*Vaccinium oxycoccos*) en Lavendelhei (*Andromeda polifolia*). Deze soorten zijn in 1991 niet gevonden, alleen Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*). Wel bevindt zich dan in de noordwestelijke hoek een redelijk goed ontwikkelde verlandingszone van Gewone waterbies (*Eleocharis palustris*) en Snavelzegge (*Carex rostrata*) (Figuur 60). Hier zien we na 1991 deze doelsoorten weer verschijnen, behalve Lavendelhei. In het water vinden we in 2022 Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), een soort van zwak zuur tot neutraal, matig voedselarm tot matig voedselrijk water. De abundantie van de eutrofiëringsindicatoren Mannagras en Pitrus is in de afgelopen tien jaar gestegen. De abundantie van ondergedoken veenmos is in deze periode sterk gedaald ten gunste van die van Vensikkelmos (Tabel 24).



**Figuur 60** De oever van het Brandeveen is rondom begroeid met Pitrus en Pijpenstrootje. Voor deze gordel groeien in het water Snavelzegge en Gewone waterbies (foto's: Ronald Bijkerk).

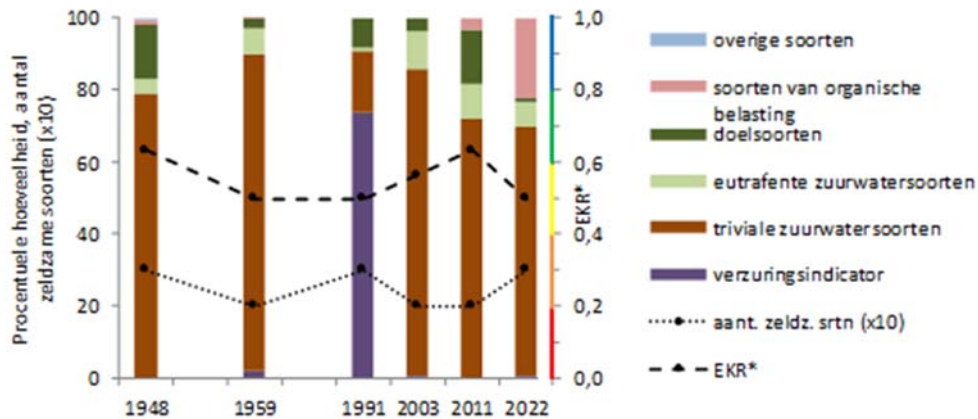
## Kiezelwieren

### *Het begin*

Het eerste monster waarin kiezelwieren zijn bekeken, is in het Brandeveen verzameld op 2 augustus 1948 door Jacob Heimans (UvA). Het bestond uit uitknijpsel van veenmos. Het tweede monster, voor zover wij weten, nam Pieter Leentvaar (RIN). Op 20 juni 1959 trok hij een planktonnet over de bodem van het Brandeveen (Van Dam & Arts 1993).

### *Beoordeling*

De EKR\* wijst op een goede ecologische kwaliteit in 1948 en 2011 (Figuur 61). Door de verzuring zakt de kwaliteit in de daaropvolgende decennia af tot matig, met in 1991 een hoog aandeel verzuringsindicatoren. Na 1991 verdwijnen deze grotendeels en stijgt de EKR\* tot goed in 2011, een jaar met een relatief hoog aandeel doelsoorten. In 2022 zijn deze vervangen door indicatoren van een hoge organische belasting en zakt de kwaliteit weer af tot matig.



**Figuur 61** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, EKR\* en aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren uit netplanktonmonsters (in 2003 ook met uitknijpsel) van het Brandeveen. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan.

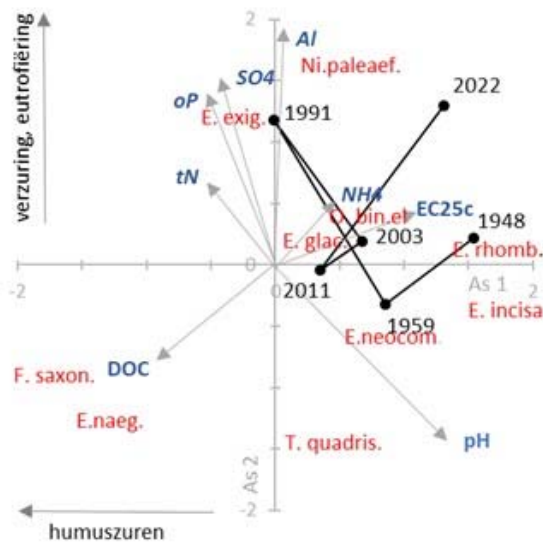
### Soortensamenstelling

De kiezelwieren van het Brandeveen worden in bijna alle perioden overheerst door triviale soorten van zuur water. Alleen in 1991 domineert de verzuringsindicator *Eunotia exigua*. Vermeldenswaard zijn de zeldzame soorten *Neidium densestriatum* en *N. hercynicum*, die respectievelijk in de monsters uit 1948 en 1991 worden aangetroffen. De eerste soort komt in enkele Nederlandse vennen voor, de tweede ook in beken en sprengen. In de monsters tot en met 2011 is *Oxyneis binalis* var. *elliptica* meestal aanwezig, een soort van kale zandbodems. Daarna wordt deze vervangen door *Stenopterobia delicatissima*, een bijzondere soort van schone, niet al te zure vennen en beken. In het monster van 2022 verschijnt *Sellaphora difficillima*, die thuishoort in zure, iets geëutrofiëerde, permanente tot tijdelijk droogvallende wateren. In dit laatste monster komt ook *Nitzschia paleaeformis* veel voor. Dit duidt op organische belasting, mogelijk door vogels of interne eutrofiëring.

### Ordinatie

Figuur 62 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit het Brandeveen vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en met eutrofiëring.

Het verloop van de monsterscores in de tijd komt goed overeen met het gemiddelde van de zandbodenvennen in Figuur 45, dat wil zeggen eerst een toename van natuurlijke verzuring (humuszuren), daarna een toename van kunstmatige verzuring en vervolgens een afname daarvan. De toename van *Nitzschia paleaeformis* is een reactie op de hogere nutriëntenconcentraties in de bovenzijde van het diagram.



**Figuur 62** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatie in 1948-2022 in het Brandeveen. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

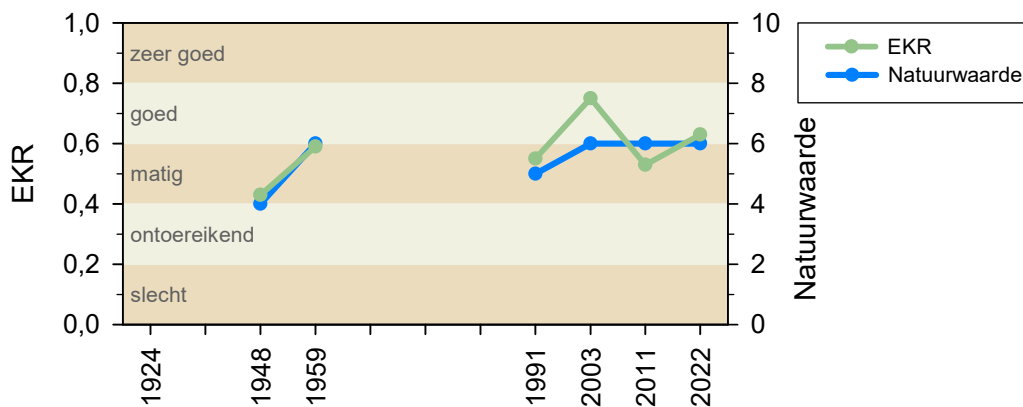
## Sieralgen

### Het begin

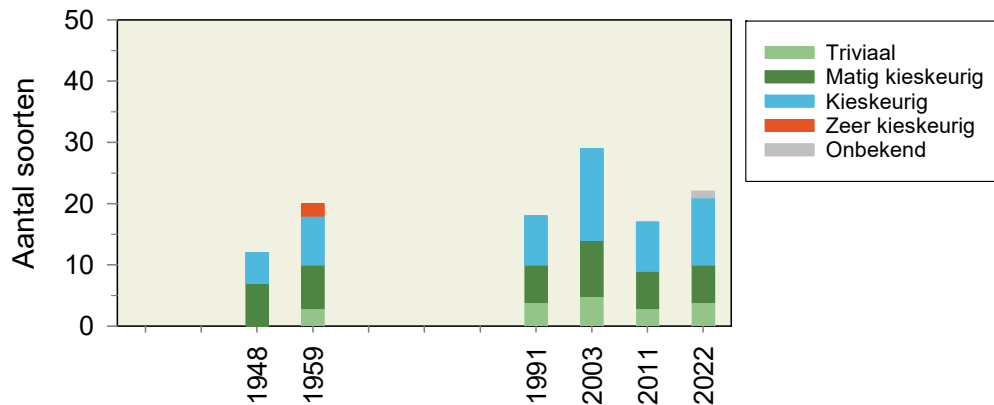
Het eerste sieralgenmonster is in het Brandeveen verzameld op 2 augustus 1948 door Jacob Heimans (UvA). Het bestaat uit uitknijpsel van veenmos. Het tweede monster, voor zover wij weten, nam Pieter Leentvaar (RIN). Op 20 juni 1959 trok hij een planktonnet over de bodem van het Brandeveen (Van Dam & Arts 1993).

### Beoordeling

De ecologische kwaliteit (EKR) varieert sinds 1948 tussen 'matig' (0,43) en 'goed' (0,75); goed in 2003 en 2022 en matig in de andere jaren. De natuurwaarde van de gemeenschap beoordelen we in 1948 met een 4 en in de latere jaren meestal met een 6 (Figuur 63).



**Figuur 63** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in het Brandeveen.



**Figuur 64** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in het Brandeveen.

#### Soortenrijkdom

Het aantal soorten in 1948 is laag, twaalf, en piekt voornamelijk in 2003 met 28 levende soorten en één waarvan alleen celrestanten gevonden zijn. In de andere jaren schommelt het aantal soorten rond de twintig (Figuur 64).

#### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

De sieralgen die in 2022 in het Brandeveen zijn gevonden, zijn op een enkele uitzondering na, algemeen tot vrij zeldzaam en triviaal tot kieskeurig. In 1959 zijn er twee zeldzamer en kieskeuriger soorten gevonden: *Euastrum ampullaceum* en *Xanthidium armatum*. In 2003 is een groot aantal nieuwe soorten in het Brandeveen aangetroffen, waaronder *Actinotaenium geniculatum*, *Closterium navicula*, *Cosmarium sphagnicolum*, *Staurastrum brachiatooides* en *Teilingia excavata*. *C. sphagnicolum* is een zeldzame soort en massaal aanwezig in 2003 en 2011, maar niet meer gezien in 2022, de overige 'nieuwe' soorten wel. In 2011 is de soortenrijkdom relatief laag en ontbreekt een aantal bekende en gewone, matig kieskeurige soorten, waaronder *Bambusina borrieri*, *Euastrum neogutwinski*, *Micrasterias truncata* en *Staurastrum paradoxum*. Deze zijn teruggekeerd in 2022. Nieuw in 2022 is *Cosmarium venustum*, zeldzaam en kieskeurig, die dit jaar ook in drie andere Drentse vennen voor het eerst gevonden is (Figuur 65). Ook opvallend is de massale aanwezigheid van een kleine *Actinotaenium*-soort die wij niet eerder in het Brandeveen gevonden hebben en mogelijk nieuw is voor de wetenschap (Figuur 66).



**Figuur 65** *Cosmarium venustum* var. *excavatum* is een acidofiele en oligotrafente sieralg die zeldzaam is in vennen. In 2003 kwam hij voor in de Grenspoel, in 2011 in het Reeënveen en in 2022 in vijf vennen waaronder het Brandeveen (foto: Ronald Bijkerk).



**Figuur 66** Een onbekende, kleine sieralg uit het geslacht *Actinotaenium*, die in 2022 dominant aanwezig is in het Brandeveen (foto: Ina Bultstra).

### Samenvatting en conclusies

Het Brandeveen is een groot ven, ontstaan door uitvening en grotendeels omgeven door bos waarin de sporen van de vervening nog herkenbaar zijn. De oeverzone is smal en de vegetatie daarin soortenarm. Pitrus en Pijpenstrootje bepalen het aanzicht. Hier en daar groeien wat hoogveensoorten. De ecologische kwaliteit van de vegetatie, de zuurgraad en het gehalte opgeloste anorganische stikstof, is sinds 1991 verbeterd, maar het gehalte totaal-fosfaat is toegenomen. De ecologische kwaliteit van de kiezelwieren en sieralgen laat geen duidelijke verandering zien of fluctueert tussen 'matig' en 'goed' (Tabel 25).

De zuurgraad in het Brandeveen stijgt van zuur in de veertiger jaren tot zeer zuur in 1960-1991 door atmosferische depositie van zwavel, om na 2003 te dalen tot zwak zuur in 2011-2022 (Tabel 25). De sterke verzuring uit zich in hoge concentraties sulfaat en veel verzuringsindicatoren onder de kiezelwieren. Het gemiddelde gehalte opgeloste anorganische stikstof (DIN) neemt af van 1991 tot 2022, waardoor de beoordeling stijgt van 'slecht' naar 'goed'. Voor totaal-fosfaat zijn de gemiddelde gehalten na 1991 gestegen en is de beoordeling gedaald van 'matig' in 1991 naar 'slecht' in 2003-2022 (Tabel 25).

De kwaliteit van de kiezelwiergemeenschap is het hoogst in 1948 en neemt daarna af. Tussen 1990 en 2022 is de kwaliteit matig. De natuurwaarde van sieralgen stijgt van 1991



tot 2003 van 5 naar 6 en blijft sindsdien op dit niveau, de EKR schommelt sinds 1991 tussen matig en goed. Als gevolg van de toename van het fosfaatgehalte na 1991, mogelijk door interne eutrofiëring door toename van de pH, is in het water de abundantie van de eutrofiëeringsindicator Mannagras in 2022 toegenomen. Dat geldt ook voor Vensikkelmos ten koste van Geoord veenmos. Op de oever neemt het aantal doelsoorten toe van één in 1991 tot vijf in 2022, maar ook het aantal indicatorsoorten voor eutrofiëring en alkalinsering is relatief hoog in 2022. Per saldo stijgt de kwaliteit van de vegetatie na 1991 van 'ontoereikend' naar 'matig' (Tabel 25).

**Tabel 25** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Brandeveen.

Brandeveen	1948	1959	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				4,0	3,3	3,7	3,7	▲
Kiezelwieren	0,63	0,50		0,50	0,57	0,57	0,50	■
Sieralgen	0,43	0,59		0,55	0,75	0,53	0,63	■
pH	4,7	4,0		4,0	4,2	5,1	5,0	▲
Ptot (mg P/l)				0,02	0,07	0,04	0,05	▼
DIN (mg N/l)	0,12	0,57		1,03	1,01	0,54	0,12	▲

## Aanbevelingen

### *Beheer*

Afplaggen van een rand van de oevervegetatie van Pitrus en Pijpenstrootje voor stimulering van de associatie van Bruine snavelbies en Moeraswolfsklauw.

### *Monitoring*

Hervatten monitoring van het waterpeil.

Voortzetten ecologische monitoring met een frequentie van minstens eens in de tien jaar.



## 5.2 Davidspas Noord

De Davidspas Noord is het noordelijke deel van de Davidsplassen die liggen in het open heidelandschap van de Dwingeloosche Heide (Figuur 68). Het is een groot en ondiep, zuur zandbodenvan dat beheerd wordt door Natuurmonumenten. De Davidsplassen maken deel uit van het Nationaal Park Dwingelderveld dat in 1991 is opgericht en in 2013 is aangewezen als Natura 2000-gebied (MinLNV 2024).

Vroeger bestonden de Davidsplassen uit drie gescheiden plassen die door peilstijging in de afgelopen veertig jaar aan elkaar zijn gegroeid tot één grote plas van 24 hectare (Figuur 68). Wij onderzoeken alleen de Davidspas-Noord. Met een oppervlak van dertien hectare is deze plas het grootste ven in onze monitoring. Het is een voedselrijk ven (Figuur 67). Tot in de jaren tachtig broedden er veel kokmeeuwen in de Davidsplassen, dat zijn er nu nog weinig. Daarnaast rusten er overwinterende ganzen op de plassen, waarvan het aantal in de laatste decennia is toegenomen. De plas vriest door zijn weinig beschutte ligging en grote oppervlakte niet snel dicht, maar als dat wel het geval is, wordt er geschaatst.



**Figuur 67** De Davidspas Noord is een groot en ondiep zandbodenvan met een smalle oever die voornamelijk begroeid is met Pitrus en Gewone waterbies. De veertjes op de oever laten zien dat het ven een rustplaats is voor ruiende watervogels. De foto is genomen vanaf de noordelijke oever in westelijke richting op 22 augustus 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

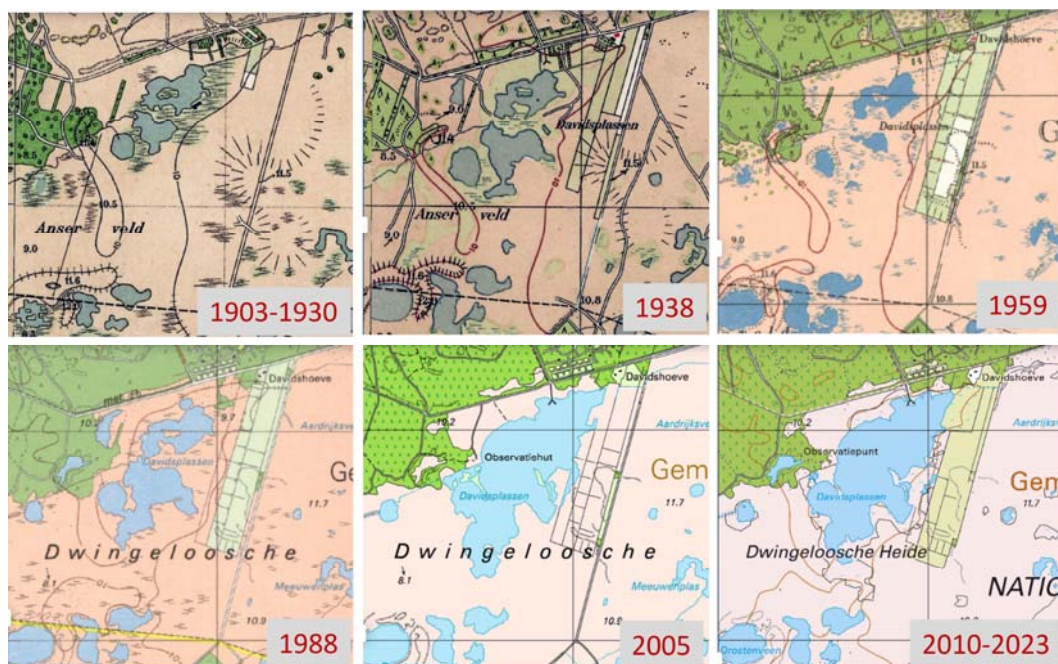
### Ontstaan

Ten opzichte van de omgeving liggen de Davidsplassen in een laagte, een slenkstelsel dat in de laatste ijstijd is uitgesleten in het dekzand tot op de keileemlaag van het Dwingelderveld (Figuur 69). Deze laagte ontvangt regenwater dat over de keileemlaag van elders wordt aangevoerd. Begin negentiende eeuw kwamen in de slenken nog grote oppervlakten hoogveen voor (Everts & de Vries 1986). Vermoedelijk zijn deze verdwenen door vervening. Aan de hoekige vorm van de plas linksonder op de topografische kaart van 1903-1930, het Drostenvveen (Figuur 68), kan men het afgraven van veen nog herkennen.



## Landschappelijke veranderingen

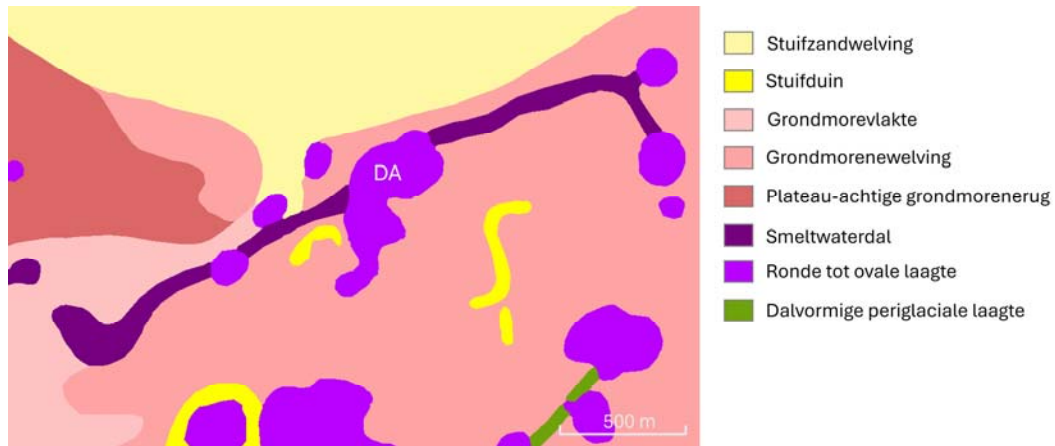
De Davidsplassen zijn voor het eerst zichtbaar op de topografische kaart van 1903 (Figuur 68). Op de kaarten is goed te zien hoe hun oppervlakte is veranderd onder invloed van bebossing in het begin van de vorige eeuw, door verdroging door ontginning in de jaren veertig en vijftig, en door vernattingsmaatregelen in de afgelopen veertig jaar. De stuifzanden en heide ten noorden van de plassen zijn vanaf het einde van de negentiende eeuw beplant met Grove den en Zomereik. Een glimp van vergroening is te zien op de kaart van 1938, maar de bossen zijn pas goed aanwezig op de uitgave van 1959. Rond 1930 stichtte men de heideontginningsboerderij de Davidshoeve en begon de ontginning van een stuk 'woeste grond' ten oosten van de Davidsplassen. In 1938 was de helft van het blok ontgonnen en in 1954 was de ontginning compleet. Meer naar het oosten lag de landbouwenclave het Noordenveld, een gebied van ongeveer driehonderd hectare. In 2007 zijn de laatste percelen van deze enclave opgekocht voor natuurherstel en ook de ontginning bij de Davidshoeve wordt tegenwoordig beheerd als natuurgebied. Men probeert deze gronden te veranderen in schrale graslanden en heide en het oorspronkelijke slenkenpatroon te herstellen.



**Figuur 68** In de vijftiger jaren lijkt het oppervlak van de drie Davidsplassen veel kleiner te zijn geweest dan tegenwoordig. Door vernattingsmaatregelen vanaf de jaren tachtig is het oppervlak van de plassen toegenomen en zijn de drie tot één grote plas verenigd.

## Geomorfologie en bodem

De Davidsplassen liggen in een laagte die onderdeel is van een slenksysteem (Figuur 69). Deze slenk is ontstaan als smeltwaterdal, uitgesleten door sneeuwmeltwater dat afstroomde over een langdurig en diep bevroren ondergrond. De bodem is een moerige podzolgrond met een moerige bovengrond. In de ondergrond zit een keileemlaag van bijna twee meter dik, op ongeveer een meter diepte onder het maaiveld.



**Figuur 69** De Davidsplassen (DA) liggen in een laagte die deel is van een slenkstelsel uitgesleten in een grondmorenewelving (bron: Geomorfologische kaart van Nederland).

## Hydromorfologie en waterhuishouding

### *Hydromorfologie*

De Davidsplass Noord heeft een oppervlak van 13 hectare. De oever is enkele meters breed en heeft een oppervlak van ongeveer 0,5 hectare. Het totale wateroppervlak van de Davidsplassen bedraagt 24 hectare (Google Earth Pro, 26 mei 2023). De diepte is gemiddeld 0,5 meter en maximaal 0,8 meter. De slibdikte varieert van 1 tot 10 centimeter.

### *Het slenkstelsel*

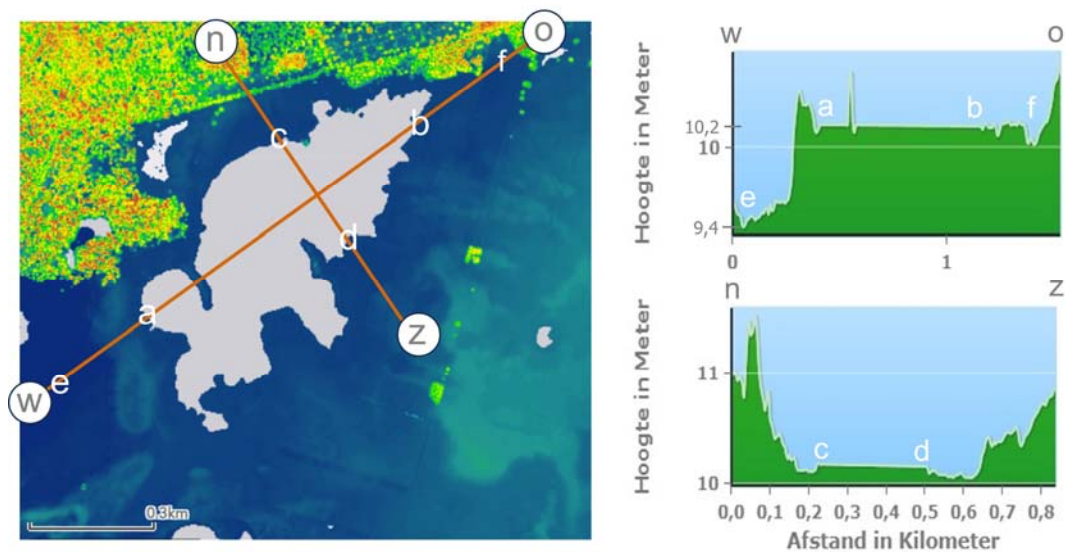
De Davidsplassen liggen in een slenkstelsel waardoor zij water ontvangen dat van elders over de ondiep gelegen keileemlaag toestroomt (Figuur 69). In de richting noord-zuid vormt de slenk een duidelijk afgegrensde laagte, met noordelijk de één meter hoger gelegen stuifzandwieling en zuidelijk de één tot anderhalve meter hoger gelegen grondmorenewelving (Figuur 70). Naar het zuidwesten toe neemt de diepte in de slenk nog ruim een halve meter af en wordt de afstroming tegengehouden door een geringe verhoging in het landschap (Figuur 70). Het grondwaterpeil in de slenk van de Davidsplassen blijkt volgens modelberekeningen sterk bepaald te worden door de peilen in de Oude Vaart/Dwingelerstroom en de Wold Aa/Ruiner Aa (Everts & de Vries 1986). Deze zijn in de jaren zeventig verlaagd. Hierdoor is het grondwaterniveau onder het keileemplateau ook gedaald, waardoor meer water door het keileem infiltreert. Verdroging is verder het gevolg geweest van de bebossing in het begin van de negentiende eeuw en van de afvoer van water via sloten, gegraven voor de vroegere ontginning en landbouw. Bakker c.s. (1986) berekenen dat de grondwaterhoogte onder het keileem in de Davidsslenk in de periode 1900-1983 gedaald is met 0,78 meter, waarvan 0,38 meter door ingrepen in de beekdalen, 0,22 meter door bebossing en 0,04 meter door ontginning van het Noordenveld.

### *Vernattingsmaatregelen*

Vanaf begin jaren tachtig zijn vernattingsmaatregelen genomen. De sloot die in natte perioden water afvoerde is in 1983 gedempt. Hierdoor is vooral het winterpeil met circa dertig centimeter gestegen en is het oppervlak van de plassen groter geworden. Deze sloot



kon voerde ook landbouwwater van het perceel bij de Davidshoeve naar de plassen en zorgde voor eutrofiëring. Met de aankoop van de laatste landbouwpercelen in 2007 kon men ook de ontwaterende invloed van het Noordenveld op de omgeving opheffen. Om de afvoer via de Leisloot te verminderen, is het noordelijke deel van de Davidsplassen in 2008/2009 afgekoppeld van de Leisloot. Door een kade aan te leggen tussen de Davidsplassen en het Drostenvveen is een vervangende afvoer richting het Anserveld gecreëerd. In de winter van 2011-2012 is aan de zuidzijde een kade aangelegd met stuwtjes, bedoeld om het waterpeil stapsgewijs te verhogen. Volgens Everts en de Vries (1986) zal het waterpeil in de winter met deze maatregelen kunnen stijgen, maar in de zomer nog te ver onder het maaiveld kunnen dalen.



**Figuur 70** De Davidsplassen liggen in een laagte die ontstaan is door erosie in de laatste ijstijd.

### Beheer

De beheermaatregelen in de Davidsplassen bestaan vanaf 1976 vooral uit plagwerkzaamheden en het verwijderen van Pitrus, deels langs het ven en deels hoger op de oever. Daarnaast is het aantal broedende kokmeeuwen in de jaren tachtig verminderd en zijn baggerwerkzaamheden uitgevoerd in 1995. Soms zijn grove dennen gekapt. De omgeving is begraaasd door runderen en een gescheperde schaapskudde. Na 2008 zijn vernattingsmaatregelen uitgevoerd die we hebben beschreven in de paragraaf Hydromorfologie en waterhuishouding. Chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen staat in Bijlage I.

### Waterkwaliteit

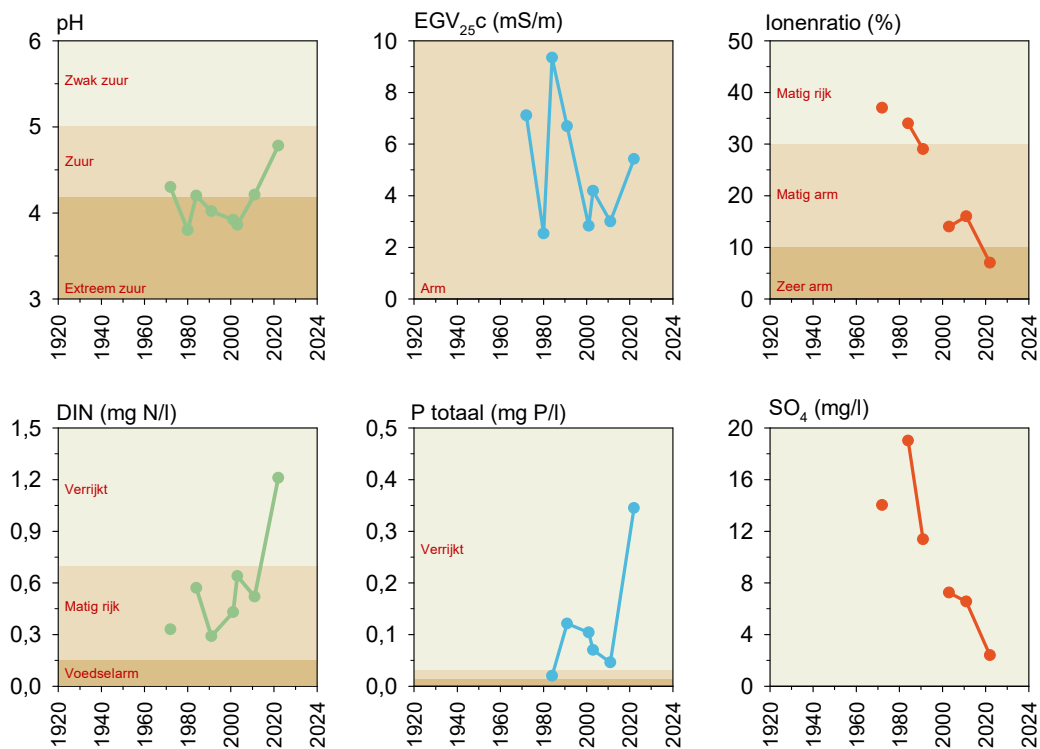
#### Zuurgraad (pH)

Tijdens de eerste meting, in 1972, heeft de Davidsplas zuur water met een pH van 4,3. Door de zure neerslag is het water in de dertig jaar daarna extreem zuur met een laagste jaargemiddelde pH van 3,9 in 2003. In de afgelopen twee decennia is de zuurgraad sterk gedaald en is de Davidsplas weer zuur geworden met een pH van 4,8 in 2022 (Figuur 71).



### Ionenrijkdom

De ionenrijkdom, EGV<sub>25c</sub> gecorrigeerd voor het gehalte protonen, fluctueert sterk in de periode 1972-2003. Hoge pieken, zoals in 1972-1991, worden sindsdien niet meer gemeten (Figuur 71). De ionenratio vertoont een vrijwel consistente daling sinds 1972 waardoor ook dit ven veranderd is van matig rijk in zeer arm in 2022.



**Figuur 71** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in de Davidsplas-Noord, in de periode 1972 tot 2022.

### Voedingsstoffen

Het gehalte opgeloste, anorganische stikstof (DIN) vertoont in de Davidsplas een stijgende trend na 1972 met in 2022 een hoog jaargemiddelde van 1,2 mg N/l (Figuur 71). Zo extreem voedselrijk is dit ven tot 2011 niet geweest. Een vermoedelijke oorzaak is de toename van het aantal overwinterende ganzen die de Davidsplas als slaapplek gebruiken. In 2022 is het hoogste gehalte DIN (vooral ammonium) gemeten in november.

Al na 1984 is de Davidsplas verrijkt aan totaal-fosfaat, maar zien we een daling van het gehalte in de periode in 1991 tot 2011, vermoedelijk door het verdwijnen van broedende kokmeeuwen. Na 2011 zien we ook van deze voedingsstof een sterke stijging van het gehalte tot het niveau extreem voedselrijk (Figuur 71). Net als van DIN is in 2022 een relatief zeer hoog gehalte fosfaat gemeten in november, waarschijnlijk als gevolg van de aanwezigheid van rustende ganzen op de plassen.



### Zwavel

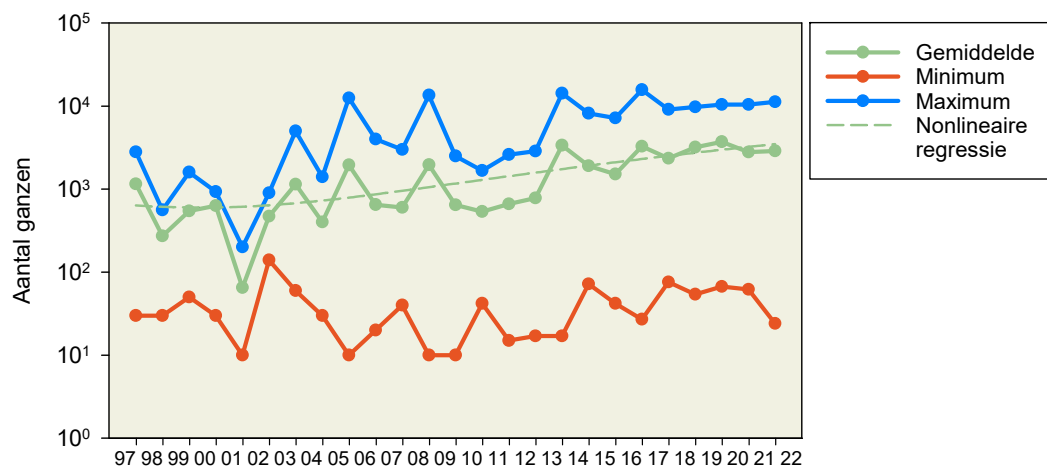
Het sulfaatgehalte in de Davidsplas is in 1972 lager dan in 1984 en neemt in de daaropvolgende veertig jaar sterk af (Figuur 71).

### Overwinterende ganzen

Het Dwingelderveld is al lang een belangrijke slaappleaats voor overwinterende ganzen in Zuidwest-Drenthe. Hun aantallen namen hier in de afgelopen zestig jaar toe van een paar honderd in de jaren zestig van de vorige eeuw, tot maxima van enkele tienduizenden in de laatste twintig jaar. Daarnaast arriveren de ganzen tegenwoordig eerder in het gebied dan vroeger, waardoor hun verblijfsduur in de overwinteringsgebieden met één tot twee maanden is verlengd (Van Dijk & Kleine 2008). De overnachtende ganzen en zwanen in het Dwingelderveld worden vanaf 1982 in het winterseizoen regelmatig geteld door J. Kleine. Aanvankelijk eenmaal per week en vanaf 1998 tweemaal per week (Kleine 2011).

### Toename in de Davidsplassen

Tussen 1982 en 1997 waren de Davidsplassen geen belangrijke slaappleaats voor overwinterende ganzen en sliepen de meeste vogels op de Benderse plassen. Daarna nam de aantrekkelijkheid van de Davidsplassen en ook de Hoornse slenk toe door de vergroting van het oppervlak aan ondiep open water, een gevolg van de vernattingsmaatregelen. In de Davidsplassen zien we het gemiddelde aantal overnachtende ganzen en zwanen per teldatum stijgen van 600 tot 3 500, berekend met behulp van een niet-lineaire regressie,  $R^2 = 0,66$  (Figuur 72). Dit zijn hoofdzakelijk overwinterende ganzen, het gemiddelde aantal zwanen bedraagt niet meer dan enkele tientallen.



**Figuur 72** Aantal overnachtende ganzen en zwanen in de winters van 1997/1998 tot 2021/2022 in de Davidsplassen, naar gegevens van Kleine (2011 en 2023). De gemiddelde aantallen in dit gebied zijn in deze periode toegenomen van 600 naar 3 500.



### Variatie in aantallen

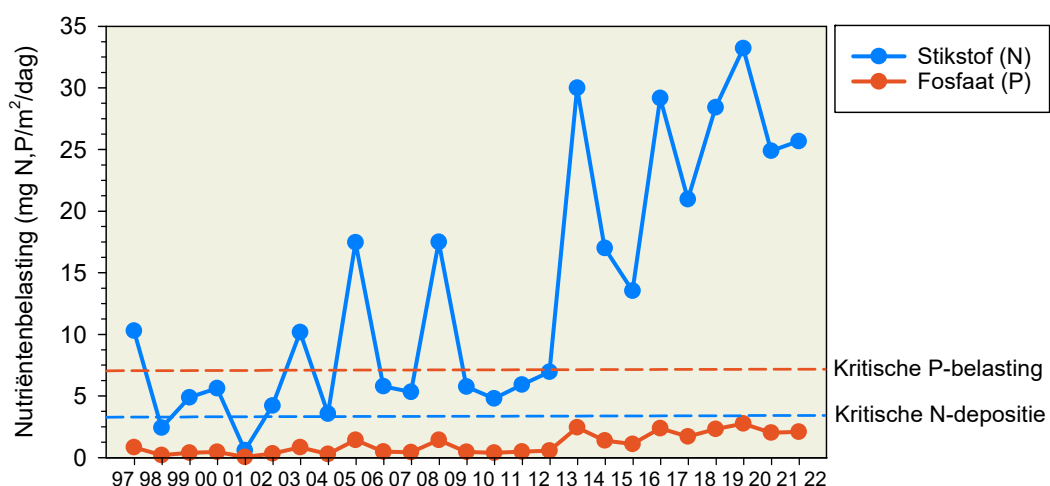
Het aantal waarnemingsdagen met overnachtende ganzen en zwanen en het aantal ganzen en zwanen per waarnemingsdag, kunnen van jaar tot jaar sterk fluctueren. Volgens Kleine (2011) kan dit verklaard worden doordat:

- het Dwingelderveld een ruim aanbod aan potentiële slaapplekken heeft die wisselend worden benut, waardoor de Davidsplassen niet altijd als slaapplek gebruikt worden;
- in vorstperioden met dichtvriezende vennen, ganzen en zwanen veel overnachten in de foerageergebieden, zodat op de plassen soms lang geen slapers aanwezig zijn.

De meest voorkomende overwinterende ganzen in het Dwingelderveld zijn Toendrariet ganzen en Kol ganzen. Onder de zwanen is de Wilde zwaan tegenwoordig het meest talrijk en wordt de Kleine zwaan in sommige winters niet op de slaapplekken gezien. Naast het aantal overwinterende ganzen neemt ook het aantal broedende ganzen in het gebied toe, waardoor men nu het hele jaar Grauwe ganzen, Canadese ganzen en Nijl ganzen in het Dwingelderveld (en ook in en rond de Davidsplassen) kan aantreffen.

### Bijdrage aan vermisting

Ganzen en zwanen die rusten op de Davidsplassen en elders foerageren, zorgen via hun ontlasting voor een bijdrage aan de nutriëntenbelasting op deze plas. Deze bijdrage kunnen we inschatten met behulp van het programma Waterbirds versie 1.1, ontwikkeld door S. Bauer en S. Hahn van het NIOO-KNAW (Hahn *et al.* 2007 en 2008). Voor elke soort berekent dit programma de nutriëntenafgifte op basis van het lichaamsgewicht, het energieverbruik, het voedsel en het seizoen, waarbij de laatste variabele rekening houdt met het feit of de soort binnen het rustgebied of daarbuiten voedsel zoekt. Voor onze schatting zijn we uitgegaan van de gemiddelde aantallen uit Figuur 72, de Toendrarietgans als voornaamste soort, een vaste verblijfsduur van de vogels van 154 dagen per jaar (week 40 tot en met week 9) en het seizoen herfst/winter (oktober-februari).

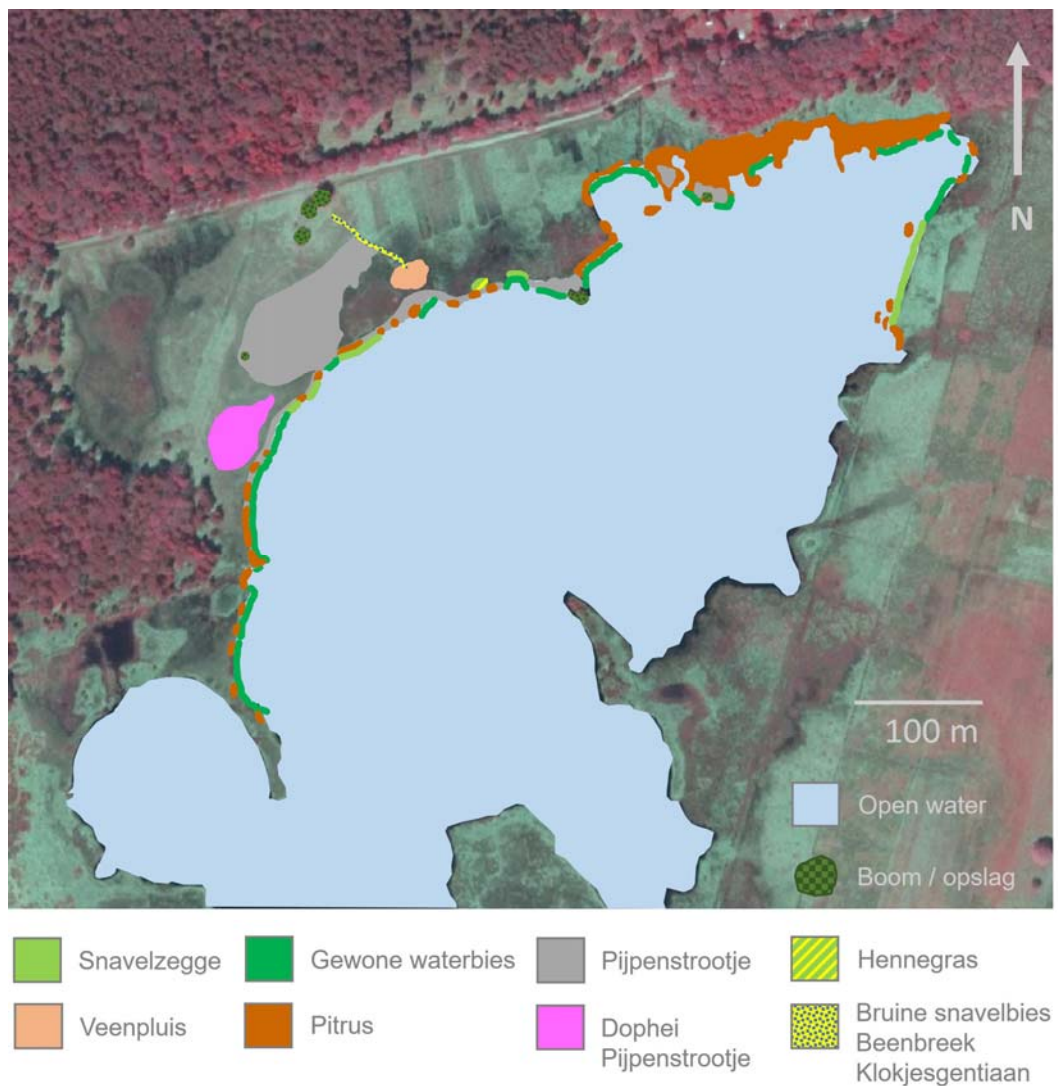


**Figuur 73** Schatting van de dagelijkse nutriëntenbelasting in herfst en winter door rustende ganzen en zwanen op de Davidsplassen, met de kritische belastingwaarden ter vergelijking.



De toename van het gemiddelde aantal ganzen vergroot hun bijdrage aan de externe belasting van stikstof en fosfaat (Figuur 73). De fosfaatbelasting door deze wintergasten schommelt in de periode 2014-2022 rond een geschatte waarde van 2 mg P/m<sup>2</sup>/dag. Voor de zeer ondiepe Davidsplas is deze waarde lager dan de kritische fosfaatbelasting (omslag helder-troebel) van omstreeks 6,7 mg P/m<sup>2</sup>/dag, berekend met het metamodel van PCLake ([www.witteveenbos.com/nl/digitale-diensten/pclake-metamodel](http://www.witteveenbos.com/nl/digitale-diensten/pclake-metamodel)). De stikstofbelasting door overwinterende ganzen en zwanen is hoger dan de kritische depositiewaarde voor stikstof. De effecten van de verrijking met stikstof en fosfaat zien we terug in de abundantie van de eutrofiëring indicators Gewone waterbies, Mannagrass en Pitrus en de opkomst van de kiezelwieren *Nitzschia paleaeformis*, een storingsindicator kenmerkend voor organische belasting en *Sellaphora difficillima* een soort uit zure, eutrofe wateren.

### Vegetatie



**Figuur 74** Vegetatiekaart van de noordelijke Davidsplas, gemaakt op 29 augustus 2022.



### Vegetatiekaart

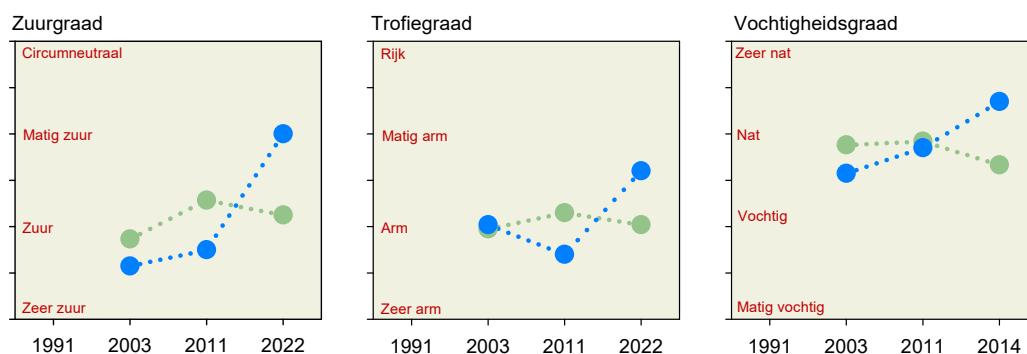
De vegetatiegordel langs de oever van de Davidsplas is smal en wordt gedomineerd door Pitrus, Pijpenstrootje en Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) (Figuur 74). Plaatselijk is Moerasstruisgras abundant. Langs een groot deel van de oever zijn er smalle gordels van Gewone waterbies en hier en daar Snavelzegge. Hoger op de noordelijke oever is een vochtige heidevegetatie aanwezig, met Gewone dophei, Witte en Bruine snavelbies, Blauwe en Zwarte zegge, Kleine zonnedauw en Veenpluis. In het paadje van de zandweg naar de plas groeien Klokjesgentiaan en Beenbreek. Deze zeldzame soorten uit zwak zuur, matig gebufferd milieu kunnen gekomen zijn na de bekalking van plagstroken in 2008-2009 om de groei van heischrale soorten te bevorderen (Van Dam *et al.* 2013). In het open water is naast Knolrus altijd veenmos aanwezig geweest, maar dit ontbrak hier in 2022.

### Beoordeling

De natuurwaarde van de oevervegetatie is verbeterd van matig in 1991 tot zeer goed in 2022, door een toename van het aantal doelsoorten (Tabel 26). Dit gaat echter gepaard met een stijging van het aantal eutrofiëringsindicatoren, mogelijk door nutriëntenbelasting van overwinterende ganzen. De kwaliteit van de oevervegetatie is daardoor matig, maar die van de watervegetatie goed, door het lage aantal negatieve indicatoren.

### Habitatpreferenties

De oevervegetatie van de Davidsplas wijst in de afgelopen twintig jaar op een lichte daling van de zuurgraad en de vochtigheidsgraad (Figuur 75). De trofiegraad is niet duidelijk veranderd. De vegetatie in het water indiceert wel een stijging van de trofiegraad en een sterke daling van de zuurgraad. Daarnaast is het aandeel vochtminnende planten gestegen. Dit komt door de toename van Gewone waterbies en de opvallende afname van ondergedoken veenmossen, eerst Geoord veenmos, later ook Waterveenmos.



**Figuur 75** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in de Davidsplas.

### Ontwikkeling soortensamenstelling

In de vorige eeuw tot omstreeks 1967 komt in de Davidsplassen Oeverkruid voor (referenties in Van Dam & Arts 1993). In de oeverzone is dan nog een mooie zonering aanwezig van verschillende veenmossen waaronder Hoogveenveenmos (*Sphagnum magellanicum*) en een gordel van Pijpenstrootje. In het open water is op de bodem een laag Waterveenmos aanwezig. In 1991 bestaat deze uit Vensikkelmos en groeit langs de



oever Gewone waterbies (Tabel 26). Rond het ven heeft Pitrus de plaats ingenomen van veenmos en Pijpenstrootje, een gevolg van de eutrofiëring door broedende kokmeeuwen en de afwatering van landbouwgronden. Als doelsoort is alleen Veenpluis aanwezig. In 2003 en 2011 vinden we daarnaast Kleine zonnedaau en Bruine snavelbies en in 2022 is het aantal doelsoorten gestegen tot acht. Vijf hiervan, onder andere Beenbreek en Klokjesgentiaan, groeien op de geplagde stroken hoger op de oever. In het open water is de bedekking van Vensikkelmos na 1991 afgenomen ten gunste van Geoord veenmos en Waterveenmos, maar beide soorten zijn in 2022 niet meer in het open water aangetroffen.

**Tabel 26** Vegetatie in de Davidsplas-Noord: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Dwergzegge							If		<i>Carex oederi</i>
Kleine zonnedaau		o		If			If		<i>Drosera intermedia</i>
Veenpluis	If	o		If			If		<i>Eriophorum angustifolium</i>
Klokjesgentiaan							o		<i>Gentiana pneumonanthe</i>
Beenbreek							If		<i>Narthecium ossifragum</i>
Witte snavelbies							If		<i>Rhynchospora alba</i>
Bruine snavelbies		If		If			If		<i>Rhynchospora fusca</i>
Veenbies							o		<i>Trichophorum cespitosum</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Knikkend tandzaad							o		<i>Bidens cernua</i>
Zwart tandzaad							o		<i>Bidens frondosa</i>
Gewone waterbies	la	If		la			If	If	<i>Eleocharis palustris</i> [1]
Mannagras				r			If		<i>Glyceria fluitans</i>
Pitrus	la	o		la			a		<i>Juncus effusus</i>
Wolfspoot				r			o		<i>Lycopus europaeus</i>
Veenwortel			r				o		<i>Pericaria amphibia</i>
Waterpeper				r					<i>Pericaria hydropiper</i>
Riet	a						r		<i>Phragmites australis</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras	la	o		If			la		<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	If	f	If	la	la		If	If	<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	r	If	la	la	la		a		<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos			la				If		<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	If								<i>Sphagnum fallax</i>
Vensikkelmos	a	la	la	If			If		<i>Wamstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	M	M		M			ZG		
<b>Ecologische beoordeling</b>	O	M	M	M	G		M	G	
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief <span style="background-color: green;">■</span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed									



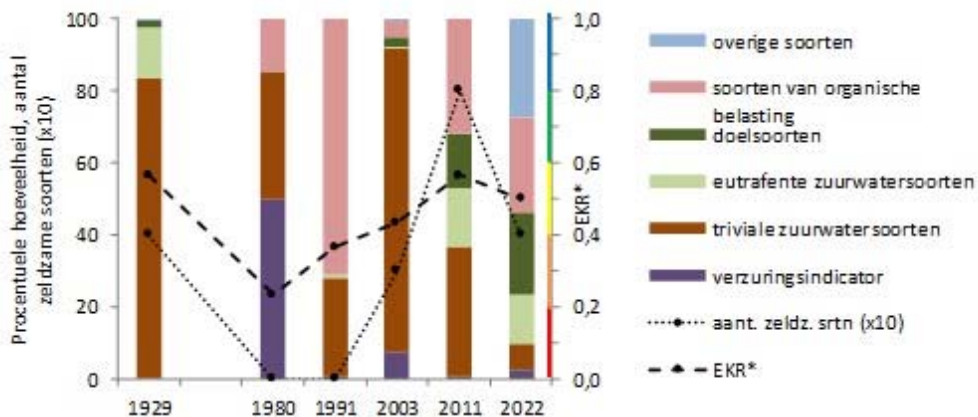
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster van kiezelwieren is verzameld op 8 juni 1929 door J. Heimans met een planktonnetje, dat hij door het water en over de bodem trok.

### Beoordeling

In 1929 is de ecologische kwaliteit van de kiezelwiegemeenschap matig en in 1980 ontoereikend. Na het uitbaggeren van het ven in 1995 en de vermindering van de zure depositie is de kwaliteit toegenomen; doelsoorten zijn weer verschenen. Beter dan matig is de kwaliteit nog steeds niet (Figuur 76).



**Figuur 76** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, van de EKR\* en van het aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren uit netplanktonmonsters (in 2003 ook met uitknijpsel) van de Noordelijke Davidsplas. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan.

### Ontwikkeling soortensamenstelling

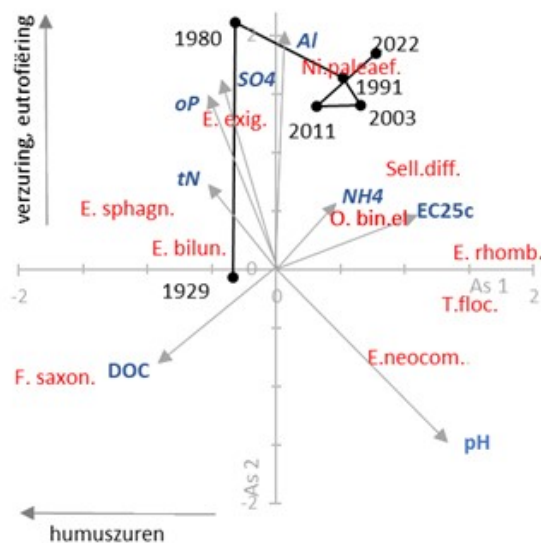
In het monster van juni 1929 domineren de triviale soorten uit zuur water (Figuur 76). Naast de in alle monsters voorkomende soort *Frustulia saxonica* treden hier vooral *Eunotia bilunaris* en *E. sphagnicola* op de voorgrond. De eerste heeft een grote ecologische tolerantie en komt ook in neutrale tot licht alkalische, matig voedselrijke wateren voor en de tweede kan tijdelijke uitdroging goed verdragen. Dat kan toen heel goed het geval zijn geweest, want het voorjaar van 1929 was behoorlijk droog (De Bruin 1979). De meest voorkomende zeldzame soort is *Eunotia neocompacta*, een eutrafente zuurwatersoort, die ook in 2011 is gesignaleerd. In 1980 bestaat de helft van de gemeenschap uit de verzuringsindicator *E. exigua*, terwijl *E. bilunaris* ook nog veel aanwezig is. *Nitzschia paleaeformis*, een soort van zure, organisch belaste wateren, maakt in 1980 14% van het totaal uit, maar is in 1991, 2011 en 2022 met respectievelijk 63, 32 en 26% veel algemener. Na de schoonmaakoperatie van 1995 is de plaats van de laatstgenoemde soort ingenomen door de triviale zuurwatersoort *Eunotia rhomboidea*. Dit duidt op een duidelijke vermindering van de beschikbaarheid van voedingsstoffen. De kiezelwieren wijzen erop dat de voedselrijkdom sindsdien weer is toegenomen, mogelijk door de toegenomen aan-



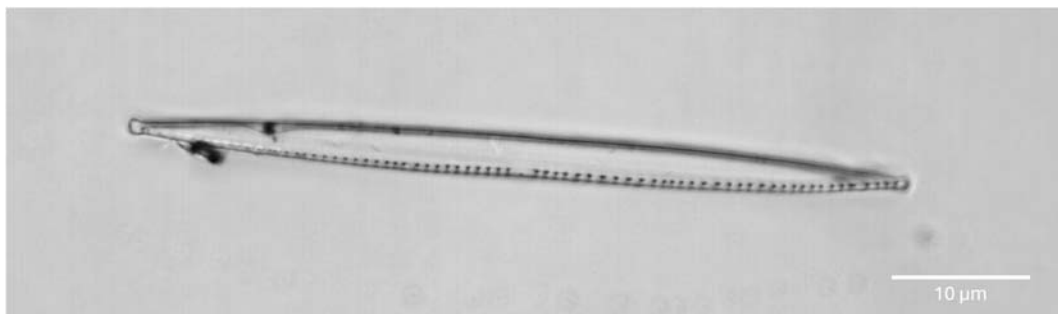
tallen slapende ganzen en zwanen. Er zijn in 2011 wel enkele doelsoorten aanwezig, waarvan *Oxyneis binalis* var. *elliptica*, een soort van vennen met kale zandbodems, met een aandeel van 12% het meest algemeen is. Ook in 2022 is deze soort er nog. Nieuw voor 2022 is *Sellaphora difficillima*, een soort van iets geëutrofiëerde, zure permanente tot tijdelijk droogvallende wateren. In dit jaar komt ook *Eunotia botuliformis* met 25% veel voor, een soort uit zure wateren, maar met een goeddeels onbekende ecologie.

### Ordinatie

Figuur 77 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit de Davidsplas-Noord vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. De monsterscores in 1929 komen overeen met de monsterscores van veel hoogveenvennen in die tijd (Figuur 45B). Daarna is het ven verzuurd en vervolgens geëutrofiëerd. De toename van *Nitzschia paleaeformis* (Figuur 78) en *Sellaphora difficillima* is een reactie op de hogere nutriëntconcentraties in de bovenzijde van het diagram.



**Figuur 77** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatie in de loop der tijd in de Davidsplas-Noord. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.



**Figuur 78** Het kiezelwier *Nitzschia paleaeformis* is indicatief voor vermessing (foto: Geurt Verweij).



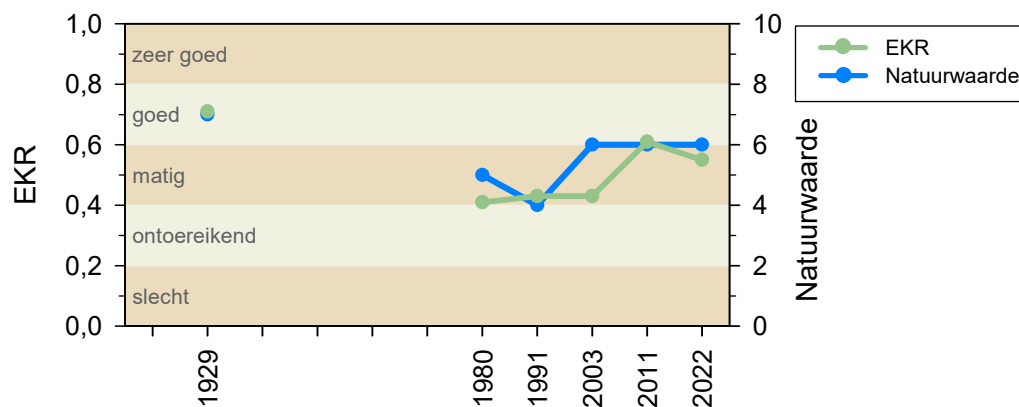
## Sieralgen

### Het begin

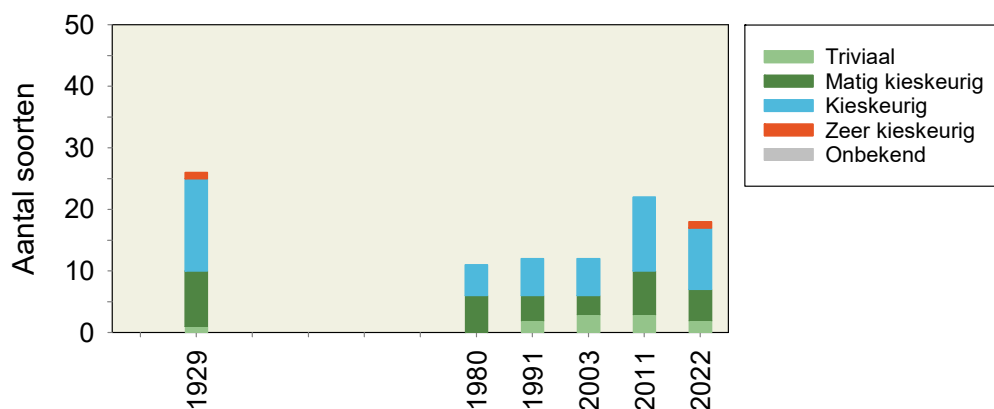
Het eerste monster waarin sieralgen zijn onderzocht is verzameld op 8 juni 1929 door J. Heimans met een planktonnetje, dat hij door het water en over de bodem trok.

### Beoordeling

Het topjaar voor sieralgen is voorsnog 1929 toen 26 soorten gevonden werden. De EKR-score is in dat jaar 0,71 en het oordeel is 'goed' (Figuur 79). In de periode 1980-2003 blijft het ven op elf à twaalf soorten steken (oordeel 'matig'). In 2011 lijkt het ven op de weg terug. Met 22 soorten en een EKR-score van 0,61 kan de sieralgen-gemeenschap weer 'goed' genoemd worden. In 2022 blijkt het aantal soorten weer licht gedaald te zijn naar 18, waardoor de beoordeling teruggaat naar 'matig'. De natuurwaarde toont een vergelijkbaar verloop. Ook hiervan is de beoordeling in 1929 een 7. Deze daalt maar korte tijd tot een 4 in 1991 en stijgt daarna tot een 6 tussen 2003 en 2022 (Figuur 79).



**Figuur 79** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in de Davidsplas.



**Figuur 80** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in de Davidsplas.



### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

In de Davidsplas zijn in de afgelopen eeuw twee zeer kieskeurige soorten gevonden, *Cosmarium nymannianum* in 1929 en *C. quinarium* in 2022. Het aantal kieskeurige soorten is in 2011 en 2022 hoger dan in 1980-2003 maar nog niet terug op het niveau van 1929 (Figuur 80). In 2011 worden gewone vennissoorten, zoals *Cosmarium amoenum*, *Netrium digitus* en soorten uit het geslacht *Tetmemorus*, weer voor het eerst waargenomen sinds 1929 en begint de soortensamenstelling weer wat te lijken op die in 1929. In 2022 echter blijkt de soortensamenstelling voor een groot deel veranderd te zijn. Veel van de normale vennissoorten worden niet meer gezien en het monster wordt gedomineerd door *Closterium acutum* var. *variabile*, een verrassende soort uit voedselrijke, gebufferde wateren. Andere zeer talrijke nieuwkomers in 2022 zijn *Staurastrum micron*, kleincellige, gladwandige cosmariums en de iets minder talrijke *Staurastrum teliferum* en *Teilingia granulata*. Met *Staurodesmus extensus*, die in 2022 weer voor het eerst in de Davidsplas gezien is sinds 1980, wijzen deze soorten op een licht verrijkt, oligo-mesotroof tot mesotroof water. Een leuke vondst in 2022 is die van de zeldzame en kieskeurige *Cosmarium sphaeroideum* die hier eerder alleen in 1929 gevonden is. Eveneens bijzonder is de vondst van de als zeer kieskeurig te boek staande *Cosmarium quinarium*, een van de nieuwkomers in de Davidsplas, die de laatste decennia in het Drenthe talrijker is geworden.



**Figuur 81** *Cosmarium sphaeroideum* is een zeldzame en kieskeurige sieralg die na 1929 niet meer in de Davidsplas gevonden is. In 2022 duikt de soort ineens weer op. Ook in Schurenberg is deze soort teruggevonden na een decennialange afwezigheid (foto: Ina Bultstra).

### Samenvatting en conclusies

In het weidse, open landschap van de Dwingeloosche Heide vormt de grote Davidsplas tegenwoordig een belangrijk rustgebied voor overwinterende ganzen. Door vernattingsmaatregelen is het wateroppervlak van de plas na 1980 aanzienlijk toegenomen. Na de periode van verzuring is de ecologische kwaliteit van vegetatie, kiezelwieren en sieralgen in de Davidsplas-Noord verbeterd, maar in 2022 nog steeds matig en ten opzichte van 2011 iets verminderd (Tabel 27). De zuurgraad is na 2003 gedaald van extreem zuur naar zuur en de gehalten van de voedingsstoffen DIN en totaal-fosfaat zijn in 2022 aanzienlijk hoger dan voorheen, waarschijnlijk door de toename van het aantal overwinterende ganzen.

De stijging van de voedselrijkdom na 2011 lijkt een klein nadelig effect te hebben gehad op de ecologische kwaliteit van de vegetatie en algen in 2022. Tot dusver lijkt de verzuring tussen 1960 en 1980 de ecologische kwaliteit van het ven nadeliger te hebben beïnvloed dan de recente eutrofiëring door ganzen. Bijzonder in 2022 zijn de waarnemingen van zeldzame sieralgen, naast soorten die op eutrofiëring en alkaliserings wijzen.



**Tabel 27** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Davidsplas-Noord.

Davidspas-N	1929	1972	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				4,0	3,7	3,3	3,7	▲
Kiezelwieren	0,57		0,23	0,37	0,43	0,57	0,50	▲
Sieralgen	0,71		0,41	0,43	0,43	0,61	0,55	▲ ▼
pH		4,3	3,8	3,9	3,9	4,3	4,8	▲
Ptot (mg P/l)			0,02	0,12	0,07	0,06	0,35	▼
DIN (mg N/l)		0,33	0,57	0,28	0,64	0,62	1,21	▼

## Aanbevelingen

### *Beheer*

De natuur- en beheerdoelen afstemmen op de rol van het ven als rustgebied voor ganzen.

### *Monitoring*

Continueren van de ecologische monitoring met een frequentie van minimaal eens in de tien jaar.

Hervatten en instandhouden van de monitoring van het waterpeil.



### 5.3 Diepveen

Het Diepveen is een zwak zuur, middelgroot hoogveenven in het zuidelijke deel van de boswachterij Dwingeloo. In april bloeit in het ven het Waterdrieblad dat hier op meerdere plaatsen grote velden bedekt. De naam Diepveen duidt op het feit dat de te graven turf hier dieper zat (Tuttel 1999). Het Diepveen wordt beheerd door Staatsbosbeheer en maakt deel uit van het Nationaal Park Dwingelderveld. Dit is in 1991 opgericht en in 2013 aangewezen als Natura 2000-gebied (MinLNV 2024). Doel van het beheer is de instandhouding en, waar nodig, ontwikkeling van de aanwezige ecologische, landschappelijke en cultuurhistorische waarden (<https://www.nationaalpark-dwingelderveld.nl>).



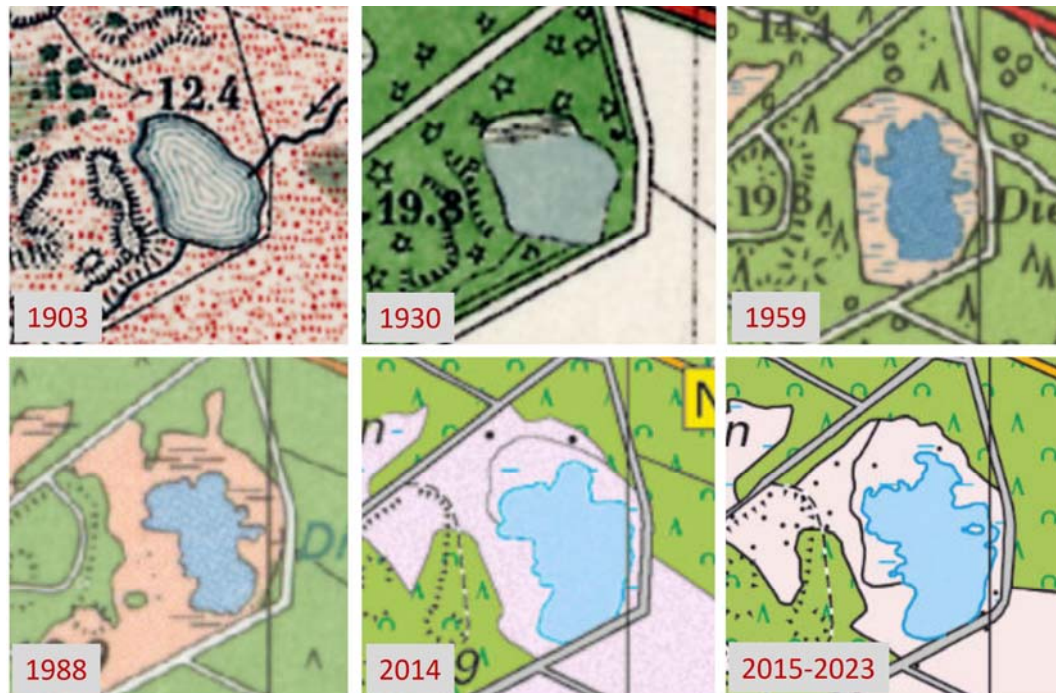
**Figuur 82** Het Diepveen vanaf de zuidelijke oever op 31 augustus 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

#### Ontstaan

Het Diepveen is ontstaan in een periglaciale laagte, waarschijnlijk een pingoruïne, die zich vormde in het einde van de laatste ijstijd (Landschapsbeheer Drenthe 2024). De laagte is minstens vier meter diep en grotendeels met veen opgevuld (Beijerinck 1926).

#### Landschappelijke verandering

Het Diepveen is voor het eerst te zien op de topografische kaart van 1903 (Figuur 83). Daarvoor werd het gehele gebied aangeduid als 'woeste grond' en lag het ven in een open landschap van stuifzand en heide (Figuur 84). Rond 1915 is naaldbos rond het Diepveen aangeplant. Dit bos zien we pas op de nieuwe topografische kaart van 1930. Vanaf de jaren dertig is het veen ontwaterd waardoor het wateroppervlak zal zijn afgenomen. In het kader van de verdrogingsbestrijding is sinds de jaren tachtig rond het ven wat bos gekapt en tussen 2009 en 2010 een groot perceel Douglasspar ten zuidoosten van het Diepveen. Hier moet zich een heidevegetatie ontwikkelen. Door deze maatregelen en vooral de peilopzet in de jaren negentig is de grootte van het wateroppervlak weer toegenomen. Van 1982 tot 2006 is het oppervlak met acht procent gestegen (Patberg *et al.* 2013). Op de topografische kaarten na 2014 is het oppervlak bijna twee keer groter dan in de tweede helft van de vorige eeuw (Figuur 83).



**Figuur 83** Het Diepveen is in wateroppervlak toegenomen in 1982-2006 door vermindering van de drainage. Rond 1915 is de omgeving van het ven bebost en in de afgelopen veertig jaar is het oppervlak aan bos weer verminderd.

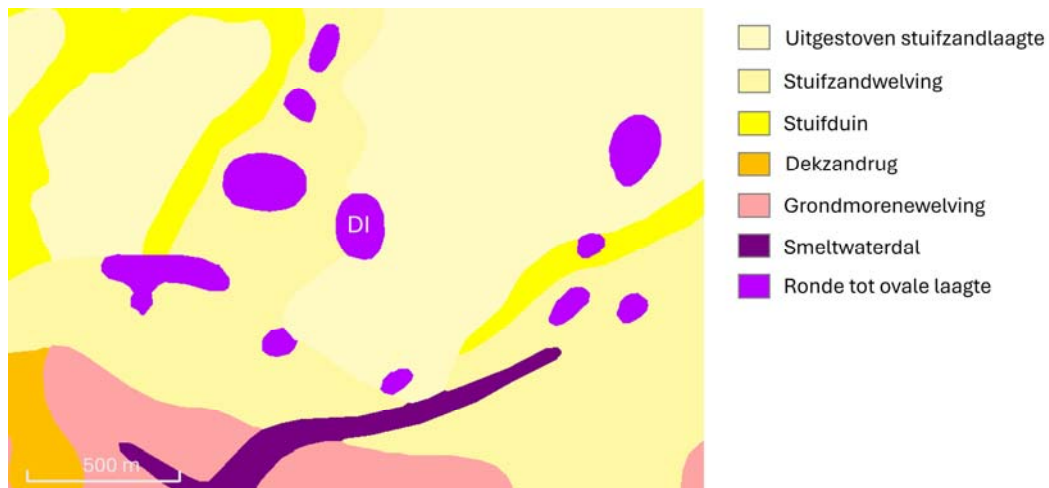


**Figuur 84** Het Diepveen in het begin van de twintigste eeuw. De omgeving van het veen was nog niet bebost en op de achtergrond zijn met heide begroeide stuifzandwelingen te zien. Op de voorgrond een begroeiing van Dopheide, zonder Pijpenstrootje (foto: W. Beijerinck).



## Geomorfologie en bodem

Het Diepveen ligt in een laagte, waarschijnlijk een pingoruïne in een zwak glooiend stuifzandlandschap (Figuur 85). Onder het stuif- en dekzand bevindt zich een keileemlaag van ongeveer anderhalve meter dik, op een halve tot één meter onder het maaiveld. De bodem rond het Diepveen is een duinvaaggrond (stuifzandgrond) en een meter of vijftig naar het oosten een veldpodzolgrond van leemarm en zwak lemig fijn zand.



**Figuur 85** Het Diepveen (DI) ligt in een laagte, waarschijnlijk ontstaan als pingoruïne in de laatste ijstijd en is omgeven door een stuifzandgebied dat zich vormde in het Holoceen (Bakker *et al.* 1986).

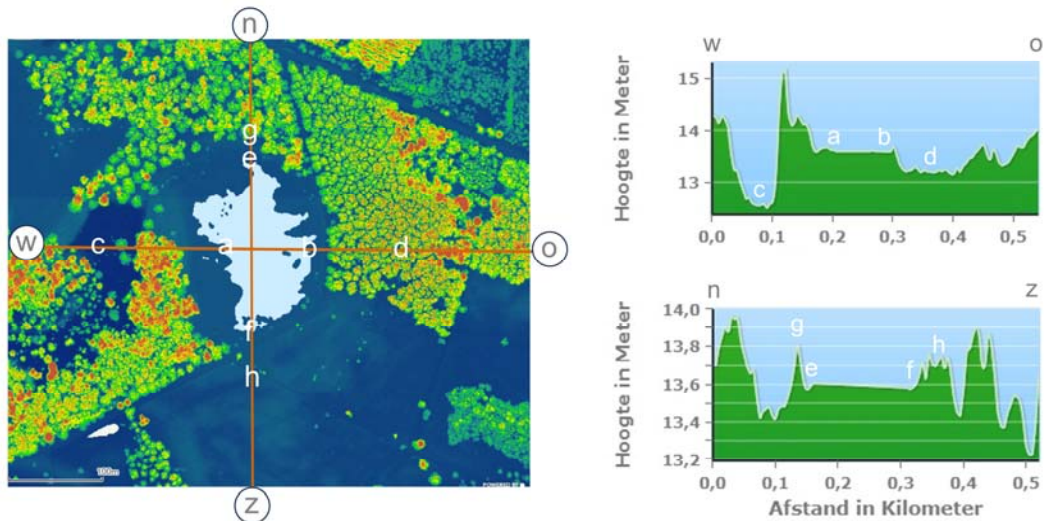
## Hydromorfologie en waterhuishouding

### *Hydromorfologie*

Het Diepveen heeft een wateroppervlak van 1,3 hectare (Google Earth Pro, 8 maart 2022). In de periode 1982-2006 is het wateroppervlak met 8% toegenomen (Patberg 2011), maar het gemiddelde peil is na 2003 gedaald (Tabel 28). De oever heeft een oppervlak van 1,2 hectare. De gemiddelde waterdiepte in het ven is ongeveer één meter. Op de bodem van het ven bevindt zich een sliblaag met een dikte van 0,2 tot 0,5 meter.

### *Waterhuishouding*

Het Diepveen lag oorspronkelijk in een laagte maar vermoedelijk is het stuifzand rond het veen in de periode vóór de bebossing weggeblazen. Daardoor ligt het veen nu een halve tot een meter hoger dan de omgeving. Direct rond het water zijn wel verhogingen te zien die kunnen wijzen op zijn ontstaan als pingoruïne (Figuur 86). De depressies ten westen van het veen, punt c in Figuur 86 en ten zuiden ervan, zijn uitgestoven stuifzandlaagten. Door zijn relatief hoge ligging en de aanwezigheid van een keileemlaag onder het veen, heeft het water geen verbinding met het regionale grondwater (Bakker 1984). Het Diepveen zal hoofdzakelijk gevoed worden door regenwater en mogelijk wat lokaal, oppervlakkig grondwater. Onderzoek van Verschoor *et al.* (2003) toont aan dat het Diepveen water verliest door wegzijging en door overloop naar het dichtbijgelegen Groote veen en Cootje's veen, vennen die zelf geen open water meer bezitten.



**Figuur 86** Het Diepveen ligt relatief hoog in het landschap waardoor het in combinatie met de leemlaag onder het veen, geen verbinding heeft met het regionale grondwater.

### Waterpeil

De uitvoering en stopzetting van drainagewerken heeft het waterpeil van het Diepveen sterk beïnvloed. Sinds de dertiger jaren van de vorige eeuw werd het ven ontwaterd. In 1985-1986 verhoogde men de ligging van de duiker, waardoor het waterpeil in het Diepveen met 0,3 à 0,4 meter steeg. In 1996 raakte de duiker verstopt en heeft men de afvoer naar het noordoosten gestopt door de aanleg van een dijkje. Hierdoor steeg het peil nogmaals met enkele decimeters (Bijlage I). Tussen 1998 en 2013 zien we een trendmatige, lichte daling van het waterpeil (Figuur 11). Het waterpeil is vooral in het vroege voorjaar gedaald (Figuur 12). Gemiddeld is het peil met 0,16 meter afgenomen en het peilverschil met 0,06 meter (Tabel 28).

**Tabel 28** Gemiddelde standen van het waterpeil in het Diepveen in drie perioden. Ten opzichte van 1999-2003 is het gemiddelde waterpeil met 0,16 meter afgenomen en het jaarlijkse peilverschil met 0,06 meter. Het maximale peil is sterker afgenomen dan het minimale.

Jaar	In meter t.o.v. NAP			Jaarlijks peilverschil
	Gemiddelde	Minimum	Maximum	
1999-2003	13,34	13,14	13,51	0,20
2004-2008	13,22	13,12	13,35	0,14
2009-2012	13,18	13,09	13,28	0,14

### Beheer

In het Diepveen heeft men na 1985 maatregelen uitgevoerd om het water beter vast te houden in het gebied, door de afvoer te verminderen. Maatregelen om de verdroging te bestrijden zijn het kappen van bos en het omzetten van naaldbout in loofhout. Tussen 2009 en 2010 is het grote Douglasperceel aan de oostzijde van het Diepveen in een paar keer gekapt. Het is de bedoeling dat zich hier een heidevegetatie ontwikkelt, mede onder invloed



van de begrazing. In het gebied heeft sinds 1978 begrazing plaatsgevonden door schapen, seizoensbegrazing door runderen en een paar jaar lang ook door IJslandse pony's. Begrazing door schapen heeft tot 2022 jaarrond plaatsgevonden en vanaf 2023 periodiek, in verband met aanwezigheid van de wolf. Dit kan mogelijk leiden tot onderbegrazing van de heide. Opslag rond het ven wordt al lange tijd ongeveer eens in de vijf jaar gerooid, de laatste keer in 2016. Aan de westzijde is in 1997 de venrand geplagd. Sinds ongeveer 1996 broedt er elk jaar een paar Canadese ganzen in het ven. Meer en chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen is opgenomen in Bijlage I.

## **Waterkwaliteit**

### *Zuurgraad (pH)*

Honderd jaar geleden is het Diepveen een zwak zuur ven, met een pH van 5 à 6 (Figuur 87). Vijftig jaar later is het water zuur en in de jaren tachtig soms extreem zuur. Daarna neemt de zuurgraad af en stijgt de pH tot een piek van 6,0 in 2010, eenzelfde waarde als in 1925. Sindsdien schommelt de jaargemiddelde pH rond een waarde van 5,2 en kunnen we het Diepveen weer bestendig zwak zuur noemen.

### *Ionenrijkdom*

De gecorrigeerde ionenrijkdom,  $EGV_{25c}$  is maximaal in de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw; we weten niet wat de waarde een eeuw geleden is geweest (Figuur 87). Sinds de jaren negentig ligt de ionenrijkdom op een lager niveau en is geen duidelijke trend zichtbaar. Ook de ionenratio vertoont geen duidelijke trend in de periode 1973-2022. De ratio fluctueert over de lange termijn; een plotselinge stijging, zoals in 2002 en 2018, zien we gevolgd worden door een consistente daling in de daaropvolgende jaren.

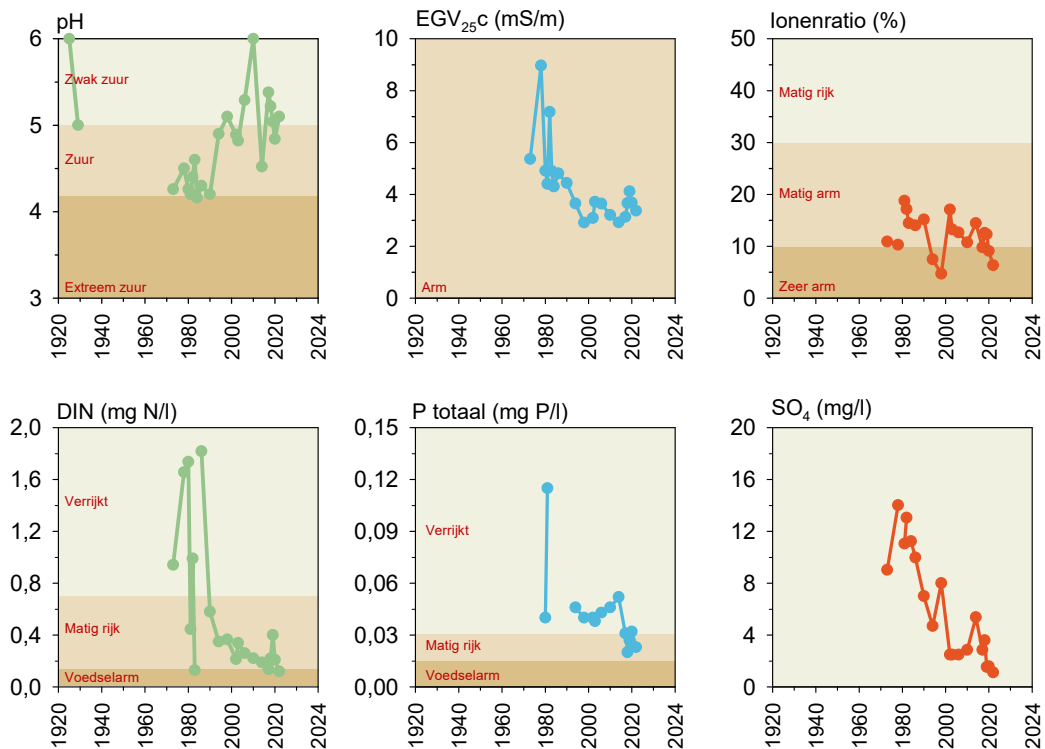
### *Voedingsstoffen*

In de periode 1973 tot 1990 zijn er in het Diepveen vaak hoge gehalten van opgeloste anorganische stikstof (DIN) waargenomen, die dit ven de status 'verrijkt' geven (Figuur 87). Opgemerkt moet worden dat van deze periode 1978-1998 vaak maar één meting per jaar beschikbaar is, meestal uit september. Na 1990 worden deze pieken niet meer waargenomen en zien we een dalende trend tot 2022. In 2017 en 2022 kan het ven op grond van het DIN als voedselarm getypeerd worden; alleen in de tussenliggende jaren en vooral in 2019, is het jaargemiddelde wat hoger.

Een hoge waarde van totaal fosfaat treedt op in 1981. Daarna schommelen de jaargemiddelden rond een waarde van 0,04 mg P/l. Tussen 2014 en 2017 daalt het gehalte vrij plotseling en liggen de jaargemiddelden tussen 0,02 en 0,03 mg P/l. Daarmee gaat het water wat fosfaat betreft terug van verrijkt naar matig rijk (Figuur 87).

### *Zwavel*

Net als in de Davidsplas zien we ook in het Diepveen in de beginjaren zeventig nog een lager gehalte sulfaat dan vijf tot tien jaar later (Figuur 87). Na 1982 daalt ook hier het gehalte snel tot een waarde van 1,12 mg  $SO_4$  per liter in 2022. Tussentijdse korte verhogingen doen zich voor in 1998, 2014 en 2018, mogelijk door droogval.



**Figuur 87** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het Diepveen.

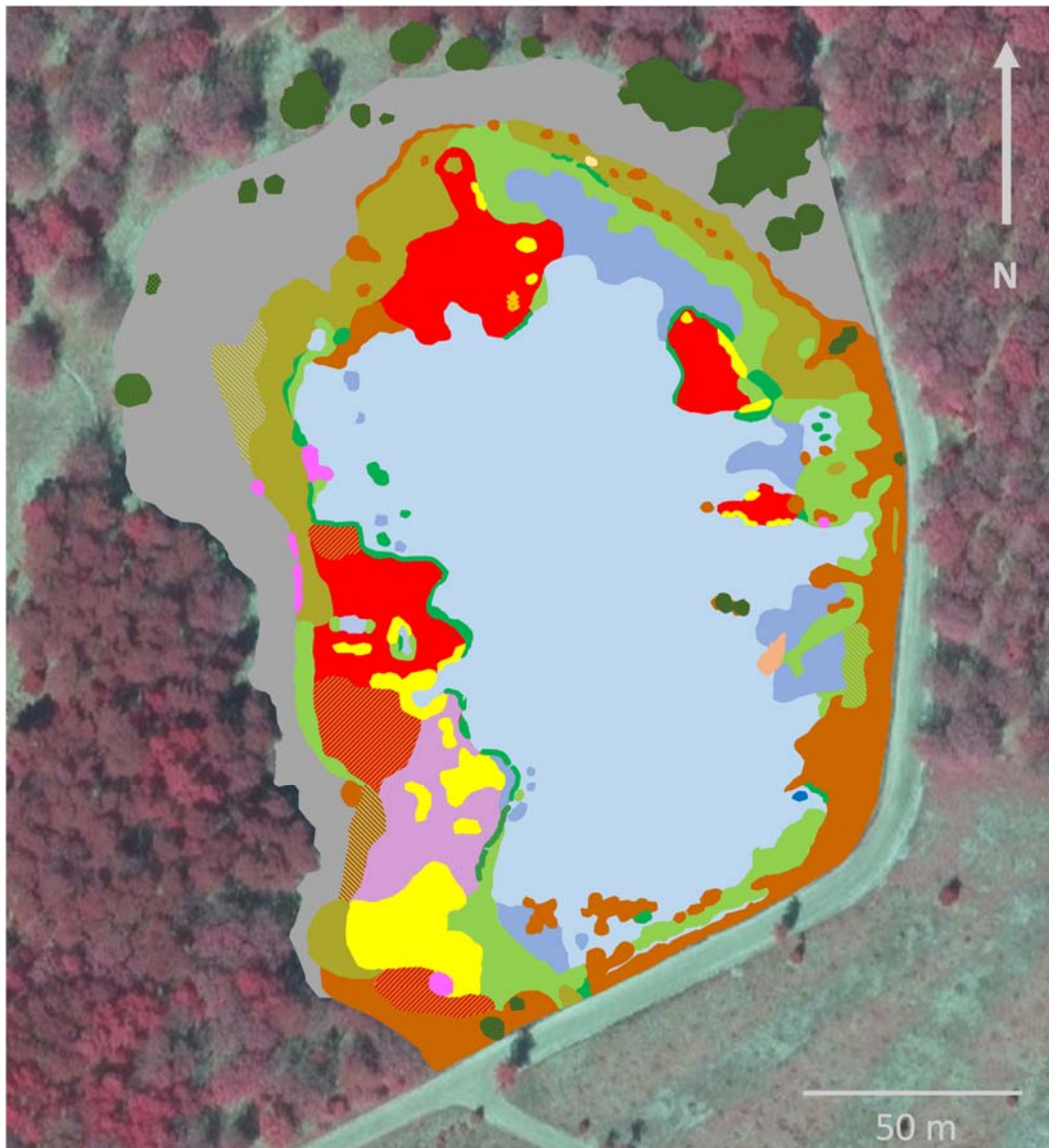
## Vegetatie

### Vegetatiekaart

Op de vegetatiekaarten van het Diepveen zien we in de afgelopen tien jaar een toename van de bedekking van Veenpluis, Kleine veenbes en Dophei (Figuur 88), ten koste van Snavelzegge (Bijkerk *et al.* 2004, Van Dam *et al.* 2013). Dit is een voortschrijdende verlanding van de trilveenzone. Langs de oever heeft de smalle gordel Veelstengelige waterbies zich uitgebreid. De aanwezigheid van Pitrus is toegenomen langs de oostelijke en noordelijke oever. In het water en langs de oever is de bedekking van Waterdrieblad in de afgelopen twintig jaar niet duidelijk veranderd. Langs de westelijke oever zijn in 2022 meerdere jonge groepjes Waterdrieblad gezien, een eerste stadium van verlanding hier.

### Beoordeling

De natuurwaarde van het Diepveen is altijd zeer goed, door het hoge aantal doelsoorten, zeven tot tien soorten. De ecologische beoordeling van de oevervegetatie is meestal goed, behalve in 1991 als deze matig is door een wat hoger aantal eutrofiërings- en zuurindatoren. Met de komst van Beenbreek in 2017 en Eenarig wollegras in 2022 heeft het veen voorlopig zijn hoogste aantal doelsoorten sinds 1991 (Tabel 29). In het water is de doelsoort Waterdrieblad. Omdat het aantal negatieve indicatorsoorten in het water nihil is, is het oordeel in 2003, 2011 en 2017 zeer goed. In 2014 en 2022 is de beoordeling een klasse lager, door de aanwezigheid van drie zuurindicatorsoorten en in 2022 één eutrofiëringsindicator (Witte waterlelie), die zich in eerdere jaren alleen op de oever ontwikkelde.



Snavelzegge	Dophei	Snavelzegge, Veenpluis	Witte waterlelie
Veenpluis	Dophei, Kleine veenbes Snavelzegge, Witte snavelbies	Snavelzegge, Kleine veenbes	Pitus
Veenpluis, Pijpenstrootje	Dophei en Pijpenstrootje	Veenpluis, Kleine veenbes	Beenbreek
Veelstengelige waterbies	Waterdrieblad	Witte snavelbies	Boom / opslag
Kleine veenbes	Pijpenstrootje	Kleine veenbes, Lavendelhei	Open water

**Figuur 88** Vegetatiekaart van het Diepveen, gemaakt op 31 augustus 2022.



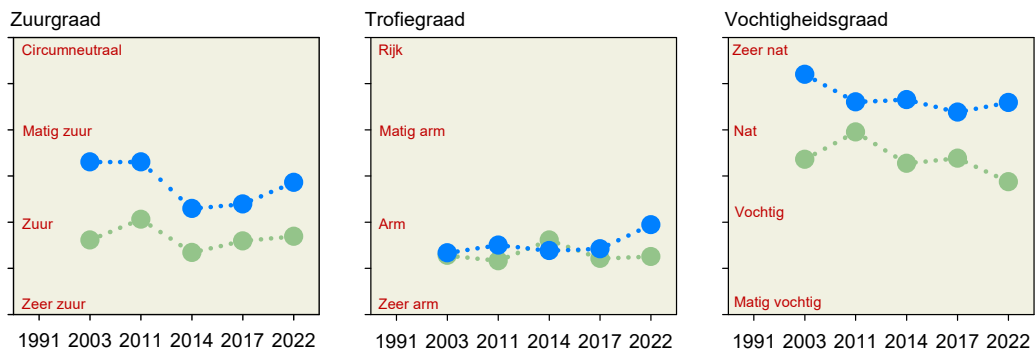
**Tabel 29** Vegetatie in het Diepveen: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2014		2017		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>													
Lavendelhei	+	o		lf		r		lf		lf			<i>Andromeda polifolia</i>
Kleine zonnedauw	+	lf				r		lf		lf			<i>Drosera intermedia</i>
Ronde zonnedauw	+	lf		lf		lf		lf		lf			<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	+	f		la		la		a		la			<i>Eriophorum angustifolium</i>
Eenarig wollegras	+									lf			<i>Eriophorum vaginatum</i>
Waterdriblad	+	la	lf	la	lf	la	o	la	lf	lf	lf		<i>Menyanthes trifoliata</i>
Beenbreek								r		r			<i>Narthecium ossifragum</i>
Witte snavelbies	+	lf		lf		lf		la		lf			<i>Rhynchospora alba</i>
Klein blaasjeskruid		o	o	lf		lf					lf		<i>Utricularia minor</i>
Kleine veenbes	+	lf		lf		lf		la		la			<i>Vaccinium oxycoccos</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>													
Gele lis	+												<i>Iris pseudacorus</i>
Gewone waterbies	+												<i>Eleocharis palustris</i> [1]
Pitrus		f		lf		la		la		la			<i>Juncus effusus</i>
Witte waterlelie	+	r		r		lf		lf		lf	lf		<i>Nymphaea alba</i>
<b>Zuurindicatoren</b>													
Moerasstruisgras	+			r		lf		lf		lf	o		<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	+	o		r				r					<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	+	a		lf		ld	lf	ld	lf	la	lf		<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	+	la		lf		o	o		lf	lf	lf		<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	+	la				lf		ld		a			<i>Sphagnum fallax</i>
Vensikkelmos	+												<i>Warnstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	ZG	ZG	ZG	ZG	ZG	ZG	ZG	ZG	ZG	ZG	ZG	ZG	
<b>Ecologische beoordeling</b>	M	G	ZG	G	ZG	G	G	G	ZG	G	G	G	
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief <span style="background-color: green;">■</span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed													

### Habitatpreferenties

De vegetatie op de oever van het Diepveen indiceert over de periode 2003-2022 een geringe stijging van de zuurgraad in 2014, door de toename van ondergedoken veenmos en emergente Snavelzegge. Er is weinig verandering in de voedselrijkdom maar de vochtigheid van de bodem lijkt geleidelijk te dalen (Figuur 89). Dat is het resultaat van de voortschrijdende successie in de trilveenzone, te zien aan de toename van Wrattig veenmos (*Sphagnum papillosum*) en Eenarig wollegras in 2022.

De vegetatie in het water vertoont eenzelfde stijging van de zuurgraad in 2014 en een geringe toename van de trofiegraad in 2022 door de toename van de bedekking van Witte waterlelie in het water en een afname van de bedekking van emergente Snavelzegge.



**Figuur 89** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in het Diepveen.

#### *Ontwikkeling soortensamenstelling*

De ontwikkeling van de vegetatie in het Diepveen weerspiegelt het proces van verlanding van trilveen naar hoogveen en vochtige heide en een herstel van de invloed van licht verrijkt, lokaal grondwater. Dit komt tot uiting in een toename van de bedekking van Kleine veenbes, Dophei en Eénarig wollegras ten koste van Snavelzegge en de terugkeer van Beenbreek. De voortschrijdende verlanding zien we terug in een daling van de vochtigheidsindicatie van de vegetatie (Figuur 89).

In de eerste helft van de vorige eeuw groeien er enkele bijzondere planten in het Diepveen, die hier nadien niet meer waargenomen zijn. In 1950 meldt Beijerinck de vondst van de Veenmosorchis of Malaxis (*Hammarbya paludosa*) in de trilveenzone van het Diepveen (Van Dam & Arts 1993). Deze orchidee groeit in wat rijkere en minder extreem zure veenmosvegetaties die nog gedeeltelijk onder invloed van grondwater staan. Sinds 1950 is deze soort in Nederland zeer sterk achteruitgegaan (NDFP 2024). Datzelfde geldt voor Duizendknoopfonteinkruid (in het Diepveen alleen waargenomen in 1950) en Drijvende egelskop (hier het laatst gezien in 1958). Beenbreek ziet men voor het laatst in 1982, maar in juli 2017 vinden wij van deze soort weer één groeiplaats in het Diepveen (Figuur 40). In hetzelfde jaar komen we in het trilveen één exemplaar tegen van het Geelhartje (*Linum catharticum*). Dit is in vennen een zeldzame soort die in Drenthe slechts incidenteel gevonden is (WFD 1999). Geelhartje heeft een voorkeur voor stikstofarme bodems en als zij op kalkarme gronden groeit, is de toestroom van mineraalrijk grondwater vaak vergroot. De Gele lis, een eutrofiëringsindicator, duikt in het Diepveen voor het eerst op in 1986 en is hier na 1991 niet meer gezien. Dat geldt ook voor de Gewone waterbies. Knolrus, een verzuringsindicator, is in de jaren tachtig in relatief grote aantallen aanwezig en na 1991 in abundantie gedaald (Tabel 29).



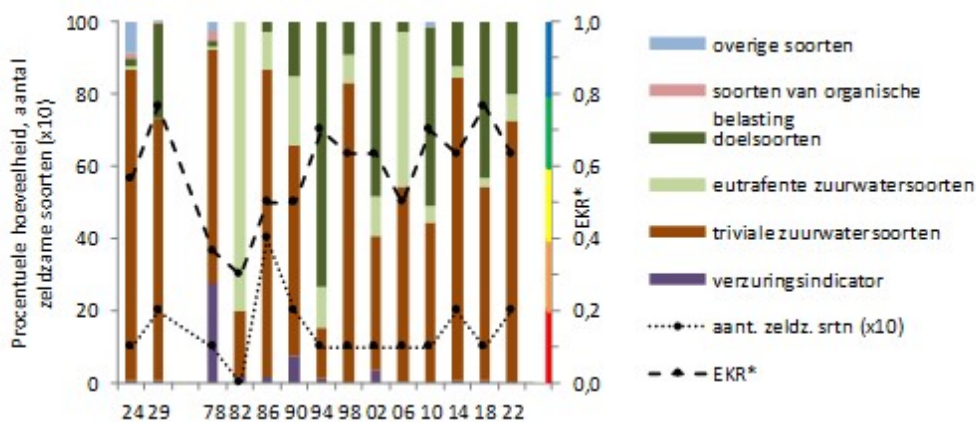
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster uit het Diepveen voor onderzoek aan kiezelwieren is verzameld door J. Heimans op 21 augustus 1924. Het bestond uit netplankton. Vijf jaar later, op 8 juni 1929, nam hij opnieuw een monster, waarbij hij het netje ook over de bodem trok.

### Beoordeling

In de vooroorlogse monsters is de ecologische kwaliteit van de kiezelwiegemeenschap (EKR\*) matig tot goed. Na een dieptepunt in de jaren zeventig en tachtig in de vorige eeuw, door verdroging, verzuring en vermessing, is de kwaliteit gestegen tot goed.



**Figuur 90** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, van de EKR\* en van het aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren uit het Diepveen. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan.

### Soortensamenstelling

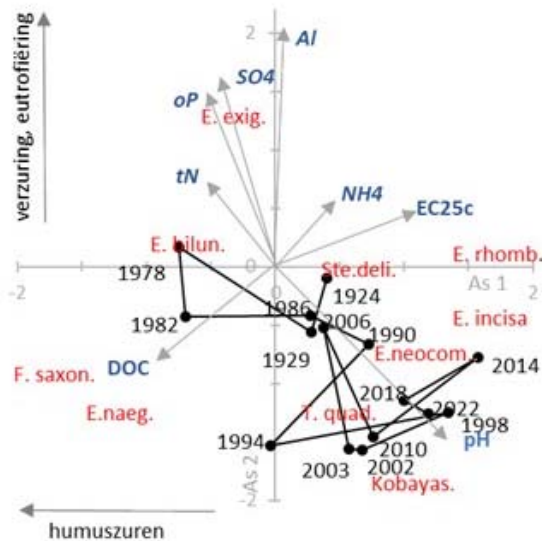
In de vooroorlogse monsters van het Diepveen domineren de triviale soorten uit zuur water (Figuur 90). Het betreft vooral *Eunotia incisa* en *E. bilunaris*. In het monster van 1978 is vrij veel van de verzuringsindicator *E. exigua* aanwezig, maar al tamelijk snel neemt deze soort weer in abundantie af. In de meeste monsters na 1978 zijn er meer doelloorten en eutrafente zuurwatersoorten dan in de vooroorlogse monsters. De belangrijkste doelloort is *Kobayasiella* en de meest abundante eutrofie-indicator is *Eunotia naegelii*. Ondanks de relatief hoge pH-waarden in de jaren 2006 – 2010 zijn er in deze periode geen soorten van meer neutrale of alkalische omstandigheden. Wel is in 2006 het aandeel van de eutrafente zuurwatersoorten hoog. Vermeldenswaard zijn de relatief hoge abundanties (5-7%) van de doelloort *Stenopteroberia delicatissima* in de monsters van 1990 en 2022.

### Ordinatie

Figuur 91 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit het Diepveen vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. Het



verloop van de monsterscores is typisch voor de onderzochte hoog-veenvennen (Figuur 45). Na de ecologische depressie van de tachtiger jaren verschuiven de scores in de richting van 1924 en 1929, maar gaan toch nog een stuk verder naar rechtsonder. Vanaf 1994 bewegen ze zich in dit kwadrant, dat past bij matig humeuze, weinig verzuurde vennen.



**Figuur 91** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatie in de loop der tijd in het Diepveen. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

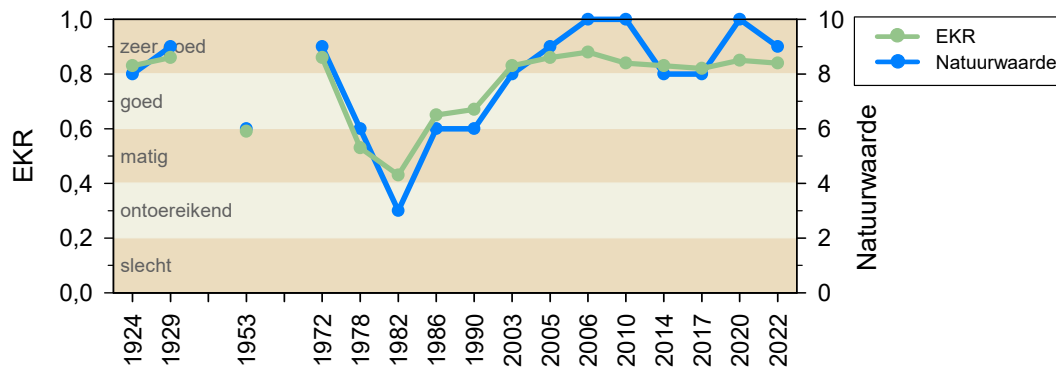
## Sieralgen

### *Het begin*

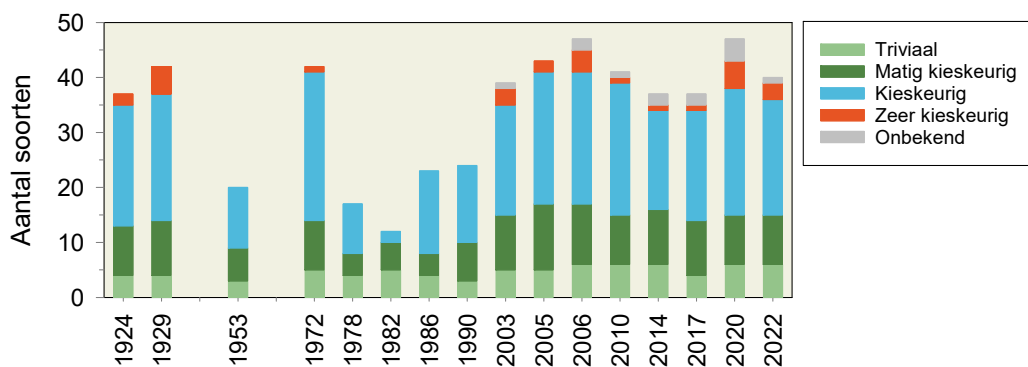
Het eerste monster uit het Diepveen voor onderzoek aan sieralgen is verzameld door J. Heimans op 21 augustus 1924. Het bestond uit netplankton. Vijf jaar later, op 8 juni 1929, nam hij opnieuw een monster, waarbij hij het netje ook over de bodem trok.

### *Beoordeling*

Het Diepveen is vaak op sieralgen bemonsterd, zowel in de vorige als in deze eeuw. Het is ook een ven van naam op sieralgengebied. De soortenrijkdom van Diepveen is in het verleden alleen overtroffen door Kliplo en Schurenberg. In 2022 evenaart de Ganzenpoel het aantal soorten van het Diepveen. Vanaf 2003 schommelt het aantal soorten in het Diepveen tussen 35 en 47. Daarmee komt de EKR-beoordeling steeds uit op 'zeer goed' (Figuur 92). Ook in het begin van de vorige eeuw en in 1972 wordt deze score behaald. Daarna nemen de diversiteit en ecologische kwaliteit sterk af tot een dieptepunt in 1982 en verdwijnen de zeer kieskeurige soorten (Figuur 93). Pas in 2003 is de oorspronkelijke soortenrijkdom hersteld. Ook de natuurwaarde vertoont een diep dal in 1982 (Figuur 92). Anders dan de EKR-beoordeling is de natuurwaarde in 2003-2022 niet stabiel maar varieert hij tussen acht en tien, met een tien voor de topjaren 2006, 2010 en 2022. Dit komt door wisselende scores voor zeldzaamheids- en signaalwaarde van de gemeenschap.



**Figuur 92** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in het Diepveen.



**Figuur 93** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in het Diepveen.

#### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

Met Kliplo, Schurenberg en het nabijgelegen Langeveen, deelt het Diepveen al decennialang enkele typische soorten, zoals *Closterium baillyanum*, *C. juncidum*, *C. lunula*, *C. setaceum*, *Micrasterias thomasi* en *Cosmarium difficile* var. *messikommeri* (die vroeger *Cosmarium angulosum* noemden). Deze vennen zijn ook bekend van de aanwezigheid van één of meer soorten uit een groepje van drie landelijk zeer bijzondere en zeer kieskeurige vennensoorten: *Cosmarium nymannianum*, *Micrasterias jeneri* en *Xanthidium armatum*. Tegenwoordig zijn deze soorten niet zo makkelijk meer te vinden. In het Diepveen komen *Cosmarium nymannianum* en *Xanthidium armatum* al voor in monsters uit het begin van de vorige eeuw (1924 en 1929). *Xanthidium armatum* wordt in 1972 nog levend of subfossiel gezien, maar in de jaren erna niet meer. Beide soorten duiken pas weer op in 2003 respectievelijk 2006, dit keer in aanwezigheid van *Micrasterias jeneri* (Figuur 94). Bij bemonsteringen in de jaren erna wordt dit drietal niet altijd meer gezien. Voor *Cosmarium nymannianum* houden de waarnemingen al op na 2006, maar de andere twee zijn bij de recente bemonsteringen van 2020 en 2022 nog wel gevonden. In 2022 zijn ze overigens niet of nauwelijks aangetroffen in het sieralgenmonster zelf, maar blijken ze massaal aanwezig in een kletsnat randje Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*) direct langs de oeverrand. Naast genoemd drietal zijn er door de jaren heen



meerdere zeer kieskeurige soorten gevonden in het Diepveen. De vondst van *Cosmarium quinarium* in 2003 blijkt vooralsnog eenmalig. In 2017 dook *Closterium closterioides* var. *closterioides* weer op. In 1929 was deze soort ook al eens gevonden, in 2020 alleen als een lege cel. Heel bijzonder is de vondst van de tot voor kort zeldzame sieralg *Hyalotheca mucosa*, hier in 2020 voor het eerst aangetroffen en gelijk in hoge aantallen (zie de bespreking in Paragraaf 4.7). In 2022 is het zelfs de dominante soort in het monster. Van twee andere zeer kieskeurige soorten die een eeuw geleden in het Diepveen voorkwamen, *Euastrum insigne* en *Staurastrum anatinum*, is sindsdien helemaal niets teruggevonden. *Staurastrum hystrix* is in 2006 alleen als celrestant (subfossiel) aangetroffen.



**Figuur 94** *Micrasterias jenneri*, één van de bijzondere sieralgsoorten van het Diepveen (foto: Ronald Bijkerk).

### Samenvatting en conclusies

Het Diepveen is een mooi, soortenrijk hoogveenven met een gevarieerde oeverbegroeiing. De ecologische kwaliteit van vegetatie, kiezelwieren en sieralgen in het Diepveen vertoont een positieve trend sinds 1980 en de rijkdom aan stikstof en fosfaat in het water is verminderd (Tabel 30). Het ven is zuur in de periode 1980-2003 en in 2011 stijgt de pH tot een hoog niveau van 6. In 2022 is hij weer een eenheid gedaald tot het niveau zwak zuur.

Dankzij het opzetten van de waterstand heeft het Diepveen zich goed hersteld van de verdroging en door de vermindering van de atmosferische depositie ook van de verzuring. De zuurgraad van het Diepveen is vergelijkbaar met die in de jaren twintig van de vorige eeuw. Aan fosfaat is het ven in 2022 nog matig rijk. Aan opgeloste anorganische stikstof is het ven sinds 2002 voedselarm. De ecologische kwaliteit van de vegetatie, kiezel- en sieralgen, is in 2022 goed tot zeer goed. Van de kiezelwieren en sieralgen is de kwaliteit van de gemeenschap terug op het historische niveau van 1924. De invloed van lokaal, licht mineraalrijk grondwater komt tot uiting in de terugkeer van Beenbreek in 2017 en de vondst van Geelhartje in datzelfde jaar. In 2022 vinden we hier het hoogste aantal doelsoorten waaronder de nieuwkomer Eénarig wollegras.



**Tabel 30** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Diepveen.

Diepveen	1924-29	1953	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				3,3	3,0	3,0	3,0	▲
Kiezelwieren	0,77		0,37	0,50	0,63	0,70	0,63	▲
Sieralgen	0,85	0,59	0,53	0,67	0,83	0,84	0,84	▲
pH	5,3		4,3	4,4	4,8	6,0	5,1	▲
Ptot (mg P/l)			0,08	0,05	0,04	0,05	0,02	▲
DIN (mg N/l)			1,06	0,58	0,29	0,22	0,17	▲

## Aanbevelingen

### *Beheer*

Voortzetten van de periodieke verwijdering van de opslag rond het ven.  
Instandhouden van de nabijgelegen heide.

### *Monitoring*

Hervatten van de monitoring van het waterpeil.  
Voortzetten van de ecologische monitoring met een cyclus van vier jaar.  
Bij de bemonstering van sieralgen het veenmos-vegetatierandje in het water langs de oever meebemonsteren, omdat sommige soorten juist in dit randje lijken te verblijven.



## 5.4 Droseraveen

Het Droseraveen is een klein, zuur en sterk verland hoogveenven. Permanent open water komt hier niet meer voor. Alleen in het winterhalfjaar en tijdens langdurig neerslagrijke perioden staat hier water in de lage delen (Figuur 95). Het Droseraveen ligt in het noordelijke deel van het Dwingelderveld, het Lheebroekerzand, en wordt beheerd door Staatsbosbeheer. Het ven maakt deel uit van het Nationaal Park Dwingelderveld, dat in 1991 is opgericht en in 2013 aangewezen als Natura 2000-gebied (MinLNV 2024). Doel van het beheer is de instandhouding en, waar nodig, ontwikkeling van de aanwezige ecologische, landschappelijke en cultuurhistorische waarden (<https://www.nationaalpark-dwingelderveld.nl>).



**Figuur 95** Na het natte voorjaar van 2024 staat er begin juni van dat jaar opvallend veel water in de laagten van het Droseraveen. In de laatste tien jaar stond er in de zomer alleen nog water in een klein poeltje in het uiterste westen van het ven, maar tijdens het veldwerk in augustus 2022 was dit poeltje geheel drooggevallen (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

Het Droseraveen is ontstaan in een uitblazingskom in een stuifduin en is omgeven door stuifzandwelingen. Vermoedelijk ontstond het net als het naastgelegen Kliplo zo'n drieduizend jaar geleden en kon zich in de laagte hoogveen ontwikkelen. In de nabijgelegen Reigersplas en het Karreveen is tot in de jaren dertig veen gestoken, maar in het Droseraveen kan veenwinning niet uit de topografische kaarten worden afgeleid.



### Landschappelijke verandering

Het Droseraveen is voor het eerst te zien op de topografische kaart van 1903 als een moerassige laagte (Figuur 96). Voor die tijd gaven de kaarten 'woeste grond' te zien met wegen, zandduintjes en zonder verdere details. Net als elders in het Dwingelderveld zijn de heide en stuifzanden rond het Droseraveen in het begin van de twintigste eeuw bebost. Het resultaat is te zien op de kaart van 1938. Tegenover het Droseraveen is een klein stuk heide bewaard gebleven, waarop mooie Jeneverbesstruwelen te zien zijn. Landschappelijk is hier sindsdien niet veel veranderd. Het pad langs het Droseraveen is in 2017 dichtgezet, om de kwetsbare vegetatie hier te ontzien.



**Figuur 96** Het Droseraveen lag een eeuw geleden in een stuifzandgebied, dat kort daarna bebost is. Direct westelijk van het veen is een mooi stuk heide blijven bestaan dat nu gedeeltelijk begroeid is met Jeneverbesstruweel. Het Droseraveen is in de afgelopen decennia geheel verland.

### Geomorfologie en bodem

Het Droseraveen heeft zich kunnen ontwikkelen in een uitblazingskom in een stuifduin, gevormd in het Holoceen (Figuur 184). Ten noorden en zuiden hiervan liggen stuifzandwelingen. De bodem is een vlakvaaggrond met leemarm en zwak lemig fijn zand. Op honderd meter ten zuiden van het veen is keileem gevonden op een halve tot één meter onder het maaiveld. Ten noorden en westen is dicht bij het veen geen keileem aangetroffen dus is het onduidelijk of er keileem onder het Droseraveen zit (Norda *et al.* 2019).

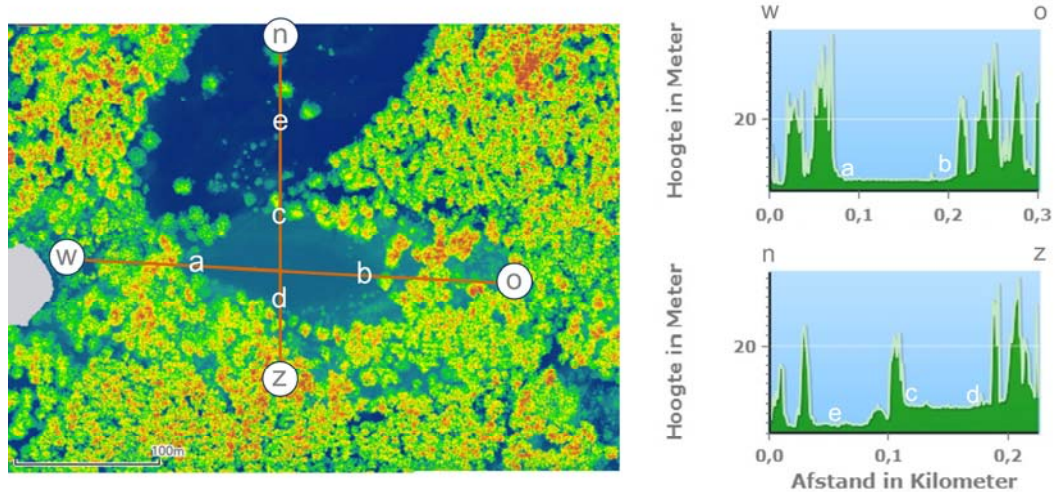
### Hydromorfologie en waterhuishouding

Het Droseraveen ligt relatief hoog in het omringende landschap (Figuur 97) en heeft een schijngrondwaterspiegel (Landschapsbeheer Drenthe 2024). Het Droseraveen ligt één meter hoger dan het naastgelegen Kliplo en twee meter hoger dan het heideveldje (punt e in Figuur 97). Dit betekent dat de waterhuishouding waarschijnlijk van geheel lokale



oorsprong is. Wel lijkt laterale aanvoer van lokaal geïnfiltreerd water plaats te vinden dat in het Droseraveen naar de diepte toestroomt (Norda *et al.* 2019). Het terrein direct rond het veen ligt één tot twee meter hoger dan het veen zelf, zodat het invanggebied van neerslag wat groter zal zijn dan de oppervlakte van het veen. De terugkeer van Beenbreek sinds 2003 wijst op de aanwezigheid van ondiepe kwel.

Bij een zeer hoog waterpeil kan het water oppervlakkig afstromen naar de laagte aan de noordwestzijde van het ven. Van 1983 tot 1994 is de waterstand regelmatig opgenomen. Er was geen trend in het waterpeil (Van Dam *et al.* 2013). De jaarlijkse fluctuaties zijn gemiddeld 21 centimeter, klein genoeg voor veengroei.



**Figuur 97** Het Droseraveen ligt twee meter hoger dan het noordelijke heideveldje en bijna één meter hoger dan het westelijk gelegen Kliplo. Het veen wordt grotendeels omringd door één tot twee meter hoger gelegen wallen.

## Beheer

Het beheer bestaat vooral uit het verwijderen van opslag en dit gebeurt al lange tijd met een frequentie van eens per vijf jaar. Er zijn geen vernattingsmaatregelen uitgevoerd en er is geen begrazing. In 1993 is ook de venrand gemaaid en in 1996 is een stukje van zeven are rond het ven afgeplagd om de Tengere heideorchis (*Dactylorhiza maculata* ssp. *elodes*) te behouden, een typische hoogveensoort. De soort is daarna verdwenen, maar wel kwam er een natte heidevegetatie voor in de plaats. Soms zijn kapwerkzaamheden gedaan. Na 2011 is langs de venranden geen beheer meer uitgevoerd. Het wandelpad ten westen van het ven is in 2017 afgesloten om de kwetsbare vegetatie hier te ontzien. Chronologische informatie over het beheer met referenties is opgenomen in Bijlage I.

## Waterkwaliteit

### Zuurgraad (pH)

De zuurgraad in het kleine poeltje in het Droseraveen fluctueert tussen 1968 en 2003 tussen extreem zuur en zuur, met pH's tussen 3,9 en 4,6 (Figuur 98). Na 2003 blijft de pH stijgen tot een waarde van 4,8 in juni 2022. In de tweede helft van 2022 valt het poeltje droog en kan de zuurgraad niet verder gemeten worden.



### Ionenrijkdom

De ionenrijkdom, EGV25c, bereikt hoge waarden tussen 1972 en 1991 (Figuur 98). In de laatste twintig jaar is de waarde vergelijkbaar met die in 1968 en zien we een lichte stijging tot 2022. De ionenratio in 1969-2011 indiceert vrijwel steeds matig arm water en vertoont geen duidelijke trend over deze periode. In 2022 is deze waarde niet bepaald.

