WATERSCHAP
FRIESLAND

Ecologisch beheersprogramma
voor
vennen in Friesland

afdeling Watersystemen

Grontmij

Grontmij Advies & Techniek bv

Drachten, april 1993

INHOUD

		Pag.
0	SAMENVATTING	1
1	INLEIDING	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Doelstelling en functie van de beheersprogramma's	8
1.3	Beleidskader	9
1.4	Uitwerking beheersprogramma	9
1.5	Vervolg	9
1.6	Projectgroep	10
1.7	Uitgangspunten	11
1.8	Opzet rapport	11
2	VENNEN IN FRIESLAND	13
3	SYSTEEMKENMERKEN EN STREEFBEELDEN	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Systeemkenmerken	15
	3.2.1 Abiotische karakteristiek	15
	3.2.2 Biotische karakteristiek	17
3.3	Streefbeeld	21
	3.3.1 Biotische streefbeeld	21
	3.3.2 Abiotisch streefbeeld	23
	3.3.3 Venamoebe	25
4	GEBIEDSBESCHRIJVINGEN	29
4.1	Inleiding	29
4.2	Samenvatting gebiedsbeschrijvingen	29
4.3	Amoebe van een zuur en een gebufferd ven	38
5	KNELPUNTENANALYSE	41
5.1	Bedreigingen en knelpunten algemeen	41
5.2	Knelpunten per gebied	43
	5.2.1 Witte Meer	43
	5.2.2 Amazoneplas	43
	5.2.3 Duinplas Bakkeveen	43
	5.2.4 Pûpedobbe	44
	5.2.5 Harmsdobbe	44
	5.2.6 Waskemeer	44
	5.2.7 Schapepoel	45
	5.2.8 Stobbepoel	45
5.3	Samenvatting knelpunten binnen de gebieden	46
6	MAATREGELEN EN BEHEERSRICHTLIJNEN	47
6.1	Inleiding	47
6.2	Mogelijke maatregelen in vennen	47
	6.2.1 Beschrijving van maatregelen	47
	6.2.2 Samenvatting mogelijke maatregelen in vennen	50

6.3	Maatregelen per gebied	51
	6.3.1 Inleiding	51
	6.3.2 Maatregelen per gebied	52
	6.3.2.1 Witte Meer	52
	6.3.2.2 Amazoneplas	53
	6.3.2.3 Duinplas Bakkeveen	54
	6.3.2.4 Pûpedobbe	56
	6.3.2.5 Harmsdobbe	57
	6.3.2.6 Waskemeer	58
	6.3.2.7 Schapepoel	60
	6.3.2.8 Stobbepoel	61
	6.3.3 Samenvatting maatregelen per gebied	63
6.4	Effecten van de voorgestelde maatregelen op de biologische kwaliteit van de vennen	64
6.5	Prioriteitstelling	66
7	MONITORINGSPROGRAMMA	71
8	LITERATUUR	75
9	VERKLARENDE WOORDENLIJST	79
	BIJLAGEN	
1:	Normen volgens de gedifferentieerde milieukwaliteit (Provincie Friesland, 1990) en grenswaarden volgens de algemene milieukwaliteit (Derde Nota Waterhuishouding)	81
2:	Gebiedsbeschrijvingen	83
	1. Witte Meer	87
	2. Amazoneplas	93
	3. Bakkeveenster Duinen	101
	4. Vennen op de heide van Duurswoude	111
	5. Schapepoel	119
	6. Stobbepoel	125
3:	Amoebe. Onderbouwing en kwantificering van het biotisch streefbeeld.	133
4:	De huidige toestand in het Waskemeer en de Duinplas Bakkeveen ingevuld met betrekking tot de organismen en organismengroepen op de amoebe.	137
5:	Kosten van de voorgestelde maatregelen en het nog noodzakelijk geachte onderzoek per ven.	139

0 SAMENVATTING

In opdracht van de Provincie Friesland zijn door Grontmij Advies & Techniek bv. in 1992/1993 ecologische beheersprogramma's opgesteld voor een drietal milieutypen. De ecologische beheersprogramma's vormen een uitwerking van de specifieke doelstellingen zoals die in het Waterkwaliteitsplan 1989-1995 en in het Waterhuishoudingsplan 1992-1995 van de Provincie Friesland zijn toegekend aan een groot aantal wateren behorende tot negen verschillende milieutypen. Onderhavig beheersprogramma betreft het milieutype E (vennen in het Pleistocene deel van Friesland). Het omvat een uitwerking voor zes vennen cq. gebieden met vennen die een ecologische doelstelling van het hoogste niveau hebben gekregen. Het betreft de volgende vennen cq. gebieden met vennen:

1. Witte Meer.
2. Amazoneplas.
3. Bakkeveenster Duinen, met daarin gelegen de vennen Duinplas Bakkeveen, Harmsdobbe en Pûpedobbe.
4. Duurswouder Heide, met daarin gelegen een tiental vennen waaronder het Waskemeer.
5. Schapepoel.
6. Stobbepoel.

Van de vennen op de Duurswouder Heide is alleen van het Waskemeer gedetailleerde informatie bekend. Vandaar dat de uitwerking van het beheersprogramma voor de vennen zich heeft toegespitst op bovengenoemde vennen, acht in totaal.

De aanpak voor de ecologische beheersprogramma's is als volgt. Allereerst wordt een algemene karakteristiek gegeven van het betreffende milietype, in dit geval de Friese vennen. Vervolgens worden de systeemkenmerken van een ven in de ecologisch optimale toestand beschreven. Deze vormen het referentiekader. Uit de systeemkenmerken wordt een biotisch en een abiotisch streefbeeld afgeleid. Dit streefbeeld wordt getoetst aan de huidige situatie waarin de betreffende vennen verkeren. Daaruit volgt een aantal knelpunten. Om deze op te lossen dan wel te verminderen worden maatregelen voorgesteld. Voor de maatregelen voor de korte termijn wordt een kostenindicatie gegeven. De ecologische effecten van de voorgestelde maatregelen worden inzichtelijk gemaakt. Tenslotte wordt een monitoringsprogramma beschreven dat moet worden uitgevoerd om de effecten van de maatregelen in de tijd te volgen.

Vennen vormen een watertype dat primair onderscheiden wordt op grond van geomorfologische kenmerken. Ze zijn ondiep, gering van oppervlak en zijn gelegen in voedsel- en kalkarme Pleistocene zandgronden. Ze stonden van oorsprong niet met enig ander oppervlaktewater in verbinding. In Friesland is de aanwezigheid van vennen vrijwel beperkt tot het zuidoostelijk deel van de provincie. Dit gebied vormt het westelijk deel van het Fries-Drentse keileemplateau. Vennen worden in Friesland ook wel "dobben" genoemd. Onder dit begrip vallen echter ook de pingo-ruïnes. Deze laatste groep van wateren wordt beschouwd als een apart milieutype, waarvoor een eigen beheersprogramma zal worden opgesteld.

De mate van buffering en de daarmee in relatie staande zuurgraad is voor de aquatische levensgemeenschap een sterk bepalende factor. Verschillen in de mate van buffering en zuurgraad hangen dan ook samen met biotische verschillen en weerspiegelen morfologische en hydrologische verschillen en verschillen in bodemsamenstelling. Op

grond van de mate van buffering en zuurgraad kunnen van oorsprong twee typen vennen worden onderscheiden:
1. bicarbonaatarme en daardoor gebufferde, zwak zure vennen; Deze vennen worden in het vervolg "gebufferde vennen" genoemd.
2. vennen die niet door bicarbonaat gebufferd en van nature al vrij zuur zijn; Deze vennen worden in het vervolg "zure vennen" genoemd.
Deze twee typen vennen werden van oorsprong over de gehele Pleistocene zandgronden in Oost- en Zuid-Nederland aangetroffen. Het Friese zandgebied verschilde daarbij niet van de andere Pleistocene zandgebieden in Nederland. De Friese vennen zijn vergelijkbaar met andere Nederlandse vennen en passen dan ook geheel in het landelijk beeld dat van vennen op grond van de huidige wetenschappelijke inzichten kan worden gevormd. In de huidige situatie zijn vennen vaak geëutrofieerd, dat wil zeggen voedselrijker geworden. Een groot aantal vennen is als gevolg van anthropogene beïnvloeding verzuurd.

Vennen kunnen op verschillende manieren zijn ontstaan: door werking van water, door windwerking en door menselijke invloeden. Afhankelijk van hun ontstaanswijze verschillen ze in ouderdom. Vennen die, eventueel secundair, door menselijke invloeden zijn ontstaan, zijn in hun oorsprong het meest recent. Kenmerkend voor vennen is dat ze vaak slecht doorlatende lagen in de ondergrond bezitten.

Kenmerkend voor vennen is dat ze zowel een voedselarme waterlaag als een voedselarme bodem hebben. De kalkarmoede kan variëren als gevolg abiotische verschillen in bodem en hydrologie en als gevolg van menselijke beïnvloeding. De zure vennen zijn het armst aan kalk. Het water bevat niet of nauwelijks bicarbonaat. Als het water in enige mate gebufferd is, komt dit door de aanwezige humuszuren. Vennen van dit type worden overwegend door regenwater gevoed en zijn meestal permanent waterhoudend. De bodem bestaat meestal uit veen. De gebufferde vennen zijn daarentegen bicarbonaatarm en zwak gebufferd. Ze zijn zwak zuur tot circumneutraal. Het sediment in dergelijke vennen bestaat in de meeste gevallen uit mineraal, kalkarm en voedselarm zand. Meestal zijn deze vennen semi-permanent en vallen ze 's zomers ten dele of grotendeels droog.

Van oorsprong lagen de vennen in een open heidelandschap. Dit open heidelandschap is vooral in de Middeleeuwen ontstaan door overexploitatie van de toenmalige bossen door de mens. Deze ligging in een open landschap betekende dat vennen veelal "op de wind lagen". Door de windwerking kon aan de oostzijde van vennen een zandig substraat in stand blijven. Vooral in de gebufferde vennen is een zandig sediment een essentiele voorwaarde voor de er van nature thuishorende vegetaties.

Kleinschalig menselijk gebruik van vennen was in ieder geval in de vorige eeuw en aan het begin van deze eeuw heel gewoon. Vennen waren in het toenmalige dagelijkse leven opgenomen. Voorbeelden van menselijke beïnvloeding, zoals deze ook voorkwam in Friese vennen, zijn: turfwinning, steken van plaggen, winnen van zand, gebruik als zwembad of ijsbaan en de daarmee gepaard gaande hydrologische maatregelen, jacht op waterwild en wassen van schapen. Het soort menselijke beïnvloeding was afhankelijk van het type ven, echter dit gold ook andersom: als gevolg van menselijke beïnvloeding, bijvoorbeeld het wassen van schapen of het inlaten van water, konden gebufferde vennen ontstaan.

Als gevolg van genoemde abiotische verschillen, verschillen de zure en de gebufferde vennen ook ten aanzien van de aanwezige levensgemeenschap. De zure vennen herbergen

soorten die aangepast zijn aan extreem voedselarme omstandigheden, zoals klein blaasjeskruid en kleine zonnedauw. Daarnaast zijn vooral soorten van hoogveenvormende vegetaties karakteristiek, zoals hoogveenveenmos, wrattig veenmos, witte snavelbies, lavendelhei en eenarig wollegras. De gebufferde vennen worden gekarakteriseerd door vegetaties van de oeverkruidklasse, met soorten als oeverkruid, waterlobelia, vlottende bies, moerashertshooi, pilvaren en breekbaar kransblad. Op venige bodems in gebufferde situaties kan zich waterdrieblad vestigen.

Binnen de microflora zijn vooral de sieralgen en kiezelalgen de belangrijkste groepen die in vennen zijn vertegenwoordigd. Blauwalgen, groenalgen en (benthische) draadalgen (flab) worden niet in grote aantallen aangetroffen. Van de microfauna zijn in de minder zure vennen de Cladoceren de belangrijkste groep, in de zuurdere wateren de Rotifera. Van de ongewervelde dieren zijn vooral de kevers, tweevleugeligen, wantsen en libellen goed vertegenwoordigd. Chironomiden vormen de meest abundante groep organismen. Kreeftachtigen, bloedzuigers en tweekleppigen zijn ondervertegenwoordigd, hetgeen veroorzaakt wordt door de calciumarmoede in de meeste vennen. Vennen vormen het belangrijkste voortplantingsbiotoop voor de heikikker. Indien een vispopulatie aanwezig is, gaat het om slechts een geringe biomassa. In sterk zure wateren kunnen geen vissen leven, met uitzondering van het hondsvisje. Vennen worden door een aantal vogels als broedplaats gebruikt, zoals door waterhoen, meerkoet en wintertaling, maar ook als slaapplaats door onder meer wulp en grutto.

Uit de systeemkenmerken van vennen, zoals hierboven kort samengevat, is een biotisch streefbeeld gedestilleerd in de vorm van een aantal karakteristieke organismen en een abiotisch streefbeeld in de vorm van getalswaarden of trajecten voor een aantal ecologisch belangrijke water- en bodemkwaliteitsparameters. Ter illustratie van het biotisch streefbeeld is een amoebe uitgewerkt en wel één amoebe voor het milieutype "vennen". De amoebe is samengesteld uit 32 organismen die verdeeld zijn over drie segmenten. Twee segmenten geven de twee verschillende typen vennen - zure en gebufferde vennen - weer. Het derde segment bevat organismen die karakteristiek zijn voor zowel zure als gebufferde vennen. Voor een willekeurig ven betekent dit dat dus tweederde van de amoebe wordt ingevuld. Bij de invulling van de amoebe zijn, voor zover karakteristiek, organismen opgenomen uit alle verschillende organismengroepen. Naast soorten die karakteristiek zijn voor vennen in een ecologisch optimale situatie, zijn in de amoebe ook zogenaamde negatieve organismen opgenomen, die domineren in vennen in het geval van (sterk) beïnvloede en verstoorde situaties. Alle soorten die in de amoebe zijn opgenomen zijn gekwantificeerd in het geval van een ecologisch optimale situatie. De gepresenteerde amoebe moet gezien worden als een voorbeeld. De gekozen organismen zijn inwisselbaar.

De meeste van de acht bestudeerde vennen behoorden oorspronkelijk tot het gebufferde ventype of zijn als gevolg van menselijke beïnvloeding hiertoe gaan behoren. Alleen het Waskemeer en vrijwel alle overige vennen op de Duurswouder Heide zijn van nature zure vennen. In de huidige situatie wordt in twee vennen (Witte Meer en Stobbepoel) doelbewust water ingelaten. Daarnaast is in twee vennen (Amazoneplas en Schapepoel) sprake van beïnvloeding door ondiep grondwater. De verschillen in voeding uiten zich in verschillen in macro-ionensamenstelling. Vrijwel alle vennen vertonen in meer of mindere mate verhoogde gehalten aan voedingsstoffen. Alleen het Witte Meer en de Duinplas Bakkeveen kunnen als relatief voedselarm worden bestempeld. In een aantal vennen is sprake van een sliblaag. In de meeste, van oorsprong gebufferde, vennen zijn nog

karakteristieke soorten aanwezig. Dit kan variëren van relicten van vroegere vegetaties tot nog relatief goed ontwikkelde oeverkruidvelden zoals in het Witte Meer. Hoogveensoorten zijn nergens (meer) aangetroffen. De van nature zure vennen op de Duurswouder Heide zijn meestal sterk veranderd: bijvoorbeeld om het Waskemeer heeft zich een zone met pitrus ontwikkeld. Ten aanzien van de opgetreden processen in de vennen in de loop van deze eeuw gaat het om alkalinisering (het meer gebufferd worden van vennen), verzuring - samengaand met vermesting -, eutrofiëring (voedselverrijking), of een combinatie van eerst eutrofiëring en daarna verzuring. Daarbij komt het proces van verdroging, dat de negatieve effecten van verzuring en vermesting nog eens versterkt.

De huidige situatie waarin de bestudeerde vennen verkeren is getoetst aan het biotisch en abiotisch streefbeeld. Voor twee vennen, het Waskemeer en de Duinplas Bakkeveen, is dit inzichtelijk gemaakt middels een invulling van de amoebe. Uit beide amoeben blijkt dat in de huidige situatie juist negatieve organismen het beeld bepalen. Uit de toetsing aan het streefbeeld komen een aantal knelpunten naar voren. Deze zijn:

1. de aanwezigheid van een (al of niet dikke en/of verontreinigde) sliblaag.
2. de kwaliteit van het oppervlaktewater (te voedselrijk of te zuur).
3. de kwaliteit van het inlaatwater (te hard).
4. te grote waterstandsfluktuaties.
5. verdroging (het eerder in het seizoen en langduriger droogvallen van vennen).
6. bebossing tot op de venoever. Bebossing versterkt de effecten van "zure regen", draagt bij aan de verdroging van vennen, leidt tot een ongewenste input van organisch materiaal in de vorm van bladafval en verhindert de windwerking in vennen.

Voornoemde knelpunten leiden tot een biologische kwaliteit in de vennen die niet voldoet aan het streefbeeld.

Om genoemde knelpunten op te lossen dan wel te verminderen wordt een aantal maatregelen voorgesteld. Het gaat om herstel- en beheersmaatregelen.
Herstelmaatregelen omvatten:

1. bron van eutrofiëring elimineren, bijvoorbeeld de inlaat van geëutrofieerd oppervlaktewater stopzetten of het inlaatwater zuiveren.
2. de sliblaag verwijderen ten behoeve van het herstel van de levensgemeenschap.
3. in geval van oorspronkelijk gebufferde vennen bufferstoffen toevoegen in de vorm van mergel of gedoseerd voedselarm, gebufferd oppervlakte- of grondwater inlaten.
4. de oevers van het ven zoveel mogelijk vrijstellen.
5. hydrologische maatregelen, zoals het dempen van ontwaterende sloten of een verbeterd of aangepast peilbeheer in de omgeving.

Daarnaast komen de volgende beheersmaatregelen aan de orde:

6. maaibeheer.
7. meeuwenbestrijding.

Per ven is een maatregelenpakket voor de korte termijn (periode van vijf jaar) en voor de lange termijn uitgewerkt. Dit pakket kan voor de vennen onderling sterk verschillen. Zo worden voor de Amazoneplas voor de korte termijn geen maatregelen voorgesteld, terwijl voor de Duinplas Bakkeveen en het Waskemeer een schoonmaak van het ven wordt aanbevolen. Ook in de Stobbepoel wordt geadviseerd de sliblaag te verwijderen. Bij het Witte Meer wordt voorgesteld om op korte termijn de vergraste randzone te plaggen en te maaien en de bebossing voor een deel te verwijderen. Voor de Pûpedobbe en Harmsdobbe

worden voor de korte termijn geen ingrijpende maatregelen noodzakelijk geacht, maar meer een voortzetting en uitbreiding van het huidige beheer. De Schapepoel is in het kader van E.G.M. (Effectgerichte Maatregelen tegen verzuring en vermesting) recent gerestaureerd. De kosten voor het voor de korte termijn voorgestelde maatregelenpakket zijn globaal geraamd. Waar mogelijk is dit ook voor de lange termijn gedaan. Ter onderbouwing van de te nemen maatregelen op lange termijn is in de meeste vennen nog aanvullend onderzoek noodzakelijk. De kosten van dit aanvullend onderzoek is globaal geraamd in de vorm van mensuren en analysekosten per monster.

Aan de hand van een figuur is inzichtelijk gemaakt wat de effecten van de voorgestelde maatregelen zijn op de biologische kwaliteit van de vennen. Binnen een periode van vijf jaar blijken de vennen, waarvoor korte-termijn-maatregelen zijn voorgesteld, een stuk op te schuiven in de richting van het (lange-termijn-)streefbeeld. In twee vennen, de Schapepoel en het Waskemeer, kan zelfs al op korte termijn, binnen een periode van vijf jaar, het streefbeeld worden bereikt. Voor alle andere vennen geldt dat het streefbeeld in ieder geval op de lange termijn kan worden gehaald. Dit streefbeeld ligt dicht tegen het referentiekader aan en kan hiermee overeenkomen.

Ten behoeve van een plan van aanpak voor de korte termijn is voor de vennen een prioriteitstelling uitgewerkt. Deze is uitgewerkt vanuit een viertal invalshoeken:

1. op basis van de verhouding kosten-effectiviteit.
2. prioriteit leggen bij de meest veranderde en beïnvloede vennen.
3. prioriteit leggen bij een verdere verbetering van de ecologisch nog relatief best ontwikkelde vennen.
4. op basis van de duurzaamheid van het ecologisch herstel.

Een uitwerking van de prioriteiten op basis van de verhouding kosten-effectiviteit is inzichtelijk gemaakt middels een figuur. Op basis hiervan kan een duidelijke prioriteit voor de korte termijn worden aangegeven. De hoogste prioriteit moet dan worden toegekend aan de Duinplas Bakkeveen. Op de tweede plaats komen Pûpedobbe en Harmsdobbe en op de derde plaats Witte Meer, Stobbepoel en Waskemeer. Vanuit de tweede invalshoek - prioriteit bij de meest veranderde en beïnvloede vennen - zou het Waskemeer de hoogste prioriteit toegekend krijgen en bij de derde invalshoek - prioriteit bij de nog ecologisch best ontwikkelde vennen - het Witte Meer. Indien de prioriteit voor uitvoering van korte-termijn-maatregelen zou worden gelegd bij de vennen die het meest duurzaam te herstellen zijn, de vierde invalshoek, dan zouden de Stobbepoel, het Waskemeer en de Schapepoel het hoogste scoren.

Om de toestand van de vennen te volgen na herstelmaatregelen, die gericht zijn op een verbetering van de biologische kwaliteit van het venmilieu, is een monitoringsprogramma beschreven. Monitoring is vooral gericht op indicatororganismen en organismengroepen, die snel reageren op veranderde omstandigheden na genomen maatregelen. Organismen, welke in de amoebe zijn opgenomen, dienen in ieder geval bij de monitoring te worden betrokken. Daarnaast omvat de monitoring ook het registreren van (grond)waterstanden en waterkwaliteitsonderzoek. De monitoring dient te worden verdeeld over de waterkwaliteitsbeheerder en de betreffende terreinbeheerder. Zonodig kunnen specialisten aan de monitoring van sieralgen en kiezelalgen bijdragen. Inmiddels is Waterschap Friesland in 1993 reeds gestart met (gedeeltelijke) monitoring van een aantal vennen in Friesland.

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In het Waterkwaliteitsplan 1989-1995 van de Provincie Friesland, dat in december 1990 door de Provinciale Staten van Friesland is vastgesteld, zijn naast functiegerichte waterkwaliteitsdoelstellingen (zoals zwemwater en water voor karperachtigen) ecologische doelstellingen vastgelegd. De (gedifferentieerde) basiskwaliteit geldt hierbij als (algemene) ecologische doelstelling van het laagste niveau. Voor verdergaande (specifieke) doelstellingen is een ecologisch middelste en hoogste niveau onderscheiden. In het Waterkwaliteitsplan zijn concreet wateren aangegeven, waarvoor de ecologische doelstelling van het middelste of van het hoogste niveau geldt. Deze specifieke doelstellingen dienen voor de betreffende wateren nader te worden uitgewerkt door middel van beheersprogramma's, waarin het te voeren waterkwaliteitsbeheer wordt vastgelegd. Voor enkele wateren wordt, naast het overkoepelende programma voor het betreffende milieutype, ook een specifieke uitwerking gegeven.

De in het Waterkwaliteitsplan toegekende functies zijn in het Waterhuishoudingsplan 1992-1995 van de Provincie Friesland, dat in juni 1991 is vastgesteld, overgenomen.

De categorie wateren met een ecologische functie van het middelste of hoogste niveau is voor Friesland onder te verdelen in 11 aquatische milieu-typen. Deze typen zijn achtereenvolgens:
A. laagveenmoerasgebieden met petgatencomplexen
B. brakke poldergebiedjes
C. beekdalgebieden
D. veenpolderplassen
E. vennen in het Pleistocene deel van de provincie
F. een hoogveengebied
G. een slotenrijk kwelgebied op de overgang Pleistoceen-Holoceen
H. een aantal boezemmeren
I. duinplassen en -valleien op de eilanden
J. pingo-ruïnes en dobben
P. diepe plassen

Hiermee zijn de belangrijkste aquatische milieutypen in Friesland vertegenwoordigd.

In 1990 en 1991 heeft uitwerking plaatsgevonden van het overkoepelende ecologisch beheersprogramma voor de laagveenmoerassen in Friesland. In aanvulling hierop zijn tevens twee specifieke beheersprogramma's opgesteld, voor De Deelen en de Rottige Meente. Het beheersprogramma voor de laagveenmoerassen had een proefkarakter. De gevolgde aanpak resulteerde in een zinvolle en bruikbare invulling van het programma. Mede daarom is besloten de beheersprogramma's voor de overige milieutypen op een vergelijkbare manier op te stellen (Claassen et al., 1992).

Voor 1992 heeft de Provincie de uitwerking gepland van de overkoepelende ecologische beheersprogramma's voor de milieutypen B (brakke poldergebiedjes), C (beekdalgebieden) en E (vennen), alsmede een specifiek programma voor een van de beken.

Onderhavig beheersprogramma betreft het milieutype E (vennen in het Pleistocene deel van de provincie). In het Waterkwaliteitsplan zijn binnen dit milieutype een aantal vennen en gebieden met concentraties van vennen voor functietoekenning geselecteerd (tabel 1.1). Zowel aan de Bakkeveenster Duinen als aan de Duurswouder Heide is een functie toegekend aan het gehele natuurgebied. In beide gebieden zijn meerdere vennen gelegen. De overige toekenningen van de functie betreffen afzonderlijke vennen. De ligging van de verschillende vennen is weergegeven in Fig 1.1.

Alle geselecteerde vennen en gebieden met vennen hebben de ecologische doelstelling van het hoogste niveau toegewezen gekregen.

Tabel 1.1: (Gebieden met) vennen met een ecologische doelstelling van het hoogste niveau. Tevens zijn van de afzonderlijke wateren, indien mogelijk, de corresponderende nummers aangegeven uit het inventarisatierapport Dobben en Pingo's in Friesland (Grontmij, 1993). Op de Duurswouder Heide gaat het om een tiental vennen en één pingoruïne. De naamloze vennen in dit gebied zijn in onderstaande tabel niet opgenomen.

Ven	Kaart-blad	Coördinaten		Plaats	No.
1. Witte Meer	11E	203.0	563.5	Beetsterzwaag	110-220
2. Amazoneplas	15F	178.3	549.1	St.Nicolaasga	-
3. Bakkeveenster Duinen:					
Duinplas Bakkeveen	11F	214.1	566.4	Bakkeveen	-
Harmsdobbe	11F	214.3	566.3	Bakkeveen	110-37[1]
Pûpedobbe	11F	215.4	566.7	Bakkeveen	110-32
4. Duurswouder Heide:					
Duursma's Dobbe	11F	211.8	564.0	Duurswoude	110-82
Modderpoel	11F	211.9	563.6	Duurswoude	110-93
Eendeven	11F	212.4	563.2	Duurswoude	110-98
Waskemeer	11F	212.8	562.8	Duurswoude	110-112[1]
5. Schapepoel	11H	213.5	552.0	Elsloo	110-277
6. Stobbepoel	11H	211.9	552.7	Elsloo	110-152

[1] mogelijk een pingoruïne.

1.2 Doelstelling en functie van de beheersprogramma's

In het beheersprogramma wordt de ecologische doelstelling voor het betreffende milieutype geconcretiseerd via een biotisch en een abiotisch streefbeeld. In het biotisch streefbeeld wordt aangegeven welke soorten organismen en levensgemeenschappen in het betreffende water/gebied worden nagestreefd. In het abiotisch streefbeeld wordt aangegeven welke abiotische omstandigheden hierbij noodzakelijk zijn. Genoemde streefbeelden zijn afgeleid uit een referentie-situatie, die passend wordt geacht als 'oorspronkelijke' situatie.

De huidige situatie in de binnen het milieutype geselecteerde wateren wordt geconfronteerd met het streefbeeld. Indien de huidige situatie niet voldoet aan het streefbeeld worden voor de betreffende wateren herstel-, inrichtings- en beheersmaatregelen aangegeven om het geformuleerde streefbeeld te benaderen danwel te bereiken. Genoemde maatregelen worden in het beheersprogramma zo concreet mogelijk uitgewerkt, zodat duidelijk wordt welke maatregelen moeten worden genomen, opdat de beherende instanties en overige betrokkenen elk vanuit hun eigen verantwoordelijkheid kunnen bijdragen aan het realiseren van de doelstelling.

1.3 Beleidskader

Uitgangspunt is het ontwikkelde beleid zoals verwoord in het Waterkwaliteitsplan 1989-1995 en het Eerste Waterhuishoudingsplan 1992-1995. Dit beleid spoort met c.q. bouwt voort op andere provinciale plannen, zoals onder andere het Streekplan (Provincie Friesland, 1989) en het Plan Ecologische Verbindingszones (Provincie Friesland, 1991). Daarnaast is het beleid van de rijksoverheid, zoals verwoord in onder andere het Natuurbeleidsplan (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990) en de Derde Nota Waterhuishouding (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989), richtinggevend. Integraal waterbeheer en een watersysteembenadering staan hierbij centraal. Tevens is rekening gehouden met en voortgeborduurd op eventueel aanwezige beheersplannen van terreinbeheerders en door de beheerders voor de gebieden beoogde ontwikkelingen, alsmede de herstelplannen die in het kader van E.G.M. (Effectgerichte Maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring) opgesteld cq. uitgevoerd of in uitvoering zijn.

1.4 Uitwerking beheersprogramma

De Provincie Friesland heeft d.d. 20 december 1991 Grontmij Advies en Techniek bv opdracht verleend tot het opstellen van de beheersprogramma's voor milieutype E (vennen in het Pleistocene deel van de provincie). Tegelijkertijd is tevens opdracht verleend voor het opstellen van beheersprogramma's voor milieutype B (brakke gebiedjes), en C (beek- i.c. stroomdalgebieden), alsmede voor het verrichten van een inventarisatie van dobben in Friesland (met speciale aandacht voor pingo-ruïnes) en het maken van een selectie van dobben die in aanmerking zouden kunnen komen voor toekenning van een specifieke ecologische functie. Separaat is d.d. 24 december 1992 opdracht verleend voor het opstellen van een specifiek beheersprogramma voor de Tjongerdellen.

De uitwerking van het beheersprogramma voor de vennen heeft plaatsgevonden conform de opzet van het beheersprogramma voor de laagveenmoerassen.

1.5 Vervolg

De in de beheersprogramma's voorgestelde maatregelen en beheersrichtlijnen kunnen verder worden uitgewerkt en gerealiseerd respectievelijk ter harte te worden genomen door diverse, hiervoor verantwoordelijk te achten instanties. Hieronder vallen onder andere de Provincie Friesland (vanuit het waterhuishoudkundig beleid), het Waterschap Friesland als waterkwaliteitsbeheerder, de betreffende kwantiteitsbeheerders, de terreineigenaren en terreinbeheerders en gemeenten. Het beheersprogramma vormt dus tevens een toetsingskader voor voorgenomen activiteiten en ontwikkelingen c.q. beheersplannen van genoemde instanties.

1.6 Projectgroep

Voor de uitwerking van de overkoepelende beheersprogramma's voor de vennen, de brakke gebiedjes, en de beekdalgebieden, alsmede van de inventarisatie en selectie van dobben, en het specifieke programma voor de Tjongerdellen en de begeleiding ervan is een projectgroep geformeerd. Om de verschillende belangen te behartigen en een ruim draagvlak te creëren voor de beheersprogramma's en later uit te voeren maatregelen, is deze projectgroep breed samengesteld.

In de projectgroep hadden zitting:
- T.H.L. Claassen (voorzitter), Provincie Friesland, bureau Waterkwaliteit; per 1 januari 1993: Waterschap Friesland, sector Waterbeheer;
- R. Maasdam, Provincie Friesland, bureau Waterkwaliteit; per 1 januari 1993: Waterschap Friesland, sector Waterbeheer;
- S.S. Hoekstra, Provincie Friesland, bureau Waterhuishouding; per 1 januari 1993: afdeling Waterhuishouding
- K. Munting, Waterschap Tjonger Compagnonsvaarten;
- H.B. Hiemstra, Waterschap Het Koningsdiep;
- Th.H. Dirksen, Waterschap Tusken Waed en Ie;
- A. Timmerman, Staatsbosbeheer, regio Friesland-noord;
- G. Bikker, Staatsbosbeheer, regio Friesland-zuid;
- F. Janssen, Landinrichtingsdienst;
- U.G. Hosper, It Fryske Gea;
- R. Lageveen, Grontmij Advies en Techniek bv;
- C.Th. de Graaff, Grontmij Advies en Techniek bv;
- G.H.P. Arts, Grontmij Advies en Techniek bv;
- K. Cruijs, Grontmij Advies en Techniek bv;
- J.A. Danel, Grontmij Advies en Techniek bv.

