

WATERKWALITEIT VENNEN BEEGDERHEIDE

M. Fellingner, B. Pex & O. Driessen

Zuiveringschap Limburg, Postbus 314, 6040 AH Roermond

De kwaliteit van de Beegderheide is in de loop der jaren veelvuldig onderzocht, waarbij vooral de nadruk lag op de botanische en entomologische aspecten van het gebied. Onderzoek naar de waterkwaliteit en de samenstelling van de kiezelwiergemeenschap in de vennen op de Beegderheide is verricht door het Zuiveringschap Limburg. In het kader van dit inventariserend en routinematig waterkwaliteitsonderzoek is sinds 1987 het Beegderven bemonsterd. Aanvullend zijn in 1995 nog vijf vennen onderzocht. De vragen die het Zuiveringschap zich daarbij stelde zijn: wat is de huidige kwaliteit, wat zijn de knelpunten en wat zijn de mogelijkheden tot herstel.

In dit artikel wordt na de inleiding kort beschreven wat kiezelwieren (diatomeeën) zijn, welke methodiek is gehanteerd bij het onderzoek, wat de resultaten van het onderzoek zijn en welke conclusies en aanbevelingen voor aanvullend onderzoek kunnen worden gedaan.

INLEIDING

De vennen van de Beegderheide liggen op geologische afzettingen uit het Pleistocene tijdperk. Deze geologisch minerale zandige ondergrond is van nature arm aan voedingsstoffen, kalk en andere zuurneutraliserende componenten. De vennen zijn door hun geïsoleerde ligging voor hun watervoorziening hoofdzakelijk afhankelijk van de toevoer van regenwater, via neerslag of oppervlakkige afstroming. Deze eigenschappen zorgen ervoor dat het water van nature helder, zwak zuur, zwak gebufferd en arm aan voedingsstoffen en zouten is (SCHUURKES, 1987). Deze wateren herbergen een specifieke flora en fauna die aangepast is aan deze omstandigheden. De laatste decennia wordt dit type water onder andere bedreigd door zure en met sulfaat en stikstof verrijkte depositie waardoor de vennen verzuren en verrijken met voedingsstoffen. Om de huidige staat van de vennen op de Beegderheide te beschrijven is in zes vennen de waterkwaliteit onderzocht. Hierbij is met name gelet op de voedselrijk-

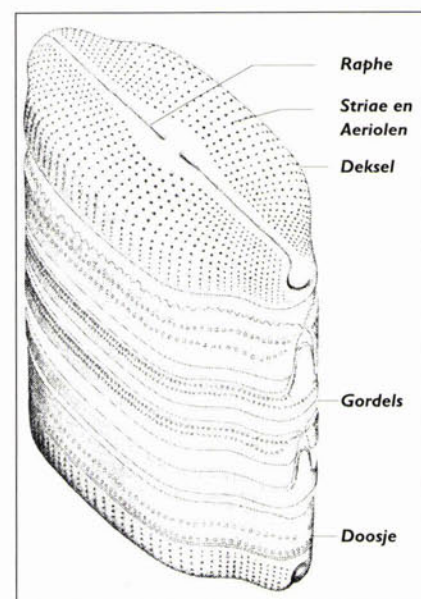
dom, de zuurstofhuishouding en de ionenbalans (inclusief de zuurgraad en het bufferend vermogen). Deze gegevens zullen gerelateerd worden aan de aangetroffen diatomeëngemeenschappen, waaruit een conclusie over de huidige toestand en aanbevelingen voor beheer en onderzoek gedaan zullen worden.

DIATOMEËN

In 1703 keek een Engels landheer, zijn naam is niet bekend, door een hele eenvoudige mikroskoop naar de worteltjes van eendenkroos en zag er aan vast gehecht verschillende mooie twijgjes opgebouwd uit vierkantjes en rechthoekjes. Zijn notities en tekeningen beschrijven iets wat we nu *Tabellaria flocculosa* noemen. Hij kwam tot de conclusie dat deze kleine organismen plantjes waren, hetgeen voor die tijd natuurlijk een opzienbarende hypothese was aangezien hij alleen macroscopische bryophyten en zeealgen als vergelijkingsmateriaal ter beschikking had. Taxo-

nomisch gezien lukte het Kützing pas in het begin van de vorige eeuw de "kiezelalgen" bij de plantaardige organismen in te delen (ROUND *et al.*, 1990). Met de ontwikkeling van de mikroskopie werden de voorheen nauwelijks zichtbare celstructuren zichtbaar en werden vele nieuwe soorten ontdekt. In totaal zijn er tegenwoordig in zoete en mariene milieu's ca. 10.000 soorten wereldwijd beschreven (KRAMMER, 1986).

Diatomeeën, ook wel kiezelwieren genoemd, zijn dus microscopisch kleine, eencellige, plantaardige organismen, waarvan de levende celinhoud is omgeven door een met kiezelzuur (siliciumoxide) verharde celwand, die uit twee delen bestaat: een doos en een daaroverheensluitend deksel. De kiezelwandjes zijn veelal fraai versierd met rijen punten en strepen (striae en ariolen), bij sommige soorten gerangschikt rond de raphe (middenas), zie figuur 1. Deze raphen, punten en strepen zijn soms zeer complex van bouw. Ze zijn, naar men aanneemt, voor een deel van belang bij de stofwisseling. De raphe en de streepachtige structuren zijn bovendien van belang bij de voortbeweging (KRAMMER, 1986).