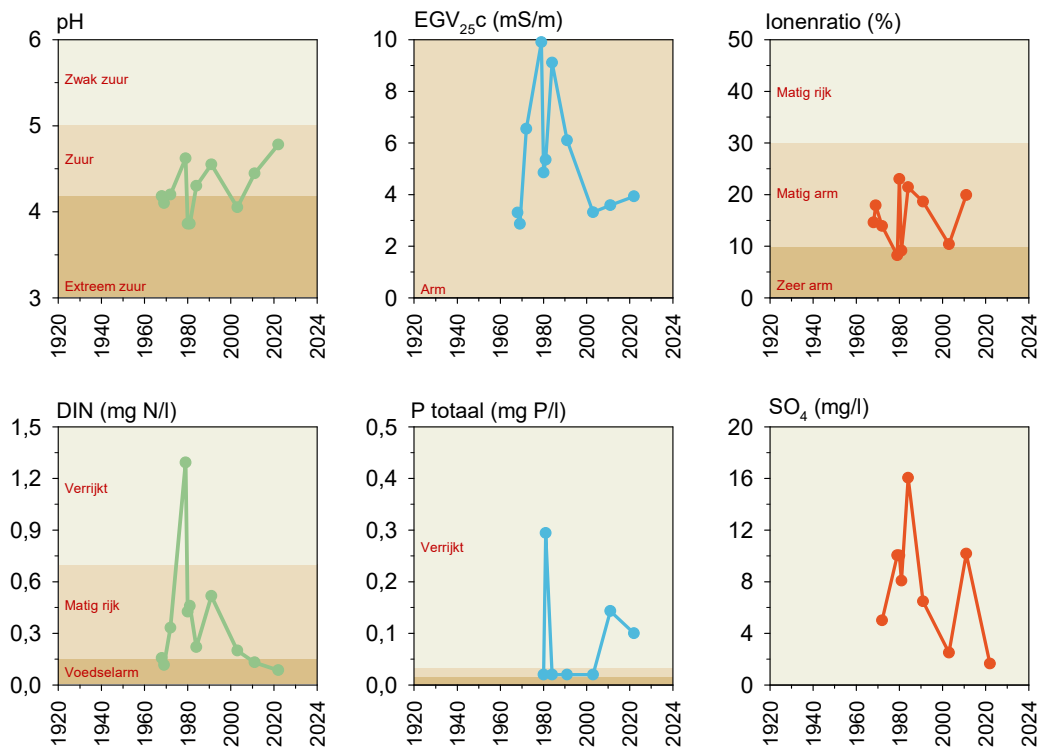
### Voedingsstoffen

Het gehalte opgeloste anorganische stikstof vertoont een hoge waarde in oktober 1979, die waarschijnlijk berust op mineralisatie. In dat jaar is ook in augustus een meting gedaan die veel lager uitpakte. Na 2003 is het Droseraveen wat DIN betreft voedselarm, al zijn er in 2022 geen metingen gedaan in de tweede helft van het jaar (Figuur 98).

Het gehalte totaal-fosfaat is hoog in augustus 1981, mogelijk door het meebemonsteren van veenmos of iets dergelijks; de waarde in maart 1981 is veel lager. Ook in de daaropvolgende jaren is het gehalte veel lager, op het niveau matig rijk. Na 2003 stijgt het fosfaatgehalte en moet het poeltje als verrijkt worden getypeerd. Het is moeilijk om in zo'n dichtbegroeid poeltje goede monsters te nemen voor een bepaling van het totale gehalte voedingsstoffen in het water, de opvolgende meetwaarden variëren sterk in 2012 en 2022.

### Zwavel

Van 1972 tot 1984 neemt het sulfaatgehalte in het poeltje toe om daarna weer te dalen. Een duidelijke piek zien we in 2012, door een hoog gehalte in mei, maar in 2022 is het gemiddelde gehalte lager dan voorheen (Figuur 98).



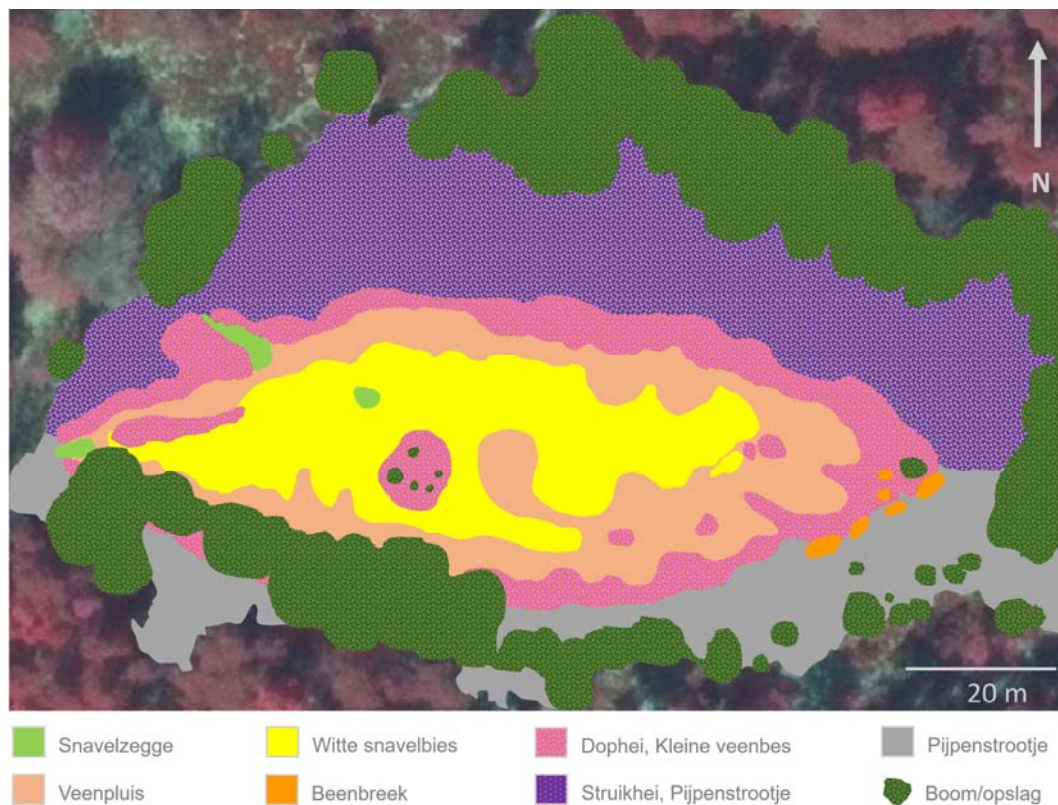
**Figuur 98** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het Droseraveen, in de periode 1968 tot 2022.



## Vegetatie

### Vegetatiekaart

Op de vegetatiekaart van 2022 is geen open water meer te zien (Figuur 99). De laagten waarin nog wel eens water staat in natte perioden, zijn hoofdzakelijk begroeid met Veenpluis. Op het hoger gelegen, centrale deel domineert Witte snavelbies. Op de rand van het veen groeien Dophei en Kleine veenbes en deze vegetatie gaat over in een begroeiing van Struikhei en Pijpenstrootje. Langs de zuidoostelijke rand van het veen breidt de vegetatie van Beenbreek zich langzaam uit. Snavelzegge, een eerste verlander, is nog slechts op enkele vochtige plekken veel aanwezig, onder andere in het restant van het poeltje in het uiterste westen van het veen. In 1991-2011 groeit Snavelzegge nog veel op het centrale deel dat nu gedomineerd wordt door Witte snavelbies. Vergeleken met 2003 en 2011 is de bedekking van Wrattig veenmos (*Sphagnum papillosum*) in 2022 gestegen.



**Figuur 99** Vegetatiekaart van het Droseraveen, gemaakt op 2 september 2022.

### Beoordeling

De natuurwaarde van de vegetatie in het Droseraveen is de laatste dertig jaar zeer goed, met in 2011 het hoogste aantal doelsoorten (Tabel 31). De ecologische beoordeling van de vegetatie geeft eenzelfde score, in 1991 goed en in de volgende jaren zeer goed. Dit komt door het hoge aantal doelsoorten en de lage aantallen negatieve indicatorsoorten. De enige eutrofiëringsindicator, Pitrus, is in 2011 al zeldzaam en in 2022 niet aangetroffen.

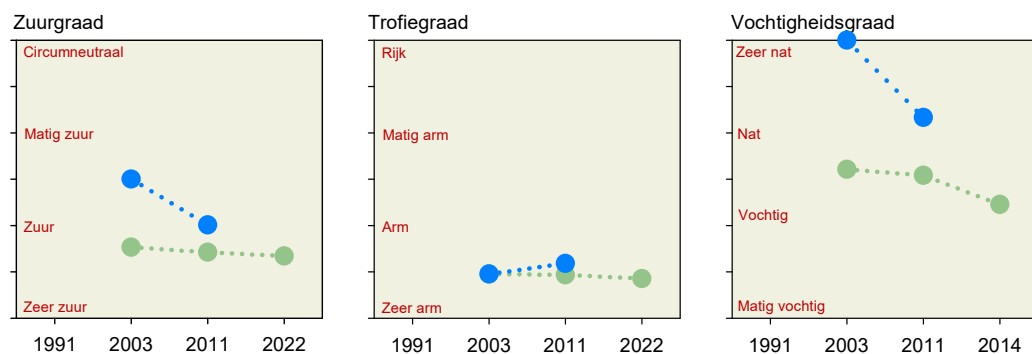


**Tabel 31** Vegetatie in het Droseraveen: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Lavendelhei	+	lf		lf		lf			<i>Andromeda polifolia</i>
Kleine zonnedauw	+	f		lf		lf			<i>Drosera intermedia</i>
Ronde zonnedauw					o	lf			<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	+	la		f	o	la			<i>Eriophorum angustifolium</i>
Beenbreek		o		lf		lf			<i>Narthecium ossifragum</i>
Witte snavelbies	+	lf		a		la			<i>Rhynchospora alba</i>
Veenbies					r	lf			<i>Trichophorum cespitosum</i>
Klein blaasjeskruid	+		d			lf			<i>Utricularia minor</i>
Kleine veenbes	+	lf		lf		lf			<i>Vaccinium oxycoccos</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Pitrus		lf		r					<i>Juncus effusus</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras	+								<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	+					lf			<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	+	lf		lf	lf	la			<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	+	lf	lf	lf	lf	lf			<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	+	la		ld		ld			<i>Sphagnum fallax</i>
<b>Natuurwaarde</b>	G	ZG		ZG		ZG		ZG	
<b>Ecologische beoordeling</b>	G	G	ZG	ZG	ZG	ZG	ZG	ZG	
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">    </span> Negatief <span style="background-color: green;">    </span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed									

### Habitatpreferenties

De vegetatie op de oever indiceert een kleine toename van zuurgraad en afname van trofie- en vochtigheidsgraad (Figuur 100). Het water is in 2022 geheel verland. In 2011 geeft de toename van Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) in het poeltje nog een stijging van de zuurgraad en de afname van Klein blaasjeskruid een daling van de vochtindicatie.



**Figuur 100** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in Droseraveen.



### *Ontwikkeling soortensamenstelling*

In de jaren twintig van de vorige eeuw vond Beijerinck in het Droseraveen Lange zonnedauw (*Drosera anglica*) en de bastaard van Lange en Ronde zonnedauw (*Drosera x obovata*). Daarna zijn deze soorten hier nooit meer gevonden (Van Dam & Arts 1993). Lange zonnedauw heeft een wat hogere mineralenbehoefte dan Kleine en Ronde zonnedauw en groeit daardoor op plaatsen met opkwellend, basenrijk grondwater. In Nederland is de soort sterk achteruitgegaan en is nog slechts één groeiplaats bekend; een gevolg van de ontginning van hoogvenen en versterking van de waterhuishouding (NDFF 2024). Tot in de jaren vijftig groeiden hier Vlottende bies, Veelstengelige waterbies en Beenbreek (Glas 1958 in Van Dam & Arts 1993), die daarna ook lange tijd weg zijn geweest, de eerste twee waarschijnlijk door verlanding, de laatste door verdroging. Beenbreek is door ons voor het eerst weer gezien in 2003 (Bijkerk *et al.* 2004) en is in de twintig jaar daarna in bedekking toegenomen.

Glas (1958) vond bijna zeventig jaar geleden ook de veenmossen Rood veenmos (*Sphagnum rubellum*) en Zacht veenmos (*Sphagnum tenellum* = *S. molluscum*?), die in het Droseraveen sindsdien niet teruggevonden zijn. Zacht veenmos geldt als zeer gevoelig voor zure regen, die zich nauwelijks herstelt na depositie van zwavelverbindingen (NDFF 2024). Hoogveenveenmos (*Sphagnum magellanicum*) leek in het Droseraveen achteruit te zijn gegaan ten opzichte van de jaren vijftig en is in 1991-2022 lokaal frequent aanwezig. Moerasstruisgras, door Van Dam & Arts 1993 vermeld als nieuwe soort die wijst op enige vermessing, is daarna niet meer in het Droseraveen aangetroffen. Nieuw sinds 2011 is de doelsoort Veenbies (*Trichophorum cespitosum* ssp. *germanicum*).

## **Kiezelwieren**

### *Het begin*

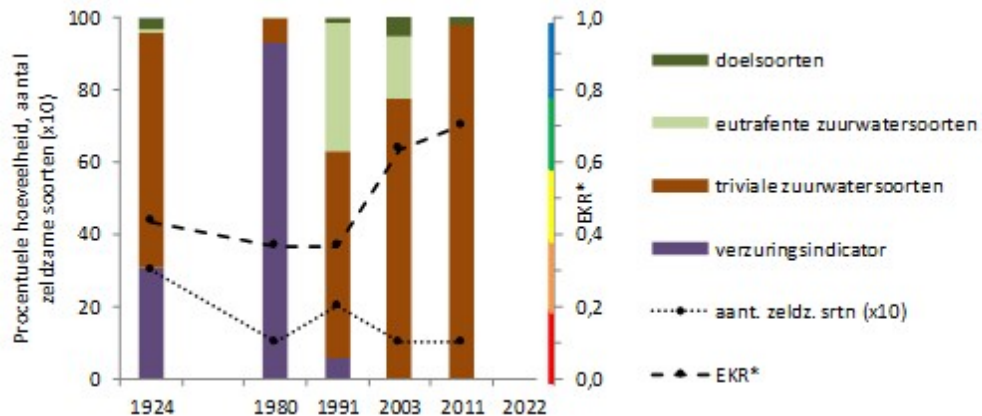
Het eerste monster is verzameld op 21 augustus 1924 door J. Heimans. Hij gebruikte een planktonnet dat hij ook lichtjes over de bodem trok.

### *Beoordeling*

De ecologische kwaliteit (EKR\*) van de kiezelwiegemeenschap in 1924 is matig en in de jaren 1980 en 1991 zelfs ontoereikend (Figuur 101). Daarna is deze gestegen tot goed. Van 2022 hebben wij geen gegevens, omdat het poeltje bij onze bemonstering geheel was drooggevallen.

### *Soortensamenstelling*

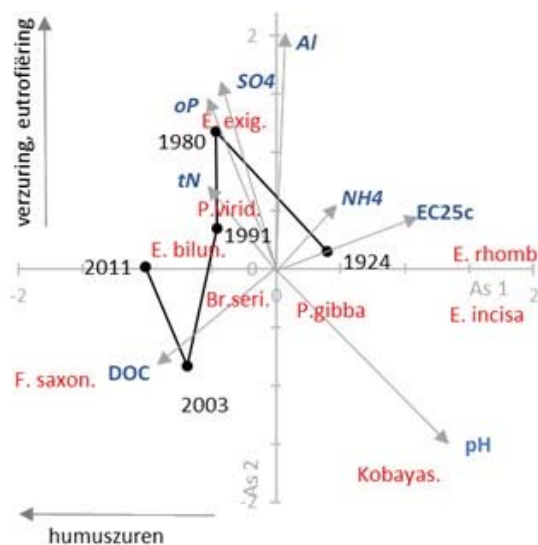
Al in het monster van 1924 zijn vrij veel exemplaren van de verzuringsindicator *Eunotia exigua* aanwezig met een aandeel van 31% (Figuur 101). Mogelijk is dit een gevolg van oxidatieprocessen bij het afgraven van turf. Het monster van 1980 bevat 93% *E. exigua*, als gevolg van de hoge verzurende atmosferische depositie in die tijd. De monsters van de jaren erna bevatten hoofdzakelijk triviale soorten uit zuur water, zoals *Frustulia saxonica*. Bijzonder in de monsters van 1991 en 2003 zijn de relatief grote aantallen van de zeldzame *Brachysira seriata*, die tot de eutrafente zuurwatersoorten wordt gerekend. In 2011 is deze soort niet gezien, maar wel veel *Eunotia bilunaris*, die we rekenen tot de triviale soorten uit zuur water, maar een zekere mate van eutrofiering goed kan verdragen. Dat weerspiegelt het verhoogde fosfaatgehalte in 2011.



**Figuur 101** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, van de EKR\* en van het aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren uit netplanktonmonsters uit het poeltje in het Droseraveen. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan.

### Ordinatie

Figuur 102 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit het Droseraveen vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. Het verloop van de monsterscores komt tot 2003 overeen met die in de andere onderzochte hoogveenvennen (Figuur 45). Na dit jaar echter gingen de scores op beide assen precies een tegengestelde richting op als bij de meeste hoogveenvennen. Een gevolg van de hogere sulfaat- en fosfaatconcentraties in 2011?



**Figuur 102** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatie in de loop der tijd in het Droseraveen. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.



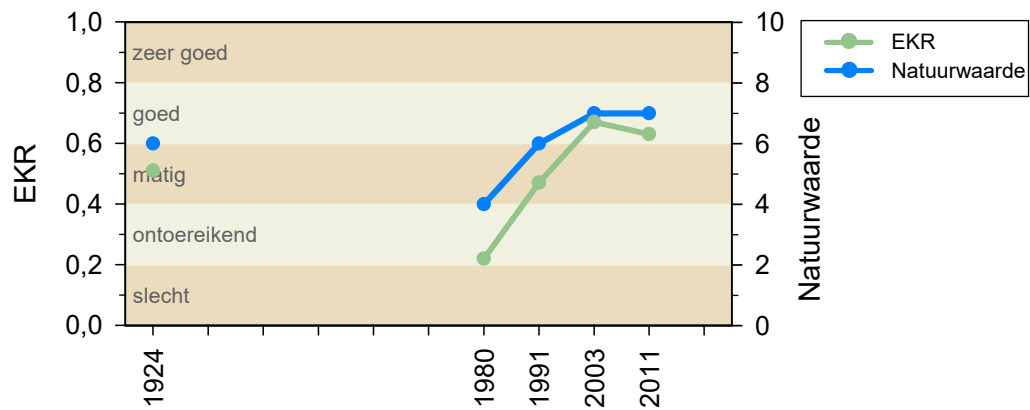
## Sieralgen

### Het begin

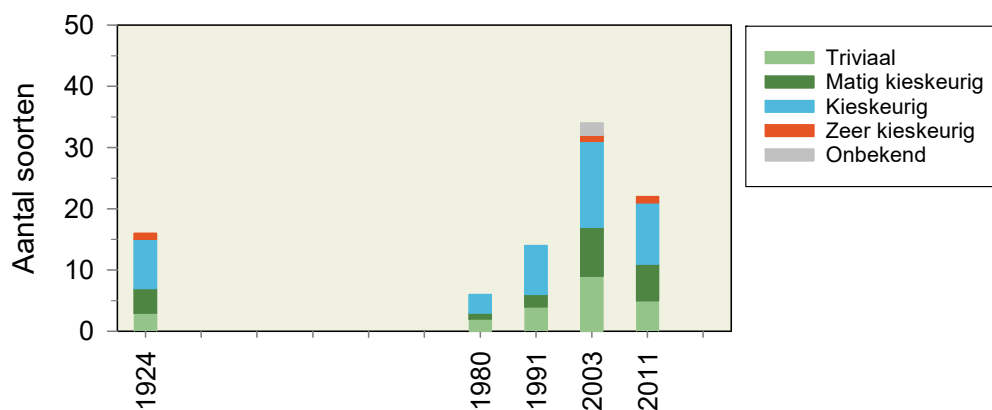
Het eerste monster is verzameld op 21 augustus 1924 door J. Heimans. Hij gebruikte een planktonnet dat hij ook lichtjes over de bodem trok.

### Beoordeling

Van het Droseraveen is in de zomer van 2022 geen sieralgenmonster genomen, omdat in dit veentje toen helemaal geen water te vinden was. Ook uit de tussenliggende periode sinds 2011 zijn ons geen sieralggegevens bekend. De ecologische kwaliteit (EKR) van de sieralggemeenschap in 1924, bemonsterd door J. Heimans, is 'matig' en de natuurwaarde heeft een 6 (Figuur 103). De kwaliteit in 1980 is een stuk minder maar neemt in de daaropvolgende twintig jaar sterk toe tot 'goed' in 2003 en een natuurwaarde van 7.



**Figuur 103** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in het Droseraveen. Door droogval zijn in 2022 in dit ven geen sieralgenmonsters genomen.



**Figuur 104** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in het Droseraveen. Door droogval konden we in 2022 in dit ven geen sieralgenmonster nemen.



### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

Het aantal soorten in 1924 is betrekkelijk laag maar kent wel twee zeer kieskeurige sieralgen: *Cosmarium blyttii* en *Euastrum ampullaceum*. Na het dieptepunt in 1980 is de soortenrijkdom in het Droseraveen weer gestaag toegenomen en in 2003 en 2011 hoger dan in 1924. De terugval in 2011 is mogelijk het gevolg van de voortschrijdende verlanding van het poeltje. In deze jaren zijn twee zeer kieskeurige soorten gevonden: *Staurastrum hystrix* in 2003 en *Micrasterias jenneri* in 2011. Deze zijn hier voorheen niet aangetroffen.

### Samenvatting en conclusies

Het Droseraveen is een bijzonder hoogveenven door de reliëfrijke oever en het 'versnipperde' open water dat in de zomer tegenwoordig afwezig is. De ecologische kwaliteit van vegetatie, kiezelwieren en sieralgen in het Droseraveen vertoont een positieve trend sinds 1980/1991 en de rijkdom aan stikstof in het water is na 1991 verminderd. Ten opzichte van 1980-2003 is het fosfaatgehalte sterk verhoogd (Tabel 32). Het ven is extreem zuur in 1980 en herstelt tot zuur in 1991-2022. Sinds 2022 is het Droseraveen geheel verland. Alleen in natte tijden staat er water in de lagere delen, maar de doelsoort Klein blaasjeskruid is verdwenen en er komen geen andere typische waterplanten meer voor. In vegetatie zijn weinig tot geen indicatoren voor eutrofiëring en alkaliserings aanwezig, waardoor de vegetatie hoog scoort. De toegenomen abundantie van Beenbreek is indicatief voor de toestroming van licht mineraalrijk, lokaal grondwater. De kwaliteit van de sieralgen en kiezelwieren is in 1980 lager dan in 1924, maar daarna sterk toegenomen. Ook het gehalte opgeloste anorganische stikstof (DIN) is in 2011-2022 lager dan in 1968. De hoge totaal-fosfaatgehalten in de recente jaren zijn mogelijk veroorzaakt door het meebemonsteren van veenmosdelen en detritus in het bijna verlandde poeltje.

**Tabel 32** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Droseraveen.

Droseraveen	1924	1968	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				3,0	2,3	2,3	2,3	▲
Kiezelwieren	0,43		0,37	0,37	0,63	0,70		▲
Sieralgen	0,51		0,22	0,47	0,67	0,63		▲
pH		4,2	3,9	4,6	4,1	4,4	4,8	■
Ptot (mg P/l)			0,02	0,02	0,02	0,11	0,10	▼
DIN (mg N/l)		0,16	0,43	0,51	0,20	0,13	0,09	▲

### Aanbevelingen

#### Beheer

- Verwijderen van opslag.
- Uitgraven van het verlandde poeltje.

#### Monitoring

Continuering van de ecologische monitoring met een frequentie van eens in de tien jaar.



## 5.5 Echtenerzand

Het ven Echtenerzand ligt in de Boswachterij Ruinen in het zuidwesten van Drenthe. Het ven met omgeving wordt ook wel 'Echtener Paradijs' genoemd. Het is een bijzonder ven dat bestaat uit een centrale plas met daaromheen een ringsloot die in de zomer voor een deel droogvalt (Figuur 105). Ten oosten van de centrale plas is een mooi hoogveen aanwezig met Dophei, Kleine veenbes en Lavendelhei. De vegetatie ten westen van de centrale plas is vochtiger en bestaat vooral uit Veenpluis. Het ven ligt aan de rand van een open heidegebied en wordt beheerd door Staatsbosbeheer. In onze monitoring onderzoeken we de ecologische kwaliteit van de centrale plas en niet die van de ringsloot. Uit ander onderzoek weten we dat de algenflora tussen deze beide wateren sterk verschilt.

### Ontstaan

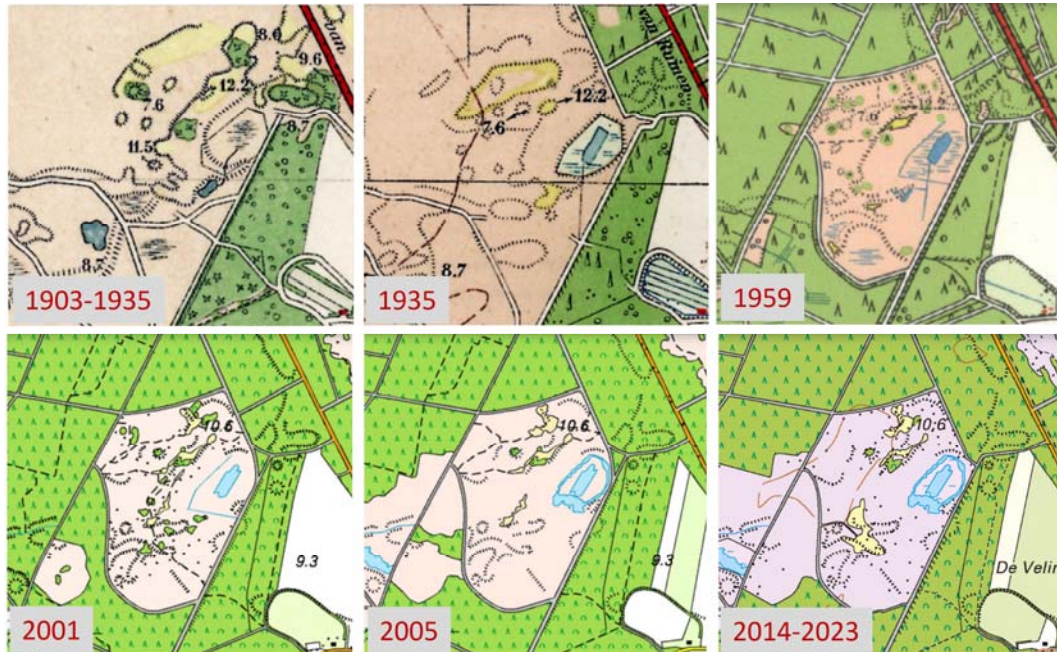
Het ven is ontstaan door het graven van hoogveen uit een moerassige laagte in de eerste helft van de twintigste eeuw. Daarbij is deze laagte door sloten ontwaterd.



**Figuur 105** Het ven Echtenerzand vanuit het noorden op 1 september 2022; links de centrale plas, rechts de westelijke ringsloot (foto: Ronald Bijkerk).

### Landschappelijke verandering

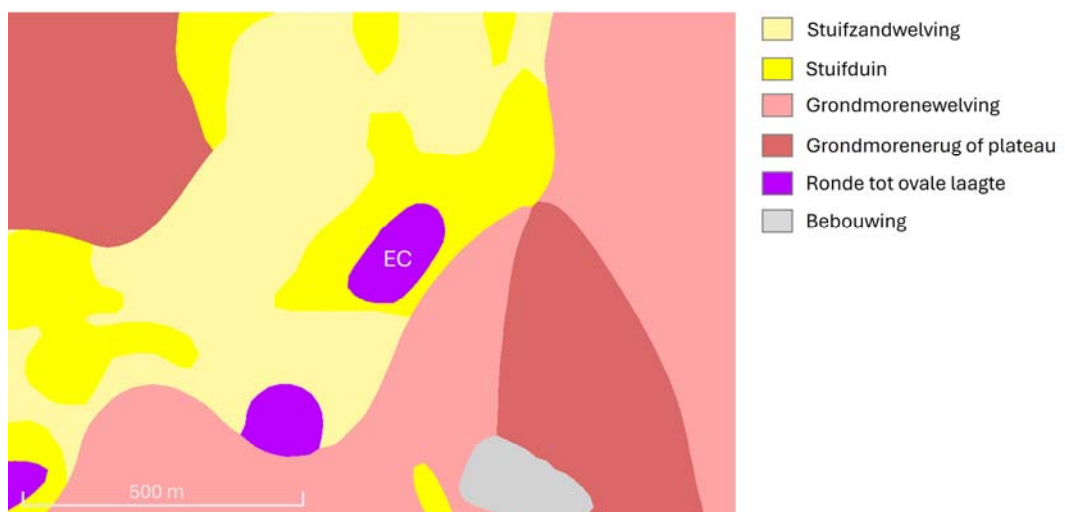
Op de topografische kaart van 1903 staat het ven Echtenerzand voor het eerst aangegeven als moerassige laagte, met de omtrek zoals nu (Figuur 106). Daarvoor is het gebied niet in detail aangegeven. Op de kaart van 1935 is de door veenwinning ontstane, centrale plas zichtbaar met de zuidwaarts lopende afwateringssloot. Deze is in 1990 is dichtgegooid met plaggen afkomstig van een brede baan rondom het ven waardoor de ringsloot ontstond. Verder is een gebied ten noorden van het ven bebost. In de jaren daarna breidt de bebossing zich uit, maar blijft de directe omgeving van het ven een open heidegebied. Zo'n twintig jaar geleden is dit heidegebied weer vergroot door het kappen van bos. De ringsloot in zijn huidige vorm is te zien op de kaart van 2005, maar was ook in 2003 al in deze vorm aanwezig (Bijkerk *et al.* 2004).



**Figuur 106** De centrale plas van het ven Echterzand is in de eerste helft van de twintigste eeuw ontstaan door veenwinning. Het gebied ten noorden en westen van het ven Echterzand is in de jaren dertig bebost. Zo'n twintig jaar geleden is hier weer een stuk gekapt.

### Geomorfologie en bodem

Het ven Echterzand is ontstaan als uitblazingskom (Figuur 107). Deze ligt in een gebied van stuifzand op veen met daaronder dekzand op keileem. Het is omgeven door grondmorenewelvingen. Onder het dekzand bevindt zich een keileemlaag van ongeveer een halve meter dik, op ongeveer 2,5 meter diepte. De bodem is een veldpodzolgrond van leemarm en zwak lemig fijn zand.



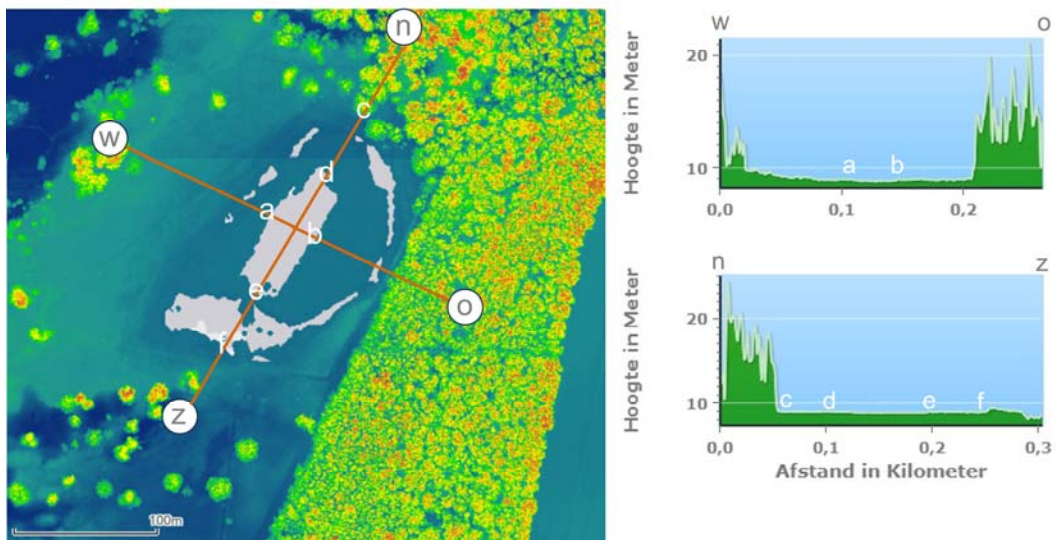
**Figuur 107** Geomorfologische kaart van het gebied rondom het ven Echterzand (EC).



### Hydromorfologie en waterhuishouding

De centrale plas van het Echtenerzand heeft een oppervlak van 0,3 hectare en het omringende (hoog)veen beslaat 0,8 hectare. Het gehele ven inclusief ringsloot heeft een oppervlak van 2,3 hectare, waarvan 0,9 hectare deels droogvallend water.

Het ven Echtenerzand wordt gevoed door regenwater en waarschijnlijk een beetje lokaal grondwater. Ten opzichte van zijn directe omgeving ligt het ven in een laagte (Figuur 108), zodat er toevoer zal zijn van water ontvangen door laterale toestroming van lokaal grondwater, in ieder geval naar de ringsloot. Tot 1990 is het ven gedraineerd door twee afwateringssloten, één naar het zuiden en één aan de noordwestzijde. Deze zijn in 1990 dichtgemaakt met plaggen. Hierdoor is de waterstand tot veertig centimeter gestegen (Van Dam & Arts 1993, Holtland 1996).



**Figuur 108** Het ven Echtenerzand ligt in een laagte die alleen naar het zuiden toe grenst aan een nog iets lagergelegen gebied.

Als aanvullende maatregel om het water vast te houden, is in 1995/1996 een lemen dam gemaakt langs de laagste kant van het ven en is in 1997 een leemdijkje aangelegd aan de zuidkant van het ven. Ook deze maatregelen hebben aan de verwachting voldaan. Over de periode 1994-2019 is het jaargemiddelde peil met elf centimeter gestegen (Figuur 11), waarbij vooral de standen in de nazomer zijn toegenomen (Figuur 12). De grootste stijging voltrok zich tussen 1994 en 2010 (Tabel 33). Gemiddeld is het jaarlijkse peilverschil niet duidelijk veranderd en bedraagt 0,19 à 0,20 centimeter. Het jaarlijkse peilverschil in de droge zomers van 2003, 2018 en 2019 is veel groter geweest, met 0,32-0,34 centimeter.

### Beheer

De belangrijkste beheermaatregelen zijn gericht geweest op het vasthouden van het water in het ven en het verwijderen van opslag en Pitrus.

Voor de vernatting zijn de twee vroegere afwateringssloten in 1990 dichtgemaakt met plaggen en zijn in 1995-1997 lemen dammetjes aangelegd (zie hierboven). In 1998 en 2003 is langs het ven Pitrus gemaaid. Er zijn toen ook plag- en schaaftwerkzaamheden



uitgevoerd aan de zuidwestzijde van het ven. Mogelijk hebben de plagwerkzaamheden geleid tot het minerotrofe en zelfs eutrofe karakter van de venrand (Zielman & Smittenberg 2019). Een of twee keer is wat opslag uit het veen verwijderd. Om te voorkomen dat honden in het ven of de ringsloot zwemmen, is in 2010 een draad om het ven gespannen. In 2012 is op het heideveld aan de zuidwestzijde grenzend aan het ven, een OBN-project uitgevoerd waarbij ongeveer één hectare heide afgeplagd is tot op het zand. Het doel is om zandverstuiving te bevorderen. Op de flank van het ven is kleinschalig grove den verwijderd. De omgeving wordt niet begraasd. Chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen staat in Bijlage I.

**Tabel 33** Gemiddelde standen van het waterpeil in het Echterzand in drie perioden; in de periode 1994-2019 is het peil gestegen en het jaarlijkse peilverschil gelijk gebleven.

Jaar	In meter t.o.v. NAP			In meter Jaarlijks peilverschil
	Gemiddelde	Minimum	Maximum	
1994-2001	8,66	8,42	8,78	0,19
2002-2010	8,75	8,47	8,86	0,19
2011-2019	8,81	8,57	8,92	0,20

## Waterkwaliteit

### *Zuurgraad (pH)*

De zuurgraad in 1968 is gemiddeld pH 4,8 en daalt daarna enigszins tot 1986 (Figuur 109). In deze periode is vaak maar een enkele meting gedaan in het jaar, zodat de ontwikkeling niet goed geïnterpreteerd kan worden; door het jaar heen kunnen de meetwaarden hier één tot twee eenheden verschillen. Duidelijker is de stijgende trend van 2003 tot 2010. In sommige jaren worden pH's tussen 7 en 8 gemeten en laten de jaargemiddelden een zwak zuur ven zien. Na 2010 dalen de jaargemiddelden weer en is het ven sinds 2018 weer zuur.

### *Ionenrijkdom*

De ionenrijkdom, EGV25c gecorrigeerd voor het gehalte protonen, fluctueert over de periode 1986-2022 zonder dat een duidelijke trend waarneembaar is (Figuur 109). Een minimale waarde van 2,7 mS/m in 1998 wordt gevolgd door een maximale van 6,8 mS/m in 2002. De ionenratio fluctueert in de periode 1960-1986 met enkele hoge waarden die de typering 'matig rijk' geven. Daarna fluctueert de ratio veel minder sterk en is het niveau van de jaargemiddelden veel lager, namelijk 'matig arm'

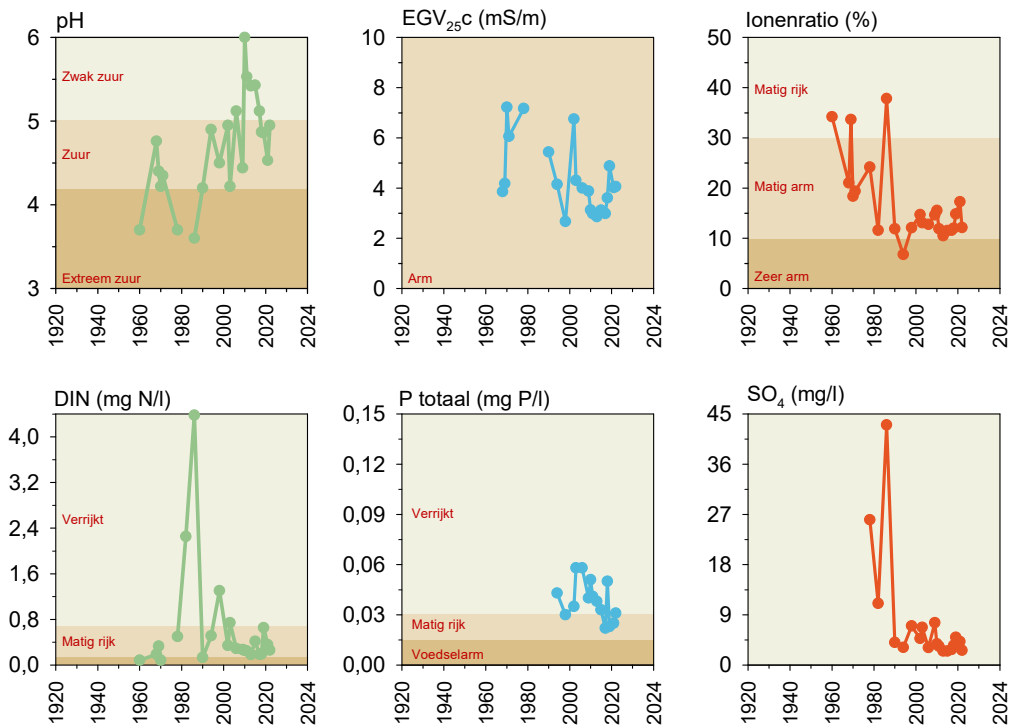
### *Voedingsstoffen*

Het gehalte opgeloste anorganische stikstof in 1960-1978 is relatief laag, voedselarm tot matig rijk. In de periode 1986-1998 vertoont deze voedingsstof hoge en lage gehalten, waardoor de toestand varieert tussen verrijkt en matig rijk. Deze ontwikkeling berust op eenmalige waarnemingen in september en is dus niet erg representatief voor het meetjaar. Na 2000 ligt het jaargemiddelde DIN-gehalte op het niveau matig rijk, zonder duidelijke trend (Figuur 109). Het gehalte totaal-fosfaat wijst van 1994-2015 op een verrijkt ven. Daarna zijn de jaargemiddelden lager, matig rijk, met uitzondering van 2018.



### Zwavel

Net als de ionenratio vertoont het gehalte sulfaat een piek in 1986 (Figuur 109). Dit betreft een enkele waarneming in september van dit meetjaar. Vanaf dit jaar schommelt het gehalte tussen 2,6 en 7,6 mg SO<sub>4</sub> per liter.



**Figuur 109** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het ven Echtenerzand (centrale plas), in de periode 1960 tot 2022.



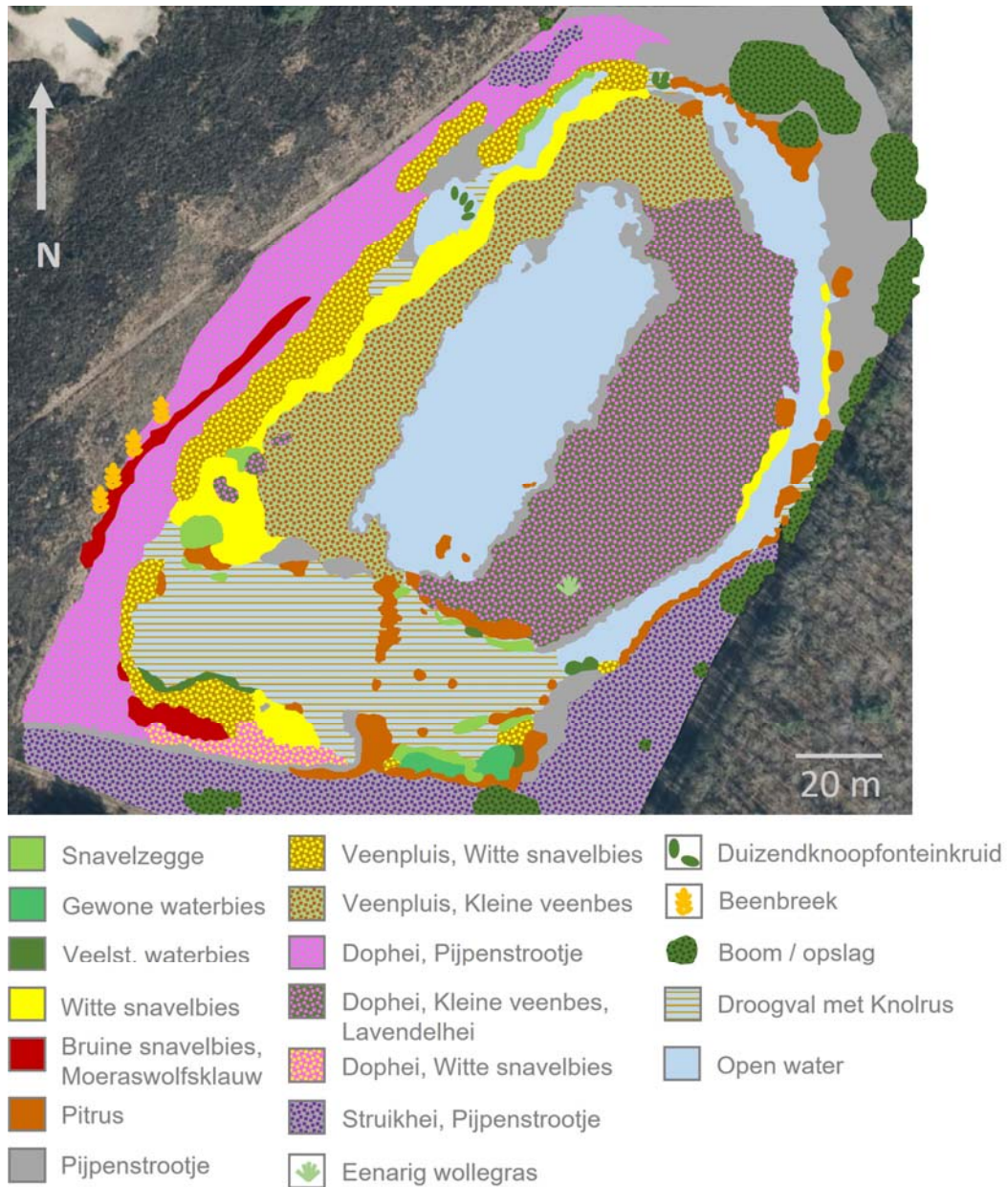
**Figuur 110** Drooggevallen zuidelijke randslot in het ven Echtenerzand, begroeid met Witte snavelbies en Knolrus op 1 september 2022 (foto: Ronald Bijkerk).



## Vegetatie

### Vegetatiekaart

De vegetatie in het Echtenerzand is heel divers door de aanwezigheid van verschillende habitattypen: diep, ondiep en tijdelijk droogvallend open water, verlandingsstadia en hoogveen, vochtige en drogere heide (Figuur 111).



**Figuur 111** Vegetatiekaart van het ven Echtenerzand op 1 september 2022.



De vegetatiekaarten van de afgelopen twintig jaar tonen een voortschrijdende verlanding en een successie in het trilveen ten oosten van de centrale plas tot een hoogveenvegetatie. In de centrale plas zelf is geen tot weinig vegetatie aanwezig. In de randsloot is Drijvend fonteinkruid na 2011 verdwenen en is in 2022 Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*) aangetroffen. Deze minder algemene soort is op het noordelijke punt ook in 2019 gevonden (Zielman & Smittenberg 2019). De soort is kenmerkend voor kwelgebieden, in min of meer voedselarm en carbonaatarm water (NDFP 2024). Langs de uiterste westrand van het ven is na 1991 Beenbreek gekomen en zijn bedekking is na 2003 geleidelijk toegenomen. Die van Bruine snavelbies langs de rand is gelijk gebleven.

**Tabel 34** Vegetatie in het ven Echtenerzand: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Lavendelhei	+	lf		o		lf			<i>Andromeda polifolia</i>
Kleine zonnedaauw	+	o		o		lf			<i>Drosera intermedia</i>
Ronde zonnedaauw	+	lf		lf		lf			<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	+	la		a	la	a			<i>Eriophorum angustifolium</i>
Eenarig wollegras	+	o		lf		lf			<i>Eriophorum vaginatum</i>
Moeraswolfsklauw		o		lf		lf			<i>Lycopodiella inundata</i>
Beenbreek		r		o		lf			<i>Narthecium ossifragum</i>
Duizendknoopfonteinkruid						lf	o		<i>Potamogeton polygonifolius</i>
Witte snavelbies	+	lf		a		la			<i>Rhynchospora alba</i>
Bruine snavelbies		lf		lf		lf			<i>Rhynchospora fusca</i>
Veenbies				r		r			<i>Trichophorum cespitosum</i>
Kleine veenbes	+	la		la		la			<i>Vaccinium oxycoccus</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Gewone waterbies					r	lf	lf		<i>Eleocharis palustris</i> [1]
Pitrus	+	la		la	lf	lf			<i>Juncus effusus</i>
Veenwortel						r			<i>Pericaria amphibia</i>
Drijvend fonteinkruid			r		lf				<i>Potamogeton natans</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras	+			o		lf			<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	+	lf	o	lf	lf	lf	lf		<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos		la		lf	la	la			<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	+	lf	lf	r	o	la			<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	+	la		ld		a			<i>Sphagnum fallax</i>
<b>Natuurwaarde</b>	ZG	ZG		ZG		ZG			
<b>Ecologische beoordeling</b>	G	G	G	G	M	G	G		
Toelichting:	<span style="background-color: yellow;"> </span> Negatief	<span style="background-color: green;"> </span> Positief	S = Slecht	O = Ontoereikend	M = Matig	G = Goed	ZG = Zeer goed		

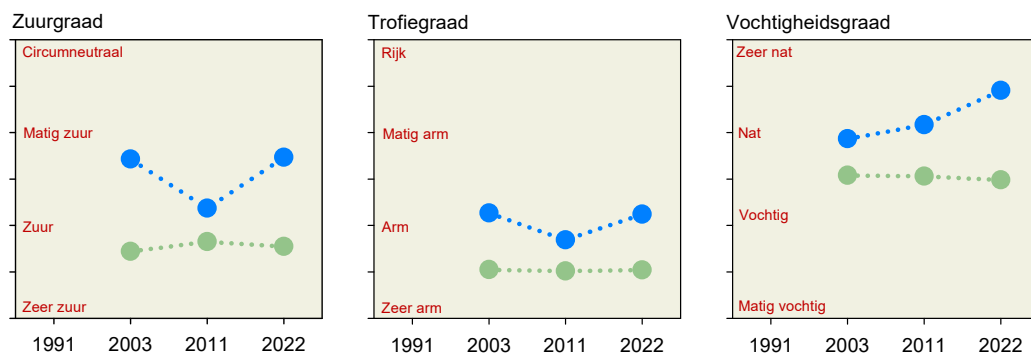


### Beoordeling

Het aantal doelsoorten in het Echtenerzand is gestegen van zeven in 1991 tot twaalf in 2022, een hoog aantal onder onze vennen. De natuurwaarde is zeer goed (Tabel 34). De ecologische beoordeling van de oevervegetatie is steeds goed en dat geldt ook voor de watervegetatie behalve in 2011. Door de toename van het aantal indicatorsoorten voor eutrofiëring en alkalinisering (Gewone waterbies) en zuurgraad (Waterveenmos), is de beoordeling in dat jaar matig. In 2022 zijn geen veenmossen in het ven gevonden.

### Habitatpreferenties

De oevervegetatie in het Echtenerzand vertoont geen grote verandering in de indicaties voor zuurgraad, trofiegraad en vochtigheidsgraad (Figuur 112). De vegetatie in het water laat wat pH en trofiegraad betreft een dip zien in 2011, door de toegenomen bedekking van Waterveenmos (alleen voor pH), Snavelzegge en Veenpluis in het open water. In 2022 zijn deze soorten veel minder in het water aangetroffen. Waterveenmos en Geoord veenmos hebben we in 2022 niet ondergedoken gezien. De stijging van de vochtigheidsindicatie komt vooral door de afname van de bedekking van deze mossen in de watervegetatie en door de toegenomen bedekking van Gewone waterbies na 2003.



**Figuur 112** Voorkeuren van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw).

### Ontwikkeling soortensamenstelling

In de centrale plas groeien in de vijftiger jaren van de vorige eeuw Klein blaasjeskruid en Gewone waterbies en op het trilveen Rood veenmos (*Sphagnum rubellum*; Van der Voo 1958 in Van Dam & Arts 1993). Klein blaasjeskruid is hier sindsdien niet meer gevonden. Rood veenmos is in 1991 nog wel door Staatsbosbeheer gezien en in 2019 door R. Ketelaar op de zuidwestelijke rand van het ven. Gewone waterbies is in 2011 weer aanwezig in het open water op één plekje in de zuidelijke randsloot en heeft zich daar nadien uitgebreid (Figuur 111). Drijvend fonteinkruid hebben we in 2022 niet meer in de oostelijke randsloot aangetroffen. In de noordwestelijke randsloot is in 2019 en 2022 Duizendknoopfonteinkruid aanwezig. De verlanding komt na 2003 tot uiting in een toename van de bedekking van Veenpluis en Witte snavelbies ten koste van Snavelzegge. De successie in de hoogveenvegetatie uit zich in een toename van de bedekking van Wrattig veenmos en Dophei na 2011.



De komst en toename van Beenbreek na 1991 en de komst van Duizendknoopfonteinkruid na 2011, wijst op een toestroom van aangerijkt lokaal grondwater. In 2022 is er relatief veel Moerasstruisgras en Hennegrass gevonden, wat kan wijzen op enige bemestingsinvloed.

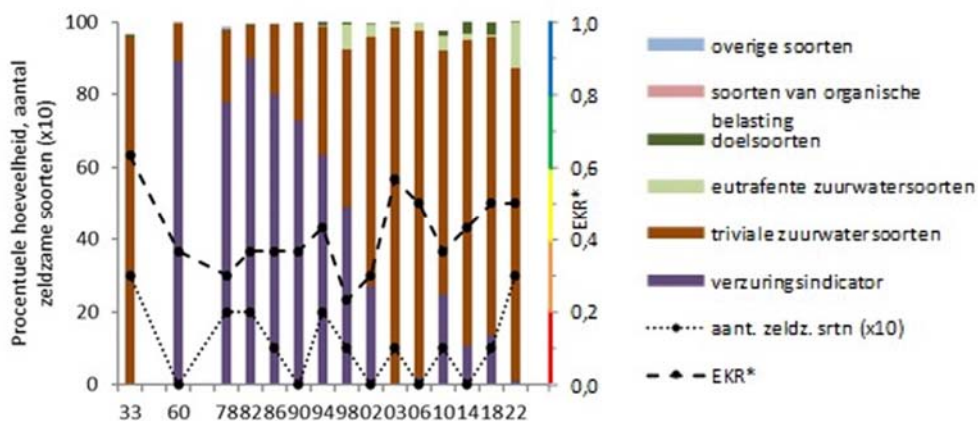
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster van het ven Echtenerzand waarin de kiezelwieren zijn onderzocht, is verzameld op 19 augustus 1933 door J. Heimans met een planktonnetje.

### Beoordeling

De ecologische kwaliteit (EKR\*) van de kiezelwiegemeenschap is tussen 1933 en 1960 sterk gedaald; 1959 was een zeer droog jaar, wat verzuring in de hand werkte. Vanaf 1978 is de EKR\* geleidelijk gestegen door een daling van het aandeel verzuringsindicatoren (Figuur 113). In de periode 1960 tot 2002 is de EKR\* vrijwel steeds ontoereikend met een dieptepunt in 1998. Daarna stijgt de EKR\* tot matig. Alleen in 2010 is de kwaliteit weer kortstondig ontoereikend, door een hoog aandeel verzuringsindicatoren. In 2022 zijn deze bijna afwezig, maar zien we een relatief hoog aandeel indicatoren voor eutrofiëring.



**Figuur 113** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, EKR\* en aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren uit netplanktonmonsters uit het ven in het Echtenerzand. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan.

### Soortensamenstelling

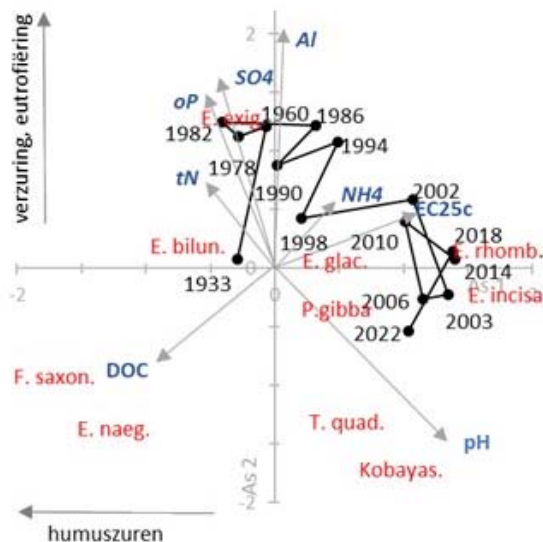
In het monster van 1933 zijn grotendeels triviale soorten van zuur water aanwezig, vooral *Frustulia saxonica*. Het monster van 1960 bestaat al voor 89% uit de verzuringsindicator *Eunotia exigua*. Waarschijnlijk is de waterstand toen erg laag geweest na de extreem droge zomer van 1959 (De Bruin 1979). Hierdoor kon het aanwezige sulfide in de bodem oxideren tot sulfaat. In 1978 en 1982 is het aandeel van *E. exigua* nog steeds hoog. Pas na 1986 is de soort geleidelijk aan afgenomen om plaats te maken voor voornamelijk triviale soorten uit zuur water, zoals *E. incisa* en *Frustulia saxonica*. Ook zijn er geringe hoeveelheden van eutrafente zuurwatersoorten aanwezig, zoals *Eunotia naegelii*. Opmerkelijk is de stijging van *E. exigua* in 2010, terwijl de pH dan gemiddelde 6,7 bedraagt. Dat kunnen we niet



goed verklaren. In 2022 is er een lichte toename van eutrofiëringsindicatoren van zuur water, zoals *E. naegelii*. Ook zijn er dit jaar enkele bijzondere soorten van iets minder zure wateren, zoals *Achnanthydium lineare* en *A. exiguum*.

### Ordinatie

Figuur 114 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit het Echtenerzand vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. Het ven in het Echtenerzand is geclassificeerd als een hoogveenven. Dat blijkt ook uit de soortensamenstelling van de kiezelwieren in 1933, maar de monsters vanaf 1960 komen meer overeen met die uit (verzuurde) zandbodenvennen (Figuur 45). Vanaf 1994 begint de invloed van de verzuring af te nemen. Na 2002 is er geen systematische verandering meer in de soortensamenstelling.



**Figuur 114** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatie in de loop der tijd in het Ven in het Echtenerzand. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

### Sieralgen

#### Het begin

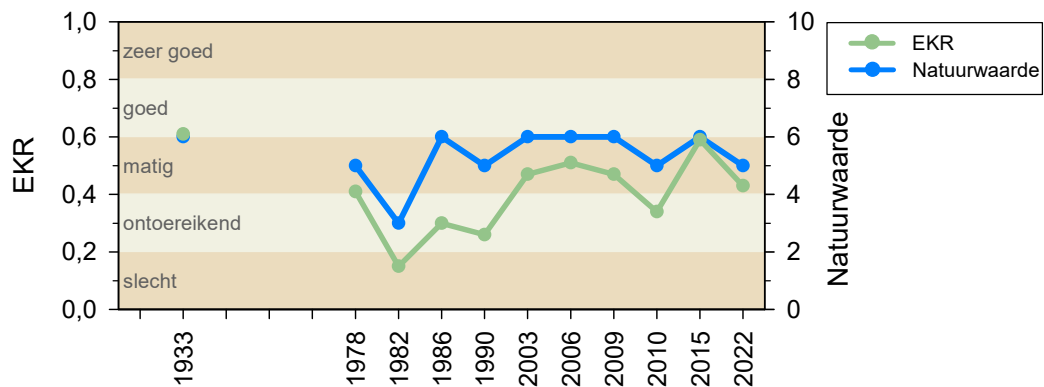
De eerste bekende bemonstering voor onderzoek aan sieralgen is genomen door J. Heimans op 19 augustus 1933. Hij gebruikte hiervoor een planktonnetje dat hij ook lichtjes over de bodem trok.

#### Beoordeling

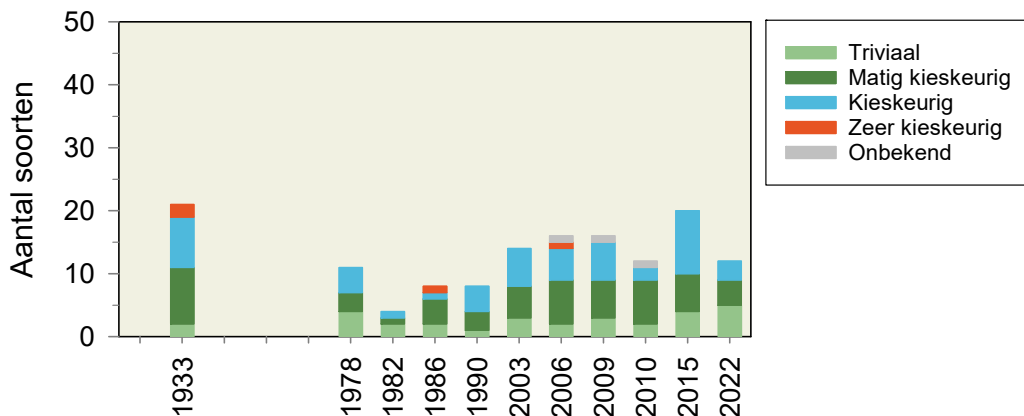
In het monster uit 1933 worden 22 soorten gevonden waarmee de EKR-score uitkomt op 0,61 en het oordeel op 'goed' (Figuur 115). Na omstreeks 1970 daalt de ecologische kwaliteit naar een dieptepunt in 1982 met nog slechts vier soorten. De EKR-score is 0,15 en het oordeel 'slecht'. In de jaren daarna zien we weer een stijgende lijn tot 2006 (EKR-



score: 0,51, oordeel: 'matig'), waarna de soortenrijkdom weer wat terugzakt tot een dal in 2010. In 2015 echter is de situatie dusdanig verbeterd dat de ecologische kwaliteit bijna die van 1933 evenaart (EKR-score: 0,59). In 2022 blijkt het ven echter weer teruggezakt te zijn in soortenaantal en EKR (12 soorten, EKR-score: 0,43, oordeel 'matig'). De tussentijdse bemonsteringen tonen dat de soortenaantallen juist in de jaren tussen 2003 en 2022 van dit vennenonderzoek wat hoger uitvallen. In de gehele periode vanaf 1933 wisselt de natuurwaarde tussen vijf en zes, met een dieptepunt van 3 in 1982 (Figuur 115).



**Figuur 115** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in het ven Echtenerzand.



**Figuur 116** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in het Echtenerzand (centrale plas).

#### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

Uit de tussentijdse bemonsteringen blijkt dat in 2015 de sieralgenflora qua diversiteit weer terug is op het niveau van 1933, echter zonder de aanwezigheid van zeer kieskeurige soorten (Figuur 116). In 1933 zijn uit deze categorie *Cosmarium nymannianum* en *Micrasterias jeneri* aanwezig. De eerste is hier ook nog in 1986 aangetroffen, maar onbekend is of het om vitale populaties of om restanten gaat. In 2006 wordt een enkele cel van een andere zeldzame en zeer kieskeurige soort gezien, *Cosmarium dybowskii*. Daarna zijn geen zeer kieskeurige soorten meer gevonden, dat wil zeggen in de centrale plas. In de ringsloot die het ven omgeeft komt een rijkere sieralgenflora voor en in het trilveen aan



de noordkant van het ven is in 2021 *Micrasterias jenneri* nog wel gevonden (pers. med. E. Stegeman-Broos). De centrale plas zelf is na 2015 weer achteruitgegaan, niet alleen in gewone soorten, maar ook in kieskeurigheid. Ook in dit ven komen in 2022 veel kleine gladwandige cosmaria voor die niet goed te determineren zijn. In 2022 behoren deze tot de meest dominante taxa samen met de triviale soort *Closterium acutum* var. *acutum*. Een nieuwe soort in 2022 is de vrij algemene *Staurastrum brachiatoides* (Figuur 117).



**Figuur 117** *Staurastrum brachiatoides* is een tamelijk algemene, kieskeurige sieralg van voedselarme, zure vennen. Voor de centrale plas in het Echtenerzand is het in 2022 een nieuwe soort (foto: Ina Bultstra).

### Samenvatting en conclusies

Het ven Echtenerzand ligt in een mooi heidegebied en bezit een goed ontwikkelde hoogveen- en verlandingsvegetatie. De botanische diversiteit in de centrale plas van het ven is laag en in de ringsloot veel hoger. Het ven Echtenerzand is hersteld van de verzuring rond 1980, maar de ecologische kwaliteit van vegetatie, kiezelwieren en sieralgen vertoont sinds 1990 geen duidelijke trend en is in 2022 'goed' respectievelijk 'matig' (Tabel 35).

In 1960 en rond 1980 is het water in de centrale plas extreem zuur om daarna af te nemen tot zwak zuur in de periode 2010-2017 en zuur in de jaren daarna. Aan opgeloste anorganische stikstof is het water matig rijk, aan fosfaat verrijkt maar sinds 2010 daalt het jaargemiddelde gehalte tot matig rijk. De natuurwaarde van de vegetatie scoort in 1991-2022 steeds 'zeer goed' door het hoge aantal doelsoorten op de oever, met een voorlopig maximum van twaalf in 2022. De ecologische beoordeling van de oevervegetatie is 'goed'. De vegetatie in de centrale plas is niet bijzonder maar in de ringsloot groeit de laatste tijd Duizendknoopfonteinkruid, kenmerkend voor kwelgebieden en min of meer voedselarm en carbonaatarm water. Ten opzichte van 1933 is de ecologische kwaliteit van de kiezelwieren en sieralgen achteruitgegaan van goed naar matig. Een kleine opleving tot 'bijna goed' tonen deze algen in 2003 respectievelijk 2015. De natuurwaarde van de sieralgen-gemeenschap is in dit ven nooit hoger geweest dan een 6, ook niet in 1933.



**Tabel 35** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Echtenerzand.

Echtenerzand	1933	1978	1982	1990	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				2,7	3,0	3,0	3,0	■
Kiezelwieren	0,63	0,29	0,36	0,37	0,57	0,37	0,50	■
Sieralgen	0,61	0,41	0,15	0,26	0,47	0,34	0,43	■
pH		3,7	3,6	4,2	4,4	5,7	4,9	▲
Ptot (mg P/l)					0,05	0,05	0,03	▲
DIN (mg N/l)		0,50	2,25	0,13	0,74	0,25	0,26	▼

## Aanbevelingen

### *Beheer*

Voortzetten huidige beheer.

### *Monitoring*

Hervatten monitoring waterpeil.

Voortzetten van de monitoring met een frequentie van minstens eens in de tien jaar.

Toevoegen monitoring kiezelwieren en sieralgen in de ringsloot.



## 5.6 Elpermeer

Het Elpermeer, ook wel Zwarte Water genoemd, is een groot, rond, zuur zandbodenvan in de Boswachterij Grolloo (Figuur 118). In droge zomers valt een groot deel van de oever en soms de hele plas droog. Het ven is omgeven door een heidegebied dat naar het meer toe overgaat in een vegetatie van Pitrus en langs de zuidoever Pitrus en Moerasstruisgras. Het ven is een rustplaats voor doortrekkende steltlopers en overwinterende watervogels, waaronder tienduizenden ganzen. Het Elpermeer is in beheer bij Staatsbosbeheer.



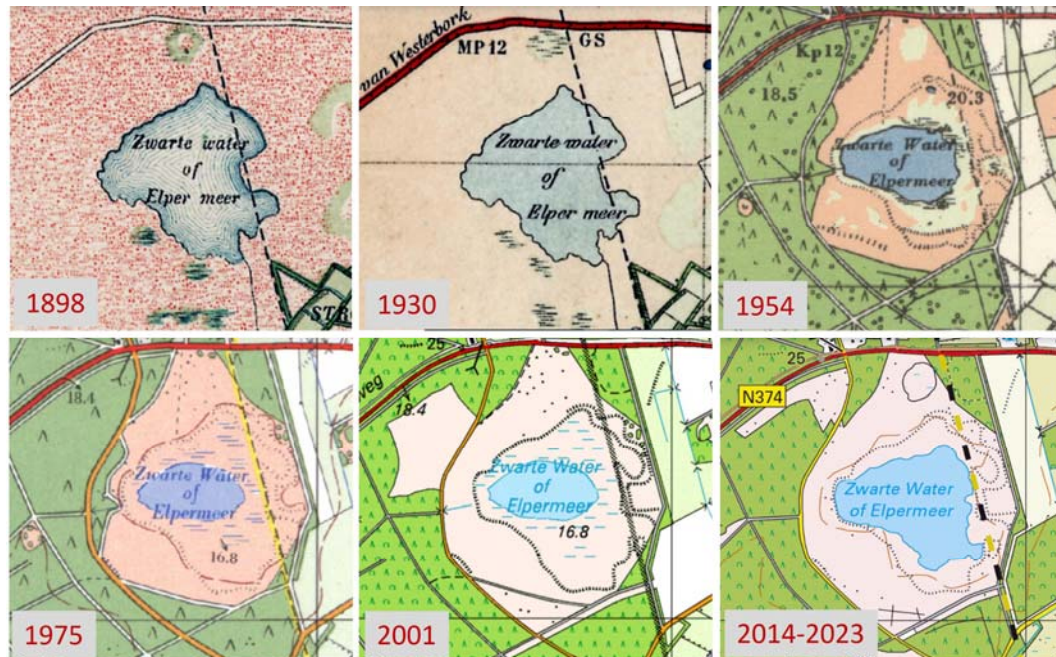
**Figuur 118** Het Elpermeer in noordelijke richting op 23 augustus 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

Het Elpermeer ligt in een uitblazingskom in een stuifduin. Het is geen pingoruïne zoals lang vermoed is (Landschapsbeheer Drenthe 2024). Er zijn geen aanwijzingen dat zich in het ven veen heeft ontwikkeld.

### Landschappelijke verandering

Het Elpermeer is voor het eerst te zien op de topografische kaart van 1898 (Figuur 119). Na de jaren dertig is de oppervlakte van het meer sterk verminderd als gevolg van een daling van de grondwaterspiegel in het gebied door bebossing en cultuurtechnische werken (zie Hydromorfologie en waterhuishouding). Bebossing van de omgeving van het ven vond plaats in de jaren dertig. In 1992 is een sloot ten westen van het ven gedempt als vernattingsmaatregel, waardoor het aangrenzende bos is verdrongen. Latere maatregelen in het gehele gebied hebben geleid tot een toename van de wateroppervlakte van het Elpermeer, vooral in de laatste tien jaar.

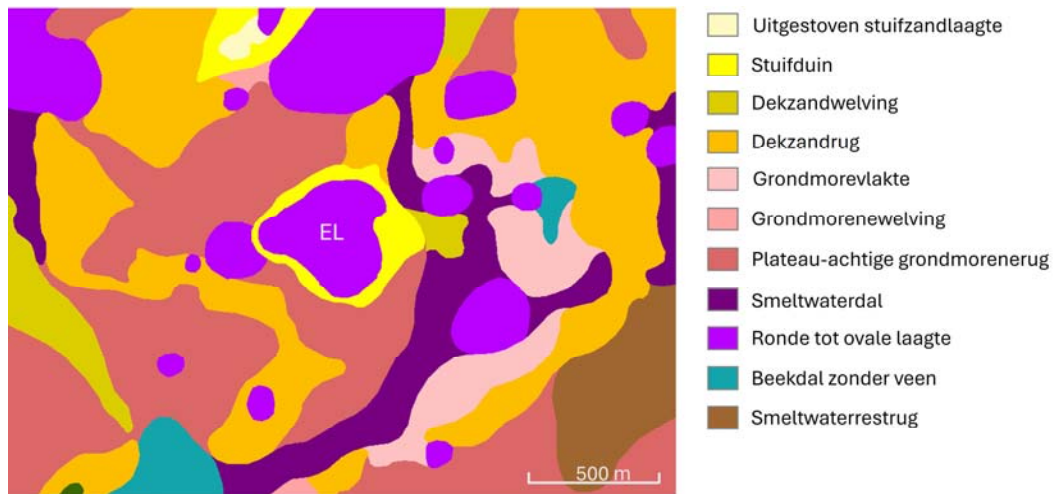


**Figuur 119** Het wateroppervlak van het Elpermeer is na de jaren dertig van de vorige eeuw aanzienlijk verminderd als gevolg van ontwatering en bebossing. Door vernattingsmaatregelen is het oppervlak in de afgelopen tien jaar weer aanzienlijk toegenomen.

### Geomorfologie en bodem

Het Elpermeer ligt in een laagte in een stuifduin, die omgeven is door een dekzandrug en een grondmorenerug (Figuur 120). Iets verder ten oosten van het Elpermeer ligt een smeltwaterdal. Tot enkele jaren geleden vermoedde men dat het Elpermeer ontstaan is uit een pingoruïne. Maar de maat van het meer is relatief groot voor een pingoruïne en de randwal in verhouding weer smal. Het kronkelige verloop van de omtrek doet meer denken aan een uitblazingskom. In september 2017 heeft Wim Hoek, fysisch geograaf van de Universiteit van Utrecht, met enkele studenten en technische ondersteuning het Elpermeer onderzocht (Landschapsbeheer Drenthe 2024). Vanaf een vlot stak men een sedimentkern voor nader wetenschappelijk onderzoek. Hieruit bleek dat er wel een gyttjalaag aanwezig is, maar dat deze niet dikker is dan 1,5 meter. Direct daaronder ligt fijn zand uit de Peelo formatie. Hieruit concludeerde men dat het Elpermeer niet ontstaan is uit een pingoruïne, maar in een uitblazingskom.

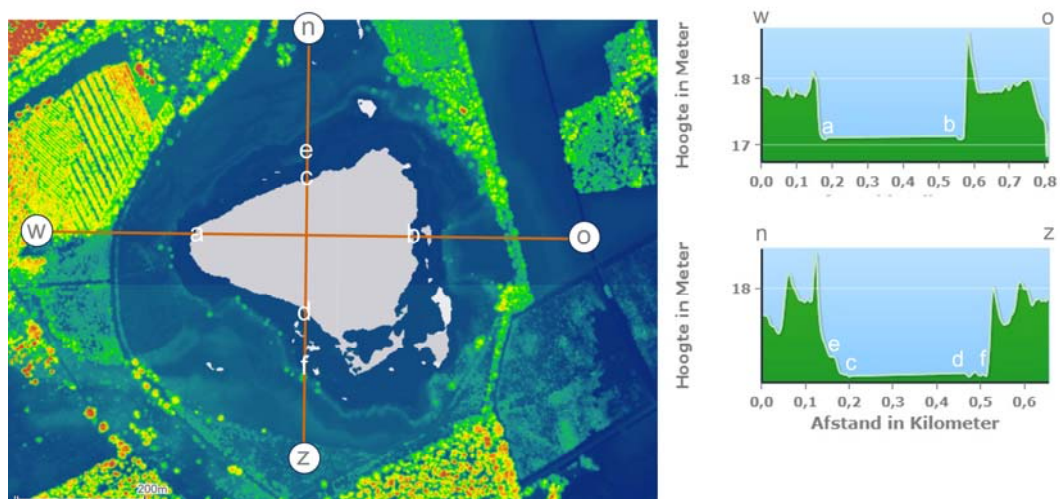
De bodem onder het meer is een moerige podzolgrond met een moerige bovengrond. Om het meer liggen veldpodzolgronden met leemarm en zwak lemig fijn zand.



**Figuur 120** Het Elpermeer (EL) ligt in een uitblazingskom in een stuifduin en is omgeven door dekzand en grondmorene.

### Hydromorfologie en waterhuishouding

Het oppervlak aan water in het Elpermeer bedraagt 5,7 hectare. De oever heeft een oppervlak van 4,5 hectare (Google Earth Pro, ) en is op de meeste plaatsen smal, behalve aan de zuidkant. Het ven is gemiddeld slechts 0,2 meter diep en maximaal 0,4 meter. De bodem is bedekt met een laagje slib van gemiddeld 5 en maximaal 10 centimeter (op één beschutte plek langs de noordoever is in 2022 een dikte van 80 centimeter gemeten). Het Elpermeer wordt gevoed door regenwater en lokaal grondwater. Het ven ligt ongeveer een meter lager dan de directe omgeving en het water staat in contact met de grondwaterspiegel (Figuur 121). Door deze ligging zal het meer ook water ontvangen door afstroming en laterale toestroming van lokaal grondwater.



**Figuur 121** Het Elpermeer ligt ongeveer een meter lager dan zijn directe omgeving.



Tussen 1932 en 1936 is de grootte van het Elpermeer aanzienlijk verminderd (Figuur 119), waarschijnlijk door bebossing van de omgeving en de daarmee gepaard gaande ontwatering. Daarvóór waterde de plas met een slootje af op de Elperstroom. In de jaren zestig is het dal van de Elperstroom voor de landbouw ontwaterd en daalde de waterstand in het Elpermeer. Het ondiepe ven viel in de zomer regelmatig droog (Van den Munckhof 1988). In de jaren zeventig was het ven nog een schaatsbaan, die ook in de zomer vrijwel altijd nog water bevatte. Daarna heeft een vrij abrupte verandering plaatsgevonden naar een droge 'zandbak'. Dit is veroorzaakt door de aanleg van een diepe waterlossing, de aanleg van een aardgasleiding nabij het Elpermeer en door een structurele waterstandsaling, zoals deze in geheel Drenthe plaatsvond. Tijdens het veldwerk in de zomer van 2003 stond het ven grotendeels droog (Bijkerk *et al.* 2004). Staatsbosbeheer heeft vanaf 1992 veel maatregelen uitgevoerd om het grondwater in het gehele gebied van vijfduizend hectare op peil te houden. Door de extreem droge zomers van 2018 en 2019 is het ven in augustus 2019 geheel drooggefallen (Figuur 122). In de zomers van 2021 en 2022 is er wel water in het ven blijven staan en in 2022 stond het water in augustus op 'winterhoogte' tot aan de Pitrusgordel.



**Figuur 122** In augustus 2019 is het gehele Elpermeer drooggefallen en de plas veranderd in een grote, dorre vlakte (foto: RTV Drenthe, overgenomen met toestemming).

### Beheer

Het beheer van het Elpermeer heeft hoofdzakelijk bestaan uit begrazing vanaf 1982 en uit plagwerkzaamheden in het omliggende gebied vanaf 1988 en soms langs het ven. Af en toe zijn maatregelen uitgevoerd om het water vast te houden. Begrazing is eerst alleen gedaan met schapen, later ook met paarden en na 1992 afwisselend met schapen runderen en pony's. De begrazing is tussen 2012 en 2022 gestopt. In 1990 is een deel van de oeverzone geplagd, om de Oeverkruidvegetatie weer een kans te geven. In 2003 is aan de oostkant van het ven gebrand en na 2012 is hier en daar wat heide gemaaid.



Vernattingsmaatregelen tussen 1992 en 2003 bestonden uit het dempen van een sloot ten westen van het ven en uit het kappen van een deel van het bos ten westen en zuiden van het ven. Net buiten het Elpermeer, in vak 201, is tussen 2012 en 2022 een sloot gedempt. Meer en chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen is opgenomen in Bijlage I.

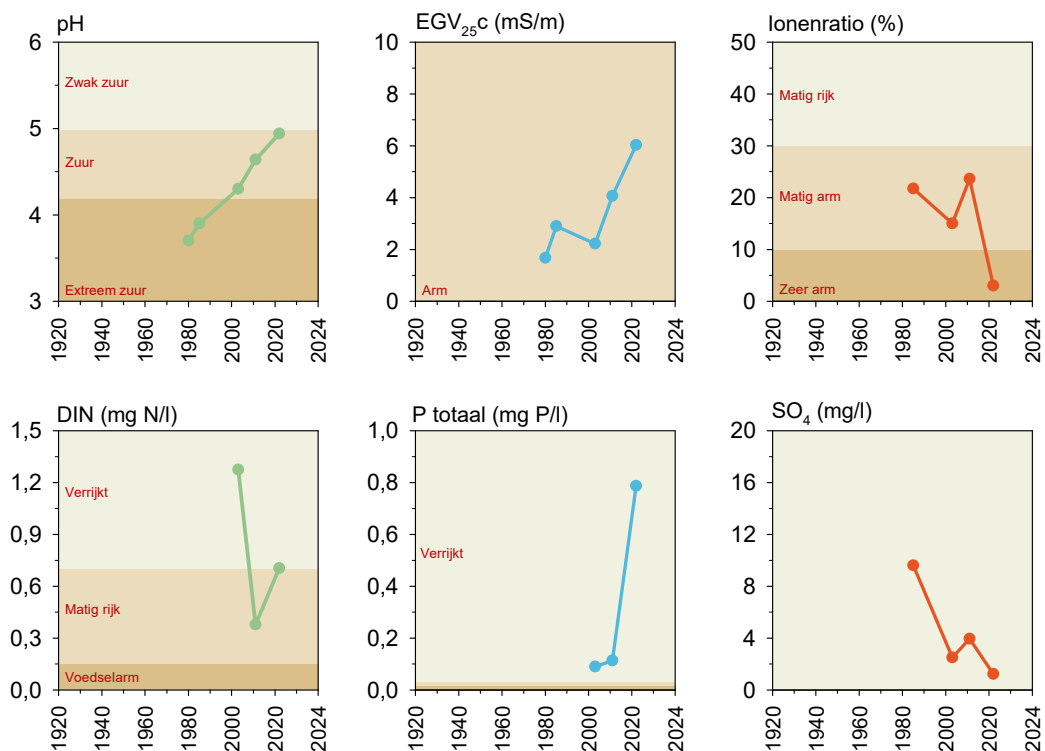
## Waterkwaliteit

### Zuurgraad (pH)

De zuurgraad in het Elpermeer vertoont een sterke daling van 1980 tot 2022, waarbij de jaargemiddelde pH toeneemt van 3,7 tot 4,9 in (Figuur 123). Het water verandert van extreem zuur tot bijna zwak zuur. In 2022 varieert de pH van 4,6 in juli tot 6,0 in november.

### Ionenrijkdom

Net als de pH heeft ook de ionenrijkdom, EGV<sub>25c</sub> een laagste waarde in 1980, maar deze parameter stijgt pas na 2003 (Figuur 123). De ionenratio wijst op matig rijk water in de periode 1980-2011 en bereikt in 2022 een zeer laag jaargemiddelde van 2,99%. Dit is indicatief voor zeer calcium-arm water. Het tussentijdse piekje in 2011/2012 zien we ook in de grafiek van sulfaat.



**Figuur 123** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het Elpermeer, in de periode 1980/2003 tot 2022.



### *Voedingsstoffen*

Het Elpermeer is in 2003 verrijkt aan opgeloste anorganische stikstof. In 2011 is het jaargemiddelde gedaald tot matig rijk, maar in 2022 is het water weer net verrijkt (Figuur 123). Het gehalte totaal-fosfaat laat na 2011 een sterke toename zien tot een hoge waarde van gemiddeld 0,79 mg P/l in 2022. Deze stijging is waarschijnlijk het gevolg van de groei van het aantal overnachtende ganzen (Figuur 124). Hierdoor is de verhouding DIN:P sinds 2003 gedaald en bereikt hij in 2022 een niveau waarop de groei van algen niet langer beperkt wordt door fosfaat, maar door stikstof (DIN:P < 0,9 mg/mg; Ptacnik *et al.* 2010).

### *Zwavel*

Het sulfaatgehalte daalt van 1985 tot 2022 met een tussentijds piekje in 2011 (Figuur 123).

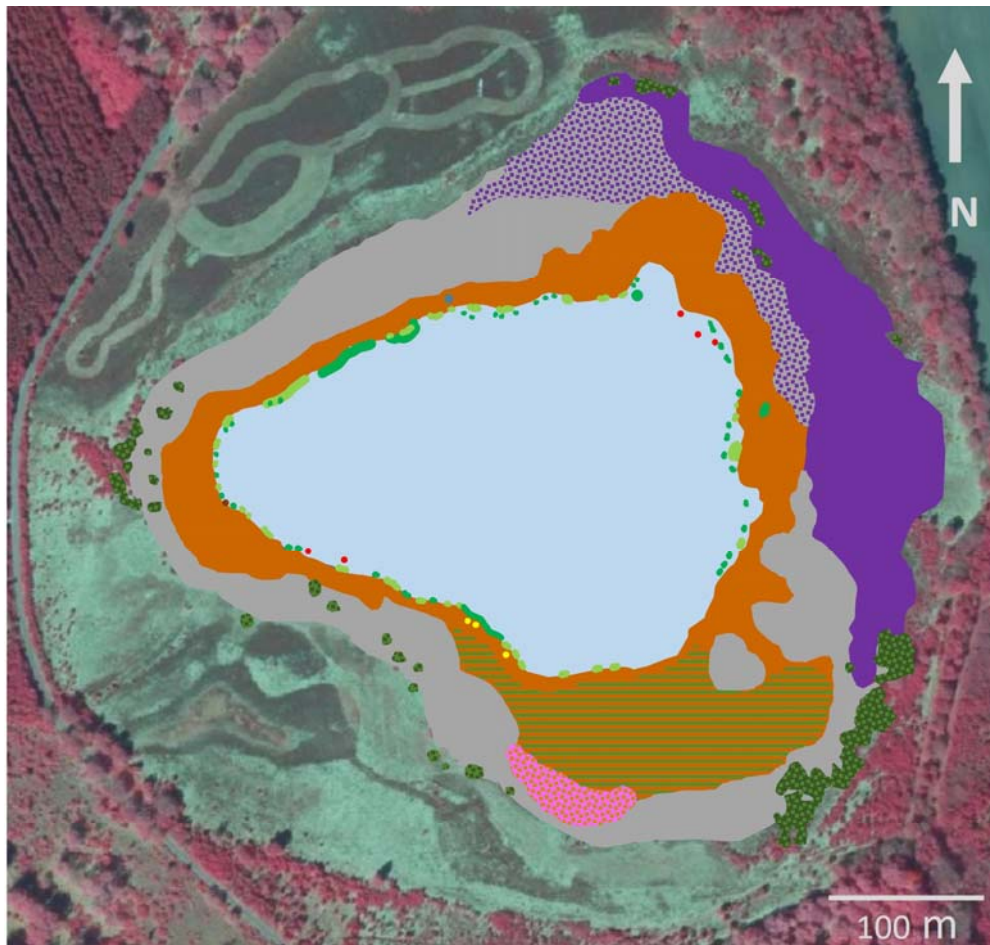


**Figuur 124** Tienduizenden vertrekkende ganzen bij het Elpermeer op 30 november 2012 (filmpje van boswachter Evert Thomas ([www.youtube.com/watch?v=hyjhtD\\_wwbs](http://www.youtube.com/watch?v=hyjhtD_wwbs))).

## **Vegetatie**

### *Vegetatiekaart*

In de afgelopen dertig jaar is de vegetatie in en rond het Elpermeer enorm veranderd. Het meest opvallend is de sterke toename van Pitrus op de oever: niet aangetroffen in 1991 (mogelijk door de plagwerkzaamheden in 1990), hier en daar in 2003, lokaal frequent in 2011 en lokaal dominant in 2022. Pitrus vormt een gordel rond de plas en in de zuidoostelijke hoek is een uitgebreide vegetatie met Moerasstruisgras (Figuur 125). Ook de watervegetatie is veranderd. In augustus 2003 is het Elpermeer grotendeels drooggefallen en ligt op het sediment een moslaag met Waterveenmos en Vensikkelmos. De bedekking van Vensikkelmos is daarna afgenomen. Waterveenmos domineert de moslaag nog in 2011 naast Knolrus, maar in 2022 kunnen we dit veenmos niet meer in het water vinden, alleen Vensikkelmos is in het water nog plaatselijk abundant. Gewone waterbies en Snavelzegge zien we hier pas in 2022 met daarnaast een aantal zeggesoorten van voedselrijkere wateren.



	Snavelzegge		Dophei + Bruine en Witte snavelbies		Hoge cyperzegge
	Gewone waterbies		Struikhei		Riet
	Pijpenstrootje		Struikhei + Pijpenstrootje		Open water
	Pitrus		Veenwortel		Bomen
	Pitrus + Moerasstruisgras		Oeverzegge		

**Figuur 125** Vegetatiekaart van het Elpermeer, gemaakt op 23 augustus 2022.

### Beoordeling

Het hoogste aantal doelsoorten in het Elpermeer, vijf, is gevonden in 2003 en 2011 en in deze jaren krijgt de vegetatie de hoogste natuurwaardebeoordeling: goed. Klokjesgentiaan en Witte snavelbies zijn in 2022 niet meer aangetroffen (Tabel 36). Omdat het aantal indicatorsoorten voor eutrofiëring en alkalinisering in 2022 is verdubbeld ten opzichte van 2011, is de ecologische beoordeling in 2022 matig.

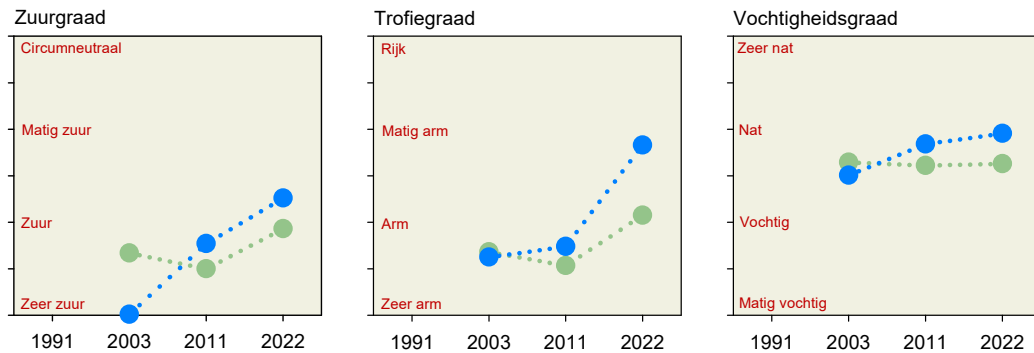


**Tabel 36** Vegetatie in het Elpermeer: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Kleine zonedauw	lf	lf		la		lf			<i>Drosera intermedia</i>
Veenpluis						lf			<i>Eriophorum angustifolium</i>
Klokjesgentiaan		r		r					<i>Gentiana pneumonanthe</i>
Moeraswolfsklauw		r							<i>Lycopodiella inundata</i>
Witte snavelbies		o				o			<i>Rhynchospora alba</i>
Bruine snavelbies	f	f		f		lf			<i>Rhynchospora fusca</i>
Veenbies						r			<i>Trichophorum cespitosum</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Knikkend tandzaad						lf			<i>Bidens cernua</i>
Gewone waterbies						lf	lf		<i>Eleocharis palustris</i> [1]
Mannagras					r	lf			<i>Glyceria fluitans</i>
Pitrus		o		lf		ld	o		<i>Juncus effusus</i>
Wolfspoot		r							<i>Lycopus europaeus</i>
Veenwortel					r	r	o		<i>Persicaria amphibia</i>
Riet							o		<i>Phragmites australis</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras	o	o		cd	la	la			<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	lf	la	o	lf	cd	lf			<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	la	la	cd	cd	cd	la			<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Vensikkelmos	la	la	cd	a	lf	ld	la		<i>Warnstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	M	G		M		G			
<b>Ecologische beoordeling</b>	G	M	G	G	O	M	M		
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">    </span> Negatief <span style="background-color: green;">    </span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed									

### Habitatpreferenties

De oevervegetatie in het Elpermeer toont een sterke daling van de zuurgraad en een stijging van de trofiegraad (Figuur 126). Dit komt vooral door de toegenomen bedekking van Pitrus en Moerasstruisgras. De watervegetatie toont deze ontwikkeling in sterkere mate, door de komst of toename van soorten uit meer gebufferde en voedselrijkere milieus. De in 2022 sterk afgenomen zuurgraad-indicatie en toegenomen trofie-indicatie van de watervegetatie worden ondersteund door de onafgebroken stijging van de pH in de periode 1980-2022 en de toename van de gehalten van de voedingsstoffen totaal-fosfaat en opgeloste anorganische stikstof, DIN, na 2011 (Figuur 123).



**Figuur 126** Habitatkarakteristieken van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw).

### *Ontwikkeling soortensamenstelling*

In de eerste helft van de vorige eeuw groeit in het Elpermeer Oeverkruid. Daarna zijn van deze karakteristieke zandbodemvennensoort geen meldingen meer gedaan (Van Dam & Arts 1993). In 1991 kent de vegetatie hier twee doelsoorten: Kleine zonnedauw en Bruine snavelbies, die zich op de jaarlijks droogvallende, zandige oever goed in stand kunnen houden. In het water groeien Knolrus, Waterveenmos en Vensikkelmos. Er zijn in dat jaar geen andere, karakteristieke vennensoorten aangetroffen evenmin als Pitrus. In 2003 vinden we op de oever drie nieuwe doelsoorten: Klokjesgentiaan, Moeraswolfsklauw en Witte snavelbies. Met de Bruine snavelbies zijn dit soorten die in zandbodemvennen thuishoren in de zone rond het winterpeil, op open plekken zoals padjes en plagstroken, in voedselarme, vochtige heide. Moeraswolfsklauw heeft van deze vier een voorkeur voor de minst stikstofrijke bodem, gevolgd door Witte snavelbies. Pitrus komt hier en daar voor en wijst met Wolfspoot op eutrofiëring, die ook is af te lezen aan het stikstofgehalte van het open water. In 2011 kunnen we Moeraswolfsklauw en Witte snavelbies niet meer vinden en wordt de vegetatie op de oever overheerst door Moerasstruisgras. Pitrus heeft zich uitgebreid op vijf plekken op de oever. In het water domineert Waterveenmos, naast Vensikkelmos en Moerasstruisgras, dat een drijvende, ijle laag vormt in de oeverzone. In 2022 is ook de Klokjesgentiaan verdwenen, maar vinden we de doelsoorten Veenpluis, Veenbies en ook weer wat Witte snavelbies. De abundantie van Bruine snavelbies is verminderd en Pitrus vormt nu een aangesloten gordel op de oever. In de zuidoosthoek van het Elpermeer heeft deze gordel zich uitgebreid tot een groot veld waarin ook Moerasstruisgras abundant is (Figuur 125). De Dopheide vegetatie ten zuiden van dit veld, is in de afgelopen tien jaar wel groter geworden.

In 2022 zien we voor het eerst ook Snavelzegge in de oeverzone van het water (Figuur 125). Opvallend in 2022 is de komst van zeggesoorten uit meer gebufferde en voedselrijkere wateren, te weten Hoge cyperzegge, Moeraszegge en Oeverzegge. Nieuwe eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren zijn Gewone waterbies en Riet en op de oever Knikkend tandzaad en Mannagras. In het water zijn Moerasstruisgras, Knolrus en Waterveenmos verdwenen en is alleen Vensikkelmos plaatselijk nog abundant.



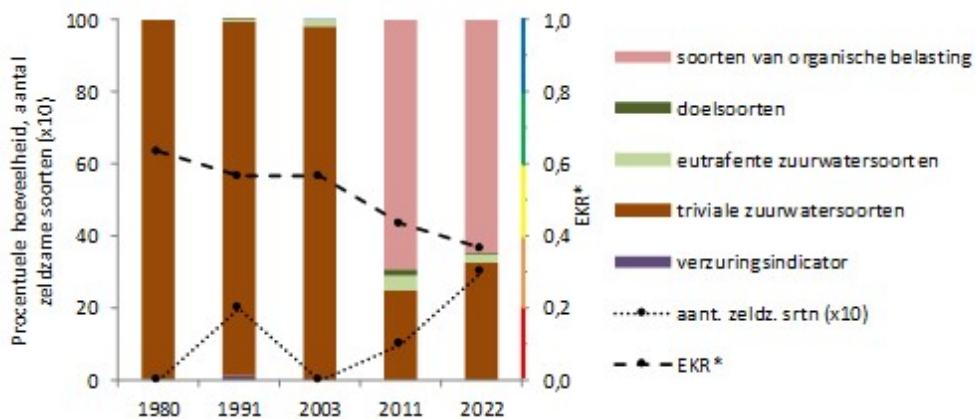
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster voor onderzoek aan kiezelwieren is genomen door de Provincie Drenthe (PPD) op 5 juni 1980. Dit bestond uit aangroei van waterplanten en bodem.

### Beoordeling

De ecologische kwaliteit (EKR\*) van de kiezelwiegemeenschap is in 1980 nog goed en daarna geleidelijk gedaald tot ontoereikend in 2022 (Figuur 127). Eerst zien we een kleine toename van het aandeel eutrofiëringsindicatoren en na 2003 een sterke toename van het aandeel indicatoren voor organische belasting. Dit is een gevolg van de gestegen aantallen overwinterende ganzen, die rusten op het Elpermeer.



**Figuur 127** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, van de EKR\* en van het aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren uit het Elpermeer (1980: aangroei, 1991: detritus, 2003: netplankton met uitknijpsel, 2011 en 2022: netplankton). Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11.

### Soortensamenstelling

De monsters uit 1980, 1991 en 2003 bestaan vrijwel geheel uit triviale soorten uit zuur water (Figuur 127). Opmerkelijk zijn de zeer geringe hoeveelheden van de verzuringindicator *Eunotia exigua* in deze periode. Waarschijnlijk komt dit door de frequente droogval van het ven in deze periode. Hierdoor kon er weinig sulfide in het sediment accumuleren en kon het droge sediment bovendien door de wind het ven uit worden geblazen. De sulfiden konden daardoor ook niet als sulfaat in de waterfase vrij komen en zo aanleiding zijn tot verzuring.

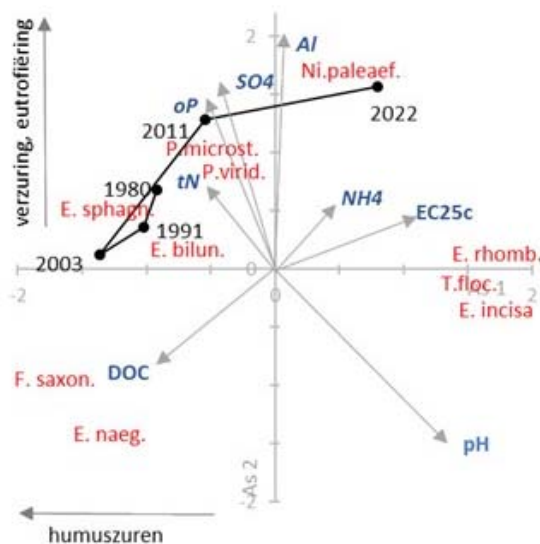
In het monster van 1980 domineert een soort met een brede ecologische tolerantie, *E. bilunaris*. In 1991 en 2003 is *Frustulia saxonica* dominant. In de monsters van 1980 en 1991 maken de aerofiele soorten, tolerant voor tijdelijke droogval, 7-8% van het totaal uit, met als belangrijkste soort *E. sphagnicola*. In de jaren daarna is het aandeel van deze groep nog maar 1-3% (Bijlage X). Dat indiceert een betere watervoerendheid van het ven. Volledige droogval van het ven trad nog wel op in 2019, na twee droge zomers. De monsters van 2011 en 2022 wijken sterk af, voornamelijk door de dominantie van *Nitzschia*



*paleaeformis*, een soort van zure, organisch belaste wateren, in dit geval de excrementen van de ganzen. Daardoor is de kwaliteit van dit ven steeds verder afgezakt, van goed in 1980 tot ontoereikend in 2022. Niettemin zijn er in dit jaar drie zeldzame soorten. De meest voorkomende (12,5%) is *N. palea* var. *debilis*. Dit is een variëteit die voorkomt in organisch belaste wateren, maar ook in geleischeden van draadalgen in schone wateren.

### Ordinatie

Figuur 128 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit het Elpermeer vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. De verschuiving van de soortensamenstelling met dominantie van triviale soorten uit zuur water naar een dominantie van *N. paleaeformis*, is duidelijk herkenbaar in de figuur. Deze is geassocieerd met een toename van de nutriëntenconcentratie, vooral van fosfaat (Figuur 123).



**Figuur 128** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatie in de loop der tijd in het Elpermeer. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen aan. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

### Sieralgen

#### Het begin

Het eerste monster voor onderzoek aan sieralgen is genomen door de Provincie Drenthe (PPD) op 5 juni 1980. Er werd aangroei verzameld van diverse waterplanten en bodem.

#### Beoordeling

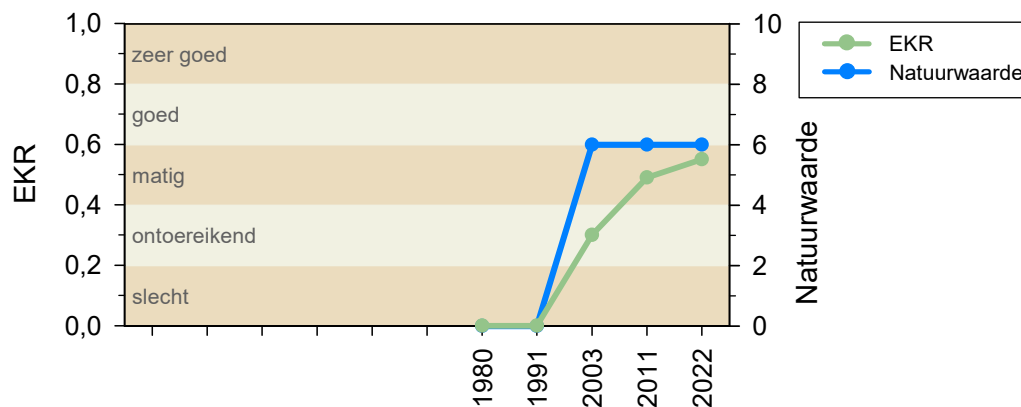
Het Elpermeer is voor het eerst op sieralgen onderzocht in 1980 en 1991, door de Provincie Drenthe en Herman van Dam (Van Dam & Arts 1993). Er is hier toen geen enkele sieralg gevonden, zodat de beoordeling uitkomt op 'slecht' (Figuur 129). In de daaropvolgende twintig jaar zien we een snelle stijging van de soortenrijkdom tot een ecologische kwaliteit



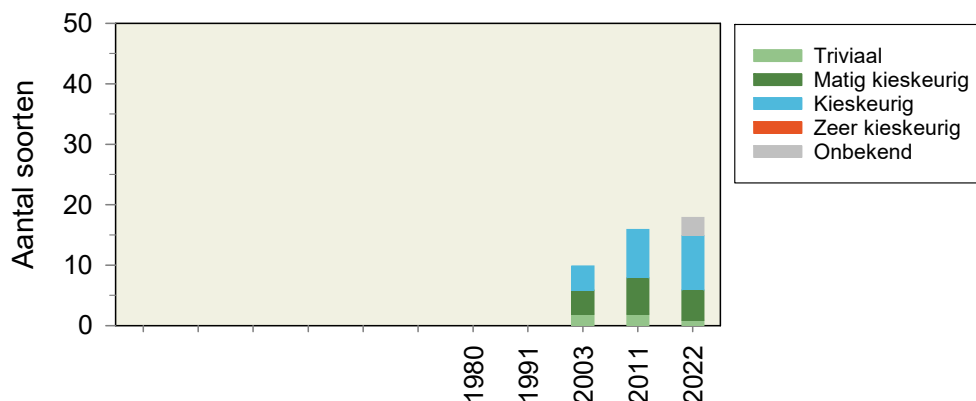
van 'matig'. Daarna vlakt de kwaliteitstoename af en blijft hij op dit niveau. De natuurwaarde is vanaf 2003 beoordeeld met een 6 (Figuur 129).

#### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

De soortensamenstelling van sieralgen is sinds 2011 sterk veranderd in het Elpermeer, waarschijnlijk vooral door de afname van de zuurgraad en de toename van de voedselrijkdom. Van de achttien aanwezige soorten in 2022 zijn er dertien niet eerder in dit ven aangetroffen, terwijl slechts drie soorten ook in 2011 zijn gevonden. Onder de nieuwe soorten in 2022 zijn kieskeurige soorten zoals, *Staurastrum controversum*, *S. micron*, *S. teliferum* en *Staurodesmus dejectus*. Dit zijn soorten van iets voedselrijkere milieus. Dat geldt zeker voor *Desmidium swartzii*, een kieskeurige soort van zwak gebufferde, mesotrofe wateren, die in 2022 ook nieuw is voor het Elpermeer. Onder de nieuwkomers zijn ook twee kleine *Cosmarium*-soorten die niet verder te determineren zijn. Deze behoren in 2022 tot de dominante soorten in het monster. Opvallend is de schaarste aan de eutrofiëringsindicatoren *Cosmarium regnellii* en *Spondylosium pulchellum* in 2022, soorten van zure wateren die in 2011 nog massaal aanwezig zijn.



**Figuur 129** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in het Elpermeer. In 1980 en 1991 zijn bij de bemonstering geen sieralgen in het ven aangetroffen.



**Figuur 130** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in het Elpermeer. In 1980 en 1991 zijn bij de bemonstering geen sieralgen in het ven aangetroffen.



## Samenvatting en conclusies

Het Elpermeer is een groot, rond ven in een ongeveer één meter diepe laagte in een mooideterrein. In het verleden viel het ven in de zomer regelmatig droog, meestal gedeeltelijk, soms geheel zoals in de zomer van 2019. Het is een rustgebied voor overwinterende ganzen. De ecologische kwaliteit van de sialgalen is sinds 1980 duidelijk verbeterd, maar die van de kiezelwieren is gedaald. De kwaliteit van de vegetatie fluctueert tussen matig en goed (Tabel 37). De zuurgraad is afgenomen van extreem zuur rond 1980 tot zuur in 2003-2022. De rijkdom aan fosfaat is gestegen en die van opgeloste anorganische stikstof (DIN) is lager geworden, maar nog steeds te hoog. De verhouding DIN:P is hierdoor zodanig gedaald dat beperking door stikstof op kan treden.

De stijging van het fosfaatgehalte wordt veroorzaakt door de functie van het ven als rustgebied voor overwinterende ganzen. Biologische indicaties voor eutrofiering in 2022 zijn de sterke toename van Moerasstruisgras en Pitrus, de aanwezigheid van eutrafente soorten als Riet, Veenwortel, Oeverzegge en Hoge cyperzegge en sinds 2003 de dominantie van het kiezelwier *Nitzschia paleaeformis*, een indicator voor organische belasting. Na 2003 is rond het meer een duidelijke gordel van Pitrus ontstaan. De verbetering van de ecologische kwaliteit van de sialgalen tussen 1980 en 2022 is mogelijk het gevolg van een afname van de frequentie van droogval van het Elpermeer, door de uitvoering van maatregelen om het grondwater op peil te houden.

**Tabel 37** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Elpermeer.

Elpermeer	1924-29	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				3,0	3,3	3,0	3,7	▼
Kiezelwieren			0,63	0,57	0,57	0,43	0,37	▼
Sialgalen			0,00	0,00	0,30	0,49	0,55	▲
pH			3,7		4,3	4,6	4,9	▲
Ptot (mg P/l)					0,09	0,14	0,79	▼
DIN (mg N/l)					1,28	0,32	0,70	▲

## Aanbevelingen

### Beheer

Aanpassen van het natuur- en beheerdoel gericht op een functie als rustgebied voor overwinterende ganzen.

Afplaggen van een deel van de Pitrusgordel om de ontwikkeling van de associatie van Bruine snavelbies en Moeraswolfsklauw te stimuleren.

### Monitoring

Continuering van de ecologische monitoring met een frequentie van eens in de tien jaar. Tussentijds onderzoek uitvoeren om de effecten van afplaggen te kunnen beoordelen.



## 5.7 Ganzenpoel

De Ganzenpoel is een mooi gelegen, middelgroot, ondiep en zuur zandbodemven in een heideterrein in het Nationaal Park Drents-Friese Wold, een Natura 2000 gebied (Figuur 131). Het ven staat bekend om de aanwezigheid van Oeverkruid en in het recente verleden van Waterlobelia. De omgeving van het ven wordt begraasd door runderen, die toegang hebben tot het ven. In het verleden is het ven gebruikt als ijsbaan. De Ganzenpoel is in beheer bij Staatbosbeheer.



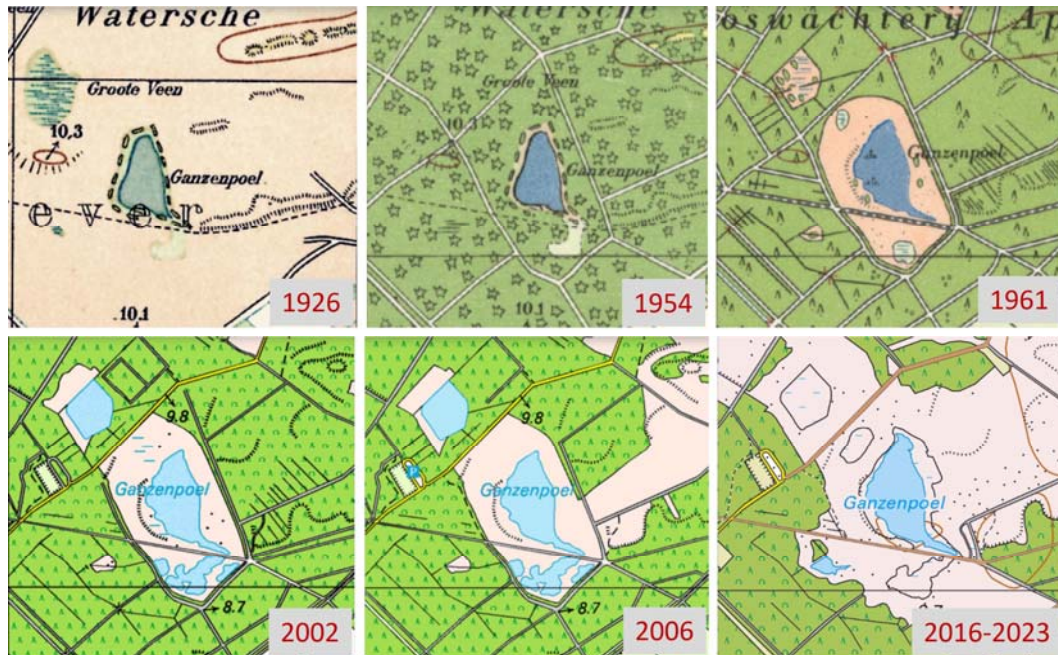
**Figuur 131** Gezicht op de Ganzenpoel in westelijke richting. De oeervervegetatie bestaat in 2022 vooral uit Veelstengelige waterbies (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

Het ven is volgens Van der Linden (2023) ontstaan in een pingoruïne en niet in een uitblazingskom zoals eerder vermoed is en ook is aangegeven op de geomorfologische kaart. In deze laagte kon zich veen ontwikkelen dat vroeger gewonnen is. De huidige zandbodem zou zijn ontstaan door overstuiving van de veenrestanten (Van den Munckhof 1988).

### Landschappelijke verandering

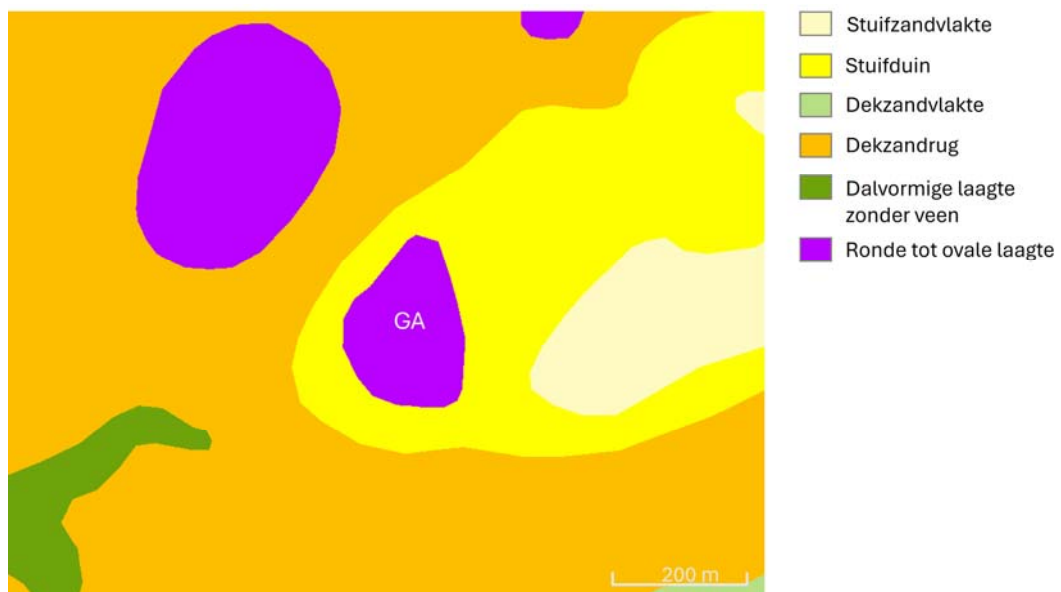
De Ganzenpoel staat voor het eerst herkenbaar op de topografische kaart van 1926 (Figuur 132). Vanaf 1932 is het open heidelandschap rond de Ganzenpoel bebost, vooral met naaldbomen. Op de kaart van 1954 reikt het bos tot aan de rand van het ven. In 1989 is het bos een stuk teruggezet en komt het ven weer in een heideterrein te liggen. Midden jaren negentig is het bos aan de noordoostzijde van het ven gekapt en na 2000 ook bos ten noorden en zuiden van het ven. Ook zijn na 2000 vernattingsmaatregelen uitgevoerd, die geleid hebben tot een vergroting van de oppervlakte van het ven.



**Figuur 132** De omgeving van de Ganzenpoel is na 1930 bebost en nadien weer veranderd in een open heideterrein. Het wateroppervlak van het ven lijkt toegenomen na 1954.

### Geomorfologie en Bodem

De Ganzenpoel ligt in een pingoruïne in een stuifduin, omgeven door een dekzandrug (Figuur 133). Onder het dekzand, aan de rand van het ven, bevindt zich een keileempakket van één tot drie meter dik. Onder het ven is een gliede/veenlaag aanwezig (Van der Linden 2023). De bodem rond het ven is vooral een veldpodzolgrond van leemarm en zwak lemig fijn zand en aan de oostkant een vlakvaaggrond. %



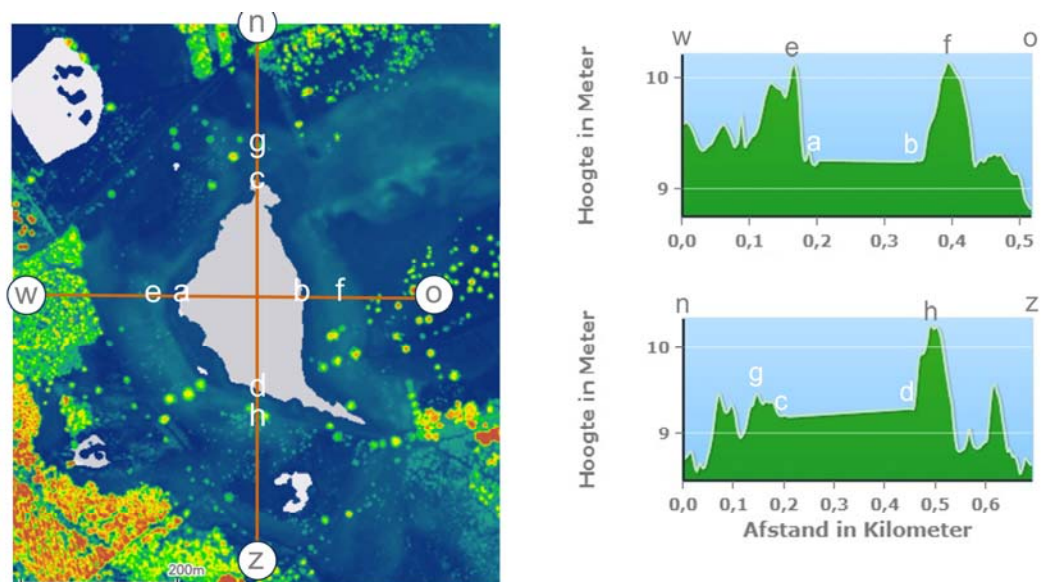
**Figuur 133** Geomorfologische kaart van de Ganzenpoel (GA) en omgeving.



### Hydromorfologie en waterhuishouding

De Ganzenpoel heeft een oppervlakte van 3,4 hectare en de oever beslaat ongeveer 1 hectare. De gemiddelde waterdiepte is 0,3 meter en maximaal 0,5 meter. De bodem bestaat uit zand bedekt met een sliblaag van gemiddeld 0,5 centimeter en maximaal, langs de westelijke oever, 5 centimeter.

De Ganzenpoel wordt hoofdzakelijk gevoed door regenwater en waarschijnlijk periodiek door aangerijkt, over het keileem afstromend, lokaal freatisch grondwater. Het ven ligt hoger dan zijn omgeving, behalve naar het westen toe, mogelijk door het wegblazen van stuifzand rond het ven. Wel is het ven omgeven door ongeveer vijftig meter brede wallen met een hoogte van 0,2 tot 1 meter, die indicatief zijn voor een pingoruïne (Figuur 134). Onder het ven is een ondoorlatende laag aanwezig, een gliede/veenlaag. Hierdoor ligt de Ganzenpoel boven het regionale grondwater en heeft het een schijngrondwaterspiegel. Tussen het oppervlaktewaterpeil en de grondwaterstanden zit een verschil van één tot twee meter. Toch lijkt het ven door wegzijging water te kunnen verliezen, mogelijk door veraarding van de veenlaag (Van der Linden 2023). Als het grondwater aan één zijde toestroomt en aan de andere zijde door de veenlaag wegzijgt, zou de Ganzenpoel functioneren als een doorstroomven (Provincie Drenthe 2017c). De beïnvloeding door aangerijkt lokaal grondwater komt tot uiting in de aanwezigheid van soorten uit zwak gebufferde wateren, zoals Oeverkruid en de sieraal *Euastrum insigne*. Een dalende grondwaterstand, door waterwinning, bosaanplant of drainage, kan de toestroom van dit grondwater verminderen.



**Figuur 134** De Ganzenpoel ligt hoog in zijn omgeving en heeft een schijngrondwaterspiegel.

Na ongeveer 1850 daalt de grondwaterstand rond de Ganzenpoel wel bijna 1,5 meter, door de algemene ontwatering van het Drents plateau, de ontginning van de Oude Willem, de drinkwaterwinning en de bebossing van de Boswachterij Appelscha. Tussen 1952 en 1959



is op enkele honderden meters van de Ganzenpoel een afwateringssloot gegraven, waardoor de ontwatering van de boswachterij sterk vergroot is. In het begin van deze eeuw zijn in het gebied vernattingsmaatregelen uitgevoerd. In 2004 is de hoofdsloot in het boscomplex aan de zuidwestzijde van de Ganzenpoel gedicht en zijn in de periode tot 2011 nog elk jaar sloten gedempt, om de verdroging tegen te gaan. In het Drents-Friese Wold als geheel is in de periode 2018-2019, 22 kilometer aan sloten en greppels gedempt. Als alle maatregelen voor het herstel van de waterhuishouding in het Drents-Friese Wold worden uitgevoerd, wordt het contact van de Ganzenpoel met het grondwater gestimuleerd (Von Asmuth *et al.* 2011).

De vernattingsmaatregelen hebben gezorgd voor een geleidelijke toename van het waterpeil van de Ganzenpoel na het jaar 2004 (Figuur 11). In de droge zomers van 1996 en 1997 viel het ven nog droog (W. de Vlieger, pers. med. 2011), maar dat gebeurde niet in de zomers van 2018 en 2019. Wel was het peilverschil over 2018 relatief groot met een waarde van 0,53 meter. Figuur 12 laat zien dat de minimale peilen na 2004 sterker zijn gestegen dan de maximale. Het gemiddelde jaarlijkse peilverschil is een centimeter of tien gedaald (Tabel 38).

**Tabel 38** Gemiddelde standen van het waterpeil in de Ganzenpoel over drie perioden. Ten opzichte van 1994-2003 is het gemiddelde waterpeil in 2012-2022 met 0,27 meter toegenomen en het gemiddelde jaarlijkse peilverschil met 0,09 meter gedaald. Het jaarlijkse minimale peil is sterker gestegen dan het jaarlijkse maximale peil.

Jaar	In meter t.o.v. NAP			In meter
	Gemiddelde	Minimum	Maximum	Jaarlijks peilverschil
1994-2003	7,87	7,67	8,08	0,41
2004-2011	7,95	7,80	8,10	0,30
2012-2022	8,14	7,93	8,25	0,32

## Beheer

Het beheer in en rond de Ganzenpoel heeft bestaan uit bosbouw, schonings- en plagwerkzaamheden, uit begrazing en uit maatregelen om de waterafvoer te vergroten en later te verminderen.

Van tijd tot tijd is de Ganzenpoel geschoond. Voor het eerst in 1971, toen met harken de laag van veenmos en Vensikkelmos op de oostelijke oever is verwijderd. In 1985 is de zuidoostelijke uitloper geschoond, gedeeltelijk tot op de onderliggende veenlaag. Het gehele ven is in 1989 schoongemaakt. Ook zijn in dat jaar de randen van het ven geplagd. Opslag rond het ven is verwijderd in 1993, 1996 en 2001.

Vanaf 1991 vond in het zomerseizoen begrazing plaats met enkele runderen en schapen. Tussen 2004 en 2011 is de omgeving van het ven begraaasd door vier koeien en vijftien tot twintig schapen. Sinds 2018 wordt er niet meer begraaasd met schapen en lopen er nog maar drie runderen. De oevers van de Ganzenpoel zijn duidelijk vertrapt door het vee.

In het kader van de verdrogingsbestrijding zijn in de afgelopen twintig jaar diverse vernattingsmaatregelen uitgevoerd die we besproken hebben in de vorige paragraaf. Chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen staat in Bijlage I.