Daarnaast zijn diverse andere instanties c.q. afdelingen van instanties over de voortgang van de vier studies geïnformeerd door toezending van de agenda en de verslagen van de besprekingen.

Deze agendaleden betreffen:
- J. van Munster, Provincie Friesland, hoofdgroep Ruimte en Milieu;
- P. Dijkstra, Provincie Friesland, afdeling Landelijk Gebied;
- R.J. Wittebrood, Waterschap Friesland, sector Waterbeheer;
- M. van Gijsen, Provincie Friesland, bureau Waterkwaliteit (tot najaar 1992);
- R.J. van der Kluit, secretaris-directeur Waterschap Friesland;
- Waterschap Lits en Lauwers;
- Waterschap Noardlik Westergoa;
- Waterschap De Stellingwerven;
- Rijkswaterstaat, directie Friesland;
- Consulentschap NBLF Friesland;
- Stichting Instandhouding Landschapselementen Friesland (SILF).

1.7 Uitgangspunten

Bij de uitwerking van het overkoepelende beheersporgramma zijn in overleg met de projectgroep de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- een invalshoek vanuit het oppervlaktewater;
- het beheersprogramma dient aan te sluiten bij en aanvullend te zijn op bestaande beheersplannen van de terreinbeheerders van de verschillende gebieden;
- bij het uitwerken van de maatregelen is gekozen voor een fasering in de tijd, waarbij een korte termijn (periode van 5 jaar) en een (middel)lange termijn zijn onderscheiden.

1.8 Opzet rapport

Het voorliggend overkoepelende beheersprogramma voor vennen is als volgt ingedeeld. In hoofdstuk 2 wordt een algemene karakteristiek gegeven van de vennen in Friesland.

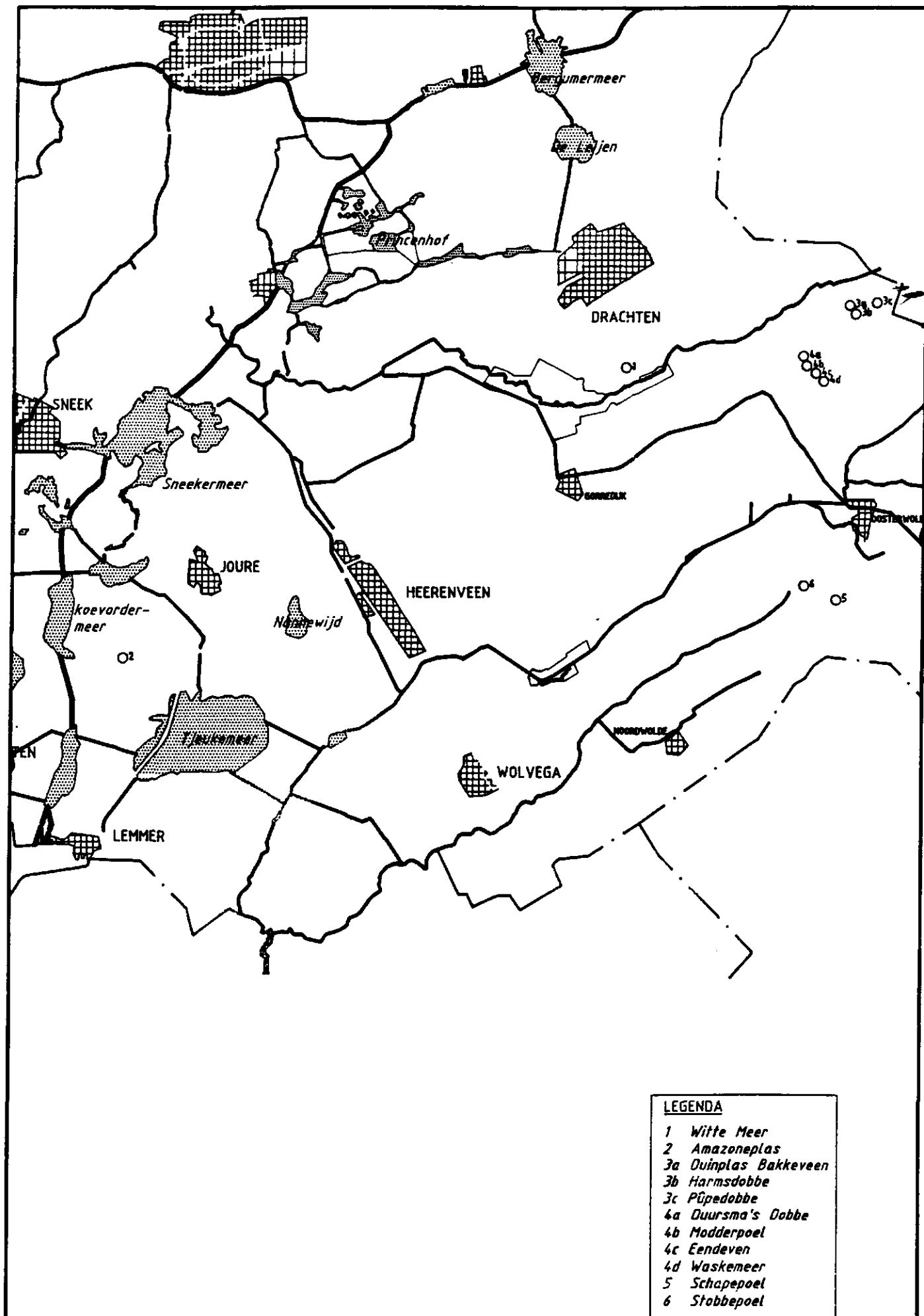
Hoofdstuk 3 geeft een algemene beschrijving van de kenmerken van een ven in de ecologisch optimale toestand. Op grond van deze beschrijving wordt de specifiek ecologische doelstelling van het hoogste niveau voor de vennen geconcretiseerd.

In hoofdstuk 4 wordt een overzicht gegeven van de kenmerken en de huidige situatie van de geselecteerde vennen. Een uitgebreidere beschrijving is als bijlage 2 aan het rapport toegevoegd.

In hoofdstuk 5 vindt een knelpuntenanalyse plaats door toetsing van de huidige situatie in de vennen aan het geformuleerde streefbeeld.

Op basis van de geconstateerde knelpunten worden in hoofdstuk 6 maatregelen voorgesteld om deze knelpunten op te lossen danwel te verminderen. Na een algemeen overzicht van mogelijke maatregelen worden per gebied de zinvol geachte maatregelen voor de korte en (middel)langere termijn aangegeven en waar mogelijk zoveel mogelijk geconcretiseerd. Voor het pakket maatregelen voor de korte termijn wordt een kostenindicatie gegeven.

In hoofdstuk 7 wordt tenslotte het monitoringsprogramma beschreven dat moet worden uitgevoerd om de effecten van maatregelen te kunnen volgen.



Figuur 1.1: De geografische ligging van de verschillende vennen in Friesland.

2 VENNEN IN FRIESLAND

Vennen vormen een watertype, dat primair onderscheiden wordt op grond van geomorfologische kenmerken. Het zijn ondiepe wateren (meestal ondieper dan 2 m), met een gering oppervlak (maximaal enkele hectaren) en gelegen in voedsel- en kalkarme pleistocene zandgronden (Westhoff et al., 1973; CUWVO, 1988; Arts & Buskens, 1989). Ze stonden van oorsprong niet met enig ander oppervlaktewater in verbinding. Afhankelijk van voeding (regenwater of ook grondwater), morfologie en diepte kunnen vennen al of niet semi-permanent (geheel of ten dele droogvallend) zijn. Als gevolg van hun voedsel- en kalkarme karakter vormen vennen een kwetsbaar watertype, dat uiterst gevoelig is voor eutrofiëring en verzuring. Daarnaast vormt ook verdroging voor vennen een bedreiging.

In Friesland is de aanwezigheid van vennen vrijwel beperkt tot het zuidoostelijk deel van de provincie. Het gebied vormt het westelijke deel van het Fries-Drentse keileemplateau. Het helt van zuid naar noord en van oost naar west. Het stuifzandgebied in het zuidoosten nabij Appelscha vormt het hoogste gedeelte (Stiboka, 1971). De vennen zijn gelegen op de min of meer plateauvormige terreinen tussen de beekdalen. Ze liggen op of in de nabijheid van de stuifzanden en dekzandruggen op deze plateaus. Van oorsprong zullen er waarschijnlijk enkele tientallen tot enkele honderden gelegen hebben.

Vennen worden in Friesland ook wel aangeduid met de term "dobben". De term "dobbe" is echter een ruimer begrip: hiertoe worden alle kleine, min of meer ronde, dikwijls geïsoleerd gelegen watertjes gerekend. Ook pingoruïnes en poelen behoren hiertoe. Vennen onderscheiden zich van pingoruïnes door een geheel andere ontstaanswijze en als gevolg daarvan onder meer een veel geringere diepte en een andere sediment-samenstelling. In tegenstelling tot vennen liggen poelen vaak in het agrarisch gebied. Zij zijn vrijwel altijd door de mens gegraven.

Tot de relatief kleine, meestal geïsoleerd gelegen wateren in Friesland behoren ook de duinplassen en duinvalleien op de Waddeneilanden. Zij onderscheiden zich van de reeds genoemde watertypen doordat zij over het algemeen kalkrijker zijn en onder invloed staan van de zee. Deze wateren herbergen een voor dit milieu karakteristieke levensgemeenschap.

Vennen kunnen in bepaalde kenmerken van elkaar verschillen, namelijk in
- morfologie: bijvoorbeeld komvormige of schotelvormige vennen;
- hydrologie: voeding, permanentie en diepte;
- water- en bodemsamenstelling;
- de aquatische levensgemeenschap als gevolg van verschillen in genoemde abiotische kenmerken.

De mate van buffering en de daarmee in relatie staande zuurgraad van het venwater blijkt voor de aquatische levensgemeenschap een sterk bepalende factor te zijn. Verschillen in de mate van buffering en zuurgraad hangen dan ook samen met biotische verschillen en weerspiegelen morfologische en hydrologische verschillen en verschillen in bodemsamenstelling. Op grond van de mate van buffering en zuurgraad kunnen van oorsprong de volgende twee typen vennen worden onderscheiden:

1. vennen die in het verleden of nu nog bicarbonaatarm en daardoor zwak gebufferd waren cq. zijn; Deze vennen worden in het vervolg "gebufferde vennen" genoemd.
2. vennen die niet door bicarbonaat gebufferd en van nature al vrij zuur waren; Deze

vennen worden in het vervolg "zure vennen" genoemd.
Opgemerkt dient te worden dat het hier gaat om twee typen vennen die konden worden aangetroffen als gevolg van abiotische verschillen die van nature aanwezig zijn. In de huidige situatie zijn vennen vaak geëutrofieerd of als gevolg van anthropogene beïnvloeding verzuurd. Laatstgenoemde groep van vennen wordt aangeduid als "verzuurde vennen". Zowel gebufferde als zure vennen kunnen (verder) verzuurd zijn door anthropogene invloeden.

De twee eerstgenoemde categorieën vennen werden van oorsprong over de gehele pleistocene zandgronden in Oost- en Zuid-Nederland aangetroffen (Arts & Buskens, 1989). Het Friese zandgebied verschilde daarbij niet van de andere pleistocene zandgebieden in Nederland. De Friese vennen zijn vergelijkbaar met andere Nederlandse vennen en passen dan ook geheel in het landelijk beeld dat van vennen op grond van de huidige wetenschappelijke inzichten kan worden gevormd.

De indeling in gebufferde en zure vennen, die in deze studie wordt gehanteerd, is een eenduidiger en bruikbaarder indeling dan gepresenteerd is door CUWVO (1988). De gebufferde vennen in de onderhavige studie omvatten de voedselarme en de mesotrofe vennen, zoals deze worden onderscheiden door CUWVO (1988). De zure vennen uit de onderhavige studie omvatten de dystrofe vennen, de hoogveenvennen en de ringvennen zoals onderscheiden door CUWVO (1988).

3 SYSTEEMKENMERKEN EN STREEFBEELDEN

3.1 Inleiding

Aan de hand van beschikbare literatuur en de aanwezige kennis wordt in dit hoofdstuk een beschrijving gegeven van de systeemkenmerken van vennen in geval van de ecologisch optimale toestand. Deze beschrijving vormt het referentiekader voor de vennen. Uit de systeemkenmerken wordt een streefbeeld afgeleid door concretisering van de systeemkenmerken in een set van organismen, het biotisch streefbeeld, en een set van abiotische normen, het abiotisch streefbeeld. Het biotisch streefbeeld wordt uitgewerkt in de vorm van een amoebe, welke is samengesteld uit 32 organismen en biotische kenmerken. Het abiotisch streefbeeld omvat minimale of maximale waarden of trajecten van ecologisch van belang zijnde parameters, die in plaats komen van dan wel aanvullend zijn op de bestaande normering, zoals deze wordt gehanteerd in Friesland (de gedifferentieerde milieukwaliteit, GMK).

Zoals uiteengezet in hoofdstuk 2 wordt bij de beschrijving van de systeemkenmerken (het referentiekader) en het streefbeeld onderscheid gemaakt in twee typen vennen: gebufferde (bicarbonaatarme) vennen en zure (bicarbonaatloze) vennen. Op de lange termijn kan het streefbeeld gelijk zijn aan het referentiekader. Het referentiekader wordt dus voor de vennen een haalbare toestand geacht. Na beschrijving van de maatregelen zal dit verder worden uitgewerkt in paragraaf 6.4.

3.2 Systeemkenmerken

3.2.1 Abiotische karakteristiek

De beschrijving van de abiotische karakteristiek is onder meer gebaseerd op Westhoff et al. (1973), Geelen & Leuven (1986), Jansen & van Diggelen (1986), van Dam (1987), Arts et al., 1988, Arts & Buskens (1989), Arts (1990), Arts et al. (1990), van Dam & Buskens (1993), Van Dam & Arts (1993).

Vennen vormen een watertype, dat primair onderscheiden wordt op grond van geomorfologische kenmerken: ze zijn ondiep (meestal ondieper dan 2 m), hebben een gering oppervlak (enkele hectaren) en zijn gelegen in voedsel- en kalkarme pleistocene zandgronden. De wijze waarop vennen ontstaan zijn, kan sterk variëren. Bij de Friese vennen gaat het (mogelijk) om de volgende ontstaanswijzen:

door werking van <u>water</u>:
- restanten van smeltwatervalleien;
- stagnatie van water op waterkerende cq. ondoorlatende lagen, die zich gevormd hebben onder invloed van infiltrerend regenwater;

door <u>windwerking</u>:
- uitstuiving;

door <u>menselijke invloeden</u>:
- graven van veen door de mens; veen had zich vaak ontwikkeld in ondiepe kommen en laagten, waar water stagneerde. Het gaat hier in feite dus om een secundaire

ontstaanswijze;
- winnen van zand door de mens.

Afhankelijk van hun ontstaanswijze variëren vennen in ouderdom. Vennen die, eventueel secundair, door menselijke invloeden zijn ontstaan, zijn in hun oorsprong het meest recent.

Kenmerkend voor vennen is dat ze meestal slecht doorlatende lagen in de ondergrond bezitten. Dit zijn vaak secundaire afzettingen, gevormd onder invloed van infiltrerend water. Het kunnen ijzerbandjes zijn of organische afzettingen, gevormd door inspoeling van disperse humus. Voorbeelden van het laatste zijn gliedelagen, verkitte B-horizonten en waterhardlagen. Vaak betreft het een combinatie van verschillende waterkerende lagen. Op deze wijze ontstaat een schijngrondwaterspiegel, met als gevolg (grotendeels) afhankelijkheid van regenwater. Een uitzondering op deze hydrologische isolatie vormen op zand ontstane of in het zand gegraven plassen, of veentjes die tot op het zand zijn uitgegraven. Hier ontbreekt een slecht doorlatende laag, zodat dergelijke plassen mede afhankelijk zijn van (ondiep) grondwater.

In alle gevallen is sprake van zowel een voedselarme waterlaag als een voedselarme waterbodem. Afhankelijk van de ontstaanswijze bestaat dit sediment uit zand of veen. Naar gelang de omstandigheden kan de kalkrijkdom variëren van zeer kalkarm (bij voeding met regenwater en een veenbodem) tot kalkarm (bij voeding met regenwater of oppervlakkig grondwater en een kalkarme, minerale zandbodem). Ook als gevolg van kleinschalig menselijk gebruik van vennen, zoals dat aan het einde van de vorige eeuw en het begin van deze eeuw gebruikelijk was, werd de kalkrijkdom van vennen beïnvloed en konden kalkarme vennen ontstaan.

Tabel 3.1: Oorspronkelijke typen vennen op de pleistocene zandgronden, ingedeeld naar watersamenstelling en vegetatie (naar Arts & Buskens, 1989).

type ven	waterchemie	vegetatie
zure vennen	bicarbonaatloos en voedselarm dystroof of helder	veenmossen en hoogveensoorten
gebufferde vennen	bicarbonaatarm, zwak gebufferd, zwak zuur tot circumneutraal en voedselarm	soorten van zacht[1] water

Op grond van de watersamenstelling kunnen twee typen vennen onderscheiden worden, namelijk zure (bicarbonaatloze) en gebufferde (bicarbonaatarme) vennen (tabel 3.1). Bicarbonaatloze vennen zijn niet of nauwelijks gebufferd door bicarbonaat. Ze zijn zuur tot sterk zuur. Indien sprake is van buffering, dan wordt dit veroorzaakt door de aanwezige

1 De termen 'zacht' en 'hard' verwijzen naar de biologische (bicarbonaat-) hardheid ofwel alkaliniteit. Zeer zacht: < 0,5 meq/l.; zacht: 0,5 <= alkaliniteit < 1 meq/l; matig hard: 1 <= alkaliniteit < 2 meq/l; hard: 2 <= alkaliniteit < 4 meq/l; zeer hard: alkalinteit >= 4 meq/l. Deze indeling is volgens De Lyon & Roelofs (1986).

humuszuren. Humuszuren veroorzaken bruinkleuring van het water (dystroof water). De ionenratio (2Ca/2Ca + Cl; mol/l) is vaak lager dan in regenwater. Het aanwezige veen en de veenmossen fungeren als kationenwisselaar. Daarbij worden vooral meerwaardige kationen, zoals calcium, uitgewisseld tegen protonen. De EGV is meestal wat hoger dan in regenwater. De waterbodem bestaat uit veen. Vennen die tot dit type behoren zijn meestal permanent waterhoudend.

De gebufferde vennen daarentegen zijn bicarbonaatarm en zwak zuur tot circumneutraal en zwak gebufferd (zeer zacht tot zacht[1], zie tabel 3.1). Het sediment in dergelijke vennen bestaat in de meeste gevallen uit mineraal, kalkarm en voedselarm zand. Meestal zijn ze semi-permanent en vallen ze jaarlijks ('s zomers) grotendeels of in ieder geval ten dele droog. Droogvallen leidt tot een sterke toename van onder meer het chloridegehalte door indamping.

Van oorsprong lagen vele vennen in een open heidelandschap. Dit open heidelandschap was met name in de Middeleeuwen door overexploitatie van de toenmalige bossen door de mens ontstaan. Dit betekende dat vennen veelal "op de wind lagen". Vooral gold dit voor de gebufferde vennen. Dit betekende dat als gevolg van de windwerking aan de oostoever van deze vennen een zandig substraat in stand kon blijven. Een dergelijk substraat is een essentiele voorwaarde voor de karakteristieke vegetaties in dergelijke vennen (zie 3.2.2, biotische karakteristiek).

Kleinschalig, menselijk gebruik van vennen was - in ieder geval in de vorige eeuw en aan het begin van deze eeuw - heel gewoon. Vennen waren in het toenmalige dagelijkse leven opgenomen. Voorbeelden van menselijke beïnvloeding, zoals deze ook in Friese vennen voorkwam, zijn: turfwinning, plaggen van venranden, winnen van zand, gebruik als ijsbaan en de daarmee gepaard gaande hydrologische maatregelen, gebruik als zwembad, jacht op waterwild en wassen van schapen. Het soort menselijke beïnvloeding was afhankelijk van het type ven, maar dit geldt ook andersom: menselijke beïnvloeding heeft in sommige gevallen juist ventypen doen ontstaan. Bijvoorbeeld door het wassen van schapen in een ven in het verleden of de inlaat van water ten behoeve van het gebruik als ijsbaan konden bicarbonaatarme vennen ontstaan.

Het water in beide typen vennen is voedselarm. In gebufferde vennen is fosfaat meestal de groeibeperkende factor. De concentratie aan minerale stikstof is laag, waarbij het meeste stikstof aanwezig is als nitraat. In de zure vennen is vrijwel al het stikstof aanwezig als ammonium.

In de vennen ontbreekt een sliblaag.

3.2.2 Biotische karakteristiek

Waterplanten

De beschrijving van de biotische karakteristiek ten aanzien van waterplanten en verlanding is onder meer gebaseerd op Arts & Buskens (1989) en Arts et al. (1990a).

De van nature zure vennen worden gekarakteriseerd door planten die zijn aangepast aan de extreme voedselarmoede. Voorbeelden zijn klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*) en (in de verlandingszone) zonnedauw (*Drosera rotundifolia*). Naast blaasjeskruid kunnen in de waterlaag veenmossen voorkomen, met name waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*). Soms komt knolrus (*Juncus bulbosus*) vlottend in de oeverzone voor.

Gebufferde vennen met een zandbodem worden gekarakteriseerd door vegetaties van de Oeverkruid-klasse (*Littorelletea*). In de minst gebufferde, zeer zachte wateren zijn het vooral soortenarme gemeenschappen van oeverkruid (*Littorella uniflora*) met eventueel soorten als waterlobelia (*Lobelia dortmanna*), vlottende bies (*Scirpus fluitans*), moerashertshooi (*Hypericum elodes*) en drijvende waterweegbree (*Luronium natans*). Meldingen van biesvaren en stekelbiesvaren (*Isoetes lacustris* en *I. echinospora*) zijn van de Friese vennen niet bekend. De wat meer gebufferde, zachte wateren zijn soortenrijker. Hier kunnen ook bovengenoemde soorten voorkomen, maar daarnaast nog soorten als kleine waterweegbree (*Echinodorus ranunculoides*), waterpostelein (*Lythrum portula*), ondergedoken moerasscherm (*Apium inundatum*) en breekbaar kransblad (*Chara globularis*).

Verlanding

In enigszins beschut gelegen, zure vennen wordt de verlanding ingeleid door snavelzegge (*Carex rostrata*), soms ook gewone waterbies (*Eleocharis palustris* ssp. *palustris*). Aan de landzijde wordt deze gordel gevolgd door veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) en drijvende veenmosmatten (trilveen) met snavelbies (*Rhynchospora alba*), plantengemeenschappen die behoren tot de *Scheuchzeria*-orde. Landinwaarts wordt de moslaag dikker en treedt bultvorming op, waarbij hoogveen-veenmos (*Sphagnum magellanicum*) een belangrijke rol speelt. In deze hoogveenbultgemeenschappen zijn kleine veenbes (*Oxycoccus palustris*), lavendelhei (*Andromeda polyfolia*), wrattig veenmos (*Sphagnum papillosum*) en eenarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*) karakteristiek. Deze secundaire hoogveenvoming treedt alleen op in beschut gelegen bicarbonaatloze vennen. Onder wat rijkere omstandigheden kan in de waterlaag ook wateraardbei (*Potentilla palustris*) groeien.
In gebufferde vennen kan verlanding van nature slechts optreden aan de luwe west- en zuidwestzijde van deze wateren. Aan de oost- en noordoostzijde is door de windwerking de dynamiek tè groot voor verlanding. Juist hier worden de soorten uit de Oeverkruid-klasse aangetroffen. De helofyten die hier in ijle vegetaties groeien zijn veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*) en soms wat dieper in het water ook gewone waterbies (*Eleocharis palustris* ssp. *palustris*). De luwe westzijde, waar het geproduceerde organische materiaal bezinkt, kenmerkt zich juist door een helofyten-zone met onder andere snavelzegge en wateraardbei (*Potentilla palustris*). Op den duur kunnen hier, bij stagnatie van regenwater en voldoende beschutting, eventueel hoogveenvormende vegetaties ontstaan. Op venige bodems kan zich waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) vestigen.

Zowel in zure als in gebufferde vennen is sprake van een lage produktiviteit van planten (< 100 g/m^2 d.s.; zie Bloemendaal & Roelofs, 1988).

Microflora

Binnen de microflora vormen de sieralgen (Desmidiaceeën) in vennen numeriek de belangrijkste groep. Het gaat vooral om de geslachten *Closterium*, *Cosmarium* en *Staurastrum* (Van Dam & Buskens, 1993). Coesel (1982-1991) geeft een indeling van sieralgen in gemeenschapstypen. Op basis daarvan kunnen als karakteristieke soorten voor zure, voedselarme, oligotrofe wateren worden genoemd: *Cylindrocystis brebissonii*, *Staurastrum margaritaceum*, *Closterium juncidum* en *Spondylosium pulchellum*. Voor mesotrofe, zwak gebufferde, zwak zure wateren zijn de volgende soorten karakteristiek: *Staurastrum punctulatum* en *Tetmemorus granulatus*. De meeste soorten sieralgen worden aangetroffen in mesotrofe wateren in het pH-traject 6 - 7. Vooral in de zomer bepalen in deze wateren sieralgen, tezamen met goudalgen, het beeld. In sterk zure vennen neemt de soortenrijkdom aan sieralgen sterk af ten opzichte van de situatie in zwak zure vennen.

De tweede belangrijke groep omvat de kiezelalgen (Diatomeeën), waarbinnen vooral de geslachten *Frustulia*, *Tabellaria*, *Eunotia* en *Pinnularia* belangrijk zijn (Van Dam & Buskens, 1993). Kenmerkende soorten uit zure wateren zijn *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*, *Eunotia rhomboidea* en *E. bilunaris* (zie ook Van Dam & Arts, 1993). Soorten die karakteristiek zijn voor zwak gebufferde wateren zijn *Tabellaria flocculosa*, *Anomoeoneis vitrea*, *Cymbella gracilis*, *Eunotia arcus*, *Eunotia incisa* en *Pinnularia subcapitata*. In sterk zure vennen neemt de soortenrijkdom aan kiezelalgen af ten opzichte van de situatie in zwak zure vennen. Karakteristiek voor verzuurde vennen is dominantie van *Eunotia exigua*.

In het algemeen worden blauwalgen (Cyanobacteria) en groenalgen (Chlorococcales) in vennen niet in grote aantallen aangetroffen. Ook is er geen sprake van dominantie door (benthische) draadalgen (flab).

Microfauna

In gebufferde, circumneutrale wateren domineren in de zomer, wanneer de waterplanten ontwikkeld zijn, vooral Cladoceren en Rotifera. De soortenrijkdom aan Cladoceren is groot. In zwak zure en sterk zure wateren zijn in de zomer vooral de Rotifera het meeste vertegenwoordigd. Cladoceren komen in deze wateren veel minder voor dan in de de eerstgenoemde groep van wateren (De Bie & Maenen, 1984).

Macrofauna

In vennen zijn kevers (Coleoptera), tweevleugeligen (Diptera), wantsen (Heteroptera) en libellen (Odonata) zeer sterk vertegenwoordigd (Verdonschot, 1990). Kreeftachtigen (Malacostraca), bloedzuigers (Hirudinea) en tweekleppigen (Mollusca) zijn ondervertegenwoordigd, hetgeen te wijten is aan de calciumarmoede in de meeste vennen. Laatstgenoemde drie groepen evertebraten kunnen in gebufferde vennen nog worden aangetroffen, in bicarbonaatloze, sterk zure vennen ontbreken ze geheel. Vanuit het oogpunt van functionele groepen voeren in vennen carnivore organismen (predatoren) de boventoon (Verdonschot, 1990).

Chironomiden vormen in vennen de meest abundante groep organismen. Voor zure vennen zijn taxa karakteristiek die beperkt zijn tot zure milieus (acidobiontische taxa) en zuurminnende (acidofiele) taxa. In gebufferde vennen worden soorten aangetroffen van

minerale substraten, oxyfiele (zuurstofminnende) soorten en soorten van semi-permanente wateren en oevers van wateren met een fluctuerend waterniveau (Moller Pillot & Buskens, 1990).

Vennen worden veelal gekenmerkt door een hoge soortenrijkdom aan adulte libellen (Odonata). Wel 10 tot 20 soorten kunnen worden aangetroffen. Hieronder vallen soorten die ook in andere milieutypen worden gevonden, maar ook voor vennen kenmerkende soorten zoals de venglazenmaker (*Aeshna juncea*). Van belang voor een hoge soortenrijkdom zijn onder meer structuurvariatie in de vorm van plantengroei en organisch materiaal (Verbeek et al., 1986). Watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*), vliervleklibel (*Libellula quadrimaculata*), zwarte heidelibel (*Sympetrum danae*) en gewone pantsterjuffer (*Lestes sponsa*) komen in dominante aantallen voor in zowel verzuurde, van oorsprong gebufferde vennen (Verbeek et al., 1986), als in van nature zure vennen. Oorzaken hiervoor zijn de hoge zuurtolerantie van de eieren en een verminderde predatie door onder meer vissen (Leuven et al., 1987).

Amfibieën

De heikikker, *Rana arvalis*, heeft haar optimum in zure en zwak zure wateren met een pH in het traject 4 - 6 (Leuven et al., 1986). Dit betekent dat met name vennen het belangrijkste voortplantingsbiotoop vormen voor deze soort. Beneden pH 4,0 stijgt het beschimmelingspercentage van de eieren (tot 100 % bij pH 3,5), zodat een populatie zich bij een dergelijke zuurgraad niet meer kan handhaven. Naast de heikikker kunnen ook andere amfibieën in vennen worden aangetroffen, vooral groene kikker (*Rana 'esculenta'*-complex), bruine kikker (*Rana temporaria*), gewone pad (*Bufo bufo*) en watersalamander (*Triturus helveticus*). Voor al deze soorten geldt dat zij in hun voorkomen gelimiteerd worden door een lage pH en daarmee gecorreleerde parameters en in extreem zure vennen (pH < 4) maar weinig worden aangetroffen.

Reptielen

In vennen kan de ringslang (*Natrix natrix*) worden aangetroffen. De soort is echter niet specifiek voor vennen. Ook laagveenmoerassen en beekdalen vormen het biotoop van de ringslang.

Vissen

In gebufferde vennen vormen blankvoorn (*Rutilus rutilus*), ruisvoorn (*Scardinius erytrophtalmus*), baars (*Perca fluviatilis*), karper (*Cyprinus carpio*) en bruine Amerikaanse dwergmeerval (*Ictalurus nebulosus*) 90 % van de aanwezige visfauna in deze wateren (Leuven & Oyen, 1987). Daarnaast kan de kleine modderkruiper voorkomen. Over het algemeen is de biomassa aan vis laag. Beneden pH 6 neemt het aantal wateren dat vis herbergt snel af, evenals het aantal aangetroffen vissoorten. Zure wateren (pH < 5) zijn vrijwel visloos (Leuven & Oyen, 1987). Het hondsvisje (*Umbra pygmaea*) is de enige vissoort die in sterk zure wateren (pH < 4) kan overleven. Het hondsvisje is in één van de vennen aangetroffen. De genoemde bruine Amerikaanse dwergmeerval komt niet in Friesland voor.

Het voorkomen van vispopulaties in vennen is in ieder geval voor een deel onder invloed van de mens tot stand gekomen. Vele vennen werden in het verleden gebruikt als visvijver, waarbij een wateraanvoer - en soms ook waterafvoer - werd gerealiseerd en soms ook bekalking en bemesting plaatsvond. In de loop van deze eeuw zijn vele vennen weer hydrologisch geïsoleerd, waarna de vispopulatie afnam (Arts et al., 1988; Van den Munckhof, 1988)

Vogels

Regelmatige broedvogels in vennen zijn waterhoen (*Gallinula chloropus*), meerkoet (*Fulica atra*), wilde eend (*Anas platyrhynchos*), wintertaling (*Anas crecca*), kuifeend (*Aythya fuligula*) en tafeleend (*Aythya ferina*). Minder algemeen zijn geoorde fuut (*Podiceps nigricollis*), dodaars (*Tachybaptus ruficollis*) en zwarte stern (*Chlidonias niger*). Het aantal soorten broedvogels is positief gecorreleerd met een groter venoppervlak en een bredere, semi-aquatische vegetatiezone in de oever. Daarnaast speelt ook het landgebruik in de omgeving een rol (Schuurkes & Starmans, 1987). In extreem zure vennen ontbreken visetende vogels, tenzij het ven een populatie hondsvisjes herbergt (Schuurkes & Starmans, 1987). Van de broedvogels is de (kolonie-vormende) kokmeeuw in vennen een ongewenste gast. Behalve als broedplaats worden vennen ook gebruikt als slaapplaats door onder meer kraanvogel (*Grus grus*), wulp (*Numenius arquata*), regenwulp (*Numenius phaeopus*) en grutto (*Limosa limosa*).