FIGUUR 1. Tekening van een diatomee, uit ROUND *et al.* (1990).

FIGUUR 2. Met *Pitrus* dichtgegroeid Fengersven (foto: J. Hermans).



Diatomeeën verkiezen een vochtige omgeving als leefmilieu zoals oceanen, rivieren, beken, plassen en vennen. Ze bezitten een zeer gevarieerde levenswijze: er zijn soorten die een planktonisch bestaan hebben en soorten die aan een bepaald type substraat gebonden zijn (VAN DER WERFF & HULS, 1957-1975). Dit kunnen naast plantaardige (epifytische soorten) ook minerale (epipelische soorten) substraten zijn. Soorten uit een zandig milieu worden epipsamische diatomeeën genoemd (KRAMMER, 1986).

Zowel chemische als fysische factoren zijn van belang voor de ontwikkeling en het voorkomen van diatomeeën. Zo zijn zuurgraad, saliniteit, zuurstof-, stikstof- en kiezelzuurgehalte belangrijke milieuparameters die het voorkomen van bepaalde soorten kunnen beïnvloeden. Daarnaast spelen ook fysische parameters als stroomsnelheid en lichttoe-veelheid een belangrijke rol.

Uit vergelijking van historische en recente gegevens van chemie, plankton en hogere waterplanten is gebleken dat de meeste geïsoleerde vennen in Nederland verzuurd zijn onder invloed van atmosferische depositie (VAN DAM, 1988).

In het onderzoek in de Beegdervennen worden de diatomeeën gebruikt om de mate van verzuring en eutrofiëring aan te geven. Daarnaast kunnen kiezelwieren na het uitvoeren van herstelmaatregelen worden gebruikt bij het volgen van de ecologische ontwikkeling van de vennen.

METHODIEK

Een zestal vennen op de Beegderheide is onderzocht. In het (grote) Beegderven zijn vanaf halverwege de tachtiger jaren waterkwaliteits- en diatomeeënmonsters genomen. Om een meer gebiedsdekkende inventarisatie uit te voeren is in 1995 aanvullend onderzoek verricht in vijf vennen. Daartoe is eenmaal in juli en eenmaal in september gemonsterd. De bemonsterde vennen zijn: het Fengersven, het Koeven, het ven Op Noord, de Grote Beegderpeel en het Waggelven. Het Waggelven stond droog in september. Zie voor de geografische ligging van de bemonsteringslocaties figuur 1 in de bijdrage van Lenders in dit themanummer op pagina 207.

Voor het fysisch-chemisch onderzoek is in elk ven een watermonster genomen en in het laboratorium geanalyseerd. Een groot aantal parameters werd bepaald om uitspraken te doen over:

voedselrijkdom: ammonium, ammoniak, nitraat, Kjeldahl-stikstof, totaal stikstof, ortho-fosfaat, totaal fosfaat, affiltreerbare stof en chlorofyl-a;
zuurstofhuishouding: temperatuur, zuurstof, biologisch zuurstofverbruik (BZV) en nitriet;
ionenbalans: elektrisch geleidingsvermogen (EGV), pH, chloride, sulfaat, bicarbonaat, kalium, natrium, calcium, magnesium, alkaliniteit en aciditeit.

In dit onderzoek zijn de diatomeeën bemonsterd door het afschrapen van stengels van waterplanten of delen van oeverplanten die zich onder het wateroppervlak bevinden, zoals Waterlelie, *Pitrus* en zeggen. In enkele gevallen zijn ook kiezelwieren tussen veenmossen bemonsterd door veenmossen uit te knippen. Van het verzamelde materiaal is een preparaat gemaakt volgens de voorschriften van VAN DER WERFF & HULS (1957-1975). Dit preparaat is vervolgens onder de microscoop bekeken bij een vergroting van 1000 maal. Voor de determinatie is voornamelijk gebruik gemaakt van KRAMMER & LANGE BERTALOT (1986-1991). In elk preparaat zijn circa 200 schaaldeeltjes geteld.

RESULTATEN

FYSISCH-CHEMISCH ONDERZOEK

Voedselrijkdom: De belangrijkste voedingsstoffen zijn fosfaat (opneembaar in de vorm van ortho-fosfaat) en stikstof (opneembaar in de vorm van nitraat en in mindere mate in de vorm van ammonium). Een parameter die nauw gerelateerd is aan het voedingsstoffen-gehalte is het chlorofyl-a gehalte. Toename van voedingsstoffen kan leiden tot een hoger chlorofyl-a gehalte.

Zuurstofhuishouding: bij de afbraak van or-

ganisch materiaal wordt zuurstof verbruikt. De belasting van het systeem met organisch materiaal kan onder andere worden afgeleid uit het BZV en zuurstofgehalte uitgedrukt in percentage verzadiging (O₂%).