## Waterkwaliteit

### Zuurgraad (pH)

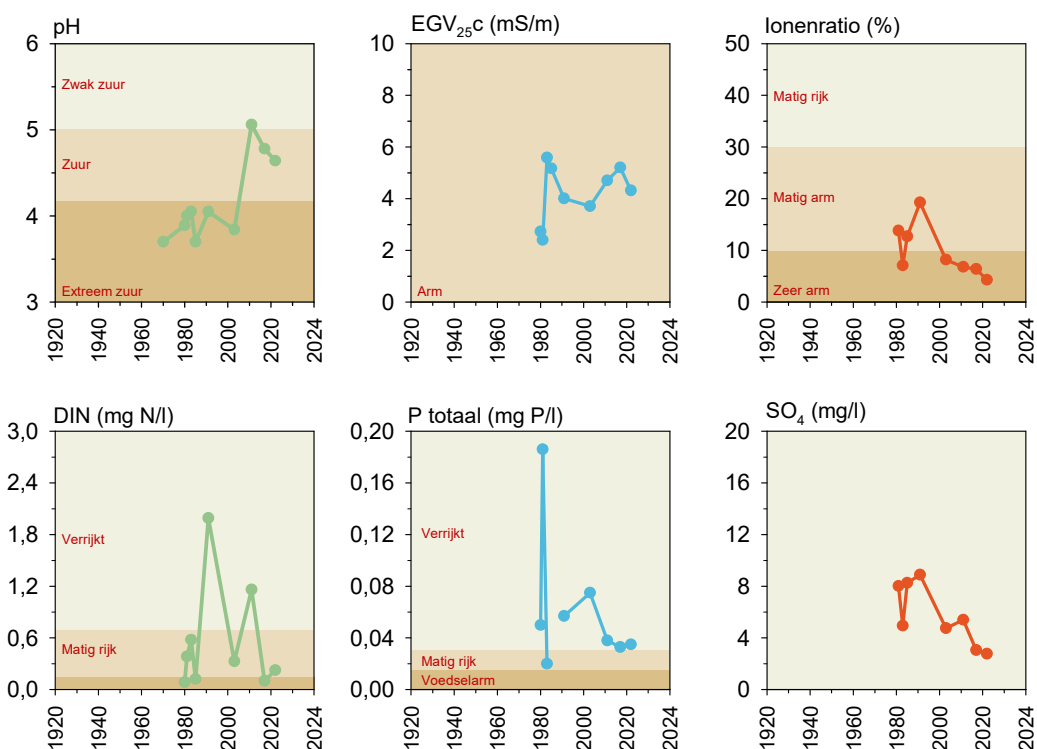
In de periode 1970 tot 2003 is de Ganzenpoel extreem zuur. Daarna is de zuurgraad sterk gedaald tot een pH van 5,1 (zwak zuur) in 2011. Daarna is de zuurgraad weer gestegen en meten we in de laatste jaren een pH van ongeveer 4,7, waarmee de Ganzenpoel een zuur ven is geworden (Figuur 135).

### Ionenrijkdom

De voor protonen gecorrigeerde ionenrijkdom is na 1980 gestegen en schommelt sinds die tijd tussen 3,7 en 5,6 mS/m (Figuur 135). Ook de ionenratio is na 1980 gestegen tot een maximum van 19% in 1991. Daarna is de jaargemiddelde waarde geleidelijk gedaald tot een minimum van 4% in 2022.

### Voedingsstoffen

In 1980 is de Ganzenpoel arm aan opgeloste anorganische stikstof en daarna nemen de jaargemiddelde gehalten toe tot een maximum van 2,0 mg N/l in 1991, duidelijk een met stikstof verrijkte situatie (Figuur 135). Daarna neemt het DIN-gehalte fluctuerend af en wordt in 2017 weer een stikstofarme toestand bereikt. In 2022 is het ven weer net matig rijk. Het totaal-fosfaatgehalte heeft een hoge piek in 1981, die we twee jaar later niet meer zien, wellicht omdat de fosfaatgehalten in 1981 door een ander lab zijn bepaald. Na 2011 zijn de jaargemiddelde gehalten relatief laag en is nog net sprake van een verrijkte situatie.



**Figuur 135** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in de Ganzenpoel, in de periode 1970/1980 tot 2022.



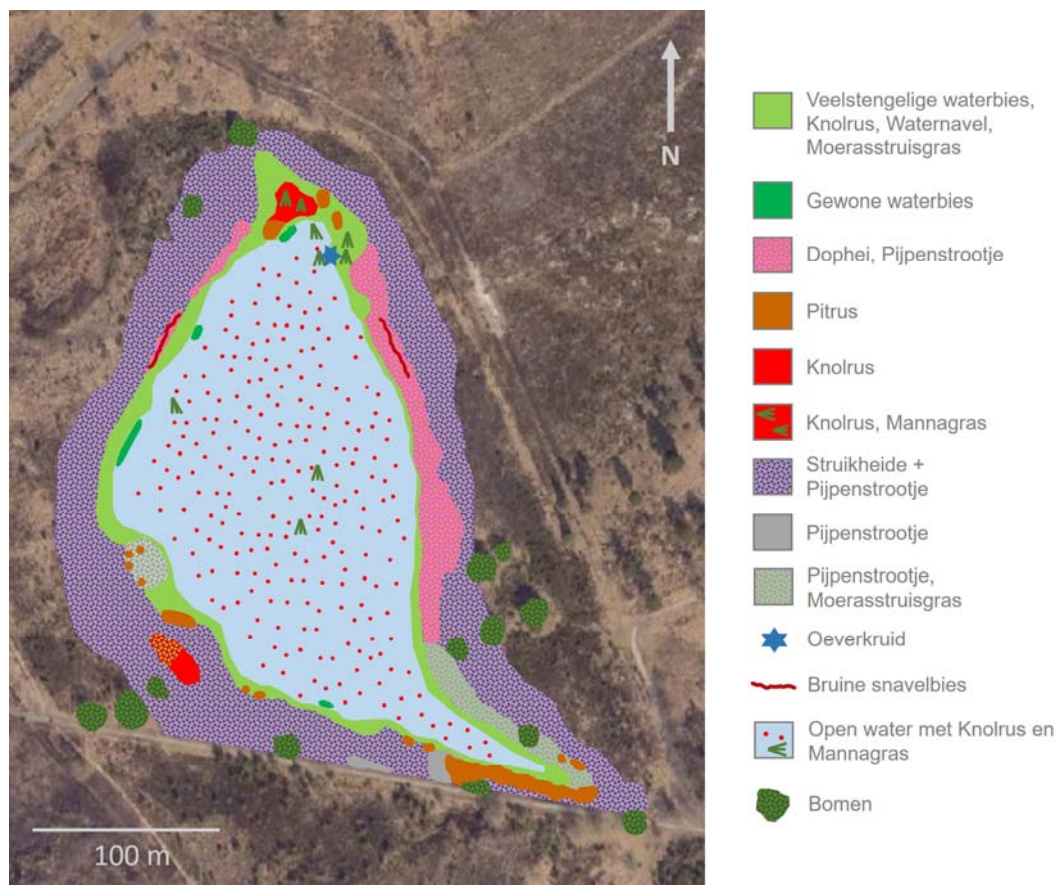
### Zwavel

Het sulfaatgehalte bereikt hoge waarden in de periode 1981-1991 en daalt daarna tot een minimaal gehalte in 2022 (Figuur 135).

### Vegetatie

#### Vegetatiekaartje

In de periode 2003-2022 zien we op de oever een toename van de bedekking van Veelstengelige waterbies, Dophei en Moerasstruisgras, ten koste van Waterveenmos, Bruine en Witte snavelbies. In het water is Waterlobelia verdwenen en Oeverkruid sterk achteruitgegaan. De bedekking van Knolrus en Mannagras is toegenomen en die van Waterveenmos en Gewone waterbies afgenomen.



**Figuur 136** Vegetatiekaart van de Ganzenpoel, gemaakt op 22 augustus 2022. Op één plaats, in het noorden van het ven, zijn in 2023 nog een paar plantjes Oeverkruid gevonden.

#### Beoordeling

Met vier (1991) tot zes (2003 en 2022) doelsoorten wordt de natuurwaarde van de Ganzenpoel beoordeeld als goed (Tabel 39). Een belangrijke doelsoort die verdwenen is na 2003, is Waterlobelia. In 2022 is de doelsoort Veenbies voor het eerst gevonden.



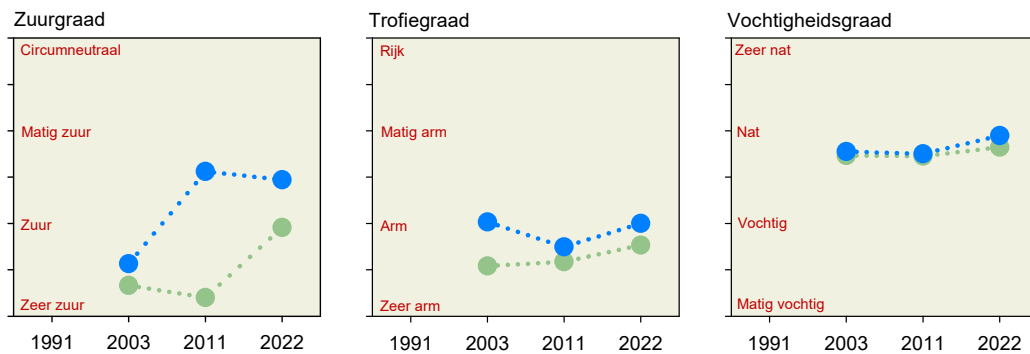
De ecologische beoordeling van de vegetatie varieert in 1991-2022 tussen matig en goed, afhankelijk van het aantal indicatorsoorten voor zuurgraad en eutrofiëring, dat in 2022 zijn hoogste waarde laat zien (Tabel 39).

**Tabel 39** Vegetatie in de Ganzenpoel: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Kleine zonnedauw	o	lf		r		f			<i>Drosera intermedia</i>
Veenpluis		o			lf		lf		<i>Eriophorum angustifolium</i>
Oeverkruid	o	o	la			la	r		<i>Littorella uniflora</i>
Waterlobelia	r		lf						<i>Lobelia dortmanna</i>
Witte snavelbies		o		r			lf		<i>Rhynchospora alba</i>
Bruine snavelbies	la	la		la			la		<i>Rhynchospora fusca</i>
Veenbies							la		<i>Trichophorum cespitosum</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Gewone waterbies	o		la	r	lf	o	lf		<i>Eleocharis palustris</i> [1]
Mannagras	o			r		la	lf		<i>Glyceria fluitans</i>
Pitrus		lf		r			lf		<i>Juncus effusus</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras	o	o		r			la		<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	lf	lf	a	lf	la	la	a		<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	la	ld	d	cd	lf	lf	lf		<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	o			lf	cd	a	a		<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos							lf		<i>Sphagnum fallax</i>
Vensikkelmos							lf		<i>Wamstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	G	G		G		G			
<b>Ecologische beoordeling</b>	M	G	G	M	G	M	M		
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief <span style="background-color: green;">■</span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed									

### Habitatpreferenties

De oevervegetatie indiceert een afname van de zuurgraad na 2011 (Figuur 137). Dit komt vooral door de daling van de bedekking van Waterveenmos. De geringe toename van de trofiegraad is een gevolg van de gestegen abundantie van Mannagras. De watervegetatie toont vooral een daling van de zuurgraad tussen 2003 en 2011. Dit komt door de sterke opkomst van Geoord veenmos, ten koste van Waterveenmos. In 2022 is de bedekking van Geoord veenmos weer wat afgenomen en stijgt de zuurgraadindicatie in lichte mate. De dip in de trofie-indicatie in 2011 komt door de afname van de abundantie van Gewone waterbies. Door de opkomst van Mannagras treedt daarna weer een lichte stijging op.



**Figuur 137** Voorkeuren van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in de Ganzenpoel.

#### *Ontwikkeling soortensamenstelling*

Waterlobelia en Oeverkruid zijn in het begin van de vorige eeuw in de Ganzenpoel aanwezig (Van Dam & Arts 1993). Na 1960 worden beide soorten niet meer doorlopend in het ven gevonden. Ze komen alleen voor wanneer gunstige groeiomstandigheden gecreëerd worden door het opschonen van het ven. Wanneer dit beheer achterwege blijft, verdwijnt Waterlobelia al vrij snel. In 1991 is Waterlobelia zeldzaam in de Ganzenpoel en Oeverkruid hier en daar aanwezig. De bedekking van beide soorten is in 2003 toegenomen, maar in 2011 is Waterlobelia verdwenen. Oeverkruid heeft zijn abundantie nog weten te behouden. Bij de inventarisatie in 2022 vinden we echter geen enkel plantje meer, maar in 2023 toch een paar, op één plek op de noordoostelijke oever (Figuur 136).

De eutrofiëring van de Ganzenpoel kondigt zich na 1960 aan met de uitbreiding van Gewone waterbies. In 2003 is de bedekking van deze soort maximaal (lokaal abundant) en daarna daalt hij weer. Mannagrass, eveneens een eutrofiëeringsindicator, is in 1991 aanwezig en neemt daarna in bedekking af. In 2022 echter, bereikt deze soort een maximale abundantie in het water en op de oever. Naast deze trofiegestuurde veranderingen zien we ook een successie die het gevolg kan zijn van de afname van de zuurgraad of van vertrapping door vee, of van de grotere peilverschillen in de droge jaren 2018-2020 (Figuur 11). In de periode 2003-2022 zien we op de oever een toename van de bedekking van Veelstengelige waterbies, Dophei, Moerasstruisgras en Pijpenstrootje, ten koste van Waterveenmos, Bruine en Witte snavelbies. In het water is de bedekking van Knolrus en Mannagrass toegenomen en die van Waterveenmos en Gewone waterbies afgenomen.

De pH in de Ganzenpoel is na 2003 sterk gestegen, waardoor de beschikbaarheid van CO<sub>2</sub> voor ondergedoken veenmos gedaald is ten gunste van Knolrus. De gehalten van totaal-fosfaat en opgeloste anorganische stikstof zijn nog steeds te hoog en daarvan profiteert Mannagrass.



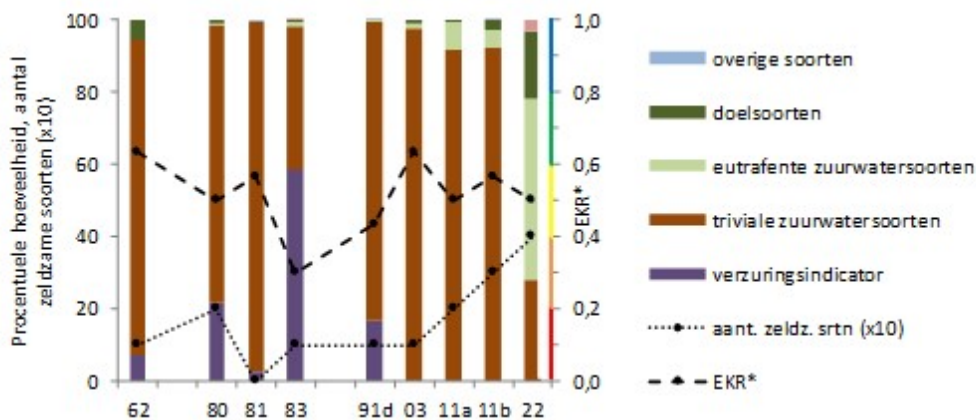
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster voor onderzoek aan kiezelwieren is genomen op 16 augustus 1962 met een planktonnetje, door Pieter Schroevers (Van Dam & Arts 1993).

### Beoordeling

De (EKR\*) van de kiezelwiegemeenschap in het eerste monster uit 1962 is 'goed', daarna daalt de kwaliteit tot een dieptepunt van 'ontoereikend' in 1983. In de daaropvolgende twintig jaar neemt de kwaliteit toe tot 'goed' in 2003, om vervolgens weer te dalen tot 'matig' (Figuur 138).



**Figuur 138** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, de EKR\* en het aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren uit de Ganzenpoel (d = detritus, overige monsters is netplankton, a = ZW-oever, b = NO-oever). Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan.

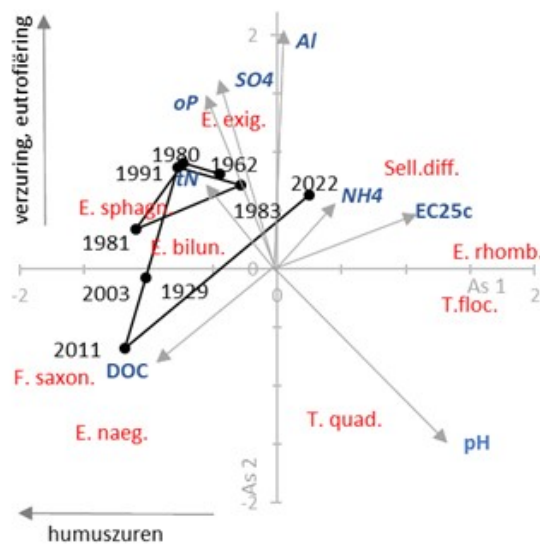
### Soortensamenstelling

De monsters uit de Ganzenpoel worden tot en met 2011 meestal gedomineerd door de triviale soorten uit zuur water, vooral *Frustulia saxonica* (Figuur 138). De verzuringsindicator *Eunotia exigua* zien we in de monsters van 1962 tot en met 1991, met een hoogste relatieve abundantie in 1983. Na 2003 zijn er hogere percentages van indicatoren voor geëutrofeerd, zuur water, zoals *E. naegeli*, met een maximum in 2022. Ook het aandeel doelsoorten is hoog in 2022. Dit monster wijkt ook af van de voorgaande door de dominantie van *Sellaphora difficillima*, een eutrafente, maar ook enigszins aerofiele, zuurwatersoort. Mogelijk is dit een gevolg van de droge jaren sinds 2018. Tot en met 2003 is in de monsters uit de Ganzenpoel meestal maar één zeldzame soort gevonden, maar daarna is dit aantal gestegen tot vier. Van de zeldzamere soorten is *Neidium hercynicum* uit de monsters van 1962 en 1980 vermeldenswaard omdat hij vooral bekend is uit kleinere wateren in pleistoceen Nederland. In het monster van 2022 komt de in Nederland zeldzame soort *Stenopterobia delicatissima* vrij veel voor. Deze doelsoort is typerend voor betrekkelijk schone, zure vennen.



### Ordinatie

Figuur 139 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn vermeld, de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit de Ganzenpoel. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. Ook dit diagram toont de overeenkomst in soortensamenstelling tussen de jaren 1962 tot en met 2003 en in mindere mate met de jaren 2011 en 2022. De soortensamenstelling ligt meestal tussen die van hoogveen- en zure zandbodemvennen.



**Figuur 139** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatie in de loop der tijd in de Ganzenpoel. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

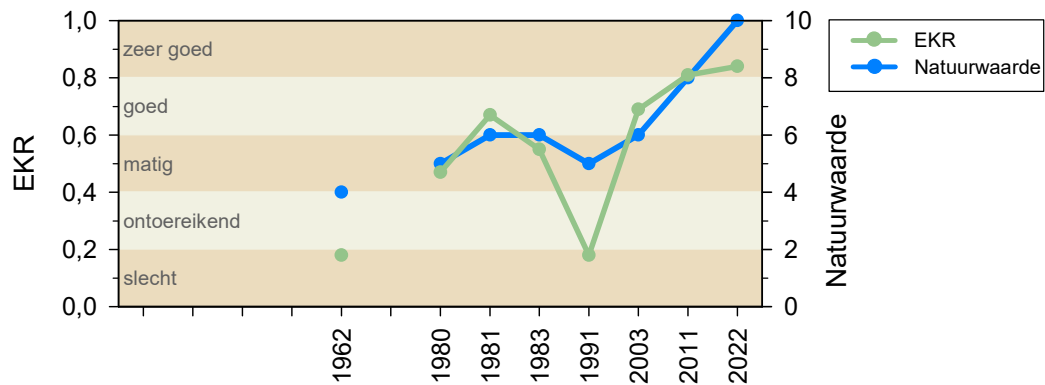
### Sieralgen

#### Het begin

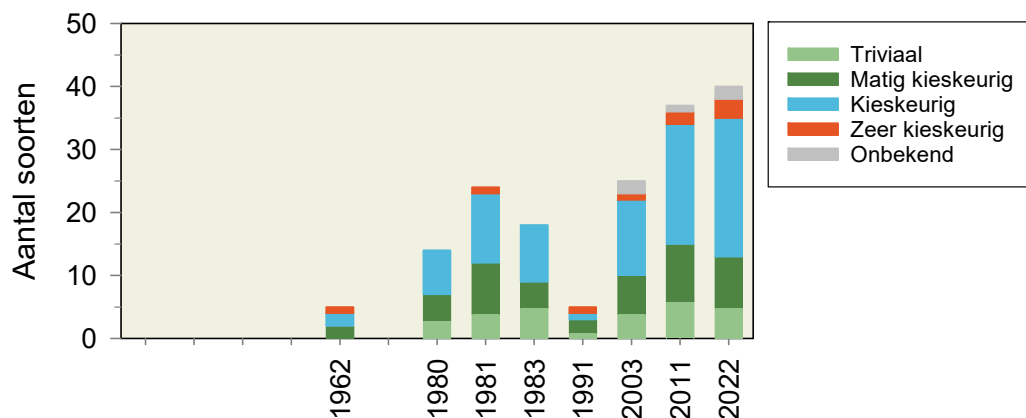
Het eerste monster voor onderzoek aan sieralgen is genomen op 16 augustus 1962 door Pieter Schroevers met een planktonnetje (Van Dam & Arts 1993).

#### Beoordeling

Van alle achttien vennen die onderzocht zijn in dit project, zijn in de Ganzenpoel en in het Diepveen, de meeste soorten sieralgen gevonden, veertig in totaal. Met ingang van 2011 is de ecologische kwaliteit van de Ganzenpoel wat sieralgen betreft 'zeer goed' (Figuur 140). De natuurwaarde is in 2022 een 10 en twee punten hoger dan in 2011, door een hogere zeldzaamheid en kieskeurigheid van de aangetroffen soorten; een 10 voor natuurwaarde komt niet vaak voor. Het ven heeft ook 'slechte' tijden gekend, de soortenrijkdom kent dieptepunten in 1962 en 1991 met niet meer dan vijf gevonden soorten. Tussen 1962 en 1981 nemen kwaliteit en natuurwaarde toe tot een piek in 1981, met de EKR-score 'goed' en een natuurwaarde van 7. Na de terugval in 1981-1991 (EKR 'slecht', natuurwaarde 4) is de sieralgengemeenschap in 2003 hersteld. Vervolgens blijven kwaliteit en natuurwaarde toenemen tot 2022.



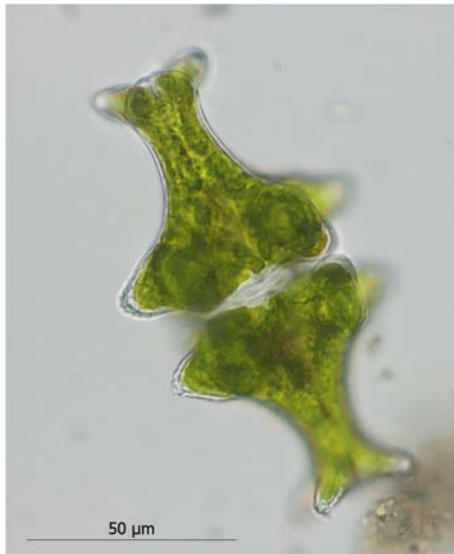
**Figuur 140** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in de Ganzenpoel.



**Figuur 141** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in de Ganzenpoel.

#### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

Bijzonder is dat ook in de soortenarme jaren van de Ganzenpoel, 1962 en 1991, steeds een zeer kieskeurige soort gevonden wordt: *Euastrum insigne* in 1962 (Figuur 142) en *Euastrum ampullaceum* in 1991. Mogelijk waren dit celrestanten (subfossielen) omdat vóór 2003 bij de telling geen onderscheid gemaakt is tussen levende cellen en lege celwanden. In 2011 is alleen een dood exemplaar van *Euastrum insigne* in het monster gevonden, maar in 2022 blijkt een vitale populatie van deze soort aanwezig te zijn in de Ganzenpoel. Vermeldenswaard is ook de vondst van nog drie andere bijzondere soorten, de zeer kieskeurige *Staurastrum inconspicuum* en *Hyalotheca mucosa* en de iets minder kieskeurige, maar landelijk wel zeer zeldzame soort *Actinotaenium subtile*. *Staurastrum inconspicuum* is in 2022 ook voor het eerst gevonden in de nabijgelegen Gouden Ploeg en *Hyalotheca mucosa* in Diepveen, Kliplo en Langeveen. *Actinotaenium subtile* kennen we voornamelijk uit de Tweelingen, al is deze soort er recent niet meer aangetroffen. In 2022 zijn in de Ganzenpoel ook enkele soorten ‘verdwenen’. Dat geldt voor de eveneens als zeer kieskeurig bekendstaande *Cosmarium truncatellum* die hier in 2011 gevonden is en voor de algemene soorten *Cylindrocystis brebissonii* en *Netrium digitus*.



**Figuur 142** *Euastrum insigne* is een zeer zeldzame en kieskeurige sialg die al decennia niet meer levend gezien werd in de Ganzenpoel. In 2022 is deze soort terug met een behoorlijke populatie (foto: Ina Bultstra).

### Samenvatting en conclusies

De Ganzenpoel ligt in een open heideterrein en is bekend om de aanwezigheid van Waterlobelia en Oeverkruid. Waterlobelia groeide hier tot een jaar of twintig geleden en in 2011 was er nog een redelijke bedekking van Oeverkruid langs de oostelijke oever. Nu groeit er in de oeverzone vooral Veelstengelige waterbies en zijn in 2023 nog slechts enkele plantjes Oeverkruid gevonden. De vernattingsmaatregelen hebben geleid tot een verhoging van het waterpeil van de Ganzenpoel na 2003 en een verkleining van het gemiddelde jaarlijkse peilverschil. Deze verkleining en de vertrapping en eutrofiëring van de venoever door vee zijn mogelijke oorzaken voor de achteruitgang van Oeverkruid. Deze invloed van vee gaat vermoedelijk ook ten koste van de aanwezigheid van snavelbiezen. De ecologische kwaliteit van de sialgengemeenschap is na 1991 sterk vooruitgegaan. Die van de vegetatie en de kiezelwieren is na 2003 gedaald. In 2022 is wel het aantal doelsoorten onder de kiezelwieren relatief hoog, maar ook het aandeel eutrofiëerings-indicatoren. Het stikstofgehalte fluctueert sterk en het fosfaatgehalte is na 1980 gedaald maar nog te hoog. Dit uit zich in de toename van de eutrofiëeringsindicator Mannagras na 2011, in het water en op de oever.

**Tabel 40** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Ganzenpoel.

Ganzenpoel	1962	1970	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				3,3	3,0	3,3	3,7	▼
Kiezelwieren	0,63		0,50	0,43	0,63	0,50	0,50	▲
Sialgen	0,18		0,57	0,18	0,69	0,81	0,84	▲
pH		3,7	3,9	4,0	3,8	5,2	4,6	▲
Ptot (mg P/l)			0,14	0,06	0,08	0,04	0,04	■
DIN (mg N/l)			0,28	1,99	0,33	1,22	0,23	■



## **Aanbevelingen**

### *Beheer*

De toegang van vee tot het ven verhinderen om vertrapping en eutrofiëring tegen te gaan. Afplaggen van een deel van de venoever om de ontwikkeling van Oeverkruid en van de associatie van Bruine snavelbies en Moeraswolfsklauw te stimuleren.

### *Monitoring*

Continueren van de waterpeilmonitoring met een frequentie van minimaal eens per maand. Continueren van de langjarige ecologische monitoring met een frequentie van minimaal eens per tien jaar of korter, bij uitvoering van beheermaatregelen.



## 5.8 Gouden Ploeg

De Gouden Ploeg is een grillig gevormd hoogveenven in een klein open stukje in de Boswachterij Smilde, onderdeel van het Drents-Friese Wold, een Natura 2000-gebied (Figuur 143). Het ven onderscheidt zich door de aanwezigheid van een grote hoeveelheid Draadzegge in de verlandingszone op de zuidwestelijke oever. De Gouden Ploeg is in beheer bij Staatsbosbeheer.



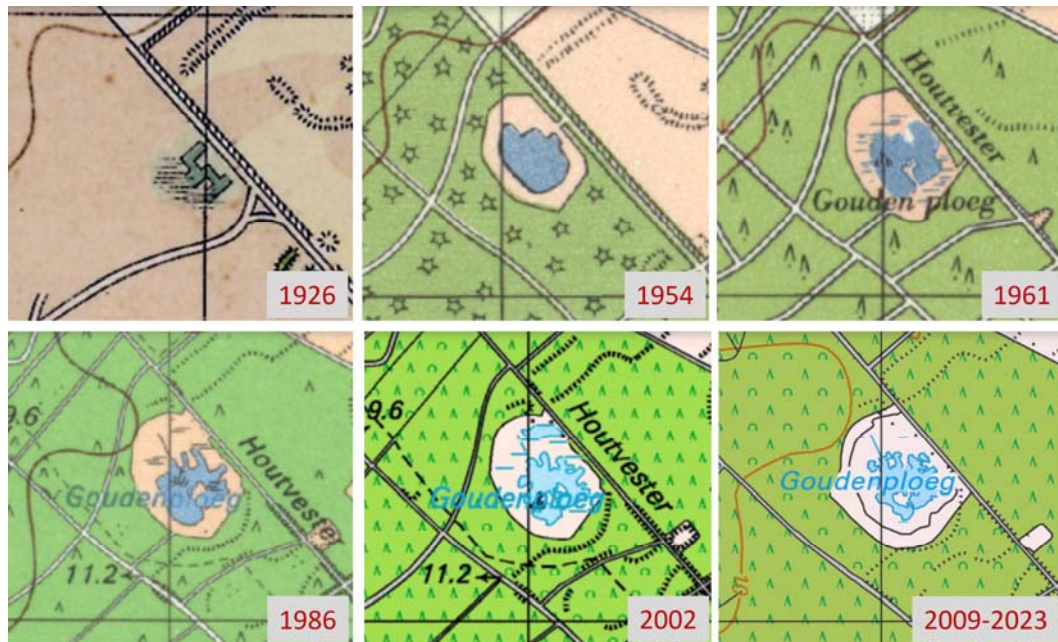
**Figuur 143** De Gouden Ploeg vanaf de zuidoostelijke oever op 13 oktober 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

Het ven Gouden Ploeg is ontstaan door vervening tussen 1922 en 1943. Dit is duidelijk te zien aan de hoekige omtrek op de topografische kaarten van 1926 en 1954 (Figuur 144). Het veen kon zich ontwikkelen in een laagte, waarschijnlijk een pingoruïne.

### Landschappelijke verandering

Het ven Gouden Ploeg is voor het eerst goed te zien op de topografische kaart van 1926, kort nadat de veenwinning hier begon (Figuur 144). Het ven ligt dan nog in een open landschap. In de dertiger jaren van de vorige eeuw is de omgeving van het ven grotendeels bebost, later volgt ook het gebied ten oosten van het ven. In 1989 is het bos rond het ven iets teruggezet. Dit zien we pas op de kaart van 2009. Op de oevers van het ven is in 2022 veel opslag aanwezig, vooral Grove den. In 2017 is hier de laatste keer opslag verwijderd.



**Figuur 144** Het ven de Gouden Ploeg is ontstaan door verving tussen 1922 en 1943, wat te zien is aan de hoekige omtrek. Het gebied rond het ven is in de dertiger en vijftiger jaren van de vorige eeuw bebost.

### Geomorfologie en bodem

De Gouden Ploeg is waarschijnlijk ontstaan in een pingoruïne, in ieder geval een laagte waarin zich veen kon ontwikkelen. Rond het ven bevindt zich dekzand met daaronder een dun, 0 tot 0,5 meter dik keilempakket. De bodems rond het ven zijn vooral veldpodzolgronden van leemarm en zwak lemig fijn zand. Aan de zuidoostkant liggen haarpodzolgronden en aan de noordoostkant duinvaaggronden.

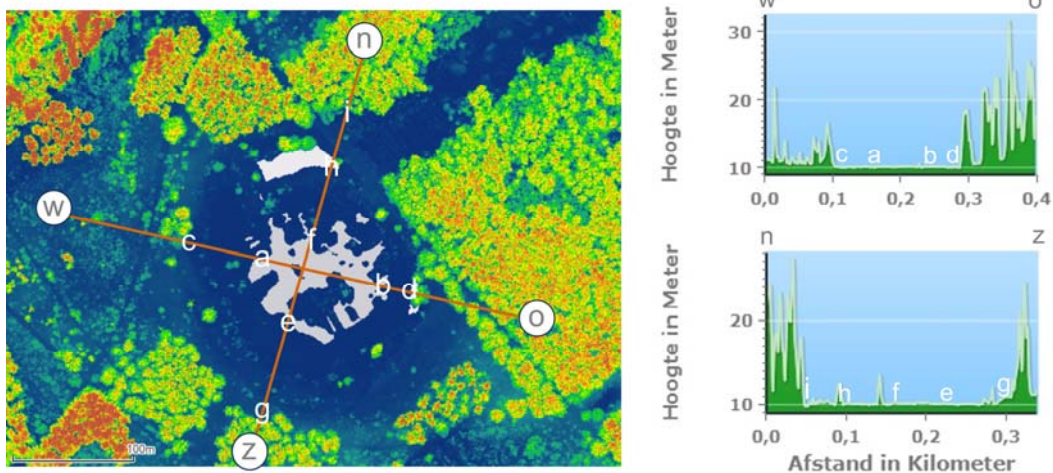


**Figuur 145** Geomorfologische kaart van het ven Gouden Ploeg (GO) met omgeving.



### Hydromorfologie en waterhuishouding

Het ven de Gouden Ploeg heeft een wateroppervlak van 0,6 hectare en een oeveroppervlak van 1,8 hectare. De waterdiepte langs de oever is 0,4 tot 1,0 meter. De venbodem bestaat uit een dikke, slibbige veenlaag op zand. Langs de oever is de veenlaag een halve meter dik. Het ven ligt in een min of meer ronde laagte en wordt gevoed door neerslag en een beetje grondwater. De rijke aanwezigheid van Draadzegge wijst hierop. Deze plant is een soort van contactmilieus tussen zuur water, afkomstig van de neerslag en baserijk grond- of oppervlaktewater (Weeda *et al.* 1994). Mogelijk stroomt het grondwater toe over de dunne keileemlaag.



**Figuur 146** Het ven de Gouden Ploeg ligt in een laagte 0,5 tot 1,5 meter beneden het maaiveld van zijn directe omgeving. Naar het oosten toe loopt het hoogteverschil op tot 4 meter (de hoge 'pieken' op de doorsneden zijn bomen).

### Beheer

Het beheer heeft bestaan uit het nu en dan verwijderen van bos en opslag, uit plaggen, uit begrazing en uit maatregelen om de vernatting te bevorderen.

In 1989 is de bosrand bij Gouden Ploeg teruggezet. Opslag is verwijderd in de jaren 1993, 1996, 2001 en omstreeks 2017. In dat laatste jaar is rond het ven ook naaldhout verwijderd. In 1999 is er op grote schaal geplagd, langs de venrand 250 m<sup>2</sup> en in de laagte ten noorden van het ven 1300 m<sup>2</sup>.

Na 2010 is de omgeving begraaasd geweest door koeien, schapen en paarden. Sinds ongeveer 2017 wordt in dit gebied, het Prinsenbos, alleen nog zeer extensief begraaasd met runderen, ongeveer acht dieren op 250 hectare.

Om het water vast te houden is in 1990 een sloot aan de noordzijde van het ven afgesloten. Voor een verbetering van de afsluiting is in 2004 in deze sloot nog een extra kar leem gegooid. In het Drents-Friese Wold als geheel is in 2018-2019 22 kilometer aan sloten en greppels gedempt om het water beter vast te houden.

Chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen staat in Bijlage I.



## Waterkwaliteit

### Zuurgraad (pH)

Opvallend is de plotselinge daling van de zuurgraad na 2003, van extreem zuur naar zuur en in 2011 bijna zwak zuur. In 2022 is de zuurgraad weer iets hoger (Figuur 147).

### Ionenrijkdom

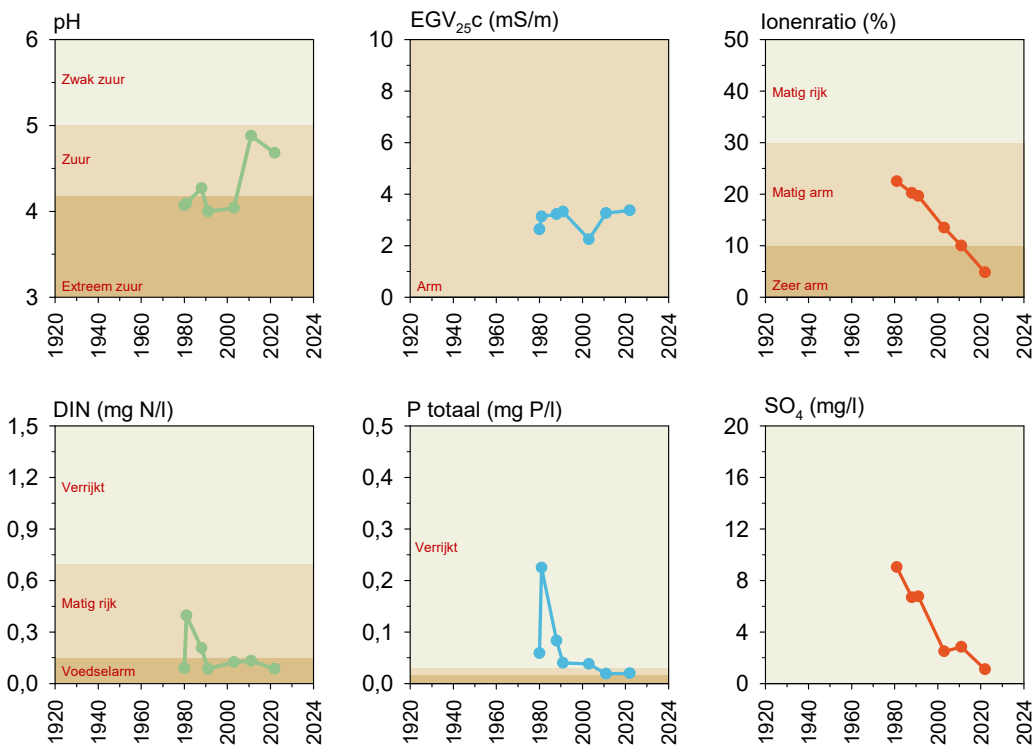
De ionenrijkdom, EGV<sub>25C</sub>, toont nauwelijks verandering in de periode 1980-2022, afgezien van een plotseling dipje in 2003 (Figuur 147). De ionenratio is in deze periode continu gedaald, zodat het water nu zeer arm is aan calcium.

### Voedingsstoffen

Aan stikstof is het water in de Gouden Ploeg meestal voedselarm, alleen in 1981 en 1988 is het jaargemiddelde gehalte 'matig rijk' (Figuur 147). Dit komt deels door de hogere rapportagelimieteren die toen gehanteerd zijn. Het gehalte totaal fosfaat is sinds 2011 laag en kan getypeerd worden als matig rijk en wellicht zelfs voedselarm; de rapportagelimiet is te hoog om dit te kunnen beoordelen. In de periode 1980-2003 is het water nog verrijkt met jaargemiddelden hoger dan 0,031 mg P/l en in 1981 een piek van 0,225 mg P/l.

### Zwavel

Het gehalte sulfaat daalt sinds 1981 onafgebroken en het gehalte in 2022 is nog slechts een tiende van dat in 1981 (Figuur 147).



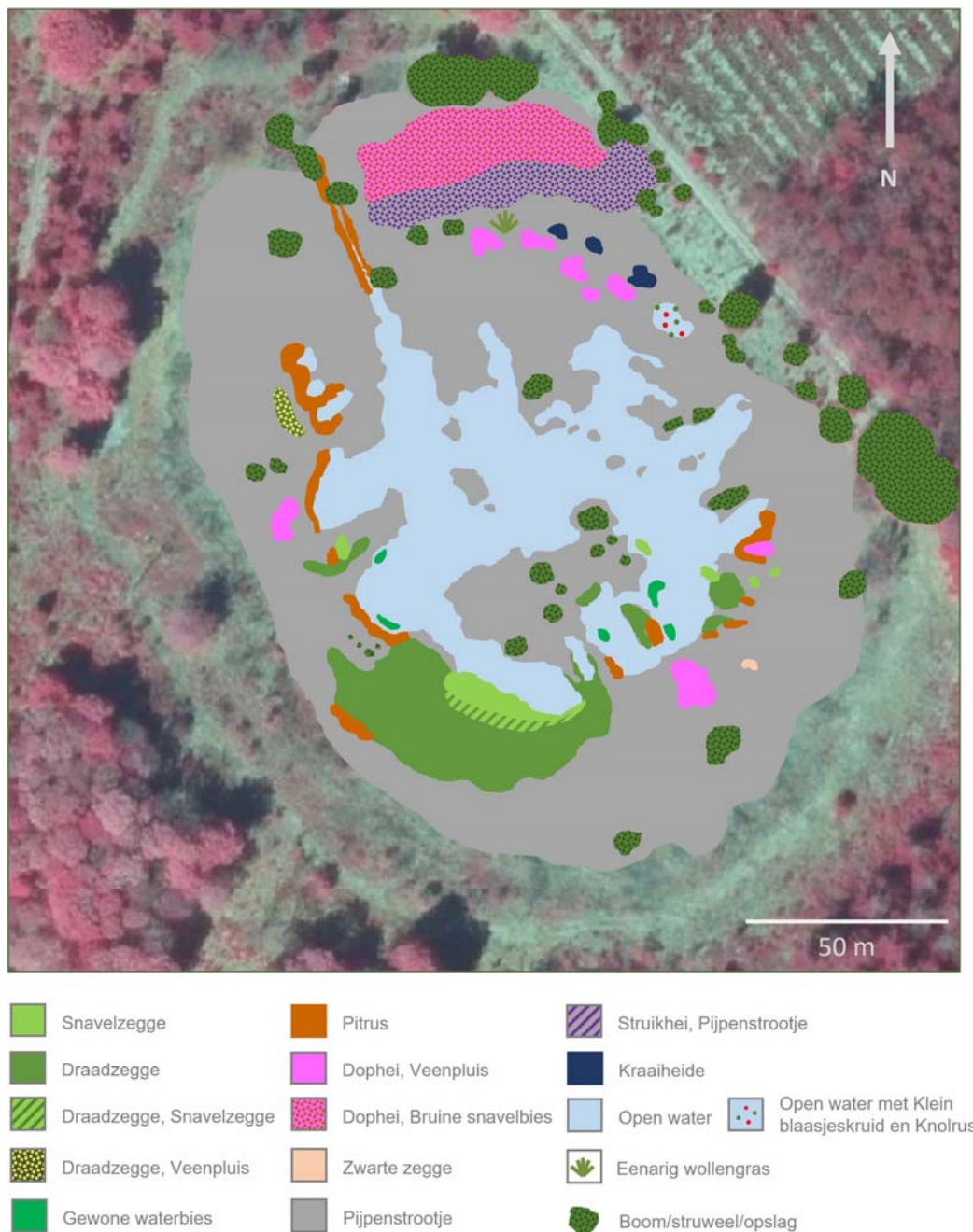
**Figuur 147** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het ven Gouden Ploeg, in de periode 1980-2022.



## Vegetatie

### Vegetatiekaartje

De vegetatie in de Gouden Ploeg is in de periode 1991-2022 weinig veranderd. Opvallend is de aanwezigheid van Draadzegge die een groot oppervlak beslaat op de zuidwestelijke oever (Figuur 148). Dophei, Kraaiheide en Pijpenstrootje lijken toegenomen, maar de kaartjes uit 2003 en 2011 laten maar een klein deel van de oever zien.



**Figuur 148** Vegetatiekaartje van de Gouden Ploeg, gemaakt op 13 oktober 2022.



### Beoordeling

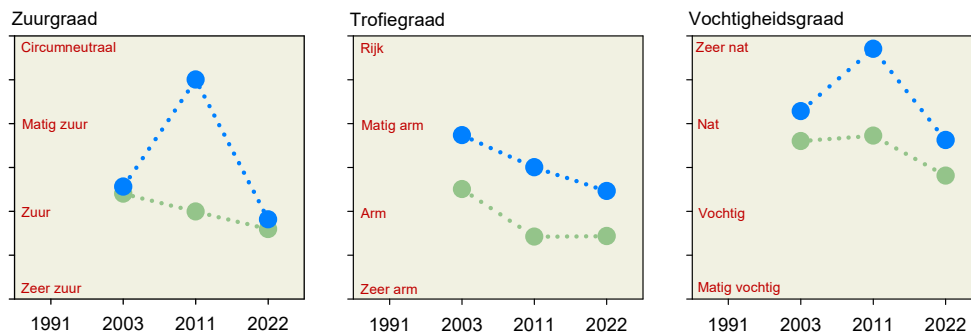
Tot 2011 zijn in de Gouden Ploeg nooit meer dan drie doelsoorten waargenomen, waardoor we de natuurwaarde als matig beoordelen (Tabel 41). In 2022 verschijnt Eenarig wollegras als nieuwe doelsoort en komt het aantal doelsoorten op vier: 'goed'; weliswaar is Klein blaasjeskruid in het ven niet meer gevonden, maar nog wel in een naastgelegen poeltje (Figuur 148). De ecologische beoordeling van het ven loopt uiteen van matig in 1991 en 2022 tot zeer goed in 2011, toen het aantal negatieve indicatoren relatief laag was.

**Tabel 41** Vegetatie in de Gouden Ploeg: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Draadzegge	+	la		a			a		<i>Carex lasiocarpa</i>
Veenpluis	+	lf		lf			la		<i>Eriophorum angustifolium</i>
Eenarig wollegras							r		<i>Eriophorum vaginatum</i>
Klein blaasjeskruid	+	r	lf	la	lf			lf	<i>Utricularia minor</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Gewone waterbies	+	la	la		lf	lf	lf	lf	<i>Eleocharis palustris</i> [1]
Pitrus		lf		la		la	o		<i>Juncus effusus</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras	+	o		r		lf			<i>Agrostis canina</i>
Knolrus		o	lf				o	lf	<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	+	la	la	la		lf	la		<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	+					lf	lf		<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	+	la					la		<i>Sphagnum fallax</i>
Vensikkelmos	+								<i>Warnstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	M	M		M		G			
<b>Ecologische beoordeling</b>	M	M	G	ZG	ZG	M	M		
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief <span style="background-color: green;">■</span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed									

### Habitatpreferenties

De oevervegetatie toont na 2003 een stijging van de zuurgraad en na 2011 een afname van de vochtigheidsgraad (Figuur 149), door de toename van de bedekking van Waterveenmos en Wrattig veenmos. De afname van de trofiegraad tussen 2003 en 2011 is terug te voeren op het verdwijnen van Gewone waterbies in de oeverzone. In 2022 groeit deze soort hier wel weer, maar in een lagere abundantie. De watervegetatie indiceert in 2011 een opvallend lage zuurgraad door de afwezigheid van ondergedoken veenmossen; alleen Gewone waterbies en Klein blaasjeskruid worden gemeld. De pH is in 2011 wel relatief hoog (Figuur 147). Ook de hoge vochtigheidsgraad in 2011 komt door de afwezigheid van deze submerse mossen. De daling van de trofiegraad tussen 2003 en 2011 is reëel en uit zich hier in de afname van de abundantie van Gewone waterbies.



**Figuur 149** Voorkeuren van de vegetatie in de oever (groen) en het open water (blauw) in de Gouden Ploeg

#### Ontwikkeling soortensamenstelling

De verlandingszone met Draadzegge is ook in 1959 al in de Gouden Ploeg aanwezig (Van der Voo 1959 in van Dam & Arts 1993). Witte snavelbies komt in die tijd nog voor in de gordel met Pijpenstrootje langs het ven en is sindsdien niet meer aangetroffen. Er zijn niet meer historische vegetatiegegevens van dit ven bekend. In vergelijking met 1991 is er weinig in de vegetatie veranderd. Pitrus wordt niet gemeld in 1991, maar is in 2003 en latere jaren lokaal frequent tot abundant aanwezig. De abundantie van Veenpluis en Pijpenstrootje is in 2022 gestegen en in dit jaar wordt ook Eenarig wollegras voor het eerst waargenomen. Ook Dophei en Kraaiheide staan in 2022 voor het eerst in de opnamelijst, maar dit kan te maken hebben met de begrenzing van het opnamevlak. Hoogveenveenmos (*Sphagnum magellanicum*) wordt in 2003 voor het eerst gezien en zijn bedekking en die van Wrattig veenmos (*S. papillosum*) nemen na dat jaar toe. Klein blaasjeskruid is in 2022 niet meer in het ven aangetroffen, alleen in een klein poeltje naast het ven (Figuur 148). De bedekking van submers veenmos is in 2022 weer aanzienlijk hoger dan in 2011; naast Waterveenmos (*S. cuspidatum*) is nu ook Geoord veenmos (*S. denticulatum*) aanwezig.



**Figuur 150** Herfstige foto van de Draadzegge-vegetatie in de Gouden Ploeg op 13 oktober 2022 (foto: Ronald Bijkerk)



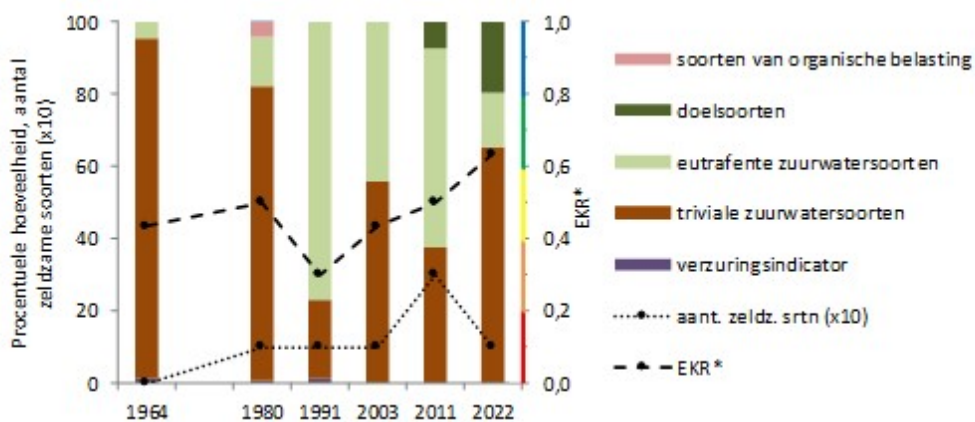
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster waarin kiezelwieren zijn onderzocht, is verzameld op 6 mei 1964 door Piet Leentvaar. Daarvoor trok hij een planktonnetje door het water en over de bodem (Van Dam & Arts 1993).

### Beoordeling

De ecologische kwaliteit (EKR\*) van de kiezelwiegemeenschap is eerst matig en bereikt een dieptepunt van 'ontoereikend' in 1991. Daarna neemt de kwaliteit gestaag toe tot 'goed' in 2022 (Figuur 151).



**Figuur 151** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, de EKR\* en het aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren uit de Gouden Ploeg. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan.

### Soortensamenstelling

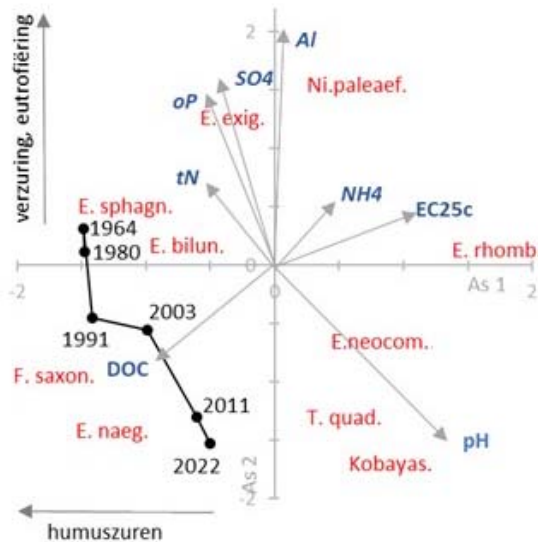
In de monsters van 1964 en 1981 overheersen de triviale soorten uit zuur water, zoals *Frustulia saxonica* en *Eunotia bilunaris* (Figuur 151). De eerste soort heeft een sterke voorkeur voor zure, vaak humeuze wateren en de tweede heeft een wat grotere ecologische spanwijdte. Vanaf 1991 nemen de eutrafente zuurwatersoorten de overhand, met als meest voorkomende soort *E. naegelii*. In de meest recente monsters van 2011 en 2022 treden ook doelsoorten op, waarvan *Kobayasiella*-soorten de belangrijkste zijn. De abundantie van *E. naegelii* is in 2022 weer afgenomen. In de meeste monsters van de Gouden Ploeg is het aantal soorten laag met niet meer dan zes tot acht soorten. De belangrijkste, ooit zeldzame soort is *E. neocompacta* die het laatste decennium is opgekomen door interne eutrofiëring.

### Ordinatie

Figuur 152 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. In dit diagram zijn vermeld de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit de Gouden Ploeg. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie



en eutrofiëring. De soortensamenstelling is karakteristiek voor die van hoogveenvennen (vergelijk Figuur 45) en doorloopt van 1964 tot 2022 een traject van enigszins verzuurde en relatief voedselrijke naar minder voedselrijke omstandigheden.



**Figuur 152** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinarie in de loop der tijd in de Gouden Ploeg. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

## Sieralgen

### Het begin

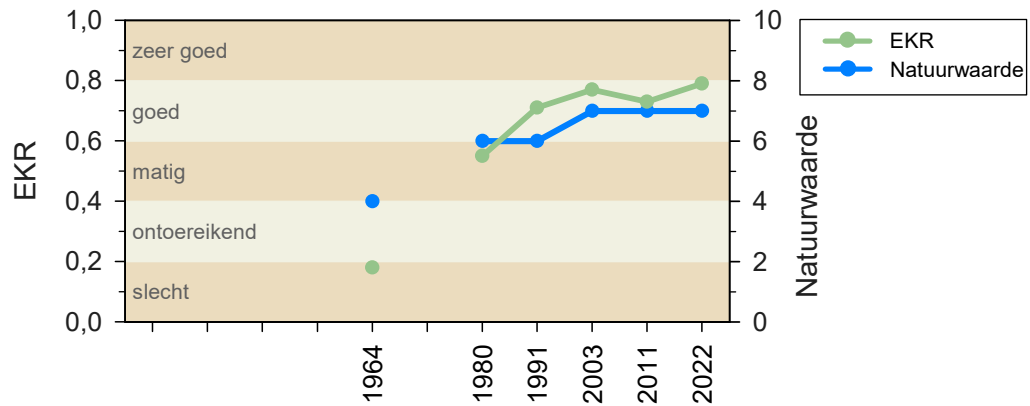
Het eerste monster voor sieralgonderzoek is verzameld op 6 mei 1964 door Piet Leentvaar. Hij trok een planktonnetje door het water en over de bodem (Van Dam & Arts 1993).

### Beoordeling

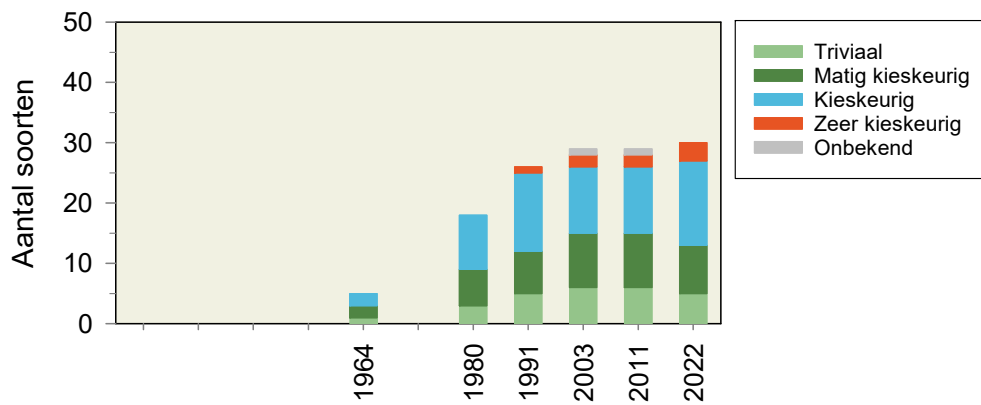
Tussen 1964 en 2003 neemt de rijkdom van sieralgen in Gouden Ploeg toe van vijf naar 29 soorten en is sindsdien min of meer stabiel (Figuur 154). Daarmee gaat de ecologische kwaliteit (EKR) van 'slecht' naar 'goed' en de natuurwaarde van 4 naar 7 (Figuur 154).

### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

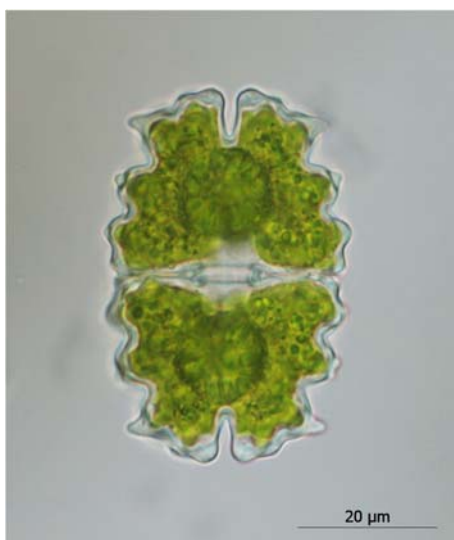
De soortensamenstelling verandert na 1991 niet veel, maar het aandeel van een aantal gewone vennissoorten, zoals *Closterium acutum* var. *acutum*, *C. idiosporum*, *Staurastrum furcatum* en *Staurodesmus spencerianus*, is tegenwoordig veel lager dan in 1980 en 1991. Ook is in 2022 een aantal nieuwe soorten te melden: de kieskeurige *Cosmarium venustum* var. *excavatum* (Figuur 65) en *Euastrum bidentatum* var. *speciosum*, maar ook de triviale soort *Teilingia granulata* en de zeer kieskeurige *Staurastrum inconspicuum*. De in 2003 voor het eerst verschenen zeer kieskeurige soorten *Cosmarium nymmannianum* en *C. quinarium* zijn ook in 2011 en 2022 nog aanwezig. De eveneens bijzondere vennissoorten *C. blyttii* en *Euastrum crassum* daarentegen zijn na 1991 niet meer teruggevonden. Tot de nieuwe soorten in 2022 behoort ook *Cosmarium kouwetsii*. Dit is een soort van zure vennen die in 2018 is beschreven door Van Westen en Coesel (2018). We hebben hem in 2022 ook aangetroffen in het Koopmansveen en het Reeënveen.



**Figuur 153** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in de Gouden Ploeg.



**Figuur 154** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in de Gouden Ploeg.



**Figuur 155** *Euastrum bidentatum* var. *speciosum* is in Gouden Ploeg één van de nieuwe kieskeurige soorten in 2022 (foto: Ina Bultstra).



## Samenvatting en conclusies

De Gouden Ploeg is een verscholen gelegen ven in de bossen van het Drents-Friese Wold en onderscheidt zich door de aanwezigheid van een omvangrijke vegetatie van Draadzegge. De ecologische kwaliteit van de vegetatie toont een piek in 2011 en is daarna weer afgenomen tot matig (Tabel 42). Naast Draadzegge vinden we hier betrekkelijk weinig doelsoorten, waardoor ook de natuurwaarde meestal matig, alleen in 2022 scoort hij goed. De ecologische kwaliteit van de kiezelwieren toont een dieptepunt in 1991 en is daarna verbeterd. Die van de sialgalen is in de periode 1964-1991 sterk toegenomen van 'slecht' tot 'goed' en sindsdien niet veel meer veranderd. De voedselrijkdom van het ven is de laatste tien jaar laag. Het gehalte opgeloste anorganische stikstof is in de periode 1980-2022 niet sterk veranderd en 'goed', het gehalte totaal-fosfaat is na 1980 sterk gedaald en 'matig'. Omdat vrijwel alle in 2011 en 2022 gemeten fosfaatgehalten lager zijn dan de rapportagemaximum, is het werkelijke gehalte misschien wel 'goed'. De afname van het aandeel eutrafente kiezelwieren in 2022 ondersteunt dit vermoeden. De ecologische kwaliteit van het ven als geheel is in 2022 goed, alleen de vegetatie blijft wat achter. Onder de sialgalen vinden we in 2022 twee zeldzame en kieskeurige vennissoorten en bij de kiezelwieren is het aantal doelsoorten in 2022 relatief hoog.

**Tabel 42** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Gouden Ploeg.

Gouden Ploeg	1924-29	1964	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				3,3	3,3	2,7	3,3	▲ ▼
Kiezelwieren	0,44	0,50	0,30	0,43	0,50	0,63	▲	
Sialgalen	0,18	0,55	0,71	0,77	0,73	0,79	■	
pH		4,1	4,0	4,0	4,7	4,7	▲	
Ptot (mg P/l)		0,17	0,04	0,04	0,02	0,02	▲	
DIN (mg N/l)		0,09	0,09	0,12	0,13	0,09	■	

## Aanbevelingen

### Beheer

Verwijderen van opslag op de oevers van het ven.  
Aflaggen deel Pijpenstrootjevegetatie op de oever.

### Monitoring

Continueren van de langjarige biologische en chemische monitoring met een frequentie van minimaal eens in de tien jaar.



## 5.9 Grenspoel

De Grenspoel is een mooi, tegenwoordig zeer zwak gebufferd, zwak zuur zandbodemven in een open landschap aan de rand van het stuifzandgebied Aekingerzand in het Drents-Friese Wold, een Natura 2000-gebied (Figuur 156). In de afgelopen tien jaar heeft het ven zijn vroegere vegetatiekundige betekenis herwonnen door de sterke uitbreiding van Oeverkruid op vrijwel de gehele oever. De Grenspoel is in beheer bij Staatsbosbeheer.



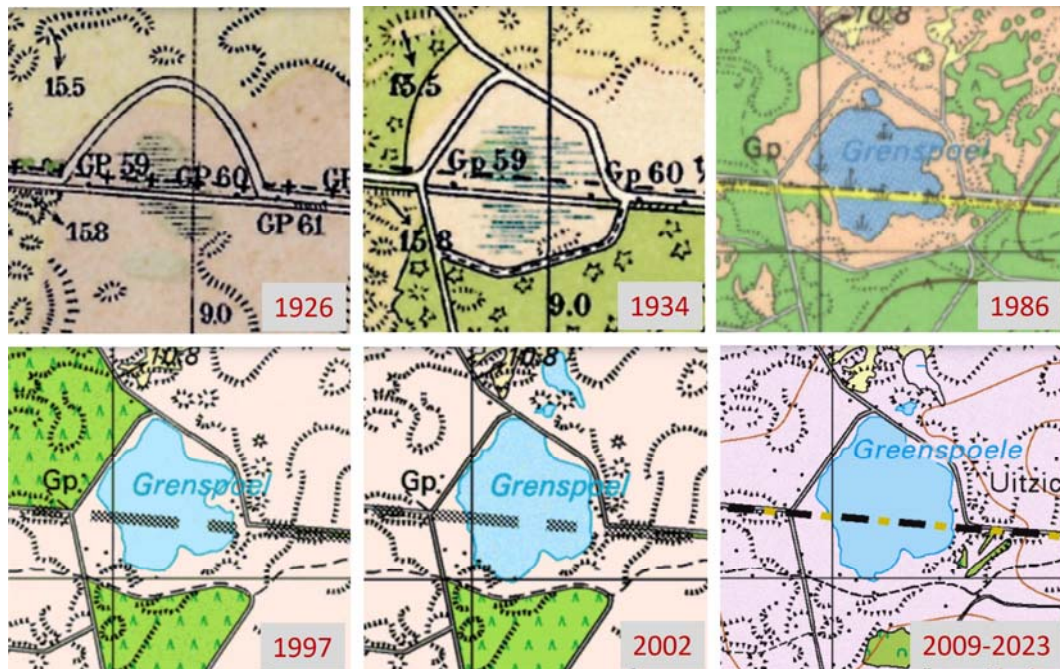
**Figuur 156** De Grenspoel vanaf de zuidoostelijke oever in augustus 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

De Grenspoel heeft zich gevormd in een uitgestoven laagte, die in de afgelopen eeuwen is ontstaan in het stuifzandgebied waarin dit ven ligt (Figuur 158). In de ondergrond ligt een keilempakket. In deze moerassige laagte kon zich veen vormen, dat heeft gezorgd voor een extra ondoorlatende laag onder het ven.

### Landschappelijke verandering

Op de topografische kaart van 1924 is de Grenspoel voor het eerst te zien als een moerassige laagte in een open gebied van heide en door overbegrazing ontstane stuifzanden (Figuur 157). Tussen omstreeks 1910 en 1930 is dit gebied grootschalig bebost met naaldhout. Rond de Grenspoel is het resultaat voor het eerst te zien op de kaart van 1934. In het kader van het Natuurontwikkelingsplan Aekingerzand en bovenloop Vledder Aa (Takman 1991) heeft Staatsbosbeheer na 1991 honderden hectaren bos in dit gebied gekapt, de ontwatering en afwatering aangepakt en op veel plaatsen de verrijkte toplaag van de bodem verwijderd. Het doel is een relatief voedselarm zandlandschap te realiseren met een zo natuurlijk mogelijke afwatering via de Vledder Aa. Een mooie en gedetailleerde beschrijving van de grote landschappelijke verandering en het effect op de vogels, vooral de toename van de Tapuit, kan men vinden in het artikel van Van Dijk en De Vlieger (2004). De ontbossing en vernattingsmaatregelen lijken voor de Grenspoel te hebben geleid tot een vergroting van het wateroppervlak ten opzichte van 1986.

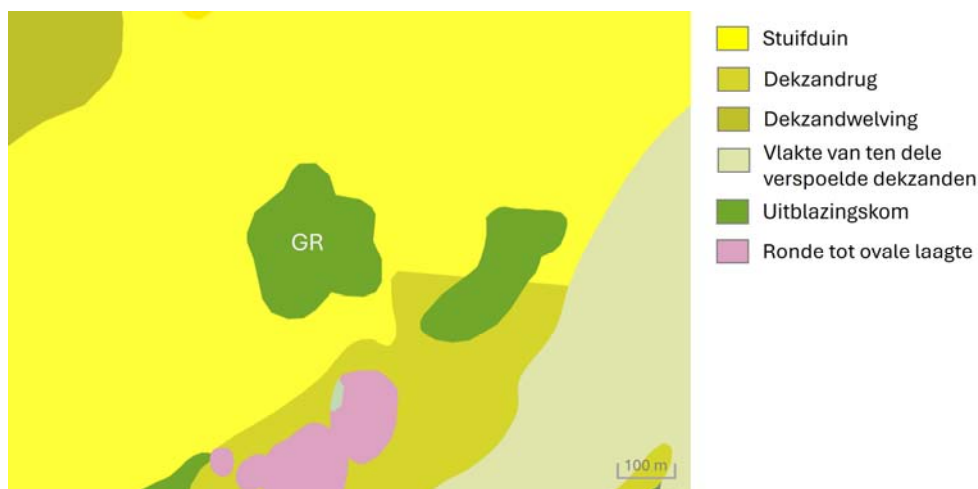


**Figuur 157** Het wateroppervlak van de Grenspondeel is sinds de jaren tachtig toegenomen, door aanpak van de ontwatering en het grootschalig kappen van bos in een wijde omgeving van het ven.

### Geomorfologie en bodem

Volgens de geomorfologische kaart ligt de Grenspondeel in een uitblazingskom te midden van een stuifduin. Rond dit stuifzandgebied ligt dekzand (Figuur 158). De bodem rond de Grenspondeel is een vlakvaaggrond met leemarm en zwak lemig fijn zand.

Volgens sommigen is de Grenspondeel ontstaan in een pingoruïne (Beleef het Lage Noorden 2025), net als de nabijgelegen Ganzenpondeel. De min of meer ronde vorm en de hogere wallen langs de oever, wijzen in die richting.



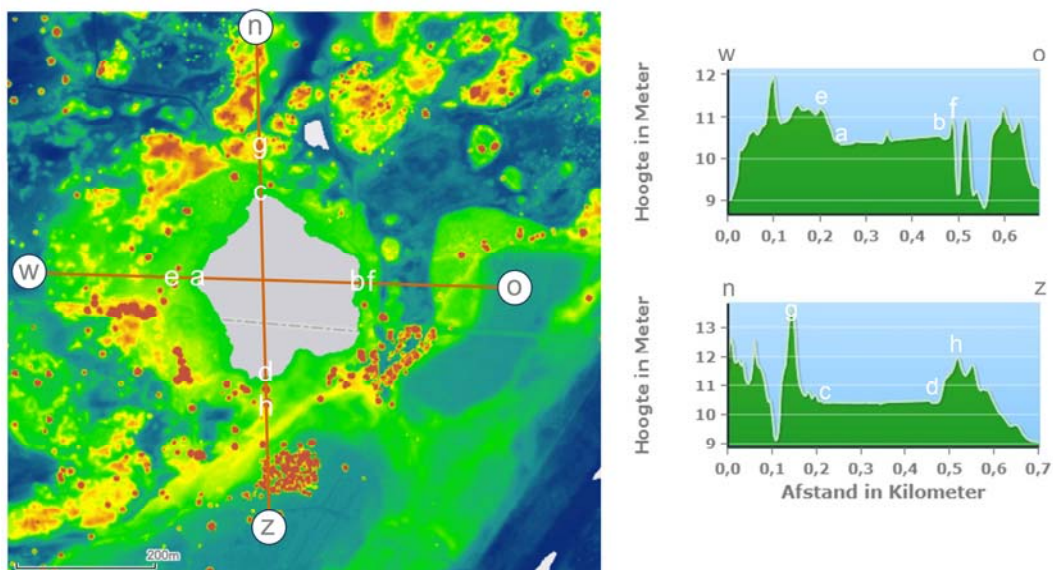
**Figuur 158** Geomorfologische kaart van de Grenspondeel en omgeving.



### Hydromorfologie en waterhuishouding

De Grenspoel heeft een oppervlak van 4,2 hectare. De venoever is smal en heeft een oppervlak van 0,6 hectare. De diepte van het ven is gemiddeld 0,35 meter en maximaal een halve meter. De bodem is zandig met een sliblaag van gemiddeld 1 en maximaal 10 centimeter dik.

De Grenspoel wordt voornamelijk gevoed door regenwater en vermoedelijk lokaal grondwater. Het ven ligt hoog in het landschap en heeft een schijngrondwaterspiegel (Figuur 159). Uit onderzoek van Van der Linden (2023) blijkt dat op drie tot vier meter onder de bodem van de Grenspoel een keilempakket ligt met een dikte van een halve tot twee meter. Tussen dit pakket en de schijngrondwaterspiegel ligt een slecht doorlatende veenlaag, waarschijnlijk met gliede, waarvan de dikte en diepte niet bekend zijn. Er is een groot verschil tussen de gemeten grondwaterstand en het waterpeil in het ven, waardoor er reden is tot bezorgdheid over de instandhouding van het waterpeil in de toekomst. De veenlaag moet niet veraarden en daardoor doorlatend worden (Van der Linden 2023). Als de stijghoogte van het watervoerende pakket in het gebied rond het ven periodiek hoger zou zijn dan de schijngrondwaterspiegel, zou het ven aangerijkt, relatief baserijk grondwater ontvangen uit een klein intrekgebied in de directe omgeving (Provincie Drenthe 2017c). Hierdoor daalt de zuurgraad tot het niveau zwak zuur, wat we de laatste vijftien jaar zien gebeuren (Figuur 161).



**Figuur 159** De Grenspoel ligt ongeveer 1,5 meter hoger dan de laagste delen in de directe omgeving en heeft een schijngrondwaterspiegel.

Het gemiddelde waterpeil in de Grenspoel is na 2010 licht gedaald (Figuur 11). De hoogste gemiddelden zien we in de jaren 1993 en 1994. Relatief lage gemiddelden traden op in de droge jaren 1996 en 1997, 2003, 2018 en 2019. Door deze laatste droge jaren is het maandgemiddelde minimumpeil in augustus het laatste decennium twintig centimeter lager geworden, terwijl het maandgemiddelde maximum in februari nauwelijks veranderd is (Figuur 12). Hierdoor is ook het gemiddelde jaarlijkse peilverschil toegenomen (Tabel 43).



**Tabel 43** Gemiddelde standen van het waterpeil in de Grenspoel over drie perioden. Ten opzichte van 1994-2003 is het gemiddelde waterpeil in 2012-2022 met 0,07 meter gedaald en het gemiddelde jaarlijkse peilverschil met 0,04 meter gestegen.

Jaar	In meter t.o.v. NAP			In meter Jaarlijks peilverschil
	Gemiddelde	Minimum	Maximum	
1994-2003	10,02	9,85	10,19	0,34
2004-2011	10,09	9,90	10,21	0,31
2012-2022	9,95	9,77	10,16	0,38

### Beheer

Het beheer in en rond de Grenspoel heeft bestaan uit bagger- en plagwerkzaamheden en begrazing. In een groter gebied zijn na 1991 bomen gekapt en vernattingsmaatregelen uitgevoerd. In het Drents-Friese Wold als geheel is in 2018-2019 22 kilometer aan sloten en greppels gedempt (W. van der Meer, pers. med.).

Als gevolg van eutrofiëring door broedende Kokmeeuwen (zie verderop in dit hoofdstuk), verloor de Grenspoel geleidelijk zijn vegetatiekundige betekenis. In 1992 is het ven ingrijpend geschoond. Daarbij is het droog gelegd om de baggerlaag te kunnen verwijderen (Figuur 160). Ook is toen de venrand geplagd. Vervolgens is water vanuit de Vledder Aa ingelaten om het waterpeil weer te verhogen. In 2001 heeft men de Pitrus rond het ven verwijderd. Na 2012 zijn in en direct rond dit ven geen beheermaatregelen genomen.

Begrazing heeft sinds 1992 jaarrond plaatsgevonden door schapen en sinds 1998 is dat aangevuld met seizoensbegrazing door zo'n 25 runderen. Na 2000 hebben er op het Aekingerzand zo'n driehonderd schapen met een herder gelopen, die niet in de buurt van het ven kwamen. Sinds kort wordt het Aekingerzand begraasd door Exmoor pony's. Chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen staat in Bijlage I.



**Figuur 160** Baggerwerk in de Grenspoel in 1992 (foto: G.W. de Vries).



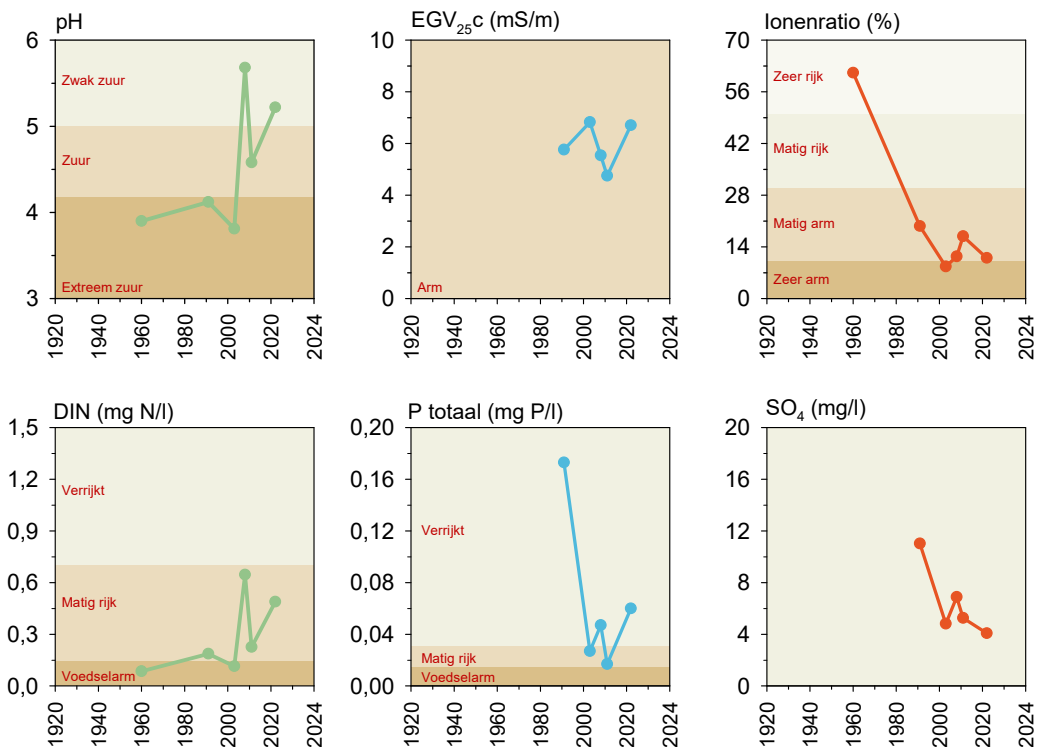
## Waterkwaliteit

### Zuurgraad (pH)

Van 1960 tot en met 2003 meten we in de Grenspoel lage pH's die typerend zijn voor een zeer zuur ven (Figuur 161). Daarna neemt de zuurgraad sterk af. Op meerdere data in 2008 worden pH-waarden gemeten van 7,1 tot 7,9 en wijst de jaargemiddelde waarde op een zwak zuur ven. In 2011 is de jaargemiddelde pH weer lager en het water zuur, maar in 2022 kunnen we weer spreken van een zwak zuur type.

### Ionenrijkdom

De voor zuurgraad gecorrigeerde ionenrijkdom (EGV<sub>25c</sub>) laat geen trendmatige verandering zien in de periode 1991-2022 (Figuur 161). Dat doet de ionenratio wel. In 1960 heeft deze ratio een zeer hoge waarde, 61%. Daarmee kan de Grenspoel getypeerd worden als zeer rijk aan calcium. Sinds 1991 is sprake van een matig arme situatie.



**Figuur 161** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in de Grenspoel, in de periode 1960 tot 2022.

### Voedingsstoffen

Het gehalte opgeloste anorganische stikstof (DIN) is in de periode 1960-2003 meestal laag en is het ven wat stikstof betreft voedselarm (Figuur 161). In de jaren 2008-2022 is het jaargemiddelde gehalte veel hoger en typeren we het water als matig rijk aan stikstof. Wat fosfaat betreft lijkt de Grenspoel in de meeste jaren verrijkt. De hoge gehalten totaal fosfaat gemeten in 1991, zijn sinds de schoningswerkzaamheden in 1992 niet meer



waargenomen. In 2003 en 2011 is het water gemiddeld matig rijk aan fosfaat, maar in 2022 zien we weer een relatief hoog jaargemiddelde.

#### *Zwavel*

Het gehalte sulfaat vertoont in de Grenspoel een sterke daling van 1991 tot 2003. Daarna is de afname minder groot. In 2022 meten we het laagste jaargemiddelde (Figuur 161).

#### **Broedende kokmeeuwen**

De Grenspoel is lang een plek geweest voor broedende Kokmeeuwen. Tussen 1962 en 1978 broedden er 100 tot 1050 paar, met maxima in de periode 1970-1976 (Van Dijk & de Vlieger 2004). Door nog onbekende oorzaak verdwenen de meeste en werden er na 1978 nog slechts nu en dan broedende meeuwen aangetroffen. Van 2006 tot 2011 waren er weer zo'n twintig paar broedende meeuwen. Mogelijk zorgden de vossen ervoor dat het er niet meer werden (W. de Vlieger, pers. med. 2011). Na 2012 zijn er hier geen broedende Kokmeeuwen meer gesignaleerd.



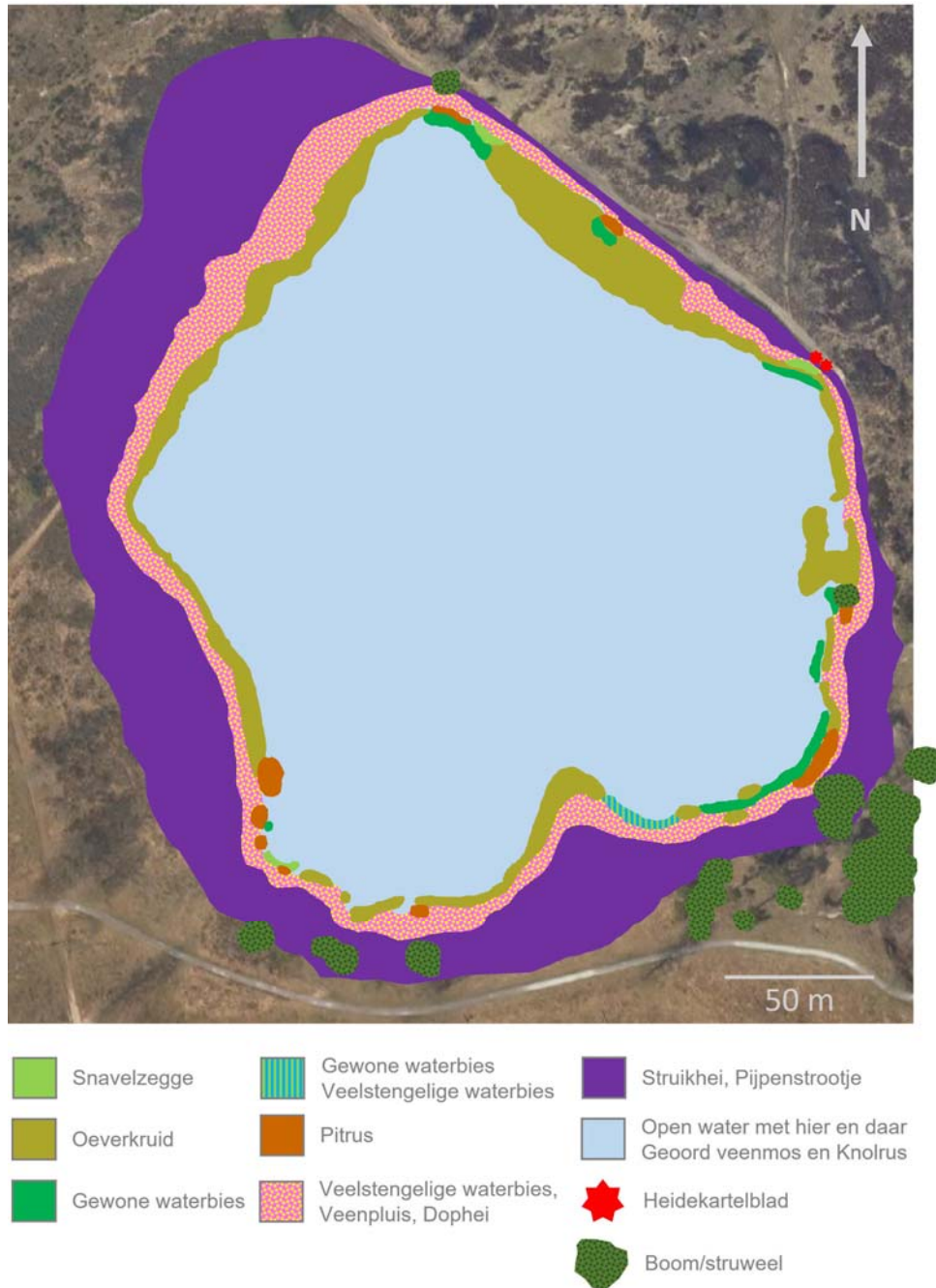
**Figuur 162** De vegetatie van Oeverkruid heeft zich tussen 2011 en 2022 sterk uitgebreid in de oeverzone van de Grenspoel (foto: Ronald Bijkerk).



## Vegetatie

### Vegetatiekaartje

De vegetatie in de Grenspoel is tussen 2011 en 2022 opmerkelijk veranderd door de sterke uitbreiding van Oeverkruid (Figuur 163) en het verdwijnen van de emergente vegetatie van Gewone waterbies en Snavelzegge in het open water (Figuur 165). Rond de Oeverkruidzone is nog een gordel met Veelstengelige waterbies, Dophei en Veenpluis.



**Figuur 163** Vegetatiekaart van de Grenspoel, gemaakt op 25 augustus 2022.



### Beoordeling

Op grond van het aantal doelsoorten is de natuurwaarde van Grenspoel in 1991 beoordeeld als matig en daarna als goed tot zeer goed (Tabel 44). Het hoogste aantal doelsoorten, negen, is gezien in 2022.

De ecologische beoordeling van de oevervegetatie is in alle jaren matig, vooral door het hoge aantal zuurindicatoren. De watervegetatie scoort in 2011 en 2022 goed.

**Tabel 44** Vegetatie in de Grenspoel: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

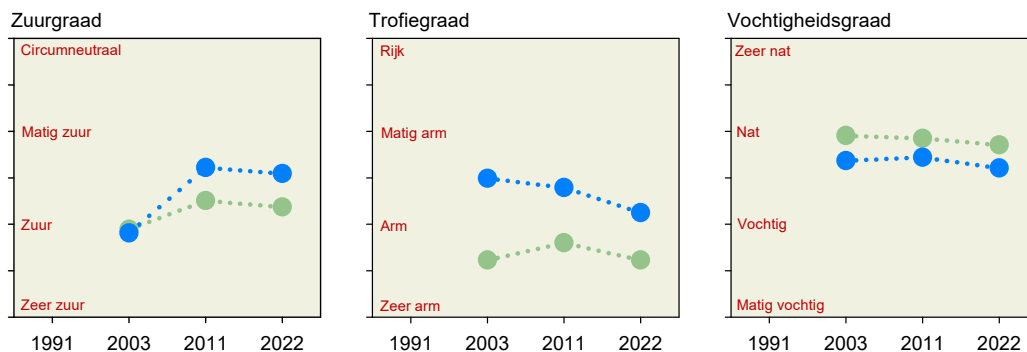
	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Dwergzegge							lf		<i>Carex oederi</i>
Kleine zonnedauw		lf		lf			f		<i>Drosera intermedia</i>
Ronde zonnedauw		r		lf			o		<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	o	lf		lf			lf		<i>Eriophorum angustifolium</i>
Oeverkruid				r		la	lf		<i>Littorella uniflora</i>
Moeraswolfsklauw		lf		la			lf		<i>Lycopodiella inundata</i>
Witte snavelbies							lf		<i>Rhynchospora alba</i>
Bruine snavelbies		r		r			la		<i>Rhynchospora fusca</i>
Drijvende egelskop		o	o						<i>Sparganium angustifolium</i>
Veenbies							o		<i>Trichophorum cespitosum</i>
Klein blaasjeskruid			r						<i>Utricularia minor</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Gewone waterbies		o	a	la	la	lf	lf		<i>Eleocharis palustris</i> [1]
Pitrus	ld	o		lf			lf		<i>Juncus effusus</i>
Riet				r					<i>Phragmites australis</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras	f	lf		lf			lf		<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	r	f	la	lf	lf	lf	lf		<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos		lf	a	r			o		<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos			cd	a	cd	a	cd		<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	o						o		<i>Sphagnum fallax</i>
Vensikkelmos	o	o	cd	r			o		<i>Warnstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	M	ZG		G		ZG			
<b>Ecologische beoordeling</b>	M	M	M	M	G	M	G		
Toelichting:	<span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief	<span style="background-color: green;">■</span> Positief	S = Slecht	O = Ontoereikend	M = Matig	G = Goed	ZG = Zeer goed		



### Habitatpreferenties

De vegetatie op de oever toont een daling van de zuurgraad tussen 2003 en 2011 en geen duidelijke verandering in trofie- en vochtigheidsgraad (Figuur 164). Dit komt vooral door de toename van Geoord veenmos ten koste van Waterveenmos.

De watervegetatie toont eenzelfde daling van de zuurgraad, door eenzelfde verandering in de veenmosvegetatie. Daarnaast neemt de trofiegraad af, vooral door een daling van de abundantie van Gewone waterbies.



**Figuur 164** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in de Grenspoel.

### Ontwikkeling soortensamenstelling

In de jaren vijftig van de vorige eeuw komen in de Grenspoel Drijvende egelskop, Klein blaasjeskruid, Vlottende bies en Wateraardbei voor. We weten niet of hier Oeverkruid groeide (ref. in van Dam & Arts 1993). Door de eutrofiërende invloed van een Kokmeeuwenkolonie ontwikkelt zich tussen 1959 en 1977 een gordel van Pitrus rond het ven. De waterplanten verdwijnen en maken plaats voor een moslaag van Vensikkelmos. In 1991 is Pitrus nog steeds dominant op de oever en is de bedekking van Vensikkelmos in het water sterk verminderd. De enige doelsoort is Veenpluis. In 1992 wordt het ven uitgebaggerd en de oever geplagd. De vegetatie herstelt zich gedeeltelijk en in 2003 vinden we zeven doelsoorten, waaronder een aantal exemplaren van Drijvende egelskop en Klein blaasjeskruid. In het open water overheersen Geoord veenmos en Vensikkelmos met een kleinere hoeveelheid Waterveenmos. Emergent is een hoge bedekking van Gewone waterbies aanwezig naast Snavelzegge. In 2011 wordt op één plek op de noordwestelijke oever wat Oeverkruid gevonden, maar Drijvende egelskop en Klein blaasjeskruid zijn verdwenen. De vegetatie onder water wordt gedomineerd door Geoord veenmos. Vensikkelmos wordt alleen nog op een enkele plek op de oever gevonden. De abundantie van Gewone waterbies in het water is afgenomen. In 2022 is deze soort volledig uit het open water verdwenen en groeit hij alleen nog hier en daar in een smalle gordel dicht langs de oever. Oeverkruid heeft zich na 2011 sterk uitgebreid op de oever en tot een halve meter onder water; de soort is in 2022 langs vrijwel de gehele oever aanwezig. Met negen soorten is het aantal doelsoorten in 2022 het hoogste wat tot dusver in de Grenspoel is waargenomen. Witte en Bruine snavelbies, Moeraswolfsklauw en Kleine zonnedauw zijn veel aanwezig in de vochtige heidegordel. Met name van Bruine snavelbies is de bedekking sinds 2011 toegenomen. Onder water wordt de vegetatie nog steeds gedomineerd door Geoord veenmos en is Vensikkelmos alleen nog hier en daar op de oever aanwezig.



**Figuur 165** De emergente vegetatie van Gewone waterbies en Snavelzegge in de Grenspoel is na 2011 verdwenen; beide foto's zijn gemaakt in augustus (foto's: Ronald Bijkerk).

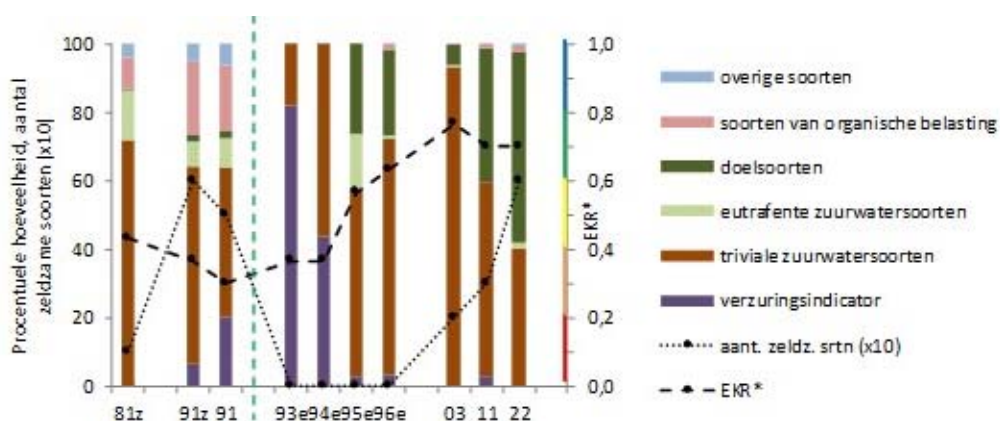
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster van de Grenspoel voor onderzoek aan kiezelwieren is genomen op 20 augustus 1980 door Herman van Dam. Het bestond uit netplankton en bodemmodder (Van Dam & Arts 1993).

### Beoordeling

Bij het begin van de monitoring in 1981 was de ecologische kwaliteit van de kiezelwiegemeenschap 'matig'. In de jaren daarna daalde hij tot het dieptepunt 'ontoereikend' in de periode 1991-1994, om vervolgens te stijgen tot 'goed' (Figuur 166). Na het baggeren is de kwaliteit dus toegenomen van ontoereikend tot goed.



**Figuur 166** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, EKR en aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren in monsters uit de Grenspoel. e = aangroeisel; overige monsters = netplankton; z = zuidoostelijke oever; overige monsters = zuidwestelijke oever. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan. De groene streepjeslijn geeft het jaar van herstel aan.

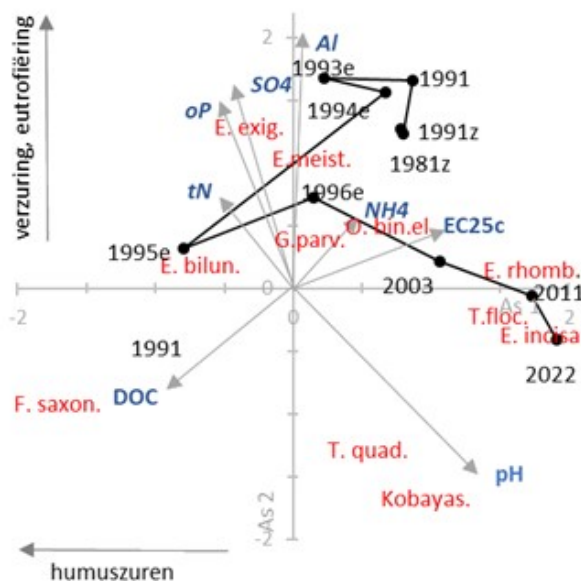


### Soortensamenstelling

In het monster van 1981 behoren de meeste kiezelwieren tot de triviale soorten uit zuur water, vooral *Eunotia bilunaris* en *E. incisa* (Figuur 166). Naast deze twee soorten is in de Grenspoel vrij veel *E. meisteri* aanwezig, een aerofiele (droogtetolerante) soort van zure, eutrofe wateren. Verder zijn er ook soorten uit organisch belaste wateren, zoals *Sellaphora nigri*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea* en *N. paleaeformis*. In de monsters van 1991 zijn deze nog wat abundanter en treedt ook de verzuringsindicator *Eunotia exigua* op. De hoeveelheid van *E. exigua* neemt sterk toe na het opschonen van het ven in 1992, maar is vanaf 1995 nog maar heel weinig aanwezig. Dan zien we meer triviale soorten uit zuur water, zoals *E. rhomboidea*, *E. bilunaris* en *Frustulia saxonica*. In de monsters van 2011 en 2022 zijn er relatief veel doelsoorten waaronder *Kobayasiella* en *Oxyneis binalis* var. *elliptica*, een indicator van kale zandbodems (gunstig voor Oeverkruid). Andere zeldzame soorten van voedselarme vennen uit deze jaren zijn *Encyonema perpusillum* en *Neidium longiceps*. Het aantal zeldzame soorten is sinds 1996 voortdurend toegenomen.

### Ordinatie

Figuur 167 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn vermeld, de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit de Grenspoel. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. De soortensamenstelling is karakteristiek voor die van zandbodemvennen (vergelijk Figuur 45). De monsters uit de jaren 1981 tot en met 1994 (van vóór tot enkele jaren na de opschoning van het ven) indiceren zure en voedselrijke omstandigheden. Daarna is er tot 1995 een sterke vermindering van de verzuring en eutrofiëring. Vanaf dat jaar indiceren de kiezelwieren geen verdere afname van de verzuring.



**Figuur 167** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatie in de loop der tijd in de Grenspoel. e = aangroei; overige monsters n = netplankton; z = zuidoostelijke oever; overige monsters = zuidwestelijke oever. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen aan. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.



## Sieralgen

### *Het begin*

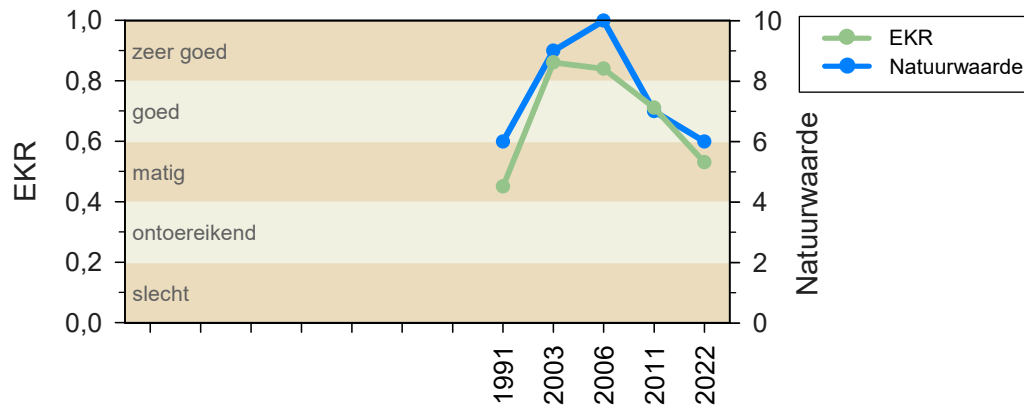
Het eerste monster van de Grenspoel waarin sieralgen zijn onderzocht is genomen op 20 augustus 1980 door Herman van Dam. Het bestaat uit netplankton en bodemmodder (Van Dam & Arts 1993).

### *Beoordeling*

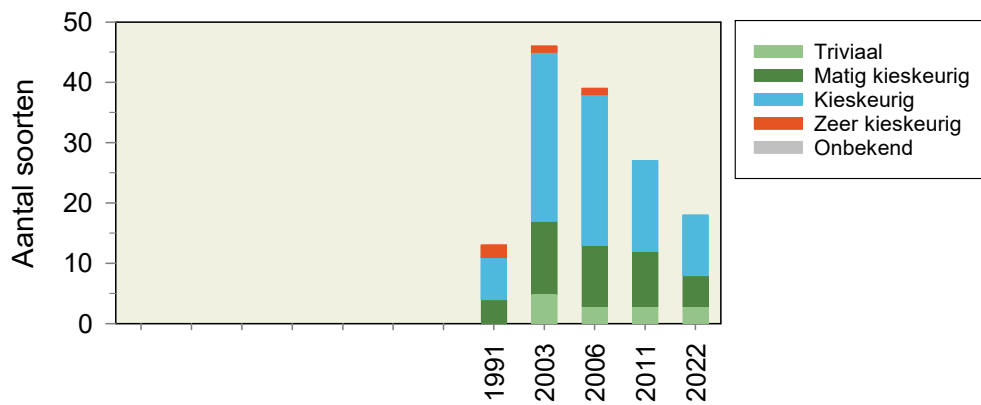
De sieralgengemeenschap in de Grenspoel, die in 1991 nog 'matig' scoort op de EKR-maatlat, ontwikkelt zich in de periode erna tot 'zeer goed' in 2003 (Figuur 168). In dat jaar treffen we het hoge aantal van 43 soorten aan. Daarna daalt de ecologische kwaliteit en in 2022 is de score weer terug bij 'matig' met niet meer dan 17 soorten. De natuurwaarde neemt toe tot een piek van 10 in 2006 en daalt daarna tot 6 in 2022.

### *Soortensamenstelling en kieskeurigheid*

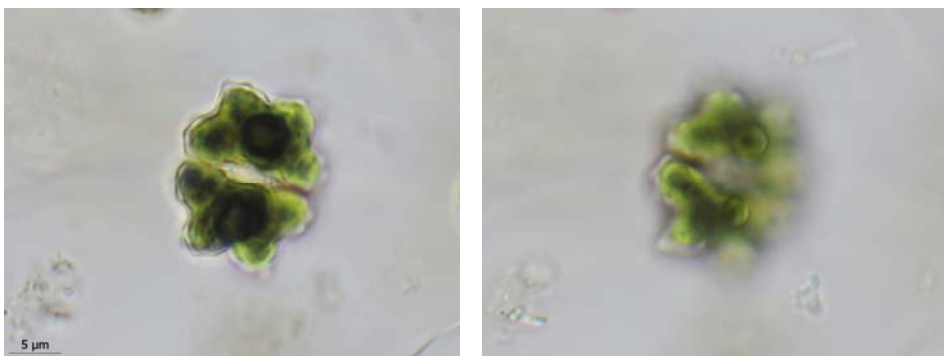
Na 2003 is de soortenrijkdom sterk afgenomen. De kieskeurige vennensoorten die in de hoogtijdagen nog zeer talrijk zijn, zoals *Spondylosium planum*, *Staurastrum brachiatoides*, *S. simonyi* en *Staurodesmus dejectus*, vinden we in 2022 niet meer en ook de triviale soorten *Actinotaenium geniculatum*, *Bambusina borreri* en *Staurodesmus extensus* lijken verdwenen. Niet alleen de diversiteit en kieskeurigheid zijn gedaald, ook de abundantie ligt in het algemeen veel lager dan in 2003. In 2022 komen alleen *Closterium juncidum*, *C. navicula* en *C. joostenii* nog redelijk veel voor. Zeer kieskeurige soorten vinden we na 2006 helemaal niet meer. In 2003 zijn dat nog *Staurodesmus crassus* en in 2006 *Cosmarium nymannianum*. Tien jaar eerder, in 1991, vinden we de zeer kieskeurige soorten *Euastrum ampullaceum* en *E. crassum*, maar deze lijken in het huidige millennium verdwenen. Overigens is het ook mogelijk dat dit zeer zeldzame tweetal in 1991 nog slechts subfossiel aanwezig was. Ondanks de neergang na 2003 zijn in 2022 ook twee nieuwe soorten gevonden voor de Grenspoel: de als kieskeurig beschouwde *Euastrum humerosum* var. *affine* en de tot voor kort in Nederland onbekende *Euastrum pseudotuddalense* (Figuur 170). Deze laatstgenoemde soort is door Marien van Westen in de afgelopen jaren vaker gevonden in Drenthe en dan vooral ten noordoosten van het Dwingelderveld, meestal in ondiepe plassen en poelen die zwak zuur tot neutraal zijn (pH tussen 5 en 7) en matig voedselrijk. In 2021 is ook een exemplaar gevonden in het ven Tweelingen-Oost. Door de gelijkenis met soorten als *E. subalpinum* en kleine vormen van *E. denticulatum*, is het de vraag of het werkelijk een nieuwe soort is in Nederland en hij vroeger over het hoofd is gezien. Zijn klaarblijkelijke voorkeur voor een hogere pH, maakt het wel aannemelijk dat deze soort in vennen is toegenomen na de periode van verzuring.



**Figuur 168** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in de Grenspoel.



**Figuur 169** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in de Grenspoel.



**Figuur 170** *Euastrum pseudotuddalense* is een nieuwe soort voor Nederland, recent ontdekt door Marien van Westen in poeltjes ten noordoosten van het Dwingelderveld. Wij vonden deze soort in 2022 in de Grenspoel en het ven Tweelingen-Oost. Opvallend voor deze soort is de grote centrale knobbel, te zien op de rechterfoto (foto's: Ina Bultstra).



## Samenvatting en conclusies

De Grenspoel ligt in een mooi, open heideterrein in het Aekingerzand. Het aanzien en de ecologische kwaliteit van dit ven zijn in de afgelopen dertig jaar behoorlijk veranderd. Van 1991 naar 2003 neemt de kwaliteit toe door het opschonen van het ven. Na 2003 daalt de kwaliteit met name van de vegetatie en de sialgalen (Tabel 45). De forse uitbreiding van de Oeverkruidvegetatie over vrijwel de gehele oeverzone is een verheugende ontwikkeling. Opvallend is het verdwijnen van de emergente vegetatie in het open water in 2003-2022. De zuurgraad van het ven heeft een grote verandering ondergaan. Na 2003 daalde hij van extreem zuur naar zwak zuur. De voedselrijkdom van het water is in 2022 hoger dan in de afgelopen twintig jaar. Het gehalte opgeloste anorganische stikstof (DIN) is na 2003 gestegen. Het gehalte totaal-fosfaat daalt na 1991, maar is in 2022 weer verhoogd. Een sterke achteruitgang tonen de sialgalen, van 'zeer goed' in 2003 en 2006, naar 'matig' in 2022. Van de kiezelwieren is de kwaliteit na 2003 onveranderd goed gebleven; de toename van de voedselrijkdom uit zich niet in het aandeel eutrofiëringsindicatoren onder de kiezelwieren, dat heel laag is.

Het verdwijnen van de emergente vegetatie van Gewone waterbies en Snavelzegge en de achteruitgang van de abundantie van ondergedoken mossen (Vensikkelmos en Waterveenmos), hebben waarschijnlijk geleid tot een toename van de nutriëntengehalten in het water, door afbraak van detritus en het verdwijnen van substraat voor aangroei-sialgalen en metaphyton. Dit kan ook de achteruitgang van de diversiteit van sialgalen veroorzaakt hebben (Lukács *et al.* 2024). Zonder vegetatie in het water wordt de opwerveling van bodemslib gestimuleerd en verslechtert het lichtklimaat in het water.

**Tabel 45** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Grenspoel.

Grenspoel	1924-29	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				3,3	3,0	3,7	3,3	■
Kiezelwieren				0,30	0,77	0,70	0,70	▲
Sialgalen				0,45	0,86	0,71	0,53	▲ ▼
pH				4,1	3,8	4,7	5,2	▲
Ptot (mg P/l)				0,17	0,03	0,02	0,06	▲ ▼
DIN (mg N/l)				0,19	0,12	0,27	0,49	▼

## Aanbevelingen

### Beheer

Voortzetten huidige beheer.

### Monitoring

Continuëren van de ecologische monitoring met een frequentie van eens in de tien jaar. Om de Oeverkruidvegetatie te volgen moet de vegetatie vaker gemonitord worden; het is voorstelbaar dat Oeverkruid de komende jaren verdrongen wordt door Veelstengelige waterbies.



## 5.10 Kampsheide

Het ven Kampsheide is een besloten gelegen zuur zandbodemven dat ligt op de zuidflank van de Ballooëresch, ten westen van Balloo (Figuur 171). Het maakt deel uit van het Nationaal Beek- en Esdorpenlandschap Drentsche Aa en het Geopark de Hondsrug en ligt in het Natura 2000-gebied Drentsche Aa. In 1948 was Kampsheide het eerste natuurterrein dat in bezit kwam van Het Drentse Landschap. De naam van het terrein is ontleend aan het Landgoed Kamps met een boerderij die dateert uit 1588 en ten zuiden ligt van het gebied ([www.pingoruines.nl](http://www.pingoruines.nl)).



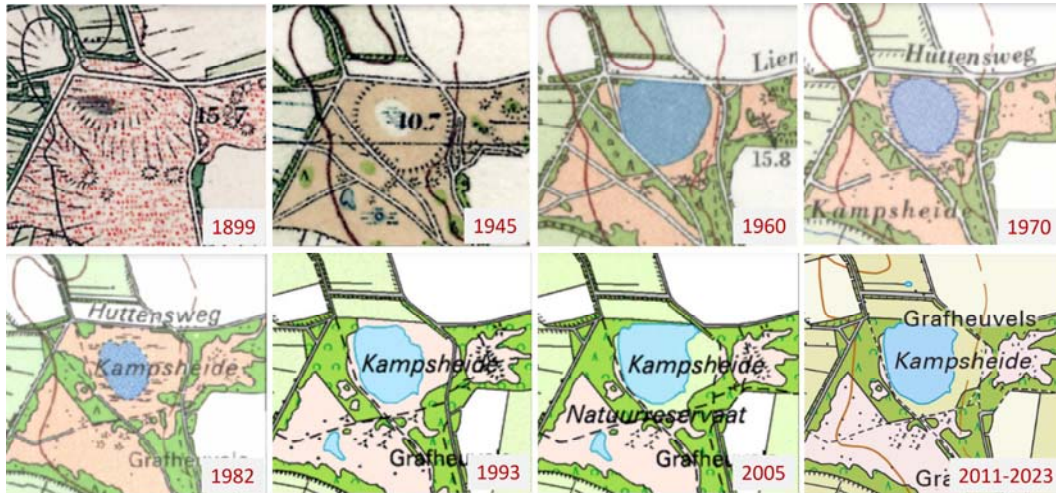
**Figuur 171** Het ven Kampsheide vanaf de noordoever in augustus 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

Het is de vraag of het ven ontstaan is in een pingoruïne (Verbeek *et al.* 2009, Geomorfologische kaart van Nederland) of in een uitblazingskom (L. van Hoven in Landschapsbeheer Drenthe 2024).

### Landschappelijke verandering

Het ven Kampsheide staat voor het eerst herkenbaar aangegeven op de topografische kaart van 1899 als een met water gevulde laagte in een open heideterrein (Figuur 172). Al vóór 1900 zijn de akkers van het landgoed Kampsheide ingeplant met bos ([www.drentslandschap.nl](http://www.drentslandschap.nl), 17 juli 2024), maar rond het ven is pas in 1960 wat bos te zien. In de afgelopen dertig jaar is het oppervlak aan bos rond het ven niet veranderd. Wel veranderd is het oppervlak aan water in het ven, althans volgens de topografische kaarten: relatief klein in 1945 en 1982, relatief groot in 1960.



**Figuur 172** De grootte van het wateroppervlak van het ven Kampsheide is in de loop der tijd veranderd.

### Geomorfologie en bodem

Het ven Kampsheide ligt in een periglaciaire laagte, waarschijnlijk een pingoruïne, in een dekzandrug. Ten oosten van dit gebied ligt een ijsstroomheuvelrug en ten westen een vlakte van verspoelde dekzanden (Figuur 173). De laagte ligt direct in het Peelozand, aan de rand van een dunne keileemlaag van maximaal 0,5 meter dik, op ongeveer een halve meter diepte in de ondergrond (Landschapsbeheer Drenthe 2024). De bodem rond het ven is een veldpodzolgrond met leemarm en zwak lemig fijn zand.

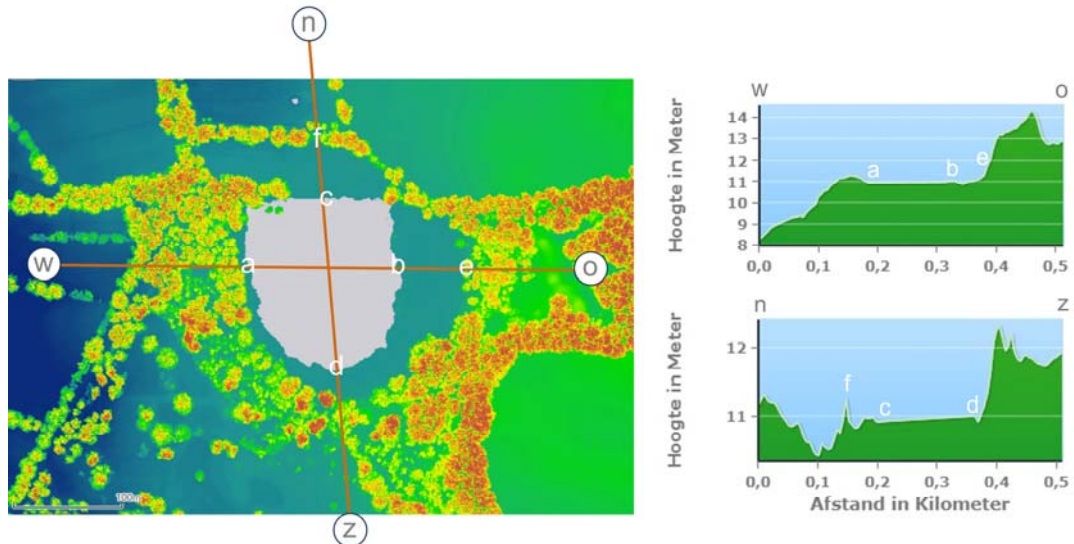


**Figuur 173** Geomorfologische kaart van het ven Kampsheide (KA) en directe omgeving.



### Hydromorfologie en waterhuishouding

Het ven Kampsheide heeft een wateroppervlak van 1,8 hectare en een oeveroppervlak van 0,6 hectare. De gemiddelde diepte van het ven is 0,5 meter en maximaal 0,7 meter. De bodem is zandig met daarop een sliblaag van gemiddeld 5 en maximaal 10 centimeter dik.



**Figuur 174** Hoogteprofielen van het ven Kampsheide.

Het ven Kampsheide wordt voornamelijk gevoed door regenwater en vermoedelijk lokaal grondwater. Naar het noorden en westen toe ligt het ven één tot drie meter hoger dan zijn directe omgeving, naar het zuiden en oosten toe één tot drie meter lager (Figuur 174). Dat kan betekenen dat het ven uit de zuidelijk en oostelijk gelegen gebieden lokaal grondwater kan ontvangen door laterale toestroming over de keileemlaag. Ten opzichte van de noordoostelijk gelegen Ballooëresch ligt het ven ook tot een meter of drie lager. Bij zware regen kan hierdoor water toestromen vanaf de daar aanwezige akkerlanden met maïsteelt.

### Beheer

Het beheer in en rond Kampsheide heeft bestaan uit een schoning van het ven in 1981 en in latere jaren uit maai- en plagwerkzaamheden, uit het verwijderen van opslag en uit begrazing.

In 1981 is het ven leeggepompt en grondig schoongemaakt. Het ven was toen bijna volledig dichtgegroeid met Pitrus, onder invloed van de landbouwactiviteiten op de hoger gelegen essen in de omgeving. De externe vervuiling met landbouwwater is na 2004 sterk afgenomen, maar het gehalte totaal-fosfaat is nog steeds hoog.

In 2002 is ongeveer de helft van de venrand geplagd. Sindsdien zijn in en vlak bij het ven geen grote beheermaatregelen uitgevoerd. Er is hooguit een enkele berk handmatig verwijderd uit de oeverzone. Het schraalgraslandje aan de noordzijde van het ven is eens per twee à drie jaar gemaaid. Het terrein om het ven wordt sinds ongeveer 2000 begraaasd door tien schapen en dat is ook in 2022 nog het geval.

Chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen staat in Bijlage I.



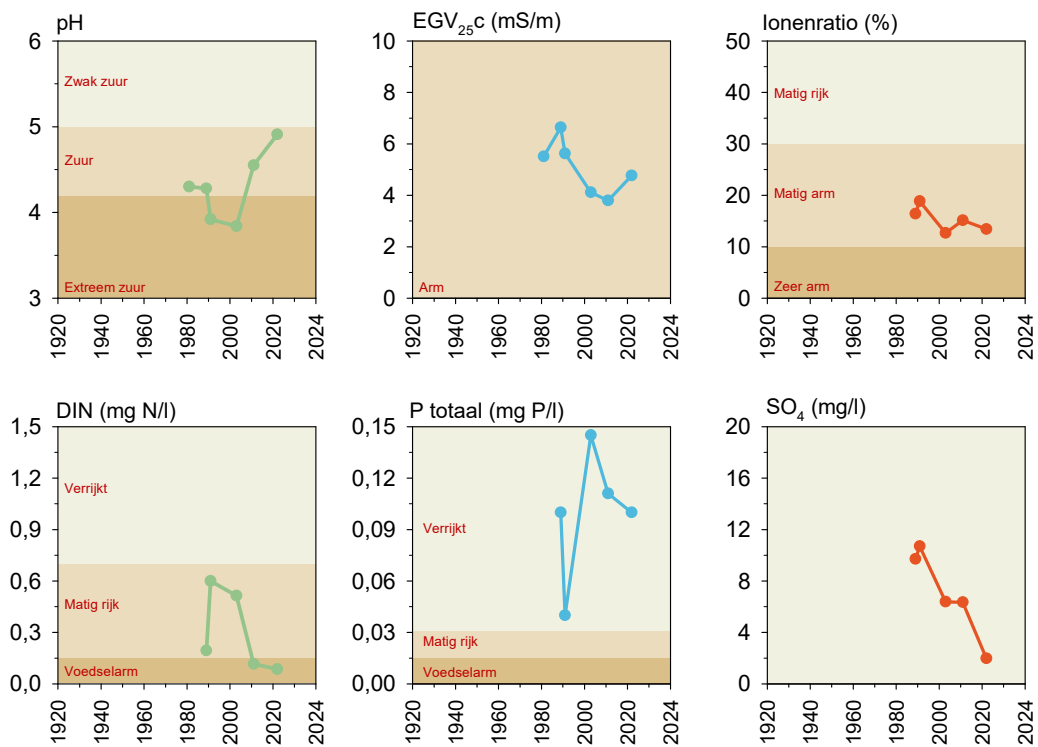
## Waterkwaliteit

### Zuurgraad (pH)

Sinds 1981 is het ven Kampsheide meestal zuur, behalve in de periode 1991-2003 waarin het water extreem zuur is (Figuur 175). Daarna zien we een toename van de pH die in 2022 de grens bereikt tussen een zuur en een zwak zuur ven.

### Ionenrijkdom

De voor zuurgraad gecorrigeerde ionenrijkdom ( $EGV_{25C}$ ) bereikt een hoogste waarde in 1989 en neemt in de daaropvolgende jaren af tot een minimum in 2011 (Figuur 175). In 2022 is de ionenrijkdom weer iets gestegen. De ionenratio kent een maximum in 1991 en daalt daarna licht tot een wat lager niveau in 2003-2022.



**Figuur 175** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het ven Kampsheide in de periode 1981 tot 2022.

### Voedingsstoffen

Aan opgeloste anorganische stikstof is het ven in 1989 matig rijk en het gehalte neemt kort daarna sterk toe tot relatief hoge jaargemiddelden in 1991 en 2003. Vervolgens dalen de jaargemiddelden weer sterk tot het niveau voedselarm (Figuur 175). In 2022 en 2023 worden alleen waarden gelijk aan of lager dan de rapportagegrens gemeten.

Het ven is verrijkt met fosfaat en de jaargemiddelden fluctueren sterk. In 1991 is het gehalte relatief laag, 0,04 mg P/l, en bij de daaropvolgende meting in 2003 hoog, bijna 0,15 mg P/l. Sinds dat jaar liggen de jaargemiddelden weer op het niveau van 1989.



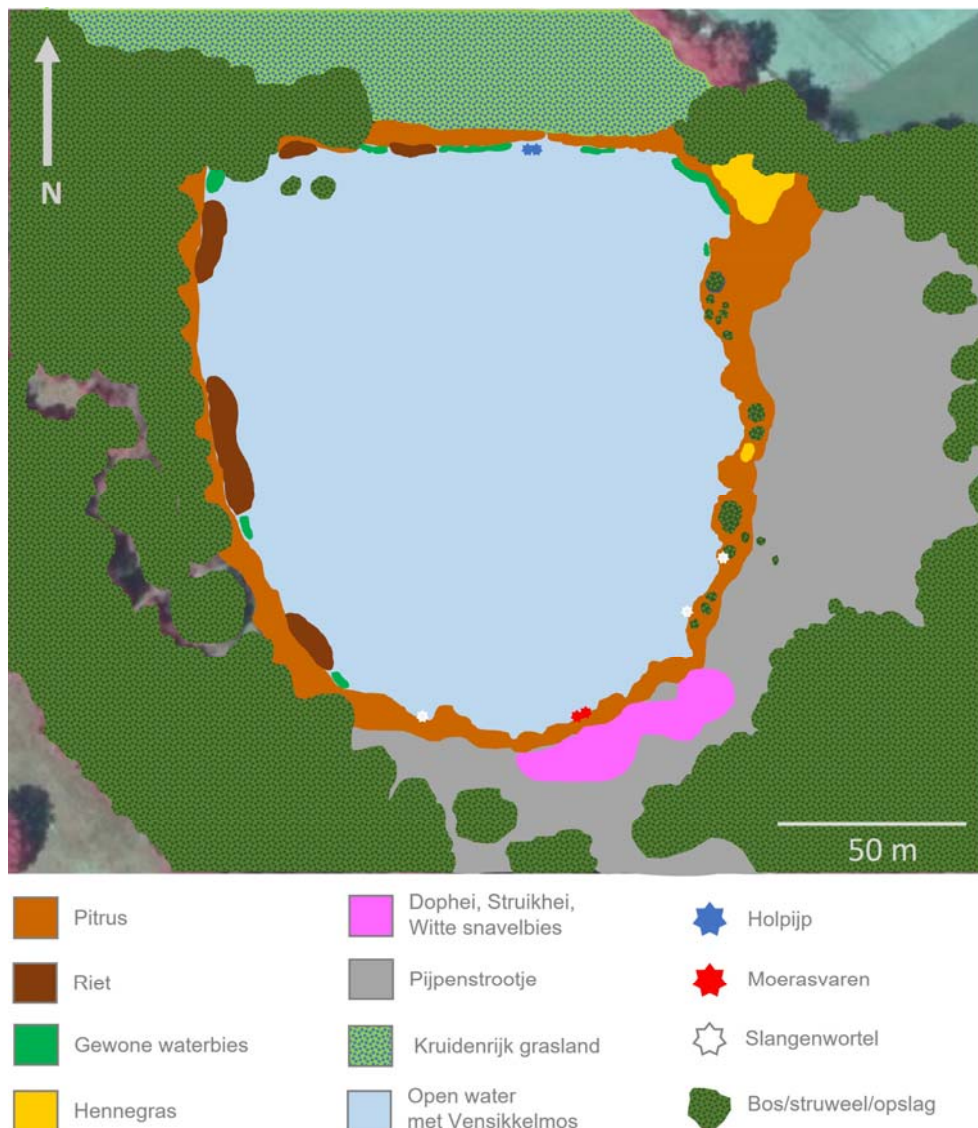
## Zwavel

Het gehalte sulfaat bereikt in Kampsheide een hoogste waarde in 1991 en daalt daarna in twee stappen tot een gehalte dat in 2022 tien keer lager is dan in 1991 (Figuur 175).