3.3 Streefbeeld

Op basis van de systeemkenmerken, zoals die in de vorige paragraaf zijn gegeven, wordt in deze paragraaf een streefbeeld geformuleerd voor het milieutype "vennen", waarbij onderscheid wordt gemaakt in zure (bicarbonaatloze) vennen en gebufferde (bicarbonaatarme en zwak zure) vennen. Voor beide typen vennen wordt een biotisch streefbeeld gegeven in de vorm van een set van organismen en een abiotisch streefbeeld in de vorm van normen. Deze set van organismen en normen is richtinggevend voor het waterbeheer en is in feite de invulling van de ecologische doelstelling van het hoogste niveau.

3.3.1 Biotisch streefbeeld

Zure vennen

In zure vennen is de aquatische en semi-aquatische levensgemeenschap als volgt samengesteld:

waterplanten:	klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*), waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*), knolrus (*Juncus bulbosus*)
helofyten:	veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*), snavelbies (*Carex rostrata*)

verlanding: drijvende veenmostapijten met witte snavelbies (*Rhynchospora alba*) en hoogveenvormende vegetaties met kleine veenbes (*Oxycoccus palustris*), lavendelhei (*Andromeda polyfolia*) en hoogveen-veenmos (*Sphagnum magellanicum*)

sieralgen: soorten van voedselarme, oligotrofe wateren: *Cylindrocystis brebissonii, Staurastrum margaritaceum, Closterium juncidum* en *Spondylosium pulchellum*.

kiezelalgen: soorten uit zure wateren: *Frustulia rhomboides* var. *saxonica, Eunotia rhomboidea* en *E. bilunaris*.

microfauna: zuurtolerante soorten zoals *Acantholeberis curvirostris* (Cladocera) en *Keratella serrulata* (Rotifera)

macrofauna: soorten uit zuur milieu, zoals de wants *Hesperocorixa castanea* en een dipteer, die bij voorkeur in veenmos voorkomt, *Phalacrocera replicata*; massaal kunnen watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*) en vliervleklibel (*Libellula quadrimaculata*) optreden.

Gebufferde vennen

In gebufferde vennen is de aquatische en semi-aquatische levensgemeenschap als volgt samengesteld:

waterplanten: op zandbodem: oeverkruid (*Littorella uniflora*), waterlobelia (*Lobelia dortmanna*), drijvende waterweegbree (*Luronium natans*), moerashertshooi (*Hypericum elodes*). Gebufferde vennen met een meer venige bodem worden gekarakteriseerd door waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*).

helofyten: veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*)

sieralgen: soorten uit mesotrofe, zwak gebufferde, zwak zure wateren: *Staurastrum punctulatum* en *Tetmemorus granulatus*.

kiezelalgen: soorten uit zwak gebufferde wateren: *Tabellaria flocculosa, Anomoeoneis vitrea, Cymbella gracilis, Eunotia arcus, Eunotia incisa, Pinnularia subcapitata*.

microfauna: hoge rijkdom aan soorten Cladoceren

macrofauna: oxyfiele soorten, zoals de haft *Leptophlebia vespertina*

Voor beide typen vennen:

macrofauna: waterspin (*Argyroneta aquatica*), wants (*Cymatia bonsdorffi*) en venglazenmaker (*Aeshna juncea*)

amfibieën: heikikker

niet-aquatische organismen: gentiaanblauwtje (*Maculinea alcon*), wulp (*Numenius arquata*)

Kenmerkend voor verstoorde vennen zijn soorten als pitrus (*Juncus effusus*), pijpestrootje (*Molinia caerulea*) en grote lisdodde (*Typha latifolia*).

De organismen uit het biotisch streefbeeld, die in de amoebe zijn opgenomen, zijn gekwantificeerd. Hiervoor wordt verwezen naar bijlage 3.

3.3.2 Abiotisch streefbeeld

Tabel 3.2 geeft voor een aantal, ecologisch belangrijke waterkwaliteitsparameters getalswaarden of trajecten. Alleen parameters die in enige mate een directe relatie vertonen met de biologische kwaliteit, zijn weergegeven. Parameters die geen extra informatie meer toevoegen zijn niet opgenomen. De waarden in tabel 3.2 zijn indicatieve waarden. Het is een voorstel voor een set van normen, die richtinggevend dienen te zijn voor het waterbeheer, teneinde de randvoorwaarden te scheppen voor een zo volledig mogelijk herstel van de aquatische levensgemeenschap in vennen.

Ter vergelijking zijn in de tabel ook de normen volgens de gedifferentieerde basiskwaliteit (Provincie Friesland, 1990) opgenomen. Zoals blijkt uit tabel 3.2 gaat het in de meeste gevallen om een aanzienlijke aanscherping van de reeds bestaande normering. Voor parameters die niet in tabel 3.2 zijn weergegeven geldt de gedifferentieerde basiskwaliteit, òf, indien parameters ook daar niet in zijn opgenomen, de algemene milieukwaliteit (Derde Nota Waterhuishouding) (zie bijlage 1). Ook voor microverontreinigingen geldt dat deze dienen te voldoen aan de normen zoals geformuleerd in de algemene milieukwaliteit.

Voor de toetsing van de waterkwaliteitsparameters uit tabel 3.2 dient uitgegaan te worden van het jaargemiddelde, met uitzondering van chlorofyl, waarvoor een zomergemiddelde waarde dient te worden genomen. De mate waarin de parameters de voorgestelde waarden mogen overschrijden, dient nog nader te worden vastgesteld, mede in afhankelijkheid van de frequentie waarmee de diverse bepalingen zijn verricht.

Tabel 3.2: Abiotisch streefbeeld voor de twee onderscheiden typen vennen. Ter vergelijking zijn de normen volgens de gedifferentieerde basiskwaliteit (GMK) (Provincie Friesland, 1990) opgenomen.

	Type ven:		
Oppervlaktewater	**zuur**	**gebufferd**	**GMK**
Macro-ionen:			
bicarbonaat (meq/l)	< 0,1	< 1	0,1 - 1
chloride (mg/l)	< 20[a]	< 30[b]	11 - 46
sulfaat (mg/l)	< 10[a]	< 15[dc]	14 - 70
calcium (mg/l)	1-3[a] (gem.)	10[d] (gem.)	4 - 11
magnesium (mg/l)	0-1[a] (gem.)	0-2[d] (gem.)	2 - 3
natrium (mg/l)	< 10[a]	< 15[d]	10 - 17
kalium (mg/l)	< 1[a]	< 1[df]	1 - 4
Nutrienten:			
ortho-fosfaat (mgP/l)	< 0,02[e]	< 0,02[ef]	
totaal-fosfaat (mgP/l)	< 0,07	< 0,07	< 0,09
ammonium (mgN/l)	< 0,7[a]	< 0,2[f]	
nitraat (mgN/l)	< 0,2	< 0,2[f]	
anorganisch stikstof		< 0,15[e]	
totaal-stikstof			< 2,5
Overige parameters:			
pH (zuurgraad)	4 - 5	5 - 7[e]	4,3 - 5,8
ionenratio (2Ca/2Ca + Cl; mol/l)	< 0,2	< 0,5	
chlorofyl-a (zomer; $mg.m^{-3}$)	< 10	< 10	26
Hydrologie			
gemiddelde fluktuatie van de waterstand (cm)	< 30[h]	30-50[h] deels en periodiek droogvallend	
Waterbodem:			
bodem	veen	zand	
sliblaag	geen	geen	
fosfaat (mg/kg d.s.)	-	< 300[k]	< 460

[a] na droge zomers kan de pH dalen beneden 5 als gevolg van oxydatie van gereduceerde zwavelverbindingen in de bodem.

[b] deze waarde geldt niet in het geval van droge zomers, wanneer door in damping het chloridegehalte sterk kan oplopen.

[c] na droogvallen van de venbodem kan deze waarde sterk zijn verhoogd door oxydatie van gereduceerde sulfideverbindingen, die zich in de bodem hebben opgehoopt.

[d] gemiddelde van waarden in niet-verzuurde, oligotrofe, zachte wateren met oeverkruid (J.G.M. Roelofs, verspreidingsonderzoek aan waterplanten)

[e] gebaseerd op Arts et al. (1990b).

[f] gebaseerd op Schaminée et al. (1992).
[g] gebaseerd op referentiegegevens uit Drentse hoogveenvennen (Van Dam & Arts, 1993).
[h] gebaseerd op Everts & de Vries (1984).
[k] naar Bloemendaal & Roelofs (1988); zie ook Arts et al. (1990a).
gem. Gemiddelde waarde

3.3.3 Venamoebe

Om de huidige situatie in de verschillende vennen ten opzichte van het streefbeeld inzichtelijk te maken, is een amoebe opgesteld. De amoebe is een weerspiegeling van het biotisch streefbeeld en is samengesteld uit in totaal 32 organismen of groepen van organismen en enkele andere biotische kenmerken. Daarbij is uitgegaan van één amoebe voor het milieutype "vennen", waarbij de twee verschillende typen vennen beide een verschillend segment van de amoebe krijgen toegewezen. In een derde segment zijn organismen en biotische kenmerken opgenomen die voor beide typen vennen gelden. Samenvattend betekent dit dus dat de amoebe bestaat uit drie segmenten, waarbij voor elk ven slechts tweederde van de amoebe wordt ingevuld.

De organismen, groepen van organismen of biotische kenmerken, die worden voorgesteld om in de amoebe op te nemen, zijn hieronder weergegeven. Bij de opsomming zijn positieve organismen met een + aangegeven en negatieve organismen met een -. Voor de segmenten "zuur ven" en "gebufferd ven" gaat het om 11 organismen, groepen van organismen of biotische kenmerken in elk segment, voor het segment "gemeenschappelijke kenmerken" gaat het om 10 organismen(groepen) of kenmerken. Voor een nadere uitleg en onderbouwing van de keuze van de organismen en biotische kenmerken wordt verwezen naar bijlage 3. Deze bijlage omvat tevens de kwantificering van het biotisch streefbeeld. Als illustratie van de amoebe is in figuur 3.1 een nog niet ingevulde amoebe weergegeven. De ingevulde amoeben (huidige situatie) voor twee vennen zullen in hoofdstuk 4 (Gebiedsbeschrijvingen) worden gepresenteerd, en wel voor een zuur ven, het Waskemeer, en voor een gebufferd ven, de Duinplas Bakkeveen. De getalsmatige invulling van de amoeben van deze twee vennen is weergegeven in bijlage 4.

zuur ven

<u>waterplanten</u>:
- klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*) (+)
- waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) (+)

<u>planten van verlanding</u>:
- witte snavelbies (*Rhynchospora alba*) (+)
- kleine veenbes (*Oxycoccus palustris*) (+)
- hoogveen-veenmos (*Sphagnum magellanicum*) (+)

<u>microflora: sieralgen</u>:
- sieralgen uit oligotrofe wateren (+): *Spondylosium pulchellum, Cylindrocystis brebissonii, Staurastrum margaritaceum* en *Closterium juncidum*.

<u>microflora: kiezelalgen</u>:
- kiezelalgen van zuur water (+): *Frustulia rhomboides* var. *saxonica, Eunotia rhomboidea* en *E. bilunaris*.

- kiezelalg van gestoorde, zure vennen met een hoge organische belasting (-): *Nitzschia palaeformis*

microfauna:
- zuurtolerante Cladoceer *Acantholeberis curvirostris* en Rotifeer *Keratella serrulata* (+)

macrofauna:
- dipteer, die bij voorkeur in veenmos voorkomt: *Phalacrocera replicata* (+)
- libellen: massaal watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*) en vliervleklibel (*Libellula quadrimaculata*) (+)

gebufferd van

waterplanten:
- oeverkruid (*Littorella uniflora*) (+)
- drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) (+)
- moerashertshooi (*Hypericum elodes*) (+)
- dominantie van knolrus (*Juncus bulbosus*) (-)
- dominantie van submerse veenmossen (*Sphagnum cuspidatum* en/of *S. denticulatum*) (-)

planten van verlanding:
- waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) (+)

microflora: sieralgen:
- sieralgen uit mesotrofe, zwak gebufferde, zwak zure wateren (+): *Staurastrum punctulatum* en *Tetmemorus granulatus*.

microflora: kiezelalgen:
- kiezelalgen uit zwak gebufferde wateren (+): *Tabellaria flocculosa, Anomoeoneis vitrea, Cymbella gracilis, Eunotia arcus, Eunotia incisa* en *Pinnularia subcapitata*.
- dominante kiezelalg in verzuurde vennen: *Eunotia exigua* (-)

microfauna:
- soortenrijkdom aan Cladoceren (+)

macrofauna:
- de oxyfiele haft *Leptophlebia vespertina* (+)

gemeenschappelijke biotische kenmerken voor zure en gebufferde vennen

planten van de oeverzone (helofyten):
- veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*) (+)
- pitrus (*Juncus effusus*) (-)
- pijpestrootje (*Molinia caerulea*) (-)

microflora:
- matten van draadalgen (-)

fauna: macrofauna:
- waterspin *Argyroneta aquatica* (+)
- wants *Cymatia bonsdorffi* (+)
- venglazenmaker (*Aeshna juncea*) (+)

fauna: amfibieën:
- heikikker (*Rana arvalis*) (+)

niet-aquatische fauna:
- gentiaanblauwtje (*Maculinea alcon*) (+)
- wulp (*Numenius arquata*) (+)

AMOEBE

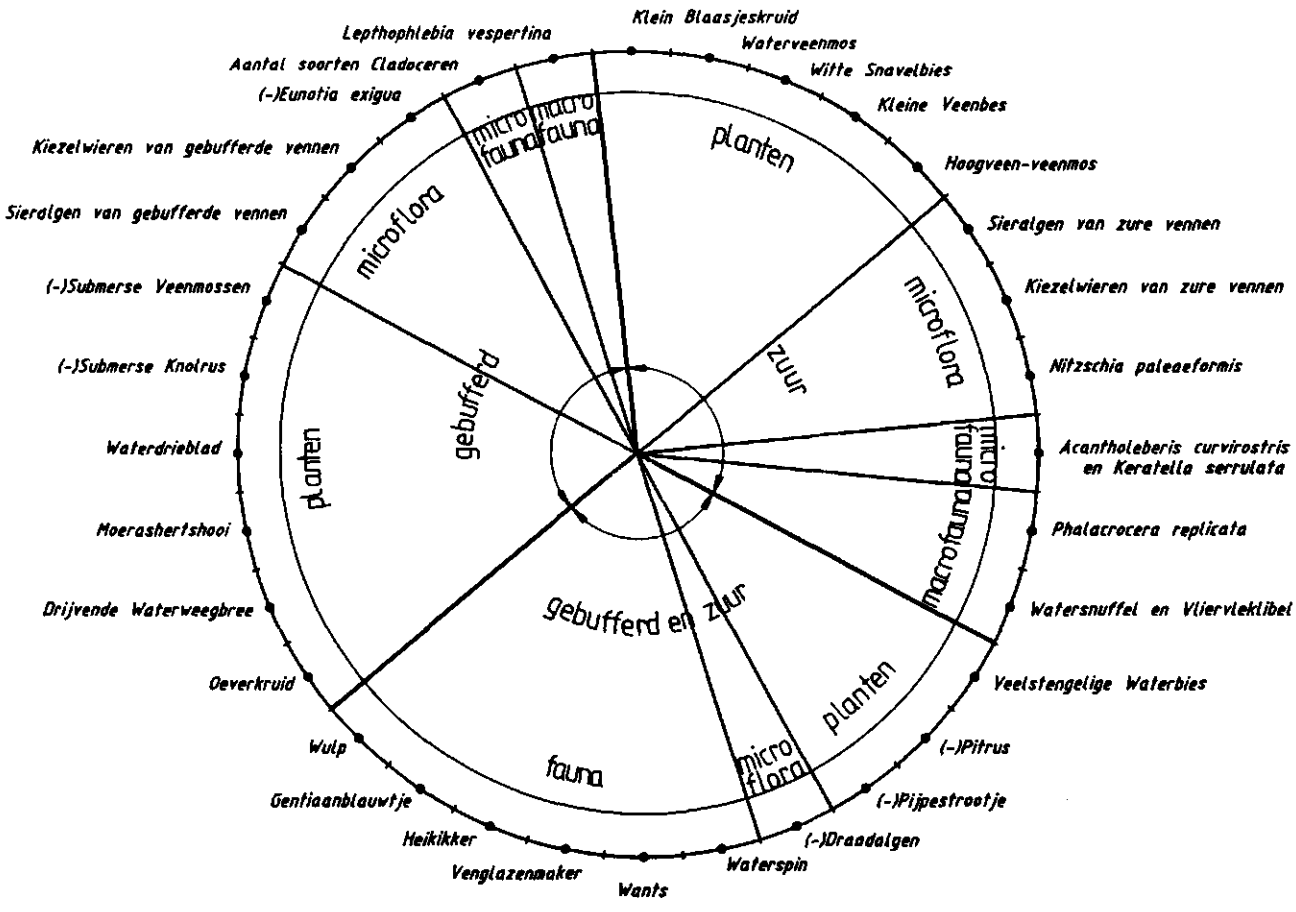


Fig. 3.1: Opbouw van de amoebe voor de vennen.

4 GEBIEDSBESCHRIJVINGEN

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de vennen in het kort getypeerd. De gedetailleerde gebiedsbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 2, inclusief per ven of vennengebied een lijst van bronnen en geraadpleegde literatuur. In de betreffende bijlage worden achtereenvolgens de volgende onderwerpen besproken: de historie van het gebied, de ligging in het landschap, de hydrologische toestand in verleden en heden, waterkwaliteit, bodemopbouw en waterbodemkwaliteit, biotische gegevens (waterplanten, macrofauna, microflora, microfauna, visfauna en overige fauna), vegetatie-ontwikkelingen, menselijk gebruik en beheer, voorgenomen maatregelen en beheersdoelstellingen. Van de vennen, waarvan over een groot aantal jaren waterkwaliteitsgegevens beschikbaar zijn, te weten Amazoneplas en Stobbepoel, worden de meest belangrijke parameters in grafiekvorm gepresenteerd. Hierdoor zijn eventuele veranderingen op wat langere termijn zichtbaar. Van de overige vennen worden de waterkwaliteitsgegevens gepresenteerd als gemiddelden, minima en maxima van een aantal belangrijke parameters.

Doel van dit hoofdstuk is om inzicht te verschaffen in de huidige situatie van de vennen, teneinde via een confrontatie met het streefbeeld, zoals omschreven in hoofdstuk 3, de knelpunten zichtbaar te kunnen maken en passende maatregelen te kunnen formuleren om de vennen dichterbij het streefbeeld te brengen.

In paragraaf 4.2 wordt een samenvatting gegeven van de huidige toestand van de verschillende vennen. Naar aanleiding hiervan wordt kort ingegaan op de processen van verzuring, eutrofiëring en verdroging en de veranderingen in het ecosysteem die daarmee gepaard gaan. In paragraaf 4.3 wordt bij wijze van voorbeeld de huidige situatie voor twee vennen met respectievelijk het streefbeeld "zuur ven" en "gebufferd ven" in een amoebe gepresenteerd.

4.2 Samenvatting gebiedsbeschrijvingen

Voor de geografische ligging van de vennen wordt verwezen naar figuur 1.1. De gebieden waarin de vennen gelegen zijn worden door verschillende instanties beheerd, namelijk deels door It Fryske Gea, deels door Staatsbosbeheer en deels door particulieren of particuliere instanties. In tabel 4.1 zijn per gebied de beherende instanties opgenomen.

In tabel 4.2 wordt een overzicht gegeven van een aantal belangrijke abiotische en biotische kenmerken van de verschillende vennen, voor zover de gegevens bekend waren. De keuze van de gepresenteerde kenmerken is bepaald door de in hoofdstuk 3 bij de beschrijving van de systeemkenmerken, welke het referentiekader vormen, naar voren gebrachte biotische en abiotische parameters en de beschikbare gegevens.

Tabel 4.1: (Gebieden met) vennen en de beherende instanties.

Beheerder:	SBB	It Fryske Gea	Particulier
Gebied:			
1. Witte Meer			x[1]
2. Amazoneplas			x[2]
3. Bakkeveenster Duinen		x	
IJsbaan Bakkeveen		x	
Harmsdobbe		x	
Pûpedobbe (Manderveld)	x		
4. Duurswouder Heide	x		
5. Schapepoel		x	
6. Stobbepoel			x[3]

[1] Aegon verzekeringen N.V. is eigenaar (beheerder: A.E. Venema, Achterwei 4, 9246 TL Olterterp). De ijsclub Ysnocht huurt het ven als ijsbaan.

[2] Particulier bezit (Jhr. Mr. T.A.J. van Eysinga, Huis ter Heide 3, 8521 NC St. Nicolaasga).

[3] De Stobbepoel is geheel eigendom van ijsclub "de Oefening" (p/a Dhr. H.J. Betten, Hoofdweg 23, 8424 PJ Elsloo). De omliggende gronden zijn eigendom van Staatsbosbeheer.

Tabel 4.2 omvat de volgende abiotische en biotische kenmerken:

abiotische kenmerken

De abiotisch aspecten zijn toegespitst op de hydrologie, de waterchemie en de waterbodem. Ten aanzien van de hydrologie is onderscheid gemaakt in hydrologische isolatie, waterinlaat en beïnvloeding door grondwater. Onder hydrologische isolatie wordt hier verstaan voeding van het ven met (vrijwel) alleen regenwater. Bij waterinlaat kan dit zowel oppervlaktewater als grondwater betreffen. Het gaat om een door de mens gecreëerde toestand. Grondwaterbeïnvloeding daarentegen betekent dat het ven van nature al in meer of mindere mate door oppervlakkig grondwater wordt gevoed.

Bij de waterchemie is onderscheid gemaakt in:

1. de zuurgraad;
2. de bicarbonaatbuffering van het water;
3. het (de) dominante anion(en);
4. de ionenratio volgens Van Wirdum (2Ca/2Ca + Cl, waarbij Ca en Cl in $mol.l^{-1}$);
5. de voedselrijkdom van het water in de vorm van de gemiddelde waarden van totaal fosfaat, ammonium en nitraat.

Bij de waterbodem heeft de beschrijving betrekking op de aard van de bodem - zand en/of veen, al of niet bedekt met slib - en de voedselrijkdom.

biotische kenmerken
Wat betreft de organismen is aandacht besteed aan de waterplanten en de macrofauna. Aan de hand hiervan kan de huidige toestand van vennen goed beoordeeld worden. Bovendien was deze informatie voor alle cq. de meeste genoemde vennen voor handen. Voor beschikbare gegevens ten aanzien van de overige biota wordt verwezen naar bijlage 2. Daarnaast wordt in tabel 4.2 tevens de mate van algenbloei, gemeten als het (zomergemiddelde) chlorofyl-a-gehalte, weergegeven.

De waterplanten, waaraan aandacht besteed wordt zijn:
1. oeverkruid en overige isoetide waterplanten. De categorie "overige isoetide waterplanten" betreft hier drijvende waterweegbree;
2. waterdrieblad;
3. hoogveensoorten. Het gaat om de volgende soorten: klein blaasjeskruid, ronde zonnedauw, waterveenmos, wrattig veenmos, hoogveen-veenmos, witte snavelbies, veenbes, lavendelheide en eenarig wollegras;
4. pitrus.

De aangetroffen hoeveelheden van deze planten zijn indicatief aangeduid.

Ten aanzien van de macrofauna is opgenomen of zuurtolerante vensoorten van voedselarm water en soorten van gebufferd tot eutroof water voorkomen. Tot de zuurtolerante soorten van voedselarm water behoren onder meer de waterspin (*Argyroneta aquatica*), de wants *Cymatia bondsdorffi*, keversoorten van het geslacht *Hydroporus*, de kokerjuffers *Holocentropus dubius* en *H. stagnalis* en een groot aantal nymfen van libellen. Tot de laatstgenoemde groep, de soorten van gebufferd tot eutroof water, zijn de volgende soorten gerekend: pissebedden, bloedzuigers, slakken en de haft *Cloeon dipterum*.

In tabel 4.2 is aangegeven welke veranderingen in het ven hebben plaatsgevonden in de loop van deze eeuw. Het gaat om de processen verzuring, eutrofiëring waaronder ook guanotrofiëring, een combinatie van verzuring en eutrofiëring, of alkalinisering. Deze processen kunnen al dan niet samengaan met verdroging. Eveneens is aangegeven welk streefbeeld op welk ven van toepassing is. Of het ven wat betreft het streefbeeld tot het gebufferde ventype of tot het zure ventype moet worden gerekend, kan worden afgeleid uit de beschikbare historische gegevens (bijlage 2). In tabel 4.2 zijn ook voor de streefbeelden "zuur ven" en "gebufferd ven", zoals geformuleerd in hoofdstuk 3, alle in de tabel opgenomen parameters ingevuld.

Toelichting op tabel 4.2
Voor de presentatie zijn zoveel mogelijk de gemiddelde concentraties van de diverse stoffen geclassificeerd. Alleen voor het chlorofyl a gehalte is het zomergemiddelde gehanteerd. Indien er over meerdere jaren gegevens beschikbaar waren en de classificatie er toe leidde dat de verschillende jaren in verschillende klassen werden ingedeeld, zijn in de tabel beide klassen gepresenteerd. Ook als gehalten schommelden rond grenswaarden, is er voor gekozen beide klassen te presenteren. De gehanteerde klasse-indeling is deels afgeleid van de streefwaarden in hoofdstuk 3 en van vigerende waterkwaliteits- en waterbodemnormen. Hiermee wordt al ingespeeld op de knelpuntenanalyse (hoofdstuk 5).

Voor de zuurgraad, de bicarbonaatbuffering, het ammoniumgehalte en de ionenratio zijn de grenzen ontleend aan de streefwaarden in tabel 3.2. Voor totaal-fosfaat zijn de grenzen van 0,07 en 0,15 $mgP.l^{-1}$ aangehouden, afkomstig van de streefwaarde, zoals aangegeven in hoofdstuk 3 (tabel 3.2) respectievelijk de norm voor fosfaat volgens de algemene milieukwaliteit (AMK) uit de Derde Nota Waterhuishouding. Voor het nitraatgehalte en het chlorofylgehalte zijn de benedengrenzen gebaseerd op de streefwaarden (tabel 3.2). Voor het chlorofyl-gehalte is

Tabel 4.2: Overzicht van de huidige toestand in de verschillende vennen.

		Vennen								streefbeeld	
		Witte Meer	Amazoneplas	Duinplas Bakkeveen	Pûpedobbe	Harmsdobbe	Waskemeer	Schapepoel[1]	Stobbepoel		
kenmerken		gebufferd	gebufferd	gebufferd	gebufferd	gebufferd	zuur	gebufferd	gebufferd	zuur	gebufferd
hydrologie	contact met ander oppervlaktewater	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
	waterinlaat[2]	j	n	n	n	n	n	n	j	n	beperkt[3]
	grondwaterbeïnvloeding	n	j	n	n	n	n	j	n	n	j[3]
waterchemie	zuurgraad	***	*(*)	*	n.b.	n.b.	*	*(*)	**	*	**
	buffering	+ + + (+)	+	+	n.b.	n.b.	+ (+)	+ +	+ +	+	+ +
	dominante an- en kationen	HCO_3^- Ca^{2+}	SO_4^{2-} Na^+ en K^+	Cl Na^+ en K^+	n.b.	n.b.	Cl Na^+ en K^+	Cl Na^+ en K^+	Cl en SO_4^{2-} Ca^{2+}	Cl Na^+ en K^+	Cl^-,HCO_3^- Na^+K^+,Ca^{2+}
	ionenratio	♦♦♦	♦♦(♦)	♦(♦)	n.b.	n.b.	♦(♦)	♦(♦)	♦♦	♦	♦♦
	totaal P	o	oo	oo	n.b.	n.b.	oooo	o	oo	o	o
	ammonium	#	#	#	n.b.	n.b.	###	###	#	##	#
	nitraat	@	@@@	@	n.b.	n.b.	@@(@)	@@	@@	@	@
waterbodem	zand (z), veen (v)	z	z	z	z + v	v ?	z ?	z	v ?	v	z
	sliblaag	+	0	0	+	?	+ +	+ +	+ + ?	0	0
	totaal P	=	=	=	n.b.	n.b.	= (=)	=	= (=)	=	=
	Kjeldahl N	&	&	&	n.b.	n.b.	&&	&	&(&)	&	&
waterplanten	oeverkruid e.a. isoëtiden	+ + +	+ + +	+ + +	-	-	-	+	+	-	+ (+ +)
	waterdrieblad	-	-	-	+ + +	+ + +	-	-	-	-	+ (+ +)
	hoogveensoorten	-	-	-	-	-	-	-	-	+ (+ +)	(+)
	pitrus	(+)	(+)	+	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+	-	-
macrofauna	zuurtolerante vensoorten van voedselarm water	±	±	±	n.b.	n.b.	+	+	+	+	±
	soorten van gebufferd tot eutroof water	+	±	-	n.b.	n.b.	-	-	±	-	+
fytoplankton	chlorofyl-a	■	■	■■	n.b.	n.b.	■■■	■■	■■	■	■
opgetreden veranderingen		gealkaliniseerd	verzuurd ?	verzuurd en verdroogd	geëutrofieerd	geëutrofieerd	geëutrofieerd (guanotrofie)	verzuurd	geëutrofieerd, nu verzurende, verdroogd		

[1] Betreft toestand vóór de schoonmaak in de herfst van 1990.
[2] Hier wordt onder verstaan het bewust inlaten (oppompen) van grond- of oppervlaktewater.
[3] Het betreft hier óf beperkte inlaat van (voorgezuiverd) oppervlaktewater óf grondwaterbeïnvloeding.

LEGENDA

Algemeen

n.b. niet bekend
n = nee
j = je

Waterchemie

zuurgraad	buffering: bicarbonaat ($meq.l^{-1}$)
* pH < 5	+ HCO_3^- < 0,1
** 5 <= pH < 7	+ + 0,1 <= HCO_3^- < 0,5
*** pH >= 7	+ + + 0,5 <= HCO_3^- < 1,0
	+ + + + HCO_3^- >= 1,0

ionenratio (IR)	totaal P ($mg.l^{-1}$)
♦ IR < 0,2	o t-P < 0,07
♦♦ 0,2 <= IR < 0,5	oo 0,07 <= t-P < 0,15
♦♦♦ IR >= 0,5	ooo 0,15 <= t-P < 0,25
	oooo t-P > 0,25

ammonium ($mg.l^{-1}$)	nitraat ($mg.l^{-1}$)
# NH_4^+ < 0,5	@ NO_3^- < 0,2
## 0,5 <= NH_4^+ < 1	@@ 0,2 <= NO_3^- < 0,5
### 1 <= NH_4^+ < 2	@@@ NO_3^- >= 0,5

Waterbodem

sliblaag
0 vrijwel geen slib
+ sliblaag gedeeltelijk aanwezig
+ + dikke sliblaag

totaal P ($mg.kg^{-1}$)	totaal N ($mg.kg^{-1}$)
= t-P < 300	& t-N < 5000
= = t-P >= 300	&& t-N > 5000

Waterplanten	**Algen**: Chlorofyl-a ($mg.m^{-3}$)
- ontbreekt	■ Chl-a < 10
(+) zeer sporadisch	■■ 10 <= Chl-a < 50
+ matig	■■■ 50 <= Chl-a < 100
+ + + veel	■■■■ Chl-a >= 100

Macrofauna

- ontbreekt
± < 3 soorten
+ > 3 soorten

de grens van de hoogste categorie (100 $mg.m^{-1}$) de norm uit de algemene milieukwaliteit.

Voor de classificatie van het stikstof- en fosfaatgehalte in de waterbodem zijn de (afgeronde) beneden- en bovengrens gehanteerd van de door Claassen (1987) opgegeven trajecten voor waterbodems in ongestoorde natuurgebieden.

Bespreking resultaten
In het volgende zal tabel 4.2 kort besproken worden.

De meeste vennen behoorden "oorspronkelijk" tot het gebufferde ventype of zijn als gevolg van waterinlaat (Stobbepoel) of beïnvloeding (mogelijk in het geval van de Harmsdobbe en Pûpedobbe) tot deze vennen gaan behoren. Alleen het Waskemeer en vrijwel alle overige vennen op de Duurswouder Heide zijn van nature zure vennen.