Ionenbalans: de ionenbalans in het watersysteem geeft informatie over de mineralenrijkdom en herkomst van het water (bijv. regenwater of grondwater). De mineralenrijkdom kan mede het bufferend vermogen bepalen. Een maat voor het bufferend vermogen is de alkaliniteit (zuurbindend vermogen). De herkomst van het water zegt wat over de hydrologie van het watersysteem. De zuurgraad wordt aangegeven door de pH. Hoe lager de pH, hoe zuurder het water.

Tabel I geeft in het kort de waterkwaliteit van de zes vennen weer.

DIATOMEËËN- ONDERZOEK

Voor de verwerking van de diatomeeëngegevens is de Van Dam-index gebruikt (VAN DAM *et al.*, 1994). In deze methode worden diatomeeënsoorten als meer of minder indicatief aangemerkt voor verschillende omgevingsvariabelen, onder andere zuurgraad, voedselrijkdom (trofiegraad) en rijkdom aan organisch stof (saprobiegraad). Op basis daarvan worden de indexwaarden berekend voor deze omgevingsvariabelen. Hieruit kan de mate van onder andere verzuring en eutrofiëring worden afgeleid. In tabel II wordt een overzicht gegeven van ecologische indi-

catorwaarden voor veel voorkomende diatomeeën in de Beegdervennen. Tabel III geeft de diatomeeën-index volgens Van Dam voor de bemonsterde vennen. Daarnaast wordt ook aan de hand van de autecologie van de soorten de 'ecologische toestand' van de vennen beschreven (KRAMMER & LANGE BERTALOT, 1986-1991; VAN DAM, 1987; VAN DAM & ARTS, 1993).

In het Beegderven zijn gemiddeld de meeste soorten kiezelwieren aangetroffen. Opvallend is dat het aantal gevonden soorten sinds 1987 iets verminderd is. Een aantal zeldzame soorten uit oligotrofe, zwakzure milieus, zoals *Eunotia subarcuatoides* en *Achnanthes subatomoides*, is verdwenen en gelijktijdig nam het deel algemenere soorten uit vennenmilieus toe. In het Beegderven zijn taxa aangetroffen (*Tabellaria flocculosa*, *Tabellaria quadrisepata*, *Eunotia inscisa*) die karakteristiek zijn voor vennen waarin planten van het Oeverkruidverbond (Littorellion) worden gevonden en waarvan het water niet verzuurd en oligotroof is. Slechts enkele soorten wijzen op een verzuurd en geëutrofiëerd systeem, zoals *Eunotia exigua* en *Frustulia rhomboidea v. saxonica*. De Van Dam-indexwaarden wijzen op voedselarme omstandigheden en een laag organisch stofgehalte. De index voor de zuurgraad blijft zwak zure omstandigheden aangeven.

Het aantal soorten is in het Fengersven en ven Op Noord het laagst met respectievelijk zes en vier soorten. In het Koeven en ven

Grote Beegderpeel is de soortenrijkdom duidelijk hoger (resp. 11 en 14).

In het Fengersven en ven Op Noord zijn de soorten *Eunotia exigua* en *Frustulia rhomboidea v. saxonica* dominant. Deze soorten zijn aangepast aan (extreem) zure omstandigheden en ze komen uitsluitend voor bij een pH < 5.5. De zuurgraad-index van Van Dam is in deze twee vennen laag (1.0), hetgeen betekent dat de diatomeeëninstelling op een verzuurd milieu duidt. In het ven Grote Beegderpeel komen de twee genoemde soorten in lagere aantallen voor en zijn ze niet dominant. De zuurgraad-index is in dit ven laag (1.6) wat duidt op verzuring. In het Koeven komen deze twee soorten nauwelijks voor en is de zuurgraad-index het hoogst.

Een andere soort die in redelijk hoge aantallen wordt aangetroffen is *Eunotia bilunaris*. Deze soort heeft een brede ecologische amplitudo, hetgeen betekent dat de soort tolerant is voor wisselende milieu-omstandigheden. Hoge aantallen van deze soort kunnen duiden op verstoring door bijvoorbeeld droogvalling. Deze soort is dominant in het ven Grote Beegderpeel en wordt in lagere aantallen aangetroffen in het ven Op Noord en het Fengersven.

In het Koeven is deze soort niet gevonden. In het Koeven is *Eunotia naegelii* dominant. Deze soort is karakteristiek voor voedselarme, zwak zure wateren in noordelijke streken. In Nederland is deze soort vrij zeldzaam. Verder worden in dit ven voor het merendeel acidofiele soorten (soorten voorkomend bij een pH < 7.0) aangetroffen zoals