## Vegetatie

### Vegetatiekaartje

De vegetatie in en rond het ven Kampsheide is sinds 1991 wel wat veranderd, ofschoon de dichte gordel van Pitrus die het ven omgeeft, nog steeds het aanzien bepaald en zich na 2003 wat verbreed heeft, water- en oeverwaarts. Opvallend in 2022 is de toename van Riet langs de westelijke oever ten koste van Gewone waterbies. In 2011 vinden we voor het eerst een paar plantjes van Riet. De abundantie van Veenpluis op de oostelijke oever is na 1991 sterk verminderd ten gunste van Pijpenstrootje en Pitrus.



**Figuur 176** Vegetatiekaart van het ven Kampsheide, gemaakt op 23 augustus 2022.



### Beoordeling

Het aantal doelsoorten in Kampsheide is in 1991-2011 met één tot twee soorten laag (Tabel 46). In 2022 is dit aantal verdubbeld door de komst van Bruine en Witte snavelbies en Veenbies op het vochtige heideveldje op de zuidoever (Figuur 176). Daardoor stijgt de natuurwaarde van matig naar goed. De ecologische beoordeling van oever- en watervegetatie is steeds matig, behalve in 2003, wanneer het lage aantal negatieve indicatoren in het water voor een goede beoordeling zorgt.

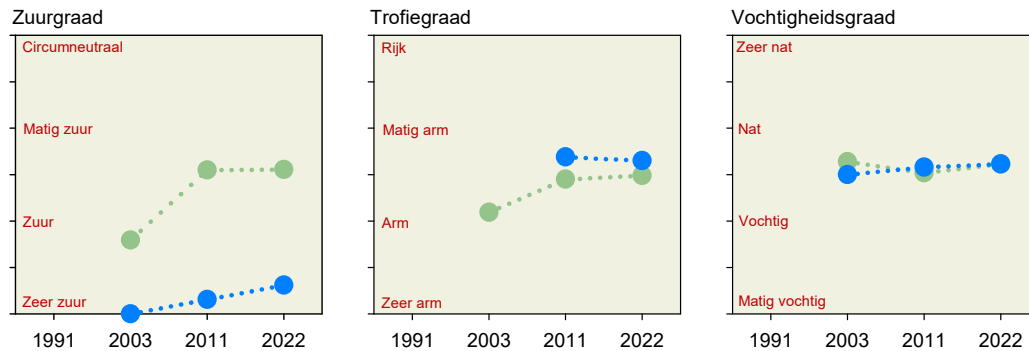
**Tabel 46** Vegetatie in het ven Kampsheide: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Kleine zonnedauw	r			r					<i>Drosera intermedia</i>
Veenpluis	a	f			o	lf			<i>Eriophorum angustifolium</i>
Witte snavelbies		lf				lf			<i>Rhynchospora alba</i>
Bruine snavelbies						lf			<i>Rhynchospora fusca</i>
Veenbies						lf			<i>Trichophorum cespitosum</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Knikkend tandzaad							r		<i>Bidens cernua</i>
Zwart tandzaad				r					<i>Bidens frondosa</i>
Veerdelig tandzaad		r		r					<i>Bidens tripartita</i>
Gewone waterbies		o			lf	lf	lf		<i>Eleocharis palustris</i> [1]
Mannagras	o	o			o	lf			<i>Glyceria fluitans</i>
Pitrus	ld	ld		d		d	lf		<i>Juncus effusus</i>
Wolfspoot		r		o		o			<i>Lycopus europaeus</i>
Gewone wederik				lf		f			<i>Lysimachia vulgaris</i>
Waterpeper		r				r			<i>Persicaria hydropiper</i>
Riet				o	r	la	lf		<i>Phragmites australis</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras						lf			<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	ld	a			r				<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	r	ld	f	a	lf	a	o		<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Fraai veenmos				lf		lf			<i>Sphagnum fallax</i>
Vensikkelmos	d	ld	d	r	d	f	cd		<i>Warnstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	M	M		M			G		
<b>Ecologische beoordeling</b>	M	M	G	M	M	M	M		
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief <span style="background-color: green;">■</span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed									



### Habitatkarakteristieken

De oevervegetatie indiceert een afname van de zuurgraad en een toename van de trofiegraad tussen 2003 en 2011 (Figuur 177). Dit komt vooral door een toename van Pitrus en eutrafente soorten als Hennegras, Wolfspoot en Gewone wederik. De watervegetatie toont een geringe en doorlopende daling van de zuurgraad door de afname van het submerse Vensikkelmos en Waterveenmos en door de toename van Riet.



**Figuur 177** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in Kampsheide.

### Ontwikkeling soortensamenstelling

Van Kampsheide zijn weinig vegetatiegegevens uit het verleden bekend. Vroeger zijn hier fragmenten van hoogveenvegetaties aanwezig geweest, met soorten als Kleine veenbes, Lavendelheide en Beenbreek (Van Dam & Arts 1993). Later, vermoedelijk in de zeventiger jaren van de vorige eeuw, is het ven volledig dichtgegroeid met Pitrus, onder invloed van de landbouwactiviteiten op de Ballooëresch. In 1981 is het ven schoongemaakt. In 1991 is in de oever een arme associatie van Veelstengelige waterbies aanwezig, maar groeit er ook Mannagrass en is Pitrus lokaal dominant. Beide laatste soorten indiceren de nog steeds aanwezige vermessing. De toename van Hennegrass en Riet na 2003 ondersteunt dit. Veelstengelige waterbies is na 1991 niet meer aangetroffen en Pitrus gaat de oevervegetatie domineren. Langs de oever groeit een smalle gordel Gewone waterbies en hoger op de oever is in 2003 nog vrij veel Veenpluis aanwezig. Deze is hier daarna verdwenen en komt nu alleen nog voor op de vochtige heide ten zuiden van het ven. In 2022 zijn in dit stukje ook Bruine en Witte snavelbies gevonden en Veenbies.

In het water is Vensikkelmos in de periode 1991-2022 steeds dominant geweest in het gehele ven. De abundantie van Waterveenmos is na 2003 geleidelijk lager geworden. Slangenwortel (*Calla palustris*) vinden wij hier voor het eerst in 2003 is sindsdien geleidelijk in abundantie toegenomen. In 2011 zien we voor het eerst Snavelzegge langs de oever en in 2022 de eerste exemplaren van de Wateraardbei (*Comarum palustre*). Dit is een soort van matig voedselarm tot matig voedselrijk water, die vaak voorkomt op kwelplekken van ijzerrijk grondwater. In de oevervegetatie vinden wij in 2022 vijf soorten veenmossen, waaronder Stijf veenmos (*Sphagnum capillifolium*) en Zacht veenmos (*Sphagnum tenellum*). E. Schoppers vond hier in juli 2017 Rood veenmos (*Sphagnum rubellum*). Rood en Stijf veenmos kunnen verwisseld worden, maar beide soorten zijn landelijk zeldzaam.



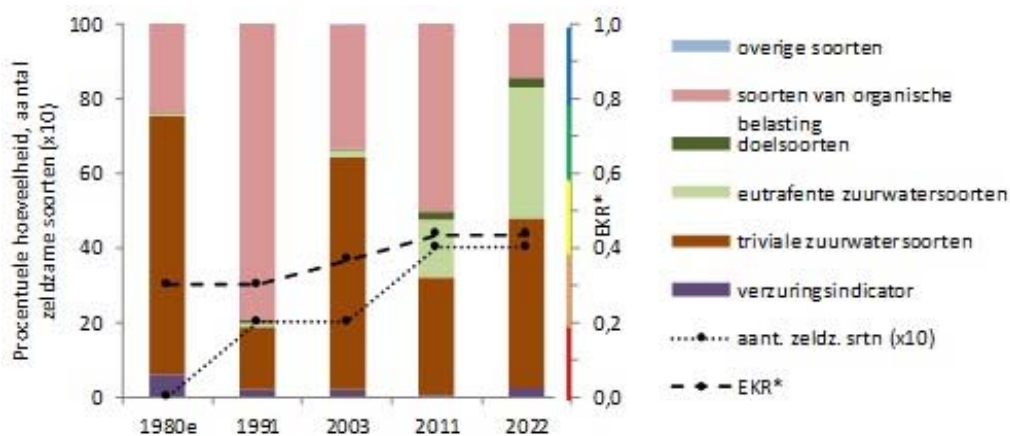
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster voor onderzoek aan kiezelwieren is verzameld op 9 juni 1980 door medewerkers van de Provincie Drenthe. Het betreft een aangroeiemonster van diverse waterplanten en de bodem.

### Beoordeling

De EKR\* neemt tussen 1991 en 2011 geleidelijk toe van 'ontoereikend' tot 'matig' en blijft daarna steken op dit niveau (Figuur 178). Het aantal zeldzame soorten is sinds 1980 toegenomen van nul tot vier.



**Figuur 178** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, EKR\* en aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren in monsters uit het ven Kampsheide; e = aangroei, overige monsters = netplankton. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan.

### Soortensamenstelling

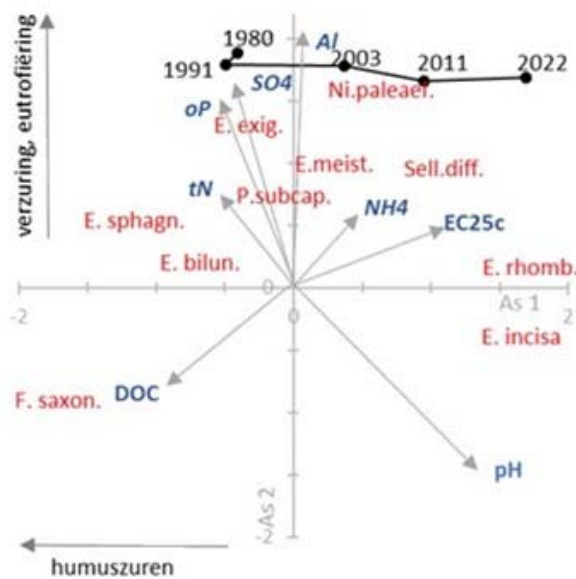
De kiezelwierenmonsters van het ven Kampsheide worden afwisselend gedomineerd door triviale soorten uit zuur water, waaronder *Eunotia bilunaris*, *E. rhomboidea* en *Frustulia saxonica*, en soorten van organische belasting, vooral *Nitzschia paleaeformis*. In het monster van 1991 komen ook andere soorten voor, zoals *Gomphonema parvulum* (Figuur 178). In de monsters na 2003 ontwikkelt *Sellaphora difficillima* zich explosief. Dit is een soort van zure wateren die eutrofiëring en tijdelijke uitdroging tolereert. Van de zeldzame soorten moeten we *Fragilariforma constricta* noemen, die gevonden is in het monster van 1991 en in geen van de andere zeventien vennen is aangetroffen. Dit is een soort van matig voedselarme beken en vennen. In het monster van 2022 komt ook *Sellaphora raederae* voor die we eveneens in geen van onze andere Drentse monsters hebben gevonden, maar wel in enkele Brabantse en Veluwe vennen.

### Ordinatie

Figuur 179 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit het ven Kampsheide vermeld. De horizontale as komt ongeveer



overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. De soortensamenstelling is karakteristiek voor die van zandbodenvennen (vergelijk Figuur 45). De monsters uit 1980 en 1991 (van vóór en na de schoonmaak) indiceren zure en voedselrijke omstandigheden. Daarna is er nog steeds een sterke invloed van eutrofiëring, deels door organische belasting, gezien de hoge abundanties van *Nitzschia paleaeformis* en *Sellaphora difficillima*. Het gehalte opgeloste anorganische stikstof is na 2003 gedaald tot het niveau voedselarm, maar het gehalte totaal-fosfaat is nog steeds zo hoog dat we kunnen spreken van een verrijkte situatie (Figuur 175).



**Figuur 179** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinarie in de loop der tijd in het ven Kampsheide. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

## Sieralgen

### Het begin

Het eerste monster voor onderzoek aan sieralgen is verzameld op 9 juni 1980 door medewerkers van de Provincie Drenthe. Het betreft een aangroeiemonster van diverse waterplanten en de bodem.

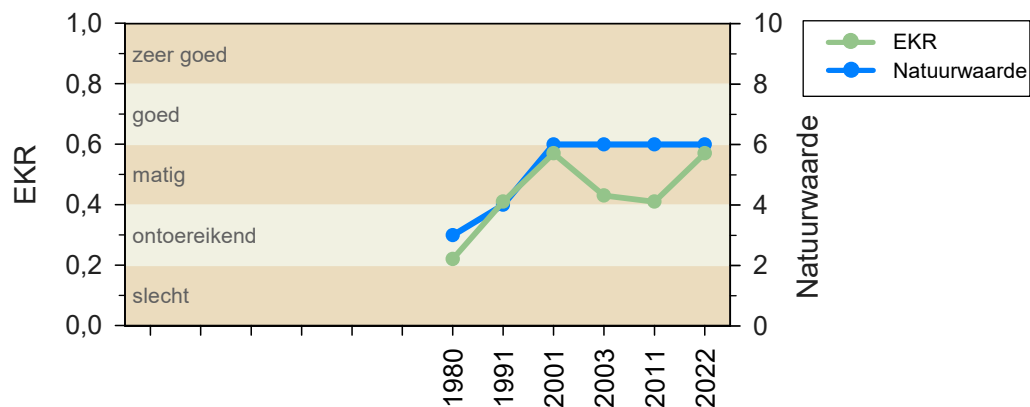
### Beoordeling

De ecologische kwaliteit van de sieralgen gemeenschap in Kampsheide neemt in 1980-2001 toe van 'ontoereikend' tot 'matig' en blijft op dit niveau tot en met 2022 (Figuur 180). Toch is de situatie qua soortenrijkdom in 2022 beter dan in 2003 en 2011, toen minder soorten gezien zijn en in lagere dichtheden. De natuurwaarde is toegenomen van een 3 in 1980 tot een 6 vanaf 2001.

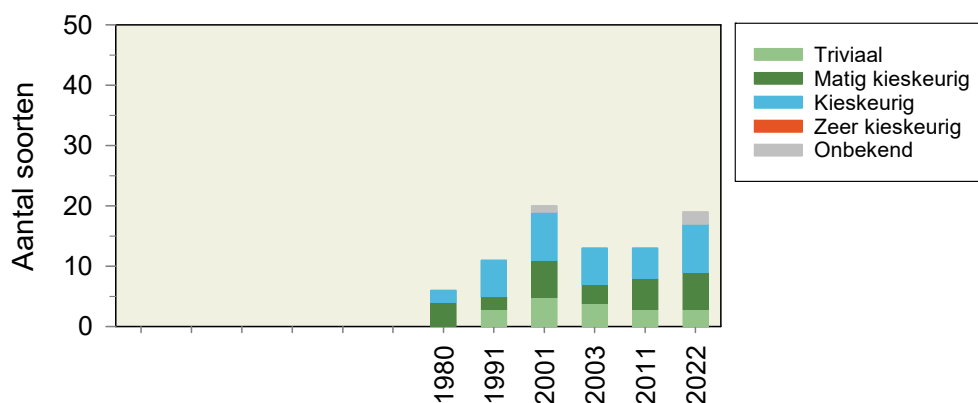


### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

De vooruitgang in soortenrijkdom na 2011 betreft de terugkeer van soorten als *Bambusina borneri*, *Staurastrum brachiatooides*, *S. pseudoarnellii* en *S. margaritaceum*. Dit zijn vrij algemene, matig kieskeurige tot kieskeurige soorten die vóór 2011 ook in het ven gevonden zijn. Daarnaast is er in 2022 de komst van zeer kleine soorten uit de geslachten *Cosmarium* en/of *Teilingia*, die moeilijk verder te determineren zijn. De eutrofiëringsindicatoren *Cosmarium regnelli* en *Spondylosium pulchellum* zijn in 2022 de meest talrijke soorten. Laatstgenoemde soort is in Kampsheide altijd dominant geweest in de monsters vanaf 1980. Een opmerkelijke vondst in 2022 is de kieskeurige soort *Staurastrum avicula*, die de voorkeur geeft aan zwakgebufferde, matig voedselrijke plassen en petgaten en vroeger (tot en met 1991) ook in enkele andere vennen uit dit onderzoek gevonden is. Er zijn in Kampsheide door ons nooit zeer kieskeurige sieralgsorten gevonden (Figuur 181).



**Figuur 180** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in Kampsheide.



**Figuur 181** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in Kampsheide.



## Samenvatting en conclusies

Het ven Kampsheide ligt aan de rand van de Ballooëresch en is sterk beïnvloed door het agrarisch grondgebruik in dit gebied. Het ven valt op door de gordel van Pitrus langs de oever, een indicatie voor eutrofiëring en peilfluctuatie.

De ecologische kwaliteit van het ven Kampsheide is na 1991 verbeterd, maar in 2022 nog matig. De zuurgraad van het ven kent in 1991 en 2003 extreem zure waarden en is daarna gedaald naar zuur. De invloed van de grondige schoning in 1981 kunnen we niet terugzien in de vegetatie, omdat we van de plantengroei geen gegevens hebben uit de jaren daarvoor. De ecologische kwaliteit van de kiezelwieren en sieraalgen is ten opzichte van 1980 verbeterd en we meten in 2022 een relatief hoge EKR (Tabel 47). Het gehalte opgeloste anorganische stikstof (DIN) is na de piek in 1991 sterk gedaald, maar het gehalte totaal-fosfaat niet. Omdat de externe fosfaatbelasting pas na 2004 is afgenomen, is er in de periode 1982-2003 waarschijnlijk nog veel fosfaat in het ven terechtgekomen. Door de daling van het stikstofgehalte is de verhouding DIN:P nu in 2022 zo laag, dat de algengroei beperkt kan worden door de beschikbaarheid van stikstof.

Het aantal doelsoorten onder de vegetatie is verdubbeld in 2022. Deze soorten komen voor in de vochtige heide hoger op de zuidelijke oever (Figuur 176). Deze plek is ook in 2003 en 2011 geïnventariseerd en de natuurwaarde hier gaat dus vooruit, onder invloed van het maai- en begrazingsbeheer.

**Tabel 47** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Kampsheide.

Kampsheide	1924-29	1980	1989	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				3,3	3,3	3,7	3,7	▼
Kiezelwieren		0,30		0,30	0,37	0,43	0,43	▲
Sieraalgen		0,22		0,41	0,43	0,41	0,57	▲
pH		4,3	4,3	3,9	3,8	4,6	4,9	▲
Ptot (mg P/l)			0,10	0,04	0,15	0,11	0,10	■
DIN (mg N/l)			0,19	0,59	0,51	0,13	0,09	▲

## Aanbevelingen

### Beheer

Verminderen interne fosfaatbelasting op het ven door vastlegging met Phoslock.

Terugzetten van bos op de westelijke oever.

Afplaggen van een deel van de Pitrusgordel om de ontwikkeling van de associatie van Bruine snavelbies en Moeraswolfsklauw te stimuleren.

Omzetting Pijpenstrootjevegetatie in vochtige heide.

### Monitoring

Continueren ecologische monitoring met een frequentie van minimaal eens in de tien jaar, of vaker bij uitvoering van beheermaatregelen.



## 5.11 Kliplo

Kliplo is een zwak zuur tot circumneutraal zandbodenvan in het Lheebroekerzand. Sinds 1991 is het onderdeel van het Nationaal Park Dwingelderveld, dat in 2013 is aangewezen als Natura 2000-gebied (MinLNV 2024). Het ven ligt in een bijzonder gevarieerde, reliëfrijke omgeving, tussen een mooi Jeneverbesstruweel en een Berkenbroek. Op de wat bredere westelijke oever is een hoogveentje aanwezig (Figuur 182).

Het ven Kliplo is in 1978 geselecteerd voor intensieve bemonstering van waterchemie, kiezelwieren en sieralgen, omdat het sinds de eerste bemonsteringen in 1924 relatief weinig was verzuurd. Daarom is Kliplo van de achttien vennen in ons onderzoek het vaakst onderzocht. De eerste meting is uit 1924 en vanaf 1972 is dit ven jaarlijks bemonsterd.



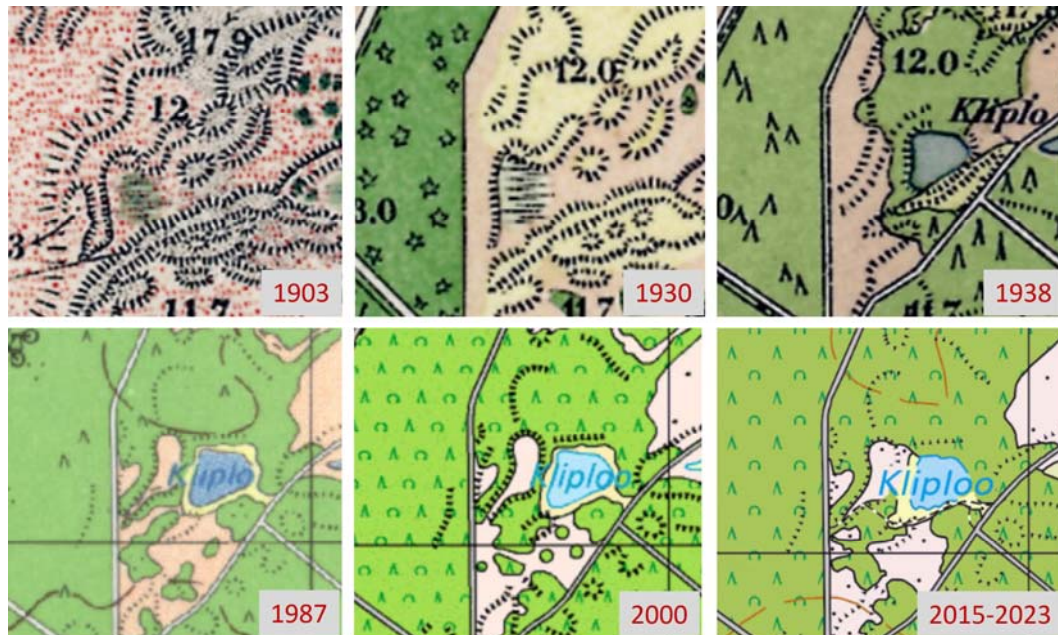
**Figuur 182** Kliplo vanaf het zuidoostelijke strandje in september 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

Kliplo ontstond vermoedelijk zo'n 3000 jaar geleden in een uitblazingskom die geleidelijk verlandde waarna zich een hoogveentje kon ontwikkelen. Rond 1850 is een groot deel van dit veen als brandstof afgegraven en ontstaat het open water zoals dat nu nog te zien is (Van Dam *et al.* 2013).

### Landschappelijke verandering

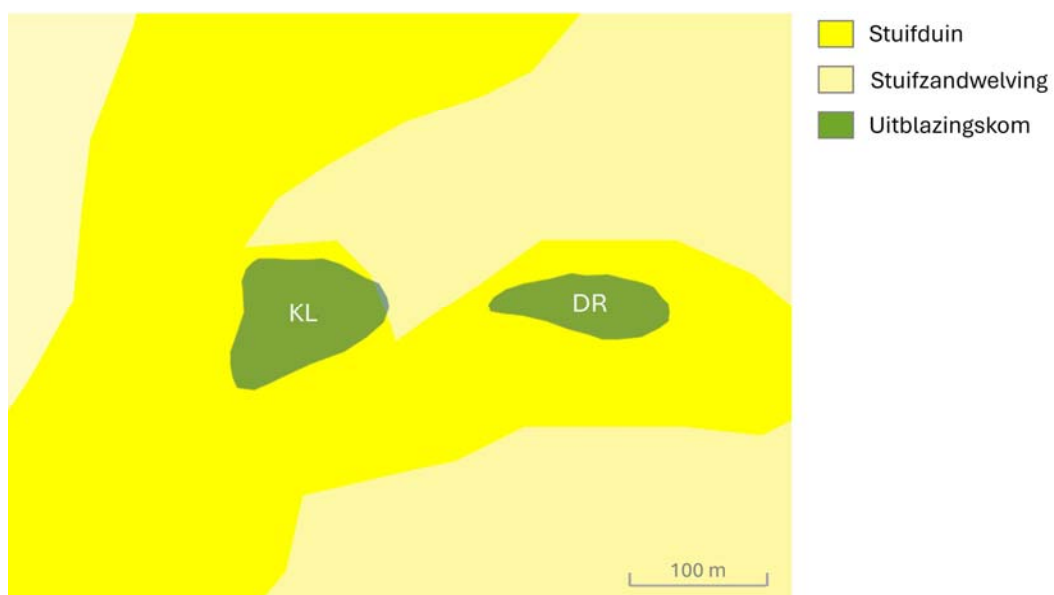
Het ven Kliplo is voor het eerst zichtbaar op de topografische kaart van 1903, als moerassig gebiedje in een open stuifzandgebied (Figuur 183). Tussen 1910 en 1925 is dit gebied bebost, voornamelijk met Grove den. Op de kaart van 1938 heeft het ven de vorm en oppervlakte die het ook nu nog heeft. In 1991 zijn op de westelijke en zuidwestelijke oever wat berken verwijderd.



**Figuur 183** De omgeving van het ven Kliplo is in de twintiger en dertiger jaren van de vorige eeuw bebost en de omvang van het wateroppervlak is na 1938 niet duidelijk veranderd.

### Geomorfologie en bodem

Kliplo heeft zich kunnen ontwikkelen in een uitblazingskom in een stuifduin, gevormd in het Holoceen (Figuur 184). Rondom dit stuifduin liggen stuifzandwelingen. De bodem is een vlakvaaggrond met leemarm en zwak lemig fijn zand. In de ondergrond ligt een dun keileempakket van 1 tot 1,5 meter dikte op ongeveer twee meter diepte, met daarop een veenlaag met aan de basis een verkitte laag, mogelijk gliede (Baaijens *et al.* 2019).



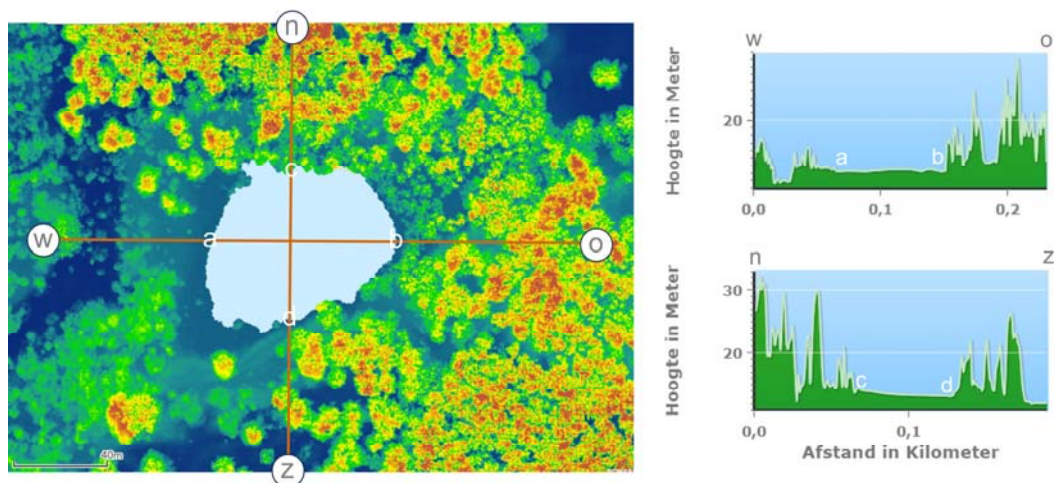
**Figuur 184** Geomorfologische kaart van Kliplo (KL) en Droseraveen (DR) met omgeving.



### Hydromorfologie en waterhuishouding

Kliplo heeft een wateroppervlak van 0,5 hectare en een oeveroppervlak van 0,2 hectare. De gemiddelde diepte van het ven is 0,8 meter met een maximum van 1 meter. De zandbodem is bedekt met een sliblaag die langs de oever gemiddeld 5 centimeter en maximaal 10 centimeter dik is, maar in het midden een halve meter tot meer dan een meter dik (Van Dam 1987). De oppervlakte van het water is tussen 1982 en 2006 afgenomen met 2% (Patberg (2011)). Deze afname komt door de voortschrijdende verlanding aan de westzijde van het ven, de laatste tien jaar vooral in de zuidwestelijke hoek.

Het ven ligt naar het westen en zuiden toe zo'n twee meter hoger dan de omgeving, waarschijnlijk door het wegwaaien van stuifzand in het verleden. Hierdoor heeft het ven een schijngrondwaterspiegel (Figuur 185). Het ven wordt gevoed door regenwater en lokaal grondwater, dat kan toestromen vanuit omringende stuifzandruggen. Omdat de oevers vrij steil aflopen, valt bij lage waterstanden maar een klein deel van de oever droog. Bij een hoog peil kan het water weglopen via het berkenbroek op de noordoostelijke oever en via het greppelrestant op de noordwestelijke oever.



**Figuur 185** Naar het zuiden en westen toe ligt Kliplo ongeveer twee meter hoger dan de lagere delen in het landschap. De hoge groene pieken op de dwarsprofielen zijn boomtoppen.

#### Waterpeil

De waterstand in Kliplo vertoont over de periode 1982 tot en met 2022 geen trend ( $R^2 = 0,06$ ), het gemiddelde peil over de laatste veertig jaar is heel constant (Figuur 11 en Tabel 48). Ook in de maandgemiddelde waterstanden is er nauwelijks verschil tussen de vier onderzochte tijdvakken (Figuur 12). De laagste minimale peilen zien we in de zomers van 1996, 2003, 2018 en 2019. Gemiddeld over vier tijdvakken is het waterpeil in Kliplo in de afgelopen veertig jaar opvallend gelijk gebleven en zijn de gemiddelde minimale en maximale waterstanden en het gemiddelde jaarlijkse peilverschil, niet tot nauwelijks veranderd (Tabel 48).



**Tabel 48** Gemiddelde standen van het waterpeil in Kliplo over vier perioden. In de afgelopen veertig jaar is de gemiddelde waterstand opvallend gelijk gebleven en zijn de gemiddelde minimale en maximale waterstanden en het gemiddelde jaarlijkse peilverschil niet tot nauwelijks veranderd.

Jaar	In meter t.o.v. NAP			In meter Jaarlijks peilverschil
	Gemiddelde	Minimum	Maximum	
1982-1992	12,98	12,85	13,13	0,28
1993-2002	13,01	12,85	13,17	0,32
2003-2012	13,01	12,85	13,15	0,30
2013-2022	13,01	12,84	13,18	0,33

## Beheer

Oorspronkelijk is Kliplo een zuur en voedselarm ven. Door menselijke activiteiten, zoals het wassen van schapen en het strooien van lokvoer voor eenden, namen eind negentiende eeuw de zuurgraad af en de voedselrijkdom toe. Vanaf ongeveer 1910 is de plas weer voedselarmer en zuurder geworden (Van Dam *et al.* 1988). Tussen 1940 en 1970 is er veel in het ven gezwommen. Van ongeveer 1970 tot 1990 is Kliplo gesloten geweest voor het publiek. In die periode zwemmen er toch regelmatig honden in het ven en dat lijkt de laatste tijd te zijn toegenomen. Via het kleine strandje is het ven gemakkelijk toegankelijk vanaf het wandelpad dat erlangs loopt.

Het beheer in en rond Kliplo heeft bestaan uit het verwijderen van berken op de westelijke en zuidwestelijke oever in 1991 en van opslag in het veentje aan de westzijde in de jaren negentig. In Kliplo zijn geen vernattingsmaatregelen uitgevoerd en er is ook nooit begrazing geweest. Na 2009 is de opslag in het veentje toegenomen. In de periode 2012-2022 zijn in Kliplo en zijn directe omgeving geen beheermaatregelen uitgevoerd. Chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen staat in Bijlage I

## Waterkwaliteit

### *Zuurgraad (pH)*

De zuurgraad in Kliplo kent drie periodes die in pH een eenheid verschillen. Van 1924 tot 1973 is Kliplo een zwak zuur ven met jaarlijkse pH's tussen 5,2 en 6,5 (Figuur 186). Daarna breekt een periode aan die duurt tot 2005 waarin het ven overwegend zuur is met jaargemiddelde pH's tussen 4,3 en 5,4. Vervolgens neemt de zuurgraad weer af en zien we de pH in 2011 stijgen tot een maximale waarde van 6,7. In 2021 en 2022 is de jaargemiddelde pH iets lager, 6,0 tot 6,5, waarmee dit ven zwak zuur tot circumneutraal is.

### *Ionenrijkdom*

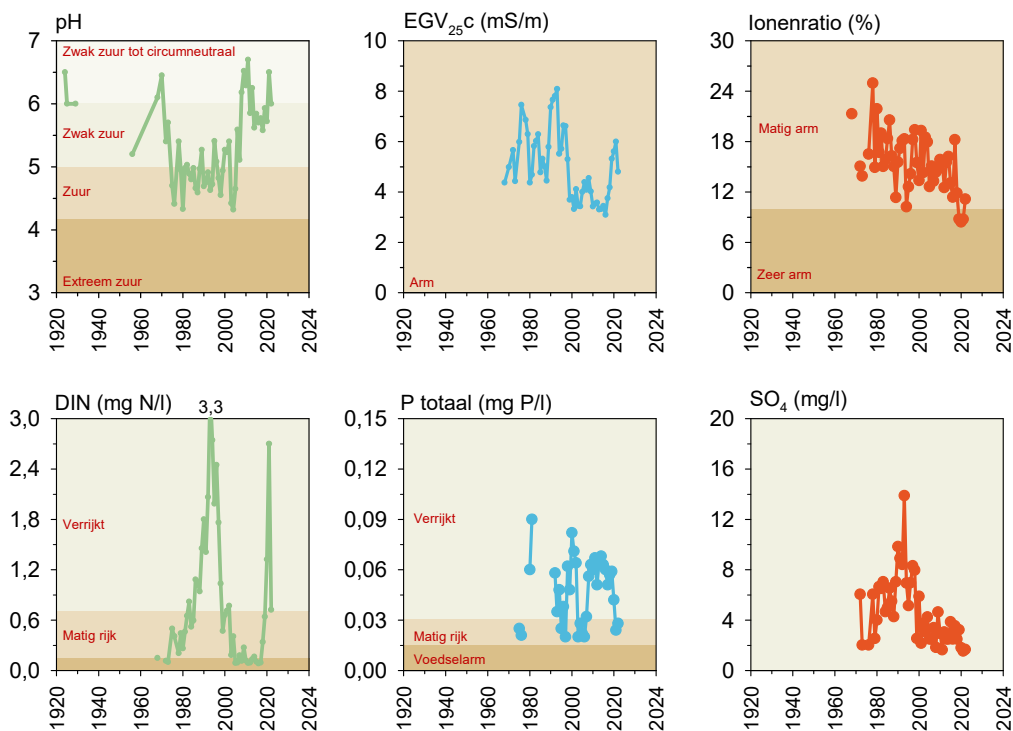
Het ven Kliplo is arm aan ionen en terugkijkend zien we ook in deze parameter drie periodes met verschillende jaargemiddelden. In de tijd zijn deze anders begrensd dan bij de zuurgraad (Figuur 186). Van 1980 tot 1998 fluctueert de gecorrigeerde ionenrijkdom (EGV<sub>25c</sub>) tussen 4,4 en 8,1 mS/m. Daarna is de ionenrijkdom twee decennia lager met jaargemiddelde waarden tussen 3,1 en 4,6 mS/m. Vanaf 2019 zitten de waarden weer op het niveau van vóór 1999.



De ionenratio laat een trendmatige daling zien sinds 1968, waarbij de jaargemiddelden van jaar op jaar sterk kunnen fluctueren (Figuur 186). In 2019-2021 is het water voor het eerst sinds 1968 zeer arm aan calcium. In 2022 is de ionenratio weer wat hoger en het water nog net matig arm.

### Voedingsstoffen

Het gehalte opgeloste anorganische stikstof (DIN) vertoont in Kliplo een opvallend verloop. Aanvankelijk is het gehalte laag en tot en met 1973 voedselarm. Na 1981 bouwt het jaargemiddelde gehalte zich langzaam op tot een piek van 3,3 mg N/l in 1993, een zeer verrijkte toestand (Figuur 186). Vervolgens daalt het gehalte weer even snel en zien we in de periode 2005 tot en met 2017 nu en dan jaren met een voedselarme situatie wat betreft stikstof. Daarna stijgt het gehalte tot een piek van 2,7 mg N/l in 2021. In 2022 is het jaargemiddelde gehalte weer aanzienlijk lager. Aan fosfaat is Kliplo in de meeste jaren tussen 1975 en 2022 verrijkt (Figuur 186). In enkele tijdvakken is het gehalte lager en de toestand matig rijk (1975-1976, 1995 en 1997, 2003-2006 en 2020-2022). Van jaar tot jaar fluctueert het gehalte van fosfaat sterker dan van DIN.



**Figuur 186** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in Kliplo, in de periode 1924/1968 tot 2022.

### Zwavel

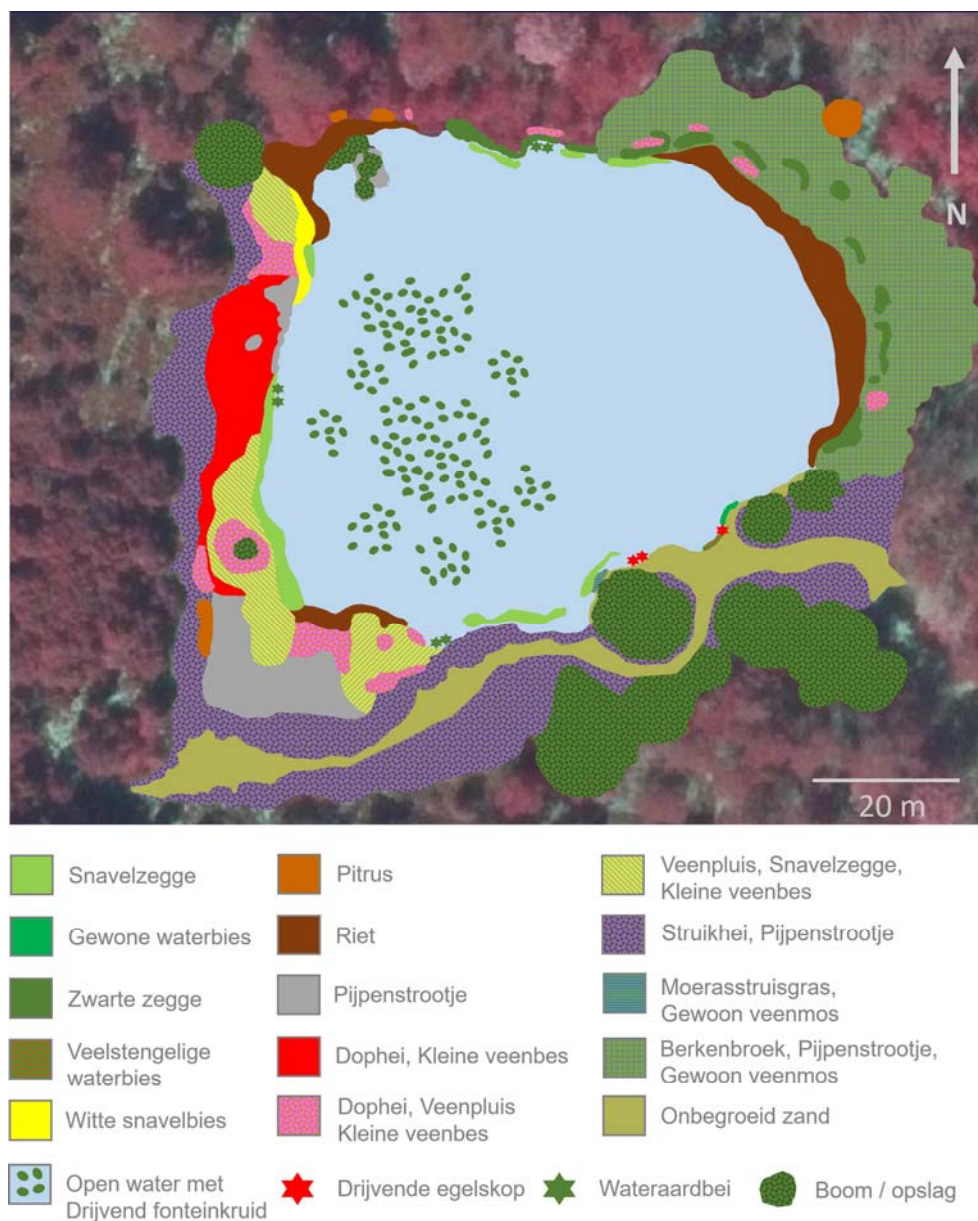
Ook het gehalte sulfaat fluctueert sterk en anders dan in de andere vennen is er geen duidelijke afname over de meetperiode (Figuur 186). Het hoogste gehalte wordt gemeten in 1993 en het laagste in 2021.



## Vegetatie

### Vegetatiekaartje

Rond het ven Kliplo bevindt zich op de westelijke oever een veentje dat nu vooral begroeid wordt door Veenpluis, Kleine veenbes, Dophei en Pijpenstrootje en op de oostelijke oever een berkenbroek met in de ondergroei Gewoon veenmos en Zwarte zegge (Figuur 187). Langs de oever in de plas groeien smalle gordels Snavelzegge, hier en daar Wateraardbei en Gewone waterbies en vooral een brede rietkraag. De zeldzaamste plant is Drijvende waterweegbree met een hoogste bedekking tussen 2003 en 2011. In 2022 zijn nog maar enkele plantjes op de oever aanwezig en is Drijvend fonteinkruid de meest talrijke plantensoort in het water van Kliplo.



**Figuur 187** Vegetatiekaartje van Kliplo, gemaakt op 2 september 2022.



### Beoordeling

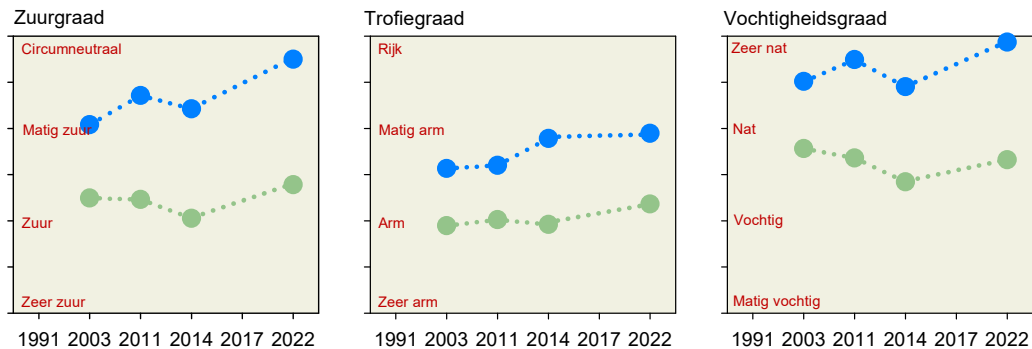
De natuurwaarde van de vegetatie in Kliplo is in 1991-2014 toegenomen van matig tot zeer goed (Tabel 49). In 2022 is Eenarig wollegras niet meer gezien en komt de natuurwaarde uit op goed. De ecologische beoordeling van de vegetatie wisselt tussen matig en goed, door verschillen in het aantal doelsoorten en zuurindicatoren.

**Tabel 49** Vegetatie in Kliplo: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2014		2022		
	O + W	O W	O W	O W	O W	O W	O W				
<b>Doelsoorten</b>											
Ronde zonnedauw	+	lf		lf		lf		lf		lf	<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	+	f		lf		o		lf		la	<i>Eriophorum angustifolium</i>
Eenarig wollegras								r			<i>Eriophorum vaginatum</i>
Witte snavelbies			r		lf		lf		lf		<i>Rhynchospora alba</i>
Drijvende egelskop			o	lf		lf		o		r	<i>Sparganium angustifolium</i>
Veenbies								r		lf	<i>Trichophorum cespitosum</i>
Klein blaasjeskruid						lf					<i>Utricularia minor</i>
Kleine veenbes	+	lf		lf			lf			la	<i>Vaccinium oxycoccus</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>											
Gewone waterbies						lf	lf	lf	lf	lf	<i>Eleocharis palustris</i> [1]
Pitrus			o		o		lf		lf		<i>Juncus effusus</i>
Riet	+	la	lf	la	lf	la	lf	ld	lf		<i>Phragmites australis</i>
Drijvend fonteinkruid	+		f		a		a		a		<i>Potamogeton natans</i>
<b>Zuurindicatoren</b>											
Moerasstruisgras			lf		lf	r	r	r	lf		<i>Agrostis canina</i>
Knolrus			lf	o	lf	o			lf		<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos			lf	o		o	la	lf			<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	+	f	lf		lf			o	lf		<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	+	f		la			la		la		<i>Sphagnum fallax</i>
<b>Natuurwaarde</b>	M		G		G		ZG		G		
<b>Ecologische beoordeling</b>	G	M	M	G	M	G	M	M	G		
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief <span style="background-color: green;">■</span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed											

### Habitatpreferenties

De oeervegetatie indiceert in 2022 een geringe afname van de zuurgraad na een toename in 2014 (Figuur 188), door wisselingen in de abundantie van veenmos op de oever. De lichte stijging van de trofiegraad komt door een hogere van de abundantie van Riet op de oever in 2022. In de watervegetatie zien we eenzelfde tendens, maar dan door de toename van de bedekking van Drijvend fonteinkruid en het verdwijnen van ondergedoken veenmos in de oever in 2022.



**Figuur 188** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in Kliplo.

### *Ontwikkeling soortensamenstelling*

De meest opmerkelijke soort in Kliplo is Drijvende egelskop. Samen met Drijvend fonteinkruid vertoont deze soort de grootste veranderingen in abundantie in dit ven.

Drijvende egelskop ziet Londo in 1973 nog op twee plekken in het ven, maar in 1975 kan Van der Voo de soort niet meer vinden. In 1984 vindt Herman van Dam (1987) nog enkele exemplaren in de oostelijke helft van de plas, maar in 1991 is deze plant weer onvindbaar (Van Dam & Arts 1993). In 2003 treffen we Drijvende waterweegbree weer aan en in de jaren daarna neemt zijn abundantie toe van lokaal frequent tot frequent omstreeks 2006 à 2008. Daarna gaat de bedekking weer achteruit en in 2014 en 2022 zien we alleen nog enkele planten op de oever.

Velden Drijvend fonteinkruid die in Kliplo sinds 2011 volop te zien zijn, zijn altijd karakteristiek geweest voor dit ven (Van Dam & Arts 1993). In 1958 en 1973 zijn er ijle begroeiingen aanwezig in de zuidpunt van de plas. Tijdens de kartering in 1984 is in de hele plas een grote hoeveelheid Drijvend fonteinkruid aanwezig (Van Dam 1987). Na 1984 neemt de soort in bedekking af en in 1991 zien we alleen nog wat miezerige exemplaren. Een mogelijke oorzaak is het optreden van algengroei in de plas, gepaard gaand met vertroebeling. Dit treedt voor het eerst op in 1981 en daarna met een zekere regelmaat. In 2011 treffen we in de plas ook weer Klein blaasjeskruid aan, een soort die voorheen alleen is gemeld in het begin van de vorige eeuw, door Beijerinck en Wartena (Van Dam & Arts 1993). In 2014 en 2022 is deze soort niet gezien in Kliplo.

Op het veentje op de westelijke oever groeien in 1991 Snavelzegge, Veenpluis en Kleine veenbes. Witte snavelbies en Dophei zien we hier voor het eerst in 2003. De bedekking van deze beide soorten en van Kleine veenbes neemt in de jaren daarna wat toe, terwijl de abundantie van Snavelzegge en Veenpluis niet duidelijk verandert. Waarschijnlijk omdat in de laatste tien jaar wat verlanding optreedt in de zuidwestelijke punt van het ven. De toename van Dophei duidt op successie in de veenvegetatie evenals de waarneming van Eenarig wollegras in 2014.

In het berkenbroek op de oostelijke oever is in de ondergroei een vegetatie aanwezig van Gewoon veenmos, met daarop ijle velden van Zwarte zegge.



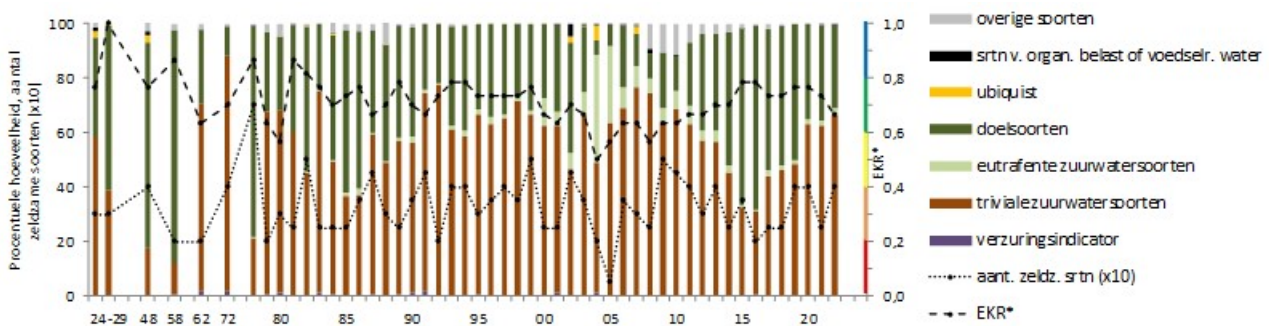
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster van Kliplo voor onderzoek aan kiezelwieren is verzameld op 21 augustus 1924 door J. Heimans en is een planktonnetmonster (Van Dam & Arts 1993).

### Beoordeling

Van het begin van de twintigste eeuw daalt de kwaliteit van de kiezelwiegemeenschap van Kliplo al fluctuerend van zeer goed tot goed en daarna in enkele jaren tot matig in 2004. Daarna stijgt deze weer tot goed (Figuur 189). De oorzaak van het kwaliteitsminimum in 2004 is niet precies bekend, maar de resultaten van Van Dam & Mertens (2023) suggereren dat deze zou kunnen liggen in een tijdelijk laag humusgehalte. Helaas ontbreken DOC-metingen van deze jaren.



**Figuur 189** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, EKR\* en aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren in netplanktonmonsters uit het ven Kliplo in de periode 1924 – 2011. Vanaf 1981 zijn per jaar de gemiddelden van twee monsters per jaar weergegeven, daarvoor de waarden van één monster per jaar. Soorten met onbekende ecologische indicaties zijn niet weergegeven. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan.

### Soortensamenstelling

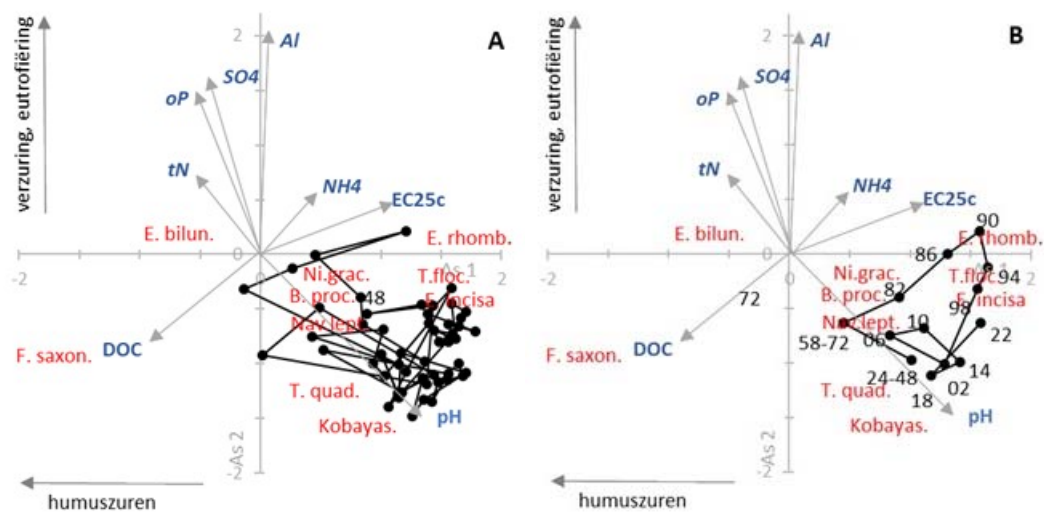
In de meeste monsters van Kliplo overheersen de triviale soorten uit zuur water (Figuur 189). *Frustulia saxonica* is in de hele onderzoekperiode vrij veel aanwezig. *Tabellaria quadrisepata* komt vooral veel voor tussen 2008 en 2010 en *Eunotia incisa* vanaf 1997 tot 2022. Daarnaast zijn doelsoorten belangrijk in Kliplo. Prominent zijn de *Kobayasiella*-soorten, die een minimum hebben in de periode 2001-2004, wanneer de eutrafente zuurwatersoorten, waaronder *Eunotia naegelii*, juist een maximum hebben. Vanaf 2008 komen soorten uit voedselrijke of organische vervuilde wateren regelmatig voor, zoals *Nitzschia paleaeformis* en *N. gracilis*. Het aantal zeldzame soorten ligt steeds rond drie en lijkt geen duidelijke trend te vertonen. Frequent voorkomende zeldzame soorten zijn onder meer *Brachysira neoexilis*, *Encyonema lunatum*, *Eunotia variundulata* en *Psammothidium altaica*. Deze soorten indiceren een voedselarm tot matig voedselarm milieu.

### Ordinatie

Figuur 190 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de



scores van de monsters uit Kliplo vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. De soortensamenstelling is karakteristiek voor die van zandbodenvennen (vergelijk Figuur 45). De soortensamenstelling ligt in de eerste helft van de twintigste eeuw in het midden van het onderste kwadrant van het ordinatiediagram. In de loop van die eeuw verschuift deze naar boven, maar in de periode 1990 tot 2002 gaat deze weer ongeveer terug naar die van tachtig jaar eerder. In de jaren daarna blijft de soortensamenstelling rechtsonder fluctueren. Het is moeilijk om de sturende factoren voor deze veranderingen precies aan te wijzen, maar nutriëntengehalten en zuurgraad spelen hier hoogstwaarschijnlijk een rol.



**Figuur 190** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatatie in de loop der tijd in het ven Kliplo. A. gemiddelden per bemonsteringsjaar. B. Vanaf 1978 gemiddelden per periode van vier jaar, steeds aangeduid met de laatste twee cijfers van het laatste jaar van de betreffende periode. Vóór 1978 gemiddelden voor de perioden 1924-'48 en 1958-'72. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemische variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

## Sieralgen

### Het begin

Het eerste monster van Kliplo voor onderzoek aan sieralgen is verzameld op 21 augustus 1924 door J. Heimans en was een planktonnetmonster (Van Dam & Arts 1993).

### Beoordeling

Kliplo is van alle vennen het meest bemonsterde ven. Het is van oudsher ook een soortenrijk ven met een geschiedenis van bijzondere sieralgen. Tussen 1924 en 1962 schommelt het aantal soorten tussen veertig en vijftig, wat de EKR-beoordeling 'zeer goed' oplevert (Figuur 191 en Figuur 192). In de twintig daaropvolgende jaren scoort het ven wat

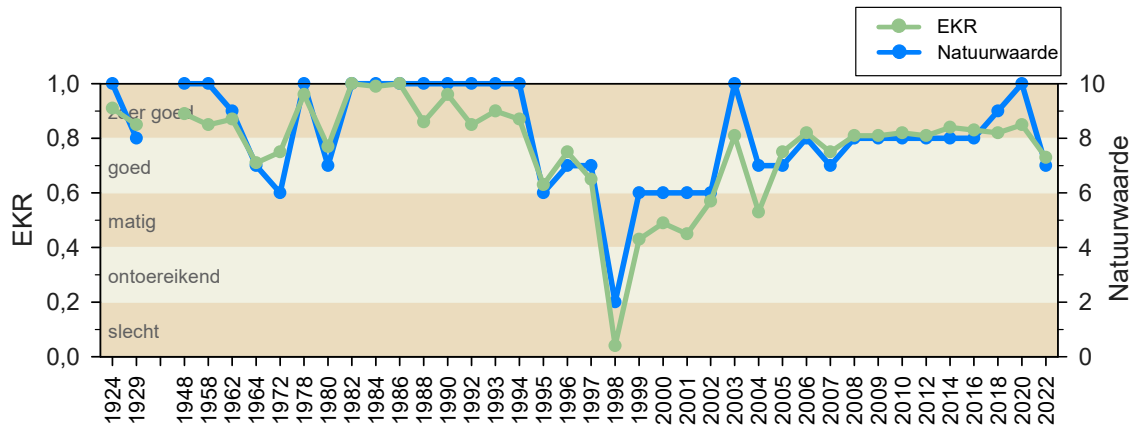


minder, maar kan de situatie nog 'goed' genoemd worden. De topjaren van het ven liggen globaal in de periode 1982-1994, jaren waarin veel andere vennen een dal doormaken als gevolg van de verzuring (Van Dam & Meesters 2021). Er worden recordaantallen van zeventig à tachtig soorten geteld. Daarna gaat het bergafwaarts met een dieptepunt in de jaren rond de eeuwwisseling (oordeel meestal 'matig'). Heel bijzonder is het jaar 1998 wanneer in het monster maar één soort gevonden wordt, *Closterium abruptum* in een heel lage dichtheid. Na 2006 scoort Kliplo weer 'zeer goed', maar de soortenaantallen uit de piekperiode van de vorige eeuw worden niet meer behaald. Ook in de natuurwaarde is het verschil te zien tussen de topjaren van de vorige eeuw en deze eeuw: in het vorige millennium vaak een tien, in het huidige een acht en een enkele keer een negen.

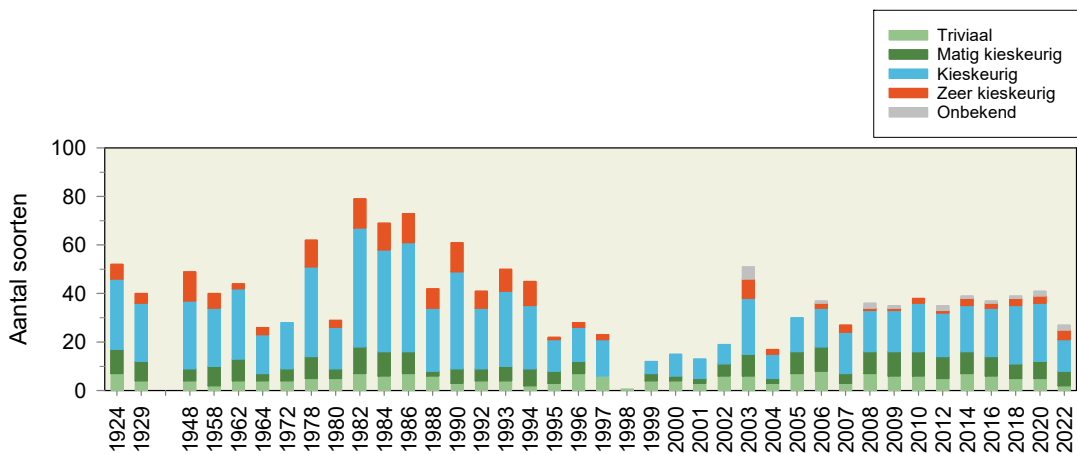
#### *Soortensamenstelling en kieskeurigheid*

In Kliplo zijn door de jaren heen maar liefst 31 zeer kieskeurige soorten waargenomen. Het merendeel ervan lijkt tegenwoordig verdwenen, hoewel sommige soorten soms jaren later nog subfossiel gevonden worden of ineens weer levend opduiken. Bijzondere soorten die alleen in de eerste helft van de vorige eeuw in Kliplo gevonden zijn en tegenwoordig lijken uitgestorven in Nederland, zijn *Closterium angustatum*, *Cosmarium orthostichum* en *C. quadrifarium*. Andere soorten zijn heel zeldzaam geworden, zoals *Euastrum crassum*, *E. inerme*, *Staurastrum cerastes*, *S. clevei* en *S. hystrix*. In de jaren tachtig toen recordaantallen soorten gevonden werden, zijn andere, nieuwe soorten gevonden die tegenwoordig minstens zo zeldzaam zijn geworden of verdwenen lijken: *Closterium didymotocum*, *C. subscoticum* en *Euastrum ampullaceum*. Ook *Cosmarium nymannianum* en *Xanthidium armatum*, die in nabijgelegen vennen nog in de afgelopen twintig jaar gevonden zijn, zijn in Kliplo al vanaf de jaren tachtig à negentig van de vorige eeuw niet meer gezien. Sinds het jaar 2000 zijn tien soorten uit de groep zeer kieskeurige soorten in monsters van Kliplo aangetroffen. De enige soort die nog steeds sinds 1924, met uitzondering van de jaren negentig, vaak in lage aantallen in monsters uit Kliplo wordt gezien, is *Closterium closterioides*. In Nederland is dit een zeer zeldzame vennensoort. Van deze soort bestaan twee vormen die verschillen in afmetingen en beide in Kliplo voorkomen. Tot 2014 is in de soortenlijsten hiertussen geen onderscheid gemaakt. De kleinere vorm wordt vanaf 2014 waargenomen en is in de jaren 2016 en 2018 massaal aanwezig, in de jaren daarna zijn het maar enkele waarnemingen per monster. De nominaatvorm is nooit abundant geweest. Uit het afgelopen decennium zijn nog twee andere bijzondere soorten uit Kliplo bekend: *Euastrum crassum* en *Euastrum inerme*. Dit zijn soorten die in het vorige millennium in de piekperioden vaak zijn gevonden. In 2007 zijn deze voor het laatst gezien. In 2014 wordt *Euastrum germanicum* gevonden, een soort van matig voedselrijke tot voedselrijke wateren, vooral laagveenplassen en in 2018 *Euastrum luetskemuelleri*. In 2020 blijkt ook *Cosmarium ornatum* in het ven aanwezig te zijn. In meerdere jaren ervoor zijn van deze soort alleen dode exemplaren gevonden. Tenslotte duikt in 2022 ook in Kliplo *Hyalotheca mucosa* op, net als in meerdere vennen elders in Drenthe. Het is in 2022 de dominante soort in Kliplo.

De vorm van *Cosmarium regnesii* die in Kliplo gevonden wordt, heeft recent geleid tot de beschrijving van een nieuwe soort, omdat met name de vorm van de cellen afwijkt van *Cosmarium regnesii*. De nieuwe soort is *Cosmarium regnesiforme* genoemd (Van Westen & Coesel 2021).



**Figuur 191** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in Kliplo.



**Figuur 192** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in Kliplo.

### Samenvatting en conclusies

Kliplo is een prachtig gelegen ven in een reliëfrijk gebied, dat gevarieerd begroeid is met jeneverbesstruweel en berkenbroek. Het ven is sinds 1924 vaak onderzocht en laat ons zien dat de ecologische kwaliteit van de kiezelwier- en sieralgflora hier over langere perioden aanzienlijk fluctueert, tussen absolute hoogtepunten en dieptepunten.

De jaargemiddelde zuurgraad van Kliplo is tegenwoordig zwak zuur tot circumneutraal, overeenkomstig de situatie in de jaren twintig van de vorige eeuw. Tussen 1970 en 2005 is het ven vaak zuur geweest, maar nooit extreem zuur (Tabel 50). Hierdoor is het aandeel verzuringsindicatoren onder de kiezelwieren altijd laag tot nihil geweest. De gehalten van stikstof en fosfaat vertonen sinds 1980 sterke fluctuaties. Opvallend is de geleidelijke toename van DIN tot een zeer hoge piek in 1993. Deze ontwikkeling zien we niet in het gehalte totaal-fosfaat. In deze jaren is Drijvende waterweegbree afwezig en de bedekking van Drijvend fonteinkruid zeer laag, maar is de natuurwaarde van sieralgen maximaal. De soortensamenstelling van sieralgen heeft in de afgelopen eeuw grote veranderingen ondergaan, vermoedelijk door de sterke veranderingen in zuurgraad en de bedekking van waterplanten. Het aantal zeldzame en zeer kieskeurige sieralgsoorten is hier in de vorige eeuw relatief hoog geweest en sinds 1994 duidelijk verminderd. Een duidelijk dal in de kwaliteit zien we in 1998. Sindsdien zijn de natuurwaarde en EKR weer toegenomen al laat



2022 een dipje zien. Onder de kiezelwieren zien we nu en dan soorten die voedselrijkere condities indiceren, maar de ecologische kwaliteit van de kiezelwiegemeenschap is meestal goed op een dip in 2004 na. De ecologische kwaliteit van de vegetatie is de laatste twintig jaar matig, door het relatief hoge aantal storingssoorten. Op grond van het aantal doelsoorten is de natuurwaarde van de vegetatie goed tot zeer goed geweest.

**Tabel 50** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Kliplo.

Kliplo	1924-29	1948	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				2,7	3,7	3,7	3,3	▼
Kiezelwieren	1,00	0,77	0,66	0,70	0,70	0,70	0,70	■
Sieralgen	0,88	0,89	0,86	0,96	0,81	0,82	0,73	▼
pH	6,0	5,2	4,5	4,8	4,7	6,2	6,0	▼
Ptot (mg P/l)			0,07	0,02	0,04	0,06	0,03	■
DIN (mg N/l)			0,33	1,54	0,48	0,10	0,76	▲▼

## Aanbevelingen

### *Beheer*

Verwijderen van opslag op het veentje.

### *Monitoring*

Voortzetten van de jaarlijkse monitoring van chemie, kiezelwieren en sieralgen  
Herhalen van het vennenonderzoek over tien jaar.



## 5.12 Koopmansveentje

Het Koopmansveentje is een klein zuur, zandbodenvan, besloten gelegen in een klein heideterrein in het Drents-Friese Wold, ten westen van het Aekingerzand. In de zomer valt een groot deel van het ven droog en blijft alleen water achter in een kleine, diepere poel. Op het drooggevallen deel groeit wat Oeverkruid.



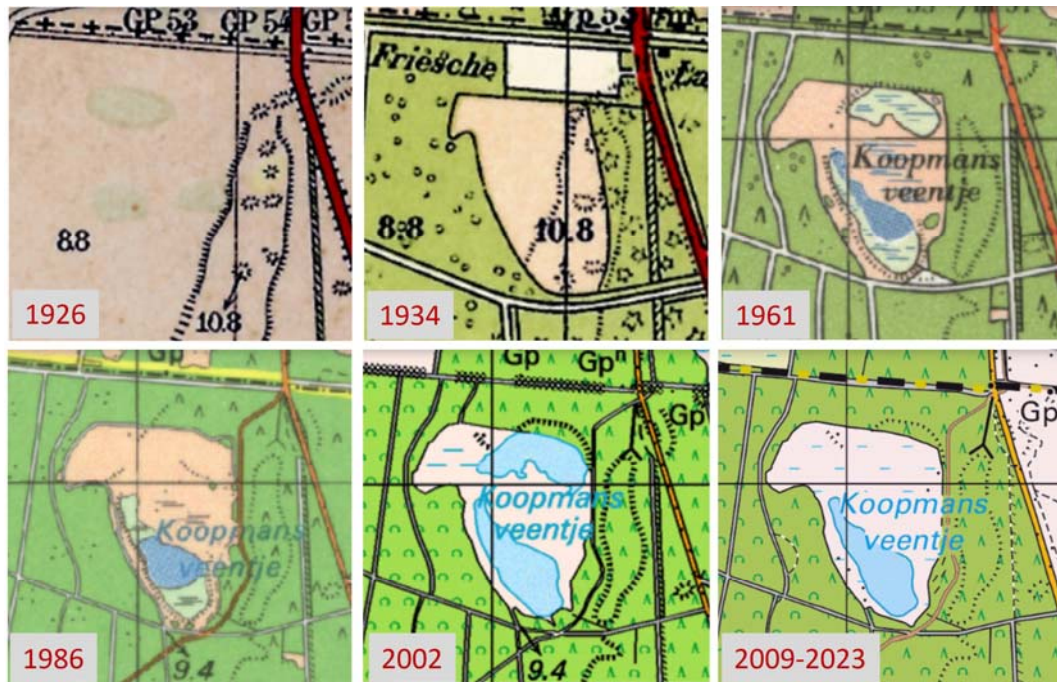
**Figuur 193** Het Koopmansveentje vanaf de zuidwestelijke oever op 25 augustus 2022. Een groot deel van het veentje is drooggevallen op de poel na, die te zien is op de achtergrond in het midden van de foto (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

Het Koopmansveentje is ontstaan in een uitblazingskom. In het Holoceen is deze natte laagte verland en opgevuld met veen. Waarschijnlijk tussen 1930 en 1960 is dit veen plaatselijk putsgewijs afgegraven, mogelijk in het centrale deel van het gebied (Landschapsbeheer Drenthe 2024). Deze activiteit zien we niet terug op de topografische kaarten (Figuur 194).

### Landschappelijke verandering

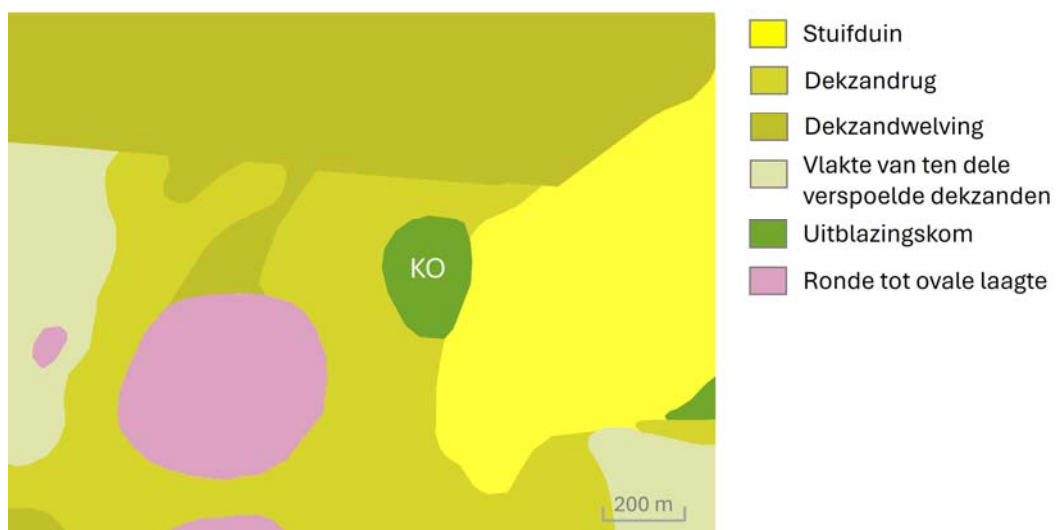
De heide rond het Koopmansveentje is rond 1930 bebost waarbij een klein stuk ten noorden van het ven openbleef. Op de topografische kaart van 1934 is de uitsparing van het Koopmansveengebied te zien, maar zijn geen sporen van water zichtbaar (Figuur 194). Die zijn er wel op de kaarten vanaf 1961. Daarin is de omtrek van het door ons onderzochte veentje steeds te zien en is in het noordelijk deel van het open heideterrein soms een moerassige laagte (1961) en soms een flinke plas (2002) ingetekend. In de vijftiger jaren van de vorige eeuw zijn in het bos rond het veen sloten gegraven om de afwatering te stimuleren. Op de kaart van 1961 kan men aan de zuidoostkant van het ven het slootje zien om het ven af te wateren. Op de kaart van 1986 lijkt deze greppel buiten het ven te zijn afgedamd. In de eerste jaren van deze eeuw is het bos gekapt op het aangrenzende Aekingerzand, direct ten oosten van de Appelschaseweg.



**Figuur 194** Landschappelijke verandering in en rond het Koopmansveentje. Het door ons onderzochte deel ligt in de zuidelijke helft van het open gebied.

### Geomorfologie en bodem

Het Koopmansveentje ligt in een uitblazingskom in een dekzandgebied, ontstaan in de laatste IJstijd (Figuur 195). Aan de oostkant grenst het veen aan een stuifzandgebied. In de ondergrond zit op twee tot drie meter diepte een keilempakket van minstens 4,5 meter dik. Langs een groot deel van het veen ligt een veldpodzolgrond met leemarm en zwak lemig fijn zand. Aan de oostkant is een vlakvaaggrond aanwezig.

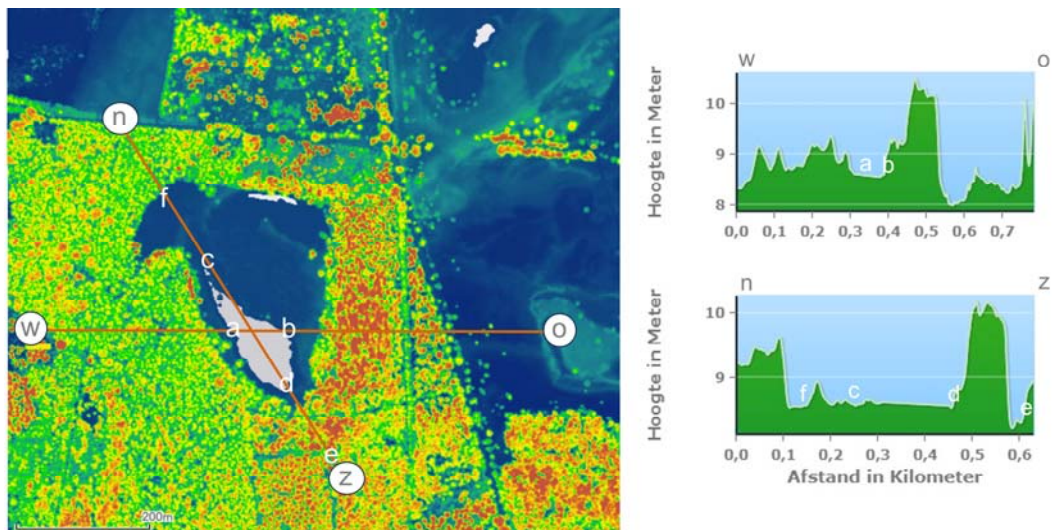


**Figuur 195** Geomorfologische kaart van het Koopmansveentje (KO) met zijn omgeving.



### Hydromorfologie en waterhuishouding

Het Koopmansveentje zoals wij dat onderzoeken, heeft een oppervlak van ruim één hectare waarvan het wateroppervlak door de seizoensmatige peilverschillen varieert van minder dan 0,1 tot 0,6 hectare. In de zomer staat alleen nog water in een ongeveer één meter diep poeltje (Figuur 197 en Figuur 200). Het veentje wordt gevoed door regenwater en wat lateraal afstromend, lokaal grondwater. Het Koopmansveentje ligt in een laagte die omgeven is door gronden die een halve tot twee meter hoger zijn dan het veen zelf. Op 150 tot 300 meter van het veen lopen deze hoogtes af naar lagergelegen gebieden (Figuur 196). Door het graven van een slootje aan de zuidoostkant is de afwatering van het ven in de vorige eeuw gestimuleerd. Dit slootje is in de jaren tachtig afgedamd en later gedempt, waardoor het waterpeil een centimeter of dertig steeg. In het Drents-Friese Wold als geheel is in 2018-2019 22 kilometer aan sloten en greppels gedempt, om verdroging tegen te gaan. Het veentje heeft nu nog te maken met verdroging door de drinkwaterwinning Terwisscha (Provincie Drenthe 2017c).



**Figuur 196** Het Koopmansveentje ligt in een laagte ongeveer een halve tot twee meter beneden de directe omgeving.



**Figuur 197** De poel in het Koopmansveen op 25 augustus 2022. De peilschaal stond in augustus 2003 en 2011 ook op het droge (foto: Ronald Bijkerk).



## Beheer

Het beheer in het Koopmansveentje heeft bestaan uit schoningswerkzaamheden, plaggen, opslag verwijderen, begrazing en vernattingsmaatregelen.

De schoningswerkzaamheden vonden plaats in het begin van de jaren zeventig en in 1990. Het doel hiervan in 1990 was het stimuleren van de groei van het Oeverkruid.

Opslag is verwijderd in 1993 en in 1997 is er op grote schaal geplagd, langs de venrand en elders in het gebied.

Sinds de jaren tachtig is het Koopmansveen begraasd met schapen, rundvee en geiten. Vanaf 1998 vond seizoensbegrazing plaats met twee runderen en soms twee schapen en vanaf 2000 alleen begrazing met rundvee. In de periode 2004-2012 is het terrein afwisselend begraasd door een rund en een schaap. Daarna is de begrazing beëindigd.

Als vernattingsmaatregel is het afwateringsslootje eerst afgedamd en later gedempt.

Chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen staat in Bijlage I.

## Waterkwaliteit

### *Zuurgraad (pH)*

Van 1981 tot 2003 is het Koopmansveentje extreem zuur met pH's tussen 3,8 en 4,2, gegevens van eerdere jaren ontbreken. Daarna is de zuurgraad gedaald en vanaf 2011 meten we een jaargemiddelde pH van 4,5 (Figuur 198).

### *Ionenrijkdom*

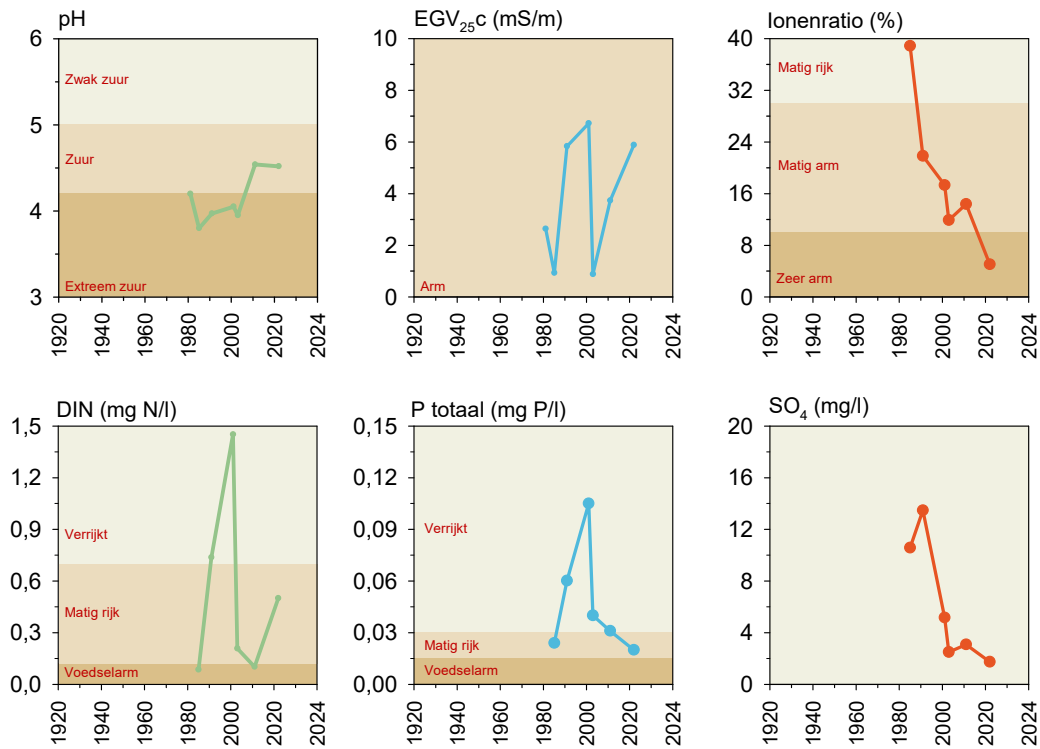
De ionenrijkdom vertoont geen duidelijke trend in 1981-2022. Relatief hoge waarden in 1991 en 2001 wisselen af met relatief lage, mogelijk door de variatie in mate van droogval. In 2022 is de waarde ook relatief hoog (Figuur 198). De ionenratio daalt sterk van matig rijk aan calcium in 1985 naar zeer arm in 2022.

### *Voedingsstoffen*

Het gehalte opgeloste anorganische stikstof bereikt in 2001 een hoge waarde van 1,5 mg N/l typerend voor een sterk verrijkte situatie (Figuur 198). Er zijn ook jaren, 1980 en 2011, dat het jaargemiddelde veel lager is en indicatief voor een voedselarme toestand. In 2022 is het DIN-gehalte typerend voor een matig rijke beschikbaarheid van stikstof. In dit jaar echter is op de meeste meetdagen met uitzondering van september en november, de rapportagegrens voor ammonium, nitriet en nitraat bereikt. De hoge ammoniumgehalten in deze herfstmaanden zijn vermoedelijk het gevolg van afbraak van plantaardig materiaal. Het Koopmansveen is in 1991-2003 verrijkt met fosfaat. Vooral in 2001 is het jaargemiddelde gehalte hoog met 0,11 mg P/l, vermoedelijk als gevolg van een intensievere begrazing. Deze fosfaatpiek valt samen met de piek van stikstof. In 2022 is bij alle zes metingen van totaal-fosfaat verdeeld over het jaar, de rapportagegrens van 0,020 mg P/l bereikt. Deze grens is te hoog om de situatie 'voedselarm' te kunnen vaststellen.

### *Zwavel*

Het gehalte sulfaat bereikt een maximale waarde in 1991 en daalt in de tien jaar daarna sterk (Figuur 198). Het laagste jaargemiddelde meten we in 2022.



**Figuur 198** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het Koopmansveen in de periode 1981/1985 tot 2022.



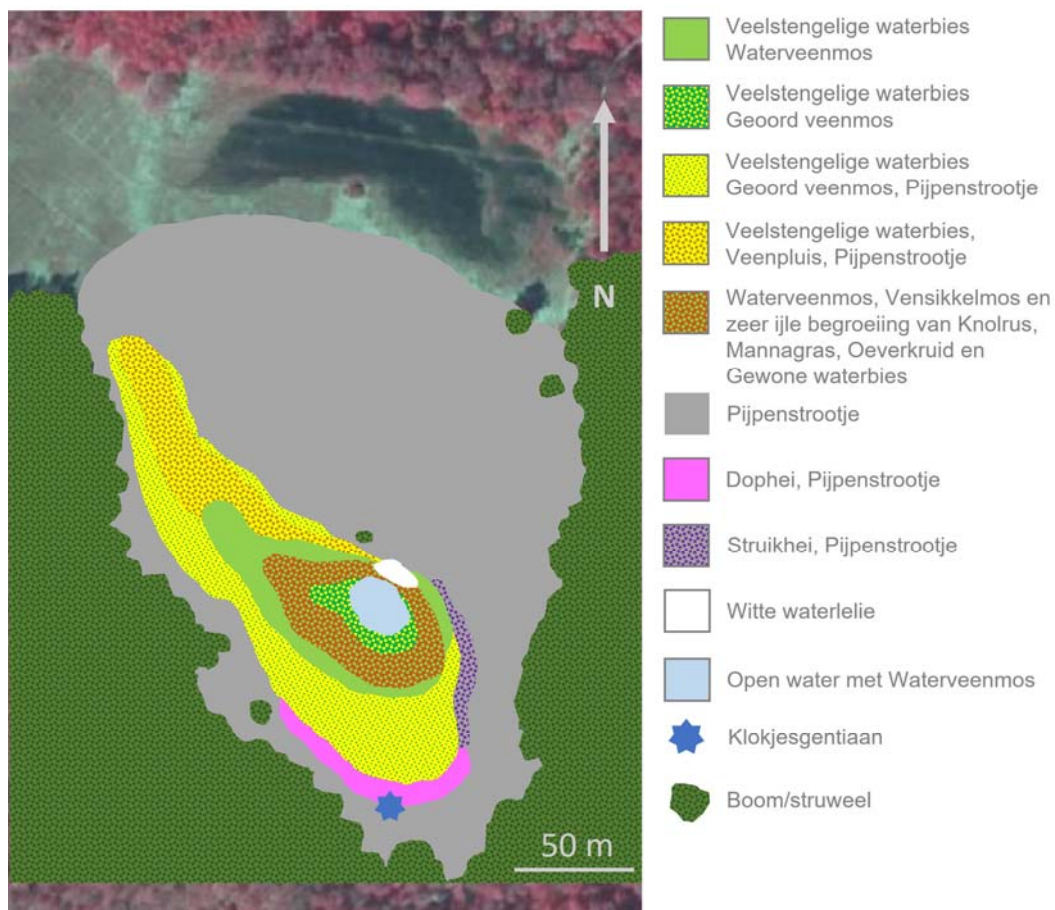
**Figuur 199** Oeverkruid op de drooggevallen bodem van het Koopmansveen, op 25 augustus 2022; van deze doelsoort telden we hier toen veertig plantjes (foto: Ronald Bijkerk).



## Vegetatie

### Vegetatiekaartje

De vegetatie in het Koopmansveentje is een eenvoudige zonering van een soortenarme vegetatie rond het permanente poeltje (Figuur 200). In het poeltje zelf domineert in 1991-2022 Waterveenmos, met daarnaast Geoord veenmos en Vensikkelmos. In 2022 vinden we hier ook wat Vlottende bies. In het deels droogvallende omringende gebied is de bedekking van Veelstengelige waterbies na 2003 toegenomen. Bruine snavelbies komt voor in wisselende abundantie en verder vooral Gewone waterbies, Mannagras, Moerasstruisgras en Oeverkruid. De abundantie van Veenpluis en Pijpenstrootje is na 2003 toegenomen, die van Oeverkruid is constant en die van Gewone waterbies en Mannagras is in 2022 gedaald. Dit jaar zien we voor het eerst een plantje Klokjesgentiaan.



**Figuur 200** Vegetatiekaartje van het Koopmansveentje, gemaakt op 25 augustus 2022.

### Beoordeling

Het aantal doelsoorten in het Koopmansveen neemt toe van twee in 1991 tot zes in 2022 en daarmee stijgt de natuurwaarde van matig tot goed (Tabel 51). De ecologische beoordeling van oever- en watervegetatie wisselt in deze periode tussen onvoldoende en goed, afhankelijk van het aantal doelsoorten en indicatoren voor zuurte en eutrofiëring.



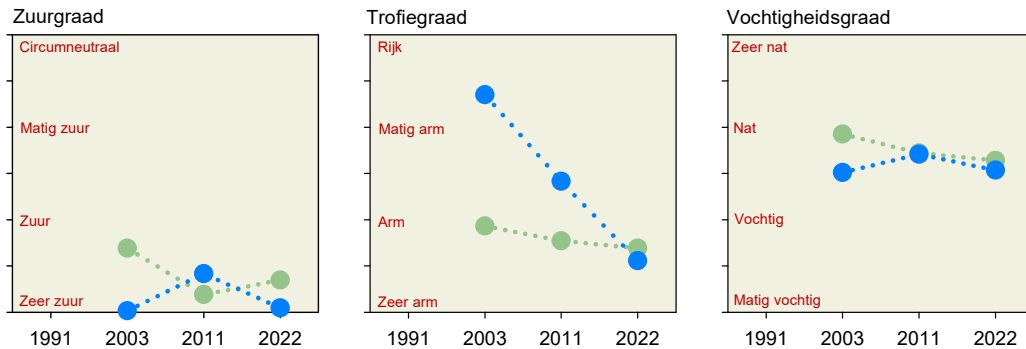
**Tabel 51** Vegetatie in het Koopmansveen: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Kleine zonedauw	+	lf		r					<i>Drosera intermedia</i>
Veenpluis				r		lf			<i>Eriophorum angustifolium</i>
Klokjesgentiaan						r			<i>Gentiana pneumonanthe</i>
Vlottende bies							r		<i>Isolepis fluitans</i>
Oeverkruid	+	lf			lf	lf	lf		<i>Littorella uniflora</i>
Bruine snavelbies		f		r		lf			<i>Rhynchospora fusca</i>
Klein blaasjeskruid						r			<i>Utricularia minor</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Gewone waterbies	+	lf		lf	lf	o			<i>Eleocharis palustris</i> [1]
Mannagras	+	lf		r	lf	o			<i>Glyceria fluitans</i>
Pitrus						o			<i>Juncus effusus</i>
Witte waterlelie			r	r		r			<i>Nymphaea alba</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras	+	o		lf	r	lf			<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	+	f		r	lf	lf	o		<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	+	la	d	cd	a	d	d		<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	+			lf	lf	la	o		<i>Sphagnum denticulatum</i>
Vensikkelmos	+	la	la	lf	a	lf	o		<i>Warnstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	M	M		G		G			
<b>Ecologische beoordeling</b>	O	M	G	M	O	M	G		
Toelichting: <span style="background-color: yellow;"> </span> Negatief <span style="background-color: green;"> </span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed									

### Habitatpreferenties

Ten opzichte van 2003 laat de oevervegetatie in 2011 en 2022 een geringe toename zien van de zuurgraad door de hogere abundantie van Waterveenmos (Figuur 201). De geïndiceerde trofiegraad daalt enigszins door de afname van Gewone waterbies en Mannagras en de toename van Veenpluis.

In de watervegetatie zien we in 2011 een korte afname van de zuurgraad die vooral te verklaren is uit de lagere abundantie van Waterveenmos. De daling van de trofiegraad tussen 2003 en 2022 is opmerkelijk. In 2003 bepaalt alleen Witte waterlelie deze score, mossen doen niet mee, zodat deze hoge waarde beschouwd kan worden als een artefact, omdat Witte waterlelie in de andere jaren tot de oevervegetatie is gerekend. Een vergelijkbare redenering kunnen we maken voor de daling van 2011 op 2022. Deze komt door de afname van de abundantie van Gewone waterbies en Mannagras. Omdat deze soorten alleen in 2011 deels tot de watervegetatie zijn gerekend, de droogval was in dat jaar niet volledig, is ook deze daling niet reëel. De oevervegetatie geeft daarom een beter beeld van de ontwikkelingen in zuur- en trofiegraad.



**Figuur 201** Indicaties van de oevervegetatie (groen) en watervegetatie (blauw) in het Koopmansveentje.

### *Ontwikkeling soortensamenstelling*

De doelsoort Oeverkruid is in het Koopmansveen een bijzondere plant. Deze soort is in 1971/1972 in dit veentje aangetroffen door Staatsbosbeheer en in 1985 door Gertie Arts. In de jaren 1986-1990 is de soort niet gevonden, waarschijnlijk door de vernatting van het ven (Van Dam & Arts 1993). In 1991 is Oeverkruid weer aanwezig en in onze onderzoeksjaren is de abundantie onveranderd 'lokaal frequent'. Doelsoorten die thuishoren in dit type deels droogvallende zandbodemvennen, zijn Bruine snavelbies en Kleine zonnedauw. De eerste soort is aanwezig in wisselende abundanties, de tweede is in 2022 niet meer aangetroffen. Wel vinden we in 2022 voor het eerst Klokjesgentiaan. Tot 2012 is het Koopmansveen begraasd en dit komt tot uiting in de hoge rijkdom aan stikstof en fosfaat (Figuur 198). Hierdoor zien we in de vegetatie de meer eutrafente soorten Gewone waterbies en Mannagras, waarvan de abundantie ten opzichte van 2003 in 2022 wat gedaald is. Toegenomen na 2003 is de bedekking van Veelstengelige waterbies, Veenpluis en Pijpenstrootje. In 2022 is er ook weer wat Dophei, die na 1991 niet meer gezien was.

In het poeltje zelf domineert in 1991-2022 Waterveenmos, met daarnaast Geoord veenmos en Vensikkelmos. In 2022 vinden we hier ook wat Vlottende bies. Klein blaasjeskruid is alleen in 2022 gevonden, niet in het water maar op de drooggevallen oever.

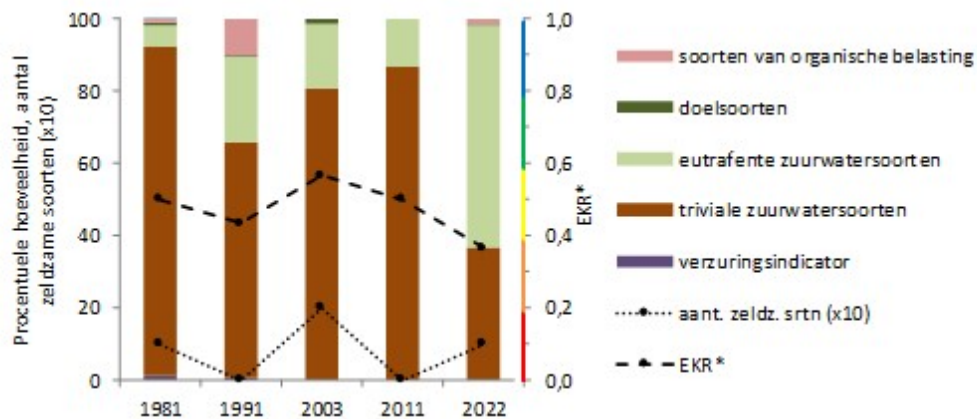
### **Kiezelwieren**

#### *Het begin*

Het eerste monster voor onderzoek aan kiezelwieren is hier verzameld op 25 juli 1981 door A. van Tooren. Het bestaat uit netplankton en uitknijpsel (Van Dam & Arts 1993).

#### *Beoordeling*

De ecologische kwaliteit (EKR\*) van de kiezelwiegemeenschap is 'matig' van 1980 tot en met 2011 en daalt naar 'ontoereikend' in 2022 (Figuur 202). In sommige jaren zijn één tot twee zeldzame soorten gevonden.



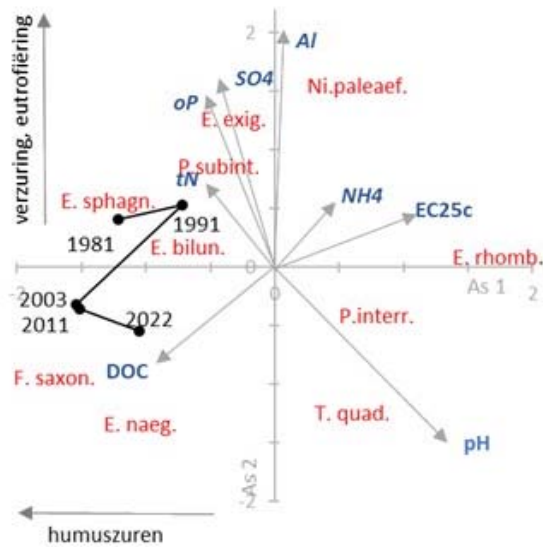
**Figuur 202** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, EKR\* en aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren in netplanktonmonsters uit het Koopmansveentje. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan.

### Soortensamenstelling

De belangrijkste ecologische groepen in het Koopmansveentje zijn de triviale soorten uit zuur water en eutrafente zuurwatersoorten, zoals *Eunotia naegelii* (Figuur 202). In het monster van 1991 is ook *Nitzschia paleaformis* goed vertegenwoordigd. Dit is een soort die indicatief is voor organische belasting, in het Koopmansveentje waarschijnlijk als gevolg van vervuiling door excrementen van het vee. Binnen de groep van triviale zuurwatersoorten zijn er wel verschillen tussen de perioden. In het monster van 1981 behoort 23% van de kiezelwieren uit aerofiele soorten, soorten die tijdelijke droogval verdragen, in dit geval *Eunotia sphagnicola*. In 1991 is 5% aerofiel en wel de soort *Pinnularia subinterrupta*. In de overige jaren is er geen aerofiele soort gevonden. Opmerkelijk is het ontbreken van verzuringsindicatoren. Het monster van 2011 is met slechts drie soorten uitgesproken soortenarm. In sommige jaren zijn één of twee zeldzame soorten aanwezig, zoals *Brachysira serians* in het monster van 2003. Dit is een typische soort voor matig voedselarme vennen.

### Ordinatie

Figuur 203 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit het Koopmansveentje vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. Het traject van het Koopmansveentje is typerend voor een zandbodenvennen (vergelijk Figuur 45). In de periode van de heftigste verzuring treedt vooral *Eunotia sphagnicola* op, wat op zure, tijdelijk droge omstandigheden wijst. Vanaf 2003 zijn de veranderingen klein en zijn de meest voorkomende soorten kiezelwieren *E. bilunaris*, *E. naegelii* en *Frustulia saxonica*.



**Figuur 203** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinarie in de loop der tijd in het Koopmansveentje. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

## Sieralgen

### Het begin

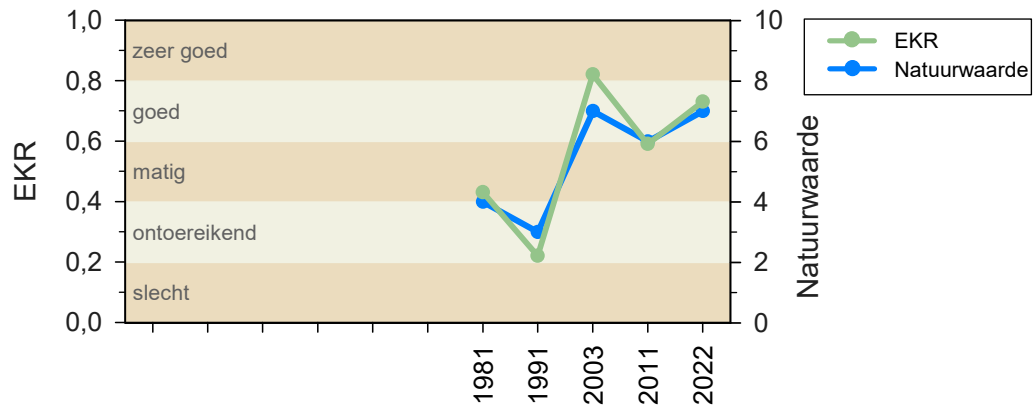
Het eerste monster voor onderzoek aan sieralgen is hier verzameld op 25 juli 1981 door A. van Tooren. Het bestaat uit netplankton en uitknijpsel (Van Dam & Arts 1993)

### Beoordeling

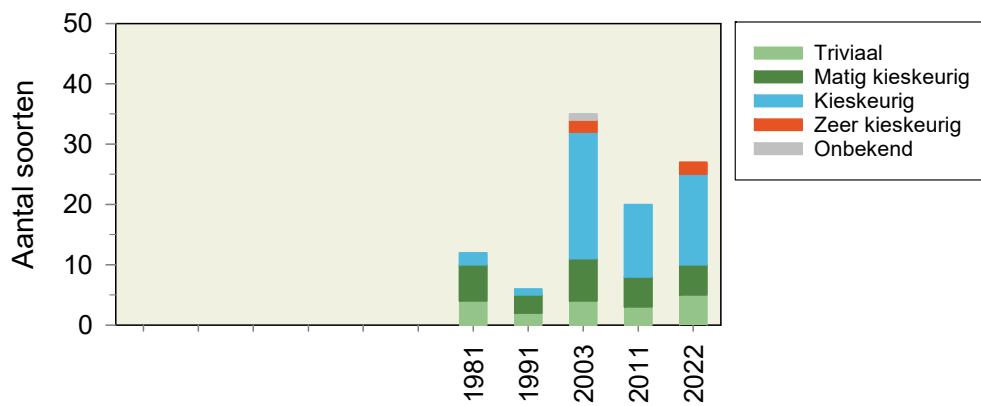
De ecologische kwaliteit en natuurwaarde zijn na 1991 vooruitgegaan (Figuur 204). De ecologische kwaliteit (EKR) is in 1980 met twaalf soorten 'matig'. Tien jaar later is het aantal soorten nog slechts zes en is de score 'ontoereikend'. In 2003 is de situatie zeer sterk verbeterd: we vinden 33 soorten levend en de score is 'zeer goed'. Daarna zakt het ven terug naar 'matig', maar in 2022 is de situatie weer 'goed' met 27 soorten. Ook de natuurwaarde wisselt over de jaren. In 1981 en 1991 is deze onvoldoende, respectievelijk een 4 en een 3. In 2003 en 2022 scoort het ven een 7 met een teruggang tot 6 in 2011.

### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

De soortenrijkdom in het Koopmansveen heeft zich in de afgelopen tien jaar enigszins hersteld na een dip in 2011, maar haalt nog niet het aantal soorten in 2003 (Figuur 205). De gemeenschap wordt in 2022 gedomineerd door triviale en weinig kieskeurige soorten, die bovendien bekend staan als eutrofiëeringsindicatoren: *Bambusina borneri*, *Cosmarium regnellii* en *Spondylosium pulchellum*. In 2022 zijn ook twee zeer kieskeurige soorten gevonden: *Cosmarium nymannianum* en *Cosmarium quinarium* (Figuur 206). Deze twee zijn hier niet eerder gezien. Een andere soort uit de categorie zeer kieskeurig, *Cosmarium truncatellum*, is na 2003 niet meer teruggevonden. Mogelijk was deze soort ook in 1981 al aanwezig, maar is deze toen gedetermineerd als *C. tenue*. Een nieuwe soort voor het Koopmansveen in 2022, is de recent beschreven *Cosmarium kouwetsii*, die eveneens gevonden is in de Gouden Ploeg en het Reeënveen.



**Figuur 204** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in het Koopmansveentje.



**Figuur 205** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in het Koopmansveentje.



**Figuur 206** *Cosmarium quinarium*, een sieralg die bekend staat als zeer kieskeurig, is in 2022 een nieuwe soort voor het Koopmansveen (foto's: Ina Bultstra).



## Samenvatting en conclusies

Het Koopmansveentje is een bijzonder ven omdat een groot deel van zijn oppervlakte in de loop van de zomer droogvalt door de geringe diepte en slechts een klein, dieper poeltje overblijft. Vermoedelijk hierdoor en door de begrazing tot 2012, is de ecologische kwaliteit van het veentje matig (Tabel 52). De aanwezigheid van Oeverkruid is waardevol, maar tot een redelijke bedekking is deze soort hier nog niet gekomen.

De zuurgraad in de poel laat in de periode 1980-2022 een beperkte variatie zien. Positief is het dalen van het gehalte totaal-fosfaat sinds 1991, mogelijk door het stopzetten van de begrazing. Toch zien we in 2022 een hoog aandeel kiezelwieren indicatief voor eutrofiëring met als gevolg een daling van de EKR\*. De natuurwaarde van de vegetatie is na 1991 verbeterd door toename van het aantal doelsoorten, maar de ecologische beoordeling blijft matig omdat ook het aantal eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren is gestegen. De soortenrijkdom en natuurwaarde van sieraalgen zijn sinds 1980 en 1991 sterk verbeterd en bereiken een maximum in 2003. Sindsdien fluctueert hun ecologische kwaliteit tussen matig en goed.

**Tabel 52** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Koopmansveentje.

Koopmansveen	1924-29	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				4,0	3,3	3,7	3,7	▲
Kiezelwieren			0,50	0,43	0,57	0,50	0,37	▼
Sieraalgen			0,43	0,22	0,81	0,57	0,73	▲
pH			4,2	4,0	4,0	4,5	4,5	▲
Ptot (mg P/l)				0,06	0,04	0,03	0,02	▲
DIN (mg N/l)				0,74	0,21	0,10	0,50	▲ ▼

## Aanbevelingen

### *Beheer*

Verminderen verdroging en waterpeilfluctuatie

Vergroten van de oppervlakte van het poeltje door uitvening

### *Monitoring*

Herhalen vennenonderzoek over tien jaar.



### 5.13 Langeveen

Het Langeveen is een klein, zwak zuur hoogveenven, gelegen in het zuidelijke deel van de boswachterij Dwingeloo (Figuur 207). De naam duidt op de langgerekte vorm van de noordelijke plas, te zien op de topografische kaart van 1938 (Tuttel 1999; Figuur 208). Het Langeveen is in beheer bij Staatsbosbeheer en maakt sinds 1991 deel uit van het Nationaal Park Dwingelderveld. Vanaf 2013 is dit een Natura 2000-gebied (MinLNV 2024).



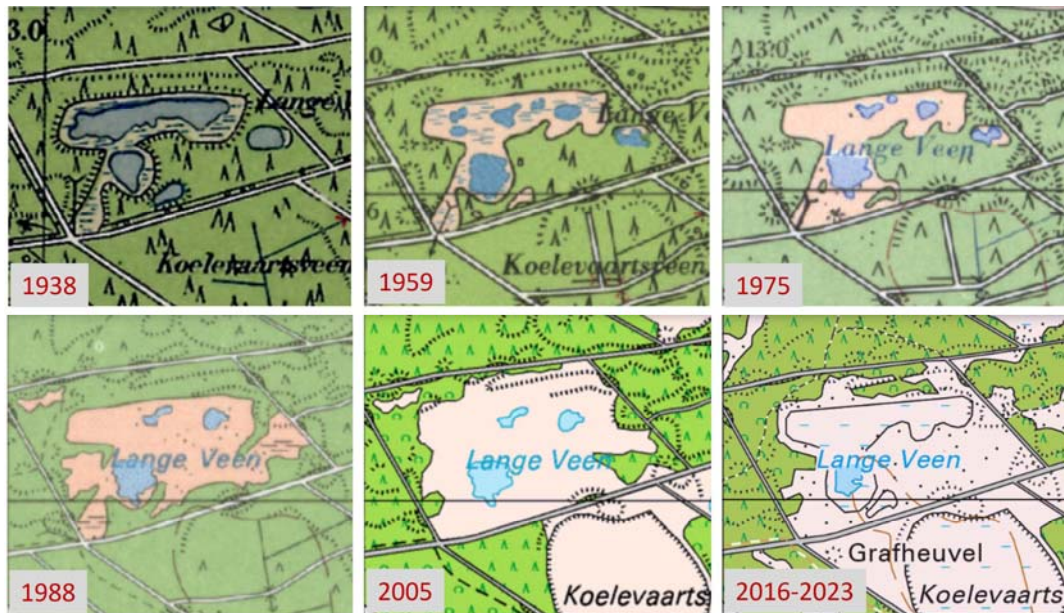
**Figuur 207** Het Langeveen vanaf de oostelijke oever in augustus 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

#### **Ontstaan**

Het Langeveen is ontstaan in een uitblazingskom in een stuifzandgebied. In de laagte bevinden zich meerdere veentjes waarvan wij de zuidwestelijke onderzoeken (Figuur 208).

#### **Landschappelijke verandering**

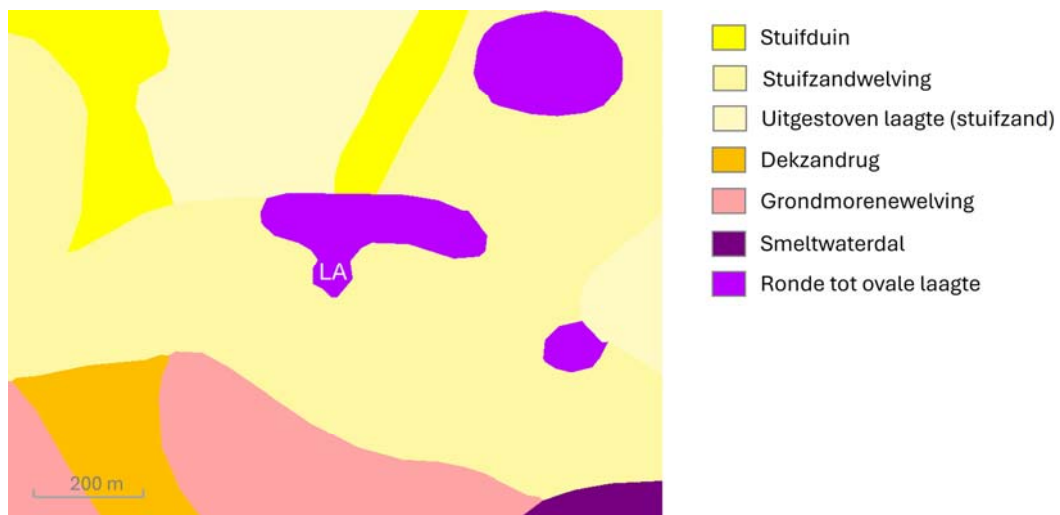
In de jaren dertig van de vorige eeuw bestaat de laagte van het Langeveen volgens de topografische kaart grotendeels uit open water, waarop de zuidwestelijke poel die wij onderzoeken duidelijk te onderscheiden is (Figuur 208). Vermoedelijk is dit open water ontstaan door vervening, waarna de veenvorming opnieuw kon beginnen (Provincie Drenthe 2017b). In de daaropvolgende decennia zien we de noordelijke plas door verlanding en/of verdroging uiteenvallen in een aantal kleinere poeltjes, terwijl de oppervlakte van de zuidwestelijke plas groter wordt tot een jaar of vijftien geleden; daarna is het wateroppervlak weer kleiner geworden. Het Koelevaartsveen, aan de andere kant van het pad ten zuiden van het Langeveen, is in de jaren dertig droog gelegd en bebost. Rond 1995 is het bos in dit veen gekapt en is ook een groter deel van het bos rond het Langeveen gekapt, nadat dit in de tachtiger al voor een klein deel was teruggezet.



**Figuur 208** Het open water in de laagte van het Langeveen is in de loop der jaren verminderd door verlandings en/of verdroging, met uitzondering van de zuidwestelijke plas uit ons onderzoek.

### Geomorfologie en bodem

Het Langeveen is ontstaan in een uitblazingskom in een stuifzandgebied (Figuur 209). In de ondergrond ligt een keilempakket van twee meter dik, op vermoedelijk één tot twee meter diepte. Ten zuiden van het Langeveen ligt een grondmorenewelving. De bodem rond het veen is een vlakvaaggrond met leemarm en zwak lemig fijn zand.



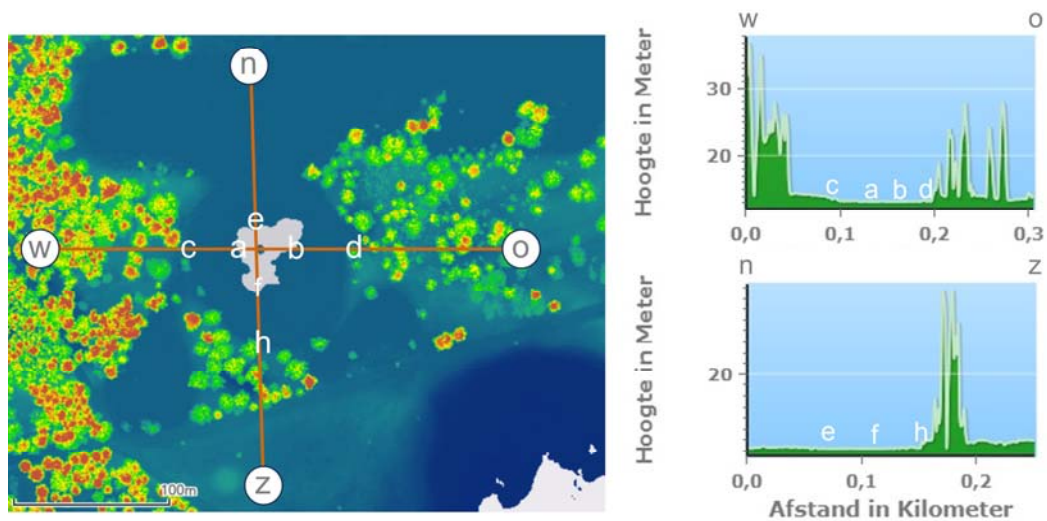
**Figuur 209** Geomorfologische kaart van het Langeveen (LA) en omgeving.



### Hydromorfologie en waterhuishouding

De zuidwestelijke plas in het Langeveen heeft een wateroppervlak van 0,2 hectare en de venige oever beslaat 0,5 hectare. De waterdiepte is gemiddeld 0,4 meter en de zachte organische laag op de bodem is eveneens gemiddeld 0,4 meter dik.

Het Langeveen wordt grotendeels gevoed door regenwater en ontvangt bij hoge grondwaterstand in de winter ook toestromend grondwater. Er zijgt water weg naar het Koelevaartsveen (Verschoor *et al.* 2003, Everts *et al.* 2005), dat ten zuidoosten van het Langeveen ligt onder punt d in Figuur 210.



**Figuur 210** Het Langeveen ligt in een laagte, enkele decimeters tot een meter beneden zijn directe omgeving. De hoge groene pieken op de dwarsprofielen zijn boomtoppen.

### Beheer

Rond het Langeveen zijn in de jaren tachtig en negentig veel maatregelen tegen verdroging genomen. Daarnaast is opslag rond het ven verwijderd en begrazing uitgevoerd.

Door het dichtten van een greppel, in 1985, is de waterstand in het ven stabiel geworden. In dat jaar is ook een groot aantal Amerikaanse eiken langs de venrand geveld. In 1994-1995 is het bosperceel aan de zuidoostzijde van het ven (Koelevaartsveen) gerooid en zijn slootjes gedempt. De venrand van het Langeveen is in 1996 gekapt.

Opslag rond het Langeveen wordt sinds begin jaren tachtig eens in de vijf jaar verwijderd. In 1997 is aan de zuidwestzijde en aan de noordoostzijde de venrand geplagd.

Begrazing heeft plaatsgevonden na omstreeks 1992 door schapen, IJslandse pony's en runderen. Na 2012 wordt alleen nog door schapen begraasd.

### Waterkwaliteit

#### Zuurgraad (pH)

In het Langeveen verandert de zuurgraad opvallend sinds 1980. Na dat jaar daalt de zuurgraad van nog net extreem zuur in 1980 tot zwak zuur in 2012. In dit jaar en in 2015 meet men pH-waarden boven 7 (Figuur 211). In 2018 en 2019 is de zuurgraad lager en het water zuur om daarna weer te dalen tot zwak zuur in 2021 en 2022.



### Ionenrijkdom

De ionenrijkdom vertoont geen grote verandering in de periode 1980-2022; de EGV<sub>25c</sub>-waarden fluctueren tussen 3 en 5 mS/m (Figuur 211). De ionenratio laat een trendmatige daling zien vanaf 1980, van matig arm naar zeer arm in de meeste jaren na 2019.

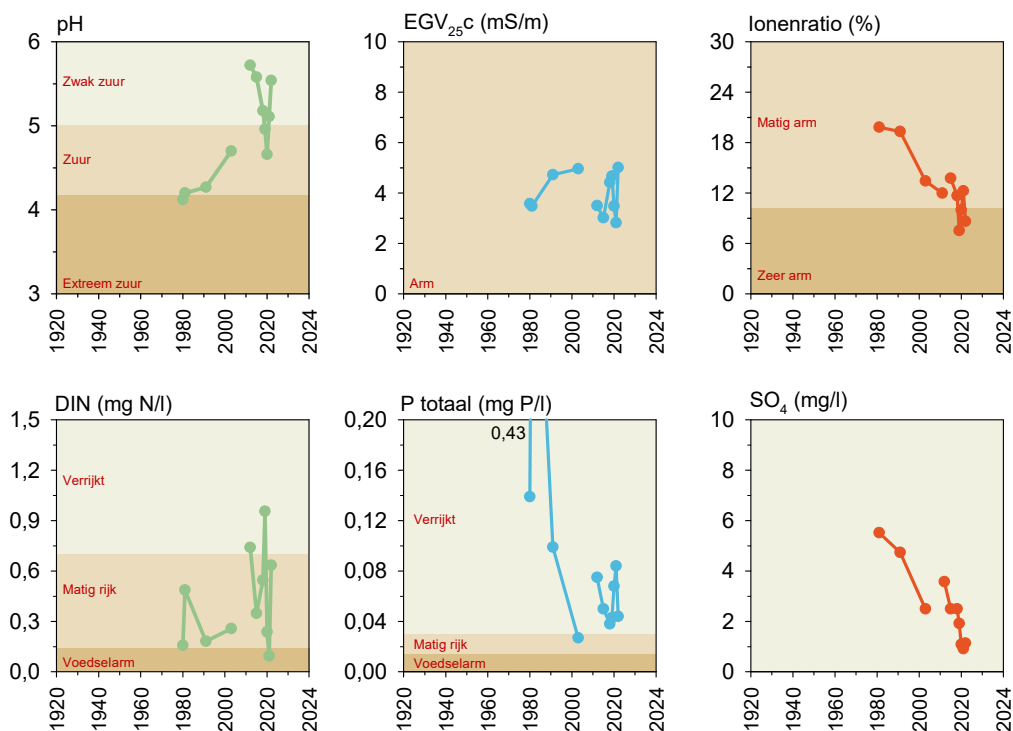
### Voedingsstoffen

Het Langeveen is in de meeste jaren matig rijk aan opgeloste anorganische stikstof. Hoge gehalten, niveau verrijkt, zien we in 2012 en 2019. In 2021 wijst het jaargemiddelde op een voedselarme situatie (Figuur 211).

Een zeer hoog fosfaatgehalte wordt gemeten in 1981. Daarna dalen de jaargemiddelden tot matig rijk in 2003. Sindsdien schommelen de fosfaatgehalten tussen 0,04 en 0,08 mg P/l, die typerend zijn voor een verrijkte situatie.

### Zwavel

Het jaargemiddelde sulfaatgehalte is het hoogst in 1985, 5,5 mg/l en neemt daarna af tot een waarde rond 1 mg/l in 2020-2021 (Figuur 211).



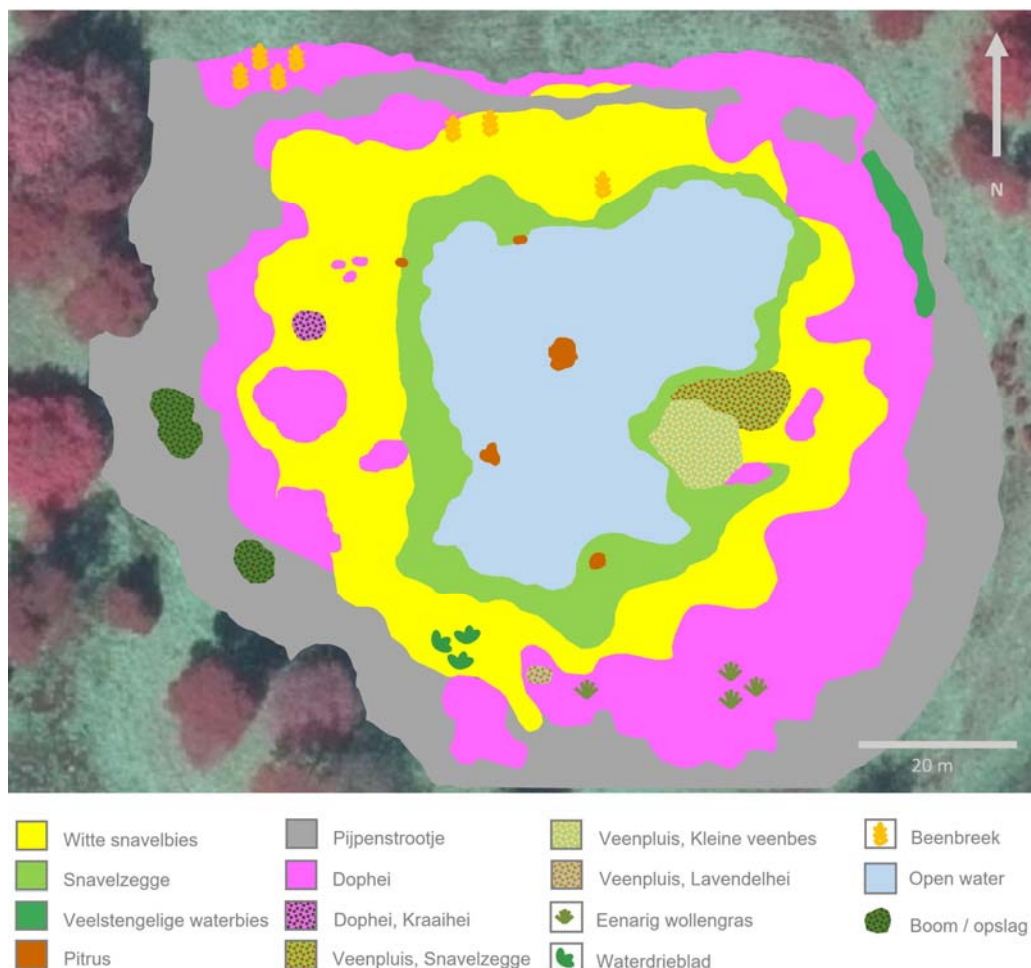
**Figuur 211** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het Langeveen in de periode 1980 tot 2022.