Bij alle vennen ontbreekt contact met enig ander oppervlaktewater. In twee vennen wordt doelbewust water ingelaten en eveneens in twee vennen is sprake van beïnvloeding door ondiep grondwater.

Het minst zure en meest gebufferde ven is het Witte Meer. De oorzaak hiervan is de periodieke inlaat van grondwater in dit ven ten behoeve van het gebruik als ijsbaan. Als tweede volgt hierop de Stobbepoel, die een zuurgraad heeft van rond 6,0 en eveneens door waterinlaat wordt beïnvloed. De pH-waarden in de Amazoneplas en de Schapepoel schommelen rond 5,0, terwijl de Duinplas Bakkeveen en het Waskemeer een pH hebben lager dan 5,0 en dus het meest zuur zijn. Het Witte Meer is het meest gebufferd. In afnemende buffercapaciteit volgen hierop Stobbepoel en Schapepoel en vervolgens het Waskemeer. De Amazoneplas en de Duinplas Bakkeveen zijn het minst gebufferd.

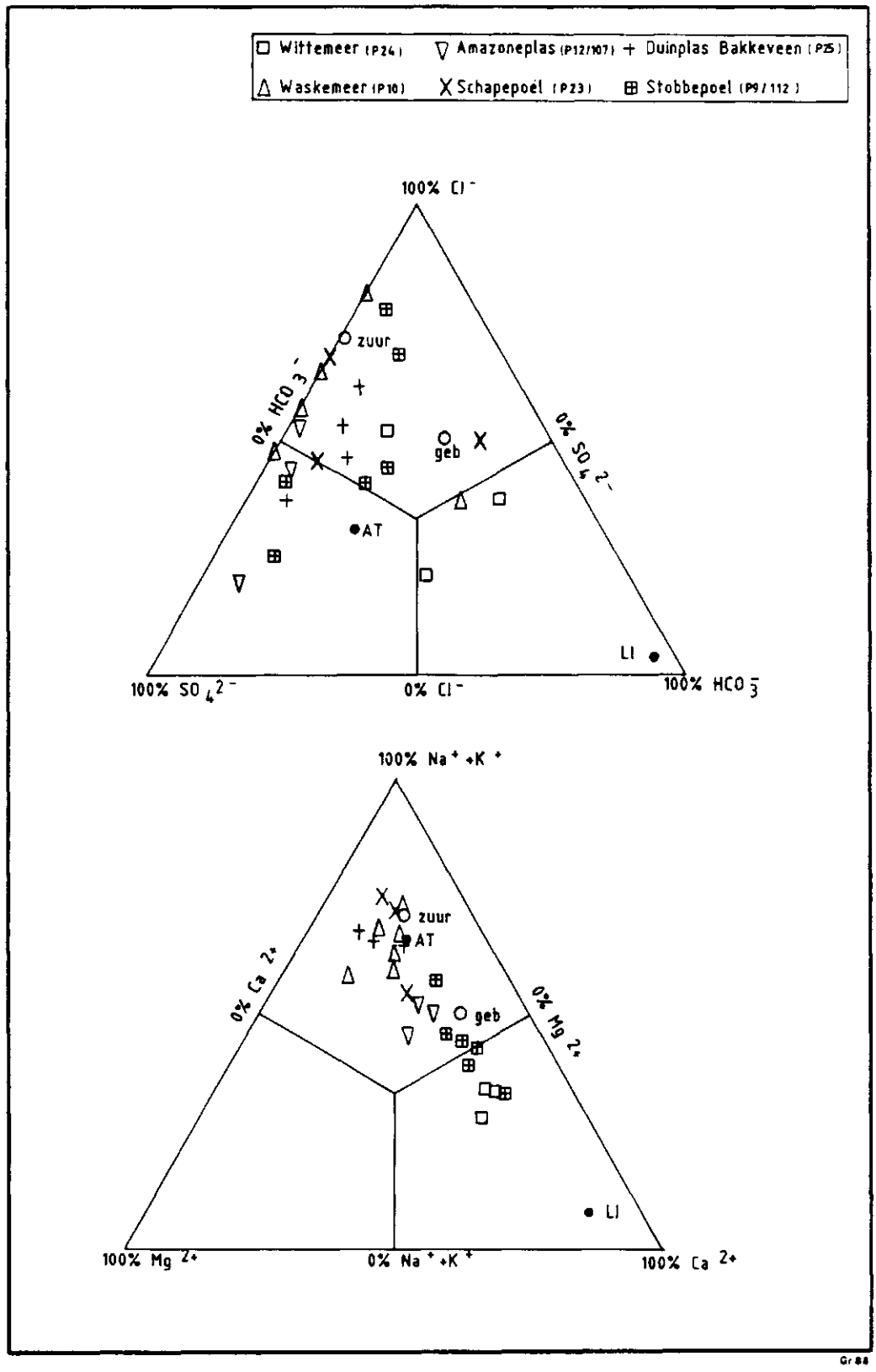
Om de macro-ionensamenstelling van de vennen onderling te kunnen vergelijken zijn zogenaamde driehoeksdiagrammen gemaakt (figuur 4.1). Hierbij worden de relatieve ionengehaltes (in $meq.l^{-1}$) uitgezet in twee gelijkzijdige driehoeken, een voor de anionen en een voor de kationen. Van zes vennen is de macro-ionensamenstelling gemeten op een aantal data (n = 3 - 6). De macro-ionensamenstelling op de verschillende data zijn per ven weergegeven in de ionendriehoeken in figuur 4.1. Ook zijn hierin de abiotische streefbeelden voor een "zuur ven" en een "gebufferd ven" opgenomen (tabel 3.2). Voor deze abiotische streefbeelden zijn de maximum-waarden genomen, zoals gepresenteerd in tabel 3.2. Ter oriëntatie is tevens de macro-ionensamenstelling van regenwater en gerijpt grondwater gepresenteerd. De dominante an- en kationen zijn tevens opgenomen in tabel 4.2. De legenda van figuur 4.1 bevat tevens de codering van de bemonsteringspunten volgens de provincie Friesland.

In het anionendiagram valt op dat het oppervlaktewater in het Witte Meer het meest het bicarbonaat-type water benadert. Opvallend is het najaarsmonster in het Waskemeer in 1983, dat veel meer een bicarbonaattype water representeert dan de eerdere monsters, die alle vrijwel bicarbonaatloos zijn. De bijdrage van bicarbonaat in het oppervlaktewater van de Schapepoel is in het najaarsmonster veel groter dan in het zomer- en voorjaarsmonster. In de Amazoneplas is overwegend sulfaat het dominante anion, terwijl in de Stobbepoel dit sulfaat of chloride is. In de duinplas Bakkeveen is chloride het dominante anion, waarschijnlijk als gevolg van indampingseffecten.

Uit het kationendiagram (figuur 4.1) blijkt dat in het Witte Meer en de Stobbepoel calcium het dominante kation is. Wat betreft anionensamenstelling verschillen beide vennen echter (zie boven). In het Witte Meer is sprake van een watertype dat het calciumbicarbonaattype benadert, terwijl in de Stobbepoel sprake is van een calciumsulfaat- of een calciumchloridetype water. De Amazoneplas lijkt in dit opzicht op de Stobbepoel, alhoewel dit ven meer in de richting van de kationen natrium en kalium verschoven is. Voor de overige vennen geldt dat natrium en kalium de dominante kationen vormen en dat zij qua kationensamenstelling sterk lijken op regenwater.

Uit tabel 4.2 blijkt dat het oppervlaktewater in vennen zonder invloed van ander oppervlakte- of grondwater meestal van het natriumchloride-type is. Dit type komt overeen met dat van regenwater. Ook de Schapepoel kan, ondanks enige mate van invloed van ondiep grondwater in dit ven, tot dit type worden gerekend. De Stobbepoel wordt beïnvloed doordat hier periodiek grondwater wordt ingelaten. Dit uit zich nu in een ander watertype, namelijk in een calciumchloride- of calciumsulfaattype. Het water in het Witte Meer lijkt het meest op de macro-ionensamenstelling van grondwater. Het water in de Amazoneplas kan worden gekenmerkt als sulfaattype water. In tabel 4.2 is ook de ionenratio (2Ca/2Ca + Cl, waarbij Ca en Cl in $mol.l^{-1}$) opgenomen. Ten aanzien van deze ratio onderscheiden zich het Witte Meer en de Amazoneplas door waarden boven 0,5. Dit wordt veroorzaakt doordat in deze twee vennen grondwatervoeding een rol speelt en het chloridegehalte relatief gering is.

Wat betreft voedingsstoffenrijkdom is het Waskemeer het sterkst geëutrofieerd (tabel 4.2). De oorzaak hiervan is een meeuwenkolonie, die hier in het verleden broedde. De overige vennen vertonen alle in meer of mindere mate verhoogde stikstof- en/of fosfaatgehalten. Het minst eutroof zijn het Witte Meer en de Duinplas Bakkeveen. Met de hoge voedingsstoffenrijkdom van het Waskemeer hangt samen dat zich hier veel slib op de bodem bevindt. Dit geldt ook voor de Schapepoel (vòòr de schoonmaak die plaatsvond in de herfst van 1990) en de Stobbepoel. In de overige vennen is sprake van geen of beperkte aanwezigheid van slib. Slib rijk aan fosfaat en stikstof is aanwezig in het Waskemeer en de Stobbepoel.



Figuur 4.1: An- en kationendiagram voor de vennen. De weergegeven punten betreffen de verhouding van de aangegeven an- en kationen op verschillende bemonsteringsdata. LI = Lithotroof (gerijpt grondwater); AT = Atmotroof (regenwater); geb = ± streefwaarde voor een gebufferd ven; zuur = ± streefwaarde voor een zuur ven.

In drie vennen is nog een karakteristieke begroeiing aanwezig van oeverkruid. Het gaat om de vennen Witte Meer, Amazoneplas en Duinplas Bakkeveen. De Schapepoel wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een anderen isoetide waterplant, namelijk drijvende waterweegbree, en in de Stobbepoel groeit pilvaren. Pûpedobbe en Harmsdobbe herbergen nog aanzienlijke hoeveelheden waterdrieblad. Hoogveensoorten zijn nergens (meer) aangetroffen. De aanwezigheid van veel pitrus vormt in ieder geval in vier vennen een probleem.

In het meest eutrofe Waskemeer worden in de zomer ook de hoogste chlorofylgehalten gemeten. Alleen in het Witte Meer en de Amazoneplas zijn de chlorofylgehalten zo laag dat zijn voldoen aan het streefbeeld.

Ten aanzien van de opgetreden processen in de vennen in de loop van deze eeuw gaat het om alkalinisering, verzuring - samengaand met vermesting -, eutrofiëring, of een combinatie van eerst eutrofiëring en daarna verzuring. Daarbij komt het proces van verdroging, dat de effecten van verzuring en vermesting nog eens versterkt. Alkalinisering betekent het meer gebufferd worden van vennen door toename van het bicarbonaatgehalte, hetgeen gepaard gaat met stijging van de pH. Verzuring treedt op als gevolg van (hoge) atmosferische depositie van NH_x (NH_3, ammoniak, en NH_4^+, ammonium) in combinatie met zwaveldepositie.

NH_3 lost in water op onder vorming van NH_4^+, ammonium. NH_4^+ wordt onder aerobe omstandigheden door nitrificerende bacteriën omgezet in nitraat. Bij dit nitrificatieproces komen zuur-ionen vrij, hetgeen leidt tot daling van de pH. De atmosferische depositie van stikstofverbindingen leidt dus pas in het venecosysteem tot verzuring, na omzetting door bacterieën. Onder anaerobe omstandigheden en in de aanwezigheid van organisch materiaal wordt het nitrificatieproces sterk geremd (Schuurkes et al, 1988). Dit betekent dat de zuurgraad in dergelijke gevallen niet beïnvloed wordt en ammonium zich ophoopt in het venecosysteem. Nitraat kan onder anaerobe omstandigheden gedenitrificeerd worden tot vrije stikstof, die verdwijnt naar de atmosfeer. Dus alleen als in een ven zowel aerobe als anaerobe omstandigheden aanwezig zijn of zich afwisselen in de tijd - waarbij aerobe omstandigheden sterk bevorderd worden door geheel of gedeeltelijk droogvallen van venbodems - kan stikstof het venecosysteem verlaten. In alle andere gevallen hoopt stikstof zich op in het systeem, hetzij als nitraat, hetzij als ammonium (vermesting).

Droogvallen van venbodems bevordert niet alleen het nitrificatieproces, maar ook de oxydatie van sulfide in sulfaat. Onder anaerobe (zuurstofloze) omstandigheden is zwavel in het sediment vastgelegd in de vorm van sulfiden. Onder aerobe omstandigheden, wanneer het ven is drooggevallen, wordt zwavel omgezet in sulfaat. Ook bij dit proces komen zuur-ionen vrij. De processen nitrificatie en sulfide-oxydatie werken dus verzurend. Na een droge zomer worden als gevolg van deze processen zeer lage pH-waarden gemeten in zowel gebufferde als zure vennen (mits ze voor een groot deel of geheel drooggevallen waren).

Onder eutrofiëring wordt hier verstaan een sterke toename van zowel fosfaat als stikstof, dit in tegenstelling tot het verzuringsproces, dat meestal gepaard gaat met stikstofverrijking (vermesting). Of vennen verzuurd dan wel geëutrofieerd of gealkaliniseerd zijn geraakt, is onder meer goed af te leiden uit de veranderingen in de levensgemeenschap. Tabel 4.3 geeft een overzicht van de veranderingen in belangrijke organismengroepen bij de verschillende processen (zie voor de waterplanten ook Arts et al., 1990b). Verdroging is in tabel 4.3 niet als apart proces opgenomen. Verdroging versterkt de effecten van verzuring, vermesting en eutrofiëring. Per ven zijn de veranderingen (voor zover bekend) beschreven in bijlage 2.

Het Witte Meer is gealkaliniseerd (tabel 4.2). Duinplas Bakkeveen, Schapepoel en waarschijnlijk ook Amazoneplas zijn verzuurd. Pûpedobbe, Harmsdobbe en Waskemeer zijn

geëutrofieerd. De Stobbepoel is geëutrofieerd en lijkt in tijden waarin waterinlaat gering is, te verzuren.

Tabel 4.3: Overzicht van de successie als gevolg van processen in vennen.

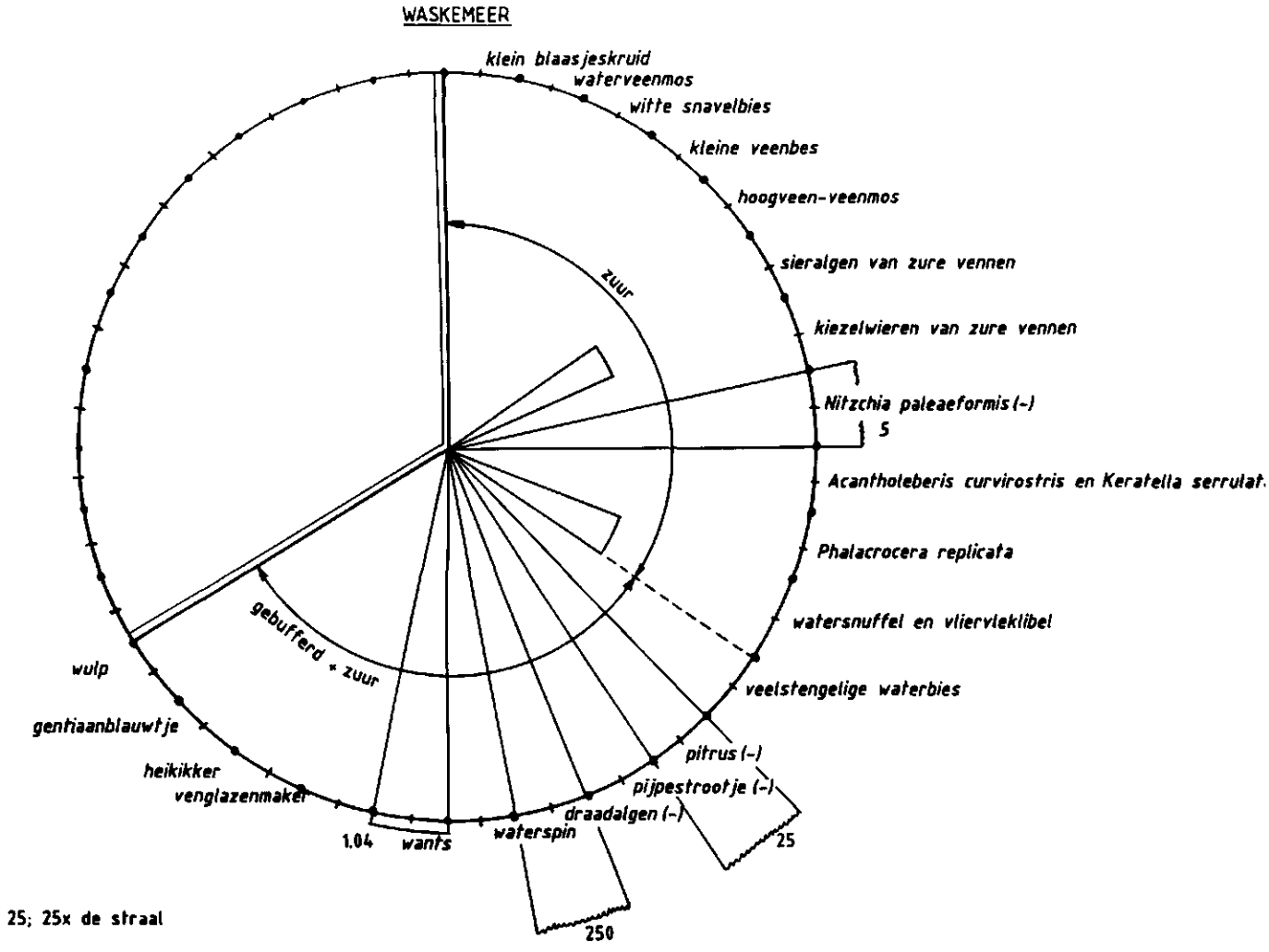
Proces		Waterplanten	Macrofauna	Diatomeeën
verzuring stikstofverrijking	--------►	knolrus waterveenmos groot veenmos vensikkelmos	waterkevers (*Hydroporus* div. spp.) bootsmannetjes (o.a. *Notonecta obliqua*) duikerwantsen (o.a. *Hesperocorixa castanea*) (afvaleters en rovers)	*Eunotia exigua*
eutrofiëring (incl. guanotrofiëring)	--------►	klein kroos riet grote lisdodde pitrus	muggelarven (*Chironomus* spp., *Psectrotanypus varius*) haften (o.a. *Cloeon dipterum*) (afvaleters)	
alkalinisering	--------►	tenger fonteinkruid gedoornd hoornblad aarvederkruid	slakken (*Planorbis* div. spp.) waterpissebed (*Asellus aquaticus*)	

4.3 Amoebe van een zuur en een gebufferd ven

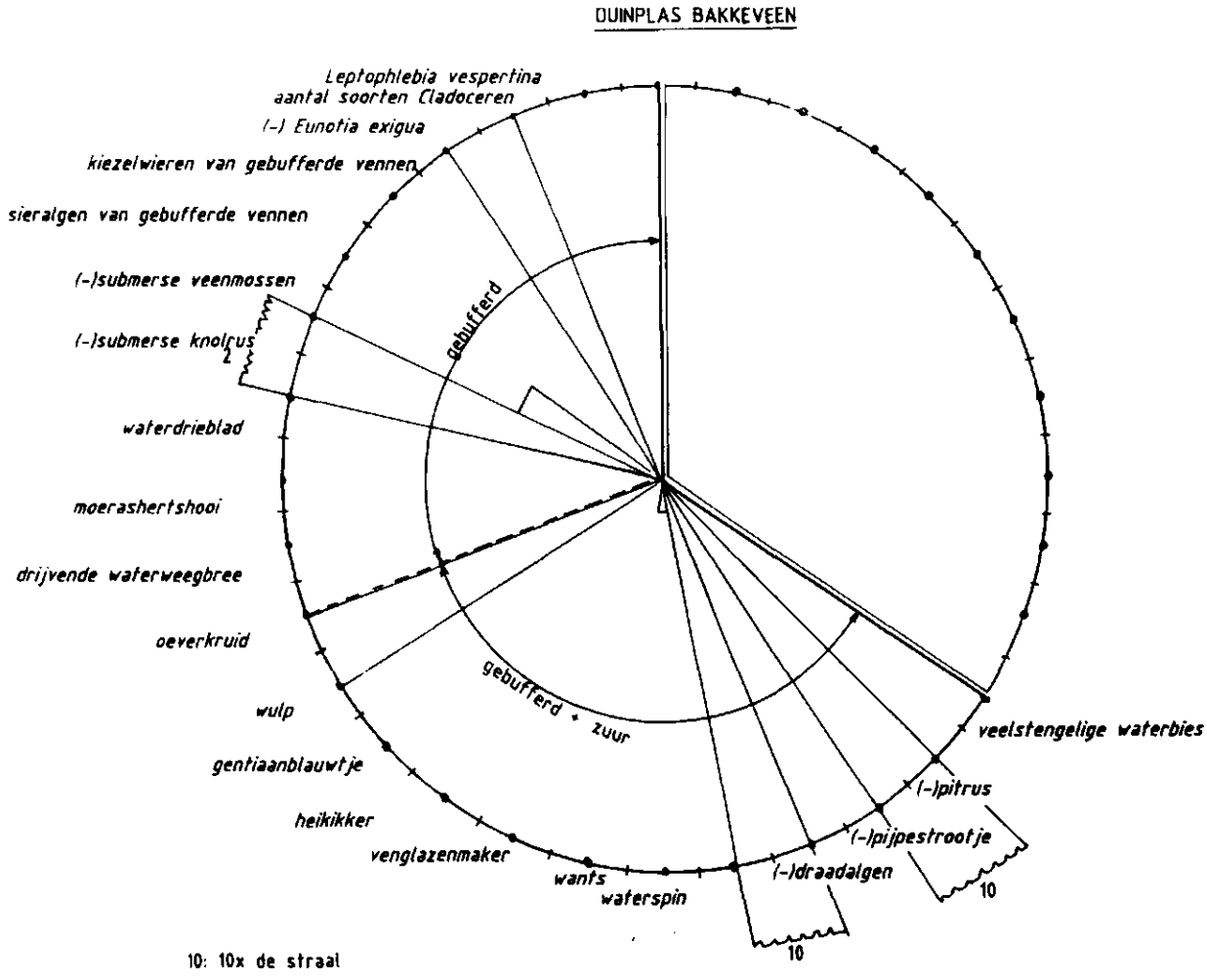
Ter visualisering van de huidige situatie is als voorbeeld een amoebe uitgewerkt voor twee vennen, namelijk voor een van nature zuur ven, het Waskemeer, en voor een van nature gebufferd ven, de Duinplas Bakkeveen. Bijlage 4 presenteert de relevante biotische gegevens voor de huidige situatie in beide vennen, voor zover bekend. De figuren 4.2 en 4.3 presenteren de bijbehorende venamoeben.

Het voorkomen van elk organisme of groep van organismen dient in kwantiteit te worden beschouwd, relatief ten opzichte van de straal van de circel. De circelomtrek vormt de gewenste situatie. De kwantificering van deze gewenste situatie is weergegeven in bijlage 3. De afstand tot de circelomtrek weerspiegelt de af te leggen afstand totdat het streefbeeld is bereikt. Voor "positieve" organismen, dat zijn organismen die indicatief zijn voor een kwalitatief goed (gewenst) venecosysteem, mag echter ook de circelomtrek worden overschreden.

Uit de figuren 4.2 en 4.3 blijkt dat in de huidige situatie juist "negatieve" organismen de circelomtrek overschrijden, hetgeen een ecologisch ongewenste situatie weergeeft. Het Waskemeer herbergt nauwelijks karakteristieke soorten van zure vennen. De levensgemeenschap is er sterk verarmd. De Duinplas Bakkeveen herbergt nog oeverkruid, hetgeen een kenmerkende soort is van zwak gebufferde vennen. Echter, knolrus is in grote mate aanwezig, hetgeen duidt op een verzuurde situatie, waarin oeverkruid zich nog weet te handhaven.



Figuur 4.2: Amoebe van het Waskemeer (situatie jaren tachtig/begin negentig).



Figuur 4.3: Amoebe van de Duinplas Bakkeveen (situatie jaren tachtig/begin negentig).

5 KNELPUNTENANALYSE

5.1 Bedreigingen en knelpunten algemeen

In deze paragraaf worden kort de knelpunten besproken, die algemeen in vennen, en ook in de Friese vennen, worden gesignaleerd. Zoals blijkt uit hoofdstuk 4 (tabel 4.2) voldoet geen enkel ven volledig aan het streefbeeld, hoewel enkele vennen dit streefbeeld zeer dicht benaderen. Het feit dat veel vennen niet in hun "oorspronkelijke" of optimale toestand verkeren hangt sterk samen met het feit dat vennen, door hun voedselarme en zwak gebufferde karakter, in het algemeen gevoelig zijn voor externe beïnvloedingen. Eutrofiëring door instromend of afstromend, voedselrijk landbouwwater en verzuring en vermesting als gevolg van atmosferische depositie vormen voor vennen grote bedreigingen. Als derde bedreiging moet hier de verdroging genoemd worden. Vennen blijken wel degelijk gevoelig te zijn voor daling van de waterstand in het watervoerende pakket. "De aanwezigheid van een slecht doorlatende laag mag geen aanleiding zijn voor de veelgehoorde opmerking dat vennen een ondoorlatende laag hebben en dus ongevoelig zijn voor grondwaterstandsdaling" (Jansen & van Diggelen, 1986). Vooral vennen waar de slecht doorlatende laag hoofdzakelijk uit gliede bestaat, zijn gevoelig voor waterstandsdalingen in het watervoerende pakket. Bij uitdroging van de gliedelaag wordt deze meer doorlatend. Verdroging van vennen versterkt de effecten van verzuring en vermesting.

Algemeen worden in vennen de volgende knelpunten gesignaleerd:

aanwezigheid van een (al of niet dikke en/of verontreinigde) sliblaag

De aanwezigheid van een (dikke) sliblaag op de oorspronkelijke veen- of zandbodem vormt voor de levensgemeenschappen van vennen een groot knelpunt. Een sliblaag is vaak mede de oorzaak geweest voor het verdwijnen van de oorspronkelijke organismen en bij het stopzetten van de externe beïnvloeding verhindert een sliblaag een volledig herstel van de levensgemeenschap: de oorspronkelijke waterplanten en organismen, die juist karakteristiek zijn voor een voedselarme zand- of veenbodem, gedijen niet op of in een slibbodem.

Zowel bij verzuring en vermesting als gevolg van atmosferische depositie als bij eutrofiëring en guanotrofiëring (eutrofiëring door kokmeeuwen of andere vogel(s)(kolonies)) hoopt zich slib op. In ons land gaat verzuring altijd samen met vermesting, waaronder hier wordt verstaan verrijking met stikstofcomponenten vanuit de lucht. De effecten van verzuring en vermesting zijn vooral in bicarbonaatarme vennen goed bekend. Hier treedt een versnelde successie op naar een vegetatie die gedomineerd wordt door knolrus en ondergedoken veenmossen (Roelofs, 1983). Deze snelle groeiers overwoekeren de oorspronkelijke vegetatie. Onder de zuurdere omstandigheden is de bacteriële afbraak geremd, waardoor een sterke ophoping van organisch materiaal plaatsvindt. Bij eutrofiëring van vennen vindt een sterke toename plaats van stikstof- en fosforcomponenten, vaak als gevolg van toevoer of afstroming van voedselrijk landbouwwater. Hierdoor stijgt de produktiviteit van het eocosysteem, met als gevolg de ontwikkeling van een sliblaag.

In geëutrofieerde vennen is het slib rijk aan fosfaat en stikstof. Onder invloed van bicarbonaat kan vanuit het slib fosfaatnalevering plaatsvinden. In verzuurde vennen is het slib rijk aan ammonium en gereduceerde zwavelverbindingen. Slib kan verhoogde gehalten aan zware metalen en microverontreinigingen bevatten.

kwaliteit van het oppervlaktewater

In vennen is vaak sprake van een te zure en met ammonium verrijkte toestand, of een te voedselrijke situatie met veel fosfaat en stikstof, onder andere als gevolg van inwaaien of inspoelen van voedingsstoffen vanuit aanliggende landbouwgebieden.

kwaliteit van het inlaatwater

Door inlaat van oppervlaktewater in vennen worden meestal voldoende bufferstoffen in de vorm van bicarbonaat toegevoerd om de verzurende depositie te neutraliseren. Meestal echter bevat het inlaatwater te veel voedingsstoffen, waardoor ongewenste eutrofiëring optreedt.

tè grote waterstandsfluktuaties

Tè grote waterstandsfluktuaties (> 50 cm) leiden tot ongewenste effecten op de vegetatie. In voedselrijke situaties kan hierdoor een pitrusgordel om het ven ontstaan. In voedselarme, bicarbonaatarme vennen kunnen te grote waterstandsfluktuaties leiden tot een ontwikkeling van de gemeenschap van veelstengelige waterbies ten koste van oeverkruidvegetaties.

verdroging

Door grondwaterstandsdalingen, bijvoorbeeld als gevolg van cultuurtechnische maatregelen in de omgeving, kan het gebeuren dat vennen minder lang water vast houden en dus vroeger in de zomerperiode en langer droogvallen.

bebossing tot op de venoever

Bebossing tot op de venoever is een knelpunt om een aantal redenen:
- bomen vangen veel meer atmosferische depositie in dan bijvoorbeeld heidestruiken;
- bomen onttrekken veel water, hetgeen bijdraagt aan verdroging;
- in gebufferde vennen verkleint of elimineert bos de invloed van de windwerking op het open water. Door windwerking kan aan de noordoostoever van gebufferde vennen een - door de waterplanten van deze vennen vereist - zandig sediment in stand blijven, doordat dit deel wordt vrijgehouden van organisch materiaal. Het organisch materiaal komt via een onderstroom in het ven aan de westoever terecht, waar bezinking plaatsvindt.
- loofbomen vormen nog een extra probleem, omdat het jaarlijkse bladafval een ongewenste input is van organisch materiaal.

Vorengenoemde knelpunten leiden tot een biologische kwaliteit die niet voldoet aan het streefbeeld.

Naast genoemde knelpunten kunnen ook onrust, intensieve recreatie en verstoring een knelpunt in vennen vormen.

5.2 Knelpunten per gebied

5.2.1 Witte Meer

- aanwezigheid van (verontreinigd) slib
De waterbodem is als gevolg van kleiduivenschieten deels verontreinigd met lood. In de oeverzone heeft zich een sliblaag afgezet.

- kwaliteit van het oppervlaktewater
Het oppervlaktewater is voedselarm, maar tè hard voor een zwak gebufferd ven.

- kwaliteit van het inlaatwater
Het inlaatwater is te hard en daarmee te sterk gebufferd.

- bebossing tot op de venoever
Het ven is tot aan de venoevers bebost.

- biologische kwaliteit
In het ven groeien helofyten van voedselrijke omstandigheden en waterplanten van kalkrijkere milieus.

5.2.2 Amazoneplas

- kwaliteit van het oppervlaktewater
Het oppervlaktewater bevat vrij hoge nitraatgehalten en in mindere mate ook hoge fosfaatgehalten. De buffering van het venwater is gering en nog net niet beneden de kritieke grens (pH 4,2 en alkaliniteit 0) gedaald.

- bebossing tot op de venoever
Het ven is merendeels tot aan de venoevers bebost.

5.2.3 Duinplas Bakkeveen

- kwaliteit van het oppervlaktewater
Het water is zuur en zeer weinig gebufferd. Waarden zijn nog niet beneden de kritieke grens gedaald. Fosfaatgehalten in het ven liggen boven de streefwaarde. Dit uit zich in hogere chlorofylgehalten.

- verdroging
Het ven valt 's zomers droog. Het ven houdt minder lang water vast dan in het verleden het geval was.

- bebossing tot op de venoever
Het ven is tot aan de venoevers bebost.

- biologische kwaliteit
In het ven zijn soorten van gebufferde vennen achteruitgegaan en heeft moerasstruisgras zich uitgebreid.

5.2.4 Pûpedobbe

- aanwezigheid van een (dikke) sliblaag
In het ven is een sliblaag aanwezig.

- kwaliteit van het oppervlaktewater
Gegevens ten aanzien van de waterkwaliteit van het ven zijn onbekend. In de huidige situatie worden nog helofyten aangetroffen van voedselrijke milieus. De vraag is of dit relicten zijn van een voorheen voedselrijkere situatie, of dat nog steeds sprake is van oppervlaktewater, dat in enige mate met voedingsstoffen is verrijkt.