TABEL I. Fysisch-chemische waterkwaliteit van zes vennen op de Beegderheide

ven	voedselrijkdom	zuurstofhuishouding	ionenbalans
Beegderven	Ortho-fosfaatgehalte is laag, totaal fosfaatgehalte lijkt sinds 1990 iets verhoogd (circa 0,3 mg/l). Stikstofgehaltes fluctueren sterk, gemiddeld is het totaal stikstofgehalte 3 mg/l. Chlorofyl-a-gehaltes zijn hoog, zomergemiddelde is 100 µg/l	Gemiddeld is het BZV 7 mg/l, met maxima van 15-20 mg/l. O ₂ % varieert van 41-115%, gemiddeld 80 %	Regenwatergevoed. De pH lijkt gestegen van circa 5 naar circa 6. De alkaliniteit is meestal lager dan 0,1 mmol/l
Fengersven	Ortho-fosfaatgehalte is vrij laag. Totaal fosfaatgehalte is hoog in de zomer (0,64 mg/l), evenals het totaal stikstofgehalte (5,3 mg/l) en het chlorofyl-a-gehalte (810 µg/l)	Hoog BZV-gehalte in de zomer (14 mg/l). Het O ₂ % is laag, < 50%	Regenwatergevoed. De pH is circa 5,5. De alkaliniteit is lager dan 0,1 mmol/l
Koeven	Ortho-fosfaatgehalte is vrij laag. Totaal fosfaatgehalte is 0,14 mg/l. Totaal stikstof is gemiddeld 1,5 mg/l. Chlorofyl-a-gehalte is gemiddeld 45 µg/l	BZV-gehalte in de zomer is 4,5 mg/l. O ₂ % gemiddeld 60%	Regenwatergevoed. De pH is circa 5,3. De alkaliniteit is lager dan 0,1 mmol/l
ven Op Noord	Ortho-fosfaatgehalte is laag. Totaal fosfaatgehalte is 0,13 mg/l. Totaal stikstof is gemiddeld 2,5 mg/l. Chlorofyl-a-gehalte is laag, circa 10 µg/l	Laag BZV-gehalte van 2,6 mg/l. O ₂ % is laag, 40 %	Regenwatergevoed. De pH is circa 5,0. De alkaliniteit is lager dan 0,1 mmol/l
Grote Beegderpeel	Ortho-fosfaatgehalte is in het najaar vrij hoog (0,15 mg/l). Totaal fosfaatgehalte is gemiddeld 0,15 mg/l. Totaalstikstof is gemiddeld 2,2 mg/l. Chlorofyl-a-gehalte is laag, circa 10 µg/l	BZV is 3,2 mg/l. Het O ₂ % is laag in de zomer (45%) en hoger in het najaar (80%)	Regenwatergevoed. De pH is laag, circa 4,7. De alkaliniteit is lager dan 0,1 mmol/l
Waggelven	Ortho-fosfaatgehalte is laag, het totaal fosfaatgehalte is 0,1 mg/l. Totaalstikstof is laag, 1,5 mg/l. Chlorofyl-a-gehalte is 32 µg/l	BZV is 3,7, O ₂ % is goed, 104%	Regenwatergevoed. De pH is laag, circa 4,5. De alkaliniteit is lager dan 0,1 mmol/l

TABEL II. *Ecologische indicatorwaarden van diatomeeën uit de vennen Beegderheide (VAN DAM, 1994).*

Verklaring resultaten:

R: zuurgraad	I:zuur	5:basisch
H: zoutgehalte	I:zoet	4:brak
N: stikstofopname	I:weinig	4:veel
O: zuurstof	I:hoog	5:laag
S: saprobie	I:oligosaproob	5:polysaproob
T: trofie	I:oligotroof	7:hyptroof
M: vocht	I:nat	5:droog

TAXON	R	H	N	O	S	T	M
<i>Diatoma vulgaris</i>	5	2	2	2	2	4	1
<i>Merideon circulare</i>	4	2	2	2	2	7	1
<i>Tabelaria flocculosa</i>	2	1	1	1	2	3	3
<i>Tabelaria quadrisepata</i>	1	1	1	1	1	1	2
<i>Eunotia exigua</i>	1	2	2	3	3	-	3
<i>Eunotia naegeli</i>	2	1	1	1	1	1	3
<i>Eunotia praerupta</i>	2	1	1	1	1	2	3
<i>Eunotia rhomboidea</i>	2	1	1	1	1	1	3
<i>Eunotia inscisa</i>	2	1	1	1	1	1	2
<i>Achnanthes minutissima</i>	3	2	2	1	2	-	3
<i>Frustulia rhomboidea v. saxonica</i>	1	1	1	1	1	1	3
<i>Gomphonema parvulum</i>	3	2	3	4	4	5	3
<i>Gomphonema parvulum v. exile</i>	3	1	1	1	1	1	-
<i>Achnanthes subatomoides</i>	2	1	1	1	1	2	1
<i>Neidium dubium</i>	3	2	1	1	2	4	1
<i>Neidium ampliutum</i>	3	2	-	-	-	2	3
<i>Pinnularia appendiculata</i>	2	1	1	1	1	2	4
<i>Pinnularia microstauron</i>	3	2	2	3	2	-	3
<i>Pinnularia subcapitata</i>	2	2	2	3	2	2	3
<i>Pinnularia virides</i>	3	2	2	3	2	-	3
<i>Nitzschia archibaldii</i>	3	2	2	2	2	5	-
<i>Nitzschia palea</i>	3	2	4	4	5	6	3
<i>Nitzschia paleacea</i>	4	2	4	3	3	5	2
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. freq.	4	2	2	3	4	-	-
<i>Eunotia bilunaris</i>	6	2	2	2	2	-	3
<i>Eunotia faba</i>	2	1	1	1	1	2	2
<i>Eunotia implicata</i>	2	1	-	-	-	-	3
<i>Eunotia meisteri</i>	2	1	1	1	1	1	4
<i>Eunotia minor</i>	2	1	-	-	1	-	4
<i>Eunotia subarcuatoides</i>	1	1	1	1	1	1	3
<i>Nitzschia gracilis</i>	3	1	-	2	2	3	1
<i>Pinnularia interrupta</i>	3	1	1	1	1	2	3