## Vegetatie

### Vegetatiekaartje

De vegetatie in het Langeveen is in de afgelopen twintig jaar sterk veranderd. De velden Waterdrieblad in de verlandingszone zijn overgroeid met veenmos en Witte snavelbies en de emergente vegetatie van Snavelzegge is verdwenen. Op de oever is een zonering aanwezig van een primaire verlandingsvegetatie met Snavelzegge, via een secundaire verlandingsvegetatie met veel Witte snavelbies naar een natte heide met Dophei en hier en daar Eenarig wollegras (Figuur 212). Op de noordelijke oever groeit Beenbreek. De dichte emergente vegetatie van Snavelzegge in het water heeft zich na 2008 teruggetrokken tot een gordel langs de oever (Figuur 214) en onder water is het veenmos verdwenen. Niet meer aangetroffen in 2022 is Drijvende egelskop, waarvan in 2003 en 2011 nog enkele planten gevonden zijn.



**Figuur 212** Vegetatiekaartje van het Langeveen, gemaakt op 31 augustus 2022.

### Beoordeling

Het aantal doelsoorten in het Langeveen is relatief hoog in de periode 1991-2022, meestal negen en een maximum van tien in 2022 (Tabel 53). De natuurwaarde is daardoor steeds



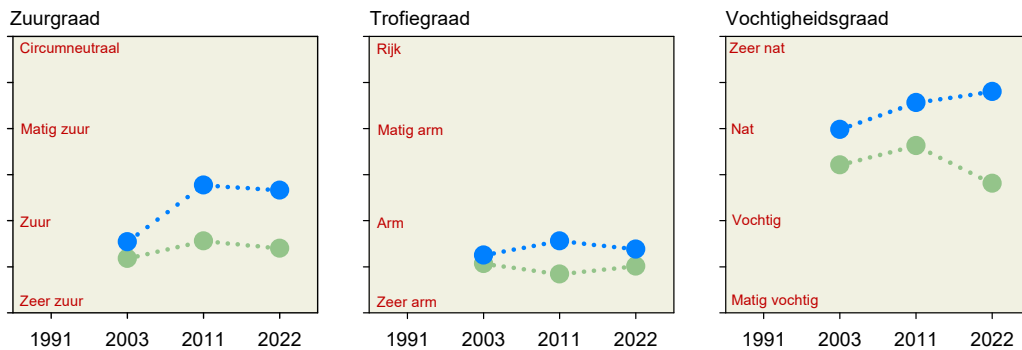
zeer goed. De ecologische beoordeling is goed tot zeer goed, afhankelijk van het aantal zuurindicatorsoorten. De enige eutrofiëringsindicator is Pitrus.

**Tabel 53** Vegetatie in het Langeveen: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Lavendelhei	+	lf		r		lf			<i>Andromeda polifolia</i>
Kleine zonnedauw					r	lf			<i>Drosera intermedia</i>
Ronde zonnedauw	+	o		lf		lf			<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	+	la		la	lf	la	lf		<i>Eriophorum angustifolium</i>
Eenarig wollegras	+			r		lf			<i>Eriophorum vaginatum</i>
Waterdrieblad	+	la		lf		lf			<i>Menyanthes trifoliata</i>
Beenbreek	+					o			<i>Narthecium ossifragum</i>
Witte snavelbies	+	o		a		la			<i>Rhynchospora alba</i>
Bruine snavelbies						lf			<i>Rhynchospora fusca</i>
Drijvende egelskop			o		r				<i>Sparganium angustifolium</i>
Kleine veenbes	+	lf		lf		la			<i>Vaccinium oxycoccos</i>
Klein blaasjeskruid	+		o						<i>Utricularia minor</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Pitrus				r	lf	lf			<i>Juncus effusus</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras	+	o				lf			<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	+		la			lf			<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	+	ld	la	la		la			<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	+	o		lf		lf			<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	+	la		lf		a			<i>Sphagnum fallax</i>
Vensikkelmos	+								<i>Warnstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	ZG		ZG		ZG		ZG		
<b>Ecologische beoordeling</b>	G	G	ZG	ZG	ZG	G	ZG		
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief <span style="background-color: green;">■</span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed									

### Habitatpreferenties

De oevervegetatie toont geen grote verandering in habitatpreferenties over de periode 2003-2022, behalve een afname van de vochtigheidsindicatie tussen 2011 en 2022 (Figuur 213). Dit komt door de toename van de abundantie van Fraai veenmos en Wrattig veenmos. De watervegetatie indiceert een afname van de zuurgraad tussen 2003 en 2011 en een lichte toename van de vochtigheidsgraad, door het verdwijnen van ondergedoken Waterveenmos.



**Figuur 213** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in Langeveen.

### Ontwikkeling soortensamenstelling

In de eerste helft van de vorige eeuw groeien in het Langeveen enkele bijzondere plantensoorten: Gevlekte orchis, Veenmosorchis, Drijvende egelskop en Draadzegge. De laatste soort is nog gezien in 1966, de andere zijn eind jaren veertig of vijftig verdwenen (ref. in van Dam & Arts 1993). Het zeldzame Roodveenmos (*Sphagnum rubellum*) is hier ook in de jaren vijftig voor het laatst aangetroffen en het zeer zeldzame Dof veenmos (*Sphagnum majus*) is gevonden in de jaren zestig en tachtig van de vorige eeuw. Van deze soorten zijn alleen Drijvende egelskop en Dof veenmos naderhand weer in het Langeveen gezien: Drijvende egelskop in 2003 en 2011 en Dof veenmos in 2022.

Op de oever is de vegetatie in de periode 1991-2022 niet heel veel veranderd. In 1991 is al een mooie hoogveenvegetatie aanwezig met Wrattig veenmos en Hoogveenveenmos en de hogere planten Eenarig wollegras, Kleine veenbes, Lavendelheide, Ronde zonnedauw, Veenpluis, Witte snavelbies, Dophei en Beenbreek. Beenbreek is in 2003 en 2011 niet aangetroffen, maar in 2022 weer met meerdere groepjes aanwezig (Figuur 212). Verminderd in de periode 2003-2022 is de abundantie van Veenpluis, toegenomen is de abundantie van Eenarig wollegras, Kleine veenbes, Kleine zonnedauw (voor het eerst in 2011), Ronde zonnedauw, Witte snavelbies en Dophei, een indicatie van een voortschrijdende verlanding. Nieuwe soorten in het Langeveen in 2022 zijn Bruine snavelbies en Blauwe zegge.

Onder de negatieve indicatoren is de abundantie van Moerasstruisgras en Pitrus op de oever wat gestegen. Daarnaast is in 2022 voor het eerst Hennegras aangetroffen, dat ook duidt op een toename van stikstof in de bodem.

In het water van het Langeveen bedekt Snavelzegge in 2003 een groot deel van het ven. Na 2011 is de verspreiding van deze soort in het water sterk achteruitgegaan en vormt hij alleen nog een gordel langs de oever (Figuur 214). Op grond van luchtfoto's is de emergente vegetatie in het ven waarschijnlijk tussen 2008 en 2015 verdwenen (Figuur 215). Het water is in deze jaren zwak zuur met een jaargemiddelde pH van 5,6 tot 5,8. De doelsoort Klein blaasjeskruid is in het Langeveen door ons nog gevonden in 1991 en 2003, maar daarna niet meer. In de veertiger jaren van de vorige eeuw is in dit ven nog Drijvend fonteinkruid gezien, die daarna niet meer in Langeveen gevonden is.



**Figuur 214** De emergente vegetatie van Snavelzegge in het ven is in 2003 opvallend aanwezig maar in 2022 vrijwel verdwenen. De lichte plek links op de bovenste foto is de vegetatie van Waterdrieblad die in 2003 bedekt was met een laag Waterveenmos (foto's: Ronald Bijkerk).



**Figuur 215** Tussen 2008 en 2015 is de emergente vegetatie van Snavelzegge in het Langeveen verdwenen (bron luchtfoto's: [www.topotijdreis.nl](http://www.topotijdreis.nl)).



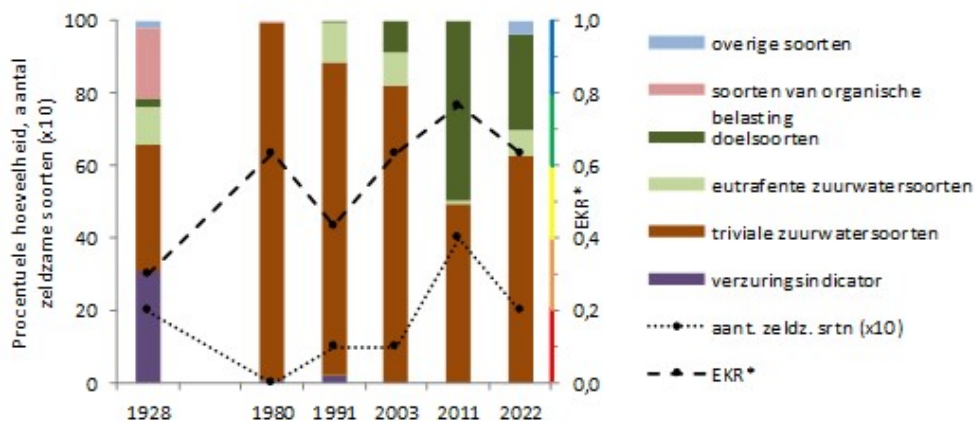
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster van het Langeveen waarin de kiezelwieren onderzocht zijn, is verzameld op 15 juni 1928 door O.H. Westerhof uit Amsterdam. Vermoedelijk is het monster genomen met een planktonnetje.

### Beoordeling

De ecologische kwaliteit van de kiezelwiegemeenschap in het Langeveen (EKR\*) neemt toe van 'ontoereikend' in 1928 tot 'goed' in 2011 en 2022 met een dipje van 'matig' in 1991 (Figuur 216).



**Figuur 216** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, EKR\* en aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren in netplanktonmonsters uit het Langeveen. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11.

### Soortensamenstelling

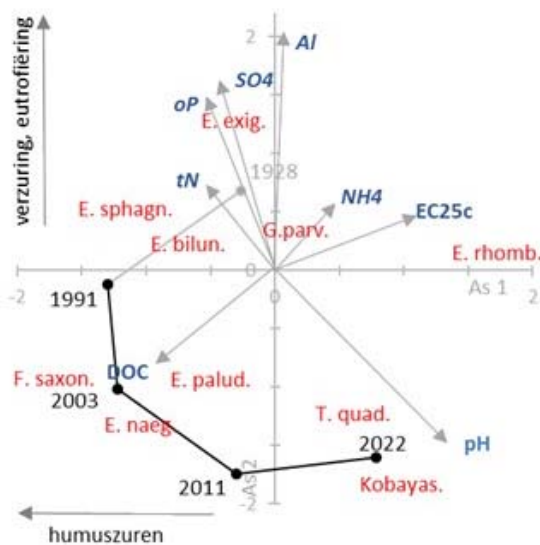
Het kiezelwierenmonster uit 1928 ziet er vreemd uit in vergelijking met de overige monsters uit dit ven en met de vooroorlogse monsters uit de andere vennen. Het is niet uitgesloten dat er iets mis is met dit monster (zie Van Dam *et al.* 2013). Het aandeel verzuringsindicatoren en soorten indicatief voor organische belasting is hoog. Daarnaast zijn er kiezelwieren aanwezig die niet thuishoren in vennen, zoals *Actinocyclus normanii*, een soort uit sterk gebufferd, voedselrijk water en *Rhaphoneis amphiceros*, een soort uit brak water. Dit zou erop kunnen wijzen dat het monster gecontamineerd is, doordat het netje niet goed schoongemaakt is tussen bemonsteringen, of door een onzorgvuldige voorbehandeling bij het maken van preparaten.

Van 1980 tot 2012 is er een positieve ontwikkeling van uitsluitend triviale soorten uit zuur water, met *Eunotia bilunaris* en *Frustulia saxonica*, naar een groep met ook veel doelsoorten, vooral *Kobayasiella* en zeldzaamheden als *Eunotia paludosa* (voorheen *E. fennica*), een soort van goed ontwikkelde hoogveenvennen, en *Encyonopsis krammeri*, waarschijnlijk een soort van zuurstofrijke, schone en betrekkelijk voedselarme wateren. Soorten van zuur, licht geëutrofiëerd water, zoals *E. naegelii* en van meer alkalisch, eutroof water, zoals *Nitzschia gracilis*, zijn slechts met geringe hoeveelheden aanwezig.



### Ordinatie

Figuur 217 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit het Langeveen vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. Het traject van het Langeveen is typerend voor een hoogveenven (vergelijk Figuur 45). Van 1991 tot 2022 van een gemeenschap gedomineerd door *Frustulia saxonica* en *Eunotia naegelii* naar één overheerst door *Kobayasiella*. Dit hangt samen met een oligotrofiëringsproces.



**Figuur 217** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatie in de loop der tijd in het Langeveen. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

### Sieralgen

#### Het begin

Het eerste monster van het Langeveen waarin de sieralgen onderzocht zijn, is verzameld op 15 juni 1928 door O.H. Westerhof uit Amsterdam.

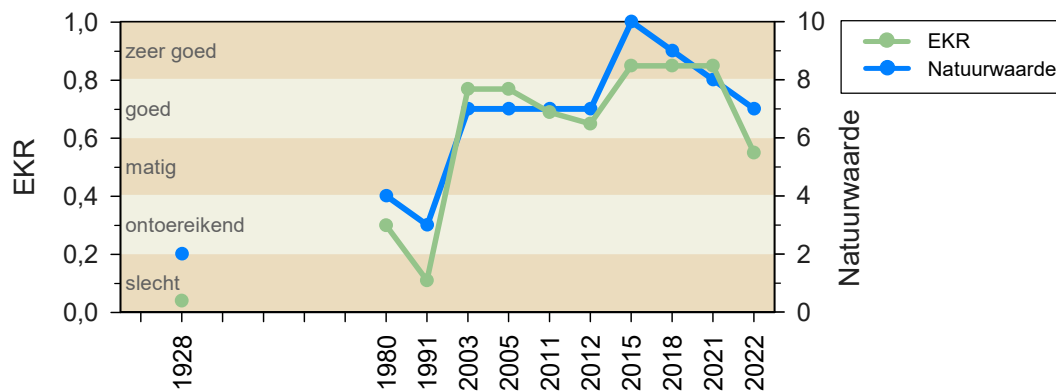
#### Beoordeling

Net als in veel andere Drentse vennen zijn de ecologische kwaliteit en natuurwaarde van sieralgen in het Langeveen na 1991 sterk gestegen tot 'goed' in 2003-2005 en zelfs 'zeer goed' in 2015-2021. Een verschil met andere vennen is dat de beoordeling in het begin van de vorige eeuw, 1928, in het Langeveen 'slecht' is (Figuur 218). In 2022 is de EKR van dit ven opvallend verminderd van 'zeer goed' in 2021 tot 'matig' in 2022; de soortenrijkdom is de helft lager dan het jaar ervoor (Figuur 219). De natuurwaarde bereikt een maximum van 10 in 2015 en daalt daarna gestaag naar 7 in 2022.

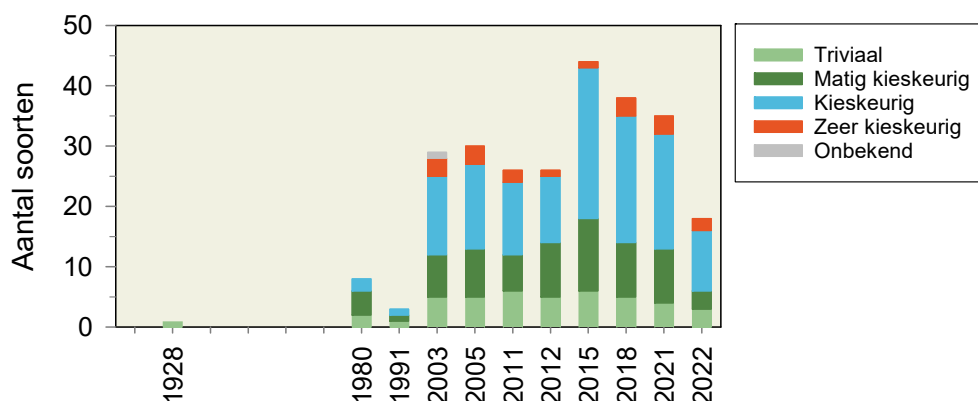


### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

In tegenstelling tot het nabijgelegen Diepveen is het aantal soorten in het Langeveen zeer laag in 1928, 1980 en 1991 (Figuur 219). In 1928 wordt slechts één soort gevonden, *Cosmarium punctulatum*, een matig kieskeurige sieralg van sterker gebufferde, meso- tot eutrofe wateren, die daarna nooit meer gevonden is. Mogelijk is er bij de bemonstering iets misgegaan, wat bij de kiezelwieren ook al is opgemerkt; beide algengroepen zijn in hetzelfde monster onderzocht. In 1991 vinden we slechts drie algemene, niet tot weinig kieskeurige soorten: *Closterium abruptum*, *C. acutum* var. *acutum* en *C. directum*. Zeer kieskeurige soorten zien we voor het eerst in 2003. Het zijn *Cosmarium nymannianum*, *Micrasterias jenneri* en *Xanthidium armatum* (Figuur 220). De twee eerstgenoemde soorten zijn ook in 2005 nog aanwezig, maar daarna niet meer levend gezien. *X. armatum* is sinds 2003 nog wel in elk monster aangetroffen. In 2018 verschijnt ook de zeer kieskeurige *Closterium closterioides* in het ven, met zowel de nominatvorm als de kleinere variëteit *intermedium*. Voor de grote vorm blijkt het eenmalig te zijn, de kleinere is ook in 2021 en 2022 in het ven aanwezig.



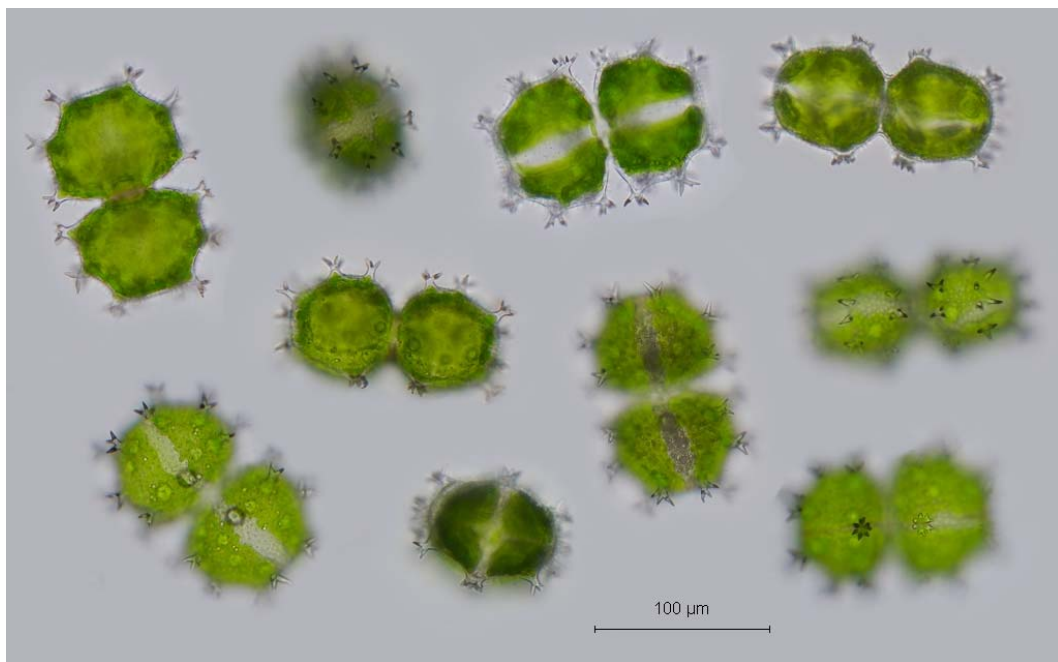
**Figuur 218** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in het Langeveen.



**Figuur 219** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in het Langeveen.



Net als in het nabijgelegen Diepveen is ook *Hyalotheca mucosa* een nieuwe soort voor het ven. In 2021 is het een dominante soort in het monster (E. Stegeman-Broos pers. med). In 2022 is *H. mucosa* hier niet gevonden. In dat jaar wordt het monster gedomineerd door *Closterium juncidum* en *C. setaceum*, soorten die hier in het Langeveen vanaf 2011 in een aantal jaren opvallend aanwezig zijn, naast *C. baillyanum* var. *alpinum* en *Hyalotheca dissiliens*. *H. dissiliens* is een soort van minder zure en meer voedselrijkere wateren dan *H. mucosa* en evenmin aangetroffen in 2022. Eveneens afwezig in 2022 zijn de gewonere vennissoorten *Closterium abruptum*, *Haplotaenium minutum* en *Micrasterias thomasiana*, soorten die voorheen steeds in de monsters van het Langeveen gevonden zijn.



**Figuur 220** *Xanthidium armatum* is een zeer zeldzame en kieskeurige sialg die sinds 2003 in alle monsters van het Langeveen gevonden wordt (foto Christophe Brochard).

### Samenvatting en conclusies

Het Langeveen is een mooi gelegen ven waarvan het aanzien in de afgelopen twintig jaar opvallend veranderd is. De uitgebreide begroeiing van Snavelzegge in het open water is verdwenen en de verlandingsvegetatie van Waterdrieblad is overgroeid met veenmos.

De zuurgraad van het Langeveen is na 2003 sterk gedaald en het water is in de laatste vijftien jaar meestal zwak zuur; dit is een matige ontwikkeling (Tabel 54). Ook het gehalte fosfaat is na 1991 wel afgenomen, maar het ven is nog steeds verrijkt. Ook het stikstofgehalte draagt hieraan bij en is na 1991 gestegen, mogelijk door interne eutrofiëring. De biologische kwaliteit van het ven is na 1991 toegenomen maar neemt na 2011/2015 weer af. Dat geldt voor vegetatie, kiezel- en sialgen. Het aantal doelsoorten onder de vegetatie is nog wel relatief hoog en daardoor is de natuurwaarde ook in 2022 zeer goed. De zeldzame soort Drijvende egelskop is in 2022 niet meer gezien. Beenbreek is wel weer aanwezig na dertig jaar afwezig te zijn geweest en indiceert de invloed van toestromend lokaal kwelwater. Naast de Snavelzegge is ook het ondergedoken veenmos in een groot



deel van het open water verdwenen en daarmee is ook substraat voor kiezel- en sieralgen verloren gegaan. Mogelijke oorzaken van het verdwijnen van emergente en submerse vegetatie zijn de hoge pH (> 5,5) en een beperkte beschikbaarheid van CO<sub>2</sub>.

**Tabel 54** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Langeveen.

Langeveen	1928	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				2,7	2,3	2,3	3,0	▲ ▼
Kiezelwieren	0,30		0,63	0,43	0,63	0,87	0,63	▲ ▼
Sieralgen	0,04		0,30	0,11	0,73	0,67	0,55	▲ ▼
pH			4,2	4,3	4,7	5,7	5,5	▼
Ptot (mg P/l)			0,33	0,10	0,03	0,07	0,04	■
DIN (mg N/l)			0,38	0,17	0,26	0,73	0,64	▼

## Aanbevelingen

### *Beheer*

Evalueren begrazing in relatie tot verrijking.

### *Monitoring*

Monitoren zuurgraad, watervegetatie, kiezelwieren en sieralgen met een frequentie van eens in de drie jaar, om de verdere ecologische ontwikkeling van dit ven te blijven volgen na het verdwijnen van de emergente watervegetatie.

Continueren van de ecologische monitoring met een frequentie van minimaal eens in de tien jaar.



## 5.14 Poort 2

Het ven Poort 2 is een zuur hoogveenven in het Lheebroekerzand in een hoger deel van het Drents plateau. De naam, de Poort, is ontleend aan de mogelijkheid om via dit gebied de ooit onbegaanbare, woeste en drassige gronden in het Dwingelderveld te voet te doorkruisen (Tuttel 1999). In Poort 2 hebben we de verlanding en hoogveenontwikkeling in de afgelopen veertig jaar goed kunnen volgen. In 2022 is er geen open water meer aanwezig; het laatste poeltje is dichtgegroeid met Fraai veenmos (Figuur 221). Het veen onderscheidt zich door de hoge bedekking van Beenbreek, die het ven in juni geel kleurt. Poort 2 is in beheer bij Staatsbosbeheer en sinds 1991 deel van het Nationaal Park Dwingelderveld, in 2013 aangewezen als Natura 2000-gebied (MinLNV 2024).



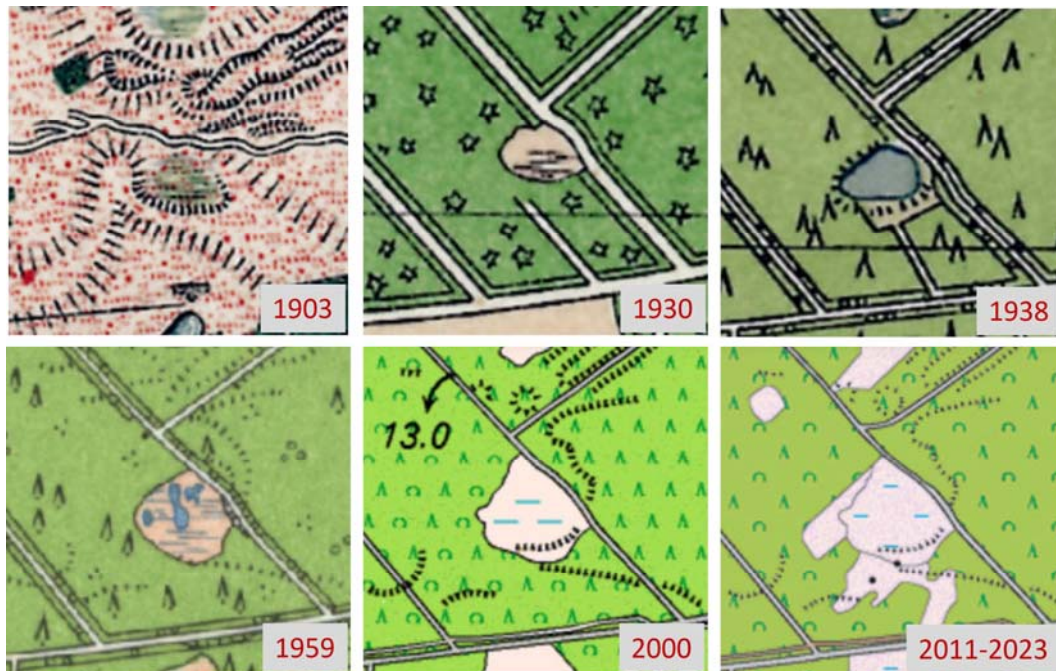
**Figuur 221** Poort 2 vanuit het zuidoosten in september 2022. De verlande poel en slenk zien we als lichtgroene streep tussen de vochtige heidevegetatie (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

Poort 2 is ontstaan in een laagte, een pingoruïne, waarin zich veen kon ontwikkelen. Door vervening ontstonden putten met water waarin weer veengroei optrad.

### Landschappelijke verandering

Poort 2 is voor het eerst te zien op de topografische kaart van 1903 als een moerassig gebied omgeven door een wal in een open stuifzandlandschap (Figuur 222). Deze omgeving is in het begin van de vorige eeuw bebost. Op de kaarten van 1938 tot en met 1958 is het gebied binnen de wal aangegeven als open water, ontstaan door vervening. Op de kaart van 1959 zien we de na veengroei resterende langwerpige slenk en twee poeltjes, die op de luchtfoto van 1990 nog goed zichtbaar zijn en ook in 2003 nog aanwezig (Figuur 223). Na 2003 is de slenk geleidelijk dichtgegroeid en in 2011 is alleen het zuidelijke diepe poeltje nog aanwezig met toen nog een doorsnede van ongeveer vier meter. Dit één meter diepe poeltje is in vorige onderzoeken steeds bemonsterd en is in 2022 geheel dichtgegroeid. De ligging van het voormalige open water is nog wel herkenbaar aan de vegetatie en op de luchtfoto als een lichte plek. Het bos rond het veen is in het begin van deze eeuw teruggezet. Het aan de oostkant lopende pad wordt niet meer onderhouden.



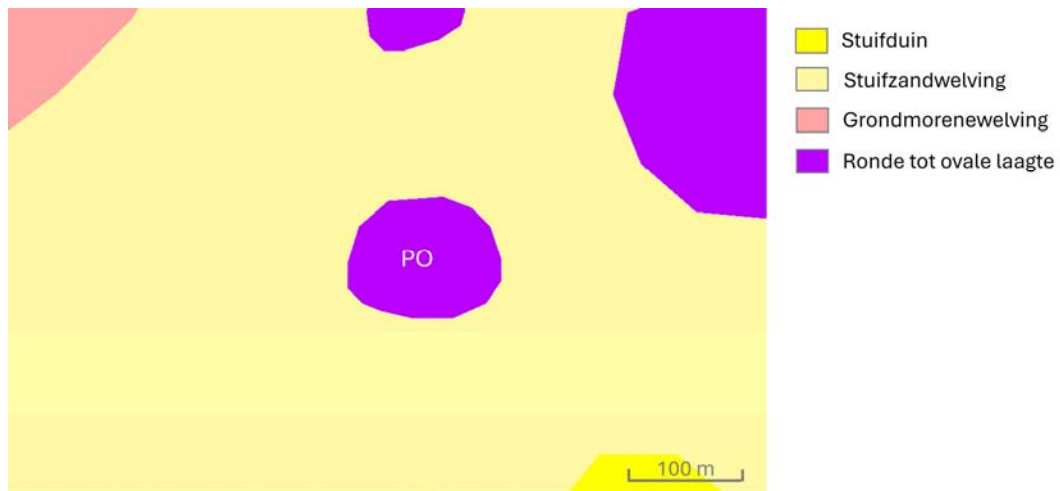
**Figuur 222** Het open water in Poort 2 is na 2000 geleidelijk verland en in 2022 verdwenen. De kaart van 1959 toont de eerdere situatie vóór 2003: een slenk van noord naar zuid en wat poeltjes.



**Figuur 223** Luchtfoto's van Poort 2, links in 1990 (KLM Luchtfotografie Schiphol), rechts in 2022 (Google Earth). In 1990 zijn de slenk en de twee poeltjes nog goed herkenbaar, in 2022 is er geen open water meer aanwezig.

### Geomorfologie en bodem

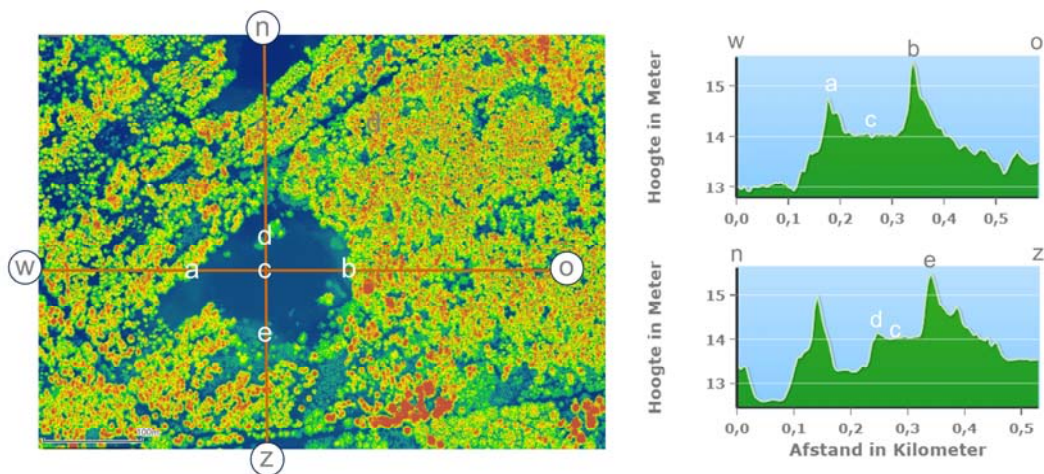
Het hoogveenven Poort 2 is ontstaan in een pingoruïne, een ronde laagte, die omgeven is door een stuifzandwieling (Figuur 224). Poort 2 ligt in de Poortslenk, een met zand overstoven slenk. In de ondergrond bevindt zich een keilempakket van ongeveer 2,5 meter dik op ongeveer twee meter onder het maaiveld. Zo'n halve meter hoger ligt een slecht doorlatende veenlaag waarvan de basis ligt op 1 à 1,5 meter onder het maaiveld. De bodem rond het ven is een haarpodzolgrond met leemarm en zwak lemig fijn zand.



**Figuur 224** Geomorfologische kaart van Poort 2 (PO) en omgeving.

### Hydromorfologie en waterhuishouding

Poort 2 heeft een oppervlakte van 0,6 hectare. Het laatste poeltje is in 2022 dichtgegroeid. Het veen wordt gevoed door regenwater en lokaal grondwater. Het ligt een halve tot anderhalve meter hoger dan het omringende landschap en is direct omgeven door wallen die tot een meter hoger zijn dan het niveau van de laagte (Figuur 225). De Poortslenk verbindt dit veen hydrologisch met de vennen Poort 1 en Schurenberg. Het keilempakket in de ondergrond schermt het veen af van het diepere grondwater waarvan de stroming noordelijk gericht is (Norda *et al.* 2019). Lokaal grondwater kan in de winter aan de oostzijde het ven binnenstromen (Rooke 2002), vanuit de hoogte aangegeven door de punten b en e in (Figuur 224). In de zomer is dat niet het geval (Lanting 2009). In de droge zomer van 2018 zakte de freatische grondwaterstand tot 0,4 meter onder het maaiveld, in 2017 was dat 0,2 meter. In de wintermaanden staat het grondwater rond het maaiveld-niveau tot 0,1 meter daaronder (Norda *et al.* 2019). Bij hoge waterstanden loopt het water naar het noordelijk gelegen, lagere gebied (voorbij punt d). Door het dichtmaken van een greppel in 1998 is het peil in het veen stabiel geworden en 0,05 tot 0,1 meter gestegen.



**Figuur 225** Poort 2 ligt hoog in het landschap, circa 0,5 tot 1,5 m boven nabijgelegen laagten.



## Beheer

In de jaren vijftig en zestig zijn in Poort 2 door Staatsbosbeheer bestrijdingsmiddelentanks schoongemaakt. De middelen werden gebruikt voor het bestrijden van Pijpenstrootje. Het beheer heeft daarnaast bestaan uit de verwijdering van opslag eens per vijf jaar, uit plagwerkzaamheden en uit het dichtten van een greppel in 1998. Het veen is nooit begraasd. In 1997 is langs de venrand de opslag verwijderd. De venrand is geplagd in 1997 en 2000. In de periode 2004-2011 is de rand van het sparrenbos teruggezet en aan de noordzijde van Poort 2 is in 2022 een grote oppervlakte Fijnspar gekapt in verband met de Letterzetter.

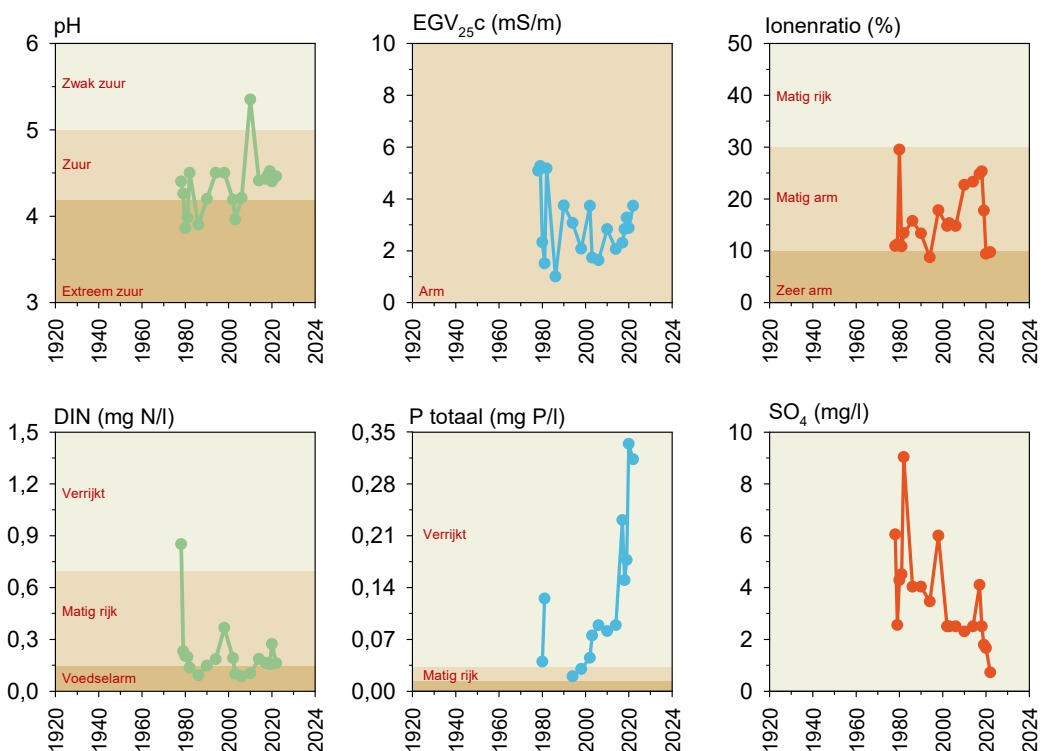
## Waterkwaliteit

### Zuurgraad (pH)

De jaargemiddelde zuurgraad vertoont in Poort 2 geen grote verandering sinds 1978 maar is na 2003 niet meer extreem zuur geweest zoals in sommige jaren daarvoor. Een relatief hoge pH-waarde van 5,4 (zwak zuur) is waargenomen in 2010 (Figuur 226).

### Ionenrijkdom

Poort 2 is arm aan ionen en matig arm aan calcium. De ionenrijkdom en ionenratio laten evenmin als de pH een duidelijke trend zien in de periode 1978-2022 (Figuur 226). In de zeventiger en tachtiger jaren zijn de verschillen tussen jaren groter dan na 1990.



**Figuur 226** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in Poort 2 in de periode 1978 tot 2022.



### *Voedingsstoffen*

Een relatief hoog gehalte opgeloste anorganische stikstof, 0,85 mg N/l, treedt op in 1978. Daarna schommelt het jaargemiddelde rond een waarde van 0,17 mg N/l, soms is het water voedselarm, soms matig rijk aan stikstof en met piekgehalten in 1998 en 2020 (Figuur 226). Het fosfaatgehalte vertoont een sterke stijging van 1994 tot 2020. Vermoedelijk komt dit door de voortschrijdende verlanding, die gepaard zal gaan met een toename van dood en levend organisch materiaal in het water. Wat stikstof betreft zien we dat niet terug in het DIN-gehalte, maar wel in de af en toe hoge gehalten van organische stikstof.

### *Zwavel*

Het sulfaatgehalte daalt in drie stappen van 1982 tot 2022 (Figuur 226). Pieken doen zich voor in 1982, 1998 en 2017. Na 2018 meten we de laagste gehalten.

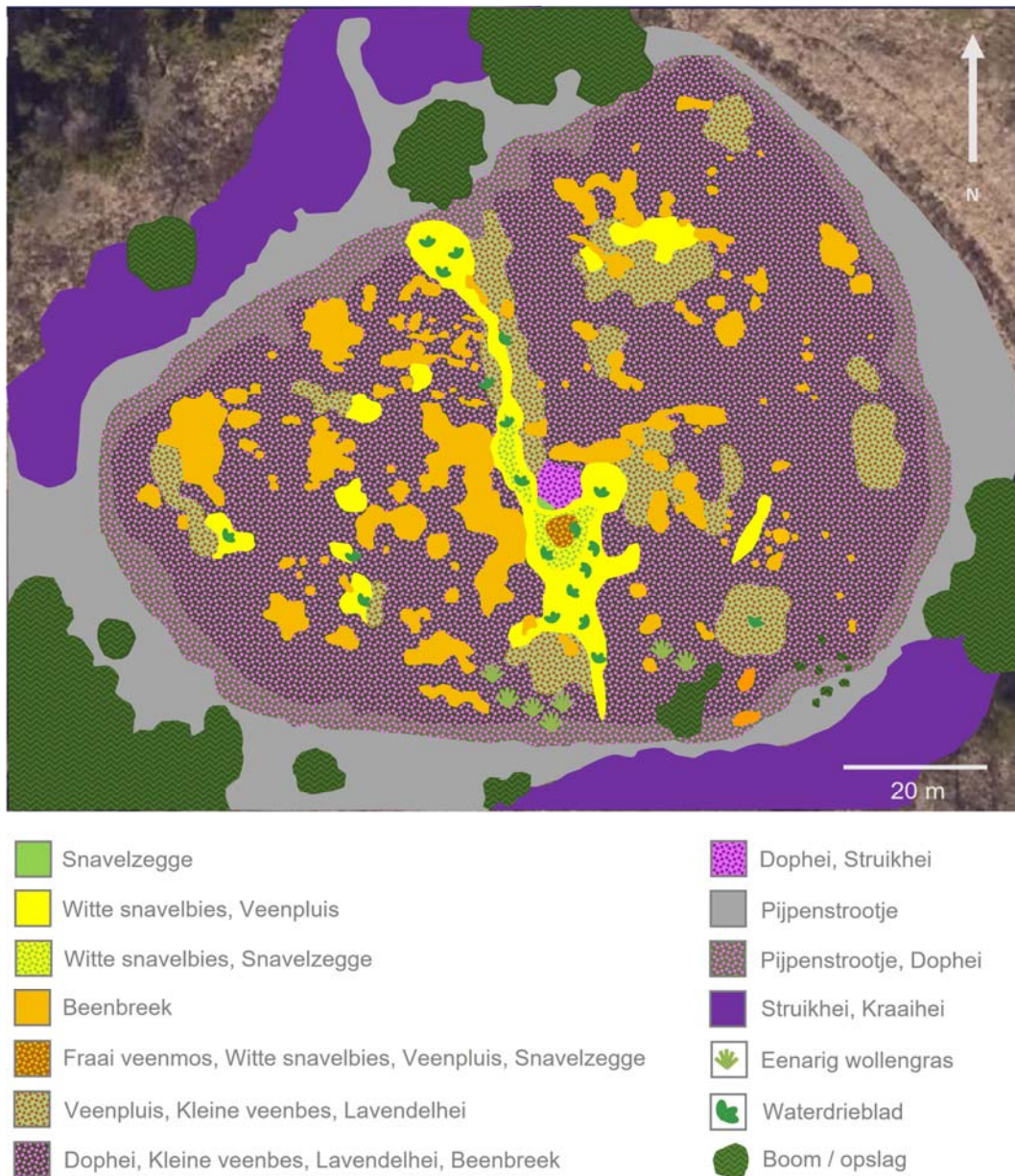
## **Vegetatie**

### *Vegetatiekaartje*

De vegetatie in Poort 2 is een natte heide-trilveen vegetatie, met veel Wrattig veenmos, Veenpluis, Kleine veenbes, Lavendelheide en Dophei en, vooral in de vroegere slenk en poeltjes, Witte snavelbies. In het zuidelijke deel staat veel Eenarig wollegras. Opvallend is de rijke begroeiing van Beenbreek, die over een groot oppervlak van het ven verspreid is. Open water is na 2021 niet meer aanwezig. Het laatste poeltje is in 2022 dichtgegroeid met Fraai veenmos (Figuur 228 en Figuur 228).



**Figuur 227** Op 20 juni 2014 is er nog wat open water in Poort 2. Dit poeltje is op die zomer dicht begroeid met Geoord veenmos, Waterveenmos, Klein blaasjeskruid en Waterdriblad en langs de rand omgeven door Snavelzegge en Veenpluis (foto: Ronald Bijkerk).



**Figuur 228** Vegetatiekaart van Poort 2, gemaakt op 2 september 2022. In de voormalige slenk en poeltjes staat vooral Witte snavelbies, het laatste poeltje is dichtgegroeid met Fraai veenmos.

#### Beoordeling

In de vegetatie in Poort 2 kunnen we steeds negen doelsoorten aantreffen, behalve in 2022 wanneer het aantal daalt tot acht; door het verdwijnen van open water is Klein blaasjeskruid niet meer te vinden (Tabel 55). De ecologische beoordeling van de oevervegetatie is zeer goed en van de watervegetatie goed tot zeer goed, door het hoge aantal doelsoorten en het lage aantal storingsindicatoren.

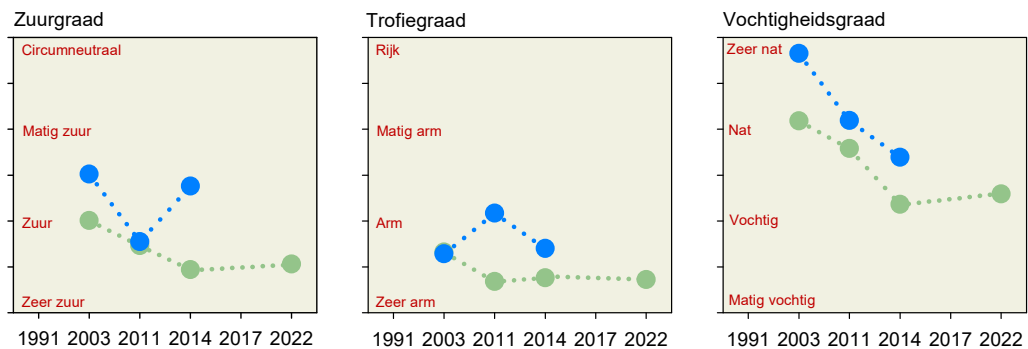


**Tabel 55** Vegetatie in Poort 2: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2014		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>											
Lavendelhei	+	lf		lf		lf		lf		lf	<i>Andromeda polifolia</i>
Kleine zonnedauw	+										<i>Drosera intermedia</i>
Ronde zonnedauw	+	lf		lf		lf		lf		lf	<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	+	lf		la		la		la		la	<i>Eriophorum angustifolium</i>
Eenarig wollegras			o		lf		lf			lf	<i>Eriophorum vaginatum</i>
Waterdrieblad	+	lf	lf	r	lf	lf	la			lf	<i>Menyanthes trifoliata</i>
Beenbreek	+		o		a		a			a	<i>Narthecium ossifragum</i>
Witte snavelbies	+		la		lf		f			lf	<i>Rhynchospora alba</i>
Kleine veenbes	+		lf		lf		f			la	<i>Vaccinium oxycoccus</i>
Klein blaasjeskruid	+			d		lf		f			<i>Utricularia minor</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>											
Pitrus	+		o				r				<i>Juncus effusus</i>
Drijvend fonteinkruid	+			la		lf					<i>Potamogeton natans</i>
<b>Zuurindicatoren</b>											
Moerasstruisgras										r	<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	+			lf							<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	+		la	la	lf	la	lf	la		la	<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	+			a	lf				d		<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	+		la		lf		la			la	<i>Sphagnum fallax</i>
<b>Natuurwaarde</b>	ZG		ZG		ZG		ZG		ZG		ZG
<b>Ecologische beoordeling</b>	G		ZG	G	ZG	G	ZG	ZG	ZG	ZG	ZG
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief <span style="background-color: green;">■</span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed											

### Habitatpreferenties

De oevervegetatie in Poort 2 indiceert van 2003 tot 2014 een stijging van de zuurgraad en een daling van de trofie- en vochtigheidsgraad (Figuur 229). Dat komt door de afname van de abundantie van Snavelzegge en de toename van de bedekking van Beenbreek, Wrattig veenmos en Hoogveenveenmos. De watervegetatie vertoont een bijzonder verloop wat betreft zuurgraad- en trofie-indicatie als gevolg van de sterke abundantieverschillen van Geoord veenmos, Klein blaasjeskruid en Drijvend fonteinkruid tussen 2003, 2011 en 2014. Hierdoor daalt ook de vochtigheidsindicatie.



**Figuur 229** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in Poort 2.

### *Ontwikkeling soortensamenstelling*

De vegetatie in Poort 2 is weinig veranderd in vergelijking met vroegere beschrijvingen (Van Dam & Arts 1993). Vermoedelijk heeft het veen al in 1991 een stadium bereikt dat overeenkwam met de toestand vóór de vervening: een vochtige heide met Veenpluis, Kleine veenbes, Lavendelhei en Dophei. Na de vervening heeft zich in de putten opnieuw veen gevormd en de laatste poel is in 2022 volledig verland. In 1986 zijn de poeltjes nog omgeven door Snavelzegge en Veenpluis en groeit er volop Klein blaasjeskruid, Waterdrieblad, Waterveenmos en in het diepere deel Drijvend fonteinkruid (Van Dam & Arts 1993). In 1991 is de abundantie van Klein blaasjeskruid wat verminderd en die van Veelstengelige waterbies en Waterveenmos toegenomen. Langs de poeltjes heeft Witte snavelbies zich uitgebreid. In de loop van de jaren na 2003 blijft alleen het diepere zuidelijke poeltje over. In 2014 is Drijvend fonteinkruid hier verdwenen en in 2022 is ook dit laatste poeltje dichtgegroeid met Fraai veenmos.

Op de vegetatiekaart van 2022 zijn de laatst dichtgegroeide poelen nog herkenbaar aan de vegetatie van Witte snavelbies (Figuur 228). Op het hogere deel natte heide, is de bedekking van Dophei, Beenbreek, Eenarig wollegras en Wrattig veenmos na 2003 toegenomen, een teken van voortschrijdende verlanding en hoogveenvorming.

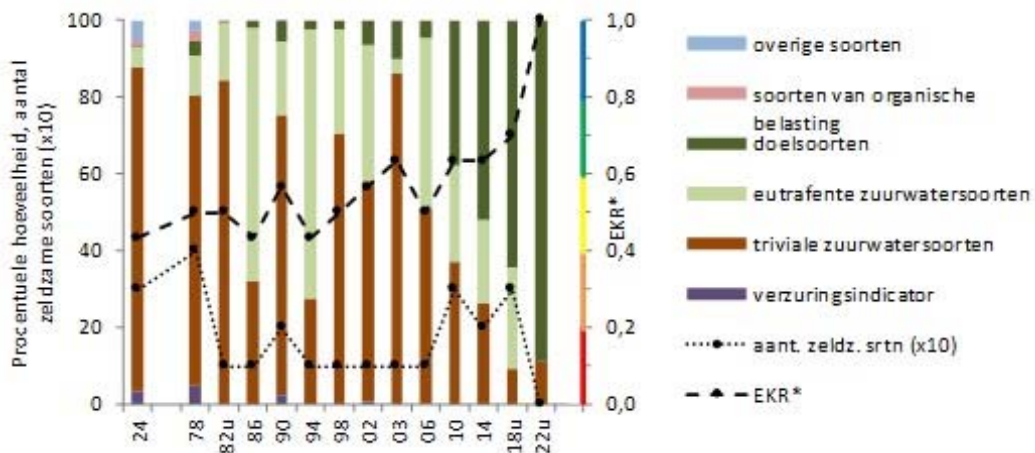
## **Kiezelwieren**

### *Het begin*

Het eerste monster waarin kiezelwieren uit Poort 2 zijn onderzocht, is genomen door J. Heimans op 21 augustus 1924 met een planktonnetje.

### *Beoordeling*

In de loop der jaren is de kwaliteit van de kiezelwiegemeenschap toegenomen van matig, in 1924-2002, naar zeer goed in 2022 (Figuur 230). Het aantal zeldzame soorten is in 2022 nihil en is in voorgaande jaren maximaal drie geweest.



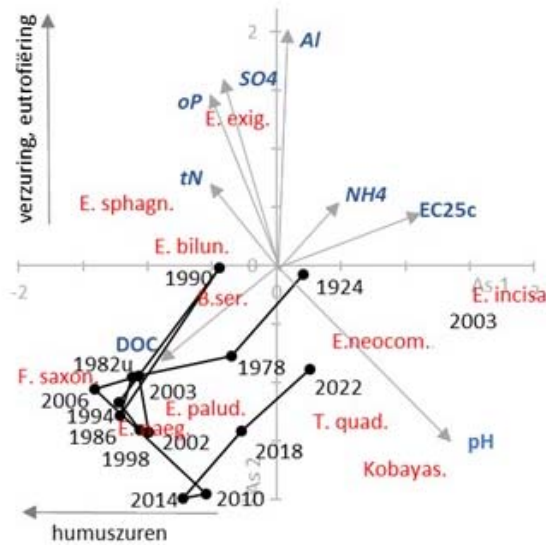
**Figuur 230** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, EKR\* en aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren in monsters uit Poort 2. De meeste monsters zijn netplankton, u = uitknijpsel. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11 aan.

#### Soortensamenstelling

Op de lange duur worden de triviale soorten kiezelwieren uit zuur water (vooral *Frustulia saxonica*, in 1924 ook veel *Eunotia incisa*) steeds meer vervangen door doelsoorten (*E. paludosa*, voorheen *E. fennica* en *Kobayasiella*; Figuur 230). *E. paludosa* is de belangrijkste zeldzame soort uit Poort 2. Het is een soort die een voorkeur lijkt te hebben voor hoogveenvennen. In de monsters van 1986 tot en met 2018 spelen de eutrofente zuurwatersoorten (vooral *E. naegelii*) nog een belangrijke rol, maar vanaf 2010, bij toenemende verlanding, wordt dat steeds minder. In 2022 is het ven totaal verland en bestaat de kiezelwiegemeenschap voor 88% uit *Kobayasiella* en voor 11% uit de zuurminnende, aerofiele soort *E. sphagnicola*.

#### Ordinatie

Figuur 231 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit Poort 2 vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiering. Poort 2 is een typisch hoogveenven (vergelijk Figuur 45). De locatie in Figuur 231 verhuist van 1924 tot 1978, 1982 en 1986 van het centrum van de figuur naar linksonder waarbij de score op de tweede as omhooggaat door het sterke optreden (18%!) van de overigens zeldzame *Brachysira serians* en het ontbreken van *Tabellaria quadrisepata* en het bijna ontbreken van *Eunotia naegelii*. Deze beide soorten komen in de andere monsters van Poort 2 wel veel voor. Afgezien van deze uitschieter is er verder een fraaie reeks naar de ultieme verlanding.



**Figuur 231** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinarie in de loop der tijd in Poort 2. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemische variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

## Sieralgen

### Het begin

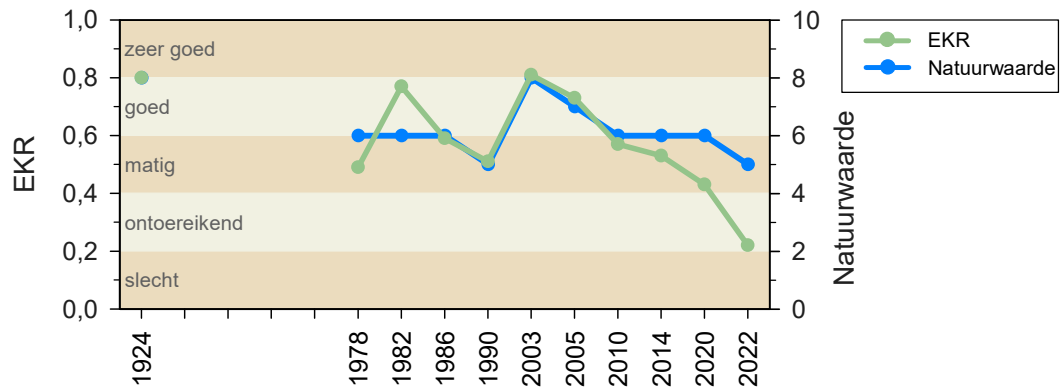
Het eerste monster waarin sieralgen uit Poort 2 zijn onderzocht, is genomen door J. Heimans op 21 augustus 1924 met een planktonnetje.

### Beoordeling

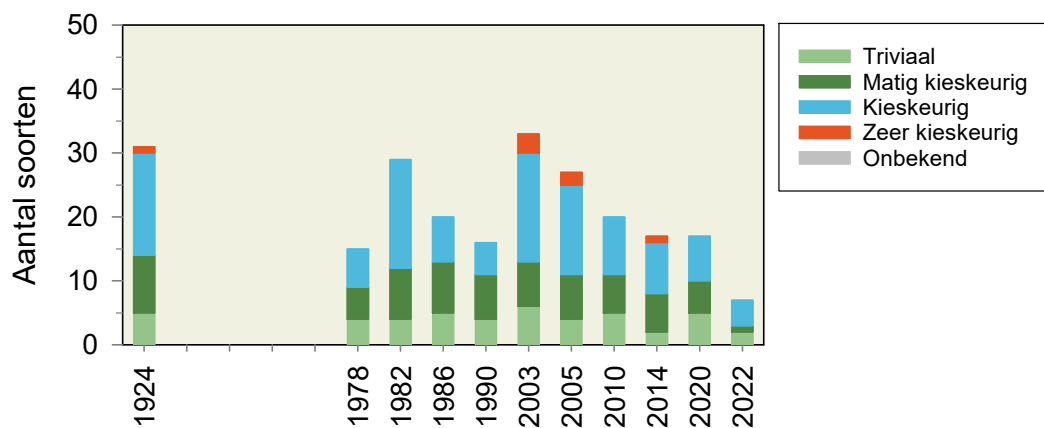
In 1924 en 2003 zijn in Poort 2 de meeste soorten gevonden: 31 à 33 (Figuur 233). Door de voortschrijdende verlanding is in 2022 voor het eerst geen open water meer aanwezig om sieralgen met een planktonnet te kunnen bemonsteren. In het uitknijpsel van veenmossen op de plek van het laatste poeltje zijn nog zeven soorten sieralgen aangetroffen, wat het oordeel 'ontoereikend' oplevert (voor zover dit nog gegeven kan worden aan dit atmosferische milieu). Na een ecologische kwaliteit van 'zeer goed' in 2003 dalen de soortenrijkdom en natuurwaarde. In 2005 is de kwaliteit nog 'goed', in de periode 2010-2020 is hij 'matig'. De natuurwaarde daalt van 8 in 2003 naar 5 in 2022 (Figuur 232).

### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

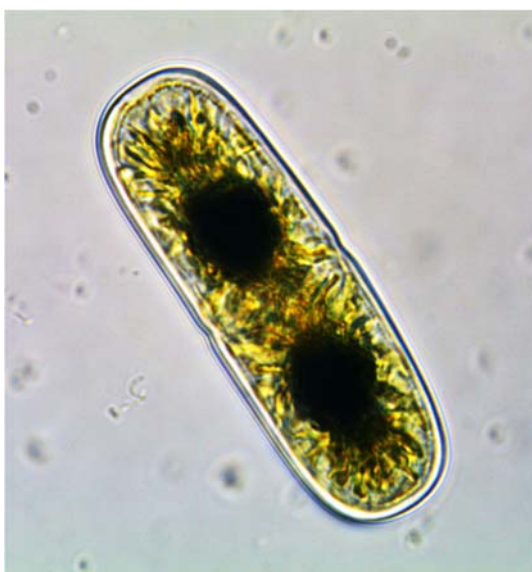
Van de in 2022 gevonden zeven soorten is alleen *Actinotaenium silvae-nigrae* var. *parallelum* talrijk aanwezig. Dit is een bentische en atmosferische soort die bekend staat als kieskeurig. De overige soorten zijn slecht één of een enkele keer waargenomen en in één geval betreft het slechts een lege cel. *Actinotaenium silvae-nigrae* var. *parallelum* wordt in 2003 voor het eerst in Poort 2 aangetroffen en behoort ook in 2005 en 2020 tot de dominante soorten. Van de zeer kieskeurige soorten wordt in 1924 *Cosmarium nymannianum* gevonden. Pas in 2003 duikt deze soort weer op in de soortenlijsten en ook in 2005 en 2014 zijn er waarnemingen van deze sieralg. De zeer kieskeurige *Cosmarium quinarium* en *Micrasterias jenneri* vinden we pas in 2003 en *C. quinarium* ook nog in 2005. Een celrestant van *Micrasterias crux-melitensis*, bekend van mesotrofe, zwak zure tot neutrale wateren, zit in het monster van 2020 (E. Stegeman-Broos pers. med.).



**Figuur 232** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in Poort 2.



**Figuur 233** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in Poort 2.



**Figuur 234** *Actinotaenium silvae-nigrae* var. *parallelum* is in 2022 de enige soort die talrijk in het monster van Poort 2 aanwezig is. Het is een soort die vrij zeldzaam is in Drenthe en vaak aanwezig is in ondiepe, droogvallende plasjes of in drassig veenmos (foto: Ronald Bijkerk).



## Samenvatting en conclusies

Poort 2 heeft een mooie hoogveenvegetatie met een prachtige, uitgebreide begroeiing van Beenbreek. De ecologische kwaliteit van de vegetatie was al goed in 1991 en is na 2003 gestegen tot zeer goed (Tabel 56). In de afgelopen dertig jaar hebben we hier het verlandingsproces goed kunnen volgen. Het open water van Poort 2 was oorspronkelijk een verzameling veenputjes. Geleidelijk hebben we deze poeltjes kleiner zien worden en zien dichtgroeien met Snavelzegge, Waterdrieblad en veenmossen. In het hoogveen is de abundantie van Dophei toegenomen ten koste van Snavelzegge en Veenpluis. Het laatste poeltje is pas in 2022 volledig dichtgegroeid. Voor de biodiversiteit zou het kleinschalig ontvenen van dit poeltje weer een kans geven voor herstel van de vegetatie van Klein blaasjeskruid. En daarmee ook van de ooit bijzondere sieralgenflora, met de zeldzame soorten *Cosmarium nymannianum* en *Micrasterias jenneri*. Aan de andere kant is de waarde van kiezelwieren en sieralgen hoog, omdat de resterende soorten karakteristiek zijn en aangepast aan oppervlakkige uitdroging.

**Tabel 56** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Poort 2.

Poort 2	1924	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				3,0	3,0	2,3	2,0	▲
Kiezelwieren	0,43		0,50	0,57	0,57	0,63	1,00	▲
Sieralgen	0,80		0,49	0,51	0,81	0,57	0,22	▲ ▼
pH			3,9	4,3	4,0	5,4	4,5	▲
Ptot (mg P/l)			0,04	0,02	0,08	0,08	0,31	▼
DIN (mg N/l)			0,27	0,15	0,14	0,10	0,16	■

## Aanbevelingen

### Beheer

Voortzetten van het huidige beheer.

Overwegen van ontvening van enkele voormalige en nu verlande veenputjes.

### Monitoring

Herhalen vennenonderzoek over tien jaar.

Monitoren van de effecten van eventuele ontvening op sier- en kiezelwieren.



## 5.15 Reeënveen

Het ven Reeënveen ligt in een heiderestant in een klein geïsoleerd bosgebied tussen Spier en Wijster (Figuur 235). Het veen wordt relatief weinig door de mens beïnvloed en is eigendom van Het Drentse Landschap. Het staat bekend om de aanwezigheid van een populatie van de zeer zeldzame en ernstig bedreigde Veenbesparelmoervlinder.



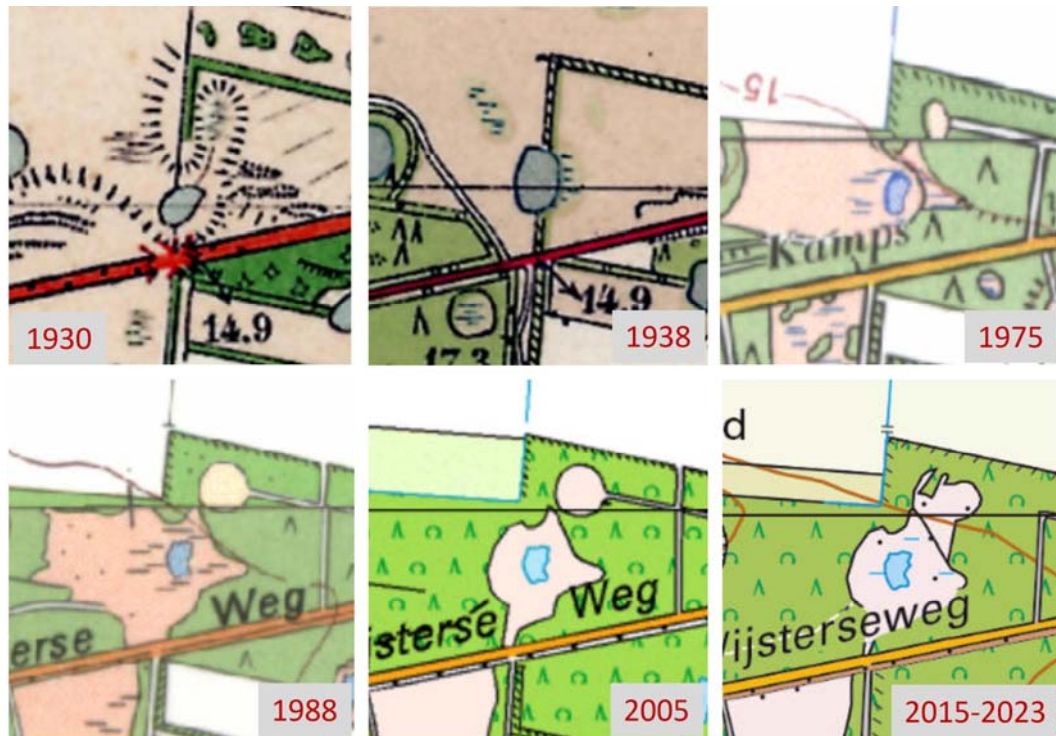
**Figuur 235** Het Reeënveen in augustus 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

Het Reeënveen is ontstaan in ronde laagte die de status heeft van een pingoruïne (zie de interactieve kaart op [www.pingoruines.nl](http://www.pingoruines.nl); Landschapsbeheer Drenthe 2024).

### Landschappelijke verandering

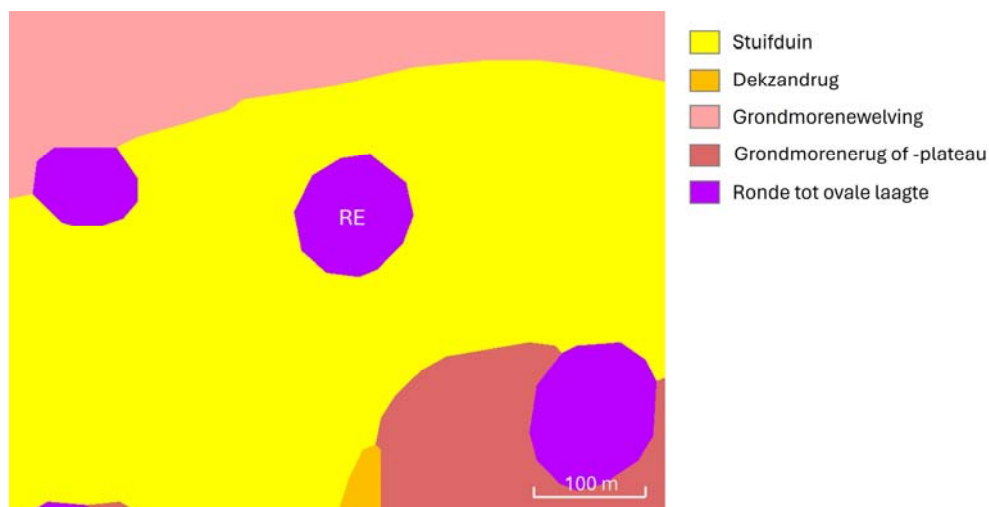
Op de topografische kaart van 1903 staat het Reeënveen voor het eerst als plas aangegeven (Figuur 236). De weergave van de plas en directe omgeving is vergelijkbaar met de kaart van 1930, alleen is op deze laatste kaart een houtsingel ten noorden van het veen te zien en een bosje ten zuiden. In de dertiger jaren van de vorige eeuw is het gebied ten westen van het Reeënveen bebost en op de kaart van 1975 zien we ook het open land ten noorden en oosten met bomen beplant. De oppervlakte van het open heideterrein is na 1988 kleiner geworden door bebossing. Na 2005 is het bos ten noordoosten van het Reeënveen teruggezet.



**Figuur 236** Landschappelijke ontwikkeling van het Reeënveen en directe omgeving.

### Geomorfologie en bodem

Het Reeënveen ligt in een laagte die beschouwd wordt als een pingoruïne (Drents Landschap 2024; Ronde tot ovale laagte in Figuur 237). De laagte ligt in een stuifduin. In de ondergrond bevindt zich een keilempakket van drie meter dik. Ten noorden en zuiden van dit stuifzandgebied liggen grondmorenewelvingen. In de westelijke helft van het Reeënveen is de bodem een veldpodzolgrond van lemig, fijn zand, in de oostelijke helft een haarpodzolgrond met leemarm en zwak lemig fijn zand.

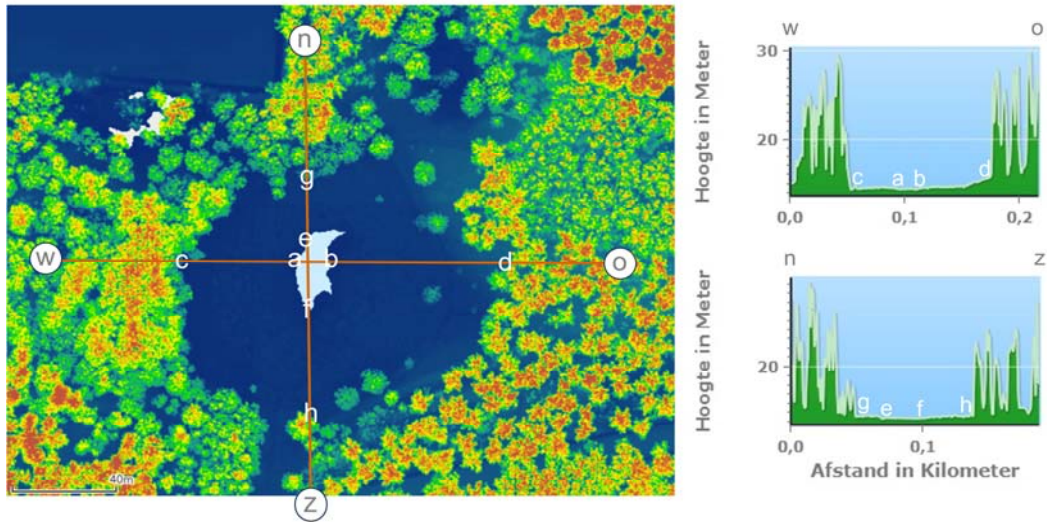


**Figuur 237** Geomorfologische kaart van het Reeënveen (RE) en omgeving.



### Hydromorfologie en waterhuishouding

Het Reeënveen ligt in een laagte die ongeveer 0,5 tot 2 meter beneden het maaiveld van het omringende landschap ligt (Figuur 238). Op vermoedelijk een halve tot één meter diepte onder het veen ligt een dik keilempakket waardoor het Reeënveen niet in contact staat met dieper grondwater. Het Reeënveen wordt hoofdzakelijk gevoed door regenwater, maar de laagte zal waarschijnlijk wel wat lokaal grondwater ontvangen door laterale toestroming vanuit het omringende gebied.



**Figuur 238** Het Reeënveen ligt in een laagte, ongeveer 0,5 tot 2 meter beneden het maaiveld van omringende hogere delen. De hoge groene spitsen in de dwarsdoorsneden zijn boomtoppen.

### Beheer

In het Reeënveen heeft het beheer bestaan uit het verwijderen van opslag en maatregelen om de veenvlinders te beschermen. In het verleden bestond het menselijk gebruik van het Reeënveen uit het trekken van veenmos en het oogsten van zonnedauw voor de farmaceutische industrie. In 2001-2002 is de berkenopslag verwijderd. Ook tussen 2004 en 2018 is een enkele keer wat opslag uit de oeverzone van het ven verwijderd. Dat gebeurt handmatig met de instructie om vooral ook voldoende te laten staan om een zekere variatie in microklimaat voor de veenvlinders te behouden. Er is extra geïnvesteerd in een draadraster, bebording en toezicht, om betreding van de venrand door vlinderliefhebbers te ontmoedigen.

### Waterkwaliteit

#### *Zuurgraad (pH)*

De zuurgraad in het Reeënveen schommelt sinds 1968 tussen zeer zuur en zuur en bereikt relatief lage waarden in 2003 en 2011 (Figuur 239). Er is in de periode 1968-2022 geen duidelijke trend zichtbaar.



### Ionenrijkdom

De ionenrijkdom fluctueert sterk in de periode 1968-2022 met de hoogste waarden in de jaren zeventig en de laagste in 1968 en 2003. In de laatste twintig jaar nemen de waarden iets toe maar blijven ze relatief laag (Figuur 239). Ook de ionenratio fluctueert aanzienlijk sinds 1968, tussen matig rijk aan calcium en matig arm. De hoogste ratio's zien we in 1968 en 2001. De minimale waarde meten we in 2022 en deze hoort bij een zeer arme toestand.

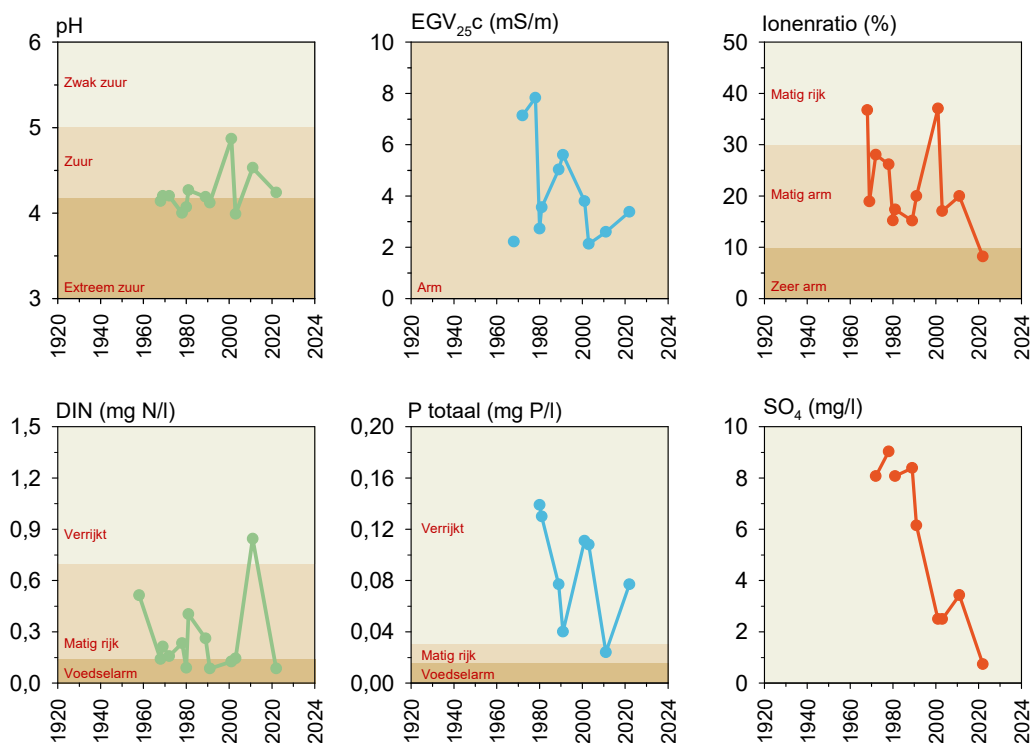
### Voedingsstoffen

In de periode 1958-2022 wisselt de hoeveelheid opgeloste anorganische stikstof (DIN) tussen matig rijk en voedselarm, zonder duidelijke trend. De hoogste gehalten zien we in de jaren 1958, 1981 en 2011, de laagste in 1980, 1991 en 2022 (Figuur 239).

Fosfaat vertoont een dalende trend sinds 1980 met grote fluctuaties. Hoge gehalten in 2001 en 2003 wisselen af met minimale fosfaatgehalten in 1991 en 2011. In 2022 is het jaargemiddelde gehalte relatief hoog.

### Zwavel

Het gehalte sulfaat bereikt in het Reeënveen een hoogste waarde in 1978 en daalt daarna sterk. De meeste waarnemingen in 2022 bereiken de rapportagelimiet.



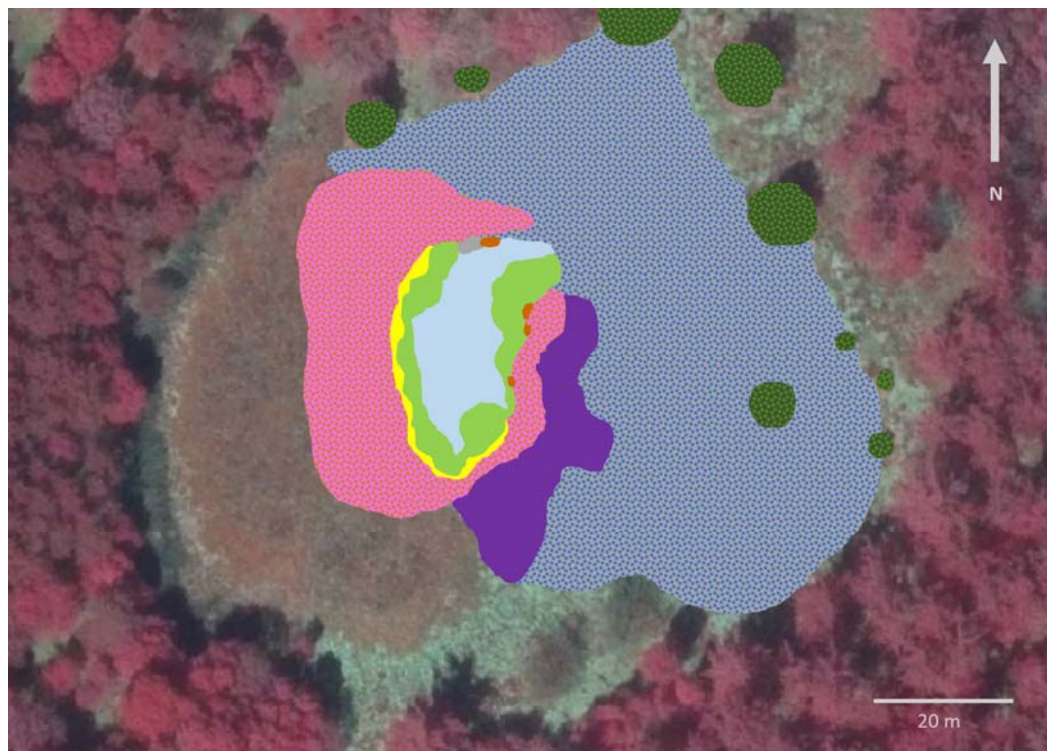
**Figuur 239** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het Reeënveen in de periode 1958/1968 tot 2022.



## Vegetatie

### Vegetatiekaartje

Het Reeënveen heeft een overzichtelijke vegetatie met een hoge natuurwaarde. Rond het open water bevindt zich een gordel van Snavelzegge, omgeven door een smalle zone van Veenpluis en Witte snavelbies die overgaat in een vochtige heide met Dophei, Kleine veenbes en Lavendelhei (Figuur 240). Aan de oostkant is een drogere heide met Kraaihei, Struikhei, Lavendelhei en Pijpenstrootje en een groter gebied met vooral Pijpenstrootje en Dophei. In het water groeien Geoord veenmos en Klein blaasjeskruid.



**Figuur 240** Vegetatiekaartje van het Reeënveen, gemaakt op 29 augustus 2022.

### Beoordeling

Met zeven tot acht doelsoorten kan de natuurwaarde in 2003-2022 beoordeeld worden als zeer goed (Tabel 57). De ecologische beoordeling is goed tot zeer goed. In 2022 vinden we voor het eerst Pitrus in lage abundantie, een indicator voor eutrofiëring. Het aantal zuurindicatoren varieert van één tot drie.

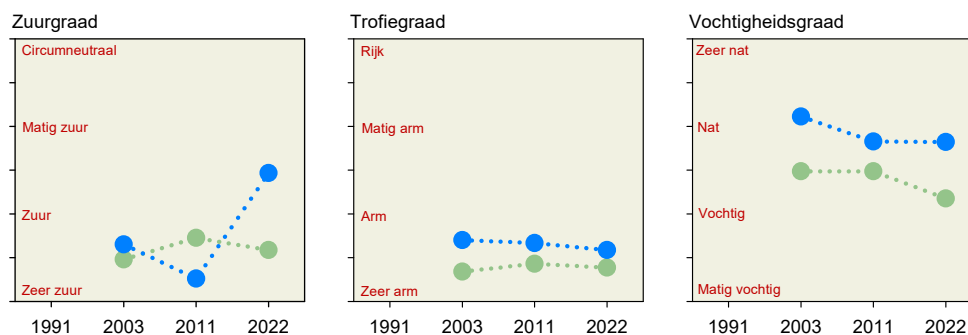


**Tabel 57** Vegetatie in het Reeënveen: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Lavendelhei	r	lf		lf		f			<i>Andromeda polifolia</i>
Kleine zonnedauw		o							<i>Drosera intermedia</i>
Ronde zonnedauw	lf	lf		lf		o			<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	lf	lf		a		a			<i>Eriophorum angustifolium</i>
Eenarig wollegras		o		o		lf			<i>Eriophorum vaginatum</i>
Witte snavelbies	lf	la		lf		f			<i>Rhynchospora alba</i>
Kleine veenbes	a	lf		la		a			<i>Vaccinium oxycoccos</i>
Klein blaasjeskruid	r		lf		o		a		<i>Utricularia minor</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Pitrus						r			<i>Juncus effusus</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Waterveenmos	r	lf	la	lf	la	lf	o		<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos						lf	d		<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	d	lf		ld			cd		<i>Sphagnum fallax</i>
Vensikkelmos	r								<i>Warnstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	G	ZG		ZG		ZG		ZG	
<b>Ecologische beoordeling</b>	ZG	ZG	G	ZG	G	G	G	G	
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief <span style="background-color: green;">■</span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed									

### Habitatpreferenties

De oevervegetatie indiceert een lichte daling van de zuurgraad en vochtigheidsgraad (Figuur 241), vooral door de toename van Veenpluis in 2003-2011 en van Wrattig veenmos en Hoogveenveenmos in 2011-2022. De afname van de zuur- en vochtigheidsindicatie van de watervegetatie in 2011-2022 komt door de sterke opkomst van Geoord veenmos in de abundantier wordende submerse moslaag.



**Figuur 241** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in Reeënveen.



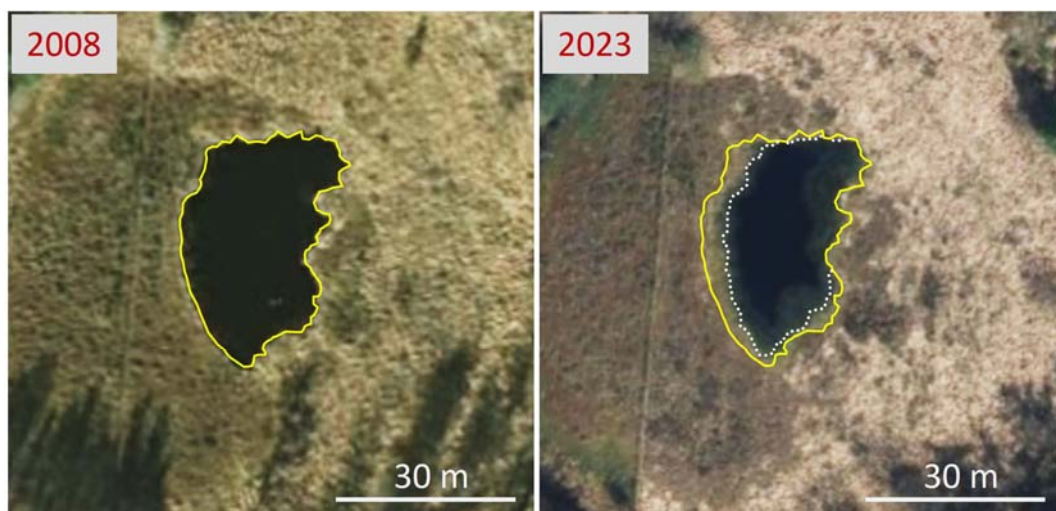
### Ontwikkeling soortensamenstelling

De soortensamenstelling van de vegetatie lijkt in het Reeënveen weinig veranderingen te hebben ondergaan ten opzichte van de vorige eeuw (Van Dam & Arts 1993). Wel is Waterdrieblad verdwenen en zijn de veenmossen Rood veenmos en Dof veenmos in de periode 1991-2022 niet meer aangetroffen.

In de vochtige heidevegetatie zien we in de periode 1991/2003-2022 een toename van de abundantie van Wrattig veenmos, Hoogveenveenmos, Eenarig wollegras, Kleine veenbes, Lavendelhei en Dophei. Dit is het gevolg van successie in de heidevegetatie. In 2022 is een veenmos gevonden met een hoge bedekking, die niet met zekerheid op naam gebracht kon worden. Van de verlandingssoorten Snavelzegge en Veenpluis zien we ook een toename van de bedekking in de periode 1991/2011-2022. Uit luchtfoto's kunnen we afleiden dat de verlandingszone tussen 2008 en 2023 een meter of vier richting het open water is gegroeid, vooral aan de west- en zuidzijde (Figuur 242).

Een nieuwe soort in het ven in 2022 is de exotische Trosbosbes (*Vaccinium corymbosum*), die we de laatste tien jaar ook in Twentse vennen steeds vaker tegenkomen.

Toegenomen in het water is de bedekking van ondergedoken veenmos, met de opkomst van Geoord veenmos ten koste van Waterveenmos in de periode 2011-2022. Ook de abundantie van Klein blaasjeskruid is in deze periode sterk gestegen.



**Figuur 242** Verlanding: de oever van het Reeënveen is in vijftien jaar tijd tot vier meter 'gegroeid', vooral aan de westzijde (bron luchtfoto's: [www.topotijdreis.nl](http://www.topotijdreis.nl)).



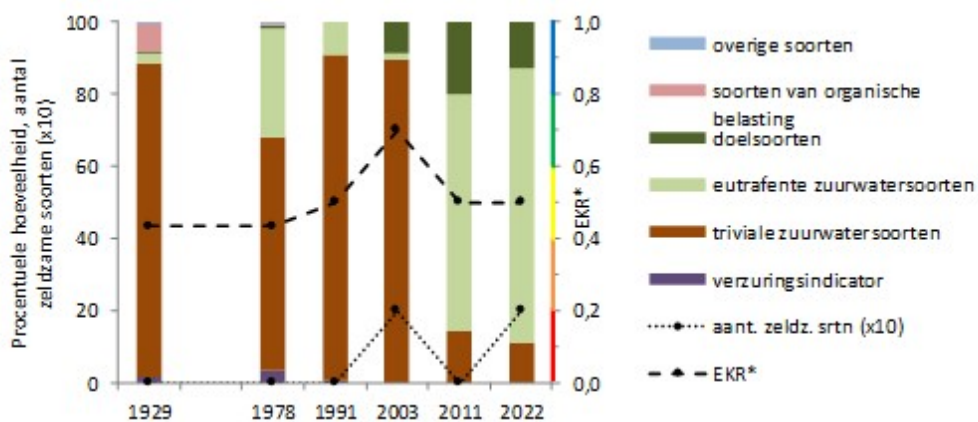
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster in het Reeënveen voor onderzoek aan kiezelwieren is genomen op 7 juni 1929 door J. Heimans. Hij gebruikte een planktonnet dat over de bodem werd gehaald.

### Beoordeling

De ecologische kwaliteit (EKR\*) van de kiezelwiegemeenschap in het Reeënveen is op de meeste bemonsteringstijdstippen 'matig', door de hoge abundanties van indicatoren van eutrofiëring en, in 1929, organische belasting. De beste kwaliteit zien we in 2003, wanneer deze indicatoren weinig voorkomen ten gunste van het aandeel doelsoorten (Figuur 243).



**Figuur 243** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, EKR\* en aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren in netplanktonmonsters uit het Reeënveen. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as toont de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11.

### Soortensamenstelling

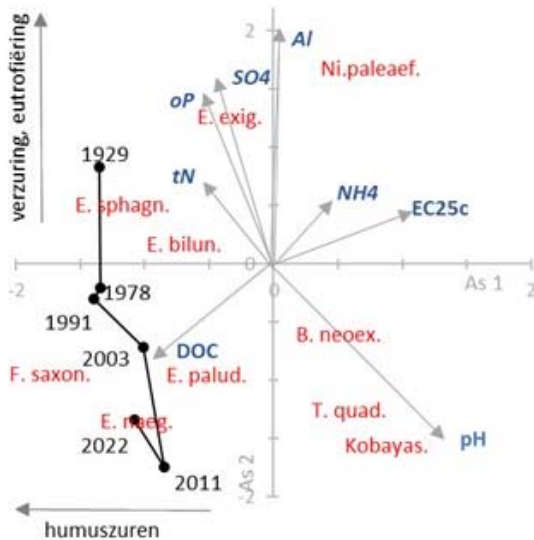
De basis van de kiezelwierengemeenschap in het Reeënveen bestaat uit de triviale soorten van zuur water (Figuur 243). Een veel voorkomende soort uit deze groep is *Frustulia saxonica*. In het monster van 1929 vallen vooral de soorten van organisch verontreinigd water op. Dat is hier de zuurminnende *Nitzschia paleaeformis*. De verontreinigingsbron is niet bekend. In de twee meest recente monsters is *Eunotia naegelii* dominant, die beginnende eutrofiëring van het zure milieu aanduidt. De doelsoorten behoren tot het geslacht *Kobayasiella*. Een bijzondere soort uit het monster van 2022 is *E. paludosa* (voorheen *E. fennica* genoemd).

### Ordinatie

Figuur 244 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit het Reeënveen vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. Het traject van de monsters uit het Reeënveen van 1978 tot 2022 is een schoolvoorbeeld van een hoogveen dat zich herstelt van verzuring en geleidelijk aan



eutrofiëert. Het monster van 1929 geeft aan dat er in het verleden externe invloeden aanwezig waren. Ze komen tot uiting in de aanwezigheid van *Nitzschia paleaeformis* en *Eunotia sphagnicola*. De huidige 'verstoring' komt tot uiting in de dominantie van *E. naegelii*.



**Figuur 244** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatie in de loop der tijd in het Reeënveen. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

## Sieralgen

### Het begin

Het eerste monster in het Reeënveen voor onderzoek aan sieralgen is genomen op 7 juni 1929 door J. Heimans. Hij gebruikte een planktonnet dat over de bodem werd gehaald.

### Beoordeling

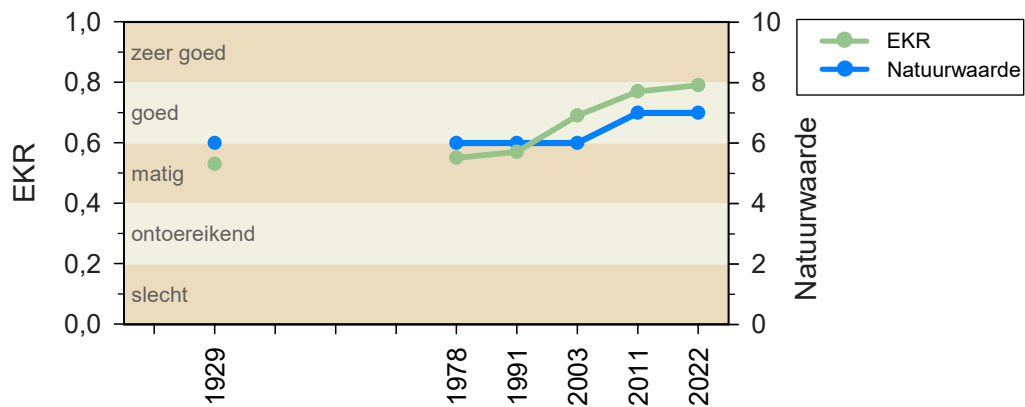
Bij de eerst bekende bemonstering in 1929 vindt J. Heimans in het Reeënveen zeventien soorten wat nu een ecologische kwaliteit van 'matig' zou opleveren (Figuur 245). In 1980 en 1991 is de situatie qua soortenrijkdom nauwelijks veranderd (Figuur 246). Tien jaar later, in 2003, is de soortenrijkdom zover gestegen dat het ven beoordeeld kan worden als 'goed'. Sindsdien is het aantal soorten blijven toenemen tot in 2022 een aantal van dertig soorten geteld wordt. Daarmee is de ecologische kwaliteit van het Reeënveen nu bijna 'zeer goed'. De natuurwaarde is in de periode 1929- 2003 een 6 en sindsdien een 7.

### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

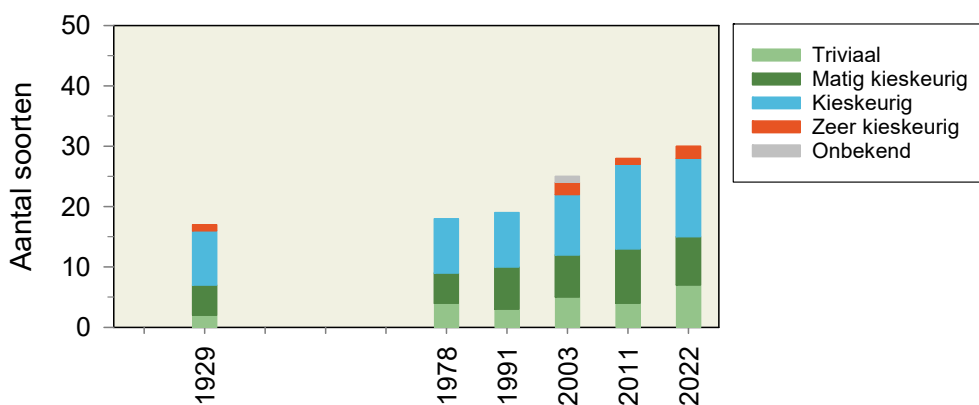
Veel van de soorten die in 1929 gevonden zijn, komen nog steeds voor in het Reeënveen. De meeste zijn gewone tot kieskeurige soorten zoals *Bambusina borneri*, *Actinotaenium cucurbita* en *Staurastrum furcatum*. Twee kieskeurige tot zeer kieskeurige soorten zijn na 1929 niet meer aangetroffen: *Cosmarium pygmaeum* en *S. inconspicuum*. *C. pygmaeum* was altijd vrij algemeen in ongebufferde vennen, maar is na 2011 in geen van de vennen meer gezien. *S. inconspicuum* is tegenwoordig heel zeldzaam in Nederland. Enkele soorten uit 1929 zijn na 1978 of 1991 verdwenen: *Staurastrum margaritaceum*, *S. simonyi*



en *Staurodesmus omearae*. *Staurostrum simonyi* hebben wij na 2003 niet meer in de Drentse vennen gezien en lijkt zeldzaam te zijn geworden in Nederland. Dat geldt niet voor de oorspronkelijk zeldzame soort *Cosmarium quinarium*, die bekend is als zeer kieskeurig. Sinds 2003 is dit één van de meest talrijke sialgalen in het Reeënveen. Nog talrijker in 2022 is de zeldzame en kieskeurige soort *Cosmarium venustum* var. *excavatum* die hier in 2011 voor het eerst gevonden is. Een recente nieuwkomer in het Reeënveen is *Cosmarium truncatellum*, een zeer kieskeurige soort die we eerder vonden in de Ganzenpoel, het Koopmansveentje en de Tweelingen, maar in geen van die vennen na 2013 meer is gezien. Een nieuwe soort voor het Reeënveen en de wetenschap is *Cosmarium kouwetsii*, enkele jaren geleden beschreven door Van Westen & Coesel (2018). In 2022 vonden we deze soort ook in de Gouden Ploeg en het Koopmansveentje.



**Figuur 245** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sialgalen in het Reeënveen.



**Figuur 246** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sialgalen in het Reeënveen.



**Figuur 247** *Cosmarium kouwetsii* is een nieuwe soort die in 2018 beschreven is. Hij is in 2022 gevonden in het Reeënveen, de Gouden Ploeg en het Koopmansveentje (foto: Ina Bultstra).

### Samenvatting en conclusies

Het Reeënveen is een mooi, geïsoleerd gelegen hoogveenven dat weinig door de mens beïnvloed wordt en leefgebied is van de zeldzame Veenbesparelmoervlinder.

In het Reeënveen is de zuurgraad voor zover wij weten nooit extreem zuur geweest en in recente jaren ook niet tot zwak zure waarden gedaald (Tabel 58). Aan fosfaat is het water verrijkt, wat tot uiting komt in het hoge aantal eutrafente zuurwatersoorten onder de kiezelwieren. De kwaliteit van de kiezelwiegemeenschap is daardoor matig, maar die van de sieralgen is goed en ten opzichte van 1929 duidelijk toegenomen. Ook de oevervegetatie scoort onveranderd goed. In de vegetatie rond het ven zien we in de afgelopen twintig tot dertig jaar een toename van de bedekking van hoogveensoorten, zoals Wrattig veenmos, Hoogveenveenmos, Eenarig wollegras, Kleine veenbes en Lavendelhei. Dat is een positieve ontwikkeling.

**Tabel 58** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Reeënveen.

Reeënveen	1929	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				2,3	1,7	1,7	2,3	■
Kiezelwieren	0,43		0,43	0,50	0,70	0,50	0,50	▲ ▼
Sieralgen	0,53		0,55	0,57	0,67	0,73	0,79	▲
pH			4,1	4,1	4,0	4,5	4,2	▲
Ptot (mg P/l)			0,14	0,04	0,11	0,03	0,08	■
DIN (mg N/l)			0,16	0,08	0,07	0,06	0,05	▲

### Aanbevelingen

#### Beheer

Voortzetten van het huidige beheer.

#### Monitoring

Herhalen vennenonderzoek over tien jaar.



## 5.16 Schurenberg

Het ven Schurenberg (Figuur 248) is een zwak zuur zandbodemven in de Boswachterij Dwingeloo. Het ven is geheel omgeven door bos, voornamelijk Grove den, dat eind negentiende eeuw is aangeplant om het stuivend zand te beteugelen. Hieraan dankt het ven ook zijn naam: 'Schoor en Berg' volgens Beijerinck (1924a). Om te schaffen en hun gereedschap op te bergen, bouwden de boeren van Lhee en Lheebroek schuren in dit gebied van 'zandbergen' (Smulders 2019). Schurenberg is in beheer bij Staatsbosbeheer. Sinds 1991 is het ven onderdeel van het Nationaal Park Dwingelderveld, dat in 2013 is aangewezen als Natura 2000-gebied (MinLNV 2024).



**Figuur 248** Het ven Schurenberg vanaf de noordoever in augustus 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

Het ven Schurenberg is ontstaan in een pingoruïne. Het veen dat zich hier tot vier meter dikte kon ontwikkelen, is grotendeels afgegraven waardoor zich open water kon vormen. Het turfsteken is beëindigd rond ongeveer 1920.

### Landschappelijke verandering

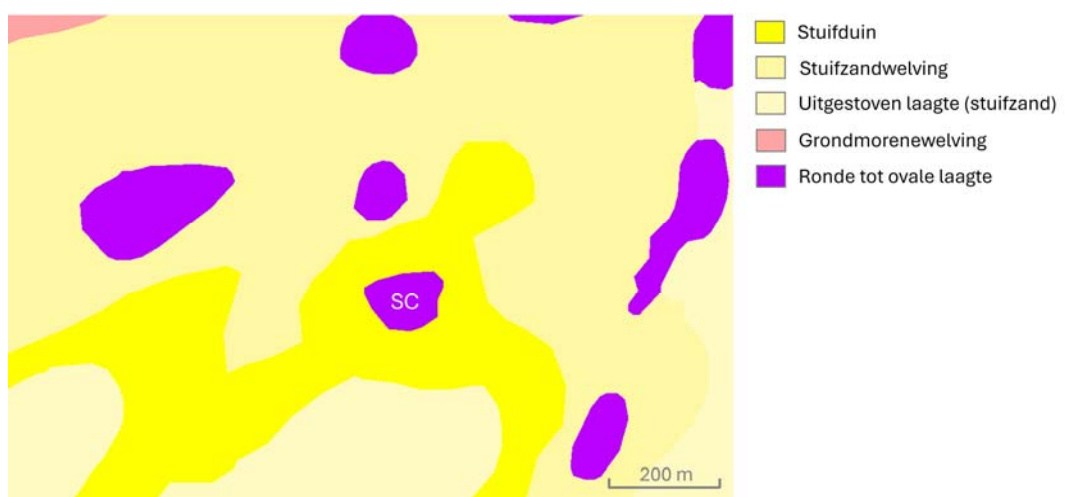
Vóór 1903 tonen de topografische kaarten open 'woeste gronden' zonder aanduiding van vennen of moerassige laagten. Op de kaart van 1903 zien we een meer gedetailleerd beeld (Figuur 249). Het eind negentiende eeuw aangeplante bos is zichtbaar en ook de plek waar Schurenberg ligt is bebost. Mogelijk was het ven in die tijd nog geheel verland. Het ven Schurenberg zien we voor het eerst op de kaart van 1930 en de oppervlakte is aanmerkelijk kleiner dan op de volgende kaart van 1938. In de tussentijd is ook het gebied rond Modderveen (De Poort) bebost. Landschappelijk zien we het ven en zijn directe omgeving daarna niet meer veranderen.



**Figuur 249** Het ven Schurenberg is al lange tijd omgeven door bos en wat vorm betreft in de afgelopen honderd jaar niet veranderd.

### Geomorfologie en bodem

Het ven Schurenberg ligt in een laagte, in dit geval een pingoruïne, in een stuifduin, omgeven door stuifzandwelingen en een uitgestoven laagte (stuifzand). Op ruim drie meter diepte ligt een keilempakket met een dikte van ongeveer twee meter. De bodem rond het ven is een duinvaaggrond met leemarm en zwak lemig fijn zand.



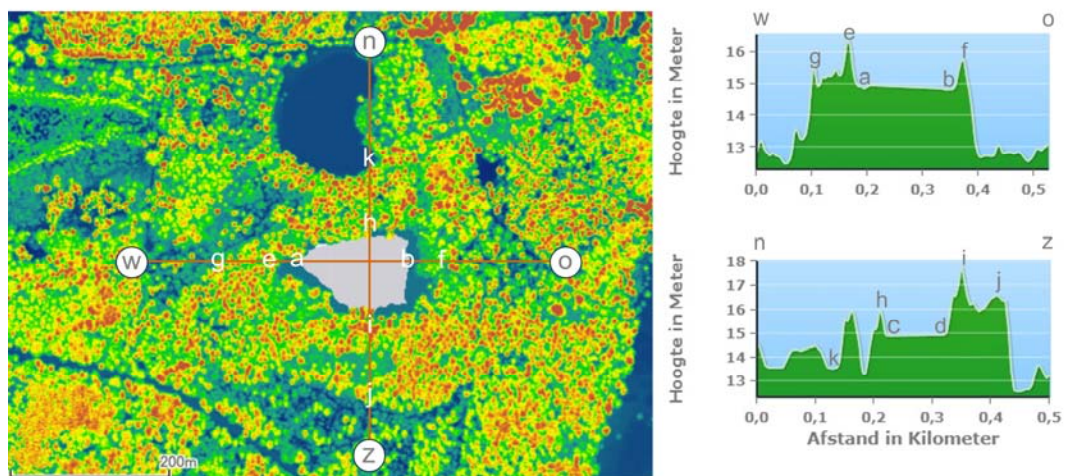
**Figuur 250** Geomorfologische kaart van Schurenberg (SC) en omgeving.



### Hydromorfologie en waterhuishouding

Schurenberg heeft een wateroppervlakte van 1,3 hectare en de oever meet 0,7 hectare. Het ven is 0,3 tot 1,5 meter diep en op de bodem ligt een sliblaag van 0,1 tot 0,2 meter dik. Op luchtfoto's is te zien dat het wateroppervlak tussen 1982 en 2006 met 17% is afgenomen door verlanding (Patberg 2011).

Het ven ligt zo'n anderhalve tot twee meter hoger dan de omringende laagtes op vijftig tot honderd meter afstand van het ven (Figuur 251). Deze laagtes zijn ontstaan door verstuing van zand. Op de dwarsprofielen kunnen we zien dat het ven omgeven is door één tot twee meter hoge wallen, karakteristiek voor een pingoruïne. De zuidelijke wal is honderd meter breed en zal een belangrijke bijdrage leveren aan de toevoer van lokaal ondiep grondwater. Het vroegere voorkomen van Beenbreek wijst op deze kwel in het verleden (Rooke 2002). Waarschijnlijk is het ven grotendeels geïsoleerd van het diepere grondwater al vermoedt Lanting (2009) dat het door zijn oorspronkelijke diepte beïnvloed zou kunnen worden door gebufferd grondwater van onder de keileemlaag. Dit betekent dat de keileemlaag hier en daar onderbroken is. Bij een hoog peil kon vroeger water het ven uitlopen via een geul in de noordoosthoek. In 1983 is deze geul afgedamd waardoor het waterpeil eerst 0,2 tot 0,3 meter steeg. Omdat de dam niet goed werkte, is in 2002 leem gestort in de geul. Schurenberg is via de Poortslenk hydrologisch verbonden met de noordelijk gelegen venen Poort 1 en Poort 2. De Poortslenk is een met zand overstoven slenk. (<https://www.natura2000.nl/gebieden/drenthe/dwingelderveld>).



**Figuur 251** Het ven Schurenberg ligt in een 'bult' en is omgeven door wallen die één tot anderhalve meter hoger zijn.

### Beheer

Tot omstreeks 1920 is in Schurenberg turf gestoken, was het ven een eendenkooi, zijn er schapen gewassen en mestkarren in gereinigd.

De maatregelen om het waterpeil te verhogen zijn hierboven besproken. In 1990 en 1991 zijn de struiken en het loofhout langs de venrand geveld en tussen 1992 en 2000 is het omliggende bos gedund. Er wordt al langere tijd niet meer op het ven geschaatst, vanwege de toenemende drijvende begroeiing. De afgelopen twintig jaar is geen beheer meer uitgevoerd.



## Waterkwaliteit

### *Zuurgraad (pH)*

De zuurgraad laat in Schurenberg een grote verandering zien over de afgelopen eeuw, die het ven door niet minder dan vijf zuurgraadklassen leidt. In 1926 en 1929 is in dit ven een pH gemeten van 6, waarmee het als een zwak zuur ven getypeerd kan worden (Figuur 252). In 1960 is de pH gedaald tot 4,3 en van 1972 tot 1981 is het water extreem zuur. Daarna neemt de zuurgraad weer af. De jaren 1983 en 2001 worden gekleurd door relatief hoge pH's van 6,2 en 7,3. In 1983 is maar één meting gedaan, maar in april-december 2001 is de pH elke maand hoger dan 7,0 en is de zuurgraad circumneutraal. In de jaren daarna komen waarden hoger dan 7 minder vaak voor, maar in maart 2013 is er nog een pH van 8,1 gemeten: alkalisch. In de laatste meetjaren 2016 en 2022 liggen de pH-waarden tussen 5,0 en 6,5 en laten de jaargemiddelden weer een zwak zuur ven zien.

### *Ionenrijkdom*

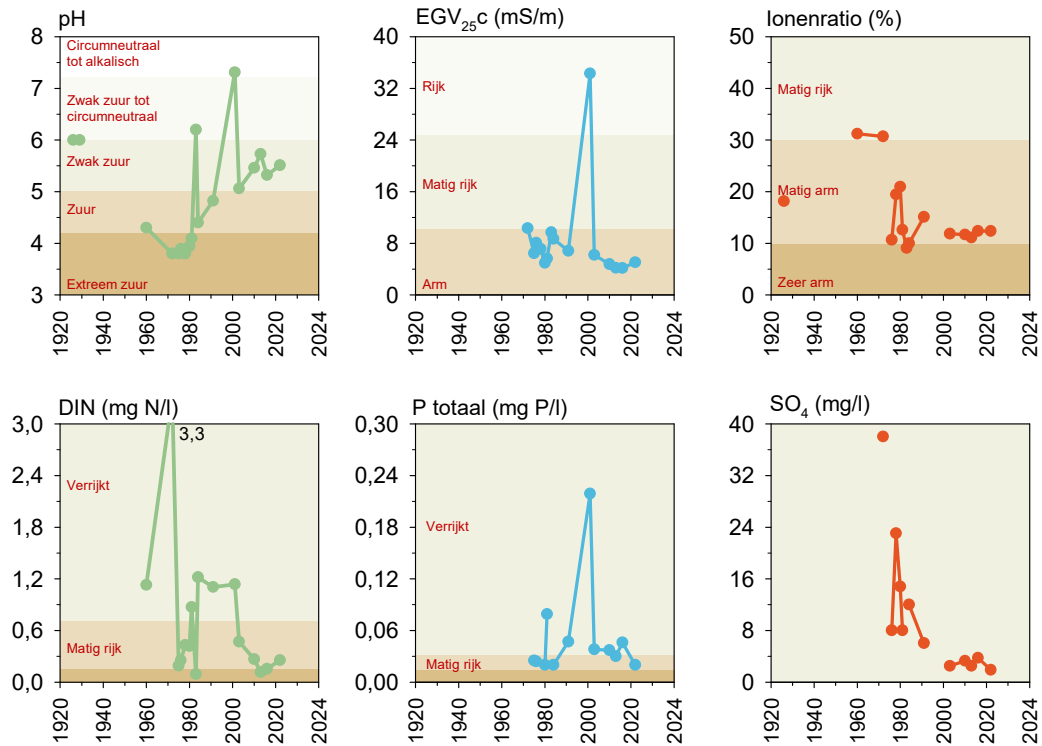
De ionenrijkdom is sinds 1972 gedaald van matig rijk naar arm, met minimale waarden in de laatste jaren (Figuur 252). Heel opvallend is het jaar 2001 waarin een zeer hoge ionenrijkdom gemeten wordt, een ionenrijke toestand, naast de hierboven genoemde, circumneutrale pH. De ionenratio is sinds 2003 stabiel rond 12% na een eerdere periode met grotere fluctuaties en hogere waarden.

### *Voedingsstoffen*

Het gehalte opgeloste anorganische stikstof (DIN) kent een bijzondere variatie in de periode 1960 tot 2022 (Figuur 252). In 1960 en 1972 was Schurenberg wat stikstof betreft verrijkt. De hoge piek in 1972 is afkomstig van een éénmalige meting in dat jaar, dus niet zo representatief. In de tien jaren daarna is het gehalte aanzienlijk lager en is het ven matig rijk aan stikstof. Opvallend is een langere periode met relatief hoge gehalten DIN tussen 1983 en 2003, waardoor het water weer tijdelijk voedselrijk is. Daarna daalt het gehalte abrupt en treedt in 2011 een kortstondige toestand van voedselarm op. Er is geen duidelijke overeenkomst tussen de ontwikkeling van DIN en van totaal fosfaat. In de helft van de meetjaren is het jaargemiddelde fosfaatgehalte zo laag dat we van een matig rijke toestand kunnen spreken. Een hoge piek doet zich voor in het jaar 2001 waarin gehalten gemeten worden die een factor vijf hoger zijn dan in andere jaren. Een mogelijke oorzaak zijn de werkzaamheden in het omliggende bos. Het jaargemiddelde in 2022 is een minimum in de periode, 0,02 mg P/l en is eerder vastgesteld in 1980 en 1984; alle metingen in deze jaren zijn lager dan de rapportagegrens.

### *Zwavel*

Het sulfaatgehalte vertoont ook in Schurenberg de dalende trend tot en met 2022, het jaar waarin een minimaal jaargemiddelde gemeten wordt. Opvallend is de lage waarde van 8,0 mg SO<sub>4</sub>/l in 1976 (Figuur 252).



**Figuur 252** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in Schurenborg in de periode 1926/1960 tot 2022.



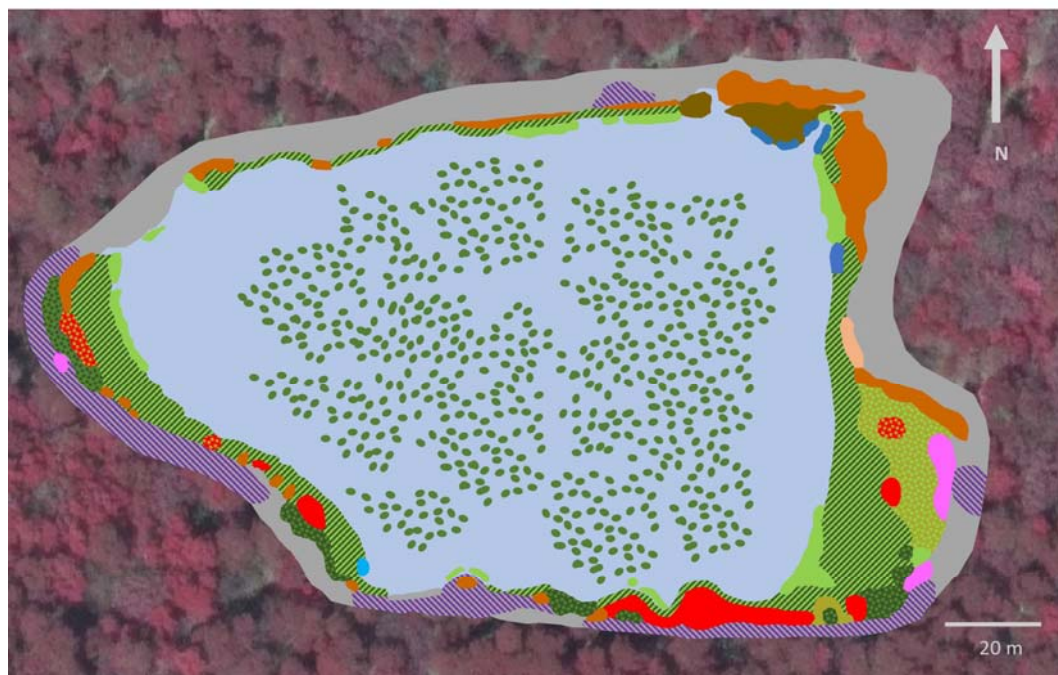
**Figuur 253** De noordelijke oever van Schurenborg in augustus 2022. Hier groeit vooral Veelstengelige waterbies en Waterdrieblad dat in de nazomer verdroogd is. Op het water zien we een hoge bedekking van Drijvend fonteinkruid (foto: Ronald Bijkerk).



## Vegetatie

### Vegetatiekaartje

Het ven Schurenberg bestaat uit een relatief groot oppervlak aan open water dat tegenwoordig hoofdzakelijk begroeid is met Drijvend fonteinkruid en waar ook wel eens Drijvende egelskop aanwezig is. In 2003 en 2011 kwamen hier ook velden Snavelzegge en Waterdrieblad voor. De oeverzone is betrekkelijk smal en bestaat direct langs het water in 2022 uit een vegetatie van onder andere Veelstengelige waterbies en Waterdrieblad en hogerop, vochtige of drogere heide en Pijpenstrootje (Figuur 254). In de zuidoosthoek is een verlandingsvegetatie met Snavelzegge, Veenpluis en hier en daar wat Kleine veenbes en Lavendelhei. Langs de oever groeit vrij veel Pitrus.



Snavelzegge	Wateraardbei
Snavelzegge, Veenpluis	Vlottende waterbies
Veelstengelige waterbies, Waterdrieblad, Waternavel, Wateraardbei, Veenpluis	Hennegras
Veenpluis	Pitrus
Veenpluis en Kleine veenbes	Riet
Dophei	Pijpenstrootje
Dophei en Kleine veenbes	Haarmos
Kraaihei en Struikhei	Open water met Drijvend fonteinkruid

**Figuur 254** Vegetatiekaartje van het ven Schurenberg, gemaakt op 26 augustus 2022.



### Beoordeling

Het aantal doelsoorten in Schurenberg is toegenomen van zes in 1991 tot negen in 2022 (Tabel 59). Daarmee stijgt de natuurwaarde van goed tot zeer goed.

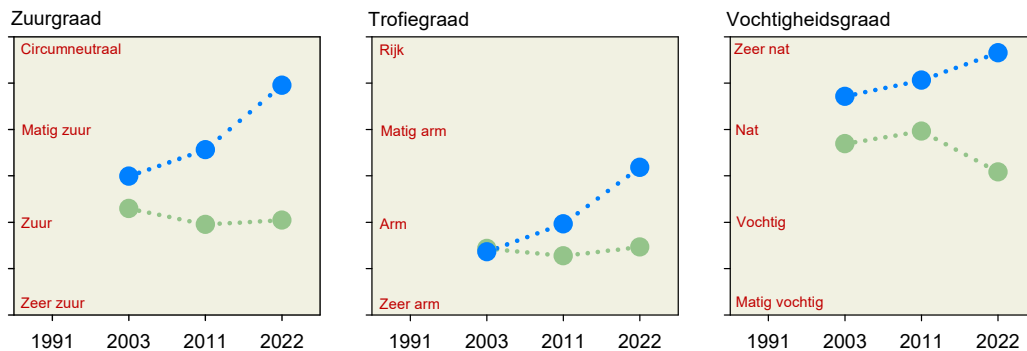
De ecologische beoordeling van de oever- en watervegetatie is meestal goed; er zijn betrekkelijk weinig indicatorsoorten voor eutrofiëring en alkalisering.

**Tabel 59** Vegetatie in het ven Schurenberg: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>									
Lavendelhei	+	o					lf		<i>Andromeda polifolia</i>
Ronde zonnedauw					lf		r		<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	+	la			lf		la		<i>Eriophorum angustifolium</i>
Vlottende bies	+	o			lf		lf		<i>Isolepis fluitans</i>
Waterdrieblad	+	f	la		lf	lf	lf	o	<i>Menyanthes trifoliata</i>
Witte snavelbies		lf			lf		lf		<i>Rhynchospora alba</i>
Drijvende egelskop	+		lf		lf		r		<i>Sparganium angustifolium</i>
Kleine veenbes	+	lf			lf		lf		<i>Vaccinium oxycoccos</i>
Klein blaasjeskruid			lf				lf		<i>Utricularia minor</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>									
Pitrus	+	f			lf		lf		<i>Juncus effusus</i>
Riet		lf			lf		lf	o	<i>Phragmites australis</i>
Drijvend fonteinkruid						la	o	a	<i>Potamogeton natans</i>
<b>Zuurindicatoren</b>									
Moerasstruisgras	+	lf			lf		lf		<i>Agrostis canina</i>
Knolrus	+	f	f			a			<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos					la		o	r	<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	+		lf		lf		la	lf	<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	+	la			lf		ld		<i>Sphagnum fallax</i>
<b>Natuurwaarde</b>	G		ZG		ZG		ZG		
<b>Ecologische beoordeling</b>	G	G	ZG	M	G	G	G	G	
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief <span style="background-color: green;">■</span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed									

### Habitatpreferenties

De oevervegetatie indiceert geen grote verandering in zuur- en trofiegraad, maar de vochtigheidsgraad is in 2022 wel wat lager dan in 2003 en 2011 (Figuur 255). Dat komt door de toegenomen abundantie van Fraai veenmos ten koste van Waterveenmos tussen 2011 en 2022. De watervegetatie toont een duidelijke afname van de zuurgraad en een toename van de trofie- en vochtigheidsgraad. Deze trends zijn terug te voeren op de abundantie van Drijvend fonteinkruid, die na 2003 duidelijk gestegen is in Schurenberg.



**Figuur 255** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in Schurensberg.

### *Ontwikkeling soortensamenstelling*

In de eerste helft van de vorige eeuw is Schurensberg veel natter en veniger dan nu en zijn er veenmostrilveen en verlandingszones met veenmossen en snavelbies aanwezig, waarschijnlijk langs de zuid- en westkant van het ven volgens Beijerinck (1926). In 1991 zijn deze er niet meer (Van Dam & Arts 1993). Beijerinck meldt ook de aanwezigheid van Duizendknoopfonteinkruid in de twintiger jaren, een soort die daarna nooit meer waargenomen is, wel Drijvend fonteinkruid. De bijzondere veenplanten zijn waarschijnlijk verloren gegaan door verdroging en verzuring. Draadzegge verdwijnt in de jaren vijftig en op het veenmostrilveen verdwijnen Lange zonnedauw, Gevlekte orchis en Beenbreek in de jaren zeventig. In het water wordt Drijvende waterweegbree het laatst gezien in de jaren zestig. In die tijd is er volgens Barkman (1966) veel Drijvende egelskop aanwezig in de plas. Door ons is deze soort in alle onderzoeksjaren aangetroffen met een maximale abundantie, lokaal frequent, in 2003 en 2011. In 2022 zagen we nog een enkel exemplaar. Drijvend fonteinkruid is in de vorige eeuw het laatst gemeld door Glas (1958). In 1991 en 2003 treffen wij deze soort niet aan, wel in 2011 en 2022 met een toenemende abundantie. Vlottende bies en Wateraardbei, soorten van zwak zuur, matig voedselarm water, komen in de jaren 1991-2022 in lage tot matig hoge abundantie voor. Klein blaasjeskruid vinden we alleen in 2003 en 2022. Riet komt in Schurensberg sinds 2003 voor en alleen in de noordwesthoek van de plas. De hoeveelheid Riet is tot 2022 niet veranderd. Op foto's uit het begin van de vorige eeuw en uit 1980 (zie van Dam & Arts 1993) is te zien dat er toen en in 1991 tot 2011, in het open water van Schurensberg veel meer emergente vegetatie en velden Waterdrieblad zijn dan in 2022. In 2022 groeit hier alleen nog Drijvend fonteinkruid.