- biologische kwaliteit
In de oeverzone groeien pitrus en andere soorten van voedselrijke milieus.

5.2.5 Harmsdobbe

- aanwezigheid van een (dikke) sliblaag
Waarschijnlijk is er sprake van een sliblaag.

- kwaliteit van het oppervlaktewater
Gegevens ten aanzien van de waterkwaliteit van het ven zijn onbekend. Gezien de aangetroffen helofyten van voedselrijke milieus, gaat het om geëutrofieerd oppervlaktewater. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk beïnvloeding vanuit een aangrenzend maisperceel door uit- of afspoeling van voedingsstoffen en bovendien door een aan het gebied grenzende landbouwsloot.

- bebossing tot op de venoever
Het ven is voor een deel tot aan de venoevers bebost.

- biologische kwaliteit
In het ven groeien soorten van voedselrijke milieus.

5.2.6 Waskemeer

- aanwezigheid van een (dikke) sliblaag
In het ven bevindt zich een fosfaat- en stikstofrijke sliblaag.

- kwaliteit van het oppervlaktewater
Het oppervlaktewater in het ven bevat hoge stikstof- en fosfaatgehalten. Het Waskemeer is een geëutrofieerd, zuur ven. De voedselrijkdom van het water leidt tot relatief hoge chlorofylgehalten in de zomer.

- biologische kwaliteit
De oevervegetatie bestaat voornamelijk uit pitrus. In het water domineert vensikkelmos.

5.2.7 **Schapepoel** (betreft de toestand vòòr de schoonmaak, die plaatsvond in de herfst van 1990)

- aanwezigheid van een (dikke) sliblaag
De venbodem is grotendeels bedekt door een sliblaag. Plaatselijk bereikt de sliblaag een dikte van 40 cm.

- kwaliteit van het oppervlaktewater
Het oppervlaktewater is verrijkt met stikstof (ammonium en nitraat). Dit leidt tot verhoogde chlorofylgehalten in de zomer.

- biologische kwaliteit
In de oeverzone groeit veel pitrus. Waterplanten uit de oeverkruidklasse zijn sterk achteruitgegaan.

5.2.8 **Stobbepoel**

- aanwezigheid van een (dikke) sliblaag
Op de venbodem bevindt zich (deels) een fosfaat- en stikstofrijke sliblaag.

- kwaliteit van het oppervlaktewater
Zowel de fosfaat- als de stikstofgehalten voldoen niet aan de na te streven gehalten. Daardoor komen in de zomer verhoogde chlorofylgehalten voor. Mogelijk is de eutrofiëring van het oppervlaktewater te wijten aan de invloed van omliggende landbouwgronden, waarvan de Stobbepoel slechts gescheiden is door een smalle strook loofbos. De buffering van het ven wisselt sterk.

- verdroging
Indien noodzakelijk, wordt in de herfst grondwater ingelaten om een voldoende hoge waterstand te creëren ten behoeve van het gebruik van het ven als ijsbaan. Zonder waterinlaat valt het ven 's zomers droog.

- bebossing
De oevers van het ven zijn bebost.

- biologische kwaliteit
De biologische kwaliteit is beïnvloed door eutrofiëring en (periodiek) verzuring.

5.3 Samenvatting knelpunten binnen de gebieden

Een overzicht van de knelpunten in de verschillende gebieden wordt gepresenteerd in tabel 5.1. In deze tabel is aangeduid waar diverse aspecten een knelpunt vormen. De mate waarin sprake is van een knelpunt, is niet aan te geven, aangezien hiervoor de benodigde kwantitatieve gegevens ontbreken.

Recreatie (zwemmen en schaatsen) wordt in geen van de vennen een knelpunt geacht. Ten aanzien van de aanwezigheid van zware metalen in het sediment van de vennen is slechts wat bekend van het Witte Meer. Overige microverontreinigingen zijn in de bodem niet gemeten.

Tabel 5.1: Overzicht van de knelpunten per gebied.

	Vennen en ventype							
	Witte Meer	Amazoneplas	Duinplas Bakkeveen	Pupedobbe	Harmedobbe	Waskemeer	Schapepoel	Stobbepoel
	gebufferd	gebufferd	gebufferd	gebufferd	gebufferd	zuur	gebufferd	gebufferd
aanwezigheid van (eutroof) slib	x			x	x	x	x	x
verontreiniging van het slib met zware metalen	x							
kwaliteit oppervlaktewater	x	x	x	(x)	(x)	x	x	x
kwaliteit inlaatwater	x				x			x
verdroging			x					x
bebossing tot op venoever	x	x	x		x			x
biologische kwaliteit	x		x	x	x	x	x	x

Legenda:

x: knelpunt

(x): geen kwaliteitsgegevens beschikbaar, meer vermoedelijk een knelpunt.

6 MAATREGELEN EN BEHEERSRICHTLIJNEN

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden maatregelen voorgesteld om de in hoofdstuk 5 gesignaleerde knelpunten in vennen op te lossen dan wel te verminderen. In paragraaf 6.2 wordt in algemene zin een aantal mogelijke maatregelen aangegeven en kort besproken. In paragraaf 6.3 zullen de maatregelen nader worden toegespitst op de afzonderlijke vennen. Per ven wordt het totale maatregelenpakket besproken. Daarna wordt aangegeven welke maatregelen op de korte termijn (i.e. in een periode van 5 jaar) prioriteit hebben. Onder prioriteit wordt in dit kader verstaan, dat de maatregelen zinvol, praktisch en kostentechnisch haalbaar en uitvoerbaar zijn. De maatregelen, die op de middellange en lange termijn voor uitvoering in aanmerking komen, worden eveneens aangegeven, evenals het nader onderzoek dat nog zou moeten plaatsvinden alvorens al of niet tot uitvoering van bepaalde maatregelen wordt overgegaan. In paragraaf 6.4 wordt een indicatie gegeven van de effecten op de gebieden na uitvoering van de maatregelen. In paragraaf 6.5 wordt een onderlinge prioriteitstelling ten aanzien van de vennen uitgewerkt.

6.2 Mogelijke maatregelen in vennen

6.2.1 Beschrijving van maatregelen

Voor de oplossing van de gesignaleerde knelpunten in vennen is in algemene zin een aantal maatregelen aan te geven. Ze worden in deze paragraaf besproken. De maatregelen kunnen worden ingedeeld in herstelmaatregelen (of ingrepen ten behoeve van herstel) en beheersmaatregelen. Het verschil tussen herstelmaatregelen en beheersmaatregelen is niet altijd even scherp. Herstelmaatregelen zouden eenmalig moeten zijn. Immers zij beogen een (duurzaam) herstel van de levensgemeenschap in een ven. Echter, als gevolg van het feit dat in de huidige situatie de externe beïnvloeding door atmosferische depositie nog steeds te groot is en op korte termijn nog niet zal verminderen, is een duurzaam herstel moeilijk te verwezenlijken. Zolang deze depositie niet drastisch afneemt, zullen bepaalde ingrepen dan ook periodiek moeten blijven plaatsvinden om de levensgemeenschap in stand te houden. Dergelijke ingrepen vallen dan in feite onder het periodiek te voeren beheer.

I Ingrepen ten behoeve van herstel:

Hieronder vallen de interne maatregelen 2,3 en 4 en de externe maatregelen 1 en 5.

1. Bron van eutrofiëring elimineren.

   Inlaat van geëutrofieerd oppervlaktewater dient ten alle tijde te worden stopgezet. Het water zal om het ven heen dienen te worden geleid. Eventueel kan overwogen worden om in van oorsprong gebufferde vennen in beperkte mate water in te laten, maar dan na voorzuivering van dit water (zie verder punt 3).

   Ook de invloeden van eventueel aan het ven grenzende landbouwgebieden dienen te worden geminimaliseerd, door bijvoorbeeld aankoop en in eigen beheer nemen van deze gronden.

2. Sliblaag verwijderen ten behoeve van herstel van de levensgemeenschap.

Om een herstel van de vegetatie in van oorsprong gebufferde vennen te bewerkstelligen, zal de sliblaag dienen te worden verwijderd. Dit blijkt uit onderzoek (Arts, 1990) en experimenten die zijn uitgevoerd in het kader van E.G.M.-projecten (Effectgerichte Maatregelen) (Bellemakers et al., 1990; Cals et al., 1990; Cals et al., 1991). In Nederland is al enige ervaring opgedaan met verwijdering van slib uit van oorsprong gebufferde vennen, met steeds goede resultaten (Buskens & Zingstra, 1988; Van Dam & Arts, 1993; Westhoff & Roozen, 1991; ongepubliceerde gegevens en een nog aantal lopende onderzoeken). De onderliggende zandbodem bleek steeds voldoende kiemkrachtige zaden te bezitten voor herstel van de oorspronkelijke vegetatie.

Indien van nature zure vennen geëutrofieerd zijn geraakt, zal ook in dit type ven de sliblaag dienen te worden verwijderd ten einde het voedselarme milieu te herstellen.

Het verwijderen van slib kan op twee manieren plaatsvinden. Verreweg de goedkoopste manier is "droog baggeren". In dat geval kan het slib met bulldozers uit het ven worden geschoven en vervolgens met vrachtwagens worden afgevoerd. Deze techniek kan alleen worden toegepast wanneer een ven van nature droogvalt of drooggelegd kan worden en de bodem bestand is tegen zwaar materieel (bulldozers, kranen). Indien niet aan beide voorwaarden kan worden voldaan, dient zogenaamd "nat baggeren" te worden toegepast. Hiervoor moet voldoende water in het ven aanwezig te zijn (Bellemakers et al., 1990).

3. Bufferen: mergelen of gebufferd grond- of oppervlaktewater toevoeren.

Indien in gebufferde vennen de sliblaag wordt verwijderd, wordt tevens met de organische laag ook een groot deel van de nog aanwezige bufferstoffen verwijderd. Dat betekent dat het ven na schoonmaak snel (opnieuw) zal gaan verzuren. Om dit te voorkomen is buffering noodzakelijk. Dit kan op drie manieren worden gerealiseerd: door bufferstof toe te voegen in droge vorm zoals mergel of kalk òf door bufferstof toe te voegen in "natte" vorm, namelijk door gebufferd oppervlaktewater of gebufferd grondwater in te laten.

mergelen of kalken:
De effecten van bemergeling en bekalking zijn momenteel in studie (Bellemakers et al., 1990). De eerste resultaten geven aan dat zonder verwijdering van de sliblaag een dergelijke behandeling leidt tot ongewenste effecten. Deze uiten zich bijvoorbeeld in eutrofiëring van de microflora (Bellemakers et al., 1992) of een woekering van knolrus als gevolg van de toename van CO_2 dat vrijkomt uit de waterbodem (Cals et al., 1992). Om beschimmeling van eieren van de heikikker tegen te gaan, blijkt echter bemergeling goed te werken (Bellemakers et al., 1992). Indien een volledig herstel van het oecosysteem vooropstaat, dient mergelen, indien deze maatregel wordt toegepast, dus steeds in combinatie met verwijdering van de sliblaag te worden uitgevoerd.

inlaten van gebufferd oppervlaktewater:
Deze maatregel is toegepast bij de restauratie van het Beuven (Buskens & Zingstra, 1988). Indien de buffercapaciteit van het water in het ven daalt en de pH daalt beneden 5,0, wordt water ingelaten, dat voorgezuiverd is in een voorbezinkbekken. Daarbij zijn de fosfaat- en stikstofgehalten drastisch gereduceerd, maar heeft het water zijn buffercapaciteit behouden.

inlaten van gebufferd grondwater:
Deze maatregel is in Nederland nog niet doelbewust toegepast. Gebufferd grondwater wordt in vennen soms wel ingelaten, maar dan altijd ten behoeve van geheel andere doeleinden, zoals het realiseren van een voldoende hoog waterpeil om het ven te gebruiken als schaatsbaan. Het feit dat het water voedselarm is en zwak gebufferd is dan een gunstige bijkomstigheid. Een goed voorbeeld hiervan is het Witte Meer. Plannen om als gerichte beheersmaatregel gebufferd grondwater in te laten bestaan er voor de Bergvennen in Overijssel en de Centrale Vennen bij Oisterwijk (Cals & Roelofs, 1990).

4. Oevers vrijstellen.

Om het knelpunt "Bebossing tot op de venoever" (zie hoofdstuk 5) op te heffen dienen oevers te worden vrijgesteld. Alleen daar waar landbouwgronden direkt aan het ven grenzen kan overwogen worden een strook bos, als buffer tegen bijvoorbeeld inwaaien van meststoffen, te laten staan. Om de geleidelijke overgang naar natte heide weer te herstellen, dient de minerale bodem te worden geplagd tot boven de hoogwaterlijn.

5. Hydrologische maatregelen.

5a. Het dempen van ontwaterende sloten om het waterpeil in uitgedroogde zure vennen te verhogen ten behoeve van hoogveenvorming. Recent is hiermee in Drenthe ervaring opgedaan. De effecten op hoogveenvormende vegetaties blijken positief te zijn (Van Dam & Arts, 1993). In gebufferde vennen dient de minerale zandbodem jaarlijks, in ieder geval ten dele, droog te vallen. Zodanige peilverhogingen dat deze waterstandsfluctuaties in vennen van dit type teniet worden gedaan, zijn uit den boze.

5b. Peilbeheer in de omgeving ter bestrijding van verdroging van vennen.

II Aanvullende beheersmaatregelen

Hieronder vallen interne beheersmaatregelen (maaibeheer) en externe maatregelen (weren van meeuwen uit vennen en geleiding van jacht en recreatie).

6. Maaibeheer.

Onder aanvullende interne beheersmaatregelen valt maaibeheer. Een dergelijk beheer is bijvoorbeeld noodzakelijk om jonge pitrus, die vaak weer kiemt na schoonmaak van een oeverzone die begroeid was geraakt met pitrus, op den duur te laten verdwijnen. Dit lukt meestal goed, indien maaibeheer wordt gecombineerd met

inundatie van de gemaaide stengels of indien de stengels onder water worden afgemaaid.

7. Meeuwenbestrijding.

Onder aanvullende externe beheersmaatregelen vallen bijvoorbeeld het weren van meeuwen uit vennen en het bestrijden van broedende meeuwenkolonies door het rapen van eieren.

8. Geleiding van jacht en recreatie.

6.2.2 Samenvatting mogelijke maatregelen in vennen

De beschreven maatregelen in de voorgaande paragraaf grijpen in op diverse abiotische en biotische kenmerken. Vele abiotische kenmerken worden door het treffen van de maatregelen direct beïnvloed, terwijl de meeste biotische kenmerken indirect gestuurd worden via beïnvloeding van de abiotische toestand. Tabel 6.1 presenteert op welke, direct stuurbare variabelen de verschillende maatregelen ingrijpen. Onder stuurbaar wordt hier verstaan dat de betreffende variabele door het nemen van passende maatregelen goed kan worden beïnvloed. Tabel 6.1 bevat dan ook slechts abiotische parameters. Met opzet zijn abiotische variabelen opgenomen, die ook deel uitmaken van het abiotisch streefbeeld (paragraaf 3.3.2).

Tabel 6.1: Relatie tussen maatregelen en variabelen die door dergelijke maatregelen worden gestuurd.

Stuurbare variabelen:	pH	buffering	t-P	mineraal N	macro-ionen	waterbodem*	peilverhoging
Maatregelen:							
1	-	-	+	+		+	-
2	-	-	+	+		+	
3	+	+			+		
4			+	+		+	
5	+	+	+	+	+		+
6			+	+			
7			+	+			

Maatregelen:
1 Bron van eutrofiëring elimineren, bijvoorbeeld instroming van (geëutrofieerd) oppervlaktewater stopzetten en betreffende sloot omleiden
2 Sliblaag verwijderen
3 Bufferen
4 Oevers vrijstellen
5 Hydrologische maatregelen: ontwaterende sloten dempen
6 Maaibeheer
7 Weren van meeuwen en bestrijden van meeuwenkolonies

Effecten:
+ beïnvloeding in positieve zin
- beïnvloeding in negatieve zin
* betreft t-P, Kjeldahl stikstof en/of zware metalen

De abiotische kenmerken in tabel 6.1 zijn eveneens knelpunten, zoals beschreven in hoofdstuk 5.

In tabel 6.1 is aangeduid of er sprake is van een positieve (+) of een negatieve (-) beïnvloeding. Bijvoorbeeld het stopzetten van de inlaat van geëutrofieerd oppervlaktewater (maatregel 1) betekent dat de aanvoer van bufferstoffen ook ophoudt. Verwijdering van de sliblaag (maatregel 2) betekent afvoer van de nog aanwezige bufferstoffen. Beide maatregelen zullen een verlaging van de buffercapaciteit van het ven tot gevolg hebben en hebben dus effecten op zuurgraad en buffering in negatieve zin. Om dit te voorkomen zal maatregel 3 (bufferen) noodzakelijk zijn, waardoor de buffercapaciteit van vennen wordt vergroot.

De mate van positieve of negatieve beïnvloeding is in tabel 6.1 niet weergegeven. Dat wil zeggen dat de plussen en minnen van verschillend gewicht kunnen zijn. Bijvoorbeeld de mate van reductie van de voedingsstoffen fosfaat en stikstof als gevolg van de diverse maatregelen is niet gekwantificeerd. Tenslotte dient te worden opgemerkt dat de relaties in tabel 6.1 niet limitatief zijn.

6.3 Maatregelen per gebied

6.3.1 Inleiding

In paragraaf 6.2 zijn in algemene zin de mogelijke maatregelen voor vennen beschreven. De onderhavige paragraaf beschrijft een specifiek maatregelenpakket per ven. Als basis hiervoor zijn gebruikt:

- de lokale omstandigheden, voor zover onderzocht en bekend;
- de knelpunten in de diverse gebieden zoals weergegeven in hoofdstuk 5;
- de voorgenomen of reeds uitgevoerde en in uitvoering zijnde beheersmaatregelen.

Na een bespreking van het totale maatregelenpakket voor elk ven, wordt aangegeven welke maatregelen op de korte termijn (in een periode van 5 jaar) prioriteit krijgen. Deze prioriteit wordt aan de betreffende maatregelen toegekend op grond van het zinvol zijn van deze maatregelen ter plaatse, de uitvoerbaarheid binnen een periode van 5 jaar en de kosten. Binnen de korte-termijn-maatregelen is door een nummering aangegeven in welke volgorde deze dienen te worden uitgevoerd. Maatregel 1 heeft daarbij de hoogste prioriteit en dient vooraf te gaan aan de uitvoering van de andere korte-termijn-maatregelen. Indien maatregelen in combinatie dienen te worden uitgevoerd, hebben zij een gelijk nummer gekregen.

Eveneens wordt voor elk ven aangegeven welke maatregelen op de middellange en lange termijn voor uitvoering in aanmerking komen en het onderzoek dat nog in de vennen dient te gebeuren.

Ten aanzien van de kosten van het per ven voorgestelde maatregelenpakket en het nog noodzakelijk geachte onderzoek wordt verwezen naar bijlage 5. In tabel B5.1 zijn de basisprijzen voor de afzonderlijke maatregelen of handelingen opgenomen. Tabel B5.2 presenteert de kosten per ven.

6.3.2 Maatregelen per gebied

6.3.2.1 Witte Meer

Bespreking totale maatregelenpakket

Ingrepen ten behoeve van herstel

Om de windwerking in het ven te vergroten en de negatieve effecten van bebossing weg te nemen, zou in ieder geval de zuidwestzijde van het ven dienen te worden vrijgesteld. Om het knelpunt bebossing volledig op te heffen zou het bos grenzend aan het ven over een strook van ca. 25 m (?) volledig dienen te worden gekapt.

Om grenzend aan het ven de natte heide weer te herstellen, is (regelmatig) plaggen van de met pijpestrootje vergraste randzône gewenst. Na plaggen kan het gras verder worden bestreden via maaibeheer.

Om op de plaatsen waar zich organisch materiaal heeft opgehoopt de minerale zandbodem te herstellen ten behoeve van de aanwezige oeverkruidgemeenschappen, is verwijdering van het slib op deze plaatsen gewenst. Dit kan gecombineerd worden met de sanering van met lood verontreinigd slib. Alvorens tot sanering van de waterbodem over te gaan, dient nog onderzoek te worden verricht naar de omvang van de loodverontreiniging in de waterbodem.

Als oplossingsrichting voor het feit dat in de huidige situatie het Witte Meer gesuppleerd wordt met sterk gebufferd grondwater en daardoor gealkaliniseerd is, stelt De Vries (1991) voor om de inlaat van grondwater in het Witte Meer te stoppen, de detailontwatering in de omgeving te verminderen en het bosoppervlak in het omringende zandgebied drastisch te reduceren. Door genoemde hydrologische maatregelen zal het waterpeil in de omgeving op een natuurlijke wijze worden verhoogd, waardoor het Witte Meer in de winterperiode voldoende water zou moeten krijgen voor een goede ijsvloer. De huidige inlaat van grondwater in het Witte Meer zou daardoor overbodig zijn. Er is op dit moment echter onvoldoende bekend ten aanzien van mogelijke natuurlijke grondwatervoeding van het Witte Meer. Gezien het karakter van het ven in de eerste helft van deze eeuw - in het ven groeiden oeverkruid en veenmossen, dus het ven was zuur en niet tot zeer weinig gebufferd - is het de vraag of het Witte Meer oorspronkelijk wel zo onder invloed van grondwater stond. Het stopzetten van de huidige inlaat van grondwater in het Witte Meer wordt dan ook in eerste instantie ten sterkste afgeraden. Dit zou verzuring in de hand werken en een bedreiging betekenen voor de aanwezige oeverkruidvelden en daarmee van de huidige natuurwaarden in het ven. Alleen indien nader hydrologisch onderzoek heeft uitgewezen dat er mogelijkheden bestaan voor het Witte Meer ten aanzien van natuurlijke voeding met gebufferd grondwater, kan overwogen worden de huidige inlaat van grondwater te stoppen.

Aanvullende beheersmaatregelen

Het huidige maaibeheer van de ijsbaan met inbegrip van de afvoer van het maaisel dient te worden voortgezet.

Ten behoeve van het gebruik van het ven als ijsbaan dienen de faciliteiten niet verder te worden uitgebreid. Vergravingen van het ven zijn ongewenst.

Maatregelenpakket voor de korte termijn

- (1) Plaggen van de met pijpestrootje vergraste randzone en aanvullend maaibeheer, alsook afvoer van plagsel en maaisel.
- (2) Kappen van bos;

Voor de kosten van voornoemde maatregelen wordt verwezen naar tabel B5.2 (bijlage 5). Voor de korte termijn zijn de kosten in het Witte Meer geraamd op *f* 31.000,-.

Maatregelenpakket voor de middellange en lange termijn

- Verwijdering van het slib en sanering van de waterbodem;
- Eventueel het realiseren van natuurlijke voeding van het ven met in voldoende mate gebufferd grondwater;

Vooralsnog dient de huidige inlaat van grondwater te worden voortgezet.

Nader onderzoek

In het Witte Meer is nog nader onderzoek nodig ten aanzien van:

- de mate waarin het Witte Meer op natuurlijke wijze gevoed kan worden met grondwater. Hiertoe dienen een aantal peilbuizen te worden geplaatst;
- de buffering van het grondwater, waarmee de plas eventueel op natuurlijke wijze kan worden gevoed. Hiertoe dienen een aantal watermonsters uit de betreffende peilbuizen te worden genomen;
- de omvang van de loodverontreiniging in de waterbodem.

Voor de raming van de kosten van het noodzakelijk geachte onderzoek wordt verwezen naar tabel B5.3 (bijlage 5).

6.3.2.2 Amazoneplas

Bespreking totale maatregelenpakket

Ingrepen ten behoeve van herstel

Indien zuurgraad en alkaliniteit de kritieke waarde bereiken (resp. 4,0 en 0) kan overwogen worden het ven in lichte mate te bufferen. Dit kan door inlaten van (voorgezuiverd) oppervlaktewater of grondwater, of toevoer van bufferstof in droge vorm, bijvoorbeeld mergel. Indien er de mogelijkheid is om oppervlaktewater aan te voeren, dan dient dit nog te worden gezuiverd, in bijvoorbeeld een helofytenfilter of een voorbezinkbekken. Dit lijkt geen haalbare oplossing in de onderhavige situatie. Inlaten van grondwater is een mogelijkheid. De mate van buffering van het beschikbare grondwater dient dan eerst te worden onderzocht. Mergelen is een methode die vrijwel direct kan worden toegepast. In dat geval dient het aanwezige slib in het ven te worden verwijderd. De benodigde hoeveelheid mergel is 0,2 $kg.m^{-3}$ water (Bellemakers et al., 1990). Bij een gemiddelde diepte van 0,5 m komt dit overeen met 1000 $kg.ha^{-1}$. Omdat de Amazoneplas niet droogvalt, zal het niet noodzakelijk zijn om jaarlijks te bemergelen. Eens in de twee jaar zou voldoende moeten zijn.

Om de negatieve effecten van bebossing op te heffen is het noodzakelijk om rondom het ven een strook van ca. 10 m boomvrij te maken. In het geval van de Amazoneplas is het probleem dat het terrein een druk bezocht wandel- en recreatiegebied is. Om het ven loopt een pad, dat van het ven gescheiden is door een enkele meters brede strook eikenhakhout-berkenbos. Indien rondom het ven een strook van 10 m boomvrij wordt gemaakt, is het ven vanaf het pad direct toegankelijk. De druk op het ven zou daarmee toenemen (bijvoorbeeld loslopende honden), hetgeen een ongewenste situatie is. De input aan bladeren (en daarmee voedingsstoffen) vanuit de bosrand dient dan ook te worden afgewogen ten opzichte van een toenemende toegankelijkheid van het ven. Vooralsnog is er hier vanuit gegaan om de directe oever van het van het ven niet boomvrij te maken.

De functie die de plas heeft als zwembad en ijsbaan dient te worden gehandhaafd. Door een dergelijke beïnvloeding, mits niet tè intensief, worden juist gunstige condities gehandhaafd voor de aanwezige vegetatie.

Maatregelenpakket voor de korte termijn

- Voor de korte termijn worden geen maatregelen voorgesteld;

Maatregelenpakket voor de middellange en lange termijn

- Bemergelen na het slib te hebben weggehaald;

Nader onderzoek

In de Amazoneplas is nog nader onderzoek nodig ten aanzien van:

- (eventueel) de waterkwaliteit (mate van buffering en voedselrijkdom) van het grondwater ter plaatse;
- de dikte van de sliblaag in het ven;
- de verontreiniging van het slib.

Voor de raming van de kosten van het noodzakelijk geachte onderzoek wordt verwezen naar tabel B5.3 (bijlage 5).

6.3.2.3 Duinplas Bakkeveen

Bespreking totale maatregelenpakket

Ingrepen ten behoeve van herstel

In de huidige situatie groeit er nog slechts zeer weinig oeverkruid in de duinplas Bakkeveen. Het oeverkruid heeft zich nog kunnen handhaven dankzij het feit dat het ven jaarlijks droogvalt. Echter, moerasstruisgras neemt steeds meer toe en organisch materiaal hoopt zich in het ven op, ondanks het feit dat het ven jaarlijks droogvalt en organisch materiaal kan mineraliseren. Toen het ven nog in gebruik was als ijsbaan en zwembad werd het jaarlijks geschoond. Na stopzetting van het gebruik werd ook dit beheer niet meer voortgezet. Geadviseerd wordt om dit oude beheer weer op te pakken en de duinplas op te schonen, waarbij het materiaal naar de randen wordt geschoven. Het gaat om dergelijke kleine hoeveelheden, dat afvoer van het materiaal niet nodig wordt geacht. Een dergelijke schoning dient periodiek te gebeuren, bijvoorbeeld eens in de vijf (?) jaar. Na opschonen dient het jaarlijkse maaibeheer te worden voortgezet.

Indien zuurgraad en alkaliniteit de kritieke waarde bereiken (resp. 4,0 en 0) kan overwogen worden het ven in lichte mate te bufferen. Voedselarm, gebufferd oppervlaktewater is in de nabijheid niet voorhanden. Overwogen zou kunnen worden het oude beheer weer uit te voeren en grondwater op te pompen en in te laten in het ven. Inlaat van grondwater kan echter vanuit maatschappelijk oogpunt discutabel zijn. Een andere manier om het ven te bufferen is toevoer van bufferstof in droge vorm, bijvoorbeeld mergel. Omdat de Duinplas Bakkeveen 's zomers droogvalt, dient bemergeling jaarlijks te worden herhaald.

Om het knelpunt bebossing op te heffen en daarmee ook in enige mate het knelpunt verdroging te verminderen, dienen de bomen in de onmiddellijke omgeving van het ven, bijvoorbeeld in een strook van ca. 10 m, te worden gekapt. Bij de Duinplas Bakkeveen gaat het vooral om berken. Verwijdering van de bomen zou geleidelijk moeten gebeuren, jaarlijks een klein deel.

Omdat het ven in de huidige situatie te vroeg en te lang droogvalt, zou kunnen worden overwogen het ven te verdiepen. Dit zal echter niet rigoreus moeten gebeuren. Het ven dient langer water vast te houden, maar zal toch in ieder geval ten dele 's zomers droog moeten vallen ten gunste van de oeverkruidvegetatie.

De detailontwatering in het gebied is al zoveel mogelijk verminderd. De beherende instantie heeft ontwaterende sloten afgedamd. Om verder de verdroging van het ven tegen te gaan zouden maatregelen kunnen worden genomen om het peilbeheer in de omgeving in gunstige zin te beïnvloeden. Naar de mogelijkheden die hiervoor aanwezig zijn, dient eerst nog nader onderzoek te worden verricht.

Aanvullende beheersmaatregelen

Het jaarlijkse maaibeheer dient te worden voortgezet.

Maatregelenpakket voor de korte termijn
- (1) Voortzetting van het jaarlijkse maaibeheer;
- (1) De oevers van het ven vrijstellen (strook van 10 m);
- (2) Het ven opschonen (met een bulldozer) en het materiaal op de oevers schuiven;

Voor de kosten van voornoemde maatregelen wordt verwezen naar tabel B5.2 (bijlage 5). Voor de korte termijn zijn de kosten in de Duinplas Bakkeveen geraamd op *f* 12.000,-.

Maatregelenpakket voor de middellange en lange termijn
- Voortzetting van het jaarlijkse maaibeheer;
- Het ven eens per ca. 5 jaar opschonen (met een bulldozer) en het materiaal op de oevers schuiven;
- Eventueel bemergelen of grondwater inlaten;
- Aanpassen van het peilbeheer in de omgeving;
- In geringe mate verdiepen van het ven;

Nader onderzoek
In de Duinplas Bakkeveen is nog nader onderzoek nodig ten aanzien van:
- de mogelijkheid om via aanpassing van het peilbeheer in de omgeving, de verdroging van het ven te bestrijden;

- de mogelijkheid om via verdieping van het ven langer water vast te houden.

Voor de raming van de kosten van het noodzakelijk geachte onderzoek wordt verwezen naar tabel B5.3 (bijlage 5).

6.3.2.4 Pûpedobbe

Bespreking totale maatregelenpakket
Voor de Pûpedobbe is een beheersadvies opgesteld door de groep Milieubiologie van de Vakgroep Oecologie van de Universiteit van Nijmegen.

Ingrepen ten behoeve van herstel

Gezien de aanwezigheid van veel waterdrieblad in het ven, ziet het beheersadvies af van baggeren van de Pûpedobbe. Het beheersadvies omvat het verwijderen van de gordel van pitrus en pijpestrootje aan de zuidzijde van de plas, en het bufferen van het ven en de aangrenzende heide. Voorgesteld wordt om te bemergelen of calciumhoudend grond- of oppervlaktewater in te laten. Voor het omliggende heideterrein, met heidekartelblad en klokjesgentiaan, zou het gunstig zijn, indien bufferende stoffen, bijvoorbeeld mergel, zouden worden opgebracht.

Als aanvulling op genoemd advies zou kunnen worden overwogen uit de dobbe zoveel mogelijk slib te verwijderen, zonder daarbij de vegetaties van waterdrieblad in negatieve zin te beïnvloeden. De praktische uitvoerbaarheid hiervan zou moeten worden onderzocht.

Bij verwijdering van de gordel van pitrus en pijpestrootje aan de zuidzijde van het ven, is het probleem dat negatieve effecten op de aangrenzende heide (bijvoorbeeld rijsporen) onvermijdelijk zijn. Deze dienen zoveel mogelijk te worden geminimaliseerd.

In beperking van de invloed van de landbouw is reeds voorzien. Staatsbosbeheer heeft recent de landbouwgrond ten oosten van de Pûpedobbe aangekocht.