Eunotia inscisa en *Eunotia rhomboidea* en soorten uit circumneutrale milieus.

In het ven Grote Beegderpeel is het opvallend dat een aantal soorten uit basische milieus is aangetroffen, zoals *Diatoma vulgare* en

Meridion circulare, terwijl de pH in het ven relatief laag is.

De saprobie-index is in het Fengersven en ven Op Noord het hoogst (2.8), hetgeen duidt op verrijking met organisch materiaal. In het Koeven is deze index het laagst (1.1). De trofie-index is in alle vier de vennen laag. In de bemonsterde vennen is het aantal aangetroffen soorten relatief laag. Onder natuurlijke omstandigheden (zwak zuur, oligotroof) die in vennen heersen is de soortendiversiteit hoog, waarbij de verdeling van de abundanties over de soorten min of meer gelijk is. Er is geen duidelijke dominantie van één soort. Bij verstoring worden de milieuomstandigheden zodanig dat slechts enkele soorten hieraan aangepast zijn. In dit geval neemt de diversiteit vaak af en treedt dominantie op van een bepaalde soort. Dit is te zien in het ven Op Noord en het Fengersven, waarin een 'zure' soort domineert, en in het ven Grote Beegderpeel waarin een algemene storingsindicator domineert. In figuur 3 is een aantal soorten uit de vennen van de Beegderheide afgebeeld.

CONCLUSIES

Per ven wordt kort aangegeven wat de huidige situatie is van het ven en wat de mogelijke knelpunten zijn.

BEEGDERVEN

Fysisch-chemisch: Dit ven is het meest verrijkt met voedingsstoffen. Dit uit zich ook in een relatief hoog chlorofyl-a gehalte. Het ammoniumgehalte is hoger dan in niet beïnvloede vennen. Ten opzicht van de overige

bemonsterde vennen heeft dit ven een goede zuurstofhuishouding. Dit komt waarschijnlijk door het grote oppervlak en daarmee toenemende windwerking (zuurstofinslag). Het BZV is hoger dan in de andere vennen. Dit kan samenhangen met de hogere chlorofyl-a gehaltes. Het ven wordt gevoed door regenwater of zeer oppervlakkig grondwater. De alkaliniteit duidt op een zwak tot niet gebufferd systeem, wat een risico vormt bij verdergaande verzuring door zure depositie. De pH-waarden in dit ven zijn het hoogst van alle bemonsterde vennen en duiden niet direct op verzuring.

Diatomeeën: De aangetroffen diatomeeën duiden op een zwak zuur tot neutraal milieu, wat betekent dat het ven niet verzuurd is door atmosferische depositie. Verder duiden de diatomeeën op relatief hoge gehaltes aan voedingsstoffen en een hoge saprobiegraad. Dit komt voornamelijk door de grote hoeveelheid organisch materiaal op de venbodem. Opvallend is de afname van het totaal aantal soorten sinds 1987 en bovendien het verdwijnen van een aantal zeldzame taxa die specifiek zijn voor intacte venmilieus. Daarvoor in de plaats zijn de soorten die op verstoring duiden in aantal toegenomen.

KOEVEN

Fysisch-chemisch: Het Koeven is verrijkt met voedingsstoffen. Echter in vergelijking met de overige vennen is in het Koeven de voedselrijkdom het laagst. Het chlorofyl-a gehalte is in september (veel) te hoog voor een ven. Het BZV is rijkelijk hoog voor een ven, wat leidt tot relatief slechte zuurstofomstandigheden. Vergeleken met de andere vennen is het zuurstofgehalte nog redelijk goed. Het Koeven wordt door regenwater gevoed, is niet gebufferd en wordt beïnvloed door zure regen en droogvalling. De sterk wisselende pH-waarden kunnen duiden op een instabiel systeem dat gevoelig is voor beïnvloedingen als verzuring.