Op de oever is de abundantie van de verlandingssoorten Snavelzegge, Veenpluis en Witte snavelbies niet duidelijk veranderd in de periode 2003-2022. Van deze drie soorten is Witte snavelbies in 1991 niet aangetroffen. Van de hoogveensoorten is de hoeveelheid Kleine veenbes evenmin veranderd, maar is de abundantie van Lavendelheide en Dophei licht gestegen. Een nieuwe soort in 2022 is Hennegras. Van de veenmossen is de bedekking van Fraai veenmos en Wrattig veenmos op de oever sinds 2003/2011 toegenomen en die van Waterveenmos gedaald. In het water komen in 2022 Geoord veenmos en Waterveenmos voor, in 2011 zijn deze hier niet submers gevonden.



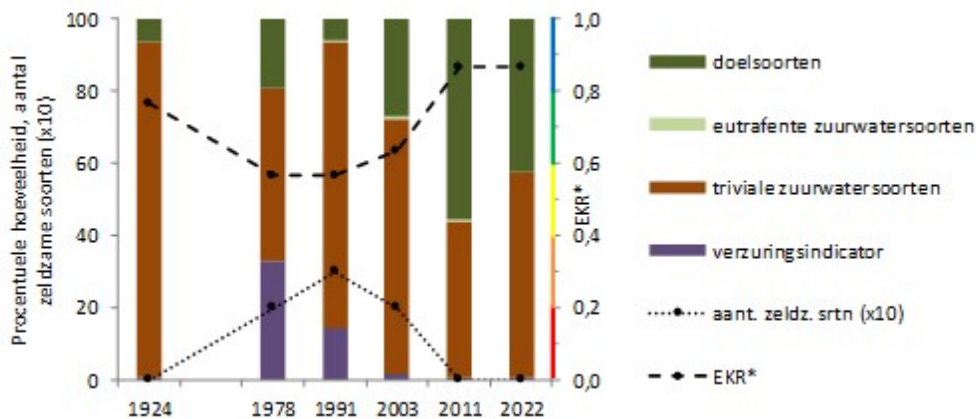
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster uit Schurenberg waarin kiezelwieren onderzocht zijn, is verzameld door J. Heimans op 22 augustus 1924 (Van Dam & Arts 1993).

### Beoordeling

De ecologische kwaliteit (EKR\*) van de kiezelwiegemeenschap is goed in 1924 en matig in 1978 en 1991. Daarna stijgt de EKR\* tot zeer goed in 2011 en 2022. Het aantal zeldzame soorten is maximaal in 1991 en is nihil in 2011 en 2022, evenals in 1924 (Figuur 256).



**Figuur 256** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, EKR\* en aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren in netplanktonmonsters uit Schurenberg. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as toont de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11.

### Soortensamenstelling

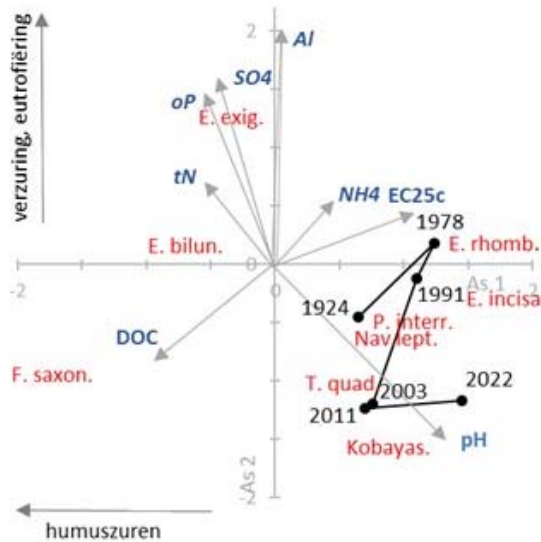
Opvallend aan de kiezelwieren van Schurenberg is de relatief constante soortensamenstelling in de afgelopen eeuw, afgezien van de tijdelijk toename van de verzuringindicator *Eunotia exigua* in de jaren zeventig en negentig. In het oudste monster van Schurenberg behoren veel kiezelwieren tot de triviale soorten uit zuur milieu, zoals *Eunotia incisa* en *Frustulia saxonica* (Figuur 5.17.5). In het monster van 1978 is *E. rhomboidea* de meest voorkomende triviale soort uit zuur water. Deze heeft een wat lager pH-optimum dan *E. incisa*. In 1978 ontwikkelen zich diverse doelsoorten, zoals *Brachysira procera*, *Kobayasiella* en *Tabellaria flocculosa*. In 2011 en 2022 neemt *Kobayasiella* rond de helft van het totale aantal kiezelwieren in. Opmerkelijk is dat er in Schurenberg nauwelijks eutrafente zuurwatersoorten zijn. Eén van de zeldzame soorten die in het verleden in Schurenberg is gevonden, is *Neidium hercynicum*. Dit kiezelwier is vooral bekend van vennen en voedselarme beken en sprengen.

### Ordinatie

Figuur 257 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten kiezelwieren en het verloop van de scores van de monsters uit Schurenberg vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie



en eutrofiëring. Het traject van Schurenberg in de figuur is typisch dat van een zandbodenvenn. In 1924 is er nog veel *Frustulia saxonica* die humeus water als gevolg van het turfsteken indiceert. Van 1978 tot 2003 is de score op de tweede as lager geworden, als gevolg van de daling van de zuurgraad.



**Figuur 257** Het verloop van de scores van de kieselwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinarie in de loop der tijd in Schurenberg. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemische variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor de afgekorte soortnamen.

## Sieralgen

### Het begin

Het eerste monster uit Schurenberg waarin sieralgen onderzocht zijn, is verzameld door J. Heimans op 22 augustus 1924 (Van Dam & Arts 1993).

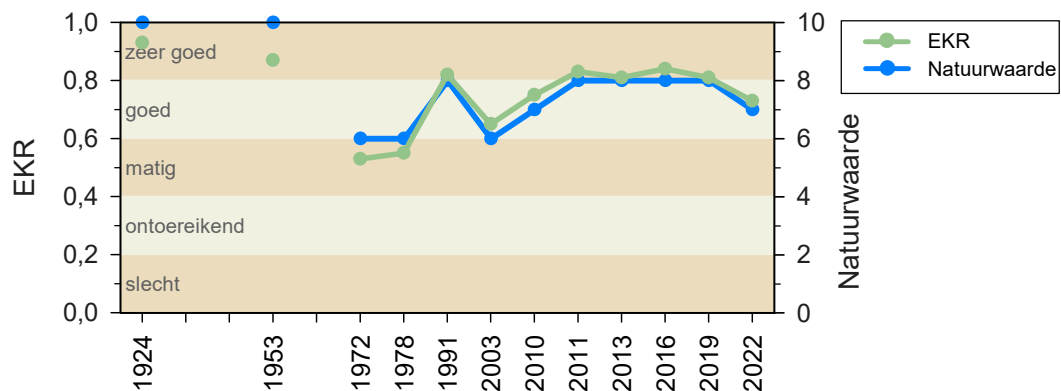
### Beoordeling

Net als in veel andere vennen in het Dwingelderveld is in Schurenberg de laatste jaren een daling van de soortenrijkdom zichtbaar. De ecologische kwaliteit is momenteel 'goed', na een periode, 2011 tot 2019, waarin deze 'zeer goed' was (Figuur 258). De EKR en natuurwaarde zijn tot dusver niet meer zo hoog geweest als in 1924 en 1953, jaren waarin respectievelijk 57 en 46 soorten aangetroffen zijn (Figuur 259). Op het recente hoogtepunt in 2016 zijn 38 soorten gevonden. De laagste diversiteit in Schurenberg vinden we in de jaren zeventig van de vorige eeuw, waarbij de beoordeling daalt tot 'matig'. In de jaren erna herstelt de soortenrijkdom. In 1991 kan het oordeel 'zeer goed' gegeven worden, een bijzonder tussentijds hoogtepunt in de ontwikkeling van de kwaliteit. In 2003 en 2010 is deze namelijk weer minder, maar op basis van de aanvullende monitoring voor het waterschap weten we dat in het decennium erna de soortenaantallen weer gestegen zijn tot het niveau 'zeer goed'. Zonder deze extra monsters zouden we vanaf 1991 een stabilisatie van de soortenrijkdom hebben gezien en daarmee de 'zeer goede' ecologische kwaliteit en hoge natuurwaarde van 8 in 2013-2019 hebben gemist. De natuurwaarde komt in 1924 en 1953 uit op de maximale score van 10 en bereikt een minimum van 6 in de jaren zeventig. In 2022 is de natuurwaarde gedaald van 8 naar 7.

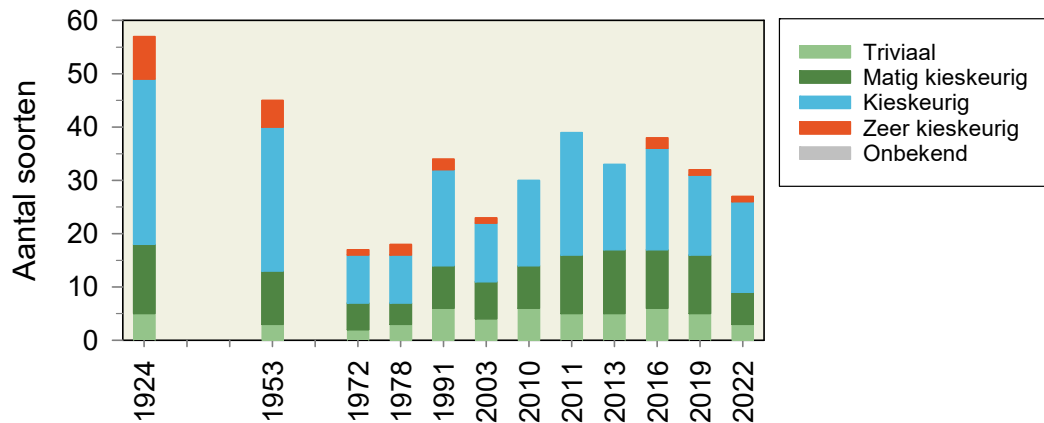


### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

1924 is voor Schurenborg niet alleen het topjaar voor soortenrijkdom, ook de abundanties zijn bij veel soorten hoog in dit jaar. Of dat ook in 1953 nog het geval was is niet bekend, omdat de dichtheden in dat jaar niet vermeld zijn. In de soortenlijsten van beide jaren staan veel soorten die later verdwenen blijken te zijn, de meeste na 1924 of 1953. Dit zijn *Cosmarium orthostichum*, *Euastrum ampullaceum*, *Euastrum pinnatum*, *Penium margaritaceum* en *Staurastrum elongatum*, alle zeer kieskeurige soorten van zure en voedselarme omstandigheden. Echter niet alleen deze bijzonderheden, ook enkele gewone maar meso-eutrafente soorten, zoals *Cosmarium bioculatum*, *Cosmarium punctulatum* en *Staurastrum tetracerum*, zijn in de latere soortenlijsten verdwenen. Hun vroegere voorkomen in Schurenborg naast typische vennensoorten is opmerkelijk te noemen. Ook in de mindere periode van de jaren zeventig worden nog zeer kieskeurige soorten gevonden. In 1972 is dat *Micrasterias crux-melitensis*, een mesotrafente soort die vroeger vrij algemeen te vinden was in vennen op de hogere zandgronden, maar tegenwoordig alleen nog in laagveenplassen aangetroffen wordt (Van Tooren & Van Westen 2011). In 1978 blijkt nog steeds *Euastrum crassum* aanwezig te zijn, maar het is het laatste jaar dat hij hier gezien wordt. Recent zijn enkele zeldzame soorten waargenomen na jarenlange afwezigheid. Dat geldt voor de zeer kieskeurige *Closterium closterioides* var. *closterioides* (Figuur 260) in 2019 en 2022, die hier sinds 1953 niet meer was gezien en voor de iets minder kieskeurige *Cosmarium sphaeroideum* (Figuur 81) in 2022, die na 1991 niet meer was aangetroffen. In 2016 treffen we meerdere exemplaren van *Micrasterias jeneri* aan, voor het eerst in Schurenborg, maar deze bijzondere vennensoort is hier daarna niet meer gezien. De hoge aantallen zeer kieskeurige soorten in 1924 en 1953 zijn sindsdien niet meer in Schurenborg geëvenaard (Figuur 259).



**Figuur 258** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sialgalen in Schurenborg.



**Figuur 259** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in Schurenberg.



**Figuur 260** *Closterium closterioides* var. *closterioides*, een grote, zeer kieskeurige sieralg die in 2022 voor het eerst sinds 1953 weer gezien is in het ven Schurenberg (foto: Ina Bultstra).

### Samenvatting en conclusies

Wat betreft de ecologische kwaliteit van vegetatie, kiezelwieren en sieralgen heeft het ven Schurenberg een rijke historie. Maxima traden op in de eerste helft van de vorige eeuw, minima in de jaren zeventig en tachtig door verzuring. Hierbij steeg de zuurgraad van zwak zuur en zuur naar extreem zuur rond 1980. Daarna de zuurgraad weer naar zwak zuur en steeg ook de kwaliteit van kiezel- en sieralgen. Aan hogere planten is het ven in het begin van de vorige eeuw tijd bijzonder door de aanwezigheid van veenmostrilveen met Lange zonnedauw en Gevlekte orchis en een watervegetatie met Drijvende waterweegbree en Drijvende egelskop. Alleen de laatste soort is nog aanwezig. De andere bijzondere planten zijn hier in de afgelopen vijftig jaar verdwenen door verdroging en verzuring. In 2022 is het aantal doelsoorten in de vegetatie relatief hoog en de natuurwaarde en ecologische kwaliteit zijn zeer goed, respectievelijk goed. De toegenomen bedekking van Drijvend fonteinkruid indiceert alkaliserings en eutrofiëring, die we terugzien in de pH-stijging en niet in het gehalte van de voedingsstoffen stikstof en fosfaat; deze dalen na 1991.



**Tabel 60** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Schurensberg.

Schurensberg	1924	1953	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				3,0	3,0	3,3	3,0	■
Kiezelwieren	0,77		0,57	0,57	0,63	0,87	0,87	▲
Sieralgen	0,93	0,87	0,55	0,82	0,63	0,76	0,73	▼
pH	6,0	4,3	3,9	4,9	5,1	5,5	5,5	▼
Ptot (mg P/l)			0,02	0,05	0,04	0,04	0,02	▲
DIN (mg N/l)			0,42	1,08	0,47	0,27	0,25	▲

## Aanbevelingen

### *Beheer*

Terugzetten bos op de zuidelijke oever.

### *Monitoring*

Herhalen vennenonderzoek over tien jaar.



## 5.17 Tweelingen-Oost

Onder het ven De Tweelingen-Oost verstaan we het meest oostelijk gelegen ven in het open heidegebied De Tweelingen. Dit gebied ligt in de Boswachterij Schoonloo en is in beheer bij Staatsbosbeheer. De Tweelingen maakt deel uit van het Nationaal Park Drentsche Aa. De Tweelingen-Oost is een klein zuur tot zwak zuur hoogveenven, omgeven door een mooi trilveen met Veenpluis, Witte snavelbies en Kleine veenbes.



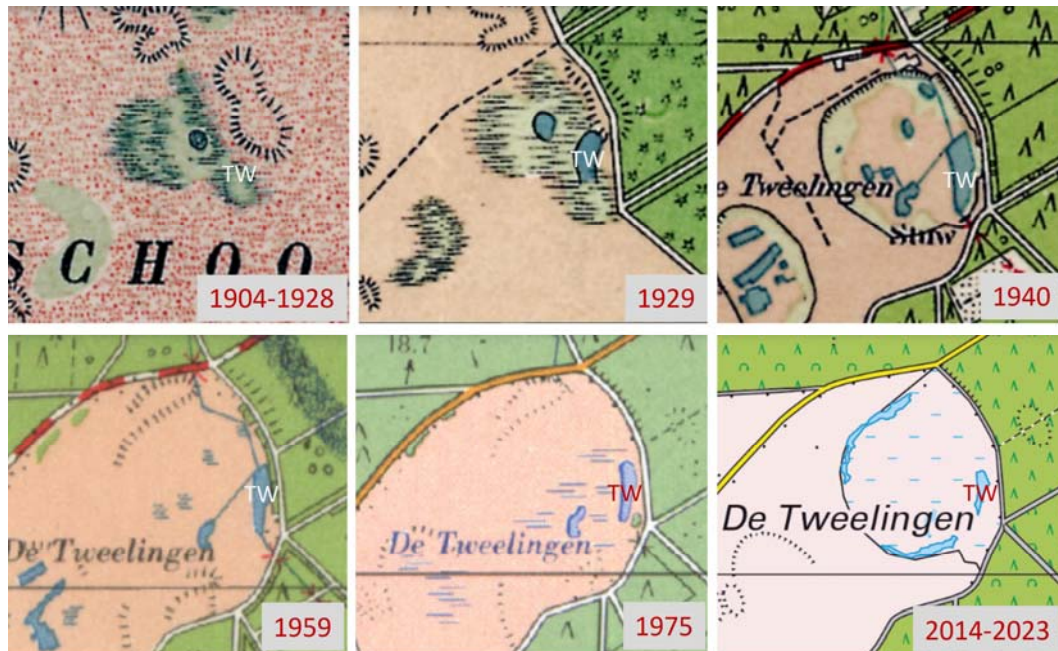
**Figuur 261** Gezicht op het ven De Tweelingen-Oost vanaf de noordoostelijke oever in augustus 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

De vennen in De Tweelingen zijn ontstaan door uitvening in de eerste decennia van de vorige eeuw. In dit gebied is dat voor een deel putsgewijs gedaan en voor een ander deel op grotere schaal. Op de kaarten van 1940 en 1959 zijn de rechthoekige putjes ten westen van het ven goed te herkennen (Figuur 262).

### Landschappelijke verandering

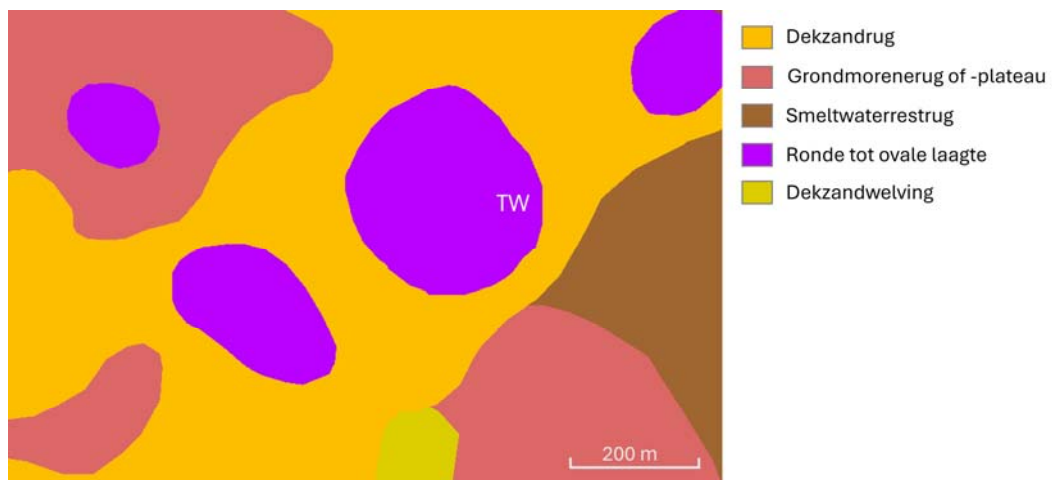
De Tweelingen-Oost ligt in een open terrein dat uitgespaard is bij de bebossing van de voormalige heidegronden in de jaren twintig en dertig van de vorige eeuw. In het bos en voor de veenwinning zijn in die tijd ontwateringssloten aangelegd, die op de topografische kaarten van 1940 en 1959 te zien zijn, maar op die van 1975 niet meer (Figuur 262). Vanaf 1979 zijn vernattingsmaatregelen uitgevoerd. Op de kaart van 2014 is de ronde laagte waarin het ven ligt, omgeven door smalle, ringvormige vennen. Deze zijn niet te zien op eerdere topografische kaarten, maar al wel op de luchtfoto van 2006. Ze kunnen het gevolg zijn geweest van peilverhoging. Na 1940 is de oppervlakte van het ven volgens de topografische kaarten kleiner geworden door verlanding (Figuur 262).



**Figuur 262** Het ven De Tweelingen-Oost (TW) is na 1940 kleiner geworden door verlandings. De omgeving is in de jaren dertig van de vorige eeuw bebost. Op de kaarten van 1940 en 1959 zijn de westelijk gelegen, rechthoekige verveningsputjes goed te zien, die na die tijd weer verland zijn.

### Geomorfologie en bodem

Het ven De Tweelingen-Oost ligt aan de rand van een ronde laagte in een dekzandrug (Figuur 263). Op grond van de vorm en de aanwezigheid van wallen rond de laagte, zou deze een pingoruïne kunnen zijn. Onder het gebied De Tweelingen is geen keileem aanwezig en vormt de veenbasis een moeilijk doorlatende laag. Ten westen en oosten van De Tweelingen, op ongeveer driehonderd meter afstand, is wel een dun, 0,1 tot 1 meter dik keileempakket aanwezig op ongeveer een meter onder het maaiveld. De bodem onder De Tweelingen is een veldpodzolgrond met leemarm en zwak lemig fijn zand.



**Figuur 263** Geomorfologische kaart van De Tweelingen en omgeving.

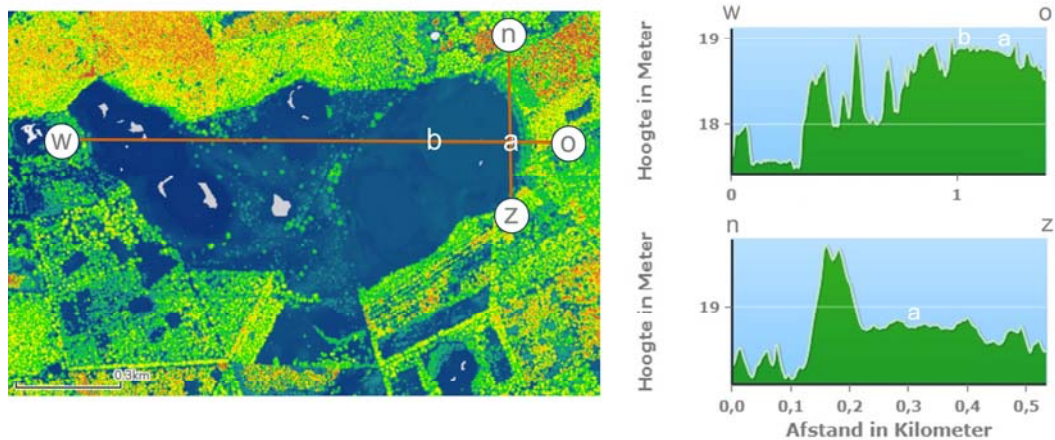


### Hydromorfologie en waterhuishouding

Het ven De Tweelingen-Oost heeft een wateroppervlak van 0,1 hectare en de vochtige oever is 0,2 hectare groot. De gemiddelde diepte van het ven is ongeveer 0,6 meter.

Het gebied De Tweelingen ligt relatief hoog in het landschap (Figuur 264) en zal daarom alleen gevoed worden door neerslag. Waarschijnlijk zorgt de veenbasis voor een ondoorlatende laag en is er geen contact met het regionale grondwater. Mogelijk wordt vanuit het noorden ondiep, lokaal grondwater aangevoerd naar de laagte.

Op de dwarsprofielen zien we rond de laagte verhoogde wallen, die erop wijzen dat deze laagte is ontstaan als pingoruïne.



**Figuur 264** Het gebied De Tweelingen ligt relatief hoog in het landschap.

### Beheer

In het gebied waarin de Tweelingen ligt, zijn vernattingsmaatregelen uitgevoerd. Het waterpeil is stapsgewijs verhoogd. In 1979 is de sloot aan de zuidoostzijde van het ven De Tweelingen-Oost afgedamd en in 1984 zijn de dammen verhoogd. Het peil van de sloot aan de oostkant van het gebied is in 1995 door middel van een stuw omhoog gebracht.

In De Tweelingen is al vroeg gestart met begrazing, aangevuld met maaien en plagen en het verwijderen van bomen en opslag. De Tweelingen is onderdeel van een groot begrazingsgebied van ongeveer 120 hectare, dat gedeeltelijk is ontstaan door het kappen van bos. In 1980-1981 is het terrein ingerasterd waarna de begrazing startte met twintig schapen. Na 1999 is begonnen met begrazing door runderen. Sinds 2004 lopen jaarrond Gallowayrunderen rond het ven.

Vanaf 1984 zijn de hogere gedeelten tussen de Tweelingen en de meer westelijk gelegen vennen jaarlijks kort gemaaid. Daarnaast is in het oostelijke deel in fasen geplagd. Tussen 1992 en 2003 is bijna het hele oppervlak van het gebied één keer geplagd en zijn in 1996-1997 opslag en bomen verwijderd. Van het oostelijke ven is in 2001 de westkant van de venrand uitgebaggerd en zijn enkele berken gekapt. Na 2012 is rond de Tweelingen hier en daar wat opslag van Lariks en Grove den verwijderd. Chronologische informatie over het beheer is bijeengebracht in Bijlage I.



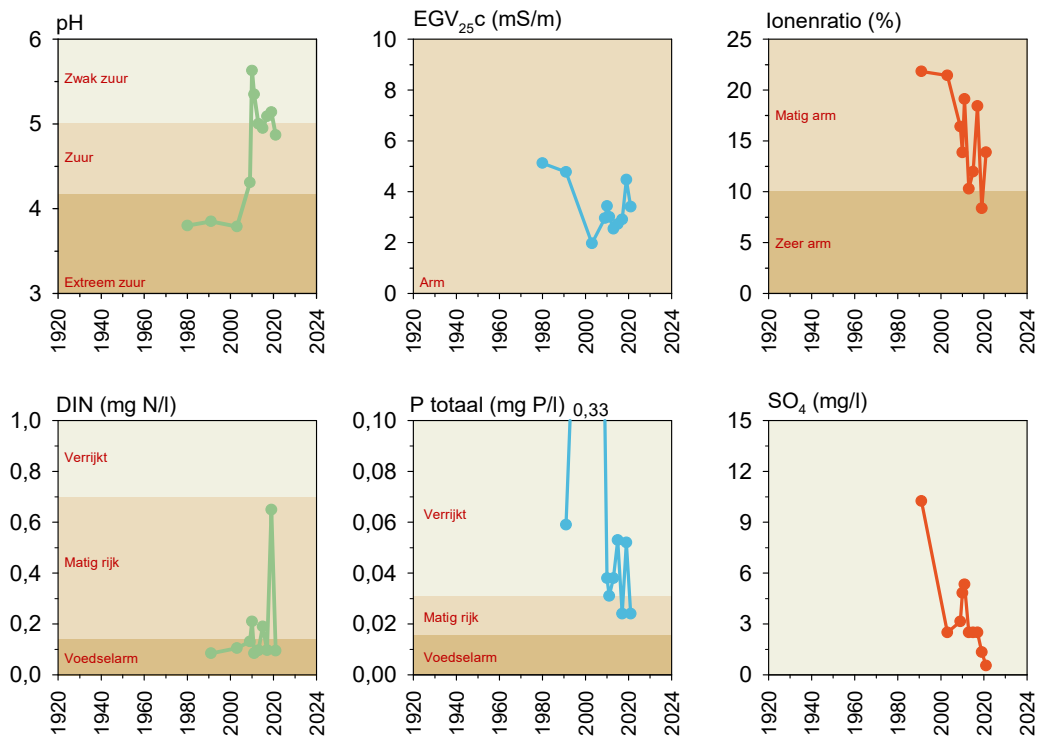
## Waterkwaliteit

### Zuurgraad (pH)

Van 1980 tot 2003 is de Tweelingen een extreem zuur ven. Daarna neemt de zuurgraad tussen 2009 en 2010 abrupt af van zuur tot zwak zuur (Figuur 265). De pH-stijging zien we ook in andere vennen, maar het grote verschil in korte tijd is bijzonder en mogelijk het gevolg van de toestroom van mineraalrijk grondwater. Ook de variatie door het jaar heen neemt toe: tot en met 2013 worden jaarlijks pH's gemeten tussen 4,7 en 7,6. Na 2015 zijn de pieken lager en is het ven in sommige jaren weer net zuur.

### Ionenrijkdom

De Tweelingen is arm aan ionen en na een dieptepunt van 2 mS/m (EGV<sub>25c</sub>) in 2003 nemen de jaargemiddelde waarden in de laatste twee decennia weer iets toe tot omstreeks 4 mS/m (Figuur 265). Relatief hoge waarden treden op in de zomer en nazomer van 2019 en 2021, waarschijnlijk een gevolg van indamping door droogte.



**Figuur 265** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het ven Tweelingen in de periode 1980/1991 tot 2021.

### Voedingsstoffen

In de meeste jaren is het ven Tweelingen voedselarm wat betreft opgeloste anorganische stikstof (Figuur 265). Matig rijk zijn de jaren 2010 en 2015. Bijna verrijkt is 2019 waarin opvallend hoge ammoniumgehalten gemeten worden in de herfstmaanden, die samengaan met hoge gehalten organisch gebonden stikstof. Vermoedelijk door de afbraak van emergente en submerse vegetatie. Wat totaal fosfaat betreft is het ven in de meeste



jaren verrijkt. Relatief hoge gehalten zien we in 2003 en 2009, de piek in 2003 is misschien ontstaan door het uitbaggeren van de westkant van het ven. De eveneens hoge waarden van het gehalte organisch gebonden stikstof en het biochemisch zuurstofverbruik wijzen erop dat het monster ook detritus heeft bevat. Na 2015 daalt het jaargemiddelde fosfaatgehalte voor het eerst sinds 1991 tot het niveau matig rijk. Al zien we ook voor deze voedingsstof nog even een piek in 2019.

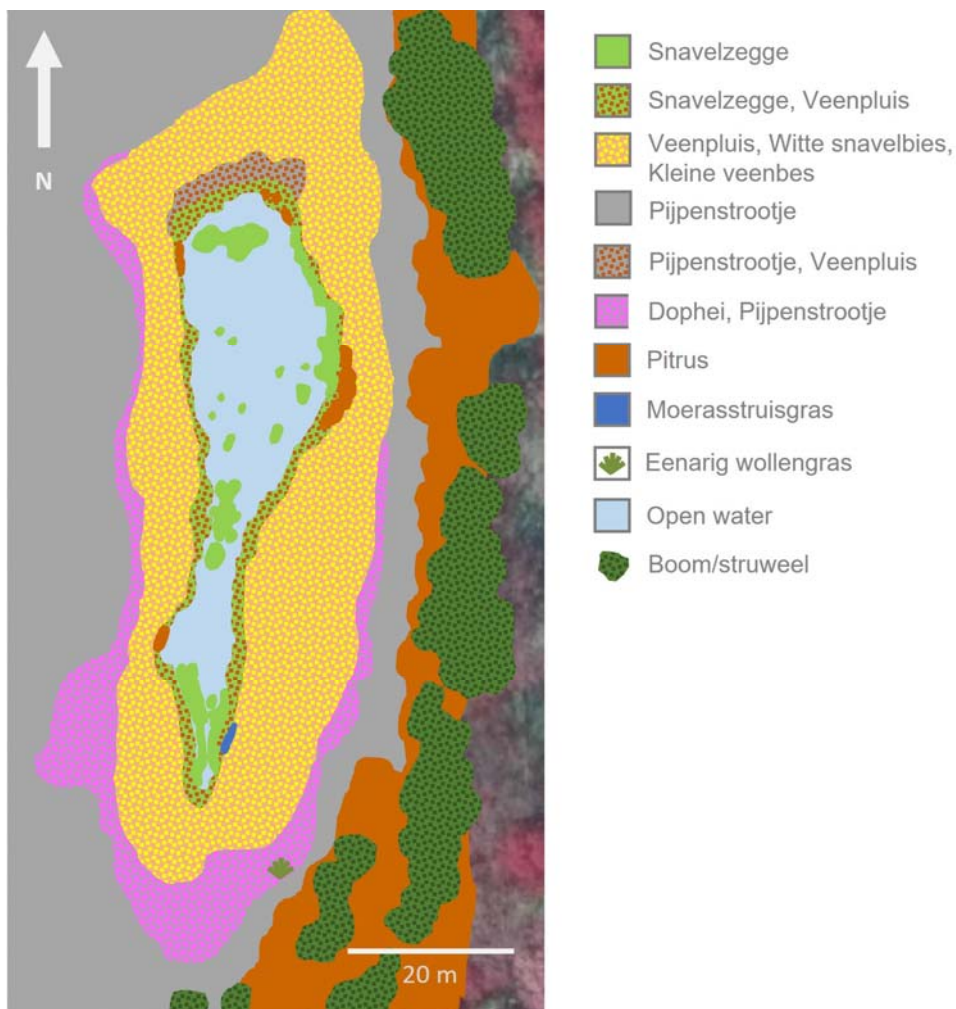
### Zwavel

Het sulfaatgehalte is tussen 1991 en 2003 sterk gedaald (Figuur 265). Een kleine opleving zien we in 2010 en 2011, maar daarna wordt vrijwel steeds de rapportagegrens bereikt.

### Vegetatie

#### Vegetatiekaartje

Het ven Tweelingen-Oost is omgeven door een breed veenmostrilveen met Veenpluis, Witte snavelbies en Kleine veenbes (Figuur 266). Langs de rand en hier en daar in het open water van het ven groeit Snavelzegge.



**Figuur 266** Vegetatiekaartje van De Tweelingen, gemaakt op 23 augustus 2022.



De abundantie van Snavelzegge als emergente plant is na 2011 verminderd en dat geldt ook voor de abundantie van het submerse Waterveenmos na 2003 (Tabel 61). Hoger op de oever is een zone met Dophei en Pijpenstrootje aanwezig. Het ven ligt in een Pijpenstrootjevegetatie met aan de oostkant een gordel van Pitrus.

### Beoordeling

Het aantal doelsoorten in het ven Tweelingen neemt toe van twee in 1991 tot zes in 2017, in 2022 tellen we er vijf door het verdwijnen van Lavendelhei. De natuurwaarde stijgt daardoor van matig naar goed (Tabel 61). De ecologische beoordeling van de oevervegetatie neemt toe van matig in 1991 tot zeer goed in de periode 2003-2017. In 2022 is de beoordeling goed, door een hoger aantal eutrofiërings- en zuurindicatoren. De watervegetatie scoort ook goed na 1991, door een laag aantal negatieve indicatoren.

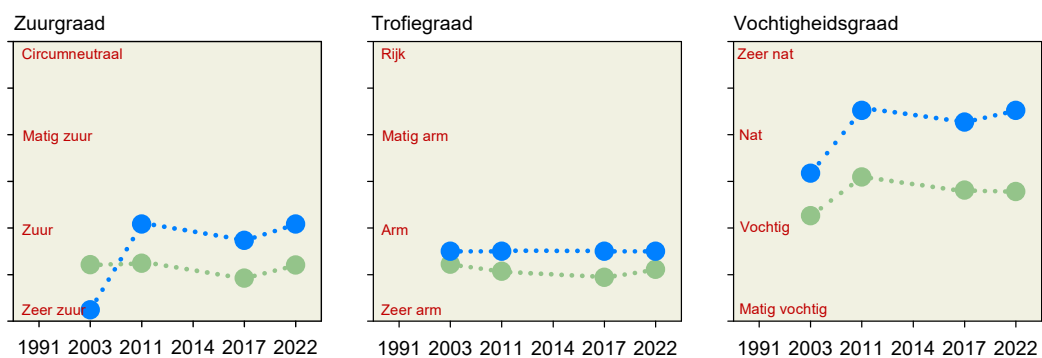
**Tabel 61** Vegetatie in het Tweelingen-Oost: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2017		2022		
	O + W	O	W	O	W	O	W	O	W		
<b>Doelsoorten</b>											
Lavendelhei							r				<i>Andromeda polifolia</i>
Draadzegge	+	o									<i>Carex lasiocarpa</i>
Ronde zonnedauw		o		lf			a		f		<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	+	lf			a		f		la		<i>Eriophorum angustifolium</i>
Eenarig wollegras				o			r		r		<i>Eriophorum vaginatum</i>
Witte snavelbies				lf			la		la		<i>Rhynchospora alba</i>
Kleine veenbes		o		lf			lf		la		<i>Vaccinium oxycoccos</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>											
Knikkend tandzaad									o		<i>Bidens cernua</i>
Pitrus	+	o		lf			lf		lf		<i>Juncus effusus</i>
Wolfspoot									r		<i>Lycopus europaeus</i>
<b>Zuurindicatoren</b>											
Moerasstruisgras	+	r							lf		<i>Agrostis canina</i>
Waterveenmos	+		d	ld	lf	cd	lf	ld	lf		<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Fraai veenmos	+		d	ld		cd		cd	cd		<i>Sphagnum fallax</i>
Vensikkelmos	+										<i>Warnstorfia fluitans</i>
<b>G</b>	M	G	G	G	G	G	G	G	G	G	
<b>Ecologische beoordeling</b>	M	ZG	G	ZG	G	ZG	G	G	G	G	
Toelichting:	Negatief		Positief		S = Slecht	O = Ontoereikend	M = Matig	G = Goed	ZG = Zeer goed		



### Habitatpreferenties

De oevervegetatie in Tweelingen laat geen grote verandering zien in de indicaties voor zuur- en trofiegraad (Figuur 267). Van 2003 tot 2011 is er wel een duidelijke toename van de vochtigheidsgraad, door de afname van Fraai veenmos en de toename van Veenpluis. De watervegetatie laat eenzelfde trend zien, maar dan door de sterke afname van ondergedoken Waterveenmos. De afname van de zuurgraadindicatie in 2003-2011 komt ook door de gedaalde abundantie van Waterveenmos in het open water. Dit zien we terug in de pH van het water. Deze stijgt sterk van een jaargemiddelde waarde van 3,6 (extreem zuur) in 2003 naar een waarde van 5,6 (zwak zuur) in 2010 (Figuur 265). Vanaf 2013 schommelt het jaargemiddelde rond een pH van 5, de grens tussen zuur en zwak zuur.



**Figuur 267** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in Tweelingen.

### Ontwikkeling soortensamenstelling

Eind jaren vijftig van de vorige eeuw groeit in het ven Tweelingen Waterdrieblad en zeer veel Gewone waterbies. Dat wijst op een voedselrijkere conditie. Daarna zijn deze niet meer gezien (Van Dam & Arts 1993 en ref.). In het water groeien ook Moerasstruisgras en ondergedoken, Vensikkelmos. In 1991 en 2003 is Moerasstruisgras op de oever nog aanwezig, maar daarna pas weer in 2022. Vensikkelmos is in 1991 nog met enkele plantjes in het water gezien, maar heeft plaats gemaakt voor een drijvend tapijt van Waterveenmos. In 2003 is dit tapijt nog steeds aanwezig maar daarna neemt de abundantie van Waterveenmos in het water sterk af. In 2022 zijn alleen nog wat plantjes dicht langs de oever aanwezig. Op de oever groeit in 1991 en 2003 een klein beetje Draadzegge. Deze is in het verleden nooit gemeld en na 2003 hebben we Draadzegge niet meer aangetroffen.

In het veenmostrilveen is de bedekking van Veenpluis, Witte snavelbies, Kleine veenbes en Ronde zonnedauw na 2003 toegenomen. Kleine veenbes bereikt in 2022 zijn hoogste bedekking tot nu toe. Witte snavelbies en Eenrig wollegras vinden we voor het eerst in 2011 en de abundantie van de laatste soort is daarna wat gedaald. Van Lavendelhei vinden we een enkel plantje in 2017, in 2022 is de soort niet gezien. Het dominante veenmos in dit trilveen is steeds Fraai veenmos (*Sphagnum fallax*). Opmerkelijk in 2022 is de vondst van vier plantjes Geelhartje (*Linum catharticum*) in het trilveen. Dit is in vennen een zeldzame soort die in Drenthe slechts incidenteel gevonden is (WFD 1999). Geelhartje



heeft een voorkeur voor stikstofarme bodems en als hij op kalkarme gronden groeit, is de toestroom van mineraalrijk grondwater vaak vergroot.

Hoger op de oever is een zone met Dophei en Pijpenstrootje aanwezig. Dophei zien we de eerste keer in 2003 en de bedekking van deze soort is daarna niet veel toegenomen, die van Pijpenstrootje wel. In 2022 vinden we in deze vegetatie ook een enkel groepje Gewimperd veenmos (*Sphagnum fimbriatum*). In zure venen komt deze veenmossoort voor op plekken met mineralisatie door verstoring waardoor ook wat hoge kruiden en berken tot ontwikkeling zijn gekomen (NDFD 2024b). In de Tweelingen is dat opslag van Zachte berk. Het ven is omgeven door een eenzijdige Pijpenstrootjevegetatie met aan de oostkant een gordel van Pitrus. De abundantie van Pitrus rond het open water is niet veranderd. Tot 2011 groeit in het ven veel Snavelzegge, emergent in het open water en langs de oever. De bedekking in het open water is in 2022 sterk verminderd en in dit jaar bevinden zich veel afgestorven resten in het water (Figuur 268). De submerse bedekking van Waterveenmos is na 2003 sterk gedaald.



**Figuur 268** Een grote massa afgestorven Snavelzegge in het water van De Tweelingen. Op de voorgrond links en in het groot rechts, zien we Kikkerdrilwier (*Batrachospermum turfosum*) dat in augustus 2022 veel in het water voorkomt en eutrofiëringsgevoelig is (Simons *et al.* 1999). De dichte bedekking van Waterveenmos tot aan het wateroppervlak, die we zagen in 1991 en 2003, is daarna sterk achteruitgegaan en in 2022 verdwenen (foto's: Ronald Bijkerk).



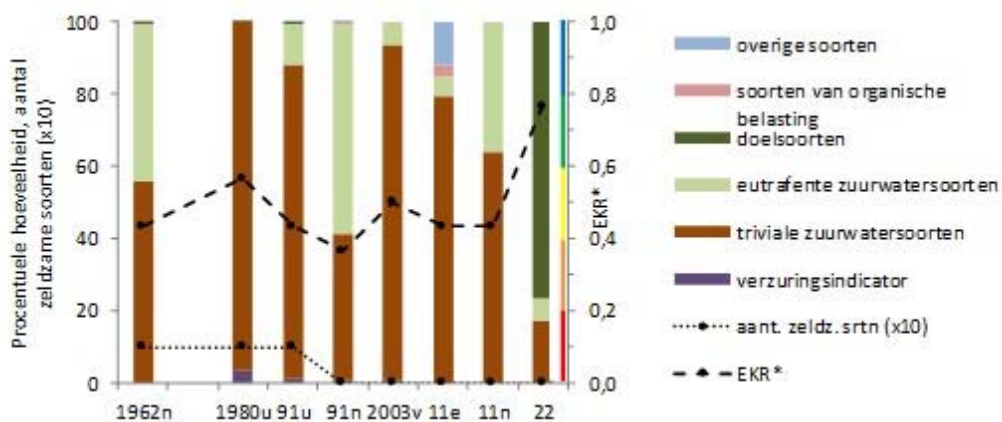
## Kiezelwieren

### Het begin

Het eerste monster dat wij kennen uit De Tweelingen en waarin we kiezelwieren hebben geteld, is verzameld in 1962 door Pieter Schroevers met een planktonnetje.

### Beoordeling

De EKR\* geeft in vier van de zes meetjaren tussen 1962 en 2022 een matige ecologische kwaliteit aan (Figuur 269). De minimale kwaliteit, ontoereikend, vinden we in 1991 en de hoogste, goed, in 2022. Er zitten in 1991 en 2011 wel verschillen tussen de twee monstertypen, in soortensamenstelling en in 1991 ook in EKR\*.



**Figuur 269** Het aandeel per ecologische groep, de EKR\* en het aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren in De Tweelingen-Oost. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 11. Toevoeging jaartallen x-as: e = epifyten (aangroeiisel), n = netplankton, u = uitknijpsel, v = netplankton + uitknijpsel.

### Soortensamenstelling

Triviale soorten uit zuur milieu hebben de meeste jaren een groot aandeel in de kiezelwiegemeenschap van De Tweelingen. Op de tweede plaats komen de soorten uit zure licht geëutrofiëerde wateren. In 2022 zien we een opvallend verschil met de eerdere situatie, door het hoge aandeel doelloorten (Figuur 269).

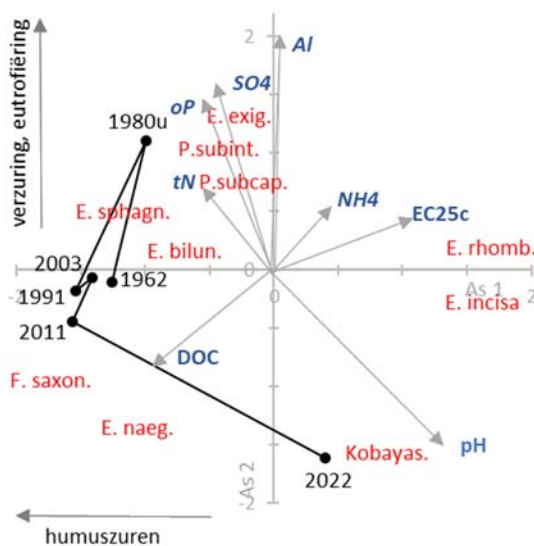
Onder de triviale zuurwatersoorten zien we in de monsters van 1962 tot en met 1991 vooral droogteresistente (aerofiele) soorten, te weten *Eunotia sphagnicola* en *Pinnularia subinterrupta*. Deze zijn in latere jaren minder abundant, waarschijnlijk als gevolg van de vernattingsmaatregelen. In 2003 en 2011 overheerst de algemene vennensoort *Frustulia saxonica*. *Eunotia naegelii*, een kiezelwier van zuur, licht eutroof water, komt veel voor in de monsters uit 1991 en 2011 en minder in de overige jaren. Er zijn soms grote verschillen tussen de monsters van verschillend substraat uit hetzelfde jaar. In het aangroeiiselmanster van mei 2011 komen in verhouding veel soorten van alkalische, voedselrijke wateren voor, zoals *Fragilaria capucina*, *F. vaucheriae* en *Melosira varians*. Het monster van 2022 is sterk afwijkend door de dominantie van de doelloort *Kobayasiella*. Van de zeldzame soorten is *Denticula kuetzingii* uit het monster van 1962 vermeldenswaard. Deze is in geen van de



andere vennen aangetroffen. In Nederland komt deze soort voor in kalkrijke, (matig) voedselarme wateren. Na 1991 is het aantal zeldzame soorten in De Tweelingen nihil.

### Ordinatie

In het vereenvoudigde ordinatiediagram zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit de Tweelingen-Oost vermeld (Figuur 270). De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. De lijn tussen de monsters in Figuur 270 hoort typisch bij een hoogveenven. In 1980 is er een uitschieter naar de zure kant, met veel van de aerofoelen *E. sphagnicola* en *P. subinterrupta*, indicatief voor tijdelijke uitdroging. Na 2011 is er de uitschieter naar de doelsoort *Kobayasiella*, die hier sterker is dan in alle andere vennen.



**Figuur 270** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinatie in de loop der tijd in De Tweelingen-Oost. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. De afgekorte soortnamen staan in Bijlage XII; u = uitknijpsel, rest netmonsters.

## Sieralgen

### Het begin

Het eerste monster dat wij kennen uit De Tweelingen en waarin sieralgen zijn onderzocht, is verzameld in 1962 door Pieter Schroevers met een planktonnetje.

### Beoordeling

De sieralgflora in het ven Tweelingen heeft in de periode 1980 tot 2011 een spectaculaire stijging laten zien in soortenrijkdom, ecologische kwaliteit en natuurwaarde (Figuur 271 en Figuur 272). De beoordeling is in 1962 'ontoereikend' en in 1981, wanneer alleen *Staurastrum furcatum* gevonden wordt, zelfs 'slecht'. Daarna verbetert de situatie sterk en sinds 2003 wisselt de beoordeling tussen 'goed' en 'zeer goed'. Vanaf 2011 worden in dit de Tweelingen dertig of meer soorten gevonden met pieken van veertig in 2011 en 39 in



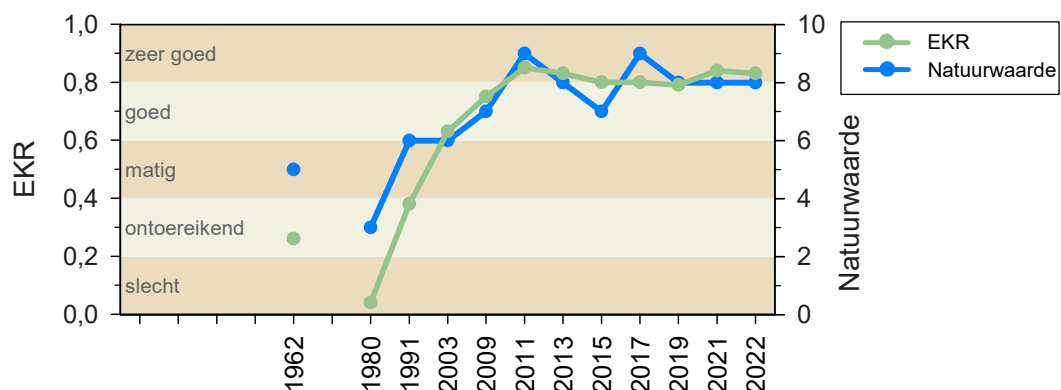
2021. De hoogste natuurwaarde, een 9, is behaald in 2011 en 2017. De laatste jaren scoort het ven een 8. Als oorzaak van deze positieve ontwikkeling is de toename van de pH

#### Soortensamenstelling en kieskeurigheid

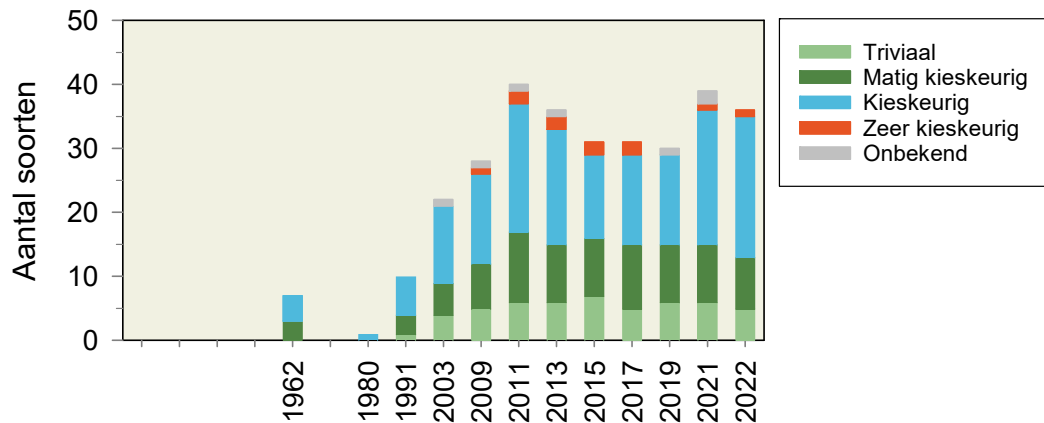
In 2021 en 2022 zijn meerdere nieuwe soorten in het ven Tweelingen gevonden, die we eerder niet kenden uit dit ven. Voor een groot deel zijn dit meer gewone vennissoorten, zoals *Closterium joostenii*, *C. juncidum*, *C. setaceum*, *Euastrum humerosum* var. *affine*, *Haplotaenium minutum* en *Micrasterias thomasiana*. Minder algemene, nieuwe soorten zijn *Cosmarium difficile* var. *messikommeri* en *Euastrum bidentatum* var. *speciosum* (Figuur 155). *C. difficile* var. *messikommeri* is al lange tijd bekend uit vennen in het Dwingelderveld en is eerder vermeld onder de naam *Cosmarium angulosum*. Meer bijzonder is de vondst van *Euastrum pseudotuddalense* in 2021, een tot voor kort onbekende soort. In het gebied tussen Beilen, het Dwingelderveld en het landgoed Vossenbergh blijkt deze soort echter vrij algemeen te zijn in matig voedselrijke, ondiepe plassen (M. van Westen, pers. med.). In 2022 vinden we deze soort ook in de Grenspoel. Eveneens een nieuwe soort voor de Tweelingen is de in 2018 beschreven *Staurastrum subcomptum* (Figuur 273). Deze is voor het eerst gevonden in een ondiepe plas in een natuurherstelproject in het Dwingelderveld (Van Westen & Coesel 2018). Sindsdien wordt deze soort vaker gevonden in oligomesotrofe, zure tot licht zure milieus.

Naast nieuwkomers zijn er ook soorten die verdwenen zijn uit de soortenlijsten, zoals bijvoorbeeld *Actinotaenium subtile*, in 2003 talrijk in dit ven en in 2011 hier voor het laatst gezien, mogelijk door de sterke stijging van de pH. Het is een landelijk zeer zeldzame soort waarvan het zwaartepunt van de verspreiding in Drenthe te vinden is en die vooral voorkomt in de boswachterijen Grolloo, Schoonloo en Drouwenerveld.

Zeer kieskeurige soorten doen in 2009 hun intrede in het ven. In dat jaar vinden we *Cosmarium truncatellum*, die hier ook in 2011 en 2013 nog is, maar daarna verdwenen lijkt te zijn. *Cosmarium nymannianum* en *C. quinarium*, aanwezig sinds respectievelijk 2011 en 2013, zijn sindsdien in meerdere monsters gevonden tot 2021-2022 toe. De meeste zeer kieskeurige soorten vinden we in de Tweelingen in de jaren 2011 tot en met 2017 (Figuur 272).



Figuur 271 Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sialgalen in de Tweelingen.



**Figuur 272** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in de Tweelingen.



**Figuur 273** *Staurastrum subcomptum*, een in 2018 beschreven soort, die we in 2022 vinden in het ven Tweelingen-Oost (foto: Ina Bultstra).

### Samenvatting en conclusies

Het ven Tweelingen-Oost is een mooi gelegen klein ven, met een fraaie vegetatie, kiezelwieren- en sieralgenflora, waarvan de ecologische kwaliteit sinds 1980/1991 sterk gestegen is, vermoedelijk door de vernattingsmaatregelen (Tabel 62). De groei van Geelhartje in 2022 wijst op de invloed van mineraalrijk grondwater.

De zuurgraad van het ven Tweelingen-Oost is van 2009 op 2010 sterk gedaald en sindsdien zwak zuur, nadat het ven van 1980 tot 2003 sterk zuur is geweest. Opvallend is de achteruitgang van ondergedoken veenmos na 2003 en van emergente Snavelzegge na 2011. De achteruitgang van dit veenmos is mogelijk het gevolg van de sterke stijging van de pH en daardoor een daling van de beschikbaarheid van CO<sub>2</sub>. Wat sieralgen betreft laat het ven in de periode 1980 tot 2011 een spectaculaire stijging zien van soortenrijkdom, ecologische kwaliteit en natuurwaarde, die ook veel hoger zijn dan bij de eerste bemonstering in 1962. Het fosfaatgehalte is na 2003 gedaald en het gehalte opgeloste anorganische stikstof is de gehele onderzoeksperiode relatief laag.



**Tabel 62** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Tweelingen-Oost.

Tweelingen-O	1924-29	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				3,3	2,7	2,3	3,0	▲ ▼
Kiezelwieren			0,57	0,37	0,50	0,43	0,77	▲
Sieralgen			0,04	0,38	0,63	0,84	0,83	▲
pH			3,8	3,9	3,8	5,4	5,0	▲
Ptot (mg P/l)				0,06	0,33	0,03	0,03	▲
DIN (mg N/l)				0,08	0,11	0,14	0,10	■

## Aanbevelingen

### *Beheer*

Voortzetten van het huidige beheer.

### *Monitoring*

Herhalen van het vennenonderzoek over tien jaar.

Frequenter monitoren van de abundantie van emergente Snavelzegge en ondergedoken veenmos.



## 5.18 Zandveen

Het Zandveen is een groot, zuur tot zwak zuur hoogveenven in het Lheederzand in de Boswachterij Dwingeloo (Figuur 274). Het Zandveen wordt beheerd door Staatsbosbeheer en maakt deel uit van het Nationaal Park Dwingelderveld, dat in 2013 is aangewezen als Natura 2000-gebied (MinLNV 2024).



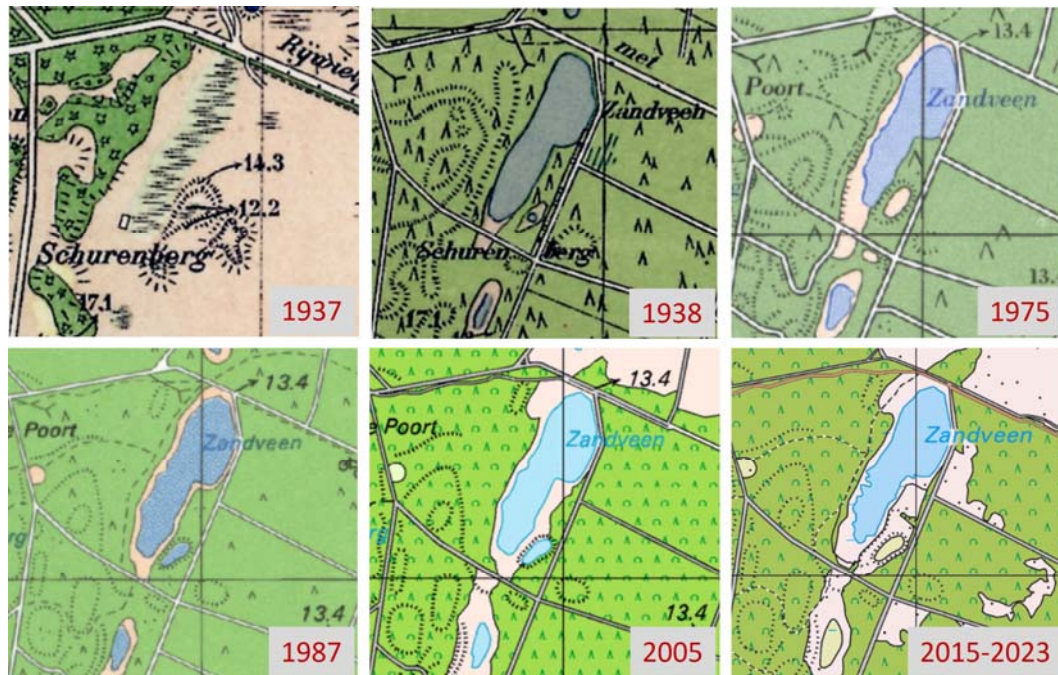
**Figuur 274** Het Zandveen vanaf de zuidelijke oever in augustus 2022 (foto: Ronald Bijkerk).

### Ontstaan

Het Zandveen is ontstaan in een uitblazingskom. Het veen dat zich hierin ontwikkelde, is grotendeels afgegraven, vermoedelijk tussen circa 1900 en 1930, gelet op de informatie op oude kaartbladen. Hierdoor kreeg het Zandveen zijn grote oppervlakte aan open water.

### Landschappelijke veranderingen

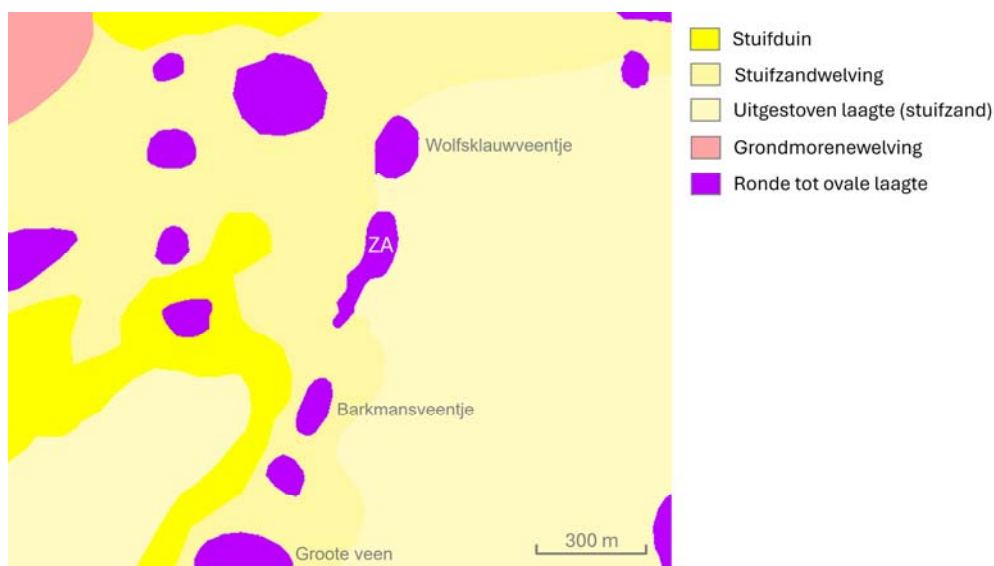
Het Zandveen staat op de topografische kaarten van 1903 tot en met 1937 aangegeven als een moerassige laagte zonder open water. Open water zien we pas op de kaart van 1938 (Figuur 275). Het Zandveen als 'groen vlak' zien we ook op het Bonneblad (gedetailleerde militaire kaart) van omstreeks 1900 (Baaijens *et al.* 2011a). De topografische kaart van 1930 laat wel het rijwielpad zien ten noorden van het veen, dat ook nu nog bestaat. In het begin van de vorige eeuw tot in de jaren dertig is vrijwel het gehele Lheederzand bebost, inclusief de omgeving van het Zandveen. Om de verdamping te beperken zijn veel bomen in het inzijsysteem tussen 1995 en 1997 geveld. Na 2005 zijn het poeltje zuidwestelijk van het Zandveen en het open water van het Barkmansveentje verland.



**Figuur 275** De omgeving van het Zandveen is in de jaren dertig van de vorige eeuw bebost. Tussen 1995 en 1997 zijn ten noorden en zuiden van het ven bomen gekapt.

### Geomorfologie en bodem

Het Zandveen ligt in een uitblazingskom die ontstaan is in een door stuifzand overstoven smeltwaterdal (erosiegeul). Dit dal omvat van noord naar zuid de venen Wolfsklauwveen, Zandveen, Barkmansveen, Groote veen en Langeveen (zie Figuur 276; Verschoor *et al.* 2003). De directe omgeving van het Zandveen bestaat uit stuifzandwelingen en -laagten.



**Figuur 276** Geomorfologische kaart van het Zandveen (ZA) met omgeving. De lijnvormige ligging van de vennen Wolfsklauwveentje – Zandveen – Barkmansveentje – Groote veen is onderwerp geweest van meerdere ecohydrologische onderzoeken (onder andere Verschoor *et al.* 2003).

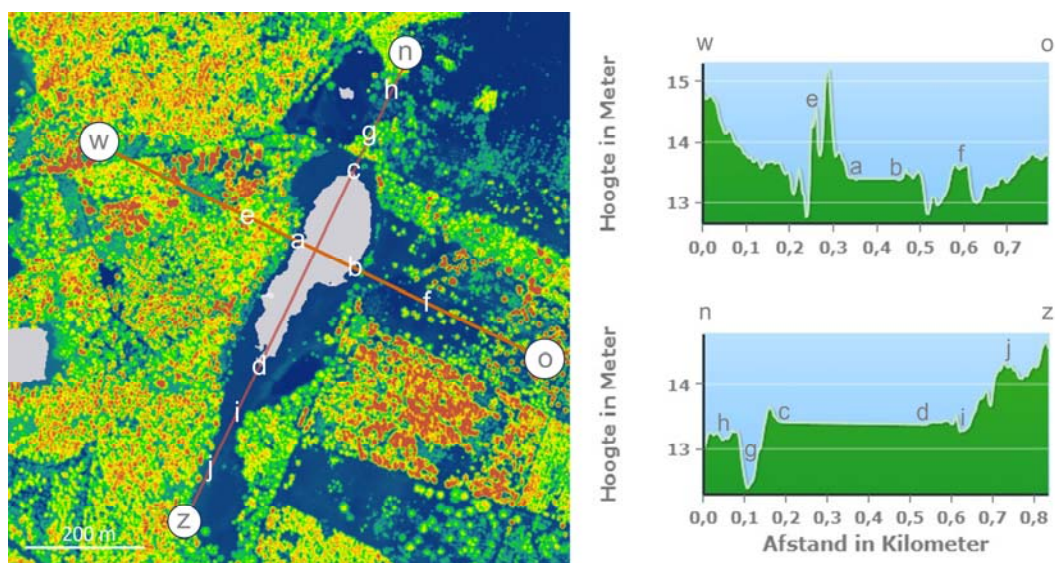


Op circa twee meter in de ondergrond ligt een keileemlaag van ongeveer één meter dik. Rond een groot deel van het Zandveen is de bodem een stuifzandgrond. Aan de noordoostkant zijn een haarpodzol en veldpodzol aanwezig met leemarm en zwak lemig fijn zand. Na de ontvening kreeg het ven plaatselijk een zandbodem (Bakker *et al.* 1986).

### Hydromorfologie en waterhuishouding

Het Zandveen heeft een wateroppervlak van 2,6 hectare en een oeveroppervlak van 1,9 hectare. Door vergelijking van luchtfoto's berekende Patberg *et al.* (2011) dat het wateroppervlak in het Zandveen tussen 1982 en 2006 met 19% was verminderd, mogelijk door een daling van het waterpeil. De gemiddelde diepte in augustus 2003 bedroeg 0,6 tot 0,7 m, waarbij de waterstand ongeveer 0,2 m gedaald was ten opzichte van het winterpeil. De dikte van de sliblaag was gemiddeld 0,05 m en plaatselijk in het zuidelijke deel 0,15 m dik (Bijkerk *et al.* 2004). In 2011 lag langs de oever 0,1 m slib (Van Dam *et al.* 2013).

Het Zandveen wordt vrijwel geheel gevoed door regenwater. De veenbasis ligt in natte perioden in het onderliggende grondwater, maar omdat een groot deel van deze basis, de gliedelaag, samen met het veen is afgegraven, verliest het Zandveen in droge perioden relatief veel water waardoor het peil in de zomer ver kan uitzakken (Verschoor *et al.* 2003). In natte perioden is er enige toevoer door overloop vanuit het zuidelijk van het Zandveen gelegen Barkmansveentje en verliest het Zandveen mogelijk ook water aan het noordelijk gelegen Wolfsklauwveen (Figuur 276 en Figuur 277; Verschoor *et al.* 2003). Tussen het Zandveen en het Barkmansveen ligt een groot stuk veraard veen. Dit betekent dat beide veentjes in het verleden groter waren en ook dat er 'lekker' naar de ondergrond optreden tot op de keileemlaag (Baaijens *et al.* 2011). Om de waterstand in het ven op te zetten is in de periode 1990-1998 een wegdam aangelegd en zijn greppels gedicht. De verhoging van de waterstand werd geschat op twintig tot dertig centimeter, maar dit blijkt niet uit de peilmetingen; deze laten eerder een daling zien tussen 1999 en 2005 (Van Dam *et al.* 2013). Er zijn van latere jaren geen peilwaarnemingen beschikbaar (Figuur 279).



**Figuur 277** Het Zandveen is omgeven door lagere depressies, behalve naar het zuiden toe, zodat het water kan ontvangen van het hoger gelegen Barkmansveentje (punt j). Het noordelijk gelegen Wolfsklauwveen (punt h) ligt lager dan het Zandveen.



## Beheer

Het beheer bestond aanvankelijk uit het verminderen van het aantal broedende Kokmeeuwen die hier vanaf 1910 broedden. Om de Kokmeeuwen te bestrijden zijn in de periode 1969-1984 meeuweneieren geraapt. Daarna zijn nog slechts enkele broedpogingen waargenomen.

Om de verdamping te beperken zijn tussen 1995 en 1997 alle bomen in het inzigtgebied geveld. Om de waterstand op te zetten is in de periode 1990-1998 een wegdam aangelegd en zijn greppels gedicht. Ook in de omgeving is de waterstand opgezet. In 1990-2000 is aan de venrand gekapt en enkele jaren later is aan de noordwestzijde van het ven een klein hoekje Amerikaanse eiken geveld. In de periode 1990-2001 en in 2012 en 2022 is opslag in de venrand verwijderd. Af en toe wordt er op het ven geschaatst. Chronologische informatie over het beheer met bronvermeldingen is opgenomen in Bijlage I.

## Waterkwaliteit

### *Zuurgraad (pH)*

In de jaren 1960-1991 is het Zandveen vrijwel steeds een extreem zuur ven. Na 2003 neemt de zuurgraad sterk af en stijgt de jaargemiddelde pH tot een maximale waarde van 6,1 in 2010 (Figuur 278). In de afgelopen tien jaar schommelt de pH rond de waarde 5 en zit het water op de grens van zuur en zwak zuur.

### *Ionenrijkdom*

De ionenrijkdom, gemeten als de voor het gehalte protonen gecorrigeerde EGV<sub>25</sub>, varieert in de periode 1872-2022 in geringe mate tussen 2,4 en 4,8 mS/m; er is geen trend zichtbaar (Figuur 278). Een trend zien we wel in de ionenratio, die na 1960 aanzienlijk lager is geworden, waardoor het ven wat calcium betreft veranderd is van matig arm in zeer arm. Bijzonder is de lage ionenratio in 1972, die berust op één waarneming in juli.

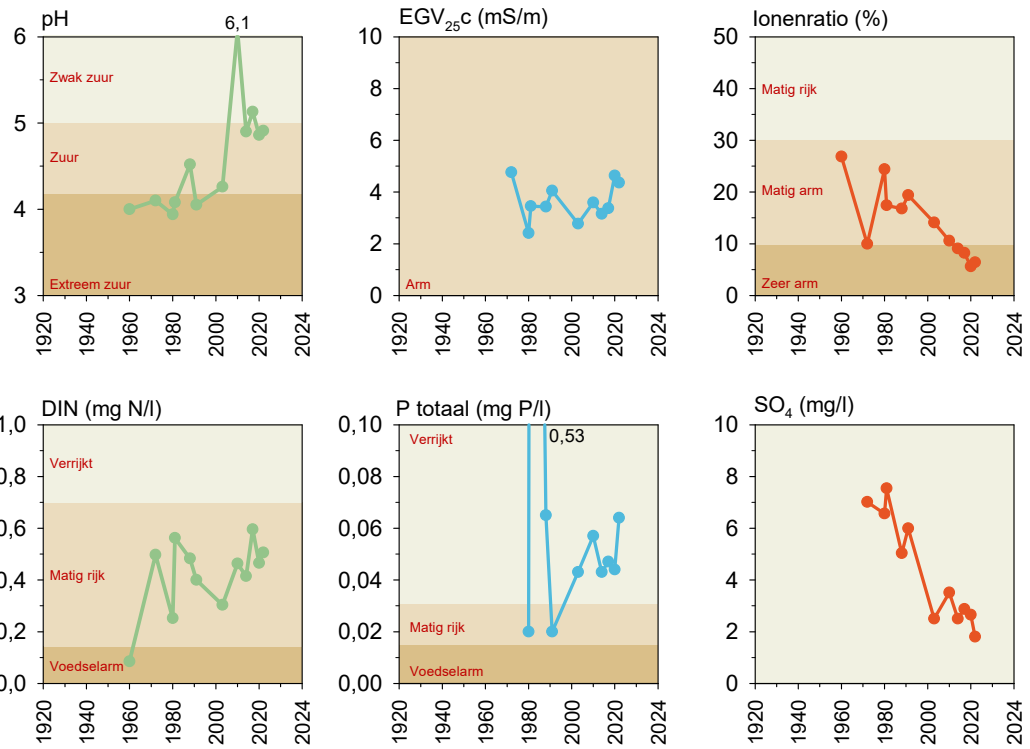
### *Voedingsstoffen*

Is het Zandveen vroeger voedselarm geweest? Een enkele waarneming in juli 1960 toont een laag gehalte opgeloste anorganische stikstof (DIN) dat deze typering rechtvaardigt; in deze tijd broedden er Kokmeeuwen in het ven. De vraag is dus of deze waarneming representatief is: door denitrificatie kan het DIN-gehalte in de zomer tot lage waarden dalen en door afbraak van organische stof tot hoge waarden stijgen. Na 1960 wijzen de jaargemiddelden DIN-gehalten op een matig rijke situatie en een toenemende trend: de hoogste waarde treedt op in 2017.

De laagste gehalten totaal-fosfaat zien we in 1980 en 1991 maar ook dit zijn eenmalige waarnemingen in het voorjaar. In 1981 is het jaargemiddelde zeer hoog, want gebaseerd op hoge fosfaatgehalten in maart en augustus. Deze verrijking kan veroorzaakt zijn door een toename van het aantal kokmeeuwen die hier van 1910 tot en met 1984 broedden. In 1991 is de fosfaatsituatie matig rijk, maar dit berust op slechts één meting van het gehalte. Na 2003 schommelt het gehalte rond een waarde van ongeveer 0,05 mg P/l.

### *Zwavel*

Het sulfaatgehalte daalt vrijwel onafgebroken van 1981 tot 2022 (Figuur 278).



**Figuur 278** Ontwikkeling van enkele belangrijke waterkwaliteitsparameters in het Zandveen in de periode 1960/1972 tot 2022.



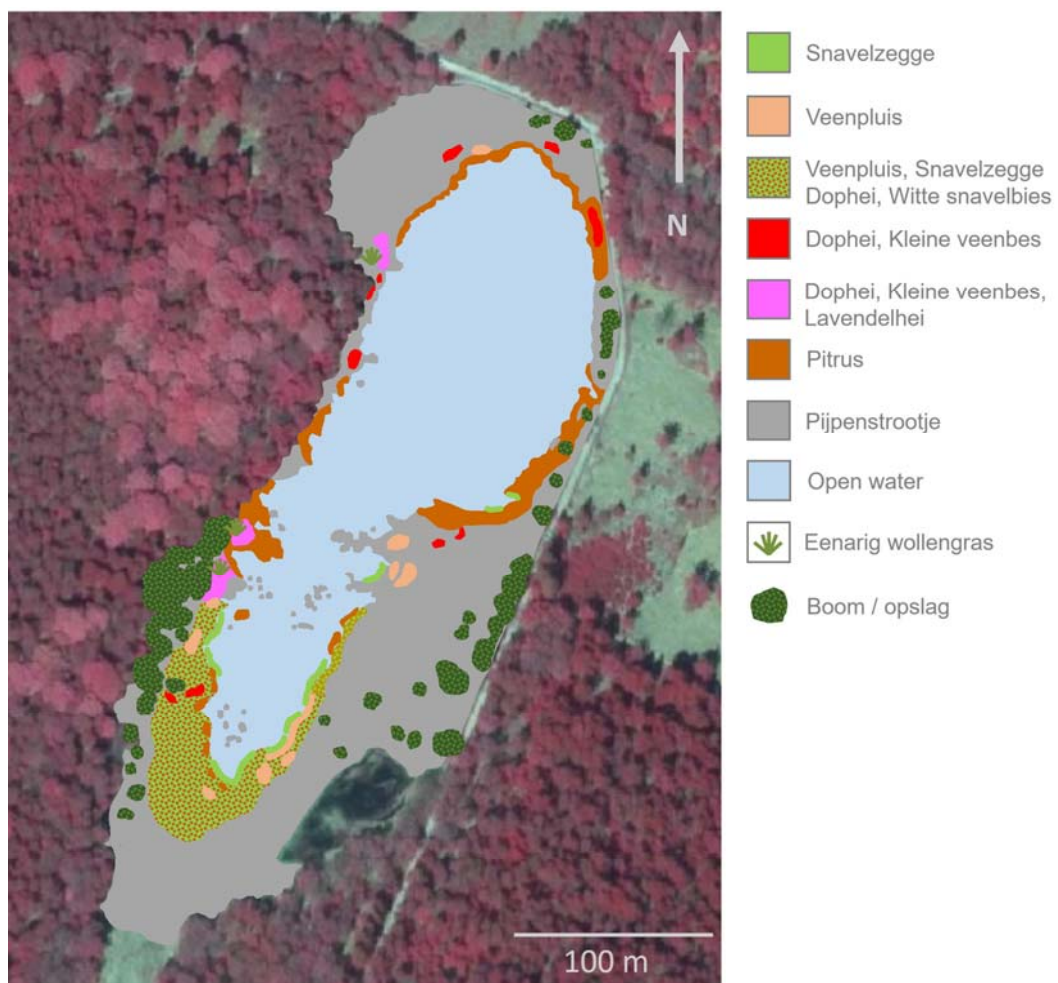
**Figuur 279** Alle drie peilschalen rond het Zandveen staan inmiddels in de oeverzone, wat wijst op een voortschrijdende verlanding. Sinds 2005 worden de peilen niet meer afgelezen (foto: Ronald Bijkerk).



## Vegetatie

### Vegetatiekaartje

Op de zuidelijke oever van het Zandveen is een mooie verlandings- en hoogveenvegetatie aanwezig met onder andere Veenpluis, Witte snavelbies, Kleine veenbes en Lavendelhei. Dicht langs de oever groeien smalle gordels van Snavelzegge. In het noordelijke deel van het Zandveen bestaat de oevervegetatie vooral uit een gordel van Pitrus en Pijpenstrootje met hier en daar wat kleine plekken met Dophei en hoogveensoorten (Figuur 280). Op de westelijke oever komt hier en daar Eenarig Wollegras voor waarvan de abundantie in de afgelopen tien jaar is toegenomen. In het open water, ook in het noordelijke deel, zijn in 2003 en 2011 nog velden emergente Snavelzegge aanwezig. In 2022 zijn deze verdwenen.



**Figuur 280** Vegetatiekaartje van het Zandveen, gemaakt op 26 augustus 2022.

### Beoordeling

Het aantal doelsoorten in het Zandveen is vier in 1991 en daarna vijf tot zes en in 2011 zeven. Daarmee komt de natuurwaarde in de meeste jaren op goed en in 2011 op zeer



goed (Tabel 63). De ecologische beoordeling van de oever- en watervegetatie loopt uiteen van matig tot zeer goed, vooral afhankelijk van het aantal trofie- en zuurindicatoren.

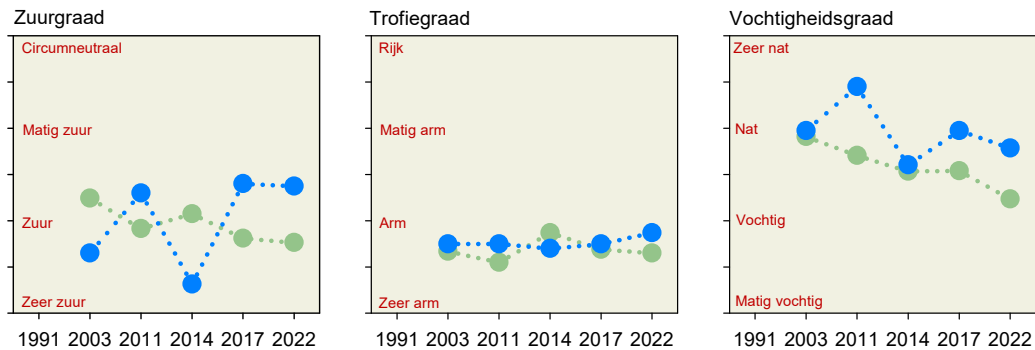
**Tabel 63** Vegetatie in het Zandveen: doel- en indicatorsoorten met beoordeling.

	1991		2003		2011		2014		2017		2022		
	O	W	O	W	O	W	O	W	O	W	O	W	
<b>Doelsoorten</b>													
Lavendelhei			o		lf		lf		lf		lf		<i>Andromeda polifolia</i>
Ronde zonnedaauw			o		lf		lf		lf		lf		<i>Drosera rotundifolia</i>
Veenpluis	+		la		la		la		la		lf		<i>Eriophorum angustifolium</i>
Eenrig wollegras					r				o		lf		<i>Eriophorum vaginatum</i>
Waterdrieblad	+												<i>Menyanthes trifoliata</i>
Witte snavelbies			o		lf		lf		f		la		<i>Rhynchospora alba</i>
Kleine veenbes	+		lf		la		lf		la		la		<i>Vaccinium oxycoccos</i>
Klein blaasjeskruid	+				lf								<i>Utricularia minor</i>
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>													
Zwart tandzaad											r		<i>Bidens frondosa</i>
Pitrus	+		la		la		ld		ld		la	lf	<i>Juncus effusus</i>
<b>Zuurindicatoren</b>													
Moerasstruisgras	+		lf		lf		lf	r	lf		lf	r	<i>Agrostis canina</i>
Knolrus			r		r		o		r		r		<i>Juncus bulbosus</i>
Waterveenmos	+			f	la		ld	a	ld		o	r	<i>Sphagnum cuspidatum</i>
Geoord veenmos	+				lf			lf		lf	lf	lf	<i>Sphagnum denticulatum</i>
Fraai veenmos	+				lf		lf		ld		cd		<i>Sphagnum fallax</i>
Vensikkelmos	+										lf		<i>Warnstorfia fluitans</i>
<b>Natuurwaarde</b>	G		G		ZG		G		G		G		
<b>Ecologische beoordeling</b>	M		ZG	G	M	ZG	G	G	G	G	M	M	
Toelichting: <span style="background-color: yellow;">■</span> Negatief <span style="background-color: green;">■</span> Positief S = Slecht O = Ontoereikend M = Matig G = Goed ZG = Zeer goed													

### Habitatpreferenties

De oevervegetatie laat een geringe stijging van de zuurgraad zien na 2003 en een grotere daling van de vochtigheidsgraad (Figuur 281). Dat komt door de toename van Waterveenmos tot en met 2017 en van Fraai veenmos tot en met 2022.

Wat de watervegetatie betreft zien we een daling van de vochtigheidsgraad, door de afname van Snavelzegge en de toename van veenmos. De kortstondige stijging van de zuurgraad in 2014 komt door een hoge abundantie van Waterveenmos in dat jaar. Op de langere termijn daalt de geïndiceerde zuurgraad vanaf 2003, als gevolg van de toename van de abundantie van Geoord veenmos en de daling van Waterveenmos.



**Figuur 281** Voorkeur van de vegetatie in de oever (groen) en het water (blauw) in het Zandveen.

### *Ontwikkeling soortensamenstelling*

In de jaren vijftig van de vorige eeuw vindt Van der Voo (1958) Drijvende egelskop in het Zandveen. Daarna is deze soort hier niet meer aangetroffen. Draadzegge, Waterdrieblad en Hoogveenveenmos worden pas in de jaren tachtig voor het eerst gemeld (Van Dam & Arts 1993). Draadzegge is nadien niet meer gevonden, Waterdrieblad alleen nog in 1991 en Hoogveenveenmos komt sindsdien lokaal frequent voor in het Zandveen.

In het veentje op de zuidelijke oever is de soortensamenstelling sinds 1991 niet heel veel veranderd. Na 2003 is de abundantie van Witte snavelbies, Kleine veenbes, Lavendelhei en Ronde zonnedauw hoger geworden en die van Veenpluis is in 2022 gedaald. De bedekking van Dophei is gelijk gebleven. Wat de veenmossen betreft is de abundantie van Fraai veenmos na 2014 sterk gestegen ten koste van Waterveenmos. In de verlanding van open water is dit een gebruikelijke successie. Fraai veenmos is een karakteristieke soort voor regenererend hoogveen onder hoge atmosferische stikstofdepositie (NDFP 2024b). Gewimperd veenmos is sinds 2014 lokaal frequent aanwezig en Wrattig veenmos voor het eerst in 2022, ten koste van de abundantie van Gewoon veenmos. De abundantie van Hoogveenveenmos is niet duidelijk veranderd.

Langs de westelijke oever van het noordelijke deel is de bedekking van Pitrus tussen 2011 en 2022 toegenomen ten koste van Pijpenstrootje. Eenarig wollegras, dat hier in 2011 voor het eerst gezien is, is sinds die tijd toegenomen.

In het open water zijn de velden met Snavelzegge na 2011 in het gehele ven verdwenen. Er zijn in 2022 alleen nog smalle gordels Snavelzegge dicht langs de oever, vooral in het zuidelijke deel. De bedekking van Waterveenmos in het open water is na 2014 sterk verminderd en sinds die tijd groeit er submers vooral wat Geoord veenmos.

### **Kiezelwieren**

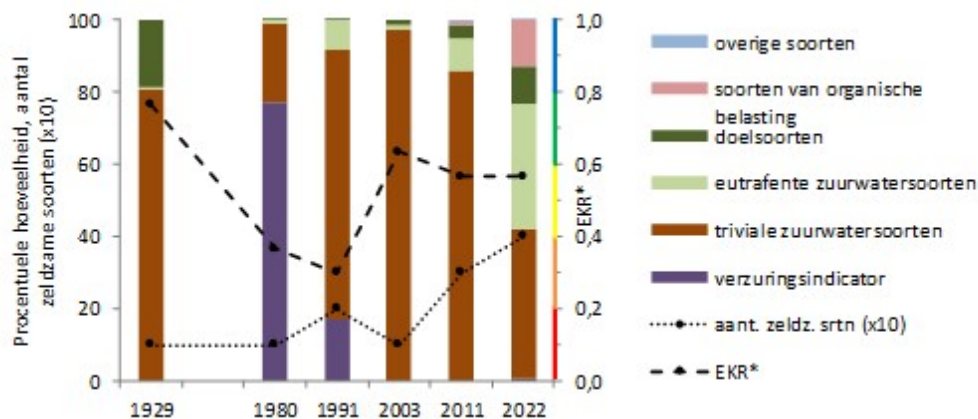
#### *Het begin*

Het eerste monster voor onderzoek aan kiezelwieren is genomen door J. Heimans op 7 juni 1929. Hij gebruikte daarvoor een planktonnetje. Het eerstvolgende monster daarna dateert van 11 augustus 1980 en is verzameld door een medewerker van de Provincie Drenthe, eveneens met een planktonnetje.



### Beoordeling

In 1929 is de ecologische kwaliteit van de kiezelwiergemeenschap goed met een aandeel doelsoorten van twintig procent (Figuur 282). In 1980 en 1991 is er een diepe inzinking met hoge percentages indicatoren voor verzuring en eutrofiëring. In 2003 is de kwaliteit weer goed, maar daarna daalt hij tot matig. In 2022 is het aandeel doelsoorten toegenomen en zien we hogere percentages indicatoren voor eutrofiëring en organische belasting. Het aantal zeldzame soorten is na 2003 toegenomen.



**Figuur 282** Verloop van de procentuele hoeveelheid van ecologische groepen, de EKR en het aantal zeldzame soorten ( $\times 10$ ) in de tellingen van kiezelwieren in monsters uit het Zandveen. Het gekleurde balkje langs de rechter verticale as geeft de vijf kwaliteitsklassen volgens Tabel 7.

### Soortensamenstelling

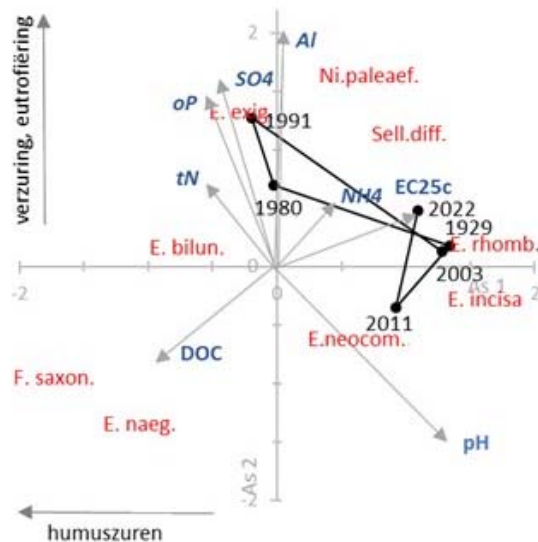
Het monster uit 1929 bestaat grotendeels uit triviale soorten van zuur water, zoals *Eunotia incisa* en *E. rhomboidea* en daarnaast uit doelsoorten, waarvan *Tabellaria flocculosa* de meest talrijke is (Figuur 5.19.6). Het monster van 1980 wordt gedomineerd door de verzuringsindicator *E. exigua*, met een relatieve abundantie van 77%. In 1991 is deze soort al sterk afgenomen en daarna is hij niet meer gevonden in het Zandveen. Hiervoor in de plaats komen triviale soorten uit zuur water met net als in 1929, *E. incisa* en *E. rhomboidea* als belangrijkste soorten. Het monster uit 2022 is sterk afwijkend door de forse abundantie (30%) van de eutrofiëring indicerende soort uit zuur water *Sellaphora difficillima* en de 'storingssoort' *Nitzschia paleaformis* (13%). De meeste zeldzame soorten zijn aanwezig in de monsters van 2011 en 2022. Dit zijn onder andere *Encyonopsis krammeri*, *Fallacia vitrea* en *Stenopterobia delicatissima*. Deze komen niet veel voor in de overige vennen. Het zijn soorten uit voedselarme beken en vennen.

### Ordinatie

Figuur 283 is een vereenvoudigde versie van het ordinatiediagram uit Figuur 45B. Hierin zijn de belangrijkste milieufactoren, de tien belangrijkste soorten en het verloop van de scores van de monsters uit het Zandveen vermeld. De horizontale as komt ongeveer overeen met een afname van de natuurlijke zuurgraad (toename pH) en de verticale as met een toename van de verzuring (afname pH) door atmosferische depositie en eutrofiëring. Het traject van het Zandveen in Figuur 283 komt overeen met die van de



zandbodenvennen (vergelijk Figuur 45). Van de uitgangspositie in 1929 is er een beweging naar 'de verzuurde hoek' met *Eunotia exigua* in 1980 en 1991 en een herstel in 2003 en 2022. Na 1991 is er een beweging naar 'de vieze hoek' met *Sellaphora difficillima* en *Nitzschia paleaeformis*.



**Figuur 283** Het verloop van de scores van de kiezelwierenmonsters op de eerste twee assen van de ordinarie in de loop der tijd in het Zandveen. De pijlen geven de correlaties ( $\times 3$ ) aan van geselecteerde chemisch variabelen met de assen aan. De afgekorte soortnamen geven ongeveer de posities aan van de ladingen van de tien meest voorkomende soorten in het ven. Zie Bijlage XII voor een verklaring van de afgekorte soortnamen.

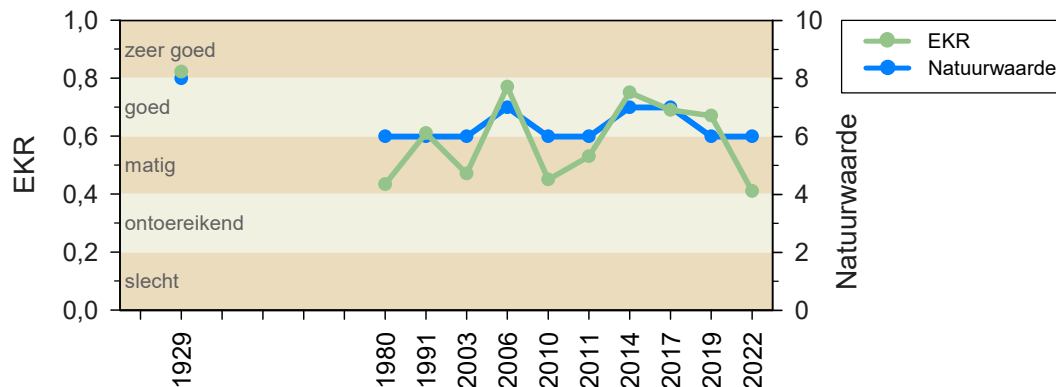
## Sieralgen

### Het begin

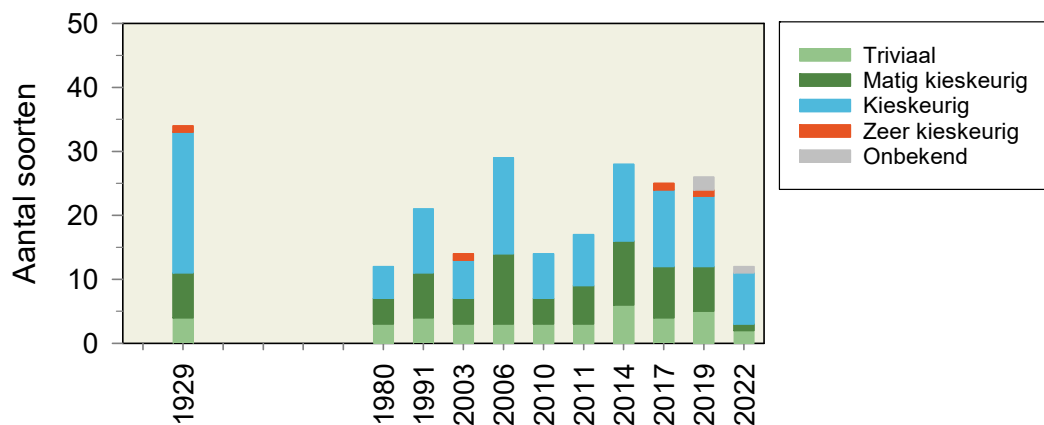
Het eerste monster van het Zandveen waarin sieralgen zijn onderzocht, is genomen door J. Heimans op 7 juni 1929. Hij gebruikte daarvoor een planktonnetje.

### Beoordeling

Het jaar 1929 is het hoogtepunt voor de sieralgen in het Zandveen, wat betreft soortenrijkdom, 34 soorten, en ecologische kwaliteit, EKR, van 0,82, wat 'zeer goed' is. In de jaren daarna zien we grote fluctuaties met dieptepunten in 1980 en 2022 en een beoordeling die varieert tussen 'matig' en 'goed' (Figuur 285). Tussen opeenvolgende bemonsteringen kan de soortenrijkdom halveren. In de jaren 2014-2019 worden hier nog zo'n 26 soorten gezien, in 2022 zijn dat er slechts elf. Daarmee is de ecologische kwaliteit gedaald van 'goed' naar nog net 'matig' met een EKR van 0,41, de laagste score voor dit ven ooit (Figuur 284). Met uitzondering van 1991 blijken de meetjaren voor de monitoring in het kader van ons vennenonderzoek niet de beste jaren van het Zandveen te zijn geweest. In 1980, 2003 en 2010 is de score niet zo veel beter dan in 2022, in ieder geval niet qua soortenrijkdom. Juist in de tussenliggende jaren lijkt het ven op weg naar de kwaliteit van 1929. Na een dip in 2010 gaat het weer bergopwaarts tot 2014, waarna het tij weer keert. Ook de natuurwaarde is in 1929 het hoogst, een 8. In de overige jaren is het meestal een 6 en soms een 7 (Figuur 284).



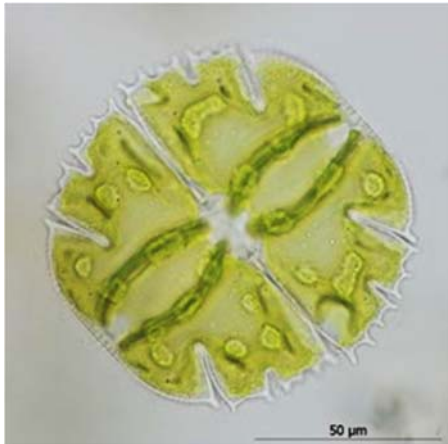
**Figuur 284** Ecologische kwaliteit (EKR) en natuurwaarde van sieralgen in het Zandveen.



**Figuur 285** Soortenrijkdom en kieskeurigheid van sieralgen in het Zandveen.

### Soortensamenstelling

De recente achteruitgang betreft niet alleen het aantal soorten, ook de abundanties zijn erg laag, zelfs van de meest dominante soorten, *Closterium directum* en *C. joostenii*. Soorten die in 2019 nog in behoorlijke dichtheden voorkomen, zoals *Actinotaenium silvae-nigrae* var. *parallelum* en soorten uit de geslachten *Cylindrocystis* en *Mesotaenium*, zijn helemaal niet aangetroffen in het monster van 2022. Mogelijk heeft dit met de achteruitgang van hun habitat te maken. Deze sieralgen zijn vooral soorten die leven in het uitknijpsel van veenmossen, maar dit substraat is schaars geworden in het Zandveen, ook direct langs de oever. Ook de van oudsher algemene en soms talrijke soorten, *Closterium abruptum*, *Cosmarium regnellii* en *Spondylosium pulchellum*, zijn in 2022 niet aangetroffen. Zeer kieskeurige sieralgen worden ook in de betere jaren van het ven maar weinig gevonden. In 2003 is er een enkele waarneming van *Cosmarium quinarium*, in 2017 eveneens een enkele waarneming van *Staurastrum inconspicuum*. Zelfs in 1929, tot nu toe het topjaar, is er maar één zeer kieskeurige soort aanwezig, *Cosmarium nymannianum*.



**Figuur 286** *Micrasterias truncata*, een algemene soort van zure, oligotrofe vennen en de meest voorkomende soort uit het geslacht *Micrasterias*, is in 2022 één van de slechts elf gevonden sieralgsoorten in het Zandveen (foto: Ina Bultstra).

### Samenvatting en conclusies

Het Zandveen is een groot, langgerekt ven waarvan de oevervegetatie op het eerste gezicht vooral bestaat uit Pitrus en Pijpenstrootje. Alleen op de zuidelijke oever bevindt zich een groter oppervlak aan hoogveenvegetatie. De ecologische kwaliteit van de kiezel- en sieralgflora en van de oevervegetatie in het Zandveen is matig in 2022 en kent maxima in 2003 (Tabel 64) en wat sieralgen betreft in 2006 en 2014. Deze zijn lager dan in 1929. De groep sieralgen laat zien dat de ecologische kwaliteit zoals we die meten sterk fluctueert tussen 1980 en 2022, mogelijk door de variatie aan bedekking in ondergedoken Waterveenmos en de veranderingen in de zuurgraad. De pH is na 2003 sterk gestegen tot zwak zure en soms circumneutrale waarden. In 2011 en 2022 zijn er hoge abundanties van kiezelwieren uit organisch belaste wateren en zure, licht geëutrofiëerde wateren waargenomen. Mogelijk komen er nutriënten vrij uit de tijd dat hier een meeuwenkolonie broedde, in de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw. Het gehalte opgeloste anorganische stikstof vertoont een stijgende trend en aan fosfaat is het ven verrijkt.

**Tabel 64** Ecologische kwaliteit flora, zuurgraad en voedselrijkdom Zandveen.

Zandveen	1929	1930-60	1980	1991	2003	2011	2022	Trend 1991 ▶
Vegetatie				3,3	2,7	3,0	3,7	▲ ▼
Kiezelwieren	0,77		0,37	0,30	0,63	0,57	0,57	▲ ▼
Sieralgen	0,82		0,43	0,61	0,45	0,47	0,41	▼
pH			4,0	4,1	4,3	6,1	4,9	▲
Ptot (mg P/l)			0,36	0,02	0,04	0,06	0,06	▼
DIN (mg N/l)			0,41	0,40	0,30	0,46	0,51	▼



## **Aanbevelingen**

### *Beheer*

De voedselrijkdom van het Zandveen vertoont na 1990 een stijgende trend, mogelijk door interne eutrofiëring als erfenis van de verzuring en de aanwezigheid van broedende kokmeeuwen tot 1984. De stijging komt tot uiting in het aandeel eutrafente kiezelwieren in de afgelopen twintig jaar. De dikte van de sliblaag is recent niet gemeten en bedroeg in 2003 en 201, 5 tot 15 cm. Om de ecologische kwaliteit van het ven te verbeteren is nader onderzoek naar de huidige dikte van de sliblaag en zijn gehalte aan fosfaat gewenst. Vervolgens kan overwogen worden of de sliblaag bijdraagt aan de verrijking en zo ja, verwijderd zou moeten worden.

### *Monitoring*

Verplaatsen peilschalen en hervatten waterpeilmonitoring.

Herhalen vennenonderzoek over tien jaar.

Frequenter bemonsteren van chemie, kiezelwieren en sialgalen nadat de sliblaag is verwijderd.



## 6 Dankwoord

Het onderzoek is verricht in opdracht van de Provincie Drenthe en namens de Provincie begeleid door Herman Offereins. Herman en zijn collega Maayke Klaver gaven gedetailleerd commentaar op eerdere versies van dit rapport. Wij danken hen voor hun betrokkenheid en de prettige samenwerking.

Het Waterschap Drents-Overijsselse Delta (WDOD) stelde budget beschikbaar voor de bemonstering van de vennen en de fysische en chemische analyse van de watermonsters door Aqualysis. Brechje Rijkens danken wij voor haar inspanningen om dit te organiseren.

Namens de terreinbeheerders zorgden Hans Kruk (Staatsbosbeheer), Ronald Popken (Natuurmonumenten) en Bertil Zoer (Stichting Het Drentse Landschap) voor toestemming om dit onderzoek in hun terreinen uit te voeren. Samen met Pauline Arends en Widmar van der Meer (Staatsbosbeheer) gaven zij ons informatie over het uitgevoerde beheer in en rond de vennen in de periode 2012 tot midden 2023. Wij danken hen voor hun belangstelling voor ons onderzoek en hun bereidheid om er tijd voor vrij te maken.

Thomas de Meij, hydroloog bij Staatsbosbeheer, hielp ons aan de waarnemingen van de peilschalen in de voor ons relevante meetnetten, die zijn opgeslagen in WaterWeb. Marieke Euwe (Provincie Drenthe) zocht voor ons naar aanvullende peilgegevens. Kevin Geurts (Stichting Bargerveen) deelde met ons de actuele depositiegegevens van het station Valthermond. Beiden danken wij voor hun hulp.

Eveline Broos-Stegeman (Aqualysis) en Marien van Westen zijn wij erkentelijk voor het beschikbaar stellen van hun sieraalgwaarnemingen. Hierdoor hebben we een gedetailleerder beeld kunnen krijgen van de veranderingen in soortensamenstelling en natuurwaarde in de vennen. In enkele gevallen (Diepveen, Kliplo, Tweelingen) blijkt de natuurwaarde in tussenliggende jaren hoger te zijn dan in onze meetjaren.

Joop Kleine telt al sinds 1982 de overwinterende ganzen en zwanen op slaapplekken in het Dwingelderveld, minstens vier keer per maand in de periode november tot en met maart. Dankzij deze ongeëvenaarde inspanning heeft hij een uiterst waardevol gegevensbestand verzameld. Dit laat duidelijk zien hoe het aantal overwinterende ganzen in de afgelopen veertig jaar is toegenomen en hoe de soortensamenstelling onder de overwintersaars is veranderd. Wij zijn hem dankbaar voor het delen van zijn gegevens over de Davidsplassen.

Ten slotte zijn we dank verschuldigd aan Wouter de Vlieger, vroeger boswachter in het Drents-Friese Wold, die als vrijwilliger de peilschalen in dit gebied tweewekelijks afleest, zodat wij in staat zijn geweest om het peilverloop in de Ganzenpoel en Grenspoel te beschrijven.

# Literatuur

## Algemene literatuur

- AquaSense (1999) Monitoring van verzuring in vennen 1995-1998. Rapport 99.1164. Amsterdam. 40p. + bijl.
- AquaSense (2003) Monitoring vennen 1978-2002: effecten van klimaatsverandering en vermindering van verzuring. Rapport 03.1780. Amsterdam. 42p. + bijl.
- AquaSense (2005) Monitoring van diatomeeën in vennen in het Waterschap 'De Dommel' 2004 Eindrapport 2005.1841-5a. Aquasense, Amsterdam. 35 pp.
- Arts GHP & Den Hartog C (1990) Phytogeographical aspects of the West European soft water macrophyte flora. *Acta Bot Neerl* 39: 369-378.
- Arts GHP, Van Dam H, Wortelboer FG, Van Beers PWM & Belgers JDM (2002) De toestand van het Nederlandse ven. In opdracht van: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directie Klimaatverandering en Industrie. Rapport 542, Alterra, Wageningen / Rapport 02.1715, AquaSense, Amsterdam / RIVM, Bilthoven. 123 pp.
- Arts GHP, Smolders AJP & Belgers JDM (2007) Kwaliteit van oppervlaktewater, poriewater en sediment in relatie tot de vegetatiekundige samenstelling van 60 aquatische referentiepunten: een statistische analyse. Rapport 1479, Alterra, Wageningen. 78 pp.
- Baaijens GJ, Van der Molen P, Grootjans AP, Kiestra E & Lanting A (2011a) Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap. Eindrapport deel 1A. Rapport 2011/OBN147-1A-NZ. Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag. 183 pp.
- Baaijens GJ & Van der Molen P (2011b) Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap. Eindrapport deel 1B. Rapport 2011/OBN147-1B-NZ. Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag. 184 pp.
- Bakker TWM (1984) Het Dwingelderveld. Deelrapport Geohydrologie. Rapport SBB 1984-29. Staatsbosbeheer Utrecht/Natuurmonumenten, 's-Graveland. 175 pp + bijl.
- Bakker TWM, Castel IY, Everts FH & de Vries NPJ (1986) Het Dwingelderveld, een Drents heidelandschap. Pudoc, Wageningen. 202 pp.
- Barkman JJ (1966) De najaarsexcursie 1966 naar Drenthe. *Buxbaumia* 20(3/4): 64-94.
- Battarbee RW, Charles DF, Bigler C, Cumming BF & Renberg I (2010) Diatoms as indicators of surface-water acidity. In: Smol JP & Stoermer EF (eds) *The diatoms: Applications for the environmental and earth sciences* (2nd ed.). Cambridge University Press, Cambridge. pp 98-121.
- Beijerinck W (1924a) Aanteekeningen over Drentsche turfveentjes en heiplassen. I. De Levende Natuur 28(10): 289-298.
- Beijerinck W (1924b) Aanteekeningen over Drentsche turfveentjes en heiplassen. I. De Levende Natuur 28(11): 321-329.



- Beijerinck W (1926) Over verspreiding en periodiciteit van zoetwaterwieren in Drentsche heideplassen. *Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Afdeling Natuurkunde* (Tweede Sectie) 25 (2): 5-211.
- Beleef het Lage Noorden (2025) Uitkijktoren, Kale Duinen. <https://beleefhetlagenoorden.nl/uitkijktoren-kale-duinen/>, 8 januari 2025.
- Bijkerk R (red) (2014) Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Rapport 2014-10; deels aangepaste versie. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.
- Bijkerk R & Van Tooren BF (2025) Sieralgen gevoeliger voor buffercapaciteit van het water dan voor trofiegraad. *Desmidiologische Mededelingen* 14: 26-37.
- Bijkerk R, Berg GJ & Joosten AMT (2004a) Drentse vennen door de jaren heen: onderzoek naar de ecologische veranderingen in Drentse vennen tot 2003. Rapport 2004-32, Koeman en Bijkerk, Haren.
- Bijkerk R, Van Dam H, Bultstra CA & Meesters J (2004b) Stuurbaarheid van sieralgen. Een onderzoek naar de potentiële stuurvariabelen van sieralggemeenschappen als doelvariabelen in de Kaderrichtlijn Water. Rapport 2004-113, Koeman en Bijkerk bv Haren, rapport 04.2416, Aquasense, Amsterdam. 63 pp.
- Blanco S, Cejudo-Figueiras, Tudesque L, Bécares E, Hoffmann L & Ector L (2012) Are diatom diversity indices reliable monitoring metrics? *Hydrobiologia* 695: 199-206.
- Bloemendaal FHJL & Roelofs JGM (1988) Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitgeverij KNNV. 189 pp.
- Brouwer E, Van Kleef H, Van Dam H & Roelofs JGM (2016) Sturende factoren herstel vennen in een veranderende omgeving. *Landschap* 33: 93-97.
- Buijsman E, Aben JJM, Hettelingh JP, Van Hinsberg A, Koelemeijer RBA & Maas RJM (2010) Zure regen, een analyse van 30 jaar verzuringsproblematiek in Nederland. PBL-rapport 500093007, Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven. 81 pp.
- Bussink DW, Specken J & de Haan J (2020). Effecten bemesting K, Mg, Ca, N, Cl en hun interacties op de gewasopbrengst en -kwaliteit. Rapport 1763.N.19, Nutriënten Management Instituut BV, Wageningen. 43 pp.
- Coesel, P.F.M. (1975) The relevance of desmids in the biological typology and evaluation of fresh waters. *Hydrobiological Bulletin* 9: 93-101.
- Coesel PFM (1998) Sieralgen en natuurwaarde. Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr 224. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht. 56 pp.
- De Vries W (2008) Verzuring: oorzaken, effecten, kritische belastingen en monitoring van de gevolgen van ingezet beleid. Rapport 1699, Alterra, Wageningen. 88 pp.
- Everts H & de Vries N (1986) Het Dwingelderveld. *Noorderbreedte* 86: 227-231.
- Francko DA & Heath R (1982) UV-sensitive complex phosphorus: association with dissolved humic material and iron in a bog lake. *Limnol Oceanogr* 27: 564-569.
- Hahn S, Bauer S & Klaassen M (2007) Estimating the contribution of carnivorous water birds to nutrient loading in freshwater habitats. *Freshwater Biology* 52 (12): 2421-2433.
- Hahn S, Bauer S & Klaassen M (2008) Quantification of allochthonous nutrient input into freshwater bodies by herbivorous waterbirds. *Freshwater Biology* 53: 181-193.
- Hammer Ø, Harper DAT & Ryan PD (2001) Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologica Electronica* 4(1): 1-9.
- Holtland J (1996) OBN bij Staatsbosbeheer. *Bosbouwvoorlichting* 35: 154-157.



- Hoijtink R & Schreuders R (2020) Eisen achtergronddocumentatie KRW-monitoringsprogramma. Rijkswaterstaat WVU, Utrecht. 19 pp.
- Hoijtink R, Vroege M & Schreuders R (2020) Protocol monitoring en toestandsbeoordeling oppervlaktewaterlichamen KRW. Rijkswaterstaat WVU, Utrecht. 167 pp.
- Hustedt F (1939) Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra. III. Die ökologische Faktoren und ihr Einfluss auf die Diatomeenflora. *Archiv für Hydrobiologie*, Suppl 16. 274-394.
- Joosten AMT (1996) Documentatie van desmidiaceeën uit Nederlandse binnenwateren. Rapport 96-01/B, Koeman en Bijkerk bv, Haren.
- Kennisnetwerk OBN (2023)  
<https://www.natuurkennis.nl/hulpmiddelen/beheersleutels/vennensleutel/> d.d. 9 november 2023.
- Kleine J (2011) Slapende ganzen/zwanen in de Davidsplassen. Intern rapport. Dwingeloo. 1 pp.
- Kleine J (2023) Slapende ganzen en zwanen in het Dwingelderveld. Jaarrapportages 2013 tot en met 2022. Interne rapporten, Dwingeloo. 11 pp.
- KNMI (2022) Stof speelt met wolken. <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/stof-speelt-met-wolken>. 3 mei 2022.
- KNMI (2024) Meer zon in de lente. <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/zonneschijnduur-in-de-lente-is-2-keer-zoveel-toegenomen-als-de-zonnestraling>. 14 mei 2024.
- Landschapsbeheer Drenthe (2024) Pingo Programma. <https://www.pingoruines.nl/>
- Lanting A (2009) Heath land bogs and pingo remnants in Lheebroekerzand and Gasselterveld. Are they sensitive to changes in regional water tables? MSc-thesis EES 2009-85 M. Centre for Isotopic Research (CIO) and Centre for Energy and Environmental Studies (IVEM), University of Groningen, Groningen. 41 pp.
- Lijklema L (1979) Binding van o-fosfaat door ijzer(III)- en aluminium-hydroxiden; theorie en praktische betekenis. *H<sub>2</sub>O* 12(23): 511-513, 524.
- Loeb R & Verdonchot PFM (2010) Milieucondities van aquatische beheertypen. Alterra-rapport 2090, Alterra, Wageningen. 142 pp.
- Lukács Á, Szabó S, T-Krasznai E, Görgényi J, Nemes-Kókai Z, B-Béres V & Borics G (2024) Metaphyton contributes to open water phytoplankton diversity. *Hydrobiologia* 851: 941–958.
- Midolo G, Herben T, Axmanová I, Marcenò C, Pätzsch R, Bruelheide H, ... & Chytrý M (2023). Disturbance indicator values for European plants. *Global Ecology and Biogeography*. 32, 24–34. <https://doi.org/10.1111/GEB.13603>
- MinLNV (2024) Natura 2000. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. 5 juni 2024. [www.natura2000.nl/gebieden/drenthe/dwingelderveld](http://www.natura2000.nl/gebieden/drenthe/dwingelderveld) (5 juni 2024).
- Mulderij G, Bijkerk R, Bultstra I, Wolters G, Ibelings B & Van Donk E (2010) Sieralgen en biodiversiteit: bijdrage, functioneren en beheer. Eindrapporten onderzoekresultaten 2008 – 2009. Rapport DKI nr 2010/dk136-O, Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van LNV, Ede / Rapport 2009-044, Koeman en Bijkerk bv, Haren. 180 pp.
- NDFP (2024a). FLORON Verspreidingsatlas Vaatplanten. 14 augustus 2024. <https://verspreidingsatlas.nl>
- NDFP (2024b). BLWG Verspreidingsatlas Mossen. 28 augustus 2024. <https://verspreidingsatlas.nl>
- Nilsson J & Grennfelt P (1988) (eds) Reprint of the workshop report on critical loads for sulphur and nitrogen. Miljørapport 1988:16. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. 31 pp.



- Norda LJ, Koopman M, Beekman W, Vermeulen HJW, Woldering A, Maes D & Van Diggelen R (2019) Omgang met boszones rond heideveentjes. Kennisnetwerk OBN, rapport 2019/OBN231-NZ, Vereniging van Bos- en Natuureigenaren, Driebergen. 194 pp.
- OBN Natuurkennis (2023) <https://www.natuurkennis.nl> (9 november 2023).
- Patberg W, Baaijens GJ, Smolders AJPS, Grootjans AP & Elzinga TH (2013) The importance of groundwater-derived carbon dioxide in the restoration of small *Sphagnum* bogs. *Preslia* 85: 389-403.
- Pearsall WH (1922) A suggestion as to factors influencing the distribution of free-floating vegetation. *J Ecol* 9: 241-253.
- Prolander (2016a) Beheerplan Holtingerveld - Oerlandschap, gekneed door ijs en Oorlog. Provincie Drenthe, Assen. 256 pp.
- Prolander (2016b) Beheerplan Dwingelderveld. Ruimte voor een groots heidellandschap. Provincie Drenthe, Assen. 248 pp.
- Provincie Drenthe (2010) Natuur in Drenthe: zicht op biodiversiteit (basisrapport). Assen. 409 pp.
- Provincie Drenthe (2017a) PAS Gebiedsanalyse Holtingerveld (29). Provincie Drenthe, Assen. 123 pp.
- Provincie Drenthe (2017b) PAS-Gebiedsanalyse Dwingelderveld (30). Provincie Drenthe, Assen. 169 pp.
- Provincie Drenthe (2017c) PAS-Gebiedsanalyse 027 Drents-Friese Wold en Leggelderveld. Provincie Drenthe, Assen. 166 pp.
- Ptácnik R, Andersen T & Tamminen T (2010) Performance of the Redfield Ratio and a family of nutrient limitation indicators as thresholds for phytoplankton N vs. P limitation. *Ecosystems* 13: 1201-1214.
- RIVM (2022) Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland. Rapportage 2022. RIVM-rapport 2022-0059. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven. 92 pp. DOI 10.21945/RIVM-2022-0059
- Rooke W (2002) DV153 *Narthecium ossifragum*; Een indicator voor grondwaterstroming? Doctoraalverslag 153. Instituut voor Energie en Milieuwetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen.
- Simons J, Lokhorst GM & Van Beem AP (1999) Bentische zoetwateralgen in Nederland. KNNV Uitgeverij, Utrecht. 280 pp.
- Sjörs H (1950) On the relation between vegetation and electrolytes in north Swedish mire waters. *Oikos* 2: 241-258.
- Smolders AJP, Tomassen HBM, Pijnappel HW, Lamers LPM & Roelofs JGM (2001) Substrate-derived CO<sub>2</sub> is important in the development of *Sphagnum* spp. *New Phytologist* 152: 325-332.
- Smulders PCM (2019) Knapzakroute Lhee – Lheebroek. [www.pietsmulders.nl/mooisteknapzakroute-Lhee.html](http://www.pietsmulders.nl/mooisteknapzakroute-Lhee.html).
- Tabor J (2010) Investigating the investigative task: testing for skewness. An investigation of different test statistics and their power to detect skewness. *Journal of Statistics Education* 18(2): 13 pp.
- Takman E (1991) Plan natuurontwikkeling in het gebied van het Aekingerzand en de bovenloop van de Vledder Aa. Nota Staatsbosbeheer, Assen.
- Ter Braak CJF & Van Dam H (1989) Inferring pH from diatoms: a comparison of old and new calibration methods. *Hydrobiologia* 178: 209-223.



- Ter Braak CJF & Šmilauer P (2012) Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0. Microcomputer Power.
- Tichý L (2002) JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13: 451-453.
- Tichý L, Axmanová I, Dengler J, Guarino R, Jansen F, Midolo G, ... & Chytrý M (2023) Ellenberg-type indicator values for European vascular plant species. *Journal of Vegetation Science*, 34, e13168. Available from: <https://doi.org/10.1111/jvs.13168>.
- Tomassen H, Brouwer E & Van Kleef H (2016) Waterpeilfluctuaties in vennen: effecten op stikstofverliezen en fosfaatbinding. *Vakblad Natuur Bos Landschap* januari 2016: 24-27.
- Tuttel J (1999) De rijkdom aan namen van vennen en veentjes. <https://tuttel.com/natuur&landschap/4c.html>.
- Van Beek JG, Van Rosmalen RF, Van Tooren BF, Van der Molen PC (2021) Werkwijze Monitoring en Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000. Versie 18052021. BIJ12, Utrecht. 87 pp + Bijlage I en II.
- Van Dam H (1982) On the use of measures of structure and diversity in applied diatom ecology. *Nova Hedwigia*, Beihefte 73: 97-115.
- Van Dam H (1987) Monitoring of chemistry, macrophytes, and diatoms in acidifying moorland pools. RIN report 87/19, Research Institute for Nature Management, Leersum. 91 pp + app.
- Van Dam H (1988) Acidification of three moorland pools in The Netherlands by acid precipitation and extreme drought periods over seven decades. *Freshw Biol* 20: 157-176.
- Van Dam H & Arts GHP (1993) Ecologische veranderingen in Drentse vennen sinds 1900 door menselijke beïnvloeding en beheer. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum/Grontmij Advies en Techniek, De Bilt/Provincie Drenthe, Assen. 144 pp.
- Van Dam H & Meesters K (2021) Did desmid assemblages in Dutch moorland pools recover from acidification in the past century? *Hydrobiologia* 848(4). DOI: 10.1007/s10750-021-04690-y.
- Van Dam H & Mertens A (2011) Monitoring herstel verzuring en klimaatverandering vennen 1978-2010: temperatuur, hydrologie, chemie, kiezelwieren. Adviseur Water en Natuur, rapport 911, Amsterdam. 112 pp.
- Van Dam H & Mertens A (2019) Monitoring herstel verzuring en klimaatverandering vennen 1978-2018. Adviseur Water en Natuur, rapport 1702, Amsterdam. 135 pp.
- Van Dam H & Mertens A (2023) A century of diatom monitoring in acidified and warmed Dutch moorland pools. *Limnologica* 99, 126059.
- Van Dam H, Mertens A & Sinkeldam J (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28: 117-131.
- Van Dam H, Van Geel B, Van der Wijk A & Dickman MD (1988): Beheer van vennen in historisch perspectief. *De Levende Natuur* 89: 66-73.
- Van Dam H, Arts GHP, Bijkerk R, Boonstra H, Belgers JDM & Mertens A (2013) Natuurkwaliteit Drentse vennen opnieuw gemeten: bijna een eeuw ecologische veranderingen. Adviseur Water en Natuur, rapport 1010, Amsterdam. Koeman en Bijkerk, rapport 2012-076, Haren. Alterra, rapport 2351, Wageningen. 286 pp.
- Van den Berg MS & Pot R (red) (2007) Achtergronddocument referenties en maatlatten fytoplankton ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water. Expertgroep microfyten. 61 pp.
- Van den Munckhof P (1988) Het beheer van zwak gebufferde wateren in Nederland, van ±1850 tot heden. Verslag 245. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 217 pp + bijl.