Aanvullende beheersmaatregelen

Het huidige maaibeheer van de oeverzone dient te worden voortgezet.

Maatregelenpakket voor de korte termijn
- (1) Voortzetting van het huidige maaibeheer;
- (2) Verwijderen van de gordel van pitrus en pijpestrootje aan de zuidzijde van het ven;

Voor de kosten van voornoemde maatregelen wordt verwezen naar tabel B5.2 (bijlage 5). Voor de korte termijn zijn de kosten in de Pûpedobbe geraamd op *f* 3.000,-.

Maatregelenpakket voor de middellange en lange termijn
- Eventueel gedeeltelijk baggeren van de Pûpedobbe;
- Aanbrengen of toevoer van bufferende stoffen ?

Nader onderzoek
In de Pûpedobbe is nog nader onderzoek nodig ten aanzien van:
- De praktische uitvoerbaarheid van gedeeltelijk baggeren.
- De beste methode om het ven te bufferen en de benodigde hoeveelheden bufferstof.

Voor de raming van de kosten van het noodzakelijk geachte onderzoek wordt verwezen naar tabel B5.3 (bijlage 5).

6.3.2.5 Harmsdobbe

Bespreking totale maatregelenpakket

Ingrepen ten behoeve van herstel

Het is aan te bevelen de aangrenzende landbouwpercelen zoveel mogelijk in beheer van de betreffende beherende instantie te krijgen door aankoop van deze gronden. Vooralsnog is het op korte termijn niet mogelijk het aangrenzende maisperceel aan te kopen. Als dit is aangekocht, kan tevens de sloot die aan het gebied grenst worden omgeleid of gedempt, waardoor ook deze beïnvloeding wordt stopgezet.

Om de negatieve invloeden van aangrenzende bebossing te verminderen dan wel op te heffen en een open oeverzone te creëren, dient een strook van ca. 10 à 20 m rondom het ven te worden vrijgesteld. Het gaat om voornamelijk wilgen. Deze zouden periodiek kunnen worden afgezet, eens in de 2 à 3 jaar.

Overwogen zou kunnen worden om uit de dobbe zoveel mogelijk slib te verwijderen, zonder daarbij de vegetatie van waterdrieblad in negatieve zin te beïnvloeden. De praktische uitvoerbaarheid hiervan zou moeten worden onderzocht. Een overweging die hierbij een rol speelt is de huidige snelle verlanding van het ven. Als de keuze is om in ieder geval ten dele open water houden, dan zou het proces van verlanding kunnen worden vertraagd door slib te verwijderen. Eventueel kan zelfs een gedeelte van het ven weer geheel opengemaakt worden, bijvoorbeeld de ondiepe delen met verlandingsvegetaties van lisdodde.

Aanvullende beheersmaatregelen

Om de oeverzone open te houden dient naast het periodiek afzetten van wilgen ook de oevervegetatie, die bestaat uit riet, pijpestrootje en op enkele plekken ook pitrus, jaarlijks te worden gemaaid. Het maaisel moet worden afgevoerd. Indien het mogelijk is om over ijs te maaien, zouden ook de plekken met lisdodde in het midden van de Harmsdobbe kunnen worden meegenomen. In de huidige situatie wordt al zoveel mogelijk het riet gemaaid. In feite gaat het dus om een uitbreiding van het huidige beheer.

Maatregelenpakket voor de korte termijn
- (1) Periodieke afzet van wilgen (eens in de 2 à 3 jaar);
- (1) Jaarlijks maaien van de oevervegetatie;

Voor de kosten van voornoemde maatregelen wordt verwezen naar tabel B5.2 (bijlage 5). Voor de korte termijn zijn de kosten in de Harmsdobbe geraamd op *f* 7.000,-.

Maatregelenpakket voor de middellange en lange termijn
- Periodieke afzet van wilgen (eens in de 2 à 3 jaar);
- Aankoop van het aangrenzende maisperceel;
- Omleiden cq. afdammen van de sloot aan de zuidzijde van de Harmsdobbe;
- Eventueel slib verwijderen.

Nader onderzoek
In de Harmsdobbe is nog nader onderzoek nodig ten aanzien van:
- De praktische uitvoerbaarheid van gedeeltelijke verwijdering van slib.

Voor de raming van de kosten van het noodzakelijk geachte onderzoek wordt verwezen naar tabel B5.3 (bijlage 5).

6.3.2.6 Waskemeer en andere vennen op de Duurswouder Heide

In 1991 zijn in de Duurswouder Heide maatregelen genomen in het kader van het proefproject tegengaan verdroging Duurswouderheide (Staatsbosbeheer en Waterschap Het Koningsdiep, 1991). Doel was een permanente waterstandsverhoging van het oppervlaktewater in sloten, greppels en laagten in het heideterrein. Daartoe zijn werken uitgevoerd om de waterafvoer van sloten en greppels te beperken. Ten behoeve van waterconservering zijn plaatselijk terreingedeelten opgehoogd om als waterkering te dienen en zijn doorgegraven hoge zandruggen hersteld. Ten zuiden van het Waskemeer, parallel aan de Leidijk, is in dit kader een grondwal aangebracht om afstroming van water naar de bermsloot langs de Leidijk in te perken. Ook is een ven, gelegen ten westen van de Modderpoel, opgeschoond.

In het navolgende zal voor het Waskemeer een maatregelenpakket worden uitgewerkt. Van dit ven zijn namelijk de meeste gegevens beschikbaar. Het Waskemeer is daarbij representatief voor de vennen op de Duurswouder Heide. In algemene zin kunnen de maatregelen die voor het Waskemeer worden voorgesteld, doorgetrokken worden naar de andere vennen op de Duurswouder Heide.

Waskemeer

Bespreking totale maatregelenpakket

Ingrepen ten behoeve van herstel

Extern zijn geen maatregelen noodzakelijk. De verdroging van het gebied is recent aangepakt en eutrofiëringsbronnen die in het verleden aanwezig waren (meeuwenkolonie, vuilstort) zijn bestreden.

De voedselarmoede in het ven kan worden hersteld door de fosfaat- en stikstofrijke sliblaag te verwijderen en de pitrusgordel om het ven te verwijderen. Omdat het gaat om een van nature zuur ven, wordt buffering van het ven na schoonmaak niet nodig geacht. In combinatie met de maatregelen die recent in het gebied in het kader van het proefproject verdroging zijn genomen teneinde meer regenwater vast te houden en daardoor de waterstand te verhogen, vormt schoonmaak van het ven een goede

maatregel. Daarmee worden gunstige omstandigheden gecreëerd voor een levensgemeenschap van voedselarme, zure vennen. Mogelijk kunnen zich op den duur hoogveenvormende vegetaties ontwikkelen. Door over een strook van ca. 20 m de oeverzone te schonen wordt tevens een overgang gecreëerd naar de reeds geplagde en gemaaide delen resp. ten oosten en ten westen van het ven. De geleidelijke overgang van ven naar natte heide wordt op deze manier hersteld.

Alvorens over te gaan tot baggeren dient onderzoek te worden verricht naar de dikte van de sliblaag in het ven en de mate van verontreiniging van het slib.

Aanvullende beheersmaatregelen

Na afschuiven van de pitrusgordel zal de nog kiemende, jonge pitrus via maaibeheer dienen te worden bestreden. De stengels dienen onder water te worden gemaaid.

Maatregelenpakket voor de korte termijn
- (1) Verwijderen van de sliblaag uit het ven;
- (1) Opschonen van de oeverzone (pitrus);

Beide maatregelen kunnen mogelijk worden meegenomen in het kader van een nog op te starten bodemsaneringsprogramma.
- (2) Maaibeheer van pitrus.

Voor de kosten van voornoemde maatregelen wordt verwezen naar tabel B5.2 (bijlage 5). Voor de korte termijn zijn de kosten in het Waskemeer geraamd op *f* 104.000,-.

Maatregelenpakket voor de middellange en lange termijn
Indien schoonmaak van het ven niet op korte termijn kan worden gerealiseerd, dient dit te worden verschoven naar de middellange of lange termijn.

Het maaibeheer van pitrus zal in ieder geval op de middellange termijn dienen te worden voortgezet.

Nader onderzoek
In het Waskemeer is nog nader onderzoek nodig ten aanzien van:
- de dikte van de sliblaag;
- de mate van verontreiniging van de sliblaag.

Voor de raming van de kosten van het noodzakelijk geachte onderzoek wordt verwezen naar tabel B5.3 (bijlage 5).

Overige vennen op de Duurswouder Heide
De voorgestelde maatregelen voor het Waskemeer zijn tevens van toepassing op de overige vennen die gelegen zijn op de Duurswouder Heide. Ook in dergelijke vennen kunnen goede resultaten worden verwacht indien uit de vennen de sliblaag wordt verwijderd, de oeverzone wordt geschoond en pitrus daarna via maaibeheer wordt bestreden. Deze voorgestelde maatregelen sporen met het voornemen van Staatsbosbeheer om de komende jaren vennen op de Duurswouder Heide op te schonen.

6.3.2.7 Schapepoel

Bespreking totale maatregelenpakket

Ingrepen ten behoeve van herstel

Om de gesignaleerde knelpunten in de Schapedobbe op te lossen zijn reeds maatregelen genomen in het kader van E.G.M. (Effectgerichte Maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring, zie Cals et al., 1990 en 1992). In dit kader zijn de volgende maatregelen uitgevoerd:

De Schapepoel is in de herfst van 1990 opgeschoond. Met behulp van een kraan is dit vanuit de oever gedaan. In verband met de kwetsbaarheid van de bodem, de geringe hoeveelheid slib en de diepte van de plas werd het namelijk raadzaam geacht niet met zwaar materieel tot in het midden van de plas te gaan. Op deze wijze kon het centrum van de plas dan ook niet worden schoongemaakt.

Voornemen is om het ven in 1993 te bemergelen, aangezien pH en alkaliniteit vrijwel het kritieke punt (een pH van 4,2 en een alkaliniteit van 0,0 $meq.l^{-1}$) zijn genaderd. Door It Fryske Gea is ervoor gekozen buffering niet te laten plaatsvinden via de inlaat van grondwater maar via bemergeling. Uit cylinderexperimenten is gebleken dat bemergeling van de Schapepoel na verwijdering van de sliblaag een goede combinatie van maatregelen is (Van Beers & Kurstjens, 1991). Uit monitoring van het ven zal de frequentie van bemergeling moeten blijken. Tot 1993 zullen de ontwikkelingen in het ven worden gevolgd door de groep Milieubiologie van de Vakgroep Oecologie van de Universiteit van Nijmegen.

In het kader van E.G.M. zijn in de herfst van 1990 vergraste delen grenzend aan de Schapepoel machinaal geplagd.

Aanvullende beheersmaatregelen

Indien in de komende jaren een ontwikkeling van pitrus blijkt op te treden, wordt geadviseerd om deze jaarlijks te maaien en het maaisel af te voeren. Bij voorkeur dienen de stengels onder water te worden gemaaid òf dient, zo mogelijk, de waterstand na maaien te worden verhoogd.

Maatregelenpakket voor de korte termijn
Op korte termijn zal het ven worden bemergeld. Verder wordt geadviseerd, indien pitrus zich ontwikkelt, deze te maaien.

Voor de kosten die zijn gemaakt bij het opschonen van de Schapepoel en de geraamde kosten voor de bemergeling wordt verwezen naar tabel B5.3 (bijlage 5).

Maatregelenpakket voor de middellange en lange termijn
Indien de huidige atmosferische depositie van verzurende stoffen niet drastisch vermindert, zal op middellange en lange termijn periodiek mergelen noodzakelijk blijven.

Nader onderzoek
Onderzoek naar de effecten van genomen maatregelen in de Schapepoel is lopende.

6.3.2.8 Stobbepoel

Bespreking totale maatregelenpakket

Ingrepen ten behoeve van herstel

Om de invloed van de landbouw te verminderen zou het reservaat eigenlijk in oppervlak moeten worden uitgebreid. In de huidige situatie is er sprake van een zeer klein terrein te midden van landbouwgronden. Indien de mogelijkheid zich voordoet, zouden de aanliggende landbouwgronden moeten worden aangekocht en in eigen beheer genomen, om zodoende een bufferzone om het ven te creëren. Waarschijnlijk heeft het omliggende landbouwgebied ook een drainerende werking op het ven. Door aanpassingen van het peilbeheer in de omgeving kan dit mogelijk worden verminderd. Dan zou vanuit het oogpunt van waterkwantiteit de suppletie met grondwater verminderd kunnen worden of zelfs overbodig zijn. Vanuit het oogpunt van waterkwaliteit (toevoer van bufferstoffen) kan het echter wèl wenselijk zijn water te blijven inlaten.

Doordat in de huidige situatie in verband met het gebruik als ijsbaan periodiek grondwater wordt ingelaten, worden bufferstoffen aan het ven toegevoegd. De toevoer van bufferstoffen werkt gunstig: soorten van gebufferde vennen blijken zich te vestigen. Indien de waterinlaat zou worden stopgezet, zou de Stobbepoel permanent verzuurd raken. Dit is ongewenst. Stopzetten van de waterinlaat is alleen een optie indien natuurlijke voeding met gebufferd grondwater mogelijk zou zijn. Voeding met alleen regenwater is voor het bereiken van het streefbeeld "gebufferd ven" onvoldoende. Nagegaan zou moeten worden wat het optimale inlaatregime is: hoeveel water dient te worden ingelaten om een zwak gebufferde plas te handhaven en hoe staat deze hoeveelheid in verhouding met de waterbehoefte van de plas vanuit het gebruik als ijsbaan. Beide behoeften kunnen dan op elkaar worden afgestemd.

Door de plas gelijkmatiger te bufferen en daarmee een wat constantere buffercapaciteit te bewerkstelligen, is het mogelijk de knolrus in het ven terug te dringen. In de huidige situatie wisselt de buffercapaciteit sterk. In perioden waarin het ven verzuurt neemt knolrus snel de overhand. In de huidige situatie veroorzaakt deze soort last bij het verkrijgen van een goede ijsvloer. Gelijkmatiger bufferen zal een betere maatregel zijn om de knolrus te bestrijden dan maaien, zoals de ijsclub tot nu toe een paar maal heeft geprobeerd.

Om de voedselarmoede in het ven zoveel mogelijk te herstellen, is het noodzakelijk om de voedselrijke sliblaag weg te halen. Alvorens tot deze maatregel over te gaan, dient eerst de dikte van de sliblaag en de mate van verontreiniging van het slib te worden vastgesteld.

Tevens kan overwogen worden de westoever van het ven over een strook van ca. 10 m vrij te stellen van bomen. Daartoe zou het loofbos van eik, berk en els periodiek dienen te worden afgezet. Aan de noord-, oost- en zuidzijde grenst het ven dermate dicht aan landbouwgronden, dat geadviseerd wordt hier de loofbomen als een buffer tussen landbouwgronden en ven te laten staan.

Aanvullende beheersmaatregelen

Het huidige maaibeheer van het riet dient te worden voortgezet.

Maatregelenpakket voor de korte termijn
- (1) Periodieke afzet (een maal in de 2 à 3 jaar) van eiken, berken en elzen aan de westzijde van het ven;
- (1) Voortzetting huidige maaibeheer van riet;
- (2) Verwijdering van de sliblaag;

Voor de kosten van voornoemde maatregelen wordt verwezen naar tabel B5.2 (bijlage 5). Voor de korte termijn zijn de kosten in de Stobbepoel geraamd op *f* 61.000,-.

Maatregelenpakket voor de middellange en lange termijn
- Aankoop en in eigen beheer nemen van aanliggende landbouwgronden. In zuidoostelijke richting zijn door Staatsbosbeheer reeds landbouwgronden aangekocht en deels geplagd en deels beplant;
- Peilbeheer in de omgeving;
- Stopzetten waterinlaat alleen indien natuurlijke voeding met gebufferd grondwater mogelijk is.

Nader onderzoek
In de Stobbepoel is nog nader onderzoek nodig ten aanzien van:
- de dikte van de aanwezige sliblaag;
- de mate van verontreiniging van het slib;
- de kwaliteit van het water waarmee wordt gesuppleerd;
- het optimale inlaatregime: hoeveel water dient te worden ingelaten om een zwak gebufferde plas met een niet te sterk wisselende buffercapaciteit te handhaven en wat is de optimale hoeveelheid vanuit het gebruik als ijsbaan;
- de mogelijkheden om via peilbeheer in de omgeving de ontwatering van het gebied te verminderen.
- de mogelijkheden voor natuurlijke voeding met gebufferd grondwater.

Voor de raming van de kosten van het noodzakelijk geachte onderzoek wordt verwezen naar tabel B5.3 (bijlage 5).

6.3.3 Samenvatting maatregelen per gebied

Tabel 6.2 bevat een overzicht van de maatregelen per gebied. Tevens is aangeduid welke knelpunten door de betreffende maatregelen worden opgelost c.q. verminderd.

Tabel 6.2: Overzicht van de maatregelen per gebied. Aangeduid is welke knelpunten door de betreffende maatregelen worden opgelost c.q. verminderd. Maatregelen die voor de korte termijn zijn voorgesteld zijn vetgedrukt.

Knelpunt:	(Dikke) sliblaag	Kwal. opp. water	Kwal. inlaatwater	Verdroging	Bebossing	Biol. kwaliteit
Vennen:						
Witte Meer	b,c	f	f	e,f	e	b,c
Amazoneplas	b	d				b,d
IJsbaan						
Bakkeveen	b,c,e	d,e		e,f,i	e	b,c,d,g
Pûpedobbe	b ?,c	b ?,d ?				b ?,c,d ?,g
Harmsdobbe	b ?,e	b ?,e,h,j			e	b ?,g,j
Waskemeer	b, c	b				b,c,g
Schapepoel	(b)	(b),d				(b),d,g
Stobbepoel	b,e	b,e,f,h	f	e,f	e	b,g,h

Legenda:

a	Inlaatwater voorzuiveren
b	Sliblaag verwijderen
c	Plaggen of opschonen van de oeverzone
d	Bufferen (bemergelen)
e	Kappen van bos
f	Peilbeheer in de omgeving
g	Maaibeheer
h	Aankoop van aanliggende landbouwgronden
i	Verdiepen
j	Omleiden cq. afdammen sloot
?	Noodzakelijkheid of haalbaarheid van maatregel is nog niet zeker
()	Reeds recent uitgevoerd

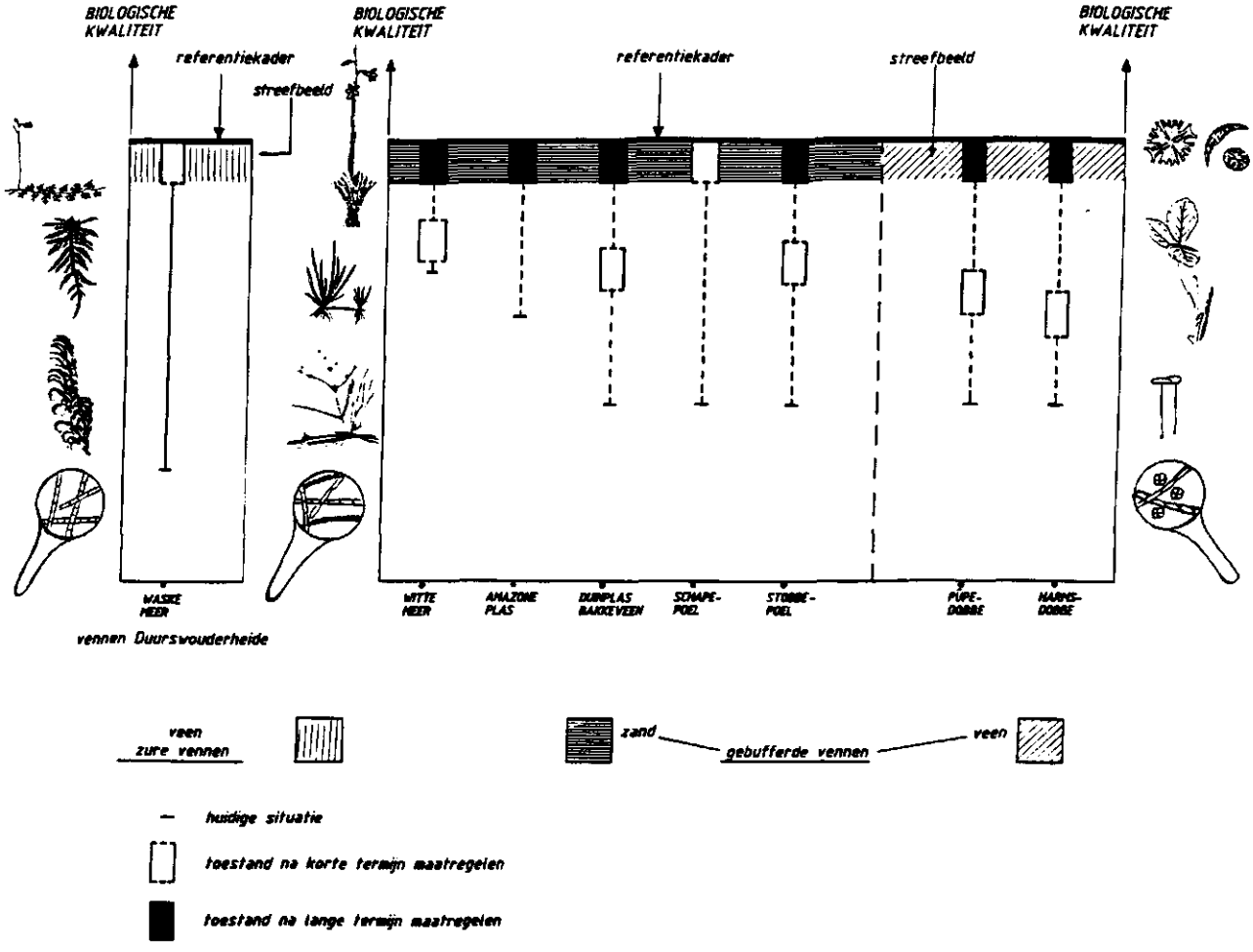
6.4 Effecten van de voorgestelde maatregelen op de biologische kwaliteit van de vennen

In paragraaf 6.3 is per ven aangegeven welke passende maatregelen zinvol geacht worden en welke in ieder geval voor de korte termijn (periode van 5 jaar) prioriteit hebben. De effecten van deze maatregelen worden in deze paragraaf inzichtelijk gemaakt.

Figuur 6.1 visualiseert in hoeverre de biologische kwaliteit van de vennen op korte termijn, na uitvoering van de voorgestelde maatregelen binnen een periode van 5 jaar, verbetert en in welke mate het streefbeeld (voor de lange termijn) dichterbij komt. Het streefbeeld (voor de lange termijn) is reeds beschreven in hoofdstuk 3. Figuur 6.1 is gesplitst voor de zure vennen enerzijds, en de gebufferde vennen anderzijds. Binnen de gebufferde vennen is aangegeven bij welke vennen het gaat om gebufferde vennen op zand en bij welke vennen om gebufferde vennen op veen. Binnen de gebufferde vennen op zand wordt de volgorde van de vennen op de horizontale as bepaald door de huidige biologische kwaliteit (van hoog naar laag). Met de term biologische kwaliteit wordt hier bedoeld de kwaliteit van het ven-ecosysteem. Deze is op de verticale as symbolisch weergegeven. Beoordeling van de biologische kwaliteit van de vennen heeft plaatsgevonden relatief ten opzichte van het referentiekader (de in hoofdstuk 3 beschreven systeemkenmerken). Het streefbeeld (op de lange termijn) is de toestand die bereikt kan worden na uitvoering van alle voorgestelde maatregelen. Figuur 6.1 laat zien dat dit streefbeeld (op de lange termijn) gelijk kan zijn aan het referentiekader. Vandaar dat dan ook het streefbeeld voor de vennen dicht tegen het referentiekader aan is geplaatst.

De huidige situatie is relatief het slechtst beoordeeld voor het Waskemeer. In dit ven is geen enkele voor het ventype karakteristieke soort (meer) vertegenwoordigd. In alle andere vennen is dit wel het geval. In Duinplas Bakkeveen, Schapepoel, Stobbepoel, Pûpedobbe en Harmsdobbe zijn nog restanten van kenmerkende vegetaties aanwezig. Vandaar dat ook de huidige situatie in deze vennen op de verticale schaal hoger ingeschat is. In de Amazoneplas is sprake van een beter ontwikkelde situatie, terwijl in het Witte Meer een redelijk goed ontwikkelde karakteristieke levensgemeenschap aanwezig is. De huidige situatie in dit laatstgenoemde ven is dan ook het hoogst gewaardeerd.

Figuur 6.1 laat zien dat op korte termijn, binnen een periode van 5 jaar, de meeste vennen een stuk opschuiven in de richting van het (lange-termijn-)streefbeeld. In twee vennen, de Schapepoel en het Waskemeer, kan zelfs al op korte termijn, binnen een periode van 5 jaar, het streefbeeld worden bereikt. Voor alle andere vennen geldt dat het streefbeeld in ieder geval op de lange termijn kan worden gehaald. Voor de Amazoneplas worden vooralsnog op de korte termijn geen maatregelen noodzakelijk geacht, zodat hier pas op lange termijn de biologische kwaliteit kan worden verbeterd.



Figuur 6.1: De biologische kwaliteit van de vennen in de huidige situatie (anno 1991-1992), na uitvoering van maatregelen op de korte termijn (5 jaar) en na uitvoering van alle voorgestelde maatregelen.

6.5 Prioriteitstelling

In deze paragraaf wordt een onderlinge prioriteitstelling voor de vennen uitgewerkt ten behoeve van een plan van aanpak voor de korte termijn. Bij de prioriteitstelling is uitgegaan van een viertal invalshoeken:

1. op basis van de verhouding kosten-effectiviteit.
2. prioriteit leggen bij de meest veranderde en beïnvloede vennen.
3. prioriteit leggen bij een verdere verbetering van de ecologisch nog relatief best ontwikkelde vennen.
4. op basis van de duurzaamheid van het ecologisch herstel.

In deze paragraaf wordt achtereenvolgens op de verschillende invalshoeken ingegaan en zullen de consequenties voor de prioriteitstelling aan de orde komen.

1. Op basis van kosten-effectiviteit.

Voor de afweging van de kosten versus de effectiviteit zijn de volgende criteria gehanteerd:

- de financiële inspanningen: de kosten van de voorgestelde korte-termijn-maatregelen;
- de mate van verbetering van het biologisch systeem na 5 jaar.

Voor een kostenindicatie per ven wordt verwezen naar bijlage 5. Deze bijlage geeft de gehanteerde basisprijzen en de kosten per maatregel met de oppervlakten en hoeveelheden die bij de berekening zijn gehanteerd. Tevens worden de totale kosten voor de korte termijn aangegeven. Deze totale kosten worden tevens vermeld in tabel 6.3.

Tabel 6.3: Kosten van het voorgestelde maatregelenpakket voor de korte termijn (periode van 5 jaar) per ven. De vennen zijn gerangschikt naar oplopende kosten.

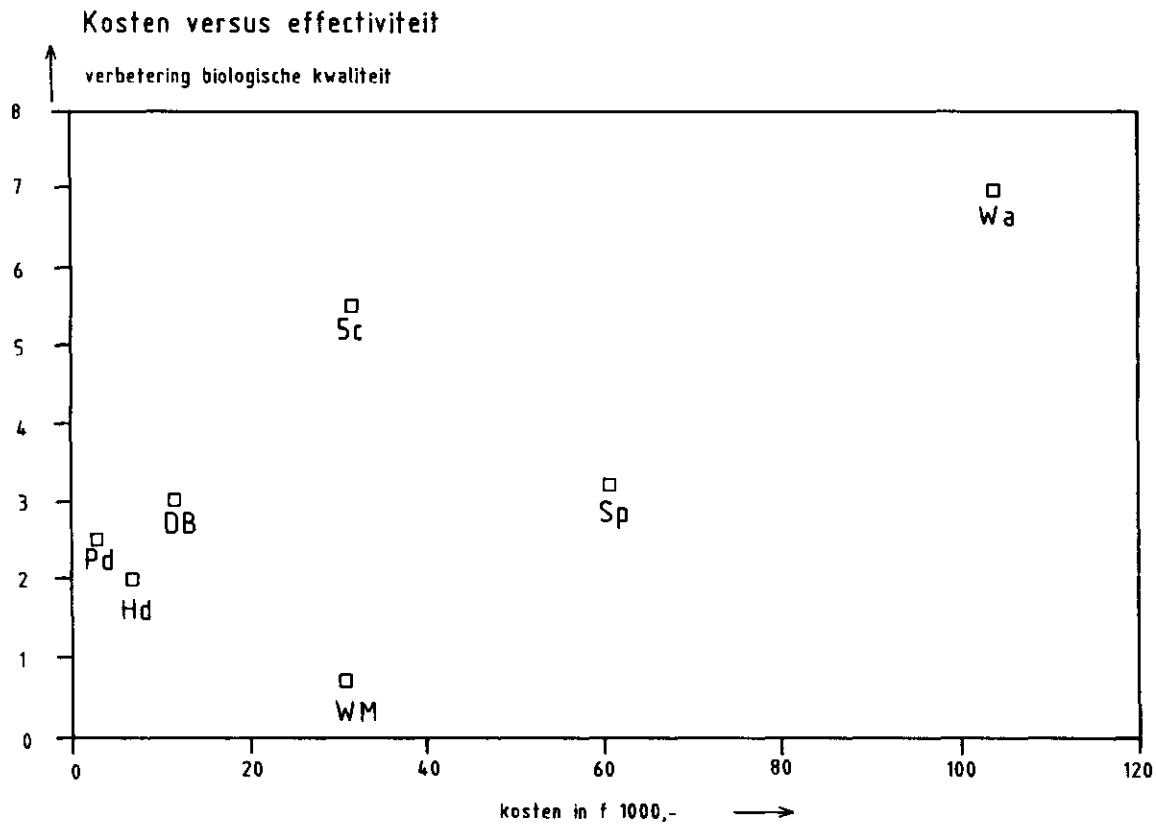
Ven:	Geraamde kosten:
Amazoneplas	-
Pûpedobbe	*f* 3.000,-
Harmsdobbe	*f* 7.000,-
Duinplas Bakkeveen	*f* 12.000,-
Witte Meer	*f* 31.000,-
Schapepoel	*f* 31.900,-*
Stobbepoel	*f* 61.000,-
Waskemeer	*f* 104.000,-

* Het betreft hier voor het grootste deel reeds gemaakte kosten. De kosten betreffen uitvoeringskosten. Het bedrag is exclusief *f* 12.900,-, dat besteed is aan bodemkundig onderzoek en analyse ten behoeve van slibverwijdering (informatie It Fryske Gea).

De korte-termijn-maatregelenpakketten die zijn voorgesteld voor Pûpedobbe en Harmsdobbe zijn de goedkoopste. Dit is een logisch uitvloeisel van het feit dat voor deze vennen voor de korte termijn geen ingrijpende herstelmaatregelen worden voorgesteld. Het gaat vooral om voortzetting en uitbreiding van het huidige beheer. Voor Duinplas Bakkeveen, Stobbepoel en Waskemeer wordt voorgesteld het organisch materiaal cq. slib te verwijderen. In de Schapepoel is dit reeds gebeurd. Voor de Duinplas Bakkeveen is verwijdering van organisch materiaal cq. slib verreweg het goedkoopst, aangezien het hier gaat om relatief weinig materiaal, dat niet hoeft te worden afgevoerd, maar in de

oeverzone kan worden verwerkt. Voor Stobbepoel en Waskemeer zijn de kosten aanmerkelijk hoger, aangezien het slib hier dient te worden afgevoerd. Aangenomen is dat het slib niet verontreinigd is, anders komen de kosten nog aanzienlijk hoger uit. In de Schapepoel is de schoonmaak reeds uitgevoerd. Ter vergelijking zijn de gemaakte kosten in de tabel meegenomen. In de Schapepoel is de bagger en het plagsel vervoerd en (elders) verwerkt. Het vervoer maakt dat de kosten wat hoger uitvallen dan in Duinplas Bakkeveen. Beide vennen zijn wat betreft oppervlakte even groot (0,5 ha). De kosten voor de Stobbepoel vallen hoger uit, omdat dit ven veel groter is dan de Schapepoel.