Diatomeeën: Het Koeven blijkt op basis van de diatomeeëngemeenschap niet verzuurd, dit in tegenstelling tot wat op grond van de chemische cijfers mag worden verwacht. Dit kan te wijten zijn aan de periode van bemonstering. De diatomeeën zijn bemonsterd in het najaar. Op dit tijdstip was de pH relatief hoog waardoor de diatomeeën, die snel op de wisselende omstandigheden reageren, de indruk geven

TABEL III. *Diatomeeën-index volgens VAN DAM et al. (1994)*

Monster	Datum	R		H		N		O		S		T		M	
		per	ind	per	ind	per	ind	per	ind	per	ind	per	ind	per	ind
Beegderven	07-APR-87	77	1.9	91	1.2	91	1.2	91	1.2	91	1.3	72	1.3	91	2.7
Beegderven	11-APR-90	83	2.0	98	1.2	90	1.2	91	1.2	98	1.8	74	2.7	97	3.0
Beegderven	22-MAY-90	82	2.0	96	1.2	94	1.2	96	1.2	96	1.9	80	2.6	96	2.9
Beegderven	18-SEP-90	29	2.0	97	1.7	97	1.7	97	1.7	97	1.8	28	1.2	97	3.0
Beegderven	07-APR-93	94	2.0	98	1.1	98	1.1	98	1.1	98	1.4	93	1.7	98	3.0
Beegderven	16-AUG-93	97	2.0	97	1.0	97	1.0	97	1.0	97	1.0	96	1.0	97	2.5
Koeven	20-SEP-95	98	2.0	98	1.1	98	1.1	98	1.1	98	1.1	94	1.1	98	2.7
Fengersven	20-SEP-95	85	1.0	100	2.0	100	2.0	100	2.0	100	2.8	4	1.1	100	3.0
Op Noord	20-SEP-95	93	1.0	100	1.9	100	1.9	100	1.9	100	2.8	8	1.0	100	3.0
Gr.Beegderp.	20-SEP-95	26	1.6	92	1.8	92	1.8	92	1.8	92	1.9	18	1.3	92	2.9

per = percentage van het aantal individuen dat heeft bijgedragen aan de indexwaarde
ind = indexwaarde

FIGUUR 3. Enkele diatomeeën uit de vennen van de Beegderheide.

dat het ven niet verzuurd is. Op basis van de diatomeeëngemeenschap wordt het ven als oligotroof en oligosaproob beoordeeld.

FENGERSVEN

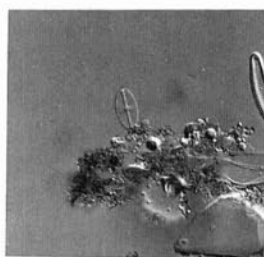
Fysisch-chemisch: Ook het Fengersven is verrijkt met voedingsstoffen. Hoge waarden in juli worden mogelijk veroorzaakt doordat een stukje blad of draadalg is meegenomen bij de monsternamen. Het chlorofyl-a gehalte is in september redelijk hoog voor een ven. De zuurstofgehalten zijn zowel in juli als september (zeer) slecht. Het ven is zeer zwak tot niet gebufferd en is regenwatergevoed. De pH is vergeleken met de overige vennen niet erg laag (5.1 en 5).

Diatomeeën: Het Fengersven blijkt op basis van de diatomeeëngemeenschap sterk verzuurd. De saprobie-index is zeer hoog. Hieruit kan worden afgeleid dat het ven sterk door organische belasting wordt beïnvloed. Het organische stof is voornamelijk aanwezig in de vorm van waterplanten (Pitrus) en in de dikke sliblaag. De trofie-index duidt op weinig opneembare voedingsstoffen.

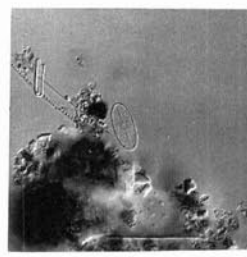
VEN OP NOORD

Ook dit ven is verrijkt met voedingsstoffen welke met name in gebonden vorm aanwezig zijn. Dit ven heeft relatief gezien voor vennen een hoog gehalte ammoniumstikstof, het hoogst vergeleken met de andere vier vennen. Het chlorofyl-a gehalte is laag, zoals het hoort in vennen. De zuurstofconsumptie in dit ven is veel groter dan de zuurstofproductie, hetgeen een laag zuurstofgehalte tot gevolg heeft. De pH in dit ven is relatief laag (4.7 en 4.9) ten opzichte van de andere vennen. Dit ven is rijk begroeid met veenmos. Veenmos is goed aangepast aan zure omstandigheden en versnelt het verzuringsproces.

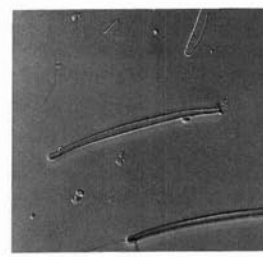
Diatomeeën: Op basis van de aangetroffen diatomeeën blijkt het ven Op Noord sterk verzuurd. De organische belasting is hoog voor een ven. De trofiegraad is vrij laag hetgeen betekent dat de voedingsstoffen niet in opneembare vorm aanwezig zijn. Het gering aantal soorten is kenmerkend voor een sterk verzuurd en verstoord systeem.