- Van der Linden T (2023) Grondwatersituatie Drents-Friese Wold. Meetnet Verdroging. Sweco Nederland BV, De Bilt. 163 pp.
- Van der Molen DT & Pot R (red) (2007a) Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. Rapport 2007-32, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht / Rapport 2007.018, Rijkswaterstaat Waterdienst, Lelystad. 362 pp.
- Van der Molen DT & Pot R (red) (2007b) Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water: aanvullingen kleine typen. Aanvulling op rapport 2007-32, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht / Rijkswaterstaat Waterdienst. 166 pp.
- Van der Molen DT, Pot R, Evers CHM, Buskens R & Van Herpen FCJ (2013) (red) Referenties en maatlatten voor overige wateren (geen KRW-waterlichamen). Rapport 2013-14, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort. 188 pp.
- Van der Voo EE (1958) Excursierapport Zandveen S.O.L. 5 pp.
- Van der Voo EE (1975) Excursierapport Kliploven. 1 pp.
- Van der Wal J & Dees A (2015) Vennen 2014: monitoring diatomeeën en vaatplanten Waterschap De Dommel. Rapport U15-078. AQUON Instituut voor wateronderzoek en advies, Breda. 42 pp.
- Van Dijk AJ & de Vlieger W (2004) Terug in de tijd: heidevogels keren terug na ontbossing op het Aekingerzand. *Twirre* 15(2): 33–39.
- Van Dijk AJ & Kleine J (2008) In vijftig jaar tijd steeds meer overwinterende ganzen in ZW\_Drenthe. *Drentse Vogels* 22: 28-41.
- Van Geest G, Smolders F & Roelofs J (red) (2025) Waterplanten en waterkwaliteit. Uitgeverij Noordboek, Gorredijk. 384 pp.
- Van Gemerden S (2023) Oevers Brandeveen zien weer licht.  
<https://www.natuurmonumenten.nl/natuurgebieden/holtingerveld/nieuws/oevers-brandeveen-zien-weer-licht>
- Van Kleef HH & Van Riel MC (2023) Monitoring vennenflora 2023. Rapport en projectnummer Monitoring OBN-2023-40-NZ, Kennisnetwerk OBN, Driebergen. 24 pp.
- Van 't Hullenaar & Bell (2002) Ecologisch herstel Uffelterveen - Ootmaanden: herstel van natte heide, hoogveenvennen en natte soortenrijke graslanden in natuurgebied Holtingerveld en landgoed Ooster- en Wester-zand. Bell Hullenaar, Zwolle. 61 pp + bijl.
- Van Tooren BF & Van Westen MC (2011) The genus *Micrasterias* Ralfs (Desmidiaceae) in the Netherlands. *Gorteria* 35:188-200.
- Van Westen MC (2024) Sieralgen in Drenthe. MC van Westen, Assen. 666 pp.  
[www.desmids.science4all.nl](http://www.desmids.science4all.nl).
- Van Westen MC & Coesel PFM (2018) Taxonomic notes on desmids from the Netherlands II, with a description of six new species. *Phytotaxa* 385: 1-12.
- Van Westen MC & Coesel PFM (2021) Taxonomic notes on desmids from the Netherlands IV, with a description of another five new species. *Phytotaxa* 522: 240-248.
- Verbeek PJM, Scherpenisse-Gutter MC, Lotterman K & de Goeij AAM (2009) Resultaten Beleidsmonitoring EGM van De 12 Landschappen. Rapportage 2009. Natuurbalans - Limes Divergens, Nijmegen. 150 pp.
- Verschoor AJ, Baaijens GJ, Everts FH, Grootjans AP, Rooke W, Van der Schaaf S & de Vries NP (2003) Hoogveenontwikkeling in veentjes en kleinschalige hoogveencomplexen op het Dwingelerveld; een landschapsbenadering. Deel 2: Landschapontwikkeling en hydrologie.



- Rapport EC-LNV 2003/227 O, Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede. 66 pp + App.
- Von Asmuth JR, Grootjans AP & Van der Schaaf S (2011) Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap. Over de dynamiek van peilen en fluxen in vennen en veentjes. OBN-rapport 2011/147-2-NZ. Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag / Bosschap, Driebergen. 74 pp.
- Wamelink W, Van Dobben H, Van der Zee F, Van Hinsberg A & Bobbink R (2023) Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op de habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Herziening 2023. Rapport 3272, Wageningen Environmental Research, Wageningen. 62 pp.
- Weeda EJ, Westra R, Westra Ch & Westra T (1991) Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties. Deel 4. IVN in samenwerking met de VARA Omroepvereniging, VEWIN en KNNV Uitgeverij, Amsterdam. 317 pp.
- Weeda EJ, Westra R, Westra Ch & Westra T (1994) Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties. Deel 5. IVN in samenwerking met de VARA Omroepvereniging, VEWIN en KNNV Uitgeverij, Amsterdam. 400 pp.
- WFD (1999) Atlas van de Drentse Flora. Werkgroep Florakartering Drenthe. Schuyt & Co. 798 pp.
- Willemse NW (2018) Afgestoven en opgewaaid. Vroege boeren en de vorming van stuifzand. *De Levende Natuur* 119: 129-134.
- Woelkering WJ & Gough SB (1976) Wisconsin desmids. III. Desmid community composition and distribution in relation to lake type and water chemistry. *Hydrobiologia* 51: 3-32.
- Zielman HR & Smittenberg JC (2019) Echtenerzand – Van ven naar duin. PKN Excursieverlag 17 september 2019. 9 pp.

## Determinatieliteratuur

### Vegetatie

- Bouman AC (2002) De Nederlandse veenmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Sphagnopsida. Stichting KNNV Uitgeverij, Utrecht. 151 pp.
- Duistermaat H (2020) Heukels' flora van Nederland (24e druk). Noordhoff Uitgevers bv, Groningen/Utrecht. 841 pp.
- Gradstein SR & Van Melick HMH (1996) De Nederlandse levermossen en hauwmossen. Natuurhistorische Bibliotheek 64, Stichting KNNV Uitgeverij, Utrecht. 366 pp.
- Siebel HN & During HJ (2006) Beknopte mosflora van Nederland en België. KNNV Uitgeverij, Utrecht. 559 pp.

### Kiezelwieren

- Buczko K, Wojtal AZ & Jahn R (2009) *Kobayasiella* species of the Carpathian region: morphology, taxonomy and description of *K. tintinnus* spec. nov. *Diatom Research* 24: 1-21.
- Krammer K (1997) Die Cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis*. *Bibliotheca Diatomologica* Band 37: 1-469, Cramer, Berlin.
- Krammer K (2000) The genus *Pinnularia*. *Diatoms of Europe* 1: 1-703, Gantner, Ruggell.
- Krammer K (2002) *Cymbella*. *Diatoms of Europe* 3: 1-584, Gantner, Ruggell



- Krammer K & Lange-Bertalot H (1986-1991) Bacillariophyceae. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2/1-4. Gustav Fischer, Stuttgart.
- Kulikovskiy MS, Lange-Bertalot H & Witkowski A (2010) Diatom flora of Polistovo–Lowatski *Sphagnum* tract (European Russia). I. *Eolimna chistiakovae* sp. nov. and further transfers to the genus *Eolimna* Lange-Bertalot & Schiller. – *Diatom Research* 25: 77–85.
- Lange-Bertalot H (1993) 85 Neue Taxa. *Bibliotheca Diatomologica* 27: 1-454, Cramer, Berlin.
- Lange-Bertalot H & Moser G (1994) *Brachysira* Monographie der Gattung. *Bibliotheca Diatomologica* 29: 1-212, Cramer, Berlin.
- Lange-Bertalot H & Metzeltin D (1996) Indicators of oligotrophy: 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types carbonate buffered - oligodystrophic - weakly buffered soft water. *Iconographia Diatomologica* 2: 1-390.
- Lange-Bertalot H (2001) *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu stricto, Frustulia. *Diatoms of Europe* 2: 1-526, Gantner, Ruggell.
- Lange-Bertalot H, Bak M, Witkowski A & Tagliaventi N (2011) *Eunotia* and some related genera. *Diatoms of Europe* 6: 1-755, Gantner, Ruggell.
- Lange-Bertalot H & Ulrich S (2014) Contributions to the taxonomy of needle-shaped *Fragilaria* and *Ulnaria* species. *Lauterbornia* 78: 1-73.
- Lange-Bertalot H, Hofmann G, Werum M & Cantonati M (2017) Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment. English edition with updated taxonomy and added species. M. Cantonati, M.G. Kelly & H. Lange-Bertalot (Ed.) Koeltz Botanical Books. 942 pp.
- Morales EA, Wetzel CE, Van de Vijver B & Ector L (2015) Morphological studies on type material of widely cited araphid diatoms (Bacillariophyta). *Phycologia* 54: 455–470.
- Morales EA, Wetzel CE, Haeorth EY & Ector L (2019) Ending a 175-year taxonomic uncertainty: Description of *Staurosirella neopinnata* sp. nov. (Bacillariophyta) to accommodate *Fragilaria pinnata*, a highly misconstrued taxon with a purported worldwide distribution. *Phytotaxa* 402: 75–87. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.402.2.1>
- Reichardt E (1997) Taxonomische Revision des Artenkomplexes um *Gomphonema pumilum* (Bacillariophyceae). *Nova Hedwigia* 65: 99-129.
- Reichardt E (1999) Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. Die Arten um *G. affine*, *G. angustatum/micropus*, *G. acuminatum* sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberoligozän in Böhmen. *Iconographia Diatomologica* 8: 1-203.
- Van de Vijver B, Beyens L & Lange-Bertalot H (2004) The Genus *Stauroneis* in the Arctic and (Sub-) Antarctic Regions. *Bibliotheca Diatomologica* 51: 1-317, Cramer, Berlin.
- Van de Vijver B, Schuster TM, Kusber W-H, Hamilton PB Wetzel CE & Ector L (2021) Revision of European *Brachysira* species (Brachysiraceae, Bacillariophyta): I. The *Brachysira microcephala* - *B. neoexilis* enigma, *Botany Letters*, DOI:10.1080/23818107.2021.1909499
- Van de Vijver B, Lange-Bertalot H, Goeyers C, Mertens A, Schuster TM & Ector L† (2022) The identity of *Eunotia paludosa* Grunow 1862 (Eunotiaceae, Bacillariophyta), a revision, and the description of three new species of *Eunotia* Ehrenberg. *Phytotaxa* 545(3): 261–277. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.545.3.2>
- Wetzel CE, Ector L, Van de Vijver B, Compère P & Mann D (2015) Morphology, typification and critical analysis of some ecologically important small naviculoid species (Bacillariophyta) *Fottea* 15: 203-234.
- Wetzel C, Van de Vijver B, Blanco S & Ector L (2019) On some common and new cavum-bearing *Planorhynchium* (Bacillariophyta) species from freshwater. *Fottea* 19: 50–89.



## Sieralgen

- Coesel PFM & Meesters K(J) (2007) Desmids of the Lowlands. Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands. KNNV Publishing, Zeist. 352 pp.
- Coesel PFM & Meesters K(J) (2013) European flora of the desmid genera *Staurastrum* and *Staurodesmus*. KNNV Publishing, Zeist. 357 pp.
- Kouwets FAC (1988) Remarkable forms in the desmid flora of a small mountain bog in the French Jura. *Cryptogamie, Algologie* 9: 289-309.
- Kouwets FAC (1987) Desmids from the Auvergne (France). *Hydrobiologia* 146: 193-263.
- Kouwets FAC, Van Westen MC & Van Tooren BF (2021) *Cosmarium coeselii*: a characteristic new desmid species from Dutch broads areas. *Gorteria* 43: 103-108.
- Kouwets FAC (1997) Contributions to the knowledge of the French desmid flora. I. New and noteworthy taxa from the Central and Eastern Pyrenees. *Arch Protistenkd* 148: 33-51.
- Kouwets FAC (1998) Southern elements in the desmid flora of France. *Biologia, Bratislava* 53: 445-455.
- Lenzenweger R (1996) Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 1. *Bibliotheca Phycologica* 101, J Cramer, Berlin, Stuttgart. 162 pp.
- Lenzenweger R (1997) Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 2. *Bibliotheca Phycologica* 102, J Cramer, Berlin, Stuttgart. 216 pp.
- Lenzenweger R (1999) Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 3. *Bibliotheca Phycologica* 104, J Cramer, Berlin, Stuttgart. 218 pp.
- Lenzenweger R (2003) Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 4. *Bibliotheca Phycologica* 111, J Cramer, Berlin, Stuttgart. 87 pp.
- Růžička J (1977) Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1, 1. Lieferung. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 292 pp + Tafel 1-44.
- Růžička J (1981) Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1, 2. Lieferung. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 736 pp + Tafel 45-117.
- Van Westen M (2015) Taxonomic notes on desmids from the Netherlands. *Phytotaxa* 238: 230-242.
- Van Westen M & Coesel P (2012) *Penium amplificatum* status nova (Desmidiales, Streptophyta). *Phytotaxa* 52: 1-7.
- Van Westen MC & Coesel PFM (2018) Taxonomic notes on desmids from the Netherlands II, with a description of six new species. *Phytotaxa* 385: 1-12.
- Van Westen MC & Coesel PFM (2020) Taxonomic notes on desmids from the Netherlands III, with a description of five new species. *Phytotaxa* 443: 107-115.
- Van Westen MC & Coesel PFM (2021) Taxonomic notes on desmids from the Netherlands IV, with a description of another five new species. *Phytotaxa* 522: 240-248.
- West W & West GS (1904) A monograph of the British Desmidiaceae. Vol I. London. xxxvi + 224 pp, pl 1-32.
- West W & West GS (1905) A monograph of the British Desmidiaceae. Vol II. London. vii + 204 pp, pl 33-64.
- West W & West GS (1908) A monograph of the British Desmidiaceae. Vol III. London. xv + 274 pp, pl 65-95.
- West W & West GS (1912) A monograph of the British Desmidiaceae. Vol IV. London. xiv + 191 pp, pl 96-128.
- West W, West GS & Carter N (1923) A monograph of the British Desmidiaceae. Vol V. London. xxi + 300 pp, pl 129-167.



## Bijlage I Overzicht van beheermaatregelen in de vennen tot 2023

### Brandeveen

#### *tot 1992*

In verleden broedden hier kokmeeuwen. Deze waren in de vijftiger jaren verdwenen. Ook is er tot in de jaren zestig van de vorige eeuw in het ven gezwommen en zijn er amfibische militaire oefeningen gehouden. Er is sinds 1970 geen beheer uitgevoerd; het beheer is gericht geweest op het minimaliseren van de beheerinspanning (Van Dam & Arts 1993).

#### *1992-2003*

Ook in de periode 1992-2003 is niet actief ingegrepen. Alleen is in de natte jaren rond 1998 een overstortdrempel die dreigde weg te spoelen, met wat zand hersteld (Bijkerk *et al.* 2004a).

#### *2004-2011*

Rond 2007 is er opslag rond een paar jeneverbessen op een eilandje verwijderd. Soms zwemmen er honden en heel af en toe mensen in het ven. In de winter wordt er al heel lang druk geschaatst, inclusief koek en zopie (R. Popken, pers. med.). Op advies van het Deskundigenteam Nat Zandlandschap (Ketelaar 2010) is in 2009 bij de uitstroomopening een drempel (damwand) aangebracht met een hoogte van ongeveer 7,45 m +NAP. In de winter stroomde soms veel water over die damwand (R. Douwes, pers. med.).

#### *2012-2022*

In de winter van 2022/2023 is opslag verwijderd en zijn grotere Grove dennen geringd, op een groot deel van de noordelijke en zuidelijke oever in het westelijke en middelste deel van het ven (R. Popken, pers. med.). Bij het zandige stukje op de oostelijke oever wordt wel gezwommen door honden en een klein aantal mensen.

### Davidspas-Noord

#### *tot 1992*

Op de topografische kaart van 1900 lagen de Davidsplassen in een soortgelijk landschap als tegenwoordig. Rond 1930 is de Davidshoeve gesticht en is een stuk land aan de oostzijde van de Davidsplassen ontgonnen. In 1938 was de helft van het blok ontgonnen en in 1954 was de ontginning compleet. Tot in de jaren tachtig van de vorige eeuw broedden er veel kokmeeuwen in het ven, die door bestrijding zijn verdwenen. In 1976 stonden de Davidsplassen droog en is de randvegetatie van voornamelijk Pitrus uitgestoken en afgevoerd. Sinds 1980 zijn de landbouwgronden ten oosten van de plas in eigendom bij Natuurmonumenten, dat er een verschalingsbeheer voert. De sloot die eerst landbouwwater naar de plassen voerde en voor eutrofiëring heeft gezorgd, is in 1983 gedempt. Hierdoor is vooral het winterpeil sterk gestegen, met ongeveer 30 cm, en is het oppervlak van de plassen groter geworden. Na de stijging van de waterstand nam Pitrus op de geplagde oevers weer toe. In 1984 is men in de noordelijke plas weer met plagwerkzaamheden begonnen. De werkzaamheden zijn met een interval van twee jaar uitgevoerd (Van Dam & Arts 1993). Op dit ven wordt in strenge winters al heel lang geschaatst (J. Hof, pers. med.). In het Dwingelderveld zijn vanaf 1982 de overnachtende ganzen en zwanen 's winters ongeveer eens per week geteld. Jaarlijks werden slechts één tot



vier keer slapende vogels aangetroffen. Maximaal werden in deze periode ongeveer duizend slapers vastgesteld (in 1984), veelal echter betrof het 30 tot 250 exemplaren.

#### 1992-2003

In 1995 is de plas leeggepompt en gebaggerd/opgeschoond, waarbij alle aanwezige Pitrus verwijderd is. Tegelijkertijd is de randzone geplagd. De plas heeft zich daarna geleidelijk aan weer gevuld en massale hergroei van Pitrus is achterwege gebleven. In de gehele periode hebben verder kleinschalige plagwerkzaamheden plaatsgevonden rond de plas. Op de aangrenzende heide liggen enkele grotere plagstroken uit deze periode. De noordelijke randzone werd vanuit de graslanden bij de Davidshoeve extensief mee begraaasd door runderen. Daarnaast graasde er een gescheperde schaapskudde rond de plas (Bijkerk *et al.* 2004a). Op het ven werd geschaatst (AquaSense 1997). In 1994-1997 werden op vijf tot tien data in de winter slapende ganzen geteld. Vanaf 1998 nam het aantal slapers sterk toe en werden ze meestal tweemaal per week geteld. In de jaren 1998–2003 waren er 's winters gemiddeld ruim vijfhonderd slapers in de Davidsplassen (J. Kleine, pers. med.).

#### 2004-2011

In 2006 zijn op de dekzandrug aan de noord- en westzijde van de plassen oude Grove dennen gekapt. De noordrand van de plas is in 2008–2009 in stroken geplagd. Deze zijn gedeeltelijk bekalkt met twee ton Dolokal per hectare. Om de afvoer via de Leislout verder te verminderen, is het noordelijke deel van de Davidsplassen afgekoppeld van de Leislout. Door een kade aan te leggen tussen de Davidsplassen en het Drostenvveen is een vervangende afvoer richting het Anserveld gecreëerd (Van den Brink 2009). Bijna elk jaar zijn er wel kleine aantallen broedende meeuwen, maar die worden door vossen in toom gehouden. Het ven is ook wel door schaatsers gebruikt. Aan de noord- en westzijde is er extensieve begrazing geweest door een gescheperde schaapskudde (R. Popken, pers. med.). Tussen 2004 en 2011 sliepen er in de winter ruim duizend zwanen en ganzen op het ven, zonder dat er sprake is van een duidelijke toenemende trend (J. Kleine, pers. med.). De plas vriest door weinig beschutte ligging en grote oppervlakte niet snel dicht, maar als dat wel het geval is, wordt er geschaatst (J. Hof, pers. med.).

#### 2012-2022

In de winter van 2011-2012 is er aan de zuidzijde een kade aangelegd met stuwtpjes, bedoeld om het waterpeil stapsgewijs te verhogen (J. Hof, pers. med.). Er zijn in deze periode geen andere maatregelen uitgevoerd, behalve plagwerkzaamheden hoger op de oever, op enige afstand van de plas (R. Popken, pers. med.).

## Diepveen

#### tot 1992

In de periode 1985-1986 is de duiker die aan de oostzijde onder de weg doorloopt 30 à 40 cm hoger gelegd, hierdoor is de drainerende werking van de sloot aan de oostzijde stopgezet. De duiker is hierbij ook wat scheef omhoog gelegd, waardoor er een hogere waterstand is ontstaan. Later is de weg opgehoogd. Er is een lemen dijkje langs de weg gelegd om het water vast te houden. Tegen deze dijk is de weg opgehoogd. Het peil in het veen is met naar schatting 30 à 40 cm gestegen. Eens in de vijf jaar is de opslag gerooid (Van Dam & Arts 1993).

#### 1992-2003

Na 1992 raakte de duiker verstopt. De drijftillen gingen goed mee omhoog en Staatsbosbeheer had het idee dat deze waterstand geen nadelige gevolgen voor de vegetatie had. Het water zocht later een uitweg langs



de weg aan de noordoostkant en spoelde een geul in de weg. Dit 'lek' is in 1996 weer afgedicht met een dijkje waarna het water aan de zuidoostkant het bos instroomde en vervolgens over de weg richting vak 52. De waterstand is hierdoor met meerdere decimeters verhoogd. Eens in de vijf jaar is de opslag langs de venrand gerooid. In de periode 1992-2003 is dit gebeurd in de jaren 1996 en 2001. Aan de westzijde is in 1997 de venrand geplagd. Er heeft begrazing plaatsgevonden door schapen en koeien, een paar jaar lang ook door IJslandse pony's (AquaSense 1997; Everts *et al.* 2002, Bijkerk *et al.* 2004a, A. Henckel pers. med.).

#### 2004-2011

Het Diepveen maakt deel uit van het Nationaal Park Dwingelderveld, waar sinds 1988 veel maatregelen tegen verdroging zijn genomen, zoals het omzetten van naald- in loofhout en het kappen van bospercelen. In dat kader is het grote Douglasperceel aan de oostzijde van het ven (vakken 51 en 56) in 2009 of 2010 in een paar keer gekapt. Het is de bedoeling dat zich hier een heidevegetatie zal ontwikkelen. Daartoe is er begrazing door runderen (seizoensbegrazing) en schapen, die overigens al in de periode 1978-1991 is begonnen. Verder broedt er elk jaar, sinds ongeveer 1996, een paar Canadese ganzen in het ven, maar dat zal voor de kwaliteit nauwelijks van belang zijn. Af en toe wordt er geschaatst (A. Henckel, pers. med.).

#### 2012-2022

Opslag rondom het ven is rond 2016 verwijderd. Begrazing door schapen heeft tot 2022 jaarrond plaatsgevonden en vanaf 2023 periodiek, in verband met de aanwezigheid van de wolf. Dit kan mogelijk leiden tot onderbegrazing van de heide (H. Kruk, pers. med.).

### Droseraveen

#### tot 1992

Eens per vijf jaar is opslag verwijderd (Van Dam & Arts 1993). Er zijn geen vernattingsmaatregelen uitgevoerd (Everts *et al.* 2002).

#### 1992-2003

In 1993 is aan de noordzijde gekapt en opslag verwijderd (Everts *et al.* 2002). De venrand is gemaaid. In 1996 is een stukje van zeven are afgeplagd ten behoeve van de Tengere heideorchis (*Dactylorhiza maculata* ssp. *elodes*), een typische hoogveensoort. De soort is toen verdwenen, maar wel kwam er een natte heidevegetatie voor in de plaats (Bijkerk *et al.* 2004a, A. Henckel, pers. med.).

#### 2004-2011

Af en toe wordt opslag verwijderd. Er is geen begrazing (A. Henckel, pers. med.).

#### 2012-2022

Langs de venranden is geen beheer uitgevoerd (H. Kruk, pers. med.). Het wandelpaadjie ten westen langs het ven is in 2017 afgesloten.

### Ven Echtenerzand

#### tot 1992

Het ven is ontstaan door het uitgraven van hoogveen. Tot 1990 waren er twee afwateringssloten, één naar het zuiden en één aan de noordwestzijde. In 1990 zijn beide sloten dichtgemaakt met plaggen die afkomstig waren van een brede baan rondom het ven. Sindsdien is de waterstand maximaal 40 cm gestegen (Holtland 1996;



Van Dam & Arts 1993). Het ven is al lang beïnvloed door ongespecificeerde recreatie (Mörzer Bruyns 1958, Brouwer 1968).

#### 1992-2003

Langs de laagste kant van het ven, aan de zuidwestkant, is in 1995/96 een lemen dam gemaakt om het water in het ven beter vast te houden. In 1997 is aan de zuidkant langs de zandweg een leemdijkje aangelegd om de weg droog te houden en het water in ven vast te houden. De leemdammen voldoen aan de verwachting. Aan de zuidwestzijde is 13 meter geplagd/afgeschaafd. In 1998 en 2003 is langs de oever van het ven Pitrus gemaaid. De waterstand is ondanks de extreme droogte in 2003 slechts met 15 tot 20 cm gedaald in het ven (Bijkerk *et al.* 2004a).

#### 2004-2011

Van 2004-2006 zijn geen maatregelen uitgevoerd. Af en toe zwemmen honden in het ven of de ringsloot. (Van Dam & Mertens 2008). Om dat te voorkomen is in 2010 een draad om het ven gespannen. De omgeving wordt niet begraasd. Er is een of twee keer wat opslag uit het veen verwijderd (K. van Eerden, pers. med.).

#### 2012-2022

Op de flank van het ven is kleinschalig grove den verwijderd. Op het heideveld aan de zuidwestzijde, grenzend aan het ven, is in 2012 een OBN-project uitgevoerd waarbij ongeveer één hectare heide afgeplagd is tot op het zand. Het doel is om zandverstuiving te bevorderen (H. Kruk, pers. med.).

### Elpermeer

#### tot 1992

Tussen 1932 en 1936 is de grootte van het Elpermeer aanzienlijk verminderd, waarschijnlijk door bebossing van de omgeving en de daarmee gepaard gaande ontwatering. Daarvóór waterde de plas met een slootje af op de Elperstroom. In de jaren zestig is het dal van de Elperstroom voor de landbouw ontwaterd en daalde de waterstand in het Elpermeer. Het ondiepe ven viel in de zomer regelmatig droog (Van den Munckhof 1988). In de jaren zeventig was het ven nog een schaatsbaan, die ook in de zomer vrijwel altijd nog water bevatte. Daarna heeft een vrij abrupte verandering plaatsgevonden naar een droge 'zandbak'. Dit is veroorzaakt door de aanleg van een diepe waterlossing, de aanleg van een aardgasleiding nabij het Elpermeer en door een structurele waterstands daling, zoals deze in geheel Drenthe plaatsvond. Sinds 1982 is het terrein begraasd met schapen en vanaf 1988 ook met paarden. Op de hogere oever is vanaf 1988 een plagbeheer gevoerd. Ook op de overgang van het hogere deel naar het ven toe is geplagd. In het eigenlijke vengedeelte zijn geen beheermaatregelen uitgevoerd (Van Dam & Arts 1993). In 1990 is een deel van de oeverzone geplagd, om de Overkruidvegetatie weer een kans te geven (Nuis & Rossenaar 1999).

#### 1992-2003

Er is afwisselend begrazing met schapen, runderen en pony's. De sloot ten westen van het ven is gedempt. Een deel van het bos ten westen en zuiden van het ven is gekapt en de humus is afgevoerd. Het aangrenzende bos aan de westkant is verzopen door de vernatting. Ook in de periode 1992-2003 is op de hogere oever rond het ven geplagd. Aan de oostkant is in 2003 gebrand. Tijdens het veldwerk in de zomer van 2003 stond het ven grotendeels droog (Bijkerk *et al.* 2004a).



2004-2011

Volgens P. Arends (pers. med.) is de omgeving van het ven al jaren begraasd geweest door runderen en schapen. Er zijn ook vaak koeien in het ven. In 2004 of 2005 is er gebrand. Er overnachtten in deze periode honderden grauwe ganzen.

2012-2022

Rond het Elpermeer is hier en daar wat heide gemaaid, niet dicht bij de waterkant. Begrazing door runderen heeft de laatste jaren niet meer plaatsgevonden. In droge zomers valt het ven droog. In de zomers van 2021 en 2022 is wel water in het ven blijven staan. Net buiten het Elpermeer, in vak 201, is een sloot gedempt die door het beukenvak liep (P. Arends, pers. med.). In de wintermaanden overnachtten er duizenden ganzen.

## Ganzenpoel

tot 1992

De Ganzenpoel lag tot zeker 1932 in een open heidelandschap, dat vanaf dat jaar is bebost, vooral met naaldbomen. Er is vroeger veen gewonnen. De huidige zandbodem zou zijn ontstaan door overstuiving van veenrestanten. Tussen 1952 en 1959 is de ontwatering van de boswachterij sterk verbeterd en werd op enkele honderden meters van de Ganzenpoel een afwateringssloot gegraven. Het ven was in gebruik als ijsbaan en er werd pootje gebaad. Recreanten lieten veel rommel achter (Van den Munckhof 1988). In de periode 1965-1971 is de oostoever met harken geschoond. In 1971 is uit het oostelijk deel van het ven, met behulp van een hark de moslaag (veenmos en Vensikkelmos) verwijderd. In 1985 is de zuidoostelijke uitloper geschoond, gedeeltelijk tot op de onderliggende veenlaag. In 1989 is het hele ven geschoond. Ook zijn in dat jaar de randen van het ven geplagd (1,2 ha) en is het bos een stuk teruggezet (Van Dam & Arts 1993). In 1990 is er een raster geplaatst en vanaf 1991 vindt in het zomerseizoen begrazing plaats met enkele runderen en schapen (Bijkerk *et al.* 2004a). Het ven had te lijden aan verdroging door drinkwaterwinning (pompstation Terwisscha) en landbouwactiviteiten (Vegter *et al.* 1997).

1992-2003

In 1997 zijn de hogere delen en een slenk ten zuiden van de Ganzenpoel geplagd, in totaal 1,2 ha. De opslag rond het ven is verwijderd in 1993, 1996 en 2001 (Bijkerk *et al.* 2004). Het bos aan de noordoostzijde is midden jaren negentig gekapt (W. de Vlieger pers. med.). De omgeving van het ven is begraasd door schapen (AquaSense 1997). Het ven leed aan verdroging door drinkwaterwinning (pompstation Terwisscha) en landbouwactiviteiten (Vegter *et al.* 1997).

2004-2011

De hoofdsloot in het boscomplex aan de zuidwestzijde is in 2004 gedicht en er zijn in de periode nog elk jaar sloten gedempt, om de verdroging tegen te gaan. De omgeving van het ven is door vier koeien en vijftien tot twintig schapen begraasd. Er werd nog steeds geschaatst (W. de Vlieger, pers. med.). De waterstand van de Ganzenpoel is sinds ongeveer 1850 door de algemene ontwatering van het Drents plateau, de ontginning van de Oude Willem, de drinkwaterwinning en de bebossing van de Boswachterij Appelscha wel bijna 1,5 meter gedaald. Het ven, dat in de bodem een ondoorlatende laag heeft, ligt nu boven het regionale grondwater. Waarschijnlijk was dat vroeger niet het geval, mede gezien de aanwezigheid van soorten uit zwak gebufferde wateren. Als alle maatregelen voor het herstel van de waterhuishouding in het Drents-Friese Wold worden uitgevoerd, kan het ven weer in contact komen met het grondwater (Von Asmuth *et al.* 2011). Ondanks de verdroging is het ven de laatste twintig jaar maar twee keer drooggevallen (in 1996 en 1997; W. de Vlieger, pers. med.).



2012-2022

In de Struikhei vegetatie ten noorden van het ven zijn in 2012-2016 plagstroken gemaakt. In of op de oever van het ven zijn geen andere maatregelen uitgevoerd. In de afgelopen vijf jaar wordt er niet meer begraasd met schapen en er staan nog maar drie runderen. In het Drents-Friese Wold als geheel is in 2018-2019 22 km aan sloten en greppels gedempt (W. van der Meer, pers. med.).

## Gouden Ploeg

tot 1992

Het ven is ontstaan door vervening tussen 1922 en 1943. In 1989 is de bosrand teruggezet (AquaSense 1997) en in 1990 is een sloot aan de noordzijde van het ven gedicht (Bijkerk *et al.* 2004a). Het verdere beheer heeft in deze periode vooral bestaan uit niets doen (Van Dam & Arts 1993).

1992-2003

In 1993, 1996 en 2001 is er opslag afgezet en geroid. In 1999 is er op grote schaal geplagd; langs de venrand 250 m<sup>2</sup> en in de laagte ten noorden van het ven 1300 m<sup>2</sup> (Bijkerk *et al.* 2004a).

2004-2011

Volgens W. de Vlieger is in 2004 als afsluiting nog een extra kar leem gegooid in de sloot die al in 1990 werd afgesloten. Sinds 2010 is de omgeving begraasd geweest door koeien, schapen en paarden.

2012-2022

Rond het ven zijn naaldbout en opslag verwijderd. Sinds ongeveer 2017 wordt er in het Prinsenbos alleen nog zeer extensief begraasd met runderen, ongeveer acht dieren op 250 hectare. In het Drents-Friese Wold als geheel is in 2018-2019 22 km aan sloten en greppels gedempt (W. van der Meer, pers. med.).

## Grenspoel

tot 1992

In 1959 was de Grenspoel een vegetatiekundig interessant gebied, met weinig bezoekers die wel veel rommel achterlieten. Andere invloeden werden niet genoemd (Van der Voo 1959). Enkele jaren later broedden er al vijftig paar kokmeeuwen op het ven (Higler 1961). Tussen 1959 en 1972 verloor de Grenspoel daardoor zijn vegetatiekundige betekenis). In de jaren zestig tot tachtig broedden er in het ven enkele honderden paren meeuwen. Aan het einde van de jaren tachtig zijn de meeste meeuwen door nog onbekende oorzaak verdwenen (Van Dam & Arts 1993). Doordat het ven grotendeels was dichtgegroeid werd er niet op geschaatst (W. de Vlieger, pers. med.).

1992-2003

In 1992 is het ven droog gelegd en is de baggerlaag verwijderd en de venrand geplagd. Vervolgens is water vanuit de Vledder Aa ingelaten om het waterpeil weer te verhogen. In 1996 is het omliggende bos gekapt, zodat het ven in een open landschap kwam te liggen. In 2001 heeft men de Pitrus rond het ven verwijderd. Deze maatregelen vonden plaats in het kader van een groter project, waarbij het Aekingerzand voor een deel werd ontbost, om op die manier het oorspronkelijke zandverstuivings-landschap te herstellen. Sinds 1992 heeft er jaarrond begrazing plaatsgevonden door schapen en sinds 1998 seizoensbegrazing door runderen (AquaSense 1997; Bijkerk *et al.* 2004a). Er is op het ven geschaatst (W. de Vlieger, pers. med.). Vanaf 2000



lopen er niet jaarrond meer schapen los op het Aekingerzand, maar alleen nog met een herder. De oevers van de Grenspoel worden niet begraasd (W. van der Meer, pers. med.).

#### 2004-2011

Een groot gebied rond het ven werd intensief begraasd door circa 25 runderen en driehonderd schapen in een gescheperde kudde. die alleen graast op vergraste delen en niet in de buurt van het ven komen (W. van der Meer, pers. med.). De laatste vijf jaar waren er steeds weer ongeveer twintig broedende kokmeeuwen. De vossen zorgen ervoor dat het er niet meer worden. Er wordt op het ven geschaatst. (W. de Vlieger, pers. med.).

#### 2012-2022

Er zijn in en direct rond dit ven geen beheermaatregelen uitgevoerd. Voor zover bekend zijn er na 2012 geen broedende kokmeeuwen meer gesignaleerd. In het Drents-Friese Wold als geheel is in 2018-2019 22 km aan sloten en greppels gedempt (W. van der Meer, pers. med.).

### Kampsheide

#### tot 1992

In 1981 is het ven leeggepompt en schoongemaakt. Het ven was toen vrijwel volledig dichtgegroeid met Pitrus, mede onder invloed van de landbouwactiviteiten op de hoger gelegen essen in de omgeving. Waarschijnlijk is het ven beïnvloed via het grondwater, want het heeft geen afwatering (Van Dam & Arts 1993; AquaSense 1997).

#### 1992-2003

In 2002 is ongeveer de helft van de venrand geplagd, wat neerkomt op circa 0,5 ha (Bijkerk *et al.* 2004). Het terrein om het ven is begraasd door tien schapen (AquaSense 1997, H. Heinemeijer, pers. med.).

#### 2004-2011

De omgeving van het ven werd nog steeds door tien schapen begraasd. Er zijn in deze periode verder in en vlak bij het ven geen beheermaatregelen uitgevoerd (B. Zoer, pers. med.). Als bepaalde delen wat ruig worden, doorgaans niet in de buurt van het ven, wordt dat handmatig aangepakt: opslag van berk verwijderen, vrijstellen jeneverbesstruwelen of plaggen van kleine plekje voor onder andere klokjesgentianen. De externe vervuiling met landbouwwater is sterk afgenomen. Oppervlakkig kan er bij zware regenval nog wel wat van de es van Balloo het ven in sijpelen. Af en toe zwemmen er honden in het ven (H. Heinemeijer, pers. med.).

#### 2012-2022

Het beheer in deze jaren is vergelijkbaar met dat in 2004-2011. Er is hooguit een enkele berk handmatig verwijderd uit de oeverzone. Het schraalgraslandje aan de noordzijde van het ven is eens per twee à drie jaar gemaaid. Het aantal schapen in het terrein is min of meer constant gebleven (B. Zoer, pers. med.).

### Kliplo

#### tot 1992

Het open water van Kliplo is in het begin van de 19<sup>e</sup> eeuw ontstaan door het uitgraven van veen en is in de loop van die eeuw met nutriënten verrijkt, waarschijnlijk door het wassen van schapen en het strooien van lokvoer voor eenden. Ongeveer van 1940 tot 1970 werd er veel gezwommen. Daarna was het ven ongeveer twintig jaar ontoegankelijk voor het publiek, maar zwommen er toch wel regelmatig honden in het ven (Van



Dam & Mertens 2008). In 1991 (september-oktober) zijn de berken langs de west- en zuidwestoever verwijderd (Van Dam & Arts 1993). In Kliplo zijn geen vernattingsmaatregelen uitgevoerd (Everts *et al.* 2002).

#### 1992-2003

Het gebied rond het ven is in deze periode weer opengesteld voor het publiek. Bij regelmatige bezoeken in deze periode zijn vaak honden gesignaleerd. In het veentje aan de westzijde is opslag verwijderd.

#### 2004-2011

De omgeving van Kliplo is niet begraasd geworden (A. Henckel, pers. med.). De laatste jaren neemt het bezoek van honden weer toe, die via het zandstrandje aan de oostkant gemakkelijk in het water kunnen komen. Soms wordt er ook pootje gebaad. Vooral na 2009 is de opslag in het veentje toegenomen.

#### 2012-2022

In de directe omgeving van Kliplo zijn in deze periode geen beheermaatregelen uitgevoerd (H. Kruk, pers. med.).

### **Koopmansveentje**

#### *tot 1992*

Het Koopmansveentje was tot ongeveer 1930 omgeven door heide, die daarna werd bebost. In de periode 1952-1959 is de ontwatering in de boswachterij sterk verbeterd, door het graven van sloten in de bospercelen rond het veen. Er was geen duidelijke afvoersloot van het veentje. In deze periode is er waarschijnlijk ook nog veen gewonnen (Van den Munckhof 1988). In het begin van de jaren zeventig is het zuidelijk deel geschoond. In 1990 is dit deel weer geschoond voor een goede ontwikkeling van het Oeverkruidverbond, nu samen met het noordwestelijke deel van het Koopmansveentje. Het centrale deel van het terrein, dat uit veen bestaat en plaatselijk putsgewijs is afgegraven, is nooit bij de schoning betrokken. In 1989 of 1990 is het slootje aan de zuidoostzijde van de plas gedempt. Voordat de sloot was gedempt, is die eind jaren tachtig reeds afgedamd waardoor het waterpeil met ongeveer 30 cm is gestegen. Het ven is in deze jaren begraasd met schapen, rundvee en geiten (Van Dam & Arts 1993).

#### 1992-2003

In 1993 is er opslag gekapt. In 1997 is er op grote schaal geplagd: langs de venrand 1000 m<sup>2</sup>, in de laagte naast het hoogveen met de gegraven veenputjes 5400 m<sup>2</sup> en in het vergraste, droge noordelijk deel 1900 m<sup>2</sup>. Vanaf 1998 vond seizoensbegrazing plaats met twee runderen en soms twee schapen, vanaf 2000 alleen begrazing met rundvee (Bijkerk *et al.* 2004a).

#### 2004-2011

Het terrein is afwisselend begraasd door een rund en een schaap (op de bodem lagen veel schapenkeutels; W. de Vlieger, pers. med.).

#### 2012-2022

Er zijn in deze periode geen beheermaatregelen uitgevoerd en het ven wordt al ongeveer tien jaar niet meer begraasd. In het Drents-Friese Wold als geheel is in 2018-2019 22 km aan sloten en greppels gedempt (W. van der Meer, pers. med.).



## Langeveen

### *tot 1992*

In 1985 is een greppel gedicht, waardoor de waterstand stabiel is geworden (Everts *et al.* 2002). In 1985 is ook een groot aantal Amerikaanse eiken langs de venrand geveld. Eens in de vijf jaar is de opslag geroid. Ander beheer werd niet uitgevoerd (Van Dam & Arts 1993).

### *1992-2003*

Het Langeveen maakt deel uit van het Nationaal Park Dwingelderveld, waar sinds 1988 veel maatregelen tegen verdroging zijn genomen. Voorbeelden zijn het omzetten van naald- in loofhout en het kappen van bospercelen. In dat kader is het bosperceel aan de zuidzijde van het ven (vak 42, het Koelevaartsveen) in 1994-1995 geroid en zijn slootjes gedempt. In 1996 is de venrand van het Langeveen gekapt. In 1997 is aan de zuidwestzijde en aan de noordoostzijde de venrand geplagd. Opslag is regelmatig verwijderd. Er heeft begrazing plaatsgevonden door schapen, IJslandse pony's en runderen (AquaSense 1997; Everts *et al.* 2002, A. Henckel, pers. med.).

### *2004-2011*

Regelmatig is opslag verwijderd (W. de Vlieger, pers. med.).

### *2012-2022*

Rondom het ven is opslag verwijderd. Er heeft rond het ven ook begrazing door schapen plaatsgevonden (H. Kruk, pers. med.).

## Poort 2

### *tot 1992*

In de jaren vijftig en zestig zijn in Poort 2 door Staatsbosbeheer bestrijdingsmiddelentanks schoongemaakt (B. Jonker, Staatsbosbeheer). De bestrijdingsmiddelen werden gebruikt voor onder meer het bestrijden van Pijpenstrootje. Het beheer tot 1992 bestond uit de verwijdering van dennetjes eens per vijf jaar (Van Dam & Arts 1993).

### *1992-2003*

In 1998 is een greppel gedicht. De verhoging van de waterstand in het ven hierdoor, is geschat op 5-10 cm en het peil is stabiel geworden. In 1997 is langs de venrand de opslag verwijderd. De venrand is geplagd in 1997 en 2000. Bij de bosaanleg is een weg over de randzone aan de oostrand van het veentje aangelegd. In 2000 is de grond van deze zandweg uit het heideterrein rond het ven verwijderd (AquaSense 1997, Everts *et al.* 2002).

### *2004-2011*

Het beheer in deze periode bestond uit het eens in de vijf jaar verwijderen van de dennenopslag in en aan de rand van het veentje, dat tussen dennen- en sparrenbossen ligt. De rand van het sparrenbos is teruggezet (Van Dam & Mertens 2008). Er is geen begrazing geweest (A. Henckel, pers. med.).

### *2012-2022*

Rondom het ven is ook in deze periode opslag verwijderd. Aan de noordzijde van Poort 2 is in 2022 een grote oppervlakte Fijnspar gekapt in verband met de Letterzetter (H. Kruk, pers. med.).



## Reeënveen

*tot 1992*

In het verleden bestond het menselijk gebruik uit het trekken van veenmos en het oogsten van zonnedauw voor de farmaceutische industrie. Waarschijnlijk is er geen actief beheer gevoerd.

*1992-2003*

Het beheer bestond grotendeels uit niets doen. Rondom het ven is in 2001/2002 de berkenopslag verwijderd (Bijkerk *et al.* 2004a).

*2004-2011*

Er is handmatig wat opslag uit de randzone van het ven verwijderd (B. Zoer, pers. med.).

*2012-2022*

Ook in deze periode zijn geen grote beheeringrepen gedaan. Er is een enkele keer opslag uit de oeverzone verwijderd. Dat gebeurt handmatig met de instructie om vooral ook voldoende te laten staan om een zekere variatie in microklimaat voor de veenvlinders te behouden. De laatste keer was omstreeks 2017/2018. Er is extra geïnvesteerd in een draadraster, bebording en toezicht, om betreding van de venrand door vlinderliefhebbers te ontmoedigen (B. Zoer, pers. med.).

## Schurenberg

*tot 1992*

In het verleden was het ven een eendenkooi. Er zijn schapen gewassen en mestkarren in gereinigd (Van Dam & Arts 1993). In 1983 is een dammetje gemaakt in een geul aan de noordoosthoek van het ven, waar bij hoog peil water het ven uit kan stromen. Hierdoor is de waterstand 20 tot 30 cm opgezet, maar omdat het dammetje niet goed functioneerde is de verhoging niet stabiel geweest. In 1990/1991 zijn de struiken en het loofhout langs de venrand geveld (AquaSense 1997, Everts *et al.* 2002). Ven wordt vanouds gebruikt om te schaatsen (J. Hof, pers. med.).

*1992-2003*

In 2002 is er in de geul aan de noordoostzijde leem gestort om overlopen te voorkomen. Het omliggende bos is gedund (Everts *et al.* 2002, Bijkerk *et al.* 2004a). Het ven is gebruikt om te schaatsen (AquaSense 1997).

*2004-2011*

Er zijn geen beheermaatregelen uitgevoerd (A. Henckel, pers. med.). Er is niet meer op dit ven geschaatst, vanwege de toenemende drijvende begroeiing (J. Hof, pers. med.).

*2012-2022*

Ook in deze periode zijn geen beheermaatregelen rond en in het ven uitgevoerd (H. Kruk, pers. med.).

## Tweelingen-Oost

*tot 1992*

Het waterpeil is stapsgewijs verhoogd. In 1979 is de sloot aan de zuidoostzijde afgedamd. In 1984 zijn de dammen nog verder verhoogd. Het terrein werd in 1980-1981 ingerasterd en er werd gestart met begrazing



door 20 schapen om het gebied open te houden. Ook werden vanaf 1984 de hogere gedeelten tussen De Tweelingen en de meer westelijk gelegen vennen jaarlijks kort afgemaaid. In een zone van 50 tot 100 m vanaf het hek aan de oostzijde is in fasen geplagd (Van Dam & Arts 1993).

#### 1992-2003

Tot 1999 is het gebied alleen begraasd met schapen, daarna is begonnen met begrazing door koeien. De Tweelingen is onderdeel van een groot begrazingsgebied van circa 120 ha, dat gedeeltelijk is ontstaan door het kappen van bos, ten bate van het inzigingsgebied Elperstroom. In 1996-1997 zijn opslag en bomen verwijderd (AquaSense 1997). Bijna de hele oppervlakte van het gebied is in de afgelopen tien jaar een keer geplagd. Het peil van de sloot aan de oostkant van het gebied is in 1995 middels een stuw omhoog gebracht. Van het oostelijke ven is in 2001 de westkant van de venrand uitgebaggerd. Bij het oostelijk ven zijn in 2001 ook nog berken afgezaagd, maar niet verwijderd (Bijkerk *et al.* 2004a).

#### 2004-2011

Er liepen in deze periode alleen nog Gallowayrunderen rond het ven.

#### 2012-2022

De begrazing met Gallowayrunderen vindt in het gebied nog jaarrond plaats. Rond de Tweelingen is hier en daar wat opslag van Lariks en Grove den verwijderd. In 2015 is een voorde aangelegd in de keienweg ten westen van het gebied De Tweelingen, waardoor de opstuwing is verdwenen en een vrije doorgang is ontstaan richting Mothaar. In 2018 is aan de noordzijde, in vak 58, een sloot gedempt die direct afvoerde vanuit het ven van vak 74 (P. Arends, pers. med.).

### Zandveen

#### tot 1992

Het ven was vanaf 1910 een kokmeeuwenbroedplaats. Ter bestrijding van de meeuwen zijn in de periode 1969-1984 meeuweneieren geraapt. In 1985 zijn geen meeuweneieren meer gevonden. Daarna zijn nog slechts enkele incidentele broedpogingen waargenomen (Van Dam & Arts 1993). Er is geschaatst op dit ven (G.J. Baaijens, pers. med.).

#### 1992-2003

Om de verdamping te beperken zijn tussen 1995 en 1997 alle bomen in het inziggebied geveld (AquaSense 1997, Everts *et al.* 2002). In de periode 1990-2001 is opslag in de venrand verwijderd (Everts *et al.* 2002). Om de waterstand op te zetten in het ven is in de periode 1990-1998 een wegdam aangelegd en zijn greppels gedicht. De geschatte verhoging van de waterstand is 20 tot 30 cm. Ook in de omgeving is de waterstand opgezet, in 1999 is een vernatting van het oostelijk bos ingezet. In 1990-2000 is aan de venrand gekapt (Everts *et al.* 2002, Bijkerk *et al.* 2004a).

#### 2004-2011

Aan de noordwestzijde van het ven is een klein hoekje Amerikaanse eiken gekapt. Af en toe is op dit ven geschaatst (A. Henckel, pers. med.).

#### 2012-2022

Rondom het ven is in deze jaren opslag verwijderd.



## Bronnen

- AquaSense (1997) Kiezelswieren uit Drentse vennen als indicatoren voor beheer, verzuring en vermessing. Rapport 97.0994. Wageningen. 59 pp + bijl.
- Bijkerk R, Berg GJ & Joosten AMT (2004a) Drentse vennen door de jaren heen: onderzoek naar de ecologische veranderingen in Drentse vennen tot 2003. Rapport 2004-32. Koeman en Bijkerk bv, Haren. 161 pp + CD-ROM.
- Brouwer GA (1968) Over natuurbehoud in Drenthe. Mededelingen van de Botanische Tuinen en het Belmonte-Arboretum 11: 32-119.
- Everts FH, Baaijens GJ, Grootjans AP, Verschoor AJ & De Vries NPJ (2002) Hoogveenontwikkeling in veentjes en kleinschalige hoogveencomplexen op het Dwingelerveld; een landschapsbenadering. Deel 1: vegetatie en landschapontwikkeling. Rijksuniversiteit Groningen, Haren / EGG Consult - Everts & De Vries, Groningen. 57 pp + bijl.
- Everts FH & De Vries NPJ (1988) Inventarisatie van natuurterreinen in de Boswachterij Smilde & Dwingeloo. Staatsbosbeheer, Assen. 191 pp.
- Higler LWG (1961) Kokmeeuweninventarisatie. Excursierapporten. Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten Behoeve van het Natuurbehoud (RIVON), Zeist. 158 pp.
- Holtland J (1996) OBN bij Staatsbosbeheer. Bosbouwvoorlichting 35: 154-157.
- Ketelaar R, Van Duinen GJ & Baaijens GJ (2010) Advies Deskundigenteam Nat Zandlandschap ten aanzien van het project "Hydrologisch herstel Brandeveen". 2 pp.
- Mörzer Bruyns MF (1958): De natuurreservaten in de Boswachterij Ruinen. Afdeling Natuurbescherming en Landschap, Staatsbosbeheer, Utrecht. 13 pp.
- Nuis C & Rossenaar AJ (1999) Overlevende vennen bij Staatsbosbeheer: evaluatie van herstelbeheer in vennen in de periode 1989-1995. Staatsbosbeheer, afdeling Terreinbeheer, Driebergen. 48 pp.
- Van Dam H & Arts GHP (1993) Ecologische veranderingen in Drentse vennen sinds 1900 door menselijke beïnvloeding en beheer. Provincie Drenthe, Assen / DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum / Grontmij Advies en Techniek, De Bilt. 144 pp.
- Van Dam H & Mertens A (2008) Monitoring van vennen 1978-2006: effecten van klimaatverandering en vermindering van verzuring. Rapport 202542 Grontmij/AquaSense, Amsterdam / Rapport 606, Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. 100 pp. + bijl.
- Van Dam H, Arts GHP, Bijkerk R, Boonstra H, Belgers JDM & Mertens A (2013) Natuurkwaliteit Drentse vennen opnieuw gemeten: bijna een eeuw ecologische veranderingen. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Rapport 1010, Amsterdam / Koeman en Bijkerk, Rapport 2012-076, Haren / Alterra, Rapport 2351, Wageningen. 286 pp.
- Van den Brink H (red) (2009) Inrichtingsplan Dwingelderveld. Bestuurscommissie Dwingelderveld Groningen. 31 pp.
- Van den Munckhof P (1988) Het beheer van zwak gebufferde wateren in Nederland van ±1850 tot heden. Verslag 245. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 217 pp + bijl.
- Van der Voo EE (1959) Grensveen ten noordoosten van Wateren. Excursierapport SOL. 4 pp
- Vegter U, Tiebosch T & Perdijk K (1997) Ecohydrologische systeemanalyse integraal waterbeheer project Terwisscha samenvattend hoofdrapport. Rapport 2230020. Iwaco B.V. Groningen. 10 pp.
- Von Asmuth JR, Grootjans AP & Van der Schaaf S (2011) Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap. Over de dynamiek van peilen en fluxen in vennen en veentjes. OBN-rapport 2011/147-2-NZ. Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag / Bosschap, Driebergen. 74 pp.



## Bijlage II Fysisch-chemische waterkwaliteitsparameters

Afk	Benaming	WNS Omschrijving	Rapportagelimiet	n	% <
Al	Aluminium	Al [ug/l] [nf] [OW]	< 50 µg/l	58	19,0
Alk	Alkaliniteit (= M-getal)		< 0,04 mmol	51	23,5
BZV5	Biochemisch zuurstofverbruik over 5 dagen	BZV5 [mg/l] [O2] [OW]	< 1, > 42 mg/l	33	15,2
Ca	Calcium	Ca [mg/l] [nf] [OW]	< 0,5 mg/l	58	48,3
CHLfa	Chlorofyl-a (Chla)	CHLfa [ug/l] [NVT] [OW]	< 10 µg/l	29	31,0
Cl	Chloride	Cl [mg/l] [NVT] [OW]	< 3 mg/l	139	0,7
Corg	Koolstof organisch	Corg [mg/l] [Cnf] [OW]	mg/l	27	0,0
Cu	Koper	Cu [ug/l] [nf] [OW]	< 0,50 µg/l	58	27,6
DIEPTE	Diepte	DIEPTE [cm] [NVT] [OW]	cm	139	0,0
Fe	IJzer	Fe [ug/l] [nf] [OW]	< 20 µg/l	58	0,0
E25	Geleidendheid (EGV bij 25 °C)	GELDHD [mS/m] [INSU] [OW]	mS/m	139	0,0
K	Kalium	K [mg/l] [nf] [OW]	< 0,1 mg/l	58	3,4
Mg	Magnesium	Mg [mg/l] [nf] [OW]	mg/l	58	0,0
MGETAL	M-getal (Alkaliniteit)	MGETAL [mmol/l] [NVT] [OW]	< 0,04 mmol/l	51	23,5
Na	Natrium	Na [mg/l] [nf] [OW]	mg/l	58	0,0
NH4	Ammonium	NH4 [mg/l] [N] [OW]	< 0,10 mg N/l	139	67,6
NKj	Stikstof Kjeldahl	NKj [mg/l] [N] [OW]	< 0,50 mg N/l	139	2,2
NO2	Nitriet	NO2 [mg/l] [N] [OW]	< 0,02 mg N/l	139	98,6
NO3	Nitraat	NO3 [mg/l] [N] [OW]	< 0,05 mg N/l	139	77,7
Ntot	Stikstof totaal	Ntot [mg/l] [N] [OW]	mg N/l	170	0,0
O2	Zuurstof %	O2 [%] [INSU] [OW]	%	170	0,0
O2	Zuurstof	O2 [mg/l] [INSU] [OW]	mg/l	139	0,0
Pb	Lood	Pb [ug/l] [nf] [OW]	< 0,3 µg/l	58	13,8
PGETAL	P-getal	PGETAL [mmol/l] [NVT] [OW]	< 0,04 mmol/l	51	100,0
pH	Zuurgraad	pH [DIMSLs] [INSU] [OW]		139	0,0
PO4	Fosfaat	PO4 [mg/l] [P] [OW]	< 0,01 mg P/l	139	81,3
Ptot	Fosfor totaal	Ptot [mg/l] [P] [OW]	< 0,04 mg P/l	139	55,4
sNO3NO2	Som nitraat en nitriet	sNO3NO2 [mg/l] [N] [OW]	< 0,05 mg/l	139	74,8
SO4	Sulfaat	SO4 [mg/l] [NVT] [OW]	< 5,0 < 1,0 mg/l	139	34,5
Stot	Zwavel totaal	Stot [mg/l] [nf] [OW]	< 1,0 mg/l	58	70,7
T	Temperatuur	T [°C] [INSU] [OW]	°C	139	0,0
ZD	Doorzicht (zichtdiepte)	ZICHT [cm] [INSU] [OW]	> 5 - 70 cm	139	92,1
Zn	Zink	Zn [ug/l] [nf] [OW]	< 3 µg/l	58	0,0

n = aantal waarnemingen in 2022-2023, % < = percentage waarnemingen kleiner dan de rapportagelimiet; voor ZD (Doorzicht) percentage waarnemingen groter dan de waterdiepte



## Bijlage III Aantal fysisch-chemische metingen per parameter, ven en jaar

Exclusief metingen van Cu, Pb, Si en Stot; zie Bijlage II voor toelichting afkortingen

	E25	Alk	pH	T	O2	O2%	ZD	tP	tPf	oP	tN	kN	NH4	NO2	NO3	CO2	DOC	TOC	Chla	BZV5	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	Cl	SO4	
BR																													
1947		1	1								1		1		1							1	1					1	
1960				1							1		1	1	1							1	1					1	
1991	3	3	3					1			3		3		3	3	3				3	3	3	3	3	3	3	3	3
2003	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2011	2	3	2	2	2	2	2	3			3	2	2	3	2	3	1			2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
2012	2	3	2	2	2	2	2	3			3	2	2	3	2	3	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3
2022	7	2	7	7	7	7	7	7			7	7	7	7	7	7	2		4		2	2	2	2	2	2	2	7	7
DA																													
1972	1		1						1	1			1	1	1							1		1	1	1	1	1	1
1980	1		1																									1	
1982																												1	
1983	1																											1	
1984	1	1	1					1		1			1		1						1		1	1	1	1	1	1	1
1991	3	3	3					1		3			3		3	3	3				3	3	3	3	3	3	3	3	3
2001	8		8	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8	8				5	8							8	
2003	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2011	2	3	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1				2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
2012	2	2	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3
2022	1	2	2	2	2	4	2	2		2	4	2	2	2	2	2				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DI																													
1925			1																										
1929			1																										
1973	2	1	2						2	2			2	2	2							2		2	2	2	2	2	2
1978	1	1	1							1			1	1	1		1				1	1	1	1	1	1	1	1	1
1980	8		9			1		1		1			1	1	1					1								3	
1981	5	1	5			2		2		2			2	2	2							2		2	2	2	2	2	2
1982	1		1						1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1
1983	1		1							1			1		1							1		1	1	1	1	1	1
1984	2		2																									1	1
1986	1	1	1						1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1
1990	1	1	1						1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1
1994	1	1	1	1				1		1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1
1998	1	1	1	1				1		1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1
2002	2	2	2	2	1	1		2		2	2	2	2	2	1		2			1		2	2	2	2	2	2	2	2
2003	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2006	11	4	11	11	11	11	11	11		9	11	11	11	11	11	11				6	11		4	4	4	4	4	11	4
2010	9	4	9	9	9	9	9	9		9	9	9	9	9	9	9				6	9	4	4	4	4	4	4	9	4
2014	10	4	11	11	11	22	11	11		11	11	11	11	11	11	11				6	11	4	4	4	4	4	4	11	4
2017	11	4	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	11	11	11				4		4	4	4	4	4	4	11	11
2018	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3				3		3	3	3	3	3	3	3	3
2019	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12	12				4		3	3	3	3	3	3	12	12
2020	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12	12				4		3	3	3	3	3	3	12	12



	E25	Alk	pH	T	O2	O2%	ZD	tP	tPf	oP	tN	kN	NH4	NO2	NO3	CO2	DOC	TOC	Chla	BZV5	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	Cl	SO4
2022	11	4	11	11	11	13	11	11		11	12	11	11	11	11		4		1	2	6	6	6	6	6	6	11	11
2023	4	1	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4		1		1		1	1	1	1	1	1	4	4

DR

1968	2	1	2										2	2	2						2		2	1	2	2		
1969	1		1										1	1	1						1		1	1	1	1	1	
1972	1		1						1	1			1	1	1						1		1	1	1	1	1	1
1979	2		2						2	2			2	2	2						2		2	2	2	2	2	2
1980	12		12			1		1	7	8			8	8	8					1		7		7	7	7	11	7
1981	4	2	3			2		2		2			2	2	2						2		2	2	2	2	2	2
1984	1	1	1					1		1			1		1						1		1	1	1	1	1	1
1991	3	3	3					1		3			3		3	3	3				3	3	3	3	3	3	3	3
2003	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2						2	2	2	2	2	2	2	2
2011	2	3	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1					2	2	2	2	2	2	2	3
2012	2	3	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3
2022	2		2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2												2	2

EC

1960		1	1							1			1	1	1						1	1						1
1968	4		4							1			4	4	4						4		4	3	4	4		4
1969	1		1										1	1	1						1		1	1	1	1		1
1970	2		2										2	2	2						2		2	2	2	2		2
1971	4		4																		4		4	4	4	4		3
1978	1	1	1							1			1	1	1						1	1	1	1	1	1	1	1
1982	1	1	1						1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1
1986	1	1	1						1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1
1990	1	1	1						1	1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1
1994	1	1	1	1				1		1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1
1998	1	1	1	1				1		1			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1
2002	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	1		2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
2003	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2006	11	4	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	11	10						6	11		4	4	4	4	11
2009	10		10	10	10	10	10	10		10	10	10	10	10	10						6	10	3	3	3	3	3	10
2010	9	4	9	9	9	9	9	9		9	9	9	9	9	9						6	9	4	4	4	4	9	4
2011	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12						6	12	4	4	4	4	4	12
2013	10	3	11	11	11	22	11	11		11	11	11	11	11	11						6	11	4	4	4	4	4	11
2015	12	3	12	12	12	24	12	12		12	12	12	12	12	12						1	12	3	3	3	3	3	12
2017	11	4	11	11	11	11	10	11		11	11	11	11	11	11		4				4	4	4	4	4	4	11	
2018	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3		3				3	3	3	3	3	3	3	3
2019	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		4				3	3	3	3	3	3	12	
2021	11	4	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	11	11		4				4	4	4	4	4	4	11	
2022	11	4	11	11	11	13	11	11		11	13	11	11	11	11		4				2	5	5	5	5	5	11	
2023	4	1	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4		1				1	1	1	1	1	1	4	

EL

1980	1		1																									1
1985	1		1							1			1		1						1	1	1	1	1	1	1	1
2003	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2						2	2		2	2	2	2	2
2011	2	3	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1					2	2	2	2	2	2	3	3
2012	2	3	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	3
2022	7	2	7	7	7	9	7	7		7	9	7	7	7	7						1	2	2	2	2	2	7	

GA

1970			2																									1
1980	7		8			1		1		1			1	1	1						1							4



	E25	Alk	pH	T	O2	O2%	ZD	tP	tPf	oP	tN	kN	NH4	NO2	NO3	CO2	DOC	TOC	Chla	BZV5	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	Cl	SO4
1981	4		4				2		2		2		2	2	2							2		2	2	2	2	2
1983	2		2				2		2		2		2	2	2		2		2			2	2	2	2	2	2	2
1985	1		1								1		1		1							1	1	1	1	1	1	1
1991	7	4	7				6		7		7		7	6	7	2	2		3			2	7	2	7	7	7	7
2003	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				4	4		4		4	4	4	4	4
2011	2	3	2	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1		2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
2012	2	3	2	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3
2017	12	4	12	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		4				4	4	4	4	4	4	12
2022	2	2	2	2	2	2	4	2	2		2	4	2	2	2	2						2	2	2	2	2	2	2
2023	2	2	2	2	2	2	4	2	2		2	4	2	2	2	2					1	2	2	2	2	2	2	2

GO

1980	8		8				1		1		1		1	1	1				1								4	
1981	4	1	4				2		2		2		2	2	2							2		2	2	2	2	2
1988	8	2	9				9		9		9		9	9	9	3			6			3	3	3	3	3	9	3
1991	3	3	3						1		3		3		3	3	3					3	3	3	3	3	3	3
2003	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4			4	4		4		4	4	4	4	4
2011	2	3	2	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1		2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
2012	2	3	2	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3
2022	7	2	7	7	7	7	9	7	7		7	9	7	7	7	7					1	2	2	2	2	2	2	7

GR

1960			1								1		1	1	1							1	1				1	
1991	10	5	10				8		10		10		10	8	10	2	3		5		3	9	3	10	10	10	10	9
2003	11	8	11	11	11	11	10	11		11	11	11	11	11	10				8	11		8		8	8	8	11	8
2008	12	3	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12				6	12	3	3	3	3	3	3	12	3
2011	2	3	2	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1		2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
2012	2	3	2	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3
2022	7	2	7	7	7	7	9	7	7		7	9	7	7	7	7					1	2	2	2	2	2	2	7

KA

1981	1		1																									1
1989	8	3	9				9		9		9		9	9	9	3			6			3	1	3	3	3	9	3
1991	3	3	3						1		3		3		3	3	3					3	3	3	3	3	3	3
2003	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4			4	4		4		4	4	4	4	4
2011	2	3	2	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1		2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
2012	2	3	2	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3
2022	2	2	2	2	2	2	4	2	2		2	4	2	2	2	2					2	2	2	2	2	2	2	2
2023	2	2	2	2	2	2	4	2	2		2	4	2	2	2	2					2	2	2	2	2	2	2	2

KL

1924			1																									
1925			1																									
1929			1																									
1956			1																									
1958																												1
1968	1		1										1	1	1							1		1		1	1	1
1970	1		2																									1
1972	1	1	1								1		1	1	1							1		1	1	1	1	1
1973	1	1	1								1	1		1	1	1						1		1	1	1	1	1
1975	1		1				1		1				1		1													1
1976	3	2	5				5		5				5		5							2	2	2	2	2	4	1
1978	1	1	1								1		1	1	1		1					1	1	1	1	1	1	1
1979	2	2	2								2	1		2	2	2						2		2	2	2	2	2
1980	12	2	13				3		3	7	5		10	10	10							5		8	8	8	11	7



	E25	Alk	pH	T	O2	O2%	ZD	tP	tPf	oP	tN	kN	NH4	NO2	NO3	CO2	DOC	TOC	Chla	BZV5	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	Cl	SO4	
1981	7	5	7			4		2	3	5			5	5	5	3	3				3	5	3	5	5	5	5	5	5
1982	4	4	4			4			4	4			4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4
1983	5	4	5			4			4	5			5	4	5	4	4				4	5	4	5	5	5	5	5	4
1984	4	4	4			4			4	4			4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	3
1985	4	4	4			4			4	4			4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4
1986	4	4	4			4			4	4			4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4
1987	4	4	4			4			4	4			4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4
1988	4	4	4			3			4	4			4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4
1989	4	4	4			4			4	4			4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4
1990	5	5	5			4			5	5			5	5	5	5	5				5	5	5	5	5	5	5	5	5
1991	7	7	7			5			5	7			7	5	7	7	6				7	7	7	7	7	7	7	7	7
1992	4	4	4	4				4		4			4	4	4	3	3				4	4	4	4	4	4	4	4	4
1993	4	4	4	4				4		4			4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4
1994	4	4	4	4				4		4			4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4
1995	4	4	4	4				4		4			4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4	4	4	4
1996	8	8	8	7				7		4			8	4	8	4	8				8	8	4	8	8	8	8	8	8
1997	4	4	4	4	4	4		4					4		4		4				4	4		4	4	4	4	4	4
1998	6	6	6	6	3	3		6		2			6	2	6	2	6				6	6	2	6	6	6	6	6	6
1999	6	6	6	6	4	4		6		2			6	2	6	2	2				6	6	2	6	6	6	6	6	6
2000	12	4	11	12	12	12		12		12	12	12	12	12	12				6			4		4	4	4	4	12	4
2001	12	7	12	12	8	7		12		12	9	8	12	12	12		4	7		5		7	7	4	7	7	7	12	7
2002	11	5	12	12	11	11		11		11	11	11	11	11	11		5		7		5	5	1	5	5	5	5	11	4
2003	9	6	12	13	11	11	10	11		11	13	11	11	11	11		4		7	11	4	5	4	5	5	5	5	11	6
2004	14	11	14	14	12	12	12	12		12	14	12	12	12	12		4		6	12	4	4		4	4	4	4	12	4
2005	14	4	14	14	12	12	12	12		12	14	12	12	12	12		4		6	12	4	4	4	4	4	4	4	12	4
2006	12	3	12	12	10	10	10	10		10	12	10	10	10	10				6	10	1	3	3	3	3	3	3	10	3
2007	10	4	10	10	10	10	10	11		11	11	11	11	11	11				6	11	4	4	4	4	4	4	4	11	4
2008	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12				8	12	3	3	3	3	3	3	3	12	4
2009	11	4	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	11	11		1		6	11	5	5	5	5	5	5	5	11	5
2010	9	4	9	9	9	9	9	9		9	9	9	9	9	9				6	9	4	4	4	4	4	4	4	9	4
2011	11	4	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	11	11				5	11	4	4	4	4	4	4	4	11	4
2012	7	5	8	12	12	19	12	13		13	12	12	13	12	13		1		5	12	5	5	5	5	5	5	5	13	5
2013	11	3	11	11	11	22	11	11		11	11	11	11	11	11				6	11	4	4	4	4	4	4	4	11	4
2014	11	4	11	11	11	22	11	11		11	11	11	11	11	11				6	11	4	4	4	4	4	4	4	11	4
2015	12	3	12	12	12	24	12	12		12	12	12	12	12	12				6	12	3	3	3	3	3	3	3	12	3
2016	11	3	11	11	11	22	11	11		11	11	11	11	11	11				6	11	3	3	3	3	3	3	3	11	3
2017	11	4	11	11	11	11	10	11		11	11	11	11	11	11		4		6		8	8	8	8	8	8	8	11	11
2018	11	3	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	11	11		3		6		6	6	6	6	6	6	6	11	11
2019	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		4		6		4	4	4	4	4	4	4	12	12
2020	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		4		6		3	3	3	3	3	3	3	12	12
2021	11	4	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	11	11		4		6		4	4	4	4	4	4	4	11	11
2022	10	4	10	10	10	12	10	10		10	12	10	10	10	10		4		7	2	6	6	6	6	6	6	6	10	10
2023	5	2	5	5	5	4	5	5		5	4	5	5	5	5		2		2		1	1	1	1	1	1	1	5	5

KO

1981	1		1																										
1985	1		1								1		1		1						1	1	1	1	1	1	1	1	1
1991	8	3	8			7		8		8			8	6	8	3	3		4		3	8	3	8	8	8	8	8	8
2001	8	3	8	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8				6	8		3		3	3	3	8	3	
2003	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2				2	2		2		2	2	2	2	2	2
2011	2	2	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3		1		2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
2012	2	3	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3		1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3
2022	6	2	6	6	6	8	6	6		6	8	6	6	6	6				1	2	2	2	2	2	2	2	6	6	

LA



	E25	Alk	pH	T	O2	O2%	ZD	tP	tPf	oP	tN	kN	NH4	NO2	NO3	CO2	DOC	TOC	Chla	BZV5	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	Cl	SO4	
1980	7		8				1	1		1			1	1	1				1								4		
1981	5	2	5				2	2		2			2	2	2							2		2	2	2	2	2	
1991	3	3	3					1		3			3		3	3	3					3	3	3	3	3	3	3	
2003	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3				3	3		3		3	3	3	3	3	
2011	2	3	2	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1		2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
2012	7	5	8	13	13	20	13	14		14	13	13	14	13	14	1	2	2	7	13	1	1	1	1	1	1	14	6	
2015	12	3	12	12	12	24	12	12		12	12	12	12	12	12				1	12	3	3	3	3	3	3	12	3	
2018	10	2	10	10	10	10	9	10		10	9	10	10	10	10						4	4	4	4	4	4	10	10	
2019	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12						4	4	4	4	4	4	12	12	
2020	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12						4	4	4	4	4	4	12	12	
2021	11	4	11	11	11	11	11	11		11	10	11	11	11	11							4	4	4	4	4	4	11	11
2022	7	2	7	7	7	9	7	7		7	9	7	7	7	7				1	2	3	3	3	3	3	3	7	7	

#### PO

1978	1	1	1							1		1	1	1				1			1	1	1	1	1	1	1	1
1979	2		2						2	2			2	2	2							2		2	2	2	2	2
1980	13		13				1	1	7	8			8	8	8				1			7		7	7	7	11	7
1981	4	2	4				2	2		2			2	2	2							2		2	2	2	2	2
1982	1	1	1						1	1			1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1
1986	1	1	1						1	1			1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1
1990	1	1	1						1	1			1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1
1994	1	1	1	1				1		1			1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1
1998	1	1	1	1				1		1			1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1
2002	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	1			2		2	2	2	2	2	2	2	2	2
2003	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2006	7	2	7	7	7	7	6	7		7	7	7	7	7	7					5	7		2	2	2	2	7	2
2010	8	3	8	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8				6	8	3	3	3	3	3	3	8	3
2014	11	4	11	11	11	22	11	11		11	9	11	11	11	11				6	11	4	4	4	4	4	4	11	4
2017	11	4	11	11	11	11	9	11		11	11	11	11	11	11			4			4	4	4	4	4	4	11	11
2018	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2			2			2	2	2	2	2	2	2	2
2019	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12						3	3	3	3	3	3	12	12
2020	12	4	12	12	12	12	12	11		12	12	12	12	12	12						3	3	3	3	3	3	12	12
2022	12	4	12	12	12	14	12	12		12	14	12	12	12	12						2	5	5	5	5	5	12	12
2023	4	1	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4			1			1	1	1	1	1	1	4	4

#### RE

1958										1			1	1							1						1	
1968	3	1	3										3	3	3						3		2	2	3	3		
1969			1										1	1	1						1		1	1	1	1		
1972	1		1						1	1			1	1	1							1		1	1	1	1	1
1978	1	1	1							1			1	1	1						1	1	1	1	1	1	1	1
1980	7		8				1	1		1			1	1	1					1							4	
1981	4	2	4				2	2		2			2	2	2							2		2	2	2	2	2
1989	9	3	9				9	9		9			9	9	9	3					6		3	1	3	3	9	3
1991	3	3	3						1	3			3		3	3	3					3	3	3	3	3	3	3
2001	7	3	8	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8					6	7		3		3	3	8	3
2003	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4					4	4		4		4	4	4	4
2011	2	3	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1				2	2	2	2	2	2	2	3	3
2012	2	3	2	2	2	2	2	3		3	2	2	3	2	3	1	2	2		2	2	1	1	1	1	1	3	3
2022	7	2	7	7	7	9	7	7		7	9	7	7	7	7					1	2	2	2	2	2	2	7	7

#### SC

1926			1							1												1	1		1		1	
1929			1																									
1960		1	1								1		1	1	1							1	1				1	



	E25	Alk	pH	T	O2	O2%	ZD	tP	tPf	oP	tN	kN	NH4	NO2	NO3	CO2	DOC	TOC	Chla	BZV5	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	Cl	SO4	
1972	1		1						1	1			1	1	1							1		1	1	1	1	1	
1975	1		1			1		1		1			1		1													1	
1976	5		5			5		5		5			5		5								2	2	2	2	2	5	2
1978	1	1	1							1			1	1	1		1					1	1	1	1	1	1	1	
1980	11		11			1		1	4	5			5	5	5				1			4		4	4	4	8	4	
1981	4	1	4			2		2		2			2	2	2							2		2	2	2	2	2	
1983	2		1							1			1		1							2		1	1	1	2		
1984	1	1	1					1		1			1		1							1		1	1	1	1	1	
1991	12	12	12			9		10	1	12			12	8	12	5	4		6			5	12	5	12	12	12	12	
2001	10		10	10	10	10	10	10		10	10	10	10	10	10				7	10							10		
2003	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4				4	4		4		4	4	4	4	4	
2010	9	4	9	9	9	9	9	9		9	9	9	9	9	9				6	9	4	4	4	4	4	4	9	3	
2013	11	3	11	11	11	22	11	11		11	11	11	11	11	11				6	11	4	4	4	4	4	4	11	4	
2016	11	2	11	11	11	22	11	11		11	11	11	11	11	11				6	11	2	2	2	2	2	2	11	2	
2022	7	3	7	7	7	7	7	7		7	8	7	7	7	7		2		4	1	2	2	2	2	2	2	7	7	
TW																													
1980	1		1																									1	
1991	3	3	3					1		3			3		3	3	3					3	3	3	3	3	3	3	
2003	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4				4	4		4		4	4	4	4	4	
2009	10		10	10	10	10	9	10		10	10	10	10	10	10				6	10	3	3	3	3	3	3	10	3	
2010	8	3	8	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8				6	8	3	3	3	3	3	3	8	3	
2011	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12				6	12	4	4	4	4	4	4	12	4	
2013	11	3	11	11	11	22	11	11		11	11	11	11	11	11				6	11	4	4	4	4	4	4	11	4	
2015	12	3	12	12	12	24	12	12		12	12	12	12	12	12				1	12	3	3	3	3	3	3	12	3	
2017	11	4	11	11	11	11	10	11		11	10	11	11	11	11		4				4	4	4	4	4	4	11	11	
2019	11	5	11	11	11	11	11	11		11	11	11	11	11	11		5				4	4	4	4	4	4	11	11	
2021	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		4				4	4	4	4	4	4	12	12	
2023	4	1	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4		1		1		1	1	1	1	1	1	4	4	
ZA																													
1960			1							1			1	1	1							1	1				1		
1972	1		1						1	1			1	1	1							1		1	1	1	1	1	
1980	11		12			1		1	4	5			5	5	5				1			4		4	4	4	7	4	
1981	4	1	4			2		2		2			2	2	2							2		2	2	2	2	2	
1988	9	3	9			9		9		9			9	9	9	3			6			3	3	3	3	3	9	3	
1991	3	3	3					1		3			3		3	3	3					3	3	3	3	3	3	3	
2003	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4				4	4		4		4	4	4	4	4	
2010	9	4	9	9	9	9	9	9		9	9	9	9	9	9				6	9	4	4	4	4	4	4	9	4	
2014	11	4	11	11	11	22	11	11		11	11	11	11	11	11				6	11	4	4	4	4	4	4	11	4	
2017	11	4	11	11	11	11	10	11		11	11	11	11	11	11		4				4	4	4	4	4	4	11	11	
2020	12	4	12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		4				3	3	3	3	3	3	12	12	
2022	7	2	7	7	7	9	7	7		7	8	7	7	7	7		1		1	2	4	4	4	4	4	4	7	7	



## Bijlage IV Meetresultaten fysisch-chemische monitoring

Deze bijlage geeft de rapportagewaarden van een selectie van fysisch-chemische parameters, gemeten in de jaren 2022 en 2023. De waarden van alle overige parameters en van alle andere meetjaren zijn opgenomen in databestanden die digitaal beschikbaar zijn.

Ven/Datum	E25	Alk	pH	Ptot	PO4	Ntot	NKj	NH4	NO3	BZV5	Corg	CHLfa	Ca	Cl	Fe	Mg	SO4	Al	Zn
<b>Brandenveen</b>																			
14-feb-2022	3,9		4,9	<0,04	<0,01	0,86	0,77	<0,10	0,09					7,1			2,3		
13-apr-2022	4,0		4,9	<0,04	<0,01	1,29	1,20	0,13	0,09			10		7,9			2,3		
27-mei-2022	3,9	0,04	5,2	<0,04	<0,01	1,40	1,40	<0,10	<0,05		5,7		<0,50	11,0	400	0,52	1,6	71	14
22-jun-2022	4,0		5,2	0,05	<0,01	1,10	1,10	<0,10	<0,05			<10		9,3			1,6		
7-jul-2022	4,3	0,04	5,0	0,06	<0,01	1,40	1,40	<0,10	<0,05		5,9	90		9,1			1,9		
5-aug-2022	4,5		5,1	0,09	<0,01	1,80	1,80	<0,10	<0,05			120	<0,50	12,0	530	0,62	<1,0	65	31
7-sep-2022	5,1		5,0	0,06	<0,01	1,50	1,50	<0,10	<0,05					12,0			<1,0		
<b>Davidsplassen N</b>																			
4-aug-2022	6,2	<0,04	4,7	0,13	0,02	3,20	1,60	<0,10	<0,05	3			<0,50	14,0	320	0,75	<1,0	370	14
21-nov-2022	8,1	0,07	5,0	0,56	0,19	10,94	4,80	1,70	0,60	<1			0,83	13,0	680	0,79	4,3	900	9,4
<b>Diepveen</b>																			
13-jan-2022	3,4		4,8	<0,04	<0,01	0,81	0,65	<0,10	0,15					7,1			<1,0		
14-feb-2022	3,4	0,05	4,8	<0,04	<0,01	0,09	<0,50	<0,10	0,09		4,2		<0,50	6,7	120	0,50	<1,0	<50	8,9
21-mrt-2022	3,4		5,0	<0,04	<0,01	0,00	<0,50	<0,10	<0,05					7,0			1,7		
13-apr-2022	3,2		5,2	<0,04	<0,01	1,10	1,10	<0,10	<0,05					6,8			1,9		
27-mei-2022	3,3	0,05	5,4	<0,04	<0,01	1,10	1,10	<0,10	<0,05		7,7		<0,50	8,6	450	0,56	<1,0	78	10
14-jun-2022	3,4		5,2	<0,04	<0,01	1,00	1,00	<0,10	<0,05					7,7			2,2		
7-jul-2022	3,5		5,2	<0,04	<0,01	1,20	1,20	<0,10	<0,05					9,1			1,8		
1-aug-2022													<0,50		570	0,61		62	24
16-aug-2022	3,9	0,04	5,3	<0,04	<0,01	1,66	0,83	<0,10	<0,05	2	14,0	<10	0,59	10,0	620	0,70	1,7	75	8,2
7-sep-2022	4,1		5,2	0,05	<0,01	1,60	1,60	<0,10	<0,05					9,7			<1,0		
13-okt-2022	4,4		5,5	<0,04	<0,01	1,20	1,20	<0,10	<0,05					9,9			<1,0		
1-nov-2022													0,51		350	0,60		68	7,1
21-nov-2022	4,2	0,06	5,2	<0,04	<0,01	2,38	1,10	0,20	0,07	<1	7,8		<0,50	8,9	280	0,59	<1,0	66	5,4
19-jan-2023	3,6		5,2	<0,04	<0,01	0,80	0,65	0,22	0,15					6,9			1,4		
20-feb-2023	3,7	0,05	5,1	<0,04	<0,01	0,81	0,61	0,13	0,20		6,2			7,1			1,1		
14-mrt-2023	3,7		4,9	<0,04	<0,01	1,09	0,89	<0,10	0,19					6,9			1,6		
4-apr-2023	3,5		5,0	<0,04	<0,01	0,87	0,73	<0,10	0,14			<10		6,9			1,9		
17-mei-2023													<0,50		260	0,42		63	10
<b>Droseraveen</b>																			
10-mei-2022	4,6		5,1	0,14	<0,01	3,70	3,70	<0,10	<0,05					8,8			1,5		



Ven/Datum	E25	Alk	pH	Ptot	PO4	Ntot	NKj	NH4	NO3	BZV5	Corg	CHLfa	Ca	Cl	Fe	Mg	SO4	Al	Zn	
8-jun-2022	4,4		4,6	0,06	<0,01	2,90	2,90	<0,10	<0,05					8,7			1,8			
Echtenerzand																				
20-jan-2022	5,6		5,4	<0,04	<0,01	1,05	0,88	0,41	0,17					8,9			2,5			
15-feb-2022	4,1	0,07	4,8	<0,04	<0,01	1,00	0,78	0,25	0,21		6,1		0,65	7,0	400	0,51	3,0	96	20	
21-mrt-2022	4,5		4,9	<0,04	<0,01	0,19	<0,50	<0,10	0,18					7,6			3,6			
14-apr-2022	4,0		4,6	<0,04	<0,01	0,94	0,94	<0,10	<0,05					7,1			3,7			
24-mei-2022	3,6	0,04	5,1	0,05	<0,01	1,10	1,10	<0,10	<0,05		11,0		0,55	7,7	710	0,41	3,0	80	9,6	
23-jun-2022	3,7		5,3	<0,04	<0,01	0,94	0,94	<0,10	<0,05					8,3			3,2			
8-jul-2022	4,0		4,9	0,05	0,01	1,50	1,50	<0,10	<0,05					8,2			2,5			
5-aug-2022	3,9	0,04	5,0	0,06	<0,01	3,00	1,50	<0,10	<0,05	4	11,0		0,58	10,0	660	0,56	<1,0	63	5,9	
7-sep-2022	4,1		5,0	<0,04	<0,01	1,20	1,20	<0,10	<0,05					9,6			<1,0			
13-okt-2022	5,0		5,0	<0,04	<0,01	1,20	1,20	0,13	<0,05					11,0			2,0			
1-nov-2022													0,76		670	0,52		100	17	
21-nov-2022	6,6	0,05	5,0	0,04	<0,01	4,08	1,90	0,73	0,17	<1	13,0		0,84	9,2	620	0,57	4,5	140	16	
19-jan-2023	6,9		5,0	<0,04	<0,01	1,57	1,30	0,60	0,26					8,0			5,3			
23-feb-2023	5,6	<0,04	4,7	<0,04	<0,01	1,33	1,00	0,39	0,33		5,5			7,7			5,9			
14-mrt-2023	6,2		4,7	<0,04	<0,01	1,06	0,73	<0,10	0,33					7,7			5,1			
13-apr-2023	6,9		4,6	<0,04	<0,01	0,76	0,56	<0,10	0,20			<10		7,3			6,8			
17-mei-2023													0,88		130	0,53		91	36	
Elpermeer																				
10-mei-2022	4,6		5,6	0,42	0,14	2,80	2,80	<0,10	<0,05					8,4			1,7			
8-jun-2022	4,6		4,7	<0,04	<0,01	1,90	1,90	<0,10	<0,05					8,2			1,7			
7-jul-2022	5,0		4,6	0,04	<0,01	2,10	2,10	<0,10	<0,05					8,3			2,1			
4-aug-2022	5,9	0,05	4,9	0,52	0,19	6,80	3,40	<0,10	<0,05	10		210	<0,50	13,0	440	0,82	<1,0	330	30	
1-sep-2022	7,9		5,0	0,81	0,05	6,41	6,20	<0,10	0,20					17,0			<1,0			
27-sep-2022	7,8		5,2	0,70	<0,01	6,00	6,00	<0,10	<0,05					14,0			<1,0			
3-nov-2022	9,3	0,29	6,0	3,00	0,20	50,67	25,30	4,20	<0,05	>42			<0,50	16,0	750	0,15	1,6	360	8,7	
Ganzenpoel																				
4-aug-2022	6,5	<0,04	4,5	0,04	<0,01	1,81	0,90	<0,10	<0,05	2			<0,50	13,0	110	0,91	3,0	120	13	
3-nov-2022	6,7	0,04	4,6	0,06	0,01	2,60	1,30	<0,10	<0,05	2			<0,50	15,0	69	1,00	3,2	110	11	
23-feb-2023	4,8	<0,04	4,8	<0,04	<0,01	2,38	0,79	0,12	0,38	1			<0,50	7,8	65	0,65	2,3	130	7,6	
13-apr-2023	3,9	0,04	4,9	<0,04	<0,01	1,92	0,80	<0,10	0,16	1			10	<0,50	7,3	50	0,54	2,6	110	7,8
Gouden Ploeg																				
9-mei-2022	3,6		5,2	<0,04	<0,01	0,96	0,96	<0,10	<0,05					7,6			1,7			
8-jun-2022	3,6		4,9	<0,04	<0,01	1,20	1,20	<0,10	<0,05					7,9			2,3			
8-jul-2022	3,8		4,7	<0,04	<0,01	0,75	0,75	<0,10	<0,05					7,3			1,7			
4-aug-2022	4,0	<0,04	4,4	<0,04	<0,01	1,52	0,76	<0,10	<0,05	2		<10	<0,50	8,5	78	0,52	<1,0	<50	7,9	
1-sep-2022	4,4		4,6	<0,04	<0,01	0,98	0,98	<0,10	<0,05					9,4			<1,0			



Ven/Datum	E25	Alk	pH	Ptot	PO4	Ntot	NKj	NH4	NO3	BZV5	Corg	CHLfa	Ca	Cl	Fe	Mg	SO4	Al	Zn
27-sep-2022	4,4		4,6	<0,04	<0,01	0,91	0,91	<0,10	<0,05					8,8			<1,0		
3-nov-2022	5,1	0,05	4,7	<0,04	<0,01	1,78	0,89	<0,10	<0,05	2			<0,50	9,0	130	0,61	<1,0	<50	6,9
<b>Grenspoel</b>																			
9-mei-2022	4,6		6,0	<0,04	<0,01	1,10	1,10	<0,10	<0,05					10,0			4,2		
8-jun-2022	5,1		5,0	<0,04	<0,01	0,79	0,79	<0,10	<0,05					11,0			5,7		
8-jul-2022	6,0		4,9	<0,04	<0,01	0,69	0,69	<0,10	<0,05					12,0			4,7		
4-aug-2022	6,6	0,04	5,1	<0,04	<0,01	1,90	0,95	<0,10	<0,05	3	30	0,87	15,0	390	0,84	3,1	110	9,6	
1-sep-2022	9,0		5,2	0,11	<0,01	2,10	2,10	0,31	<0,05					21,0			2,5		
27-sep-2022	8,5		5,8	0,10	<0,01	2,71	2,60	1,10	0,10					18,0			3,6		
3-nov-2022	8,6	0,07	5,3	0,13	0,01	6,12	2,40	0,91	0,61	2			1,40	17,0	510	1,10	4,8	300	15
<b>Kampsheide</b>																			
4-aug-2022	5,9	<0,04	4,8	0,08	0,02	1,32	0,66	<0,10	<0,05	2			0,61	14,0	340	0,74	1,1	190	15
3-nov-2022	6,6	0,05	4,7	0,16	0,02	3,00	1,50	<0,10	<0,05	2			1,10	16,0	220	0,80	1,7	240	12
23-feb-2023	4,5	0,04	5,2	0,09	<0,01	2,10	1,00	<0,10	<0,05	2			0,83	8,9	140	0,57	2,6	190	7,7
4-apr-2023	4,2	0,07	5,1	0,07	<0,01	1,56	0,78	<0,10	<0,05	2			1,30	8,4	120	0,55	2,5	160	8,8
<b>Kliplo</b>																			
14-feb-2022	5,0	0,14	6,7	<0,04	<0,01	2,65	2,50	1,70	0,15		10,0		<0,50	7,9	280	0,46	1,2	95	4,7
21-mrt-2022	5,1		5,9	<0,04	<0,01	2,64	2,50	1,50	0,14					8,5			1,8		
13-apr-2022	4,7		6,2	<0,04	<0,01	2,92	2,80	1,20	0,12			30		7,8			3,0		
27-mei-2022	4,6	0,09	6,1	<0,04	<0,01	2,30	2,30	0,58	<0,05		18,0	60	0,54	8,3	670	0,65	<1,0	100	4,5
14-jun-2022	4,4		5,9	0,05	<0,01	2,30	2,30	0,30	<0,05			60		9,9			3,3		
7-jul-2022	4,4		5,9	<0,04	<0,01	1,50	1,50	<0,10	<0,05			40		9,1			1,9		
1-aug-2022													0,98		530	0,72		78	53
16-aug-2022	4,9	0,08	5,9	0,07	<0,01	3,40	1,70	<0,10	<0,05	3	18,0	50	1,30	11,0	730	0,81	1,8	87	5
7-sep-2022	5,3		6,2	<0,04	<0,01	1,60	1,60	<0,10	<0,05			40		24,0			1,6		
13-okt-2022	4,8		5,8	<0,04	<0,01	1,50	1,50	0,20	<0,05					10,0			<1,0		
1-nov-2022													0,86		370	0,65		64	5,1
21-nov-2022	5,2	0,13	6,1	<0,04	<0,01	4,20	2,10	0,91	<0,05	<1	10,0	<10	0,72	9,6	300	0,62	1,1	68	5,2
19-jan-2023	4,6		6,6	<0,04	<0,01	1,66	1,60	0,85	0,06					7,6			1,8		
20-feb-2023	4,6	0,1	6,5	<0,04	<0,01	1,96	1,90	0,98	0,06		12,0			8,3			2,1		
14-mrt-2023	4,5		5,9	<0,04	<0,01	2,17	2,10	0,89	0,06					7,9			2,0		
4-apr-2023	4,4		6,4	<0,04	<0,01	2,05	2,00	0,86	<0,05			10		7,5			2,0		
17-mei-2023	4,1	0,07	5,6	0,04	<0,01		2,20	0,35	<0,05		15,0	70	<0,50	7,6	440	0,51	2,0	86	4,8
<b>Koopmansveen</b>																			
9-mei-2022	4,4		4,9	<0,04	<0,01	1,50	1,50	<0,10	<0,05					8,8			2,2		
8-jun-2022	4,4		4,6	<0,04	<0,01	0,90	0,90	<0,10	<0,05					8,8			2,5		
8-jul-2022	6,4		4,3	<0,04	<0,01	1,10	1,10	<0,10	<0,05					12,0			2,8		
4-aug-2022	7,9	<0,04	4,4	<0,04	<0,01	2,80	1,40	<0,10	<0,05	3	40	<0,50	16,0	240	0,94	<1,0	110	23	



Ven/Datum	E25	Alk	pH	Ptot	PO4	Ntot	NKj	NH4	NO3	BZV5	Corg	CHLfa	Ca	Cl	Fe	Mg	SO4	Al	Zn
27-sep-2022	10,6		4,3	<0,04	<0,01	2,50	2,50	0,79	<0,05					20,0			1,0		
3-nov-2022	8,1	0,09	5,0	<0,04	<0,01	7,80	3,90	1,80	<0,05	2			0,63	14,0	670	1,10	1,4	220	23
Langeveen																			
10-mei-2022	4,0		5,6	0,05	<0,01	2,10	2,10	<0,10	<0,05					9,4			1,8		
8-jun-2022	4,0		5,6	0,07	<0,01	2,30	2,30	<0,10	<0,05					9,0			2,1		
7-jul-2022	4,6		5,5	0,07	<0,01	2,20	2,20	<0,10	<0,05					9,5			2,1		
4-aug-2022	5,3	0,06	5,2	<0,04	<0,01	4,00	2,00	<0,10	<0,05	4		20	1,10	13,0	470	0,78	<1,0	<50	41
1-sep-2022	6,8		5,6	<0,04	<0,01	2,90	2,90	1,30	<0,05					15,0			<1,0		
29-sep-2022	6,3		5,9	0,06	<0,01	3,10	3,10	1,50	<0,05					13,0			<1,0		
1-nov-2022													<0,50		330	0,42		53	7,2
21-nov-2022	4,8	0,08	5,7	<0,04	<0,01	5,70	2,80	1,20	<0,05	2			<0,50	10,0	330	0,38	<1,0	51	6,8
Poort 2																			
13-jan-2022	39,9		4,8	0,27	0,02	4,58	4,50	0,25	0,07					5,0			<1,0		
14-feb-2022	4,3	0,07	4,7	0,26	0,01	3,50	3,50	<0,10	<0,05		13,0		<0,50	6,6	59	0,23	<1,0	<50	5,5
21-mrt-2022	3,5		4,4	0,72	0,01	10,10	10,10	<0,10	<0,05					5,0			<1,0		
13-apr-2022	4,1		4,8	0,31	0,03	3,90	3,90	<0,10	<0,05					5,9			<1,0		
27-mei-2022	5,4	0,08	4,9	0,28	0,04	4,40	4,40	0,15	<0,05		49,0		0,84	5,6	120	0,46	1,0	58	13
14-jun-2022	6,3		4,2	0,53	0,04	6,30	6,30	<0,10	<0,05					5,8			1,6		
7-jul-2022	8,4		4,1	0,43	0,04	5,50	5,50	<0,10	<0,05					9,5			1,5		
4-aug-2022	5,2	<0,04	4,5	0,29	0,04	7,20	3,60	0,15	<0,05	9	35,0		<0,50	9,6	230	0,36	<1,0	53	11
7-sep-2022	5,4		4,5	0,17	<0,01	2,80	2,80	<0,10	<0,05					11,0			<1,0		
13-okt-2022	4,3		4,4	0,14	0,02	2,80	2,80	0,18	<0,05					6,1			<1,0		
1-nov-2022													0,64		71	0,17		<50	16
21-nov-2022	3,9	<0,04	4,5	0,13	0,01	4,40	2,20	0,15	<0,05	5	16,0		<0,50	5,7	330	0,31	<1,0	65	7,1
20-dec-2022	5,0		4,7	0,23	0,01	3,60	3,60	0,29	<0,05					6,3			<1,0		
19-jan-2023	1,4		5,0	0,23	0,07	1,50	1,50	<0,10	<0,05					<3,0			1,2		
20-feb-2023	2,6	0,05	5,1	0,33	<0,01	2,20	2,20	<0,10	<0,05		9,8			4,3			1,2		
14-mrt-2023	2,4		5,0	0,20	0,02	1,30	1,30	<0,10	<0,05					4,0			1,6		
4-apr-2023	2,0		4,7	0,45	<0,01	4,80	4,80	<0,10	<0,05					3,0			<1,0		
17-mei-2023													1,20		120	0,26		70	15
Reeënveen																			
27-mei-2022	6,8		4,4	<0,04	<0,01	0,96	0,96	<0,10	<0,05					6,4			1,4		
8-jun-2022	5,6		4,1	0,08	<0,01	2,10	2,10	<0,10	<0,05					7,0			<1,0		
8-jul-2022	4,7		4,3	0,08	<0,01	2,70	2,70	<0,10	<0,05					6,9			1,3		
4-aug-2022	4,6	<0,04	4,1	0,08	<0,01	4,00	2,00	<0,10	<0,05	7		90	0,67	9,3	210	0,44	<1,0	<50	17
1-sep-2022	5,9		4,5	0,11	<0,01	2,50	2,50	<0,10	<0,05					8,6			<1,0		
27-sep-2022	5,6		4,1	0,15	<0,01	2,60	2,60	<0,10	<0,05					7,9			<1,0		
3-nov-2022	4,8	<0,04	4,5	<0,04	<0,01	2,80	1,40	<0,10	<0,05	3			<0,50	8,2	140	0,39	<1,0	<50	17



Ven/Datum	E25	Alk	pH	Ptot	PO4	Ntot	NKj	NH4	NO3	BZV5	Corg	CHLfa	Ca	Cl	Fe	Mg	SO4	Al	Zn
<b>Schurenberg</b>																			
14-feb-2022	5,0		6,1	<0,04	<0,01	1,35	1,30	0,68	<0,05					9,7			2,1		
13-apr-2022	5,1		5,6	<0,04	<0,01	1,85	1,80	0,46	<0,05			50		11,0			2,8		
27-mei-2022	5,1	0,05	5,5	<0,04	<0,01	1,20	1,20	0,10	<0,05		10,0		0,73	11,0	980	0,71	2,0	<50	5,5
14-jun-2022	5,0		5,5	<0,04	<0,01	1,10	1,10	<0,10	<0,05			<10		12,0			2,7		
7-jul-2022	5,0	0,07	5,5	<0,04	<0,01	1,50	1,50	<0,10	<0,05		11,0	50		11,0			2,7		
4-aug-2022	5,2	0,05	5,6	<0,04	<0,01	2,00	1,00	<0,10	<0,05	2		<10	0,59	14,0	1300	0,68	<1,0	<50	7,4
7-sep-2022	5,6		5,2	<0,04	0,02	1,10	1,10	0,14	<0,05					8,0			<1,0		
<b>Tweelingen-O</b>																			
19-jan-2023	4,9		5,0	<0,04	<0,01	0,69	0,69	<0,10	<0,05					5,0			<1,0		
20-feb-2023	3,0	0,04	5,0	<0,04	<0,01	0,84	0,84	<0,10	<0,05		14,0			5,7			<1,0		
14-mrt-2023	3,4		5,1	0,04	<0,01	0,91	0,91	<0,10	<0,05					5,6			<1,0		
4-apr-2023	3,0		5,0	<0,04	<0,01	0,92	0,92	<0,10	<0,05			10		5,4			<1,0		
17-mei-2023													0,61		740	0,49		<50	39
<b>Zandveen</b>																			
10-mei-2022	3,5		5,6	0,20	<0,01	0,57	0,57	<0,10	<0,05					8,4			1,7		
8-jun-2022	3,8		4,9	0,05	<0,01	1,70	1,70	<0,10	<0,05					8,8			2,3		
7-jul-2022	4,3		4,7	<0,04	<0,01	1,10	1,10	<0,10	<0,05					8,2			3,0		
1-aug-2022													<0,50		280	0,63		63	12
16-aug-2022	4,9	<0,04	4,8	<0,04	<0,01	2,60	1,30	<0,10	<0,05	2	13,0	<10	0,58	11,0	330	0,76	1,8	76	17
1-sep-2022	5,2		4,6	0,04	<0,01	1,30	1,30	<0,10	<0,05					11,0			<1,0		
29-sep-2022	6,1		5,2	0,06	<0,01	1,90	1,90	0,66	<0,05					11,0			<1,0		
1-nov-2022													<0,50		560	0,34		180	15
21-nov-2022	5,8	0,07	5,4	0,06	0,01	8,43	3,80	2,00	0,41	1			<0,50	9,9	490	0,41	2,8	180	7,9



## Bijlage V Klassering en beoordeling fysisch-chemische parameters

### Buffercapaciteit, zuurgraad en ionenrijkdom

Buffercapaciteit	Klassegrenzen
	Alkaliniteit (meq/l)
Niet gebufferd	< 0,05
Zeer zwak gebufferd	0,05 - 0,2
Zwak gebufferd	0,2 - 1,0
Matig gebufferd	1,0 - 2,0
Sterk gebufferd	2,0 - 4,0
Zeer sterk gebufferd	> 4,0

Zuurgraad	Klassegrenzen
	pH
Extreem zuur	< 4,2
Zuur	4,2 - 5,0
Zwak zuur	5,0 - 6,0
Zwak zuur tot circumneutraal	6,0 - 7,2
Circumneutraal tot alkalisch	7,2 - 8,5
Alkalisch	> 8,5

Ontleend aan Arts *et al.* (2002)

Elektrolytrijkdom	Klassegrenzen
	EGV <sub>25</sub> (μS/cm)
Arm	< 100
Matig rijk	100 - 250
Rijk	250 - 1000
Zeer rijk	> 1000

Typering en klassegrenzen ontleend aan Bloemendaal & Roelofs (1988)

Rijkdom	Klassegrenzen		
	Chloride (mg/l)	Calcium (mg/l)	Ionenratio (meq/meq)
Zeer arm	< 5	< 1	< 0,10
Matig arm	5 - 10	1 - 5	0,10 - 0,30
Matig rijk	10 - 20	5 - 10	0,30 - 0,50
Zeer rijk	20 - 40	10 - 50	0,50 - 0,70
Extreem rijk	> 40	> 50	> 0,70

Ontleend aan Arts *et al.* (2002)



## Voedselrijkdom

Voedselrijkdom	Klassegrenzen		
	Totaal P (mg P/l)	Totaal N (mg N/l)	Ammonium (mg N/l)
Zeer voedselarm	< 0,01	< 0,5	< 0,1
Matig voedselarm	0,01 - 0,02	0,5 - 1,0	0,1 - 0,2
Matig voedselrijk	0,02 - 0,05	1,0 - 1,6	0,2 - 0,5
Zeer voedselrijk	0,05 - 0,15	1,6 - 2,2	0,5 - 1,0
Extreem voedselrijk	> 0,15	> 2,2	> 1,0

Ontleend aan Arts *et al.* (2002)

Voedselrijkdom	Klassegrenzen		
	Totaal P (mg P/l)	Orthofosfaat (mg P/l)	Ammonium (mg N/l)
Voedselarm	< 0,015	< 0,006	< 0,14
Matig rijk	0,015 - 0,031	0,006 - 0,015	0,14 - 0,70
Verrijkt	> 0,031	> 0,015	> 0,70

Ontleend aan Kennisnetwerk OBN (2021) (Vennensleutel)

## Kwaliteitsklassen

Voedselrijkdom	Klassegrenzen	
	DIN (mg N/l)	Beoordeling
Voedselarm	< 0,2	Goed
Matig rijk	0,2 - 1,0	Matig
Verrijkt	> 1,0	Slecht

DIN-gehalte berekend door de auteurs van dit rapport als  $1,4 \times$  het ammoniumgehalte volgens de klassegrenzen van de Vennensleutel; de factor 1,4 op grond van data uit dit vennenonderzoek

Parameter	Goed	Matig	Slecht
pH	3,5 - 5,5	3,0 - 3,5 / 5,5 - 6,5	$\leq 3,0$ / $\geq 6,5$
Alkaliniteit meq/l	$\leq 0,1$	0,1 - 0,2	$\geq 0,2$
Chloride mg Cl/l	$\leq 40$	40 - 75	$\geq 75$
DRP mg P/l	$\leq 0,017$	0,017 - 0,05	$\geq 0,05$
DIN mg N/l	$\leq 0,4$	0,4 - 1	$\geq 1$
N-depositie kg N/ha/jr	$\leq 5$		

Bron: Loeb & Verdonschot (2010)



## Bijlage VI Resultaten vegetatie-opnamen 2022

### Brandeveen - Elpermeer

Ven	Brandeveen		Davidsplas-N		Diepveen		Droseraveen		Echtenerzand		Elpermeer	
Datum in 2022	1-sep-2022		29-8-2022		31-8-2022		2-9-2022		1-9-2022		23-8-2022	
Compartiment	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water
<b>Bedekking per groeivorm (%)</b>												
% Totaal	98	22	95	1	100	10	100	0	70	2	95	15
% Mos	15		20		60		70		40		60	
% Kruiden	90		80		60		40		40		65	
% Struiken	5		1		5		5		2		1	
% Bomen	10		1		2		2		1		1	
% Emers		2		1		5		0		1		12
% Drijvend		0		0		2		0		1		0
% Submers		20		1		5		0		0		12
% Kroos		0		0		0		0		0		0
% Flab		0		0		3		0		0		0

### Bedekking per soort (Tansley)

#### Doelsoorten

Andromeda polifolia					lf		lf		lf			
Carex oederi												
Drosera intermedia												
Drosera rotundifolia	lf											
Eleocharis multicaulis												
Eriophorum angustifolium	lf											
Eriophorum vaginatum												
Gentiana pneumonanthe												
Menyanthes trifoliata	r											
Narthecium ossifragum												
Potamogeton polygonifolius												
Rhynchospora alba	lf											
Rhynchospora fusca												
Trichophorum cespitosum ssp. ger.												
Utricularia minor												
Vaccinium oxycoccos	lf											

#### Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren

Bidens cernua	r											
Bidens frondosa												
Eleocharis palustris [1]	lf	lf	lf	lf					lf	lf	lf	lf
Glyceria fluitans	lf	lf	lf								lf	
Juncus effusus	cd		a			la			lf		ld	o



Ven	Brandeveen		Davidsplas-N		Diepveen		Droseraveen		Echtenerzand		Elpermeer	
Datum in 2022	1-sep-2022		29-8-2022		31-8-2022		2-9-2022		1-9-2022		23-8-2022	
Compartiment	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water
<i>Lycopus europaeus</i>			o									
<i>Lysimachia vulgaris</i>	lf											
<i>Nymphaea alba</i>					lf	lf						
<i>Persicaria amphibia</i>	r		o						r		r	o
<i>Phragmites australis</i>			r									o
<b>Verzuringsindicatoren</b>												
<i>Agrostis canina</i>	lf		la		lf	o			lf		la	
<i>Juncus bulbosus</i>	lf	lf	lf	lf				lf	lf	lf	lf	
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	la	o	a		la	lf	la		la		la	
<i>Sphagnum denticulatum</i>	la	lf	lf		lf	lf	lf		la			
<i>Sphagnum fallax</i>	lf				a		ld		a			
<i>Warnstorfia fluitans</i>	lf	a	lf								ld	la
<b>Overige soorten</b>												
<i>Alnus glutinosa</i>	o											
<i>Amelanchier lamarckii</i>	r											
<i>Aulacomnium palustre</i>					o		lf					
<i>Betula pendula</i>	la		lf									
<i>Betula pubescens</i>	lf				o		o		o		o	
<i>Calamagrostis canescens</i>	lf		lf						lf			
<i>Calliergonella cuspidata</i>	r											
<i>Calluna vulgaris</i>					o		lf		o		o	
<i>Calypogeia fissa</i>	o		o		o				o			
<i>Campylopus pyriformis</i>	o		lf									
<i>Carex acutiformis</i>												r
<i>Carex demissa</i>												r
<i>Carex leporina</i>												o
<i>Carex nigra</i>	r		lf						lf		lf	
<i>Carex panicea</i>			lf									
<i>Carex pseudocyperus</i>												o
<i>Carex riparia</i>	lf	lf									lf	lf
<i>Carex rostrata</i>	la	lf	lf		la	lf	lf	lf	lf	o	lf	lf
<i>Cephalozia bicuspidata</i>					o		o		o			
<i>Cephalozia connivens</i>					o				o			
<i>Cephalozia macrostachya</i>					o				o			
<i>Cladopodiella fluitans</i>					o				o			
<i>Dicranum scoparium</i>							o					
<i>Dryopteris carthusiana</i>	o		r		o				r			
<i>Dryopteris dilatata</i>	r											
<i>Empetrum nigrum</i>	lf				lf		lf					
<i>Erica tetralix</i>	lf		lf		lf		la		la		lf	
<i>Eupatorium cannabinum</i>			r									



Ven	Brandeveen		Davidsplas-N		Diepveen		Droseraveen		Echtenerzand		Elpermeer	
Datum in 2022	1-sep-2022		29-8-2022		31-8-2022		2-9-2022		1-9-2022		23-8-2022	
Compartiment	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	lf		f		lf				lf		f	o
<i>Hypnum cupressiforme</i>	lf				o		lf		lf			
<i>Juncus squarrosus</i>									o			
<i>Juniperus communis</i>							r					
<i>Kindbergia praelonga</i>	r											
<i>Kurzia</i>					r							
<i>Lophocolea heterophylla</i>	r											
<i>Lycopodiella inundata</i>									lf			
<i>Mnium hornum</i>	r											
<i>Molinia caerulea</i>	a		a		la		la		la	o	a	
<i>Odontoschisma sphagni</i>							r					
<i>Persicaria maculosa</i>									r			
<i>Pinus nigra</i>	o											
<i>Pinus sylvestris</i>			r		f		la		f		r	
<i>Poa annua</i>									r			
<i>Polytrichum commune</i>							r					
<i>Polytrichum commune</i> var. comm.	lf				o							
<i>Polytrichum commune</i> var. perigon.											lf	
<i>Populus tremula</i>	r				r							
<i>Potentilla erecta</i>					r							
<i>Prunus serotina</i>	r											
<i>Quercus robur</i>	r				r		r		r			
<i>Quercus rubra</i>	r								r			
<i>Rhamnus frangula</i>	o		o				o		r		r	
<i>Rubus fruticosus</i>									lf			
<i>Salix aurita</i>	lf		o		lf				r			
<i>Salix cinerea</i>	lf		o				r				o	
<i>Senecio sylvaticus</i>			r									
<i>Sorbus aucuparia</i>	r											
<i>Sphagnum compactum</i>			r						o		o	
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	lf				lf							
<i>Sphagnum magellanicum</i>					o		lf		lf			
<i>Sphagnum palustre</i>	lf						lf				r	
<i>Sphagnum papillosum</i>	lf		lf		a		la		a			
<i>Sphagnum squarrosum</i>	r											
<i>Sphagnum tenellum</i>											r	
<i>Vaccinium corymbosum</i>									r			



## Bijlage VI (Vervolg)

### Ganzenpoel - Koopmansveentje

Ven	Ganzenpoel		Gouden Plg		Grenspoel		Kampsheide		Kliplo		Koopmansvn	
	22-8-2022		13-10-2022		25-8-2022		23-8-2023		2-9-2022		25-8-2022	
Compartiment	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water
<b>Bedekking per groeivorm (%)</b>												
% Totaal	95	50	100	11	75	66	95	65	98	22		
% Mos	30		70		15		15		20			
% Kruiden	70		60		65		90		80			
% Struiken	2		3		1		1		5			
% Bomen	1		1		1		1		10			
% Emers		3		2		2		1		2		
% Drijvend		0		0		0		0		20		
% Submers		50		10		65		65		0		
% Kroos		0		0		0		0		0		
% Flab		0		0		0		0		1		

### Bedekking per soort (Tansley)

#### Doelsoorten

Calla palustris							lf					
Carex lasiocarpa			a									
Carex oederi					lf							
Drosera intermedia	f				f							
Drosera rotundifolia					o				lf			
Eleocharis multicaulis	ld	f			a				lf		a	lf
Eleogiton fluitans												r
Eriophorum angustifolium	lf		la		lf		lf		la		lf	
Eriophorum vaginatum			r									
Gentiana pneumonanthe												r
Littorella uniflora	r				la	lf						lf
Rhynchospora alba	lf				lf		lf		lf			
Rhynchospora fusca	la				la		lf					lf
Sparganium angustifolium									r			
Trichophorum cespitosum ssp. ger.	lf				o		lf		lf			
Utricularia minor												r
Vaccinium oxycoccos									la			

#### Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren

Bidens cernua								r				
Eleocharis palustris [1]	o	lf	lf	lf	lf	lf	lf	lf	lf	lf	lf	o
Glyceria fluitans	la	lf					lf					o
Juncus effusus	lf		la	o	lf		d	lf	lf			o
Lycopus europaeus							o					



Ven	Ganzenpoel		Gouden Plg		Grenspoel		Kampsheide		Kliplo		Koopmansvn	
Datum in 2022	22-8-2022		13-10-2022		25-8-2022		23-8-2023		2-9-2022		25-8-2022	
Compartiment	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water
Lysimachia vulgaris							f					
Nymphaea alba												r
Persicaria hydropiper							r					
Phragmites australis							la	lf	ld	lf		
Potamogeton natans										a		
<b>Verzuringsindicatoren</b>												
Agrostis canina	la		lf		lf		lf		lf		lf	
Juncus bulbosus	la	a	o	lf	lf	lf			lf		lf	o
Sphagnum cuspidatum	lf	lf	ld	la	o		a	o			d	d
Sphagnum denticulatum	a	a	lf	lf	a	cd			lf		la	o
Sphagnum fallax	lf		la		o		lf		la			
Warnstorfia fluitans	lf				o		f	cd			lf	o
<b>Overige soorten</b>												
Alnus glutinosa							r					
Amelanchier lamarckii									r			
Aulacomnium palustre							o		o			
Betula pubescens	f		o		o		lf		la		o	
Calamagrostis canescens							la		lf			
Calliergonella cuspidata							o					
Calluna vulgaris	o		lf		o		r		o		o	
Calypogeia fissa	o		o						o			
Calypogeia muelleriana									o			
Campylopus flexuosus							r					
Campylopus introflexus	r											
Campylopus pyriformis	lf						o		o			
Carex nigra			lf		lf				lf			
Carex panicea	r						lf					
Carex rostrata			lf	lf	lf	lf	lf	lf	la	lf		
Cephalozia bicuspidata			r						o			
Cephalozia connivens			o						o			
Cephalozia macrostachya			o									
Cladopodiella fluitans	o											
Comarum palustre							o	o	lf	r		
Dicranum scoparium									o			
Dryopteris carthusiana	r		lf				o		o		r	
Dryopteris filix-mas							lf					
Empetrum nigrum	r		lf		r				lf			
Epilobium							r					
Equisetum fluviatile							r	lf				
Erica tetralix	f		la		lf		o		la		o	
Eupatorium cannabinum					r							



Ven	Ganzenpoel		Gouden Plg		Grenspoel		Kampsheide		Kliplo		Koopmansvn	
Datum in 2022	22-8-2022		13-10-2022		25-8-2022		23-8-2023		2-9-2022		25-8-2022	
Compartiment	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water
Holcus lanatus							r					
Hydrocotyle vulgaris	lf				f	r			lf			
Hypnum cupressiforme	lf		lf				o		lf			
Hypnum jutlandicum									o			
Juncus squarrosus					o							
Jungermannia gracillima					r							
Juniperus communis									r			
Kurzia			r									
Larix kaempferi			o									
Leucobryum glaucum									r			
Lycopodiella inundata					lf							
Molinia caerulea	la	o	ld	o	la		lf		f		la	
Odontoschisma sphagni			r									
Pallavicinia lyellii			r						r			
Picea abies			r									
Pinus sylvestris	o		lf		o		r		o		o	
Pleurozium schreberi			o									
Polytrichum commune var. comm.					o				lf			
Polytrichum commune var. perigon.	o											
Polytrichum formosum												o
Potentilla erecta	r				lf							o
Quercus robur							r		r			
Quercus rubra									r		r	
Rhamnus frangula	r		lf						r		o	
Rorippa amphibia							r					
Rubus fruticosus	r						o		r		o	
Salix aurita					r		o		o			
Salix cinerea					o		o		o			
Salix repens	r											
Sorbus aucuparia												r
Sphagnum capillifolium							r					
Sphagnum compactum							lf					
Sphagnum fimbriatum									o			
Sphagnum magellanicum			o									
Sphagnum palustre									lf			
Sphagnum papillosum	r		la		lf				la			
Sphagnum squarrosum									r			
Sphagnum tenellum							o					
Thelypteris palustris							r					
Vaccinium corymbosum			r									
Warnstorfia exannulata					r							

1) Van Oeverkruid is in 2023 een enkel plantje gevonden, in 2022 is deze soort niet door ons gezien.