De biologische kwaliteit van de vennen vòòr en na uitvoering van het voorgestelde maatregelenpakket voor de eerste periode van 5 jaar is inzichtelijk gemaakt in figuur 6.1 (zie paragraaf 6.4). Ook de mate van verbetering van het biologisch systeem na 5 jaar kan uit dit figuur worden afgelezen. In figuur 6.2 zijn in een grafiek de kosten voor de korte termijn uitgezet tegen de effectiviteit. De effectiviteit is hierbij afgemeten aan het



Figuur 6.2: Effectiviteit (uitgezet op de y-as) als functie van de kosten (uitgezet op de x-as) op de korte termijn. Voor de effectiviteit is hierbij genomen het afgelegde traject van verbetering van het biologisch systeem na 5 jaar. Pd = Pûpedobbe; Hd = Harmsdobbe; DB = Duinplas Bakkeveen; Sc = Schapepoel; WM = Witte Meer; Sp = Stobbepoel; Wa = Waskemeer.

afgelegde traject van verbetering van het biologisch systeem na 5 jaar. Dit afgelegde traject is uitgedrukt in het aantal centimeters verschuiving in figuur 6.1. Indien de huidige biologische kwaliteit wordt meegewogen, dan verandert de ligging van de vennen ten opzichte van elkaar in figuur 6.2 niet wezenlijk. In figuur 6.2 scoren vennen waar met geringe kosten relatief grote verbeteringen kunnen worden bewerkstelligd laag op de x-as en hoog op de y-as. Uit het figuur blijkt dat de Schapepoel een gunstige kosten-effectiviteit verhouding heeft. Ook in de Duinplas Bakkeveen kan met relatief geringe kosten een verbetering van de biologische kwaliteit worden bewerkstelligd. In Pûpedobbe en Harmsdobbe zijn de kosten geringer, maar is ook de verbetering minder. Voor Witte Meer, Stobbepoel en Waskemeer lopen de kosten op en evenredig daaraan verbetert de biologische kwaliteit.

Het voorgaande resulteert in een prioriteitvolgorde voor de korte termijn zoals gepresenteerd wordt in tabel 6.4. In de tabel is de Schapedobbe niet meegenomen. In dit ven zijn reeds herstelmaatregelen uitgevoerd. Uit figuur 6.2 blijkt dat dit ven anders de hoogste prioriteit zou hebben gekregen. Duinplas Bakkeveen krijgt eveneens een hoge prioriteit op grond van kosten-effectiviteit. Het is een kansrijk ven, waar snel resultaten kunnen worden behaald. Daarna volgen Pûpedobbe en Harmsdobbe. Voor Witte Meer, Stobbepoel en Waskemeer geldt dat een grotere investering min of meer evenredig is met een grotere verbetering van de biologische kwaliteit van het ven-oecosysteem. Voor het Waskemeer, en daarmee ook voor andere vennen op de Duurswouder Heide, geldt dat met een redelijk hoge investering ook direct het streefbeeld kan worden bereikt.

Tabel 6.4: Prioriteitstelling voor de korte termijn (periode van 5 jaar) op basis van kosten-effectiviteit verhouding.

---

1. Duinplas Bakkeveen
2. Pûpedobbe en Harmsdobbe
3. Witte Meer, Stobbepoel en Waskemeer

---

2. Prioriteit leggen bij de meest veranderde en beïnvloede vennen.

Indien de keuze is om de meest veranderde en beïnvloede vennen het eerste aan te pakken, dan zou het Waskemeer de hoogste prioriteit krijgen. Dit is direct af te lezen uit figuur 6.1, waarin de huidige biologische kwaliteit van de vennen is weergegeven. Na het Witte Meer volgen Duinplas Bakkeveen, Schapepoel, Stobbepoel, Pûpedobbe en Harmsdobbe. De Amazoneplas komt hierna en het Witte Meer krijgt de laagste prioriteit.

3. Prioriteit leggen bij een verdere verbetering van de ecologisch nog relatief best ontwikkelde vennen.

Indien de keuze is om de nog relatief goed ontwikkelde vennen nog meer te verbeteren, dan zou het Witte Meer in eerste instantie de voorkeur krijgen. De volgorde van prioriteiten zijn vervolgens omgekeerd aan de volgorde die resulteert uit een aanpak vanuit invalshoek 2.

4. Op basis van de duurzaamheid van het ecologisch herstel.

De duurzaamheid van het ecologisch herstel is een belangrijk criterium, dat bij een prioriteitstelling dient te worden meebeschouwd. Immers, een duurzame verbetering van de biologische kwaliteit verdient de voorkeur. Probleem in de huidige situatie is de hoge belasting van vennen met verzurende en vermestende stoffen vanuit de lucht ("zure regen"). Dit noodzaakt tot vaak een relatief intensief en kostbaar beheer. Voor een echt duurzaam herstel van de meeste vennen is dan ook een forse verlaging van de emissies van verzurende en vermestende stoffen noodzakelijk. Het voorgaande in beschouwing genomen, kan toch enig verschil worden geconstateerd tussen de mate van duurzaamheid van de verbetering in de verschillende vennen. Het herstelplan voor Stobbepoel, Waskemeer en Duinplas Bakkeveen en het reeds uitgevoerde herstel van de Schapepoel zijn relatief duurzame oplossingen. In de Stobbepoel worden na schoonmaak maatregelen voortgezet ter voorkoming van verzuring (inlaat van grondwater). In het Waskemeer beoogt de schoonmaak een herstel van het voedselarme, zure milieu en wordt buffering niet noodzakelijk geacht. Na schoonmaak is slechts beperkt beheer noodzakelijk. Voor Duinplas Bakkeveen zal in de toekomst het ecologisch herstel in stand moeten worden gehouden door periodiek organisch materiaal te verwijderen en te zorgen voor buffer (grondwater of kalk). Dit geldt ook in meer of mindere mate voor de Schapepoel. Voor het Witte Meer zijn in ieder geval in de toekomst nog maatregelen noodzakelijk om een duurzaam herstel te krijgen (verwijdering van slib). In Pûpedobbe en Harmsdobbe gaat het om met verschillende snelheden verlandende dobben, waar met beheersmaatregelen geprobeerd wordt de verlanding zoveel mogelijk te vertragen en de voedselrijkdom te verminderen.

Conclusie

Concluderend kan gesteld worden dat de meest kostbare maatregelenpakketten toch vrij ver in de richting gaan van een duurzaam herstel. Voor de minder kostbare maatregelenpakketten is dit veel minder het geval. Het is van belang om in de toekomst beide sporen te blijven volgen. Dus enerzijds zoveel mogelijk duurzaam herstel waar mogelijk en anderzijds met een zo minimale kosteninspanning de kwaliteit van vennen op een redelijk niveau proberen te handhaven in afwachting van tijden waarin de belasting door atmosferische depositie aanzienlijk zal zijn afgenomen.

7 MONITORINGSPROGRAMMA

Doel van het monitoringsprogramma is de toestand van de vennen te volgen na herstelmaatregelen, die gericht zijn op verbetering van de biologische kwaliteit van het venmilieu. Dit betekent dat monitoring gericht dient te zijn op vooral indicororganismen en organismengroepen, die snel reageren op veranderde omstandigheden na genomen maatregelen. Organismen, welke in de amoebe (figuren 4.2 en 4.3) zijn vertegenwoordigd, zouden in ieder geval bij de monitoring dienen te worden betrokken.

Daarnaast dient monitoring ook gericht te zijn op water- en sedimentkwaliteit, welke de randvoorwaarden vormen voor de volledige ontwikkeling van een aquatische levensgemeenschap in vennen.

Monitoring biota

Organismen	Periodiciteit
Aquatische indicatorsoorten	
a kiezelalgen	1x/4 jaar[2], in augustus[3]
b sieralgen	1x/4 jaar, in augustus
c microfauna	1x/4 jaar, in mei en augustus
d macrofauna	1x/4 jaar, in het zomerhalfjaar een sedimentmonster en een netmonster
e draadalgen	jaarlijks schatten van de bedekking van de venbodem
f waterplanten	soortskarteringen 1x/jaar. Het gaat om de volgende soorten: knolrus, oeverkruid en waterdrieblad in gebufferde vennen; klein blaasjeskruid, waterveenmos en witte snavelbies in van nature zure vennen. Tevens bepaling van de totale bedekking van deze soorten in open water, behalve voor witte snavelbies, waarvoor het percentage van de oeverlengte dient te worden geschat. Daarnaast jaarlijkse opname van een permanent kwadraat (25 m^2) in bovengenoemde waterplanten-vegetaties.
g pijpestrootje en pitrus	jaarlijks schatten van de bedekking na genomen maatregelen. Eventueel uitzetten van een permanent kwadraat.
h heikikker	jaarlijks, door bemonstering met een schepnet (maaswijdte 0,3 cm) en nachtwaarnemingen met behulp van een sterke zaklamp. Eventueel ook tellen van ei-afzettingen en volgen van het broedsucces.

2 De aangegeven periodiciteit heeft betrekking op de lange termijn. Voor de korte termijn dient de voorkeur te worden gegeven aan een jaarlijkse bemonstering.

3 De kiezelwieren en sieralgen kunnen in één en hetzelfde monster worden onderzocht.

Niet-aquatische indicatorsoorten

i libellen	1x/4 jaar onderzoek naar libellen (volwassen individuen). Daartoe dienen de wateren vanaf begin juni op warme, zonnige dagen drie maal te worden bezocht en de aantallen soorten te worden geschat, al of niet gebruik makend van netvangsten. In ieder geval dient de periode van monitoring de vliegperiode van de soorten die in de amoebe zijn opgenomen te omvatten. De volgende tellingen dienen te worden verricht: aantallen mannetjes en vrouwtjes, het aantal paringen en de ei-afzettingen in de oever. Het aantal paringen en de mate van ei-afzetting in de oever geven informatie ten aanzien van de geschiktheid van het betreffende ven als biotoop voor libellen.
j gentiaan-blauwtje	jaarlijks tellen van eitjes en volwassen individuen
k wulp	aantal broedvogelparen, jaarlijks

Monitoring water en waterbodem

l Waterkwaliteit	
pH, EGV, bicarbonaat, fosfaat (totaal en ortho), nitraat, ammonium, chlorofyl, DOC:	na maatregelen gedurende 5 jaren, 8 x per jaar (februari, april t/m september en november); na 5 jaar 1 serie van 8 monsters/4 jaar
overige macro-ionen (chloride, sulfaat, natrium, kalium, calcium, magnesium):	na maatregelen gedurende 5 jaren 4x/jaar; na 5 jaar 1 serie/4 jaar, 4x/jaar
m Waterbodem	
dikte sliblaag, totaal-fosfaat en -stikstof	1 serie/4 jaar, 2x/jaar
n Monitoring hydrologie	
peil	na hydrologische maatregelen gedurende drie jaar peil om de twee weken aflezen, daarna beslissen hoe verder te monitoren (bijvoorbeeld maandelijks)

De monsternamen dienen zoveel mogelijk met elkaar te worden geïntegreerd, bijvoorbeeld eenzelfde cyclus voor biota en water- en waterbodemkwaliteit.

Bij monitoring van sieralgen, kiezelalgen en waterkwaliteit dienen monsters zoveel mogelijk op dezelfde lokatie te worden genomen. Daarbij dient te worden aangesloten bij

lokaties, waar reeds eerder door de waterkwaliteitsbeheerder monsters zijn verzameld.

Monitoring van de kwaliteit van het aquatisch systeem kan beschouwd worden als een taak van de waterkwaliteitsbeheerder, i.e. Waterschap Friesland. Hieronder vallen de bemonstering van oppervlaktewater en waterbodem en de bepaling van de soortensamenstelling van microfauna, macrofauna, draadalgen, waterplanten, pijpestrootje en pitrus (categorieën c,d,e,f,g,l en m). De determinatie van kiezelalgen en sieralgen (categorieën a en b) kan zonodig aan specialisten worden uitbesteed. De betreffende beheerder dient de monitoring van de overige biota op zich te nemen, zoals monitoring van heikikker, libellen, gentiaanblauwtje en wulp (categorieën h,i,j,k), alsmede monitoring van het waterpeil (categorie n). Wat betreft de monitoring van de waterplanten, pijpestrootje en pitrus (categorieën f en g) zouden jaarlijkse soortskarteringen en jaarlijkse opnamen van permanente kwadraten, welke noodzakelijk worden geacht nadat herstel- of beheersmaatregelen zijn genomen, door de beheerder moeten worden uitgevoerd. Een monitoring van eens per vier jaar is dan onvoldoende. In het geval van particulier bezit zou de monitoring van deze biota een taak zijn van de eigenaar. Desgewenst kan deze de monitoring aan derden uitbesteden.

Waterschap Friesland is in 1993 gestart met (gedeeltelijke) monitoring van de volgende vennen: Ven St. Nicolaasga (bemonsteringspunt 107), Stobbepoel (bemonsteringspunt 112), Pûpedobbe (bemonsteringspunt 311), Waskemeer (bemonsteringspunt 312), Schapepoel (bemonsteringspunt 313) en Witte Meer (bemonsteringspunt 314). De nummering van de bemonsteringspunten betreft voor een deel van de vennen een nieuwe codering.

8 LITERATUUR

Arts, G.H.P., 1990. Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora, a historical account. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen. 197 pp.

Arts, G.H.P. & R.F.M. Buskens, 1989. Aanvoer van venvreemd water: een noodzaak ? In (J.G.M. Roelofs, red.): Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op oecosystemen. Proc. Symp. dd. 21 december 1988. p. 100 - 110.

Arts, G.H.P. & R.A.J.M. van der Heijden, 1990. Germination ecology of *Littorella uniflora* (L.) Aschers. Aquat. Bot. 37: 139-151.

Arts, G.H.P., J.G.M. Roelofs & M.J.H. de Lyon, 1990a. Differential tolerances among soft-water macrophyte species to acidification. Can. J. Bot. 68: 2127-2134.

Arts, G.H.P., J.H.J. Schaminée & P.J.J. van den Munckhof, 1988. Human impact on origin, deterioration and maintenance of *Littorelletalia*-communities. In: Proc. 5th Symposium on Synanthropic Flora and Vegetation (Chief Ed. M. Zaliberovà), Martin, Czechoslovakjia, 22-27 August 1988, p. 11-18.

Arts, G.H.P., G. van der Velde, J.G.M. Roelofs & C.A.M. van Swaay, 1990b. Successional changes in the soft-water macrophyte vegetation of (sub)atlantic, sandy, lowland regions during this century. Freshwater Biology 24: 287-294.

Beijerinck, W., 1926. Over verspreiding en periodiciteit van de zoetwaterwieren in Drentsche heideplassen. Verh. k. Akad. Wet. 25(2): 1 - 211.

Bellemakers, M.J.S., H. van Dam & A.J.M. Roozen, 1992. Kan de Heikikker worden behouden door bekalking van vennen? De levende natuur 92: 228-232.

Bellemakers, M.J.S., M. Maessen & G.M. Verheggen, 1990. Restauratie van verzuurde en geëutrofieerde zwak gebufferde ondiepe oppervlaktewateren. Mogelijkheden tot herstel. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, K.U. Nijmegen.96 pp.

Bie, J.E.G.M. de & M.M.J. Maenen, 1984. Een onderzoek naar de effecten van zure neerslag op microflora en -fauna in zwak gebufferde wateren op kalkarme zandgronden. Doctoraalverslag Laboratorium voor Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen. 179 pp.

Bloemendaal, F.H.J.L. & J.G.M. Roelofs (Red.), 1988. Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, 189 pp.

Brink, B.J.E. ten & S.H. Hosper, 1989. Naar toetsbare ecologische doelstellingen voor het waterbeheer: de AMOEBE-benadering. H_2O 22(20): 612-617.

Buskens, R.F.M. & H.L. Zingstra, 1988. Beuven: verwording en herstel. De Levende Natuur 89: 34-42.

Cals, M.J.R. & J.G.M. Roelofs, 1990. Prae-advies effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in oppervlaktewateren. Rapport vakgroep Aquatische Oecologie

en Biogeologie, K.U. Nijmegen. 55 pp. + Bijlage.

Cals, M.J.R., J.G.M. Roelofs, M.J.S. Bellemakers. M. Maessen, M.C.C. de Graaf & P.J.M. Verbeek, 1990. Monitoring van effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in oppervlaktewateren en heide-schraallanden. Interim rapport 1990. 57 pp.

Cals, M.J.R., J.G.M. Roelofs, M.J.S. Bellemakers. M. Maessen, M.C.C. de Graaf & P.J.M. Verbeek, 1992. Monitoring van effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in oppervlaktewateren en heide-schraallanden. Interim rapport 1991. 45 pp.

Claassen, T.H.L., 1987. Regionale invulling van ecologische normen voor oppervlaktewateren. Rapport afdeling Milieu, hoofdgroep Waterstaat en Milieu, Provincie Friesland.

Claassen, T.H.L., C.Th. de Graaff & G.H.P. Arts, 1992. Ecologische beheersprogramma's voor laagveenmoerassen in Friesland. H_2O 25(9): 222-227.

Coesel, P.F.M., 1982 - 1991. De Desmidiaceeën van Nederland. Wetenschappelijke Mededelingen K.N.N.V. 153, 157, 170 en 220. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. Hoogwoud/Utrecht. Resp. 32, 49, 70, 88 pp.

CUWVO, 1988. Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewatern. Werkgroep V-I. 154 pp.

Dam, H. van, 1987. Acidification of moorland pools: a process in time. Proefschrift Wageningen. 175 pp.

Dam, H. van & G.H.P. Arts, 1993. Ecologische veranderingen in Drentse vennen sinds 1900 door menselijk gebruik en beheer. Rapport Grontmij en DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. In opdracht van de Provincie Drenthe. In druk.

Dam, H. van & R.F.M. Buskens, 1993. Ecology and mangement of moorland pools: balancing acidification and eutrofication. Hydrobiologia (in press).

Dam, H. van & A. Mertens, 1987. Tussenrapport van het experimenteel diatomeeënonderzoek in relatie tot beheer van vennen in het Ven bij Schaijk. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 14 pp.

Dam, H. van & A. Mertens, 1989. Kiezelwieren van oude en recente aquatische macrofyten uit het Beuven. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 11 pp.

De Lyon, M.J.H. & J.G.M. Roelofs, 1986. Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. In twee delen. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen.

Everts, F.H. & N.P.J. de Vries, 1984. Het Dwingelderveld, deelrapport vegetatie. Laaglandbekenproject no. 8. Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Rijksuniversiteit Groningen.

Geelen, J.F.M. & R.S.E.W. Leuven, 1986. Impact of acidification on phytoplankton and zooplankton communities. Experientia 42: 486-494.

Grontmij, 1993. Inventarisatie dobben en pingoruïnes in Friesland. 56 pp. + Bijlagen.

Jansen, A.J.M. & R. van Diggelen, 1986. Methodenstudie naar de relatie van de effekten van grondwaterwinning op vegetaties. Rapport Van der Wal & Langbroek, Bureau voor landschapsoecologisch onderzoek.

Leuven, R.S.E.W., C. den Hartog, M.M.C. Christiaans & W.H.C. Heijligers, 1986. Effects of water acidification on the distribution pattern and the reproductive success of amphibians. Experientia 42: 495-503.

Leuven, R.S.E.W. & F.G.F. Oyen, 1987. Impact of acidification and eutrophication on the distribution of fish species in shallow and lentic soft waters of The Netherlands: an historical perspective. J. Fish Biol. 31: 753-774.

Leuven, R.S.E.W., J.A.M. van Hemelrijk, M.M.J. Maenen & G. van der Velde, 1987. Verzuring van oppervlaktewateren in Nederland en de gevolgen voor de libellenfauna. Voordracht 12e libellenstudiedag, K.U. Nijmegen, dd. 28 maart 1987.

Maasdam, R., J.H. ten Cate, R.M.M. Roijackers, & E.K. van Mourik, 1992. Diatomeeëngezelschappen in Overijssel. Rapport Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Natuurbeheer, Sectie Aquatische Oecologie / Provincie Overijssel, Hoofdgroep Milieu en Waterstaat, Afdeling Water. 97 pp. + Bijlagen.

Ministerie van Landbouw en Visserij, 1989. Natuurbeleidsplan.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989. Derde Nota Waterhuishouding.

Moller Pillot, H.K.M. & R.F.M. Buskens, 1990. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Deel C. Autoekologie en verspreiding. Nederl. Faunist. Meded. 1C: 1 - 87.

Munckhof, P. van den, 1988. Het beheer van zwak gebufferde wateren in Nederland, van 1850 tot heden. Intern doctoraalverslag Laboratorium voor Aquatische oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 216 pp. + Bijlagen.

Provincie Friesland, 1989. Streekplan.

Provincie Friesland, 1990. Waterkwaliteitsplan 1989-1995.

Provincie Friesland, 1991. Plan Ecologische Verbindingszones.

Roelofs, J.G.M., 1983. Impact of acidification and eutrofication on macrophyte communities in soft waters in The Netherlands. I. Field observations. Aquat. Bot. 17: 139-155.

Schaminée, J.H.J., V. Westhoff & G.H.P. Arts, 1992. Die Strandlinggesellschaften (*Littorelletea* Br.-Bl. et Tx. 43) der Niederlande, in europäischem Rahmen gefasst.

Phytocoenologia 20: 529-558.

Schuurkes, J.A.A.R., J. Jansen & M. Maessen, 1988. Water acidification by addition of ammonium sulphate in sediment-water columns and in natural waters. Arch. Hydrobiol. 112: 459-516.

Schuurkes, J.A.A.R. & P. Starmans, 1987. Effecten van verzuring op het voorkomen van watervogels in kalkarme oppervlaktewateren. Vogeljaar 35: 57-64.

Staatsbosbeheer en Waterschap Het Koningsdiep, 1991. Definitief ontwerp proefproject Duurswouderheide. 29 pp. + Bijlagen.

Stiboka, 1971. Toelichting bij kaartblad 11 Oost (Heerenveen). 126 pp.

Verbeek, P.J.M., G. van der Velde, R.F.M. Krekels & R.S.E.W. Leuven, 1986. Occurrence and spatial distribution of Odonate larvae in four lentic soft waters of varying pH in The Netherlands. Proc. 3rd European Congress of Entomology dd. 24-29 August 1986. p. 155 - 158.

Verdonschot, P.F.M., 1990. Ecologosiche karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum / Provincie Overijssel, Zwolle. 301 pp.

Vries, N.P.J. de, m.m.v. H.J.M. Lankreijer en J. Wesselink, 1991. Beheersvisie beschermd natuurmonument Landgoed "Olterterp-Lauswolt". Rapport EV 91/7 Everts & de Vries, oecologisch advies- en onderzoeksbureau Groningen. 101 pp. + Bijlagen.

Westhoff, V. & A.J.M. Roozen, 1991. Verheugende resultaten van natuurbeheer door Het Geldersch Landschap. Gelders landschap 13(1): 11-15.

Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen, E.E. van der Voo & I.S. Zonneveld, 1973. Wilde Planten deel 3: de hogere gronden. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland. p. 127-153.

9. VERKLARENDE WOORDENLIJST

Aeroob:	In aanwezigheid van zuurstof.
Alkalinisering:	Door toename van het calciumbicarbonaatgehalte harder worden van water.
Alkaliniteit	Biologische bicarbonaathardheid. Zeer zacht: alkaliniteit $< 0,5$ $meq.l^{-1}$; zacht: $0,5 \leq$ alkaliniteit < 1 $meq.l^{-1}$; matig hard: $1 \leq$ alkaliniteit < 2 $meq.l^{-1}$; hard: $2 \leq$ alkaliniteit < 4 $meq.l^{-1}$; zeer hard: alkaliniteit ≥ 4 $meq.l^{-1}$; (indeling volgens De Lyon & Roelofs, 1986).
Anaeroob:	Zuurstofloos.
Eutrofiëring:	Toename van het gehalte aan de voedingsstoffen fosfaat en stikstof.
Guanotrofiëring:	Eutrofiëring door kokmeeuwen of andere vogel(s)(kolonies).
Nitrificatie:	Omzetting van NH_4^+ in NO_3^- door nitrificerende bacteriën onder aerobe omstandigheden.
Verdroging:	Het vaker en langduriger droogvallen van vennen.
Vermesting:	Verrijking met stikstof als gevolg van atmosferische depositie ("zure regen").
Verzuring:	Het zuurder worden van oppervlaktewater en bodem(water) als gevolg van toevoer van verzurende stoffen vanuit de lucht (atmosferische depositie, "zure regen").

BIJLAGE 1: Normen volgens de Gedifferentieerde Milieukwaliteit (Provincie Friesland, 1990) en grenswaarden volgens de Algemene Milieukwaliteit (Derde Nota Waterhuishouding)

Parameter	GMK	AMK
Oppervlaktewater:		
Macro-ionen:		
bicarbonaat (meq/l)	1,3 - 3,8	-
chloride (mg/l)	27 - 107	≤ 200
sulfaat (mg/l)	12 - 59	≤ 100
natrium (mg/l)	13 - 72	-
kalium (mg/l)	4 - 17	-
calcium (mg/l)	41 - 70	-
magnesium (mg/l)	5 - 13	-
Voedingsstoffen:		
ortho-fosfaat (mgP/l)	≤ 0,14	-
totaal-fosfaat (mgP/l)	≤ 0,36	≤ 0,15
ammoniak (mgN/l)	≤ 1,5	≤ 0,02
nitraat (mgN/l)	≤ 3,2	-
nitriet (mgN/l)	≤ 0,10	-
Kjeldahl-N (mg/l)	≤ 3,5	-
totaal-fosfaat (mg/l)	≤ 6,6	≤ 2,2
Overige belangrijke parameters:		
pH (zuurgraad)	6,7 - 8,6	6,5 - 9
chlorofyl-a (microg/l)	≤ 75	≤ 100
doorzicht (cm)	-	≥ 40
ionenratio	(2Ca/2Ca + Cl;mol/l)	--
totale hardheid (mmol/l)	0,8 - 2,0	-
EGV (ms/m)	21 - 68	-
BOD (mg/l)	≤ 5	-
zuurstof (mg/l)	≥ 6,0	≥ 4
Metalen		
ijzer (mg/l)	0,9 - 8,0	-
cadmium (microg/l)	-	≤ 0,2
kwik (microg/l)	-	≤ 0,03
koper (microg/l)	-	≤ 3
nikkel (microg/l)	-	≤ 10
lood (microg/l)	-	≤ 25
zink (microg/l)	-	≤ 30
chroom (microg/l)	-	≤ 20
arseen (microg/l)	-	≤ 10
Sediment:		
dikte sliblaag:	-	-
PCB's (microg/kg d.s.)	-	≤ 4 (individueel)
cadmium (mg/kg d.s.)	-	≤ 2
kwik (mg/kg d.s.)	-	≤ 0,5
koper (mg/kg d.s.)	-	≤ 35
nikkel (mg/kg d.s.)	-	≤ 35
lood (mg/kg d.s.)	-	≤ 530
zink (mg/kg d.s.)	-	≤ 480
chroom (mg/kg d.s.)	-	≤ 380
arseen (mg/kg d.s.)	-	≤ 55
fosfaat (mg/kg d.s.)	220 - 1270	-
stikstof (mg/kg d.s.)	1230 - 2630	-

Inhoud

1 **Witte Meer**

1.1 Historie
1.2 Ligging in het landschap
1.3 Hydrologische toestand
1.4 Waterkwaliteit
1.5 Bodem
1.6 Waterplanten
1.7 Macrofauna
1.8 Microflora
1.9 Microfauna
1.10 Visgemeenschap
1.11 Overige fauna-elementen
1.12 Ontwikkelingen in de vegetatie
1.13 Menselijk gebruik en beheer
1.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn
1.15 Huidige beheersdoelstellingen
1.16 Literatuur

2 **Amazoneplas**

2.1 Historie
2.2 Ligging in het landschap
2.3 Hydrologische toestand
2.4 Waterkwaliteit
2.5 Bodem
2.6 Waterplanten
2.7 Macrofauna
2.8 Microflora
2.9 Microfauna
2.10 Visgemeenschap
2.11 Overige fauna-elementen
2.12 Ontwikkelingen in de vegetatie
2.13 Menselijk gebruik en beheer
2.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn
2.15 Huidige beheersdoelstellingen
2.16 Literatuur

3 **Bakkeveenster Duinen**

3.1 Historie
3.2 Ligging in het landschap
3.3 Hydrologische toestand
3.4 Waterkwaliteit

3.5 Bodem
3.6 Waterplanten
3.7 Macrofauna
3.8 Microflora
3.9 Microfauna
3.10 Visgemeenschap
3.11 Overige fauna-elementen
3.12 Ontwikkelingen in de vegetatie
3.13 Menselijk gebruik en beheer
3.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn
3.15 Huidige beheersdoelstellingen
3.16 Literatuur

4 Vennen op de heide van Duurswoude

4.1 Historie
4.2 Ligging in het landschap
4.3 Hydrologische toestand
4.4 Waterkwaliteit
4.5 Bodem
4.6 Waterplanten
4.7 Macrofauna
4.8 Microflora
4.9 Microfauna
4.10 Visgemeenschap
4.11 Overige fauna-elementen
4.12 Ontwikkelingen in de vegetatie
4.13 Menselijk gebruik en beheer
4.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn
4.15 Huidige beheersdoelstellingen
4.16 Literatuur

5 Schapepoel

5.1 Historie
5.2 Ligging in het landschap
5.3 Hydrologische toestand
5.4 Waterkwaliteit
5.5 Bodem
5.6 Waterplanten
5.7 Macrofauna
5.8 Microflora
5.9 Microfauna
5.10 Visgemeenschap
5.11 Overige fauna-elementen
5.12 Ontwikkelingen in de vegetatie
5.13 Menselijk gebruik en beheer
5.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn
5.15 Huidige beheersdoelstellingen

5.16 Literatuur

6 **Stobbepoel**

6.1 Historie
6.2 Ligging in het landschap
6.3 Hydrologische toestand
6.4 Waterkwaliteit
6.5 Bodem
6.6 Waterplanten
6.7 Macrofauna
6.8 Microflora
6.9 Microfauna
6.10 Visgemeenschap
6.11 Overige fauna-elementen
6.12 Ontwikkelingen in de vegetatie
6.13 Menselijk gebruik en beheer
6.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn
6.15 Huidige beheersdoelstellingen
6.16 Literatuur

1 Witte Meer (Beetsterzwaag)

1.1 Historie

Het Witte Meer (ook wel "Wite Mar") is een bijna ronde waterplas met een grootte van 3,1 ha. Het is oorspronkelijk een heideven geweest en door windwerking (uitblazing) ontstaan. Doordat de bodem uit wit zand bestond, is waarschijnlijk de benaming "Witte Meer" ontstaan. In het ven heeft men brede, diepere banen gegraven ten behoeve van het gebruik als ijsbaan.

Het Witte Meer en omliggende bossen zijn eigendom van Aegon verzekeringen N.V. De ijsclub "Ysnocht" huurt deze de baan. Deze ijsclub gebruikt al sinds 1900 het ven als ijsbaan. De geografische ligging van het Witte Meer is weergegeven in figuur 1.1.

1.2 Ligging in het landschap

De plas is geheel omsloten door naaldbos. Het ven is omgeven door een dekzandrug.