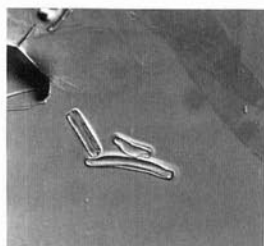
Achnanthes subatomoides
(Rapheschaaltje)



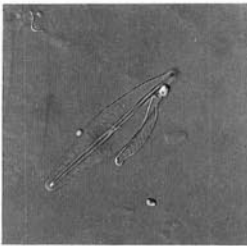
Achnanthes subatomoides
(Raphelozeschaaltje)



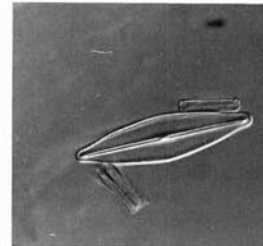
Eunotia naegelii



Eunotia exigua



Frustulia rhomboides v. *sax.*
Eunotia exigua



Frustulia rhomboides v. *sax*



Pinnularia microstauron
Eunotia inscisa
Eunotia rhomboidea



Eunotia inscisa



Eunotia bilunaris

GROTE BEEGDERPEEL

Fysisch-chemisch: Dit ven is verrijkt met voedingsstoffen. De situatie is erg vergelijkbaar met het ven Op Noord. Het chlorofyl-a gehalte is laag. Het ammoniumgehalte is relatief hoog, wat duidt op aanvoer via depositie. In september is ook het ortho-fosfaatgehalte erg hoog voor een ven. Vergeleken met de andere vennen is in dit ven in september de zuurstofhuishouding redelijk. Het BZV is redelijk hoog. Het systeem is regenwatergevoed en heeft weinig tot geen buffering.

Diatomeeën: Van de in 1995 bemonsterde vennen was in het ven Grote Beegderpeel de soortenrijkdom het grootst. Een klein deel van de soorten is indicatief voor natuurlijke en intacte vennen. Niet goed verklaarbaar is het feit dat naast een aantal dominante soorten, die op een sterk verzuurde situatie wijzen, ook een aantal soorten voorkomt die vnl. in alkaline wateren hun optimum hebben. Het is mogelijk dat de pH van het ven, door externe beïnvloeding, zoals bv. massaal bezoek van watervogels (faecaliën) etc., in het

recente verleden hoger is geweest en dat de alkaline soorten een overblijfsel zijn uit deze meer gebufferde periode. De organische belasting is op basis van de diatomeeëngemeenschap te hoog voor een ven. De trofie-index is iets hoger dan in de andere vennen. Dit betekent dat voedingsstoffen meer in opneembare vorm aanwezig zijn dan in de andere vennen. De meest dominante soorten in dit ven duiden op algemene verstoring en sterke wisselingen in fysisch-chemische eigenschappen van het ven.

WAGGELVEN

Dit ven is alleen in juli bemonsterd omdat het in september droog stond. Een van de bedreigingen van dit ven is daarmee direct zichtbaar: verdroging. Het is de vraag of dit een natuurlijke vorm van verdroging is.

Ook dit ven is verrijkt met voedingsstoffen maar wel het minst van alle bemonsterde vennen. Het BZV is redelijk hoog. Toch is de zuurstofhuishouding in dit ven goed (104%). Dit kan komen doordat bij de (erg) lage pH

van 4. I de afbraak sterk geremd is. Het ven is regenwatergevoed en zwak tot niet gebufferd. De verzuring van het ven wordt naast de zure depositie ook bevorderd door de aanwezigheid van veel veenmos. De pH is in dit ven het laagst.

AANBEVELINGEN

Uit de conclusies blijkt dat alle bemonsterde vennen in vergelijking met natuurlijke vennen een relatief hoog totaal-fosfaat- en totaal-stikstofgehalte hebben. Deze voedselrijkdom heeft met name in het Fengersven geleid tot verlanding en het dichtgroeien van het ven met *Pitrus* (figuur 2). In principe is verlanding van het ven en veenvorming (vorming organische sliblaag) geen onnatuurlijk proces in vennen en hoeft daarom ook niet koste wat het kost bestreden te worden. Echter door de huidige verrijking van vennen via stikstofdepositie treedt het verlandingsproces versneld op en bestaat de verlandingsvegetatie uit voor de Beegderheide minder gewenste soorten. Om dit verlandingsproces te beperken is het mogelijk de organische sliblaag, die tevens tot interne eutrofiëring leidt, te verwijderen zodat het ven weer een minerale bodem heeft. Deze maatregel zou met name aan te bevelen zijn in het Fengersven, aangezien hier de vensituatie ernstig is aangetast en nauwelijks meer herkenbaar is. Het ven Op Noord blijkt ook uit de fysisch-chemische gegevens en de biologische gegevens een hoog organische stofgehalte te bevatten. De waterstand is erg laag. Dit ven is echter nog niet zo sterk verland als het Fengersven. Het verwijderen van de sliblaag zou wenselijk kunnen zijn, echter de huidige natuurwaarden dienen behouden te blijven. Indien dit ven aangepakt wordt zou het de voorkeur verdienen dit met de hand te doen of met kleine machines.