## Bijlage VI (Vervolg)

### Langeveen - Zandveen

Ven	Langeveen		Poort II		Reeëveen		Tweelingen		Schurenberg		Zandveen	
	31-8-2022		2-9-2022		29-8-2022		23-8-2022		26-8-2022		26-8-2022	
Compartiment	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water
<b>Bedekking per groeivorm (%)</b>												
% Totaal	100	7	100	0	100	100	100	8	98	50	99	3
% Mos	80		60		80		85		60		75	
% Kruiden	60		60		70		40		50		50	
% Struiken	1		2		4		3		5		3	
% Bomen	1		0		1		0		3		1	
% Emers		7		0		10		5		2		2
% Drijvend		0		0		0		0		50		0
% Submers		0		0		100		3		3		1
% Kroos		0		0		0		0		0		0
% Flab		1		0		0		0		0		0
<b>Bedekking per soort (Tansley)</b>												
<b>Doelsoorten</b>												
Andromeda polifolia	3		3		4				3		3	
Drosera intermedia	3											
Drosera rotundifolia	3		3		2		4		1		3	
Eleocharis multicaulis	3								3	1		
Eleogiton fluitans									3			
Eriophorum angustifolium	5	3	5		6		5		5		3	
Eriophorum vaginatum	3		3		3		1				3	
Menyanthes trifoliata	3		3						3	2		
Narthecium ossifragum	2		6									
Rhynchospora alba	5		3		4		5		3		5	
Rhynchospora fusca	3											
Sparganium angustifolium										1		
Utricularia minor						6				3		
Vaccinium oxycoccus	5		5		6		5		3		5	
<b>Eutrofiërings- en alkaliseringsindicatoren</b>												
Bidens cernua							2					
Bidens frondosa											1	
Juncus effusus	3				1		3		3		5	3
Lycopus europaeus							1					
Phragmites australis									3	2		
Potamogeton natans									2	6		



Ven	Langeveen		Poort II		Reeënvveen		Tweelingen		Schurenberg		Zandveen	
	31-8-2022		2-9-2022		29-8-2022		23-8-2022		26-8-2022		26-8-2022	
Compartiment	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water
<b>Verzuringsindicatoren</b>												
Agrostis canina	3		1				3		3		3	1
Juncus bulbosus	3										3	
Sphagnum cuspidatum	5		5		3	2	7	3	2	1	2	1
Sphagnum denticulatum	3				3	9			5	3	3	3
Sphagnum fallax	6		5		8		8		7		8	
Warnstorfia fluitans											3	
<b>Overige soorten</b>												
Amelanchier lamarckii									1			
Aulacomnium palustre	3		2									
Betula pubescens	3		4		4		4		4		4	
Calamagrostis canescens	3								3		3	
Calluna vulgaris	2		2		3		2				1	
Calypogeia fissa	2		2		2		2				2	
Calypogeia muelleriana									2		2	
Campylopus flexuosus									1		1	
Campylopus pyriformis							2		2		2	
Carex panicea	3											
Carex rostrata	5	5	4		5	5	5	5	5	3	3	3
Cephalozia bicuspidata									2			
Cephalozia connivens	2		2				2					
Cephalozia macrostachya	2		2		2		3				2	
Cladopodiella fluitans	1		2				2				2	
Comarum palustre									5	2		
Dicranum scoparium	1											
Dryopteris carthusiana	1		2				1		2		2	
Empetrum nigrum	3				3		1		3		1	
Erica tetralix	5		5		5		3		3		3	
Hydrocotyle vulgaris	3				2				3			
Hypnum cupressiforme	3		3		3				2		2	
Kurzia pauciflora			2									
Larix kaempferi	1				2		1					
Linum catharticum							1					
Molinia caerulea	5		5		5		6		5		6	3
Odontoschisma sphagni			2									
Pallavicinia lyellii											1	
Picea abies			1				1				1	
Pinus sylvestris	4		4		4		2		2		2	
Polytrichum commune var. comm.									3			
Polytrichum juniperinum var. affine					3		2				2	
Potentilla erecta											3	
Prunus serotina											1	



Ven	Langeveen		Poort II		Reeënveen		Tweelingen		Schurenberg		Zandveen	
	31-8-2022		2-9-2022		29-8-2022		23-8-2022		26-8-2022		26-8-2022	
Compartiment	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water	Oever	Water
Quercus robur	1				1		1		1		1	
Quercus rubra					1				1			
Rhamnus frangula	1								3		3	
Riccardia chamedryfolia									1			
Salix aurita									2		2	
Salix cinerea							1		1		1	
Sorbus aucuparia									1			
Sphagnum					7							
Sphagnum fimbriatum							1				3	
Sphagnum magellanicum	5		2		5						3	
Sphagnum majus	2											
Sphagnum palustre									3		3	
Sphagnum papillosum	6		7						3		3	
Tsuga heterophylla									1			
Vaccinium corymbosum					1						1	
Vaccinium myrtillus											1	



## Bijlage VII Clusteranalyse watervegetatie 2022

### Twinspan

Soort	Schurenberg	Zandveen	Diepveen	Tweelingen	ReeUnveen	Langeveen	Gouden Ploeg	Ganzenpoel	Kampsheide	Elpermeer	Kliplo	Grenspoel	Koopmansveentje	Echtenerzand	Brandveen	Davidspas Noord
Carex riparia										3						3
Carex rostrata	3	3	3	8	8	8	3		3	3	3	3		2	3	
Eleocharis palustris							3	3	3	3	3	3		3	3	3
Glyceria fluitans								3								3
Juncus bulbosus							3	18				3	2	3	3	3
Sphagnum cuspidatum	1	1	3	3	2		8	3	2				88			2
Sphagnum denticulatum	3	3	3		88		3	18				68	2		3	
Warnstorfia fluitans									68	8			2			18
Utricularia minor	3		3		18											
Agrostis canina		1	2													
Menyanthes trifoliata	2		3													
Eleocharis multicaulis	1		2					4					3	2		
Nymphaea alba			3													
Hydrocotyle vulgaris										2		1				
Juncus effusus		3					2		3	2						
Persicaria amphibia										2						
Phragmites australis	2								3	2	3					
Carex acutiformis										1						
Carex pseudocyperus										2						
Molinia caerulea		3					2	2								2
Potamogeton polygonifolius																2
Littorella uniflora												3				
Comarum palustre	2								2		1					
Equisetum fluviatile									3							
Potamogeton natans	18										18					
Eleogiton fluitans													1			
Eriophorum angustifolium						3										



## Bijlage VIII Clusteranalyse oeervegetatie 2022

### Twinspan

Soort	Kampsheide	Brandveen	Grenspoel	Davidspas Noord	Koopmansveentje	Ganzenpoel	Elpermeer	ReeUnveen	Poort II	Tweelingen	Zandveen	Langeveen	Echtenerzand	Gouden Ploeg	Diepveen	Droseraveen	Schurenberg	Kliplo
Agrostis canina	3	3	3	8	3	8	8		1	3	3	3	3	3	3		3	3
Alnus glutinosa	1	2																
Amelanchier lamarckii		1															1	1
Betula pendula		8		3														
Betula pubescens	3	3	2		2	4	2	4	4	4	4	3	2	2	2	2	4	8
Bidens cernua	1	1		2			3			2								
Calamagrostis canescens	8	3		3							3	3	3				3	3
Calliergonella cuspidata	2	1																
Calypogeia fissa		2		2		2		2	2	2	2	2	2	2	2			2
Campylopus pyriformis	2	2		3		3				2	2						2	2
Carex nigra		1	3	3			3						3	3				3
Carex riparia		3					3											
Carex rostrata	3	8	3	3			3	8	4	8	3	8	3	3	8	3	8	8
Drosera rotundifolia		3	2					2	3	4	3	3	3		3	3	1	3
Dryopteris carthusiana	2	2		1	1	1			2	1	2	1	1	3	2		2	2
Dryopteris dilatata		1																
Eleocharis palustris	3	3	3	3	2	2	3						3	3				3
Empetrum nigrum		3	1			1		3		1	1	3		3	3	3	3	3
Erica tetralix	2	3	3	3	2	4	3	8	8	3	3	8	8	8	3	8	3	8
Eriophorum angustifolium	3	3	3	3	3	3	3	18	8	8	3	8	18	8	8	8	8	8
Glyceria fluitans	3	3		3	2	8	3											
Hydrocotyle vulgaris		3	4	4		3	4	2				3	3		3		3	3
Hypnum cupressiforme	2	3				3		3	3		2	3	3	3	2	3	2	3
Juncus bulbosus		3	3	3	3	8	3				3	3	3	2		3		3
Juncus effusus	88	68	3	18	2	3	38	1		3	8	3	3	8	8		3	3
Kindbergia praelonga		1																
Lophocolea heterophylla		1																
Lysimachia vulgaris	4	3																
Menyanthes trifoliata		1							3			3			3		3	
Mnium hornum		1																
Molinia caerulea	3	18	8	18	8	8	18	8	8	18	18	8	8	38	8	8	8	4
Persicaria amphibia		1		2			1						1					



Soort	Kampshede	Brandveen	Grenspoel	Davidspas Noord	Koopmansveentje	Ganzenpoel	Elpermeer	ReeUnveen	Poort II	Tweelingen	Zandveen	Langeveen	Echternersand	Gouden Ploeg	Diepveen	Droseraveen	Schurenberg	Kliplo
<i>Pinus nigra</i>		2																
<i>Polytrichum commune</i> var. com.		3	2												2		3	3
<i>Populus tremula</i>		1													1			
<i>Prunus serotina</i>		1									1							
<i>Quercus robur</i>	1	1						1		1	1	1	1		1	1	1	1
<i>Quercus rubra</i>		1			1			1					1				1	1
<i>Rhamnus frangula</i>		2		2	2	1	1				3	1	1	3		2	3	1
<i>Rhynchospora alba</i>	3	3	3	3		3	2	4	3	8	8	8	8		3	8	3	3
<i>Salix aurita</i>	2	3	1	2							2		1		3		2	2
<i>Salix cinerea</i>	2	3	2	2			2			1	1					1	1	2
<i>Sorbus aucuparia</i>		1			1													1
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	18	8	2	18	88	3	8	3	8	38	2	8	8	38	8	8		2
<i>Sphagnum denticulatum</i>		8	18	3	8	18		3			3	3	8	3	3	3	8	3
<i>Sphagnum fallax</i>	3	3	2			3		68	8	68	68	18	18	8	18	38	38	8
<i>Sphagnum fimbriatum</i>		3								1	3				3			2
<i>Sphagnum palustre</i>		3					1				3					3	3	3
<i>Sphagnum papillosum</i>		3	3	3		1			38		3	18	18	8	18	8	3	8
<i>Sphagnum magellanicum</i>								8	2		3	8	3	2	2	3		
<i>Vaccinium oxycoccos</i>		3						18	8	8	8	8	8		8	3	3	8
<i>Sphagnum squarrosum</i>		1																1
<i>Warnstorfia fluitans</i>	4	3	2	3	3	3	38				3							
<i>Bidens frondosa</i>				2							1							
<i>Carex oederi</i>			3	3														
<i>Carex panicea</i>		3		3		1						3						
<i>Drosera intermedia</i>			4	3		4	3					3	3		3	3		
<i>Eleocharis multicaulis</i>			18	3	18	38	3					3	3		2		3	3
<i>Eupatorium cannabinum</i>			1	1														
<i>Gentiana pneumonanthe</i>				2	1													
<i>Lycopus europaeus</i>		2		2						1								
<i>Narthecium ossifragum</i>				3					18			2	3		1	3		
<i>Phragmites australis</i>		8		1													3	38
<i>Pinus sylvestris</i>		1	2	1	2	2	1	4	4	2	2	4	4	3	4	8	2	2
<i>Rhynchospora fusca</i>		3	8	3	3	8	3					3	3					
<i>Senecio sylvaticus</i>				1														
<i>Sphagnum compactum</i>		3		1			2						2					
<i>Trichophorum cespitosum</i> germ.		3	2	2		3	1						1		3			3
<i>Andromeda polifolia</i>								4	3		3	3	3		3	3	3	



Soort	Kampsheide Brandeveen	Grenspoel	Davidspas Noord	Koopmansveentje	Ganzenpoel	Elpermeer	ReeÛnveen	Poort II	Tweelingen	Zandveen	Langeveen	Echtenerzand	Gouden Ploeg	Diepveen	Droseraveen	Schurenberg	Kliplo
Aulacomnium palustre	2							2			3			2	3		2
Calluna vulgaris	1		2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	3	2	3		2
Cephalozia bicuspidata												2	1	2	2	2	2
Cephalozia connivens								2	2		2	2	2	2			2
Cephalozia macrostachya							2	2	3	2	2	2	2	2			
Cladopodiella fluitans					2		2	2	2	1	2			2			
Eriophorum vaginatum							3	3	1	3	3	3	1	3			
Kurzia species													1	1			
Nymphaea alba				1										3			
Potentilla erecta			3	2	1					3				1			
Carex demissa						1											
Carex leporina						2											
Polytrichum commune var. perig.					2	3											
Sphagnum tenellum	2					1											
Juncus squarrosus			2									2					
Lycopodiella inundata			3									3					
Persicaria maculosa												1					
Poa annua												1					
Potamogeton polygonifolius												3					
Rubus fruticosus	2			2	1							3					1
Vaccinium corymbosum							1			1		1	1				
Campylopus introflexus					1												
Salix repens					1												
Carex lasiocarpa													18				
Larix kaempferi							2		1		1		2				
Odontoschisma sphagni								2					1		1		
Pallavicinia lyellii										1			1				1
Picea abies								1	1	1			1				
Pleurozium schreberi													2				
Jungermannia gracillima			1														
Littorella uniflora			8	3													
Warnstorfia exannulata			1														
Calla palustris	3																
Campylopus flexuosus	1									1							1
Comarum palustre	2															8	3
Dryopteris filix-mas	3																
Epilobium species	1																
Equisetum fluviatile	1																



Soort	Kampsheide Brandeveen	Grenspoel	Davidspas Noord	Koopmansveentje	Ganzenpoel	Elpermeer	ReeUnveen	Poort II	Tweelingen	Zandveen	Langeveen	Echtenerzand	Gouden Ploeg	Diepveen	Droseraveen	Schurenberg	Kliplo
<i>Holcus lanatus</i>	1																
<i>Persicaria hydropiper</i>	1																
<i>Rorippa amphibia</i>	1																
<i>Sphagnum capillifolium</i>	1																
<i>Thelypteris palustris</i>	1																
<i>Calypogeia muelleriana</i>										2						2	2
<i>Dicranum scoparium</i>											1				2		2
<i>Hypnum jutlandicum</i>																	2
<i>Juniperus communis</i>															1		1
<i>Sparganium angustifolium</i>																	1
<i>Leucobryum glaucum</i>																	1
<i>Utricularia minor</i>				1													
<i>Polytrichum formosum</i>				2													
<i>Sphagnum majus</i>											2						
<i>Kurzia pauciflora</i>								2									
<i>Polytrichum juniperinum</i> var. <i>affine</i>							3		2	2							
<i>Sphagnum</i> species							38										
<i>Linum catharticum</i>									1								
<i>Vaccinium myrtillus</i>										1							
<i>Polytrichum commune</i>															1		
<i>Potamogeton natans</i>																	2
<i>Eleogiton fluitans</i>																	3
<i>Riccardia chamedryfolia</i>																	1
<i>Tsuga heterophylla</i>																	1



## Bijlage IX In 2022 aangetroffen kiezelwieren met indicaties

Frequentie en gemiddelde relatieve abundantie zijn gemeten over alle twintig monsters

Toelichting bij de Ecologische groep en de Zuurgraadklasse kan men vinden in Tabel 9 en Tabel 10

(Oorspronkelijke) taxonnaam	Gereviseerde geaggregeerde naam	Ecolog. groep	Zuurgraadklasse	Frequentie (n)	Aabundantie (%)
Achnanthydium	Achnanthydium	O	?	1	0,01
Achnanthydium exiguum var. elliptica	Achnanthydium exiguum	E	alkaliefiel	1	0,11
Achnanthydium lineare	Achnanthydium lineare	D	circumneutraal	1	0,03
Brachysira microcephala	Brachysira neoexilis agg.	D	indifferent	2	0,44
Caloneis	Caloneis	O	?	1	0,01
Chamaepinnularia mediocris	Chamaepinnularia mediocris	N	acidofiel	1	0,06
Diatoma moniliformis	Diatoma moniliformis	S	alkalibiont	1	0,01
Encyonema lunatum	Encyonema lunatum agg.	D	acidofiel	1	0,01
Encyonema perpusillum	Encyonema perpusillum	D	acidofiel	1	0,13
Eunotia	Eunotia	O	?	5	0,20
Eunotia bilunaris	Eunotia bilunaris agg.	T	indifferent	8	0,75
Eunotia botuliformis	Eunotia botuliformis	O	acidofiel	2	1,31
Eunotia exigua [1]	Eunotia exigua agg.	X	acidobiont	5	0,33
Eunotia fennica	Eunotia paludosa (v/h E. fennica)	D	acidofiel	1	0,39
Eunotia incisa	Eunotia incisa agg.	T	acidofiel	12	6,20
Eunotia juettnerae	Eunotia naegelii agg.	N	acidofiel	12	1,19
Eunotia meisteri	Eunotia meisteri	N	acidofiel	4	0,28
Eunotia minutula	Eunotia variundulata	D	acidofiel	1	0,06
Eunotia mucophila	Eunotia bilunaris agg.	T	indifferent	11	2,68
Eunotia naegelii	Eunotia naegelii agg.	N	acidofiel	15	8,16
Eunotia neocompacta var. vixcompacta	Eunotia neocompacta	N	acidofiel	11	1,99
Eunotia nymanniana	Eunotia neocompacta	N	acidofiel	1	0,03
Eunotia nymanniana [1]	Eunotia exigua agg.	X	acidobiont	2	0,03
Eunotia pectinalis [1]	Eunotia pectinalis agg.	T	acidofiel	2	0,90
Eunotia pirla	Eunotia incisa agg.	T	acidofiel	4	1,86
Eunotia rhomboidea	Eunotia rhomboidea	T	acidofiel	18	14,06
Eunotia soleirolii	Eunotia pectinalis agg.	T	acidofiel	2	0,18
Eunotia sphagnicola	Eunotia sphagnicola	T	acidobiont	8	0,71
Eunotia trinacria	Eunotia trinacria	D	acidobiont	1	0,03
Eunotia valida	Eunotia glacialis agg.	T	acidofiel	2	0,24
Eunotia veneris	Eunotia incisa agg.	T	acidofiel	8	5,15
Fallacia vitrea	Fallacia vitrea	D	acidobiont	1	0,01



(Oorspronkelijke) taxonnaam	Gereviseerde geaggregeerde naam	Ecolog. groep	Zuurgraadklasse	Frequentie (n)	Aabundantie (%)
<i>Frustulia crassinervia</i>	<i>Frustulia saxonica</i> agg.	T	acidobiont	16	3,01
<i>Frustulia saxonica</i>	<i>Frustulia saxonica</i> agg.	T	acidobiont	19	5,94
<i>Gomphonema acidoclinatum</i>	<i>Gomphonema gracile</i>	D	circumneutraal	1	0,04
<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	S	circumneutraal	1	0,01
<i>Hantzschia</i>	<i>Hantzschia</i>	?	?	1	+
<i>Kobayasiella micropunctata</i>	<i>Kobayasiella</i>	D	acidobiont	6	4,80
<i>Kobayasiella micropunctata</i> incl. <i>K. tintinnus</i>	<i>Kobayasiella</i>	D	acidobiont	2	0,99
<i>Kobayasiella parasubtilissima</i>	<i>Kobayasiella</i>	D	acidobiont	15	13,03
<i>Kobayasiella subtilissima</i>	<i>Kobayasiella</i>	D	acidobiont	5	0,64
<i>Navicula difficillima</i>	<i>Sellaphora difficillima</i>	N	acidofiel	5	2,49
<i>Navicula leptostriata</i>	<i>Navicula leptostriata</i> agg.	D	acidofiel	1	0,18
<i>Neidium densestriatum</i>	<i>Neidium densestriatum</i>	D	acidobiont	1	0,06
<i>Neidium hercynicum</i> [1]	<i>Neidium hercynicum</i> [1]	D	acidofiel	1	+
<i>Neidium longiceps</i>	<i>Neidium longiceps</i>	D	acidofiel	1	0,20
<i>Nitzschia</i>	<i>Nitzschia</i>	O	?	2	0,08
<i>Nitzschia gracilis</i>	<i>Nitzschia gracilis</i>	E	circumneutraal	3	0,30
<i>Nitzschia oligodystrophila</i>	<i>Nitzschia paleaeformis</i> agg.	S	acidobiont	1	0,01
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	S	circumneutraal	1	0,63
<i>Nitzschia paleaeformis</i>	<i>Nitzschia paleaeformis</i> agg.	S	acidobiont	9	6,68
<i>Oxyneis binalis</i> var. <i>elliptica</i>	<i>Oxyneis binalis</i> var. <i>elliptica</i>	D	acidobiont	6	0,74
<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia</i>	O	?	3	0,08
<i>Pinnularia acidophila</i>	<i>Pinnularia acidophila</i>	T	acidobiont	1	0,03
<i>Pinnularia anglica</i>	<i>Pinnularia interrupta</i> agg.	D	circumneutraal	3	0,13
<i>Pinnularia macilenta</i>	<i>Pinnularia gibba</i> agg.	T	circumneutraal	3	0,18
<i>Pinnularia microstauron</i>	<i>Pinnularia microstauron</i> agg.	T	circumneutraal	1	+
<i>Pinnularia microstauron</i> var. <i>nonfasciata</i>	<i>Pinnularia microstauron</i> agg.	T	circumneutraal	2	0,04
<i>Pinnularia nanomicrostauron</i>	<i>Pinnularia microstauron</i> agg.	T	circumneutraal	4	0,14
<i>Pinnularia obscura</i>	<i>Pinnularia obscura</i>	D	circumneutraal	1	0,01
<i>Pinnularia perirrorata</i>	<i>Pinnularia perirrorata</i> agg.	T	acidofiel	1	0,03
<i>Pinnularia rhombarea</i>	<i>Pinnularia microstauron</i> agg.	T	circumneutraal	2	0,04
<i>Pinnularia saprophila</i>	<i>Pinnularia subcapitata</i> agg.	T	acidofiel	1	0,16
<i>Pinnularia schoenfelderi</i>	<i>Pinnularia microstauron</i> agg.	T	circumneutraal	1	0,03
<i>Pinnularia schroeterae</i>	<i>Pinnularia subinterrupta</i>	T	acidobiont	1	0,01
<i>Pinnularia subcapitata</i>	<i>Pinnularia subcapitata</i> agg.	T	acidofiel	1	0,01
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i>	<i>Pinnularia subcapitata</i> agg.	T	acidofiel	2	0,05
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>subrostrata</i>	<i>Pinnularia subcapitata</i> agg.	T	acidofiel	1	0,03
<i>Pinnularia subgibba</i>	<i>Pinnularia gibba</i> agg.	T	circumneutraal	4	0,24



(Oorspronkelijke) taxonnaam	Gereviseerde geaggregeerde naam	Ecolog. groep	Zuurgraadklasse	Frequentie (n)	Aabundantie (%)
Pinnularia submicrostauron	Pinnularia microstauron agg.	T	circumneutraal	1	0,03
Sellaphora difficillima	Sellaphora difficillima	N	acidofiel	2	3,91
Sellaphora raederae	Sellaphora raederae	D	circumneutraal	1	0,03
Stauroforma exiguiformis	Stauroforma exiguiformis	D	circumneutraal	1	0,03
Stauroneis anceps	Stauroneis gracilis agg.	D	circumneutraal	1	0,01
Stenopterobia delicatissima	Stenopterobia delicatissima	D	acidofiel	5	0,80
Tabellaria flocculosa	Tabellaria flocculosa	D	acidofiel	16	2,46
Tabellaria quadriseptata	Tabellaria quadriseptata	T	acidobiont	14	3,66
Tabularia fasciculata	Tabularia fasciculata	S	alkalifiel	1	0,01



## Bijlage X Resultaten monitoring kiezelwieren in 2022

De getallen geven het aantal getelde kiezelschaaltjes per taxon. De taxa zijn geordend per ecologische groep

### Brandeveen – Grenspoel

EG	Geharmoniseerde naam	Brandeveen	Davidspas-N	Diepveen (aug)	Diepveen (okt)	Echtenerzand (sep)	Echtenerzand (okt)	Elpermeer	Ganzenpoel	Gouden Ploeg	Grenspoel
<b>Doelsoorten</b>											
	<i>Achnanthydium lineare</i>						2				
	<i>Brachysira neoexilis</i> agg.										
	<i>Encyonema lunatum</i> agg.										
	<i>Encyonema perpusillum</i>										10
	<i>Eunotia paludosa</i> (E. fennica)										
	<i>Eunotia trinacria</i>										
	<i>Eunotia variundulata</i>										
	<i>Fallacia vitrea</i>										
	<i>Gomphonema gracile</i>										
	<i>Kobayasiella</i>		1	60	59	24	8		5	79	137
	<i>Navicula leptostriata</i> agg.										
	<i>Neidium densestriatum</i>										5
	<i>Neidium hercynicum</i> [1]										
	<i>Neidium longiceps</i>										16
	<i>Oxyneis binalis</i> var. <i>elliptica</i>	0	23						3		30
	<i>Pinnularia interrupta</i> agg.								1		
	<i>Pinnularia obscura</i>							1			
	<i>Sellaphora raederae</i>										
	<i>Stauroforma exiguiformis</i>										
	<i>Stauroneis gracilis</i> agg.										
	<i>Stenopterobia delicatissima</i>	1		4	20				31		
	<i>Tabellaria flocculosa</i>	4	67	4	2	11	5	1	34		25
<b>Triviale zuurwatersoorten</b>											
	<i>Eunotia bilunaris</i> agg.	1		26	29	4	8	32	2	87	2
	<i>Eunotia glacialis</i> agg.						18		1		
	<i>Eunotia incisa</i> agg.	269		37	50	120	110	65			56
	<i>Eunotia pectinalis</i> agg.					80	46				
	<i>Eunotia rhomboidea</i>	4	21	130	129	66	88	15	25	2	94



EG	Geharmoniseerde naam	Brandeveen	Davidspas-N	Diepveen (aug)	Diepveen (okt)	Echtenerzand (sep)	Echtenerzand (okt)	Elpermeer	Ganzenpoel	Gouden Ploeg	Grenspoel
	<i>Eunotia sphagnicola</i>				2	1	2		2		
	<i>Frustulia saxonica</i> agg.	3	3	44	40	25	49	10	81	127	9
	<i>Pinnularia acidophila</i>							2			
	<i>Pinnularia gibba</i> agg.			2	6		3				
	<i>Pinnularia microstauron</i> agg.		3				+	6	2	1	
	<i>Pinnularia perirrorata</i> agg.		2								
	<i>Pinnularia subcapitata</i> agg.						3				
	<i>Pinnularia subinterrupta</i>		1								
	<i>Tabellaria quadriseptata</i>			27	34	18	17			44	
<b>Eutrafente zuurwatersoorten</b>											
	<i>Chamaepinnularia mediocris</i>										
	<i>Eunotia meisteri</i>										3
	<i>Eunotia naegelii</i> agg.	1	1	11	20	51	23	2	5	19	1
	<i>Eunotia neocompacta</i>	14		49	9		4		1	41	
	<i>Sellaphora difficillima</i>	12	53					8	193		2
<b>Verzuringsindicatoren</b>											
	<i>Eunotia exigua</i> agg.	2	10				5			+	
<b>Eutrofiëringsindicatoren</b>											
	<i>Achnanthydium exiguum</i>						9				
	<i>Nitzschia gracilis</i>										
<b>Storingsindicatoren</b>											
	<i>Diatoma moniliformis</i>										
	<i>Gomphonema parvulum</i>										1
	<i>Hantzschia abundans</i>										
	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>							50			
	<i>Nitzschia paleaeformis</i> agg.	89	105					208	14		6
	<i>Tabularia fasciculata</i>										
<b>Onbekende indicatoren</b>											
	<i>Achnanthydium</i>		1								
	<i>Caloneis</i>										
	<i>Eunotia</i>		3	3							3
	<i>Eunotia botuliformis</i>		102								



EG	Geharmoniseerde naam	Brandeveen	Davidspas-N	Diepveen (aug)	Diepveen (okt)	Echtenerzand (sep)	Echtenerzand (okt)	Elpermeer	Ganzenpoel	Gouden Ploeg	Grenspoel
	Hantzschia										
	Nitzschia		4								
	Pinnularia			3							
	<b>Totaal geteld</b>	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400



## Bijlage X (Vervolg)

Kampsheide - Zandveen

EG	Geharmoniseerde naam	Kampsheide	Kliplo (sep)	Kliplo (okt)	Koopmansveen	Langeveen	Poort II	Reeënveen	Schurenberg	Tweelingen	Zandveen
<b>Doelsoorten</b>											
	<i>Achnanthydium lineare</i>										
	<i>Brachysira neoexilis</i> agg.		13	22							
	<i>Encyonema lunatum</i> agg.			1							
	<i>Encyonema perpusillum</i>										
	<i>Eunotia paludosa</i> (E. fennica)							31			
	<i>Eunotia trinacria</i>	2									
	<i>Eunotia variundulata</i>			5							
	<i>Fallacia vitrea</i>										1
	<i>Gomphonema gracile</i>						3				
	<i>Kobayasiella</i>		82	125		102	334	20	166	304	32
	<i>Navicula leptostriata</i> agg.			14							
	<i>Neidium densestriatum</i>										
	<i>Neidium hercynicum</i> [1]										+
	<i>Neidium longiceps</i>										
	<i>Oxyneis binalis</i> var. <i>elliptica</i>			1	2						
	<i>Pinnularia interrupta</i> agg.			7							2
	<i>Pinnularia obscura</i>										
	<i>Sellaphora raederiae</i>	2									
	<i>Stauroforma exiguiformis</i>			2							
	<i>Stauroneis gracilis</i> agg.			1							
	<i>Stenopterobia delicatissima</i>										8
	<i>Tabellaria flocculosa</i>	7	19	8		4	1		3	2	
<b>Triviale zuurwatersoorten</b>											
	<i>Eunotia bilunaris</i> agg.		18	10	17		1		21	5	12
	<i>Eunotia glacialis</i> agg.										
	<i>Eunotia incisa</i> agg.	107	36	41		2			41	29	94
	<i>Eunotia pectinalis</i> agg.										+
	<i>Eunotia rhomboidea</i>	73	145	87	12	136	2		87	2	9
	<i>Eunotia sphagnicola</i>			2			50			5	1
	<i>Frustulia saxonica</i> agg.	1	26	43	98	38	2	41	32	21	25
	<i>Pinnularia acidophila</i>										
	<i>Pinnularia gibba</i> agg.		1	5		15			1		



EG	Geharmoniseerde naam	Kampsheide	Kliplo (sep)	Kliplo (okt)	Koopmansveen	Langeveen	Poort II	Reeënveen	Schurenberg	Tweelingen	Zandveen
	<i>Pinnularia microstauron</i> agg.		2		2		1				5
	<i>Pinnularia perirrorata</i> agg.										
	<i>Pinnularia subcapitata</i> agg.						1				16
	<i>Pinnularia subinterrupta</i>										
	<i>Tabellaria quadriseptata</i>		5	13	17	60	1	3	45	6	3
<b>Eutrafente zuurwatersoorten</b>											
	<i>Chamaepinnularia mediocris</i>		5								
	<i>Eunotia meisteri</i>	12	5	2							
	<i>Eunotia naegelii</i> agg.	5		1	247	27		303		26	5
	<i>Eunotia neocompacta</i>		20	7		1		2			13
	<i>Sellaphora difficillima</i>	124									120
<b>Verzuringsindicatoren</b>											
	<i>Eunotia exigua</i> agg.	10							3		3
<b>Eutrofiëringsindicatoren</b>											
	<i>Achnanthydium exiguum</i>										
	<i>Nitzschia gracilis</i>		14	2		8	2				
<b>Storingsindicatoren</b>											
	<i>Diatoma moniliformis</i>				1						
	<i>Gomphonema parvulum</i>										
	<i>Hantzschia abundans</i>						1				
	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>										
	<i>Nitzschia paleaeformis</i> agg.	57	1	1	4		1				50
	<i>Tabularia fasciculata</i>								1		
<b>Onbekende indicatoren</b>											
	<i>Achnanthydium</i>										
	<i>Caloneis</i>										1
	<i>Eunotia</i>		5			2					
	<i>Eunotia botuliformis</i>					3					
	<i>Hantzschia</i>		+								
	<i>Nitzschia</i>		2								
	<i>Pinnularia</i>		1			2					
<b>Totaal geteld</b>		400	400	400	400	400	400	400	400	400	400



## Bijlage XI Harmonisatie naamgeving kiezelwieren

Soorten die na 1990 onderscheiden zijn, hebben we voor de vergelijkbaarheid samengenomen met de oorspronkelijke 'verzamelsoorten', waardoor aggregaten zijn ontstaan.

(Oorspronkelijke) taxonnaam	Gereviseerde geaggregeerde naam
<i>Achnanthes altaica</i>	<i>Psammothidium altaicum</i>
<i>Achnanthes conspicua</i>	<i>Platessa conspicua</i>
<i>Achnanthes exigua</i>	<i>Achnanthidium exiguum</i>
<i>Achnanthes helvetica</i>	<i>Psammothidium helveticum</i>
<i>Achnanthes hungarica</i>	<i>Lemnicola hungarica</i>
<i>Achnanthes laevis</i>	<i>Eucoconeis laevis</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>Planothidium lanceolatum</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>	<i>Planothidium frequentissimum</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	<i>Planothidium rostratum</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>magna</i>	<i>Planothidium victori</i>
<i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Achnanthidium minutissimum</i> agg.
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>scotica</i>	<i>Achnanthidium minutissimum</i> agg.
<i>Achnanthidium</i>	<i>Achnanthidium</i>
<i>Achnanthidium exiguum</i> var. <i>elliptica</i>	<i>Achnanthidium exiguum</i>
<i>Achnanthidium jackii</i>	<i>Achnanthidium minutissimum</i> agg.
<i>Achnanthidium lineare</i>	<i>Achnanthidium lineare</i>
<i>Achnanthidium minutissimum</i>	<i>Achnanthidium minutissimum</i> agg.
<i>Actinocyclus normanii</i> fo. <i>subsalsa</i>	<i>Actinocyclus normanii</i>
<i>Amphora coffeaeformis</i>	<i>Halamphora coffeaeformis</i>
<i>Amphora copulata</i>	<i>Amphora copulata</i>
<i>Amphora pediculus</i>	<i>Amphora pediculus</i>
<i>Anomoeoneis serians</i>	<i>Brachysira serians</i>
<i>Anomoeoneis styriaca</i>	<i>Brachysira styriaca</i>
<i>Anomoeoneis vitrea</i>	<i>Brachysira neoexilis</i> agg.
<i>Anomoeoneis vitrea</i> f. <i>lanceolata</i>	<i>Brachysira procera</i>
<i>Anomoeoneis vitrea</i> fo. <i>lanceolata</i>	<i>Brachysira procera</i>
<i>Aulacoseira alpigena</i>	<i>Aulacoseira distans</i> agg.
<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Aulacoseira granulata</i>
<i>Bacillaria paradoxa</i>	<i>Bacillaria paxillifer</i>
<i>Brachysira garrensis</i>	<i>Brachysira neoexilis</i> agg.
<i>Brachysira microcephala</i>	<i>Brachysira neoexilis</i> agg.
<i>Brachysira neoexilis</i>	<i>Brachysira neoexilis</i> agg.
<i>Brachysira procera</i>	<i>Brachysira procera</i>
<i>Caloneis</i>	<i>Caloneis</i>
<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Caloneis lancettula</i>
<i>Chamaepinnularia mediocris</i>	<i>Chamaepinnularia mediocris</i>
<i>Chamaepinnularia rhombelliptica</i>	<i>Chamaepinnularia mediocris</i>



(Oorspronkelijke) taxonnaam	Gereviseerde geaggregeerde naam
Cocconeis placentula	Cocconeis placentula agg.
Cocconeis placentula var lineata	Cocconeis placentula agg.
Cyclotella meneghiniana	Cyclotella meneghiniana
Cymbella cesatii	Encyonopsis krammeri agg.
Cymbella cistula	Cymbella cistula
Cymbella gracilis	Encyonema lunatum agg.
Cymbella microcephala	Encyonopsis microcephala agg.
Cymbella minuta	Encyonema minutum
Cymbella silesiaca	Encyonema silesiacum
Cymbella subcistula	Cymbella cistula
Denticula kuetzingii	Denticula kuetzingii
Diatoma moniliformis	Diatoma moniliformis
Diatoma tenue	Diatoma tenue
Encyonema lunatum	Encyonema lunatum agg.
Encyonema neogracile	Encyonema lunatum agg.
Encyonema perpusillum	Encyonema perpusillum
Encyonema silesiacum	Encyonema silesiacum
Encyonopsis krammeri	Encyonopsis krammeri agg.
Encyonopsis minuta	Encyonopsis microcephala agg.
Encyonopsis subminuta	Encyonopsis krammeri agg.
Epithemia adnata	Epithemia adnata
Eunotia	Eunotia
Eunotia ambivalens	Eunotia bilunaris agg.
Eunotia biconstricta	Eunotia pectinalis agg.
Eunotia bilunaris	Eunotia bilunaris agg.
Eunotia bilunaris incl. var. mucophila	Eunotia bilunaris agg.
Eunotia bilunaris var mucophila	Eunotia bilunaris agg.
Eunotia bilunaris var. mucophila	Eunotia bilunaris agg.
Eunotia botuliformis	Eunotia botuliformis
Eunotia cf neocompacta	Eunotia neocompacta
Eunotia denticulata	Eunotia paludosa (v/h E. fennica)
Eunotia exigua	Eunotia exigua agg.
Eunotia exigua (incl. E. steineckii)	Eunotia exigua agg.
Eunotia exigua [1]	Eunotia exigua agg.
Eunotia faba	Eunotia faba
Eunotia fallax var groenlandica	Eunotia groenlandica
Eunotia fallax var. groenlandica	Eunotia groenlandica
Eunotia fennica	Eunotia paludosa (v/h E. fennica)
Eunotia genuflexa	Eunotia naegelii agg.
Eunotia glacialifalsa	Eunotia glacialis agg.
Eunotia glacialis	Eunotia glacialis agg.
Eunotia groenlandica	Eunotia groenlandica



(Oorspronkelijke) taxonnaam	Gereviseerde geaggregeerde naam
<i>Eunotia implicata</i>	<i>Eunotia implicata</i>
<i>Eunotia incisa</i>	<i>Eunotia incisa</i> agg.
<i>Eunotia intermedia</i>	<i>Eunotia intermedia</i>
<i>Eunotia juettnerae</i>	<i>Eunotia naegelii</i> agg.
<i>Eunotia meisteri</i>	<i>Eunotia meisteri</i>
<i>Eunotia minutula</i>	<i>Eunotia variundulata</i>
<i>Eunotia mucophila</i>	<i>Eunotia bilunaris</i> agg.
<i>Eunotia naegelii</i>	<i>Eunotia naegelii</i> agg.
<i>Eunotia neocompacta</i>	<i>Eunotia neocompacta</i>
<i>Eunotia neocompacta</i> var. <i>neocompacta</i>	<i>Eunotia neocompacta</i>
<i>Eunotia neocompacta</i> var. <i>vixcompacta</i>	<i>Eunotia neocompacta</i>
<i>Eunotia nymanniana</i>	<i>Eunotia neocompacta</i>
<i>Eunotia nymanniana</i> [1]	<i>Eunotia exigua</i> agg.
<i>Eunotia paludosa</i>	<i>Eunotia sphagnicola</i>
<i>Eunotia paludosa</i> var. <i>trinacria</i>	<i>Eunotia trinacria</i>
<i>Eunotia paludosa</i> var. <i>trinacria</i>	<i>Eunotia trinacria</i>
<i>Eunotia pectinalis</i>	<i>Eunotia pectinalis</i> agg.
<i>Eunotia pectinalis</i> [1]	<i>Eunotia pectinalis</i> agg.
<i>Eunotia pirla</i>	<i>Eunotia incisa</i> agg.
<i>Eunotia pseudogroenlandica</i>	<i>Eunotia sphagnicola</i>
<i>Eunotia rhomboidea</i>	<i>Eunotia rhomboidea</i>
<i>Eunotia soleirolii</i>	<i>Eunotia pectinalis</i> agg.
<i>Eunotia sphagnicola</i>	<i>Eunotia sphagnicola</i>
<i>Eunotia steineckii</i>	<i>Eunotia exigua</i> agg.
<i>Eunotia subarcuatoides</i>	<i>Eunotia subarcuatoides</i>
<i>Eunotia sudetica</i>	<i>Eunotia incisa</i> agg.
<i>Eunotia trinacria</i>	<i>Eunotia trinacria</i>
<i>Eunotia valida</i>	<i>Eunotia glacialis</i> agg.
<i>Eunotia varioundulata</i>	<i>Eunotia variundulata</i>
<i>Eunotia variundulata</i>	<i>Eunotia variundulata</i>
<i>Eunotia veneris</i>	<i>Eunotia incisa</i> agg.
<i>Fallacia vitrea</i>	<i>Fallacia vitrea</i>
<i>Fragilaria brevistriata</i>	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>
<i>Fragilaria capucina</i>	<i>Fragilaria capucina</i> agg.
<i>Fragilaria capucina</i> [1]	<i>Fragilaria capucina</i> agg.
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i>	<i>Fragilaria capucina</i> agg.
<i>Fragilaria constricta</i>	<i>Fragilariforma constricta</i>
<i>Fragilaria construens</i>	<i>Staurosira construens</i>
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	<i>Staurosira venter</i>
<i>Fragilaria exigua</i>	<i>Stauroforma exiguiformis</i>
<i>Fragilaria famelica</i>	<i>Fragilaria famelica</i>
<i>Fragilaria nanana</i>	<i>Fragilaria nanana</i>



(Oorspronkelijke) taxonnaam	Gereviseerde geaggregeerde naam
<i>Fragilaria pinnata</i>	<i>Staurosirella neopinnata</i>
<i>Fragilaria tenera</i>	<i>Fragilaria tenera</i>
<i>Fragilaria ulna</i>	<i>Ulnaria ulna</i>
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	<i>Fragilaria vaucheriae</i>
<i>Frustulia crassinervia</i>	<i>Frustulia saxonica</i> agg.
<i>Frustulia krammeri</i>	<i>Frustulia rhomboides</i> agg.
<i>Frustulia rhomboides</i>	<i>Frustulia rhomboides</i> agg.
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>crassinervia</i>	<i>Frustulia saxonica</i> agg.
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>	<i>Frustulia saxonica</i> agg.
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>crassinervia</i>	<i>Frustulia saxonica</i> agg.
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>	<i>Frustulia saxonica</i> agg.
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i> + <i>crass.</i>	<i>Frustulia saxonica</i> agg.
<i>Frustulia saxonica</i>	<i>Frustulia saxonica</i> agg.
<i>Gomphonema acidoclinatum</i>	<i>Gomphonema gracile</i>
<i>Gomphonema acuminatum</i>	<i>Gomphonema acuminatum</i>
<i>Gomphonema affine</i>	<i>Gomphonema affine</i>
<i>Gomphonema angustum</i>	<i>Gomphonema angustum</i> [2]
<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Gomphonema gracile</i>
<i>Gomphonema hebridense</i>	<i>Gomphonema hebridense</i>
<i>Gomphonema olivaceum</i>	<i>Gomphonemella olivacea</i>
<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i>	<i>Gomphonema exilissimum</i>
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i>	<i>Gomphonema exilissimum</i>
<i>Gomphonema pumilum</i>	<i>Gomphonema pumilum</i>
<i>Gomphonema varioreduncum</i>	<i>Gomphonema exilissimum</i>
<i>Hantzschia</i>	<i>Hantzschia</i>
<i>Hantzschia abundans</i>	<i>Hantzschia abundans</i>
<i>Hippodonta capitata</i>	<i>Hippodonta capitata</i>
<i>Kobayasiella micropunctata</i>	<i>Kobayasiella</i>
<i>Kobayasiella micropunctata</i> incl. <i>K. tintinnus</i>	<i>Kobayasiella</i>
<i>Kobayasiella parasubtilissima</i>	<i>Kobayasiella</i>
<i>Kobayasiella subtilissima</i>	<i>Kobayasiella</i>
<i>Kobayasiella tintinnus</i>	<i>Kobayasiella</i>
<i>Melosira dickei</i>	<i>Melosira dickei</i>
<i>Melosira distans</i> -groep	<i>Aulacoseira distans</i> agg.
<i>Melosira moniliformis</i>	<i>Melosira moniliformis</i>
<i>Melosira varians</i>	<i>Melosira varians</i>
<i>Navi goeppertiana</i>	<i>Luticola goeppertiana</i>
<i>Navicula</i>	<i>Navicula</i>
<i>Navicula capitata</i>	<i>Hippodonta capitata</i>
<i>Navicula contenta</i>	<i>Humidophila contenta</i>
<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Navicula cryptocephala</i> [1]



(Oorspronkelijke) taxonnaam	Gereviseerde geaggregeerde naam
<i>Navicula cryptocephala</i> [1]	<i>Navicula cryptocephala</i> [1]
<i>Navicula cryptotenella</i>	<i>Navicula cryptotenella</i>
<i>Navicula difficillima</i>	<i>Sellaphora difficillima</i>
<i>Navicula evanida</i>	<i>Chamaepinnularia evanida</i>
<i>Navicula exilis</i>	<i>Navicula exilis</i> [1]
<i>Navicula festiva</i>	<i>Fallacia vitrea</i>
<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>
<i>Navicula heimansioides</i>	<i>Navicula leptostriata</i> agg.
<i>Navicula leptostriata</i>	<i>Navicula leptostriata</i> agg.
<i>Navicula leptostriata</i> + <i>N. heimansioide</i>	<i>Navicula leptostriata</i> agg.
<i>Navicula mediocris</i>	<i>Chamaepinnularia mediocris</i>
<i>Navicula micropunctata</i>	<i>Kobayasiella</i>
<i>Navicula minima</i>	<i>Sellaphora nigri</i>
<i>Navicula parasubtilissima</i>	<i>Kobayasiella</i>
<i>Navicula phylleptosoma</i>	<i>Navicula phylleptosoma</i>
<i>Navicula pseudoventralis</i>	<i>Sellaphora elorantana</i>
<i>Navicula pupula</i>	<i>Sellaphora pupula</i>
<i>Navicula radiosa</i>	<i>Navicula radiosa</i> [1]
<i>Navicula radiosa</i> [1]	<i>Navicula radiosa</i> [1]
<i>Navicula recens</i>	<i>Navicula recens</i>
<i>Navicula rhynchocephala</i>	<i>Navicula rhynchocephala</i> var. <i>rhynchocephala</i>
<i>Navicula rhynchotella</i>	<i>Navicula rhynchotella</i> [1]
<i>Navicula seminulum</i>	<i>Sellaphora saugerresii</i>
<i>Navicula spec. 3835.1</i>	<i>Navicula</i>
<i>Navicula subtilissima</i>	<i>Kobayasiella</i>
<i>Navicula subtilissima</i> -groep	<i>Kobayasiella</i>
<i>Navicula tripunctata</i>	<i>Navicula tripunctata</i>
<i>Navicula vaucheriae</i>	<i>Navicula vaucheriae</i>
<i>Neidium affine</i>	<i>Neidium affine</i>
<i>Neidium ampliatum</i>	<i>Neidium hercynicum</i> [1]
<i>Neidium densestriatum</i>	<i>Neidium densestriatum</i>
<i>Neidium hercynicum</i>	<i>Neidium hercynicum</i> [1]
<i>Neidium hercynicum</i> [1]	<i>Neidium hercynicum</i> [1]
<i>Neidium longiceps</i>	<i>Neidium longiceps</i>
<i>Neidium productum</i>	<i>Neidium productum</i>
<i>Nitzschia</i>	<i>Nitzschia</i>
<i>Nitzschia archibaldii</i>	<i>Nitzschia archibaldii</i>
<i>Nitzschia dissipata</i>	<i>Nitzschia dissipata</i>
<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>
<i>Nitzschia gracilis</i>	<i>Nitzschia gracilis</i>
<i>Nitzschia hantzschiana</i>	<i>Nitzschia hantzschiana</i>
<i>Nitzschia linearis</i>	<i>Nitzschia linearis</i>



(Oorspronkelijke) taxonnaam	Gereviseerde geaggregeerde naam
Nitzschia oligodystrophila	Nitzschia paleaeformis agg.
Nitzschia palea	Nitzschia palea
Nitzschia palea var. debilis	Nitzschia palea var. debilis
Nitzschia paleacea	Nitzschia paleacea
Nitzschia paleaeformis	Nitzschia paleaeformis agg.
Nitzschia perminuta	Nitzschia perminuta
Oxyneis binalis	Oxyneis binalis
Oxyneis binalis var. elliptica	Oxyneis binalis var. elliptica
Pinnularia	Pinnularia
Pinnularia acidophila	Pinnularia acidophila
Pinnularia acoricola	Pinnularia acidophila
Pinnularia anglica	Pinnularia interrupta agg.
Pinnularia appendiculata	Pinnularia perirrorata agg.
Pinnularia biceps	Pinnularia interrupta agg.
Pinnularia borealis	Pinnularia borealis
Pinnularia braunii	Pinnularia brauniana
Pinnularia brebissonii	Pinnularia microstauron agg.
Pinnularia frequentis	Pinnularia viridis agg.
Pinnularia gentilis	Pinnularia gentilis
Pinnularia gibba	Pinnularia gibba agg.
Pinnularia gibba var. linearis	Pinnularia gibba agg.
Pinnularia interrupta	Pinnularia interrupta agg.
Pinnularia lata	Pinnularia lata
Pinnularia macilenta	Pinnularia gibba agg.
Pinnularia macilenta sensu Krammer 2000	Pinnularia gibba agg.
Pinnularia mesolepta	Pinnularia interrupta agg.
Pinnularia microstauron	Pinnularia microstauron agg.
Pinnularia microstauron var. nonfasciata	Pinnularia microstauron agg.
Pinnularia microstauron var. rostrata	Pinnularia microstauron agg.
Pinnularia nanomicrostauron	Pinnularia microstauron agg.
Pinnularia neomajor	Pinnularia neomajor
Pinnularia obscura	Pinnularia obscura
Pinnularia perirrorata	Pinnularia perirrorata agg.
Pinnularia pisciculus	Pinnularia interrupta agg.
Pinnularia pseudogibba	Pinnularia gibba agg.
Pinnularia rhombarea	Pinnularia microstauron agg.
Pinnularia rupestris	Pinnularia viridis agg.
Pinnularia saprophila	Pinnularia subcapitata agg.
Pinnularia schoenfelderi	Pinnularia microstauron agg.
Pinnularia schroeterae	Pinnularia subinterrupta
Pinnularia silvatica	Pinnularia perirrorata agg.
Pinnularia sp	Pinnularia



(Oorspronkelijke) taxonnaam	Gereviseerde geaggregeerde naam
<i>Pinnularia subcapitata</i>	<i>Pinnularia subcapitata</i> agg.
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i>	<i>Pinnularia subcapitata</i> agg.
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i>	<i>Pinnularia subcapitata</i> agg.
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>hilseana</i>	<i>Pinnularia subcapitata</i> agg.
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>subrostrata</i>	<i>Pinnularia subcapitata</i> agg.
<i>Pinnularia subgibba</i>	<i>Pinnularia gibba</i> agg.
<i>Pinnularia subgibba</i> var. <i>undulata</i>	<i>Pinnularia gibba</i> agg.
<i>Pinnularia subinterrupta</i>	<i>Pinnularia subinterrupta</i>
<i>Pinnularia submicrostauron</i>	<i>Pinnularia microstauron</i> agg.
<i>Pinnularia subrupestris</i>	<i>Pinnularia viridis</i> agg.
<i>Pinnularia substomatophora</i> var. 1 PIRLA	<i>Pinnularia gibba</i> agg.
<i>Pinnularia viridiformis</i>	<i>Pinnularia viridis</i> agg.
<i>Pinnularia viridis</i>	<i>Pinnularia viridis</i> agg.
<i>Psammothidium altaicum</i>	<i>Psammothidium altaicum</i>
<i>Psammothidium helveticum</i>	<i>Psammothidium helveticum</i>
<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	<i>Rhaphoneis amphiceros</i>
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Sellaphora difficillima</i>	<i>Sellaphora difficillima</i>
<i>Sellaphora pupula</i>	<i>Sellaphora pupula</i>
<i>Sellaphora raederae</i>	<i>Sellaphora raederae</i>
<i>Stauroforma exiguiformis</i>	<i>Stauroforma exiguiformis</i>
<i>Stauroneis acidoclinatopsis</i>	<i>Stauroneis gracilis</i> agg.
<i>Stauroneis amphicephala</i>	<i>Stauroneis gracilis</i> agg.
<i>Stauroneis anceps</i>	<i>Stauroneis gracilis</i> agg.
<i>Stauroneis anceps</i> [1]	<i>Stauroneis gracilis</i> agg.
<i>Stauroneis anceps</i> var. <i>gracilis</i>	<i>Stauroneis gracilis</i> agg.
<i>Stauroneis kriegeri</i>	<i>Stauroneis kriegeri</i>
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	<i>Stauroneis gracilis</i> agg.
<i>Stauroneis thermicola</i>	<i>Stauroneis thermicola</i>
<i>Stausira construens</i>	<i>Stausira construens</i>
<i>Stenopterobia delicatissima</i>	<i>Stenopterobia delicatissima</i>
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	<i>Stephanodiscus</i>
<i>Stephanodiscus medius</i>	<i>Stephanodiscus</i>
<i>Surirella angusta</i>	<i>Surirella angusta</i>
<i>Tabellaria binalis</i>	<i>Oxyneis binalis</i>
<i>Tabellaria binalis</i> var. <i>elliptica</i>	<i>Oxyneis binalis</i> var. <i>elliptica</i>
<i>Tabellaria binalis</i> var. <i>elliptica</i>	<i>Oxyneis binalis</i> var. <i>elliptica</i>
<i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i>
<i>Tabellaria quadriseptata</i>	<i>Tabellaria quadriseptata</i>
<i>Tabularia fasciculata</i>	<i>Tabularia fasciculata</i>
<i>Ulnaria acus</i>	<i>Ulnaria acus</i>



## Bijlage XII Resultaten ordinatie kiezelwieren 1924 - 2022

### Samenvatting

	As 1	As 2	As 3	As 4
Eigenwaarden	0,2093	0,1593	0,1092	0,0956
Verklaarde variatie (cumulatief)	20,93	36,86	47,78	57,33

### Taxa

Eco = ecologische groep volgens Tabel 9. As 1...4: ladingen van de soorten op de eerste 4 assen van de PCA. N2 = effectieve aantal monsters (Ter Braak & Šmilauer 2012).

Afkorting 1	Eco	Taxon	Afkorting 2	As 1	As 2	As 3	As 4	N2
EUTIEXIG	X	Eunotia exigua agg.	E.exig.	-0,007	0,504	0,757	-0,165	34,688
EUTIBILU	T	Eunotia bilunaris agg.	E.bilun.	-0,165	0,127	0,077	0,822	55,428
EUTIGLAC	T	Eunotia glacialis agg.	E.glac.	0,195	0,039	0,074	-0,249	7,845
EUTIINCI	T	Eunotia incisa agg.	E.incisa	0,795	-0,073	-0,098	0,092	41,394
EUTIRHOM	T	Eunotia rhomboidea	E.rhomb.	0,771	0,091	0,111	-0,316	56,572
EUTISPHA	T	Eunotia sphagnicola	E.sphagn.	-0,358	0,180	-0,128	0,272	29,331
FRUSRHSA	T	Frustulia saxonica agg.	F.saxon.	-0,657	-0,289	0,182	-0,059	85,465
PINNGIBB	T	Pinnularia gibba agg.	P.gibba	0,279	-0,110	0,281	-0,135	15,455
PINNIMST	T	Pinnularia microstauron agg.	P.microst.	-0,138	0,240	-0,135	0,100	15,463
PINNSUCA	T	Pinnularia subcapitata agg.	P.subcap.	-0,052	0,222	-0,170	0,215	13,233
PINNSUIN	T	Pinnularia subinterrupta	P.subint.	-0,085	0,303	-0,018	0,156	5,493
PINNVIRI	T	Pinnularia viridis agg.	P.virid.	-0,071	0,218	-0,068	0,125	7,956
TABEQUAD	T	Tabellaria quadrisepata	T.quadris.	0,199	-0,560	0,418	-0,052	41,324
BRACNEOE	D	Brachysira neoexilis agg.	B.neoex.	0,165	-0,231	0,089	0,036	6,256
BRACPROC	D	Brachysira procera	B.proc.	0,294	-0,143	0,109	0,110	6,406
EUTIPALU	D	Eunotia paludosa	E.palud.	-0,183	-0,322	-0,085	-0,196	4,469
KOBAYASI	D	Kobayasiella	Kobayas.	0,407	-0,718	-0,018	0,260	34,532
NAVILEPT	D	Navicula leptostriata agg.	Nav.lept.	0,297	-0,198	0,071	0,238	7,445
OXYNBIEl	D	Oxyneis binalis var. elliptica	O.bin.el.	0,247	0,124	-0,094	-0,215	11,281
PINNINRU	D	Pinnularia interrupta agg.	P.interr.	0,379	-0,087	0,089	0,016	20,921
STBIDELI	D	Stenopterobia delicatissima	Ste.deli.	0,165	-0,007	-0,183	-0,179	6,079
TABEFLOC	D	Tabellaria flocculosa	T.floc.	0,570	-0,017	-0,153	0,004	28,617
BRACSERI	N	Brachysira serians	B.seri.	-0,104	-0,022	0,162	-0,033	3,911
EUTIMEIS	N	Eunotia meisteri	E.meist.	0,229	0,372	-0,181	-0,069	8,125
EUTINAEG	N	Eunotia naegeli agg.	E.naeg.	-0,481	-0,419	-0,361	-0,423	45,041
EUTINEOC	N	Eunotia neocompacta	E.neocom.	0,307	-0,142	-0,132	-0,021	25,254
SELDDIFF	N	Sellaphora difficillima	Sel.diff.	0,276	0,360	-0,399	-0,101	7,588
ACHNMINU	A	Achnanthydium minutissimum agg.	A.minut.	-0,033	-0,048	0,205	0,129	9,777
NITZGRAC	E	Nitzschia gracilis	Ni.grac.	0,222	-0,045	0,094	-0,040	4,551
GONEPARV	S	Gomphonema parvulum	G.parv.	0,026	0,153	0,160	-0,100	4,608
NITZPAAE	S	Nitzschia paleaformis agg.	Ni.paleaef.	0,151	0,664	-0,547	0,033	19,965
	X	N2-gewogen gemiddelde groep X		-0,007	0,504	0,757	-0,165	
	T	N2-gewogen gemiddelde groep T		0,029	-0,066	0,095	0,092	
	D	N2-gewogen gemiddelde groep D		0,368	-0,246	-0,031	0,061	
	N	N2-gewogen gemiddelde groep N		-0,115	-0,186	-0,261	-0,234	
	A	N2-gewogen gemiddelde groep A		-0,033	-0,048	0,205	0,129	
	E+S	N2-gewogen gemiddelde groepen E+S		0,142	0,472	-0,335	0,001	



## Monsters

Monster: aanduiding van het monsters met als letters de afkorting van het betreffende ven (Tabel 2.1). De cijfers geven de periode aan (35: 1924 – 1948, 80: 1978 – 1981, 91: 1990 – 1991, 03: 2003, 11: 2010 – 2011, 22: 2022). As 1 ... 4. Scores op de eerste 4 assen van de PCA, N2 = effectieve aantal soorten (Ter Braak & Šmilauer 2012).

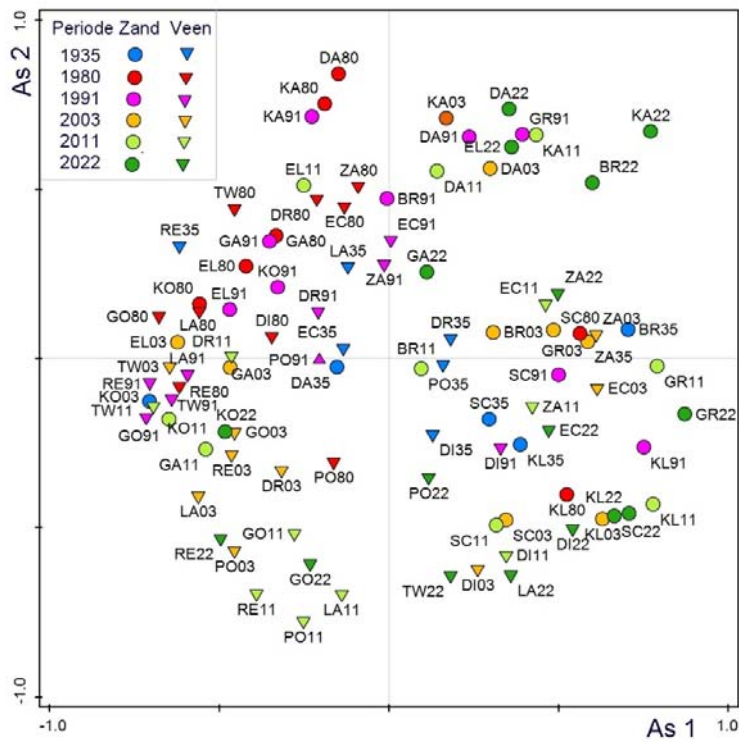
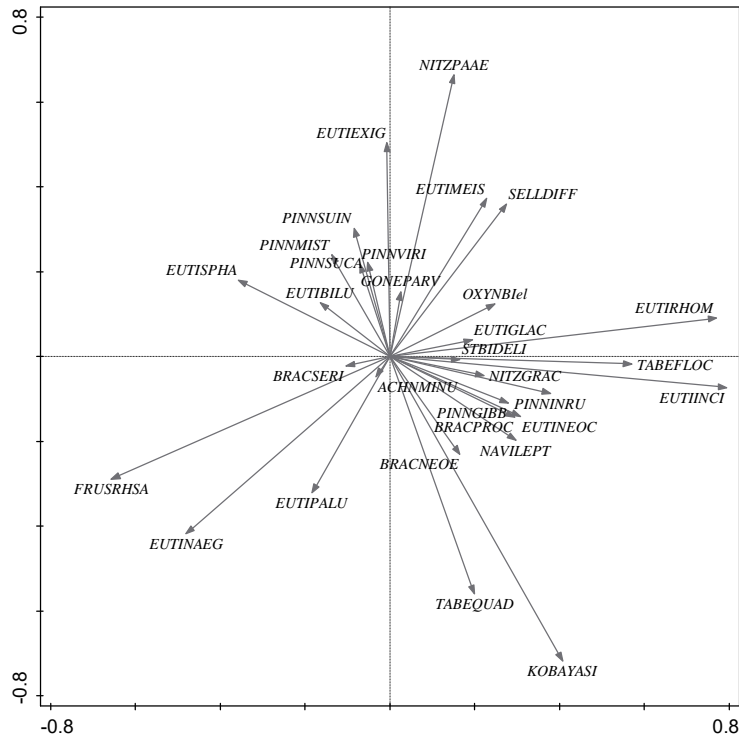
Monster	Type	As 1	As 2	As 3	As 4	N2	Monster	Type	As 1	As 2	As 3	As 4	N2
DI35	H	0,284	-0,563	-0,099	2,693	4,721	ZA11	H	0,925	-0,356	-0,733	0,664	8,234
DI80	H	-0,752	0,162	2,075	0,768	5,505	ZA22	H	1,092	0,481	-1,623	0,554	11,295
DI91	H	0,723	-0,662	0,174	-1,159	9,126	BR35	Z	1,543	0,216	-0,665	-1,192	6,502
DI03	H	0,575	-1,561	0,090	0,317	11,962	BR91	Z	-0,012	1,184	1,901	-1,243	5,261
DI11	H	0,757	-1,460	0,034	1,208	7,366	BR03	Z	0,674	0,192	0,177	-1,511	6,819
DI22	H	1,186	-1,262	-0,112	0,174	9,606	BR11	Z	0,352	-0,046	-0,524	-1,859	6,099
DR35	H	0,399	0,147	2,092	-0,959	7,166	BR22	Z	1,312	1,300	-1,766	-0,040	5,264
DR80	H	-0,463	1,180	2,056	-0,835	2,540	DA35	Z	-0,334	-0,066	-0,450	1,544	8,109
DR91	H	-0,455	0,345	1,153	-0,307	5,717	DA80	Z	-0,322	2,110	0,878	1,064	5,787
DR03	H	-0,689	-0,829	0,410	-0,040	3,890	DA91	Z	0,519	1,641	-1,544	0,372	5,878
DR11	H	-1,012	0,018	0,054	2,006	3,746	DA03	Z	0,654	1,405	0,502	-1,119	6,941
EC35	H	-0,290	0,077	0,222	1,343	7,245	DA11	Z	0,313	1,389	-1,246	-0,253	8,418
EC80	H	-0,284	1,125	2,083	-0,957	3,735	DA22	Z	0,776	1,848	-1,367	-0,907	6,854
EC91	H	0,014	0,876	2,494	-0,336	5,164	EL80	Z	-0,920	0,683	-0,040	2,481	2,890
EC03	H	1,345	-0,222	0,088	-0,560	5,097	EL91	Z	-1,025	0,363	0,283	0,157	3,408
EC11	H	1,013	0,402	1,382	-1,314	7,450	EL03	Z	-1,361	0,122	-0,205	0,956	4,191
EC22	H	1,033	-0,532	0,103	-0,670	9,880	EL11	Z	-0,548	1,281	-1,945	-0,098	6,226
GO80	H	-1,481	0,312	-0,821	0,454	4,638	EL22	Z	0,792	1,565	-1,847	0,800	5,989
GO91	H	-1,415	-0,449	-0,757	-1,336	3,585	GA80	Z	-0,725	0,909	1,567	-0,165	4,105
GO03	H	-0,993	-0,549	-0,871	-1,682	3,115	GA91	Z	-0,768	0,869	1,239	-0,387	5,127
GO11	H	-0,606	-1,297	-0,741	-1,110	5,963	GA03	Z	-1,021	-0,068	-0,154	-0,494	2,919
GO22	H	-0,506	-1,522	0,048	1,340	6,172	GA11	Z	-1,179	-0,671	-0,030	-0,769	5,098
LA35	H	-0,263	0,679	0,997	-1,377	8,888	GA22	Z	0,246	0,641	-1,461	-0,789	8,377
LA80	H	-1,219	0,348	0,347	1,345	2,620	GR91	Z	0,863	1,658	0,831	-0,200	14,682
LA91	H	-1,296	-0,118	0,171	1,028	4,575	GR03	Z	1,063	0,212	-0,075	-1,016	4,263
LA03	H	-1,226	-1,020	-0,322	-0,516	4,303	GR11	Z	1,730	-0,059	0,062	-0,337	8,004
LA11	H	-0,301	-1,747	0,258	0,366	4,674	GR22	Z	1,907	-0,413	-0,856	-0,045	7,340
LA22	H	0,787	-1,604	0,134	-1,130	7,167	KA80	Z	-0,413	1,885	-0,399	1,684	6,235
PO35	H	0,209	-0,077	0,869	0,341	7,796	KA91	Z	-0,494	1,791	-1,134	0,124	4,829
PO80	H	-0,354	-0,768	1,129	-0,216	8,860	KA03	Z	0,371	1,782	-0,727	-0,243	8,030
PO91	H	-0,446	-0,012	0,611	-0,063	5,615	KA11	Z	0,949	1,657	-1,996	-0,106	9,097
PO03	H	-0,994	-1,426	-0,241	-1,063	5,471	KA22	Z	1,687	1,684	-1,459	-1,099	6,622
PO11	H	-0,548	-1,947	-0,363	-1,133	6,194	KL35	Z	0,849	-0,637	-0,044	2,091	7,419
PO22	H	0,257	-0,883	-0,569	1,013	2,200	KL80	Z	1,149	-1,007	0,116	1,071	9,236
RE35	H	-1,349	0,833	-0,536	0,808	5,052	KL91	Z	1,643	-0,656	-0,127	0,645	9,626
RE80	H	-1,347	-0,207	-0,018	-0,472	4,679	KL03	Z	1,380	-1,188	-0,385	0,436	11,395
RE91	H	-1,397	-0,299	-0,203	-0,961	2,352	KL11	Z	1,705	-1,078	0,071	0,464	8,763
RE03	H	-1,011	-0,715	0,352	-0,585	3,377	KL22	Z	1,551	-1,146	0,039	0,598	11,447
RE11	H	-0,851	-1,743	-0,884	-0,822	3,651	KO80	Z	-1,217	0,404	-0,240	1,640	5,511
RE22	H	-1,083	-1,334	-1,136	-1,319	4,127	KO91	Z	-0,715	0,526	-1,115	0,012	7,437
TW80	H	-0,993	1,107	0,435	2,231	5,407	KO03	Z	-1,542	-0,318	-0,514	0,436	4,802
TW91	H	-1,538	-0,178	-1,152	-1,189	3,769	KO11	Z	-1,517	-0,354	-0,529	-0,190	2,599
TW03	H	-1,410	-0,062	-0,218	-0,405	3,584	KO22	Z	-1,055	-0,545	-0,781	-0,965	5,147
TW11	H	-1,563	-0,437	-0,879	-0,963	3,459	SC35	Z	0,648	-0,450	0,653	0,381	7,063
TW22	H	0,399	-1,609	-0,698	0,594	5,609	SC80	Z	1,234	0,185	1,990	-0,531	9,723
ZA35	H	1,282	0,126	-0,132	0,468	6,151	SC91	Z	1,096	-0,123	1,962	0,393	7,652
ZA80	H	-0,195	1,275	2,046	0,358	4,459	SC03	Z	0,757	-1,195	0,771	-0,155	7,627
ZA91	H	-0,029	0,696	1,295	-0,350	6,886	SC11	Z	0,695	-1,234	0,356	1,834	6,187
ZA03	H	1,338	0,176	-0,519	-0,538	4,383	SC22	Z	1,453	-1,165	0,649	0,819	6,579



## Diagrammen

Boven: de ladingen van de taxa op de eerste (horizontale) en tweede (verticale) as. Afkortingen bij Taxa.

Onder: de scores van de monsters op de eerste (horizontale) en tweede (verticale) as, uitgesplitst naar periode en type.





## Correlaties

Product-moment-correlatiecoëfficiënten van de eerste vier assen van de hoofdcomponentenanalyse (PCA) met milieuv variabelen en diatomeeën karakteristieken. Cursief gedrukte variabelen zijn logaritmisch getransformeerd. Voor elke as hebben de vijf laagste correlaties een rode en de vijf hoogste correlaties een groene achtergrond. Significantie: \*\*\*  $p \leq 0,001$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*  $p \leq 0,05$ .

n = aantal waarnemingen, chl-a = chlorofyl-a, alk = alkaliniteit, ANC = acid neutralizing capacity, O2% = zuurstofverzadigingspercentage, DOC = opgeloste organische koolstof, EC25 = elektrisch geleidingsvermogen bij 25 °C, EC25c = voor pH gecorrigeerd elektrisch geleidingsvermogen, IR = Ionic Ratio, oP = orthofosfaat, tP = totaal-fosfaat, tN = totaal-stikstof, kN = Kjeldahl-stikstof.

AS = aantal soorten binnen de telling, Dom = dominantiepercentage, NL = aantal in Nederland zeldzame soorten, pHmr = berekende pH (multipale regressie), pH-wa = berekende pH (weighted averaging), AF = abundantiepercentage aerofiele soorten, EKR\* = aangepaste ecologische kwaliteitsratio.

Groep	Variabele	n	As1	As2	As3	As4
tijd	jaar	98	,11	-,18	-,36 ***	-,26 *
morfologie	opp	87	,34 **	,50 ***	-,14	,01
	diepte	87	,23 *	-,27 *	,26 *	-,20
licht en kleur	helderheid	22	,30	-,13	,17	,39
	bruin	52	-,27	-,07	-,37 **	,01
	grijs	52	,22	,06	,25	,05
	groen	52	-,08	,07	-,01	,03
	zichtdiepte	53	,07	-,24	,25	-,18
	chl-a	61	-,07	,07	-,19	,14
zuurgraad, alkaliniteit, anorganische koolstof	pH	84	,47 ***	-,45 ***	-,18	,11
	alk	80	,20	-,08	-,15	,30 **
	CO2	30	-,39 *	,03	,03	,41 *
	ANC	81	-,02	-,45 ***	-,40 ***	,09
zuurstof-huishouding org. stof	O2%	68	,19	,05	-,04	-,13
	BZV5	51	-,20	-,05	-,04	,21
	DOC	46	-,30 *	-,25	-,38 **	,40 **
macro-ionen	EC25	84	-,09	,52 ***	,33 **	-,04
	EC25c	84	,37 ***	,16	,12	-,02
	K	81	,05	,32 **	-,13	,12
	Na	81	,16	,35 **	,31 **	-,12
	Ca	81	-,10	,30 **	,44 ***	-,07
	Mg	81	,00	,32 **	,31 **	-,12
	Fe	62	,18	-,31 *	,15	,25
	Al	62	,03	,66 ***	,06	-,12
	IR	81	-,25 *	,14	,31 **	-,05
	Cl	84	,16	,48 ***	,32 **	,00
	SO4	81	-,13	,49 ***	,39 ***	-,10
nutriënten	oP	81	-,17	,48 ***	,14	,08
	tP	80	-,15	,38 ***	-,24 *	,19
	NH4	81	,16	,19	,34 **	,12
	NO2	72	,06	,24 *	-,05	-,12
	NO3	81	,24 *	,34 **	-,09	-,02
	tN	53	-,19	,24	-,14	,12
	kN	53	-,21	,16	-,14	,14
diatomeeën-karakteristieken	AS	98	,52 ***	,09	,12	,04
	Dom	98	-,56 ***	,16	-,01	-,05
	NL	98	,53 ***	,01	-,11	-,07
	pHmr	98	,77 ***	,17	-,21 *	-,12
	pHwa	98	,57 ***	-,07	-,27 **	-,33 ***
	AF	98	,00	,33 **	-,30 **	,09
	EKR*	98	,32 **	-,61 ***	-,07 ***	,30 **



## Bijlage XIII In 2022 aangetroffen sieralgen met indicaties

### Verklaring afkortingen

Levensvorm		Zuurgraad		Trofiegraad	
be	= bentisch	ac	= acidofiel (pH < 6,5)	ol	= oligotrafent
be-at	= bentisch-atmofytisch	ac-al	= acidofiel-circumneutraal (pH 6,5-7,5)	ol-me	= oligo-mesotrafent
be-pl	= bentisch-planktisch	ac-ne	= alkalifiel (pH > 7,5)	ol-eu	= oligo-eutrafent
				me	= mesotrafent
				me-eu	= meso-eutrafent
Zeldzaamheid		Signaalwaarde		Kieskeurigheid	
0	= algemeen	Indicatie voor een kwetsbaar, gerijpt ecosysteem		0	= triviaal
1	= vrij zeldzaam	1	= vrij kieskeurig en matig indicatief	1	= matig kieskeurig
2	= zeldzaam	2	= kieskeurig en indicatief	2	= kieskeurig
3	= zeer zeldzaam	3	= zeer kieskeurig en zeer indicatief	3	= zeer kieskeurig

De frequentie is het aantal van de 17 vennen waarin we in 2022 het taxon hebben gevonden, de abundantie is het gemiddelde aantal cellen per milliliter monster berekend over de vennen waarin de soort gevonden is. De trofiegraad onderschat de huidige voedselrijkdom van de vennen en moet betrokken worden op de alkaliniteit (buffercapaciteit) van het water (Bijkerk & van Tooren 2025). Van nature zijn niet tot zwak gebufferde wateren voedselarm (oligotrafent) en sterk gebufferde wateren voedselrijk (eutrafent).

Naam	Auteur(s)	Levensvorm	Zuurgraad	Trofiegraad	Zeldzaamheid	Signaalwaarde	Kieskeurigheid	Frequentie (n)	Abundantie (cell/ml)
Actinotaenium [1]	(C.W. Nägeli 1849) H.C. Schellenberg 1897						?	3	1333
Actinotaenium cucurbita	(Ralfs) Teiling 1954	be-at	ac	ol	0	1	1	9	103
Actinotaenium diplosporium var. americanum	sensu P.F.M. Coesel 1985	be-at	ac	ol-me	2	2	2	1	< 1
Actinotaenium geniculatum	Kouwets 1988	be-at	ac	ol	1		0	8	19
Actinotaenium inconspicuum	(W & G.S. West) Teiling 1954	be-at	ac	ol-me	3		2	1	2
Actinotaenium perminutum [2]	(G.S. West) Teiling 1954	be-at	ac	ol-me	2		2	1	< 1
Actinotaenium silvae-nigrae var. parallelum	(Willi Krieger) Kouwets & Coesel 1984	be-at	ac	ol	3	1	2	1	106
Actinotaenium spinospermum	(Joshua) Kouwets & Coesel 1984	be-at	ac	ol-me	2		1	1	< 1
Actinotaenium subtile	(W. & G.S. West) Teiling 1954	be-at	ac	ol	3		2	1	< 1
Bambusina borreri	(Ralfs) Cleve 1864	be	ac	ol	0		0	11	822
Closterium abruptum	W. West 1892	be	ac	ol	0		1	3	1
Closterium abruptum > 250 µm	W. West 1892	be	ac	ol	0		1	2	dood
Closterium acutum var. acutum	Ralfs 1848	be-pl	ac-al	ol-eu	0		0	13	101
Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) W. Krieger 1935	be-pl	ac-al	ol-eu	0		0	1	75
Closterium baillyanum	(Ralfs) Brébisson 1856	be	ac	ol-me	1	2	2	4	21
Closterium closterioides var. closterioides	(Ralfs) A. Louis & Peeters 1967	be	ac	ol-me	2	2	3	2	< 1



Naam	Auteur(s)	Levensvorm	Zuurgraad	Trofiegraad	Zeldzaamheid	Signaalwaarde	Kieskeurigheid	Frequentie (n)	Abundantie (cel/ml)
<i>Closterium closterioides</i> var. <i>intermedium</i>	(J. Roy & Bisset) Ruzicka 1973	be	ac	ol-me	2	2	3	2	14
<i>Closterium directum</i>	W. Archer 1862	be	ac	ol	1	1	2	10	12
<i>Closterium intermedium</i>	Ralfs 1848	be	ac	ol-me	0		1	9	5
<i>Closterium joostenii</i>	Van Westen & Coesel 2018	be	ac	ol	1	2	2	8	41
<i>Closterium juncidum</i>	Ralfs 1848	be-pl	ac	ol-me	0	1	2	8	731
<i>Closterium lunula</i>	Ralfs 1848	be	ac	me	1	2	1	2	< 1
<i>Closterium lunula</i> var. <i>biconvexum</i>	Schmidle 1895	be	ac	me	1	2	1	1	< 1
<i>Closterium navicula</i> var. <i>crassum</i>	(W. & G.S. West) Grönblad 1920	be	ac	ol-me	1	2	2	13	168
<i>Closterium pronum</i>	Brébisson 1856	be-pl	ac-al	ol-eu	0		0	9	18
<i>Closterium setaceum</i>	Ralfs 1848	be-pl	ac	ol-me	2	2	2	5	537
<i>Closterium</i> sp. aff. <i>navicula</i>							?	1	dood
<i>Closterium striolatum</i>	Ralfs 1848	be	ac	ol-me	0		0	14	101
<i>Closterium tortitaenioides</i>	Coesel 2007	be	ac	me	2		2	1	9
<i>Cosmarium</i>	A.K.J. Corda 1835 ex J. Ralfs 1848						?	5	103
<i>Cosmarium amoenum</i>	Ralfs 1848	be	ac	ol	1	2	2	9	12
<i>Cosmarium angulosum</i> var. <i>concinnum</i>	(Rabenhorst) W. & G.S. West 1901	be	ac-ne	ol	2		2	1	dood
<i>Cosmarium asphaerosporum</i>	Nordstedt 1879	be	ac	ol	3		2	1	11
<i>Cosmarium kouwetsii</i>	Van Westen & Coesel 2018	be	ac	ol	1	2	2	2	5
<i>Cosmarium margaritifera</i>	Ralfs 1848	be	ac	ol-me	1	2	2	1	98
<i>Cosmarium nymannianum</i>	Grunow 1868	be	ac	ol	2	3	3	2	< 1
<i>Cosmarium ornatum</i>	Ralfs 1848	be	ac	ol-me	2	2	3	1	98
<i>Cosmarium perdifficile</i>	F.A.C. Kouwets in prep.	be	ac	ol-me	0	1	1	4	10
<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i>	P. Lundell 1871	be	ac	ol	0	2	2	2	22
<i>Cosmarium pyramidatum</i>	Ralfs 1848	be	ac	ol	1	2	2	8	24
<i>Cosmarium quinarium</i>	P. Lundell 1871	be	ac	ol	3	3	3	5	129
<i>Cosmarium regnellii</i>	Wille 1884	be	ac-al	me-eu	0		1	10	186
<i>Cosmarium regnellii</i> var. <i>minimum</i>	B. Eichler et R. Gutwiński 1894	be	ac-al	me-eu	0		1	2	1
<i>Cosmarium</i> sp. 1							?	1	619
<i>Cosmarium</i> sp. 2							?	1	14
<i>Cosmarium</i> sp. aff. <i>asphaerosporum</i>							?	1	14
<i>Cosmarium</i> sp. aff. <i>inconspicuum</i>							?	1	157
<i>Cosmarium</i> sp. aff. <i>jugatum</i>							?	1	3
<i>Cosmarium</i> sp. aff. <i>tenue</i>							?	1	< 1
<i>Cosmarium</i> sp. aff. <i>tinctum</i>							?	2	< 1
<i>Cosmarium sphaeroideum</i>	W. West 1892	be	ac	ol	3		2	2	< 1
<i>Cosmarium subquadrans</i> var. <i>minus</i>	J.-J.A. Symoens 1960	be	ac	me	3		2	1	< 1
<i>Cosmarium subtumidum</i> [1]	C.F.O. Nordstedt in V.B. Wittrock et C.F.O. Nordstedt 1878	be	ac	ol	0	1	2	6	16
<i>Cosmarium truncatellum</i> [5]	sensu J. Heimans in P.F.M. Coesel 1991	be	ac	ol	3		3	1	2022



Naam	Auteur(s)	Levensvorm	Zuurgraad	Trofiegraad	Zeldzaamheid	Signaalwaarde	Kieskeurigheid	Frequentie (n)	Abundantie (cel/ml)
Cosmarium venustum var. excavatum	(B. Eichler & Gutwinski) W. & G.S. West 1895	be	ac	ol	2	2	2	5	1121
Cylindrocystis	G.G.A. Meneghini 1838 ex H.A. De Bary 1858						?	1	< 1
Cylindrocystis brebissonii	([G.G.A. Meneghini 1838] ex J. Ralfs 1848) H.A. De Bary 1858	be-at	ac	ol	0		0	2	< 1
Desmidium swartzii	Ralfs 1848	be	ac-ne	me	1	3	2	1	1
Euastrum ansatum	Ralfs 1848	be	ac	ol-me	0	1	2	2	98
Euastrum bidentatum var. speciosum	(J.G.R. Boldt 1888) W. Schmidle 1898	be	ac	ol	1	2	2	3	14
Euastrum binale var. gutwinskii [6]	sensu P.F.M. Coesel et J. Meesters 2007	be	ac	ol-me	0		1	8	10
Euastrum humerosum var. affine	(Ralfs) G.C. Wallich 1860	be	ac	ol-me	1	2	2	5	99
Euastrum insigne	Ralfs 1848	be	ac	ol	3	3	3	1	< 1
Euastrum pseudotuddalense	Messikommer 1942	be	ac-ne	ol-me	3		2	1	< 1
Haplotaenium minutum [2]	sensu P.F.M. Coesel et J. Meesters 2007	be	ac	ol	1	2	2	4	47
Hyalotheca dissiliens	Ralfs 1848	be-pl	ac-al	me	0	1	2	1	< 1
Hyalotheca mucosa	Ralfs 1848	be-pl	ac	ol-me	3		3	3	826
Mesotaeniaceae							?	1	dood
Mesotaenium macrococccum	(Kützing) J. Roy & Bisset 1894	at	ac	ol	0		2	1	< 1
Micrasterias jenneri	Ralfs 1848	be	ac	ol	3	3	3	1	< 1
Micrasterias rotata	Ralfs 1848	be	ac	me	1	2	2	1	9
Micrasterias thomasiana var. notata	(Nordstedt) Grönblad 1920	be	ac	ol-me	1	2	1	2	1
Micrasterias thomasiana var. thomasiana	W. Archer 1862	be	ac	ol-me	1	2	2	5	< 1
Micrasterias truncata	(A.K.J. Corda 1835) L.A. de Brébisson [1846] ex J. Ralfs 1848	be	ac	ol-me	0	1	1	12	67
Netrium cf. minutum							2	4	4
Netrium digitus	([C.G. Ehrenberg 1832] ex J. Ralfs 1848) E.F.H. Itzigsohn et H.A. Rothe in G.L. Rabenhorst 1856	be-at	ac	ol-me	0		1	7	15
Netrium minutum	Ohtani 1990	be-at	ac	ol-me	0		2	1	< 1
Penium spirostriolatum	J. Barker 1869	be	ac	ol-me	2	2	2	1	< 1
Pleurotaenium ehrenbergii	(Ralfs) De Bary 1858	be	ac	me	1	1	2	1	dood
Spirotaenia diplohelica	Coesel 1981	be-at	ac	ol	3		2	1	< 1
Spirotaenia erythrocephala [3]	sensu P.F.M. Coesel et J. Meesters 2007	be-at	ac-ne	ol-me	1		2	1	2
Spirotaenia minuta var. obtusa	J. Lütkemüller 1903	be-at	ac	ol	3		2	1	< 1
Spondylosium planum	(Wolle) W. & G.S. West 1912	be	ac	ol-me	2	1	2	1	dood
Spondylosium pulchellum	W. Archer 1858	be	ac	ol	0		1	14	398
Staurastrum avicula [1]	L.A. de Brébisson [1846] ex J. Ralfs 1848	be-pl	ac-ne	me	0	2	2	1	< 1
Staurastrum brachiatoides	Coesel & Van Westen 2014	be-pl	ac	ol	1	2	1	7	156
Staurastrum controversum	L.A. de Brébisson in G.G.A. Meneghini ex J. Ralfs 1848	be	ac	ol-me	3	2	2	1	< 1
Staurastrum furcatum	sensu P.F.M. Coesel 1997 non C.G. Ehrenberg nec L.A. de Brébisson	be	ac	ol	1	2	2	8	44
Staurastrum hirsutum var. pseudarnellii	P.F.M. Coesel et J. Meesters 2013	be	ac	ol	1	2	2	2	< 1



Naam	Auteur(s)	Levensvorm	Zuurgraad	Trofiegraad	Zeldzaamheid	Signaalwaarde	Kieskeurigheid	Frequentie (n)	Abundantie (cel/ml)
Staurastrum inconspicuum	Nordstedt 1873	be	ac	ol	3	3	3	2	22
Staurastrum margaritaceum	Ralfs 1848	be	ac	ol	0		1	1	< 1
Staurastrum micron	W. West et G.S. West 1896	be	ac	ol-me	1	1	2	2	35
Staurastrum paradoxum	Ralfs 1848	be	ac	ol	0	1	2	8	20
Staurastrum paradoxum var. diacanthum	(A. Lemaire 1889) H. Homfeld 1929	be	ac	ol	0	1	2	2	50
Staurastrum paradoxum var. reductum	P.F.M. Coesel 1996	be	ac	ol	0	1	2	2	2
Staurastrum subcomptum	Van Westen & Coesel 2018	be	ac-ne	ol-me	1		2	1	< 1
Staurastrum teliferum	J. Ralfs 1848	be	ac	ol	1	2	2	5	104
Stauroidesmus	E.J.S. Teiling 1948						?	1	< 1
Stauroidesmus dejectus	([L.A. de Brébisson 1835] L.A. de Brébisson in L.A. de Brébisson et P. Godey 1840 ex J. Ralfs 1848) E.J.S. Teiling 1954	be	ac-ne	ol-me	1	2	2	4	< 1
Stauroidesmus extensus	(O.F. Andersson 1890) E.J.S. Teiling 1948	be-pl	ac	ol-me	0		1	1	< 1
Stauroidesmus extensus var. extensus	(Borge) Teiling 1948	be-pl	ac	ol-me	0		1	2	< 1
Stauroidesmus extensus var. isthmus	(Heimerl) Coesel 1993	be-pl	ac	ol-me	0		2	3	95
Stauroidesmus extensus var. joshuae	(Gutwinski) Teiling 1967	be-pl	ac	ol-me	0		2	2	< 1
Stauroidesmus extensus var. vulgaris	(B. Eichler et M. Raciborski 1893) H.T. Croasdale 1957 (ICN: nom. inval.)	be-pl	ac	ol-me	0		1	1	23
Stauroidesmus glaber var. limnophilus	Teiling 1967	be	ac	ol-me	1	2	2	1	< 1
Stauroidesmus incus var. incus	(Brébisson) Teiling 1967	be-pl	ac	me	1	2	2	1	6
Stauroidesmus omearii	W. Archer 1858) E.J.S. Teiling 1948	be-pl	ac	ol	0	1	2	2	< 1
Stauroidesmus spencerianus	(W.M. Maskell 1889) E.J.S. Teiling 1948	be-pl	ac	ol	0	1	2	6	4
Stauroidesmus triangularis	(N.G. von Lagerheim 1886) E.J.S. Teiling 1948	be	ac	ol-me	1	2	2	2	8
Teilingia	P.P.C. Bourrelly 1964						?	1	5
Teilingia excavata	(J. Ralfs 1845 ex J. Ralfs 1848) P.P.C. Bourrelly 1964 ex P. Compère 1967	be-pl	ac	ol	2	1	2	2	11
Teilingia granulata	(J. Roy & Bisset) Bourrelly 1964	be-pl	ac-al	me	0	1	1	8	12
Tetmemorus brebissonii var. minor	De Bary 1858	be	ac	ol	1	2	2	2	98
Tetmemorus flensburgii	M.C. van Westen 2015	be	ac	ol	1	2	2	6	9
Tetmemorus granulatus	Ralfs 1848	be	ac	ol-me	0	1	2	3	< 1
Tetmemorus laevis	(F.T. Kützing 1845) ex J. Ralfs 1848	be-at	ac	ol-me	1	2	2	3	< 1
Tetmemorus laevis var. minutus	(De Bary) W. Krieger 1937	be-at	ac	ol-me	1	2	2	3	1
Xanthidium antilopaeum var. laeve	W. Schmidle 1893	be-pl	ac-ne	me	0	2	2	2	< 1
Xanthidium armatum	Ralfs 1848	be	ac	ol	2	3	3	1	3
Xanthidium octocorne	(C.G. Ehrenberg 1838) ex J. Ralfs 1848	be	ac	ol	1	2	2	2	5



## Bijlage XIV Resultaten monitoring sieralgen in 2022

Brandeveen – Kampsheide

Aantallen in cel per milliliter monster

Kk	Taxon	Brandeveen	Davidspas-N	Diepveen	Echtenerzand	Elpermeer	Ganzenpoel	Gouden Ploeg	Grenspoel	Kampsheide
<b>Triviale soorten</b>										
	<i>Actinotaenium geniculatum</i>	20		3	10		dood	10		
	<i>Bambusina borrii</i>	138		28	1		1446	1810		32
	<i>Closterium acutum</i> var. <i>acutum</i>			8	70	2	263	2	27	
	<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>		1271							
	<i>Closterium pronum</i>	13			1		2	5	7	43
	<i>Closterium striolatum</i>	482		10	6		7	2	23	13
<b>Matig kieskeurige soorten</b>										
	<i>Actinotaenium cucurbita</i>		3	2			22	57	3	
	<i>Closterium abruptum</i>			5			2			
	<i>Closterium abruptum</i> > 250 µm						dood	dood		
	<i>Closterium intermedium</i>			3	1		5	2	20	
	<i>Cosmarium perdifficile</i>			28						
	<i>Cosmarium regnellii</i>	45		2		2	7	190	3	351
	<i>Cosmarium regnellii</i> var. <i>minimum</i>							10		
	<i>Micrasterias truncata</i>	85		37	1		37	210		60
	<i>Netrium digitus</i>					dood		5		
	<i>Spondylosium pulchellum</i>	1840	20	60	27		88	350	3	745
	<i>Staurastrum brachiatooides</i>	1096	5		1	170	1139			2
	<i>Staurastrum margaritaceum</i>									2
	<i>Staurodesmus extensus</i>									13
	<i>Staurodesmus extensus</i> var. <i>extensus</i>		7							
	<i>Staurodesmus extensus</i> var. <i>vulgaris</i>						394			
	<i>Teilingia granulata</i>		12	5	15	20		10		
<b>Kieskeurige soorten</b>										
	<i>Actinotaenium perminutum</i> [2]					3				
	<i>Actinotaenium subtile</i>						3			
	<i>Closterium baillyanum</i>			15						
	<i>Closterium directum</i>	18	2				30	10		75
	<i>Closterium joostenii</i>	5		10	1		3		40	
	<i>Closterium juncidum</i>	2		10					97	



Kk	Taxon	Brandeveen	Davidspas-N	Diepveen	Echtenerzand	Elpermeer	Ganzenpoel	Gouden Ploeg	Grenspoel	Kampsheide
	<i>Closterium navicula</i> var. <i>crassum</i>	120	8	3			90	50	70	110
	<i>Closterium setaceum</i>			5						
	<i>Cosmarium amoenum</i>		2				3	27		
	<i>Cosmarium asphaerosporum</i>					190				
	<i>Cosmarium kouwetsii</i>							30		
	<i>Cosmarium pyramidatum</i>			12			2	8		
	<i>Cosmarium sphaeroideum</i>		2							
	<i>Cosmarium subtumidum</i> [1]						2	8		
	<i>Cosmarium venustum</i> var. <i>excavatum</i>	2		2				32		
	<i>Desmidium swartzii</i>					25				
	<i>Euastrum bidentatum</i> var. <i>speciosum</i>							3	10	
	<i>Euastrum binale</i> var. <i>gutwinskii</i> [6]	2		2			7	20	3	
	<i>Euastrum humerosum</i> var. <i>affine</i>						2		10	
	<i>Euastrum pseudotuddalense</i>								3	
	<i>Haplotaenium minutum</i> [2]							2		
	<i>Hyalotheca dissiliens</i>						13			
	<i>Micrasterias thomasiana</i> var. <i>thomasiana</i>	2		2						
	<i>Netrium</i> cf. <i>minutum</i>								3	
	<i>Spirotaenia diplohelica</i>						2			
	<i>Spondylosium planum</i>						dood			
	<i>Staurastrum avicula</i> [1]									2
	<i>Staurastrum controversum</i>					2				
	<i>Staurastrum furcatum</i>	3	35				60	12		90
	<i>Staurastrum hirsutum</i> var. <i>pseudarnellii</i>								7	3
	<i>Staurastrum micron</i>		394			200				
	<i>Staurastrum paradoxum</i>	7	28			250	5		13	2
	<i>Staurastrum paradoxum</i> var. <i>diacanthum</i>						832			
	<i>Staurastrum paradoxum</i> var. <i>reductum</i>					40		dood		
	<i>Staurastrum teliferum</i>		22	2		2	1621			
	<i>Stauroidesmus dejectus</i>					2	7			
	<i>Stauroidesmus extensus</i> var. <i>isthmosus</i>					2				
	<i>Stauroidesmus extensus</i> var. <i>joshuae</i>		8							
	<i>Stauroidesmus glaber</i> var. <i>limnophilus</i>	3								
	<i>Stauroidesmus incus</i> var. <i>incus</i>						105			
	<i>Stauroidesmus omearii</i>	7								
	<i>Stauroidesmus spencerianus</i>	22	3				13			7
	<i>Stauroidesmus triangularis</i>					130	dood			
	<i>Teilingia excavata</i>	175					5			



Kk	Taxon	Brandeveen	Davidspas-N	Diepveen	Echtenerzand	Elpermeer	Ganzenpoel	Gouden Ploeg	Grenspoel	Kampsheide
	Tetmemorus brebissonii var. minor						dood			
	Tetmemorus flensburgii			2				22	3	
	Tetmemorus laevis						2	2		
	Tetmemorus laevis var. minutus						2	3		
	Xanthidium antilopaeum var. laeve							2		
	Xanthidium octocorne						25			
<b>Zeer kieskeurige soorten</b>										
	Cosmarium nymmannianum							2		
	Cosmarium quinarium		3					160		
	Euastrum insigne						12			
	Hyalotheca mucosa			275			20			
	Micrasterias jeneri			2						
	Staurastrum inconspicuum						307	60		
<b>Onbekende taxa</b>										
	Actinotaenium [1]	22656					dood			
	Closterium sp. aff. navicula			dood						
	Cosmarium		dood			dood				2
	Cosmarium sp. 1					10526				
	Cosmarium sp. 2					230				
	Cosmarium sp. aff. asphaerosporum				230					
	Cosmarium sp. aff. inconspicuum		2673							
	Cosmarium sp. aff. jugatum				55					
	Cosmarium sp. aff. tenue		7							
	Cosmarium sp. aff. tinctum									2
	Staurodesmus					3				
	Teilingia									88
<b>Totale dichtheid</b>		<b>26743</b>	<b>4505</b>	<b>532</b>	<b>418</b>	<b>11798</b>	<b>6584</b>	<b>3117</b>	<b>347</b>	<b>1640</b>



## Bijlage XIV (Vervolg)

Kliplo – Zandveen

Aantallen in cel per milliliter monster

Kk	Taxon	Kliplo	Koopmansyn	Langeveen	Poort II	Reeënveen	Schurenberg	Tweelingen	Zandveen
<b>Triviale soorten</b>									
	<i>Actinotaenium geniculatum</i>		5			262		15	
	<i>Bambusina borri</i>		9599	87		227	35	575	
	<i>Closterium acutum</i> var. <i>acutum</i>	5	100	13		1047	12	170	3
	<i>Closterium pronum</i>		140			90		12	
	<i>Closterium striolatum</i>	1110		3	2	3	50	10	2
	<i>Cylindrocystis brebissonii</i>				10	3			
<b>Matig kieskeurige soorten</b>									
	<i>Actinotaenium cucurbita</i>		85		dood	1571		3	
	<i>Actinotaenium spinospermum</i>	2							
	<i>Closterium abruptum</i>							12	
	<i>Closterium intermedium</i>		8				40	8	2
	<i>Closterium lunula</i>	5					3		
	<i>Closterium lunula</i> var. <i>biconvexum</i>	2							
	<i>Cosmarium perdifficile</i>			53			7	75	
	<i>Cosmarium regnellii</i>	3	2531					30	
	<i>Cosmarium regnellii</i> var. <i>minimum</i>					10			
	<i>Euastrum binale</i> var. <i>gutwinskii</i> [6]		70			3		60	
	<i>Micrasterias thomasiana</i> var. <i>notata</i>	13					5		
	<i>Micrasterias truncata</i>		43	83		340	3	240	2
	<i>Netrium digitus</i>	2		27		3	10	210	
	<i>Spondylosium pulchellum</i>	115	2356	20		873	28	240	
	<i>Staurastrum brachiatoides</i>					240			
	<i>Staurodesmus extensus</i> var. <i>extensus</i>					7			
	<i>Teilingia granulata</i>	15					5	115	
<b>Kieskeurige soorten</b>									
	<i>Actinotaenium diplosporium</i> var. <i>americanum</i>				2				
	<i>Actinotaenium inconspicuum</i>					30			
	<i>Actinotaenium silvae-nigrae</i> var. <i>parallelum</i>				1797				
	<i>Closterium baillyanum</i>	dood		220			130		
	<i>Closterium directum</i>		23			3	15	17	15



Kk	Taxon	Kliplo	Koopmansvsn	Langeveen	Poort II	Reeënveen	Schurenberg	Tweelingen	Zandveen
	<i>Closterium joostenii</i>						1	613	18
	<i>Closterium juncidum</i>	28		9773			2454	55	dood
	<i>Closterium navicula</i> var. <i>crassum</i>	33	611	1222			55	482	5
	<i>Closterium setaceum</i>	dood		8202			570	360	
	<i>Closterium tortitaenioides</i>	155							
	<i>Cosmarium amoenum</i>	17	27	7		100	2	25	
	<i>Cosmarium angulosum</i> var. <i>concinnum</i>							dood	
	<i>Cosmarium kouwetsii</i>					50			
	<i>Cosmarium margaritifera</i>	1665							
	<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i>			320				50	
	<i>Cosmarium pyramidatum</i>		140	27		130	2	95	
	<i>Cosmarium sphaeroideum</i>						2		
	<i>Cosmarium subquadrans</i> var. <i>minus</i>				3				
	<i>Cosmarium subtumidum</i> [1]		130	3		43		80	
	<i>Cosmarium venustum</i> var. <i>excavatum</i>					18412		613	
	<i>Euastrum ansatum</i>	1665					2		
	<i>Euastrum bidentatum</i> var. <i>speciosum</i>							220	
	<i>Euastrum humerosum</i> var. <i>affine</i>	1665					2	5	
	<i>Haplotaenium minutum</i> [2]		698			100	3		
	<i>Mesotaenium macrococcum</i>				12				
	<i>Micrasterias rotata</i>	155							
	<i>Micrasterias thomasiana</i> var. <i>thomasiana</i>	3					5	3	
	<i>Netrium</i> cf. <i>minutum</i>	2		3				65	
	<i>Netrium minutum</i>						5		
	<i>Penium spirostriolatum</i>	2							
	<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>							dood	
	<i>Spirotaenia erythrocephala</i> [3]					37			
	<i>Spirotaenia minuta</i> var. <i>obtusa</i>		2						
	<i>Staurastrum furcatum</i>		160			260		130	
	<i>Staurastrum paradoxum</i>		18					18	
	<i>Staurastrum paradoxum</i> var. <i>diacanthum</i>		13						
	<i>Staurastrum subcomptum</i>							10	
	<i>Staurastrum teliferum</i>							120	
	<i>Staurodesmus dejectus</i>						2		2
	<i>Staurodesmus extensus</i> var. <i>isthmus</i>					1571		50	
	<i>Staurodesmus extensus</i> var. <i>joshuae</i>					3			
	<i>Staurodesmus omearii</i>		2						
	<i>Staurodesmus spencerianus</i>		18			3			



Kk	Taxon	Kliplo	Koopmansvsn	Langeveen	Poort II	Reeënveen	Schurenberg	Tweelingen	Zandveen
	<i>Tetmemorus brebissonii</i> var. minor								1665
	<i>Tetmemorus flensburgii</i>		45			77		2	
	<i>Tetmemorus granulatus</i>	2					5		2
	<i>Tetmemorus laevis</i>					10			
	<i>Tetmemorus laevis</i> var. minutus					17			
	<i>Xanthidium antilopaeum</i> var. laeve		3						
	<i>Xanthidium octocorne</i>							55	
<b>Zeer kieskeurige soorten</b>									
	<i>Closterium closterioides</i> var. closterioides	3					8		
	<i>Closterium closterioides</i> var. intermedium	3		240					
	<i>Cosmarium nymmannianum</i>		2						
	<i>Cosmarium ornatum</i>	1665							
	<i>Cosmarium quinarium</i>		360			1658		5	
	<i>Cosmarium truncatellum</i> [5]					34375			
	<i>Hyalotheca mucosa</i>	13750							
	<i>Xanthidium armatum</i>			57					
<b>Onbekende taxa</b>									
	<i>Actinotaenium</i> [1]	2							
	<i>Cosmarium</i>		1745				2		
	<i>Cosmarium</i> sp. aff. <i>tinctum</i>								2
	<i>Cylindrocystis</i>					13			
	Mesotaeniaceae				dood				
<b>Totale dichtheid</b>		<b>22087</b>	<b>18934</b>	<b>20361</b>	<b>1825</b>	<b>61571</b>	<b>3461</b>	<b>4849</b>	<b>1717</b>



## Bijlage XV Statistische toetsen trendanalyses

Overschrijdingskansen kleiner dan 0,05 zijn vetgedrukt

Overschrijdingskansen Kruskal-Wallis test, p (same); nulhypothese: medianen van de steekproeven 1980-2022 zijn niet verschillend

### Chemie

Parameter	Periode	Hoogveenvennen	Zandbodemvennen
pH	1980 - 2022	p (same) < <b>0,0001</b>	p (same) <b>0,0003</b>
IR	1980 - 2022	p (same) <b>0,0004</b>	p (same) < <b>0,0001</b>
Alkaliniteit	1980 - 2022	p (same) <b>0,0031</b>	p (same) < <b>0,0008</b>
Bicarbonaat	1980 - 2022	p (same) <b>0,0031</b>	p (same) <b>0,0008</b>
Calcium	1980 - 2022	p (same) < <b>0,0001</b>	p (same) <b>0,0001</b>
Chloride	1980 - 2022	p (same) < <b>0,0001</b>	p (same) <b>0,0001</b>
Magnesium	1980 - 2022	p (same) < <b>0,0001</b>	p (same) <b>0,0009</b>
Kalium	1980 - 2022	p (same) 0,0851	p (same) 0,2209

Parameter	Periode	Hoogveenvennen	Zandbodemvennen
EGV <sub>25C</sub>	1980 - 2022	p (same) <b>0,0048</b>	p (same) <b>0,0007</b>
Ijzer	1980 - 2022	p (same) <b>0,0062</b>	p (same) <b>0,0039</b>
Aluminium	1980 - 2022	p (same) 0,4786	p (same) 0,4534
Sulfaat	1980 - 2022	p (same) < <b>0,0001</b>	p (same) < <b>0,0001</b>
Totaal P	1980 - 2022	p (same) <b>0,0315</b>	p (same) 0,9677
DIN	1980 - 2022	p (same) 0,1007	p (same) 0,1207
NH <sub>4</sub>	1980 - 2022	p (same) 0,1193	p (same) 0,2369
%NH <sub>4</sub> in DIN	1980 - 2022	p (same) 0,4027	p (same) <b>0,0430</b>
Org N	2003 - 2022	p (same) 0,7909	p (same) 0,5385

### Vegetatie

Parameter	Periode	Hoogveenvennen	Zandbodemvennen
Doelsoorten	1991 - 2022	p (same) 0,5399	p (same) <b>0,0031</b>
Eutr/Alk ind	1991 - 2022	p (same) 0,6838	p (same) <b>0,0012</b>

Parameter	Periode	Hoogveenvennen	Zandbodemvennen
Verzuringsind	1991 - 2022	p (same) 0,0536	p (same) 0,1827
Ecol beoord	1991 - 2022	p (same) 0,1650	p (same) 0,4283

### Kiezelwieren

Parameter	Periode	Hoogveenvennen	Zandbodemvennen
Doelsoorten	1935 - 2022	p (same) <b>0,0010</b>	p (same) 0,2604
Eutr/Sapr ind	1935 - 2022	p (same) 0,3244	p (same) 0,1692
EKR*	1935 - 2022	p (same) <b>0,0057</b>	p (same) 0,1560

Parameter	Periode	Hoogveenvennen	Zandbodemvennen
Verzuringsind	1935 - 2022	p (same) < <b>0,0001</b>	p (same) <b>0,0252</b>
Triviale srt ea	1935 - 2022	p (same) 0,1135	p (same) <b>0,0411</b>

### Sieralgen

Parameter	Periode	Hoogveenvennen	Zandbodemvennen
EKR	1935 - 2022	p (same) <b>0,0193</b>	p (same) 0,1100

Parameter	Periode	Hoogveenvennen	Zandbodemvennen
Natuurwaarde	1935 - 2022	p (same) <b>0,0157</b>	p (same) 0,0970



Overschrijdingskansen Mann-Whitney test paarsgewijze vergelijking steekproeven 1935/1980/1991-2022

		Hoogveenvennen							Hoogveenvennen						
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022	Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022		
pH	Zandbodemvennen	1980		0,0636	0,1851	<b>0,0004</b>	<b>0,0006</b>	EGV <sub>25c</sub>	Zandbodemvennen	1980		0,2510	0,1333	0,1577	0,8252
		1991	0,1632		0,6585	<b>0,0008</b>	<b>0,0027</b>			1991	<b>0,0104</b>		<b>0,0080</b>	<b>0,0011</b>	<b>0,0273</b>
		2003	0,3496	0,4699		<b>0,0008</b>	<b>0,0027</b>			2003	0,8939	<b>0,0045</b>		0,4265	0,0772
		2011	<b>0,0076</b>	<b>0,0141</b>	<b>0,0061</b>		0,1333			2011	0,3501	<b>0,0070</b>	0,0636		<b>0,0304</b>
		2022	<b>0,0041</b>	<b>0,0045</b>	<b>0,0047</b>	0,6910				2022	<b>0,0329</b>	0,1939	<b>0,0081</b>	<b>0,0171</b>	
		Hoogveenvennen							Hoogveenvennen						
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022	Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022		
IR	Zandbodemvennen	1980		<b>0,0237</b>	<b>0,0386</b>	<b>0,0141</b>	<b>0,0013</b>	Calcium	Zandbodemvennen	1980		0,7361	<b>0,0018</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0009</b>
		1991	0,6098		0,1577	0,0637	<b>0,0027</b>			1991	0,4750		<b>0,0015</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0006</b>
		2003	<b>0,0420</b>	<b>0,0009</b>		0,3772	<b>0,0217</b>			2003	<b>0,0265</b>	<b>0,0006</b>		<b>0,0217</b>	<b>0,0061</b>
		2011	0,0961	<b>0,0009</b>	0,5962		<b>0,0423</b>			2011	<b>0,0260</b>	<b>0,0006</b>	0,8597		0,4411
		2022	<b>0,0162</b>	<b>0,0006</b>	0,0521	<b>0,0171</b>				2022	<b>0,0255</b>	<b>0,0006</b>	0,3299	0,2878	
		Hoogveenvennen							Hoogveenvennen						
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022	Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022		
Magnesium	Zandbodemvennen	1980		0,8097	<b>0,0028</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0009</b>	IJzer	Zandbodemvennen	1980		0,9383	0,0518	0,2472	<b>0,0219</b>
		1991	0,3583		<b>0,0004</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0006</b>			1991	0,4320		<b>0,0162</b>	0,1577	<b>0,0024</b>
		2003	0,3510	<b>0,0006</b>		<b>0,0078</b>	<b>0,0060</b>			2003	0,5403	0,4367		0,2673	0,9187
		2011	0,1956	<b>0,0006</b>	0,2325		0,9612			2011	0,9060	0,3120	0,7269		0,1124
		2022	0,5791	<b>0,0009</b>	0,7909	0,2888				2022	0,1255	<b>0,0013</b>	0,2963	<b>0,0020</b>	
		Hoogveenvennen							Hoogveenvennen						
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022	Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022		
Kalium	Zandbodemvennen	1980		<b>0,0431</b>	0,3606	0,0751	0,1036	Aluminium	Zandbodemvennen	1980		0,3125	0,5926	0,1023	0,3460
		1991	0,1846		0,1447	0,4524	0,7361			1991	0,7934		0,5138	0,5348	0,8093
		2003	0,5784	0,3120		0,1997	0,0673			2003	0,5403	0,5613		0,3535	0,7573
		2011	0,1391	0,8099	0,3770		0,3356			2011	0,7231	0,7723	0,7269		0,4117
		2022	0,7110	0,0749	0,4795	0,1118				2022	0,9062	0,1629	0,2963	0,1331	
		Hoogveenvennen							Hoogveenvennen						
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022	Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022		
Chloride	Zandbodemvennen	1980		0,2510	<b>0,0008</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0141</b>	Sulfaat	Zandbodemvennen	1980		0,0918	<b>0,0007</b>	<b>0,0024</b>	<b>0,0006</b>
		1991	0,1643		<b>0,0004</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0009</b>			1991	0,6098		<b>0,0009</b>	<b>0,0104</b>	<b>0,0004</b>
		2003	0,2043	<b>0,0024</b>		<b>0,0171</b>	0,3603			2003	<b>0,0402</b>	<b>0,0012</b>		0,1391	<b>0,0031</b>
		2011	<b>0,0077</b>	<b>0,0006</b>	0,1851		<b>0,0386</b>			2011	0,0645	<b>0,0009</b>	0,8943		<b>0,0008</b>
		2022	1,0000	<b>0,0237</b>	0,0519	<b>0,0006</b>				2022	<b>0,0162</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0035</b>	<b>0,0036</b>	



		Hoogveenvennen				
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022
Bicarbonaat	1980		<b>0,0086</b>	0,9203	1,0000	0,6648
	1991	0,2636		<b>0,0001</b>	<b>0,0005</b>	<b>0,0008</b>
	2003	0,8975	<b>0,0003</b>		0,7396	0,3842
	2011	1,0000	<b>0,0028</b>	0,1677		0,3146
	2022	0,8111	<b>0,0005</b>	0,1191	<b>0,0241</b>	

		Hoogveenvennen				
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022
Alkaliniteit	1980		<b>0,0086</b>	0,9203	1,0000	0,6648
	1991	0,2636		<b>0,0001</b>	<b>0,0005</b>	<b>0,0008</b>
	2003	0,8975	<b>0,0003</b>		0,7396	0,3842
	2011	1,0000	<b>0,0028</b>	0,1677		0,3146
	2022	0,8111	<b>0,0005</b>	0,1191	<b>0,0241</b>	

		Hoogveenvennen				
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022
Totaal P	1980		<b>0,0075</b>	0,0760	<b>0,0438</b>	<b>0,0434</b>
	1991	0,7568		0,0970	0,0910	0,1791
	2003	1,0000	0,6980		0,9645	0,6883
	2011	0,7081	0,8451	0,4711		0,8586
	2022	1,0000	0,9612	0,7897	0,8935	

		Hoogveenvennen				
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022
DIN	1980		0,0546	<b>0,0198</b>	<b>0,0273</b>	<b>0,0495</b>
	1991	0,1223		0,5959	0,6493	0,8199
	2003	0,2026	0,1309		0,7332	0,4948
	2011	0,6202	<b>0,0304</b>	0,1984		0,5438
	2022	0,6206	0,0662	0,6774	0,7052	

		Hoogveenvennen				
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022
NH <sub>4</sub>	1980		0,1225	0,0234	0,0484	0,04254
	1991	0,2605		0,7902	0,723	0,822
	2003	1,0000	0,1937		0,7898	0,1981
	2011	0,4037	0,0483	0,3094		0,3279
	2022	0,7811	0,1121	1,0000	0,4003	

		Hoogveenvennen				
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022
%NH <sub>4</sub> DIN	1980		0,4694	<b>0,0081</b>	0,0606	<b>0,0480</b>
	1991	0,9187		0,1203	0,2154	0,0762
	2003	0,2673	0,1124		0,5365	0,7907
	2011	0,4595	0,1939	0,9296		0,3304
	2022	0,8533	0,7363	0,2893	0,2893	

		Hoogveenvennen				
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022
Org N	1980		-	-	-	-
	1991	-		-	-	-
	2003	-	-		0,9296	0,6588
	2011	-	-	0,4268		0,5365
	2022	-	-	0,3314	0,7911	

		Hoogveenvennen				
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022
Aantal doelsoorten vegetatie	1980					
	1991			0,4758	0,2431	0,2135
	2003		<b>0,0180</b>		0,7203	0,5605
	2011		<b>0,0281</b>	0,6863		0,8586
	2022		<b>0,0018</b>	0,0981	<b>0,0436</b>	

		Hoogveenvennen				
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022
Aantal eutr/alk srt vegetatie	1980					
	1991			0,5149	0,3917	0,2920
	2003		<b>0,1044</b>		0,9623	0,5171
	2011		<b>0,0016</b>	<b>0,0281</b>		0,6441
	2022		<b>0,0022</b>	<b>0,0200</b>	0,3070	

		Hoogveenvennen				
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022
Aantal verzuringssrt vegetatie	1980					
	1991			<b>0,0145</b>	<b>0,0340</b>	0,4713
	2003		0,8482		0,5488	0,1481
	2011		0,2247	0,0968		0,1071
	2022		0,1183	<b>0,0463</b>	0,6762	

		Hoogveenvennen				
Parameter	Periode	1980	1991	2003	2011	2022
Ecologische beoordeling vegetatie	1980					
	1991			0,1460	<b>0,0292</b>	0,5234
	2003		0,7122		0,4621	0,4922
	2011		0,6811	0,1432		0,1940
	2022		0,5837	0,0793	0,7214	



		Hoogveenvennen					
Parameter	Periode	1935	1980	1991	2003	2011	2022
Zandbodemvennen	Abundantie	1935	0,0774	0,1343	0,8316	0,2439	<b>0,0239</b>
	doelsoorten	1980	0,2172	0,8921	0,1073	<b>0,0088</b>	<b>0,0006</b>
	kiezelwieren	1991	0,0883	0,9574	0,2632	<b>0,0296</b>	<b>0,0024</b>
		2003	0,1897	0,4242	0,4783	0,2498	<b>0,0060</b>
		2011	0,8165	0,2880	0,1211	0,4013	0,2895
		2022	0,8167	0,1679	0,0929	0,3094	0,6903

		Hoogveenvennen					
Parameter	Periode	1935	1980	1991	2003	2011	2022
Zandbodemvennen	Abundantie	1935	0,1524	0,4911	<b>0,0150</b>	<b>0,0103</b>	<b>0,0240</b>
	verzuringssind	1980	0,0447	0,2883	<b>0,0005</b>	<b>0,0012</b>	<b>0,0014</b>
	kiezelwieren	1991	0,0521	0,7908	<b>0,0007</b>	<b>0,0031</b>	<b>0,0023</b>
		2003	<b>0,7368</b>	<b>0,0411</b>	0,0530	0,6831	0,8456
		2011	<b>0,9327</b>	<b>0,0179</b>	<b>0,0271</b>	0,7338	0,6126
		2022	<b>0,8664</b>	<b>0,0238</b>	<b>0,0425</b>	0,9227	1,0000

		Hoogveenvennen					
Parameter	Periode	1935	1980	1991	2003	2011	2022
Zandbodemvennen	Abundantie	1935	0,8319	0,1682	0,3661	0,3404	0,3846
	eutr/sapr srt	1980	0,6351	0,0700	0,1851	0,2002	0,2282
	kiezelwieren	1991	0,3478	0,4238	0,1849	0,6269	0,3350
		2003	0,3961	0,3408	0,8594	0,7238	0,5623
		2011	0,1223	0,1245	0,4790	0,2159	0,9232
		2022	0,0888	0,0387	0,3511	0,0772	0,7238

		Hoogveenvennen					
Parameter	Periode	1935	1980	1991	2003	2011	2022
Zandbodemvennen	Abundantie	1935	0,3679	0,2443	0,5254	0,2040	0,0560
	triviale srt	1980	0,5083	0,9296	0,2510	0,7239	0,3603
	kiezelwieren	1991	0,2472	0,5966	0,0701	0,7572	0,3120
		2003	0,4875	0,2443	0,0934	<b>0,0423</b>	<b>0,0183</b>
		2011	0,2472	0,6720	1,0000	<b>0,0341</b>	0,5964
		2022	0,0538	0,1688	0,4799	<b>0,0011</b>	0,4013

		Hoogveenvennen					
Parameter	Periode	1935	1980	1991	2003	2011	2022
Zandbodemvennen	EKR*	1935	0,3618	0,1793	0,5509	0,5928	0,2390
	kiezelwieren	1980	0,1058	0,4962	<b>0,0135</b>	0,0604	<b>0,0096</b>
		1991	<b>0,0241</b>	0,6690	<b>0,0027</b>	<b>0,0178</b>	<b>0,0025</b>
		2003	0,1804	0,3629	0,0731	0,8928	0,5814
		2011	0,1388	0,5555	0,1066	0,8576	0,4644
		2022	0,1023	0,8717	0,3478	0,5038	0,4995

		Hoogveenvennen					
Parameter	Periode	1935	1980	1991	2003	2011	2022
Zandbodemvennen	EKR	1935	0,0713	0,2436	0,8320	0,7910	0,8621
	sieralgen	1980	0,1849	0,2692	<b>0,0046</b>	<b>0,0035</b>	0,0908
		1991	0,1643	1,0000	<b>0,0213</b>	<b>0,0340</b>	0,2682
		2003	0,5365	0,1527	0,1445	0,8239	0,6642
		2011	0,4869	0,0566	0,0633	1,0000	0,7357
		2022	0,5320	<b>0,0283</b>	0,0558	0,7902	0,9290

		Hoogveenvennen					
Parameter	Periode	1935	1980	1991	2003	2011	2022
Zandbodemvennen	Natuurwaarde	1935	0,1005	0,1287	1,0000	0,7043	0,9530
	sieralgen	1980	0,2161	0,5791	<b>0,0045</b>	<b>0,0069</b>	<b>0,0295</b>
		1991	0,2426	0,7890	<b>0,0064</b>	<b>0,0119</b>	0,0626
		2003	0,5688	<b>0,0309</b>	0,0870	0,7807	1,0000
		2011	0,6315	<b>0,0338</b>	0,0831	0,8405	0,7635
		2022	0,4679	<b>0,0290</b>	0,0913	0,8396	0,8452