Een andere vorm van aantasting van de vennen is verzuring. Uit zowel de biologie als de fysische chemie blijkt dat het ven Grote Beegderpeel bedreigd wordt door verzuring. De verzuring treedt voornamelijk op via depositie. Naast verzuring is dit ven in vergelijking met de vroegere situatie sterk in omvang gekrompen. Aan te bevelen is om het ven te vergroten tot min of meer het oorspronkelijke oppervlak. Hiertoe dienen de omliggende velden met *Pijpestrootje* afgeplagd te worden. Het oevertalud moet hierbij zeer flauw gehouden worden zodat het wellicht

mogelijk is dat een vegetatie uit het *Littorel-ion*-verbond zich hier vestigt. Bovendien is het mogelijk dat door vergroting en lichte verdieping van het ven, droogvalling van het ven kan worden tegengehouden.

Tenslotte kunnen aanbevelingen worden gedaan voor nader onderzoek naar:

HYDROLOGIE: Een aspect dat gemist wordt in de huidige beschrijving. Van belang bij de uitvoering van maatregelen is de hydrologie van het vennensysteem. Veel vennen hebben te kampen met verdrogingsverschijnselen. Aangezien een aantal vennen niet totaal droog heeft gestaan, ondanks de lage grondwaterstand, lijkt er sprake te zijn van schijn-grondwaterspiegels. Schijn-grondwaterspiegels worden veroorzaakt door een water-ondoorlatende laag. Bij maatregelen als uitbaggeren dient de aanwezigheid van zo'n laag bekend te zijn. Ook dient onderzocht te worden hoe de hydrologie van het systeem verbeterd kan worden.

FYSISCHE CHEMIE: In het Beegdervan zijn in 1990 de gehalten totaal-fosfaat en de pH verhoogd en het sulfaatgehalte verlaagd ten opzichte van voorgaande jaren. De gehalten in 1993 liggen tussen de gehalten van 1990 en voorgaande jaren in. Voor het achterhalen of hier wellicht sprake is van een trend van voedselverrijking en/of pH-stijging is het nodig meer gegevens te verzamelen.

In de overige vijf vennen die in 1995 bemonsterd zijn, zijn relatief weinig monsters (twee) genomen. Voor meer onderbouwde uitspraken over de relatie tussen de fysische chemie en de ecologie zijn meer gegevens nodig.

BIOLOGIE: Indien besloten wordt vennen te herstellen door bijvoorbeeld de sliblaag te verwijderen, kan het zinvol zijn eerst door middel van isotopen-onderzoek bij diatomeneën in de sliblaag en de onderliggende bodemlaag te achterhalen wat de oorspronkelijke situatie in het ven geweest is. Op deze wijze wordt meer inzicht verkregen in de potenties van het ven.

SUMMARY

WATER QUALITY OF THE BEEGDERHEIDE POOLS

The Limburg Water Purification Board (Zuiveringschap) has been monitoring the pools in the Beegderheide area since 1987,

within the framework of its water quality survey project.

Water quality monitoring involves the assessment of physico-chemical as well as biological quality. The physico-chemical assessment focuses on parameters indicating eutrophication and acidification, while biological assessment involves monitoring of macroinvertebrates and diatoms. The latter organisms provide clear indications and useful informations about the quality of the pool water. The key research questions are: what is the present quality, what are the problem areas and what opportunities are there for recovery?

Both physico-chemical and biological assessment have shown all pools to be affected to some degree; all pools show increased nutrient contents, and most of them are acidified. The diatomaceous flora in some pools does, however, indicate a potential for recovery. Eutrophication, falling water tables and natural succession result in a threat of the pools being filled in with vegetation.

Possible restorative measures include the removal of silt layers and restructuring the edges of the pools. Insufficient information is available about the system's hydrology, and it remains to be investigated whether additional hydrological measures are desirable and feasible.

LITERATUUR

- DAM, H. VAN, 1987. Verzuring van Vennen: Een Tijdsverschijnsel. Proefschrift. Landbouww Universiteit Wageningen.
- DAM, H. VAN, 1988. Acidification of three moorland pools in The Netherlands by acid precipitation and extreme drought periods over seven decades. Rijks Instituut voor Natuurbeheer, Leersum. *Freshwater Biology* (1988) 20, 157-176.
- DAM, H. VAN & G.H.P. ARTS, 1993. Ecologische veranderingen in Drentse vennen sinds 1900 door menselijke beïnvloeding en beheer. Provincie Drente.
- DAM, H. VAN, A. MERTENS & J. SINKELDAM, 1994. A coded checklist and indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. *Neth. J. Aquat. Ecol.*, 28: 117-133.
- KRAMMER, K., 1986. Kieselalgen, Biologie, Baupläne der Zellwand, Untersuchungsmethoden. K. Krammer, Stuttgart: Franckh, 1986.
- KRAMMER, K. & H. LANGE BERTALOT, 1986-1991. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae, Band 2/1-2/4.
- ROUND, F., R.M. CRAWFORD & D.G. MANN, 1990. The Diatoms: Biology & Morphology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge.
- SCHUURKES, R., 1987. Acidification of surface waters by atmospheric deposition: with emphasis on chemical processes and effects on vegetation. Thesis Nijmegen, Faculteit W&N, Nijmegen.
- WERFF, A. VANDER & H. HULS, 1957-1975. Diatomeenflora van Nederland, afl. 1 t/m 10. Van Der Werff, Abcoude-De Hoef.