1.3 Hydrologische toestand

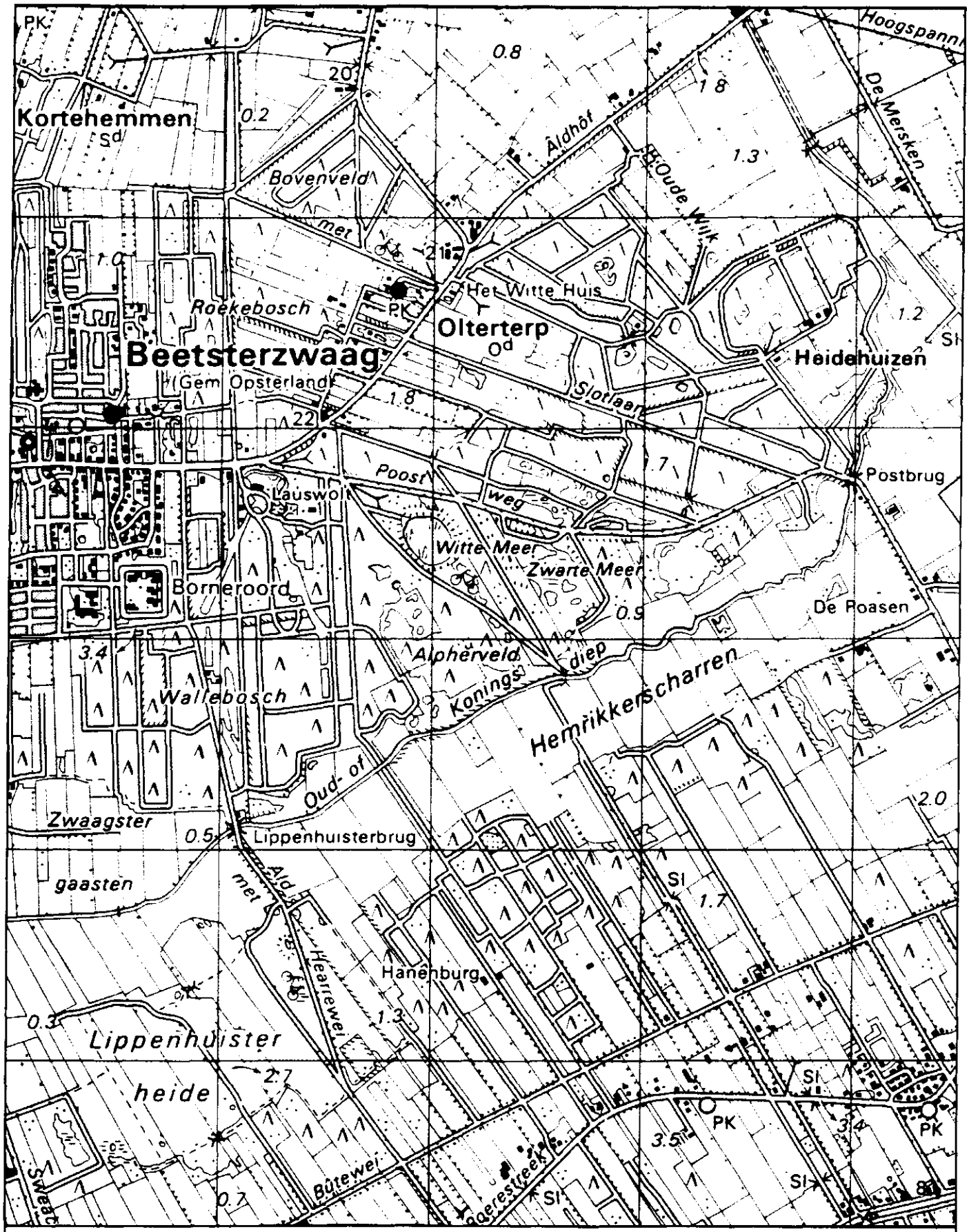
Toen vermoedelijk tengevolge van diepontwatering in de omgeving, de ijsbaan 's winters niet altijd voldoende water bevatte om schaatsen goed mogelijk te maken, is men er toe overgegaan water in te laten (Van Tooren & Van Tooren, 1984). Het waterhuishoudkundig beheer van de plas werd afgestemd op het gebruik als ijsbaan. Elk jaar werd er zoveel water ingelaten "tot het oeverkruid onder water stond". In de periode 1971-1977 was dit water afkomstig uit de Boorne (Koningsdiep), van waaruit het via een pijpleiding werd aangevoerd. Vanaf 1977 is men er toe overgegaan diep grondwater (van een diepte van ca. 35 m) in te laten. In het najaar wordt zonodig overtollig water afgevoerd.

Vòòr 1971 werd het Witte Meer ook al als ijsbaan gebruikt, maar was er 's winters altijd voldoende water om schaatsen mogelijk te maken. Inlaat van water is vanaf 1971 noodzakelijk geworden, vermoedelijk als gevolg van waterstandsverlaging.

De Vries (1991) vermeldt dat als gevolg van het relatief grote reliëfverschil tussen het Witte Meer en de omliggende dekzandrug, het ven mogelijk van nature niet alleen door regenwater werd gevoed, maar ook door (oppervlakkig) grondwater. Gezien de vegetatie van het ven in het verleden (paragraaf 1.12), zou het, indien het voorgaande waar is, gaan om zuur en voedselarm grondwater.

1.4 Waterkwaliteit

In 1982 is door de Provincie Friesland maandelijks de kwaliteit van het water vastgelegd. Het betreft bemonsteringspunt P24. Daarnaast is in 1985 de kwaliteit van het water onderzocht in het kader van onderzoek aan verzuring van oorspronkelijk zwak gebufferde wateren (Smits & Tromp, 1988).



Grontmij

project: ECOLOGISCH BEHEERSPROGRAMMA

opdrachtgever: WATERSCHAP FRIESLAND

onderdeel: Vennen

schaal: 1:25.000

bestek:

tekening nr.: Figuur 1.1

wijzigingen: get.: acc.: datum:
code: datum:

order nr.: 91-6423

bijlage nr.: in bladen bladnr.:

© Grontmij

Het water in het Witte Meer is circumneutraal en gemiddeld genomen zeer zacht tot zacht (tabel 1.1). In de wintermaanden november tot januari worden hogere bicarbonaatgehalten gemeten, tot in het matig harde tot harde bereik. Dit hangt direct samen de inlaat van grondwater ten behoeve van een voldoende hoge waterstand voor bevriezing in de winter. Stikstof- en fosfaatgehalten zijn laag (tabel 1.1). In het water worden hoge ijzergehalten aangetroffen. Deze zijn het gevolg van de toevoer van ijzerrijk grondwater. De hoge toevoer van ijzer uit zich ook in bruin neerslag op de waterplantenbegroeiing.

Tabel 1.1: Waterkwaliteitsgegevens van het Witte Meer.

	pH	HCO3 meq/l	Cl mg/l	EGV microS/cm	NO3 mgN/l	NH4 mgN/l	t-P mgP/l
Prov.Friesland (1982)							
gem.(n=12)	7,2	0,80	18	130	< 0,1	0,30	0,06
min.	6,6	0,20	10	87	< 0,1	< 0,1	0,04
max.	7,7	2,3	40	190	0,20	0,50	0,15
Universiteit Nijmegen							
8.8.1985 (n=1)	7,5	0,38	11	85 *	0,03	0,02	0,04 **

* gecorrigeerd voor pH en temperatuur
** ortho-fosfaat

1.5 Bodem

In de ondergrond bevindt zich op een diepte van 0,5 à 1 m keileem (van der Velde, 1987). Het sediment in het Witte Meer bestaat uit zand. In het centrale deel van het Witte Meer bevindt zich hierop hoogstens 2 cm organisch materiaal. Naar de oever toe neemt de dikte van de organische laag toe tot 20 cm (van der Velde, 1987).

In 1982 zijn het Kjeldahl stikstof-, het totaalfosfaatgehalte, het gloeiverlies en het drogestofgehalte van de waterbodem bepaald (gegevens Provincie Friesland). Het gloeiverlies is hoog, zoals te verwachten is voor een zandbodem. De lage N- en P-gehalten duiden op een voedselarme bodem.

1.6 Waterplanten

De huidige waterplantenvegetatie in het Witte Meer bestaat uit een begroeiing van hoofdzakelijk oeverkruid (*Littorella uniflora*). Bij een bezoek aan de plas in 1990 waren de oeverkruidplanten extreem groot, hetgeen een slecht teken is en duidt op een tè grote aanvoer van voedingsstoffen (zie Arts, 1992). Ook duiden soorten als cyperzegge en wolfspoot (*Lycopus europaeus*) op enigszins voedselrijke omstandigheden. In de plas groeit ook een kranswier, het breekbaar kransblad (*Chara globularis*), en een blaasjeskruid, waarschijnlijk de bastaard *Utricularia vulgaris* x *australis*. Daarnaast wordt zeer veel veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*) aangetroffen en op enkele plaatsen drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*). Vermeldenswaard is nog een verlandingsvegetatie met draadzegge (*Carex lasiocarpa*) aan de zuidwestzijde van het ven.

1.7 Macrofauna

Door de Provincie Friesland is in 1982 de macrofauna onderzocht. In het water zijn soorten van niet-extreem zuur milieu (niet beneden pH < 5,0) aangetroffen waaronder slakken, tweekleppigen, platwormen, bloedzuigers en haften. Het tamelijk plantenrijke karakter van het water komt tot uiting in het voorkomen van tal van wantsen, slakken en libellenymfen. Opmerkelijk is de waarneming van de Groene Glazenmaker (*Aeshna virides*), een bedreigde libellesoort die gebonden is aan het voorkomen van krabbescheer. Andere soorten, karakteristiek voor betrekkelijk voedselarme condities en een goede zuurstofhuishouding, die zijn aangetroffen: de wants *Cymatia bonsdorffi*, de haft *Leptophlebia vespertina*, de waterspin *Argyroneta aquatica* en de aan zandbodem gebonden kokerjuffer *Atrhipsodes aterrimus*.

1.8 Microflora

Wat betreft de microflora zijn er gegevens bekend van de sieralgen (Desmidiaceae) (Van Tooren & Van Tooren, 1984). In 1960 werden in het water van de ijsbaan de volgende soorten Desmidiaceeën aangetroffen: *Cylindrocystus brebissonii*, *Closterium striolatum*, *Tetmemorus granulatus*, *Cosmarium cucurbita* en *Staurastrum punctulatum*. Het betreft een aantal soorten karakteristiek voor zeer voedselarme wateren. In 1981 werden in monsters uit de ijsbaan 65 Desmidiaceeëntaxa aangetroffen. Daarbij ging het vooral om sieralgen van meer mesotrofe en eutrofe milieus. Er werden slechts enkele oligotrafente soorten gevonden (Van Tooren & van Tooren, 1984). De veranderingen in de Desmidiaceeënflora duiden dan ook op een toename van de trofie.

1.9 Microfauna

Van de microfauna zijn geen gegevens bekend.

1.10 Visgemeenschap

Van de visgemeenschap zijn geen gegevens bekend.

1.11 Overige fauna-elementen

In het Witte Meer komen voor adder, heikikker, groene kikker-complex (waarschijnlijk poelkikker) en kleine watersalamander (De Vries, 1991).

1.12 Ontwikkelingen in de vegetatie

In het verleden wordt voor het Witte Meer het voorkomen van oeverkruid (*Littorella uniflora*) beschreven samen met ondergedoken veenmossen (waterveenmos, *Sphagnum cuspidatum*, en groot veenmos, *S. denticulatum*) (Diemont, 1936; Verhoeven & Bastiaanssen, 1959). Diemont (1936) vermeldt ook vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*), knolrus (*Juncus bulbosus*), bruine snavelbies (*Rhynchospora fusca*), kleine zonnedauw (*Drosera intermedia*) en moerasstruisgras (*Agrostis canina*). Verhoeven & Bastiaanssen (1959) vermelden naast oeverkruid en genoemde veenmossen, vensikkelmos, een levermosje, *Cladopodiella fluitans* en draadzegge (*Carex lasiocarpa*). De beschreven vegetatie duidt op een zuur en kalkloos milieu: de genoemde veenmossen

komen alleen submers voor beneden een pH van 5,9 en een alkaliniteit van 0,1 meq/l. In 1985 zijn de veenmossen uit het Witte Meer verdwenen, evenals het vensikkelmos en *Cladopodiella fluitans* (archiefgegevens G. Arts). Oeverkruid bedekt grote oppervlakten en op één plek van enkele m^2 wordt het kranswier *Chara globularis* (breekbaar kransblad) waargenomen. In 1988 heeft dit kranswier zich uitgebreid en worden als nieuwe soorten het sikkelmos *Drepanocladus exannulatus* en de blaasjeskruid-bastaard *Utricularia vulgaris* x *australis* waargenomen. Het blaasjeskruid en het kranswier duiden op niet-zure omstandigheden. Het genoemde kranswier komt niet voor beneden een pH van 5,9. Dit stemt overeen met de gemeten pH en alkaliniteit (in 1985 pH 7,8 en alkaliniteit 0,38 meq/l).

Concluderend kan gesteld worden dat het Witte Meer in de loop van de tijd harder en minder zuur is geworden. Deze verandering heeft te maken met de verandering in het beheer van de plas: was het in ieder geval tot de jaren zestig een zuur heideven, nadat men over is gegaan tot de inlaat van gebufferd water ten behoeve van de functie als ijsbaan ontwikkelde het zich tot een niet-zure (circumneutrale), zwak gebufferde plas. Van een toegenomen voedselrijkdom is met name sprake in de oeverzone, waar zich slib heeft opgehoopt en waar enige eutrafente plantensoorten in lage aantallen en bedekkingen worden aangetroffen.

Het Witte Meer is aan het verlanden. Als oorzaken hiervoor worden genoemd de waterstandsverlaging in het gebied, de (toegenomen) beschutting en de inlaat van water die een weelderige plantengroei bevordert (De Vries, 1991). Echter ook in de jaren vijftig blijkt al sprake te zijn van voortdurende aangroei van pijpestrootje en andere pollen (Anonymus, 1952; zie De Vries, 1991).

1.13 Menselijk gebruik en beheer

Het Witte Meer is al lang, sinds 1900, in gebruik als ijsbaan. Het beheer van de ijsbaan gevoerd door ijsclub "Ysnocht" van Beetsterzwaag.

In de herfst wordt de baan met de zeis onder water gemaaid om te voorkomen dat 's winters plantendelen boven water uitsteken. In augustus 1986 is het hele ven machinaal gemaaid, met uitzondering van de randzone met pijpestrootje (De Vries, 1991).

Van der Velde (1987) constateert nog de volgende menselijke beïnvloeding:
- aanwezigheid van voerplaatsen om waterwild te lokken ten behoeve van de jacht;
- bezoek van het meer door mensen te paard en cross-bromfietsen;
- schieten op kleiduiven, waarvoor de benodigde hinderwetvergunning ontbrak. Het Witte Meer is in de periode 1972-1987 gebruikt als kleiduivenschietbaan. Het kleiduivenschieten vond eenmaal per jaar plaats door de jachtopzienersclub van de afdeling Beetsterzwaag (De Vries, 1991). Over een periode van 15 jaar is de jaarlijkse belasting 450-650 schoten loodhagel geweest (De Vries, 1991). Het kleiduivenschieten vond plaats aan de noordwestelijke rand van het Witte Meer. Volgens onderzoek (De Vries, 1991) zouden als gevolg hiervan in de waterbodem van het Witte Meer verhoogde loodgehaltes voorkomen.

1.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn

Op korte termijn zijn vooralsnog geen maatregelen gepland. De huidige eigenaar (Aegon verzekeringen N.V.) zal het gebied waarschijnlijk verkopen aan een natuurbeheersinstantie.

1.15 Huidige beheersdoelstellingen

Beheersdoelstellingen zijn niet geformuleerd.

1.16 Literatuur

Arts, G.H.P., 1992. Excursieverslag Boornbergumer Petten, Witte Meer en Lindevallei. In: Excursieverslagen van de Plantensociologische Kring Nederland over het jaar 1991 (Red. P.W.F.M. Hommel) (wordt gedrukt).

Anonymus, 1952. Beetsterzwaag wil de "Mar" grondig verbeteren. Drachtster Courant, 25-11-1952.

Diemont, S.A., 1936. Archiefgegevens Natuurwetenschappelijk Archief aanwezig bij het IKC-NBLF, afdeling BIC.

Smits, H. & V. Tromp, 1988. *Littorellion* vegetatie in Nederland in historisch perspectief. Doctoraalverslag nr. 260, Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, K.U. Nijmegen. 96 pp. + Bijlagen.

Tooren, B.F. van & A.J. van Tooren, 1984. Recent verschijnen van Desmidiaceae in de ijsbaan van Beetsterzwaag. It Beaken 46: 58-66.

Velde, M. van der, 1987. Het Witte Meer. Beïnvloeding van een voedselarm ven door het gebruik als ijsbaan. Rapport Feriening foar Fjildbiologie (F.F.F.). 15 pp.

Verhoeven, H.J. & C.A. Bastiaanssen, 1959. Excursierapport Witte Meer. Stichting Onderzoek Levensgemeenschappen. 6 pp.

Vries, N.P.J. de, m.m.v. H.J.M. Lankreijer en J. Wesselink, 1991. Beheersvisie beschermd natuurmonument Landgoed "Olterterp-Lauswolt". Rapport EV 91/7 Everts & de Vries, oecologisch advies- en onderzoeksbureau Groningen. 101 pp. + Bijlagen.

2 Amazoneplas (St. Nicolaasga)

2.1 Historie

De plas is een ondiepe zandput met een grootte van ca. 3,3 ha, die omstreeks 1963 gegraven is tot op de leemlaag. De maximale diepte van de plas is ca. 2 m. De plas ligt in de Vegilinbosschen (zie figuur 2.1) en is particulier bezit.

2.2 Ligging in het landschap

De plas is beschut gelegen, omgeven door vooral loofbos. Dit loofbos was in het verleden in gebruik als hakhout. Het loofbos bestaat vooral uit berken en in mindere mate uit oud eikenhakhout. Aan de oostzijde grenst het gebied direct aan bebouwing (huizen).

2.3 Hydrologische toestand

De plas staat niet in contact met ander oppervlaktewater. De plas is permanent waterhoudend, alleen de oeverzône valt droog. Waarschijnlijk staat de plas onder invloed van grondwater.

2.4 Waterkwaliteit

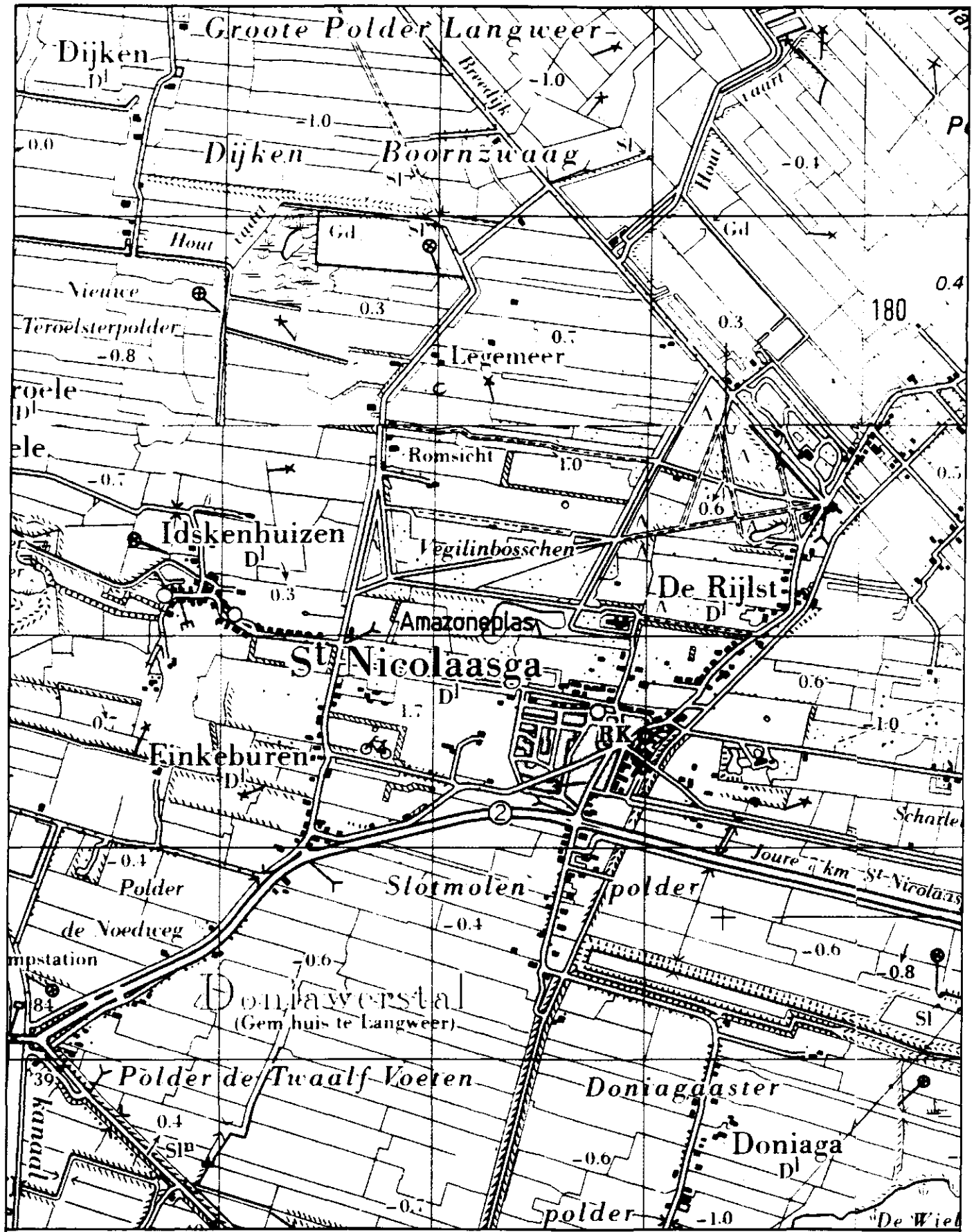
De waterkwaliteit in de Amazoneplas is onderzocht in 1982 en in de periode 1984 - 1989 door de Provincie Friesland (bemonsteringspunt P12/107). Daarnaast is in 1985 de fysisch-chemische toestand bepaald in het kader van onderzoek aan verzuring van oorspronkelijk zwak gebufferde wateren (Smits & Tromp, 1988).

Het verloop van de zuurgraad, het chloridegehalte, het Elektrisch Geleidingsvermogen, het ammonium- en nitraatgehalte en het totaal-fosfaatgehalte over de periode 1982-1989 is weergegeven in respectievelijk de figuren 2.2 t/m 2.6. De plas is zuur. De pH schommelt grotendeels tussen 4,5 en 5,5 (figuur 2.2). Alleen in 1984 fluctueerde de pH tussen 5.5 en 6.5. De reden voor de hogere pH-waarden in dit jaar is onduidelijk. Ook het chloridegehalte en het Elektrisch Geleidingsvermogen zijn in dit jaar hoger (figuren 2.3 en 2.4). De alkaliniteit is zeer laag, meestal kleiner dan 0,1 meq/l, en daarmee is de plas zeer weinig gebufferd. De waarden van chloride (figuren 2.3) en het Elektrisch Geleidingsvermogen (figuur 2.4) duiden erop dat de plas niet alleen wordt gevoed door regenwater, maar dat er ook sprake is van beïnvloeding door ondiep grondwater. Stikstof is voornamelijk aanwezig in de vorm van nitraat. Vooral in de winterperiode worden hoge nitraatwaarden gemeten (figuur 2.5). Het fosfaatgehalte is vrij laag (figuur 2.6).

2.5 Bodem

De bodem van de plas bestaat uit lemig zand.

In 1982 zijn het Kjeldahl stikstof-, het totaalfosfaatgehalte, het gloeiverlies en het drogestofgehalte van de waterbodem bepaald (gegevens Provincie Friesland). Het gloeiverlies is hoog, zoals te verwachten is voor een zandbodem. De zeer lage N- en P-gehalten duiden op een zeer voedselarme bodem.



Grontmij

project: ECOLOGISCH BEHEERSPROGRAMMA

opdrachtgever: WATERSCHAP FRIESLAND

onderdeel: Vennen

schaal: 1:25.000

bestek:

tekening nr.: Figuur 2.1

wijzigingen: get.: acc.: datum:
code: datum:

order nr.: 91-6423

bijlage nr.: in bladen bladnr.:

© Grontmij

2.6 Waterplanten

Het voorkomen van oeverkruid (*Littorella uniflora*) is bekend sinds 1982 (gegevens Provincie Friesland; Rijksherbarium Leiden). Oeverkruid groeit er in een gordel om de plas, ondergedoken tot ca. 1 m diepte. In 1985 waren de planten bedekt met een fijn, lemig, gemakkelijk opwoelbaar poederlaagje. Naast oeverkruid komt er gewone waterbies (*Eleocharis palustris* ssp. *palustris*) voor en soorten die in verzuurde wateren vaak sterk gaan domineren: knolrus (*Juncus bulbosus*) (hier in lage bedekkingen), groot veenmos (*Sphagnum denticulatum*), waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*) en moerasstruisgras (*Agrostis canina*). In de oeverzône herinneren riet (*Phragmites australis*) en grote en kleine lisdodde (*Typha latifolia* en *T. angustifolia*) aan een minder zuur verleden. Tijdens een veldbezoek op 23 februari 1993 werd oeverkruid vooral aangetroffen aan de noordzijde van het ven. De plant werd zowel submers groeiend gezien, als aangespoeld.

2.7 Macrofauna

De macrofauna is onderzocht door de Provincie Friesland in de jaren 1982 en 1984-1989.

In de plas komen zuurtolerante diersoorten en enkele zuurmijdende taxa voor zoals de haft *Cloeon dipterum* en waterpissebedden waaronder *Proasellus meridianus*. In de fauna zijn een tiental soorten kokerjuffers vertegenwoordigd, waaronder een aantal limnephiliden. Soorten van laatstgenoemd taxon hebben een voedingswijze gericht op het 'versnipperen' van bladmateriaal (shredders). Bladpakketten in het water vormen voor deze groep van soorten een belangrijke habitat. Een aantal van deze soorten, waaronder *Anabolia nervosa*, zijn gevoelig voor lage zuurstofconcentraties.

2.8 Microflora

Van de microflora zijn geen gegevens bekend.

2.9 Microfauna

Van de microfauna zijn geen gegevens bekend.

2.10 Visgemeenschap

Van de visgemeenschap zijn geen gegevens bekend.

2.11 Overige fauna-elementen

Hierover is geen informatie voor handen.

2.12 Ontwikkelingen in de vegetatie

Vegetatiegegevens (Tansley-opnamen) zijn jaarlijks verzameld door de Provincie Friesland in de periode 1982-1989. Deze gegevens wijzen niet op een duidelijke ontwikkeling of verandering in de vegetatie in deze periode. Wèl duiden de eutrofe plantensoorten in de oeverzône op een minder zuur verleden.

2.13 Menselijk gebruik en beheer

De plas is in gebruik als zwemwater en ijsbaan en heeft daarin een belangrijke functie.

2.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn

Op korte termijn zijn, voor zover bekend, geen maatregelen gepland.

2.15 Huidige beheersdoelstellingen

Beheersdoelstellingen zijn niet geformuleerd.

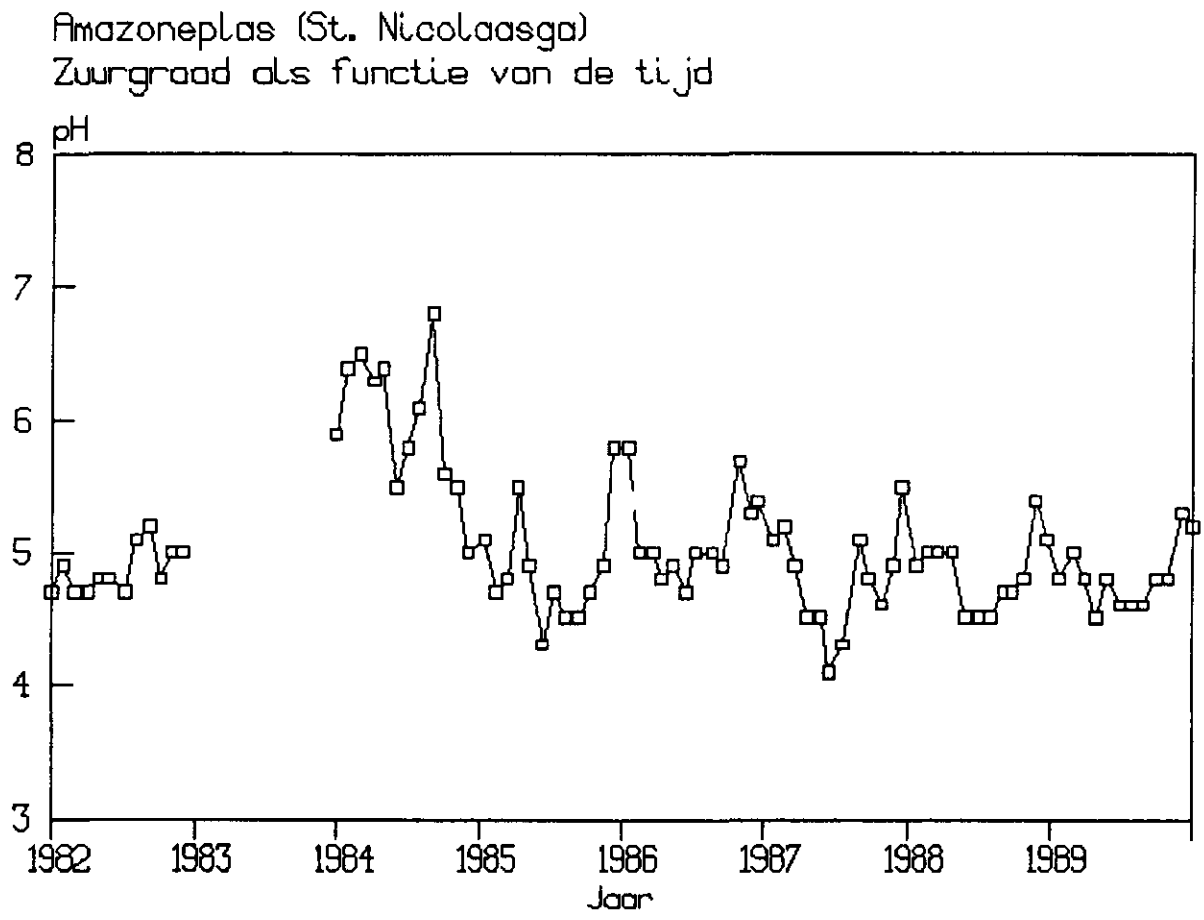
2.16 Literatuur

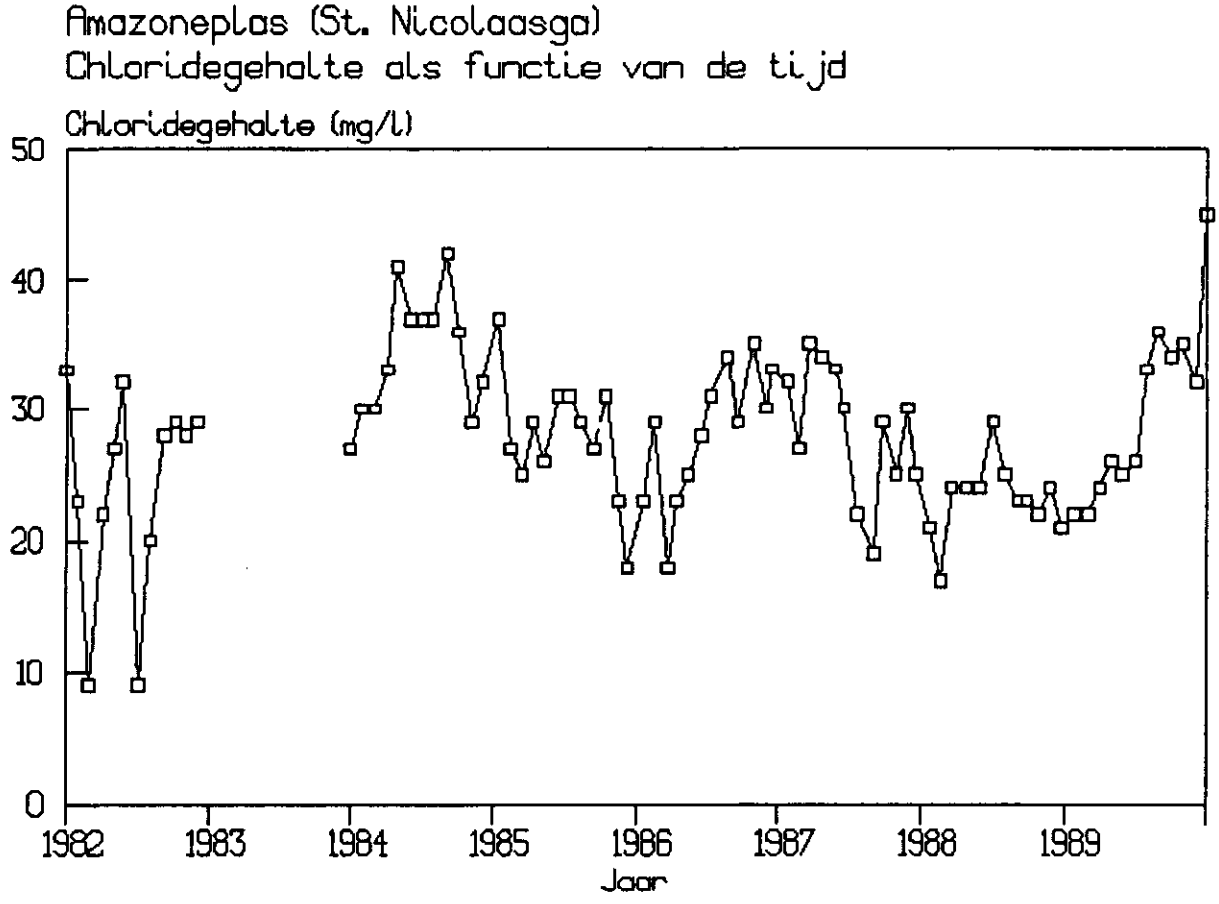
Arts, ongepubliceerde basisgegevens.

Provincie Friesland, ongepubliceerde basisgegevens.

Smits, H. & V. Tromp, 1988. *Littorellion* vegetatie in Nederland in historisch perspectief. Doctoraalverslag nr. 260, Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, K.U. Nijmegen. 96 pp. + Bijlagen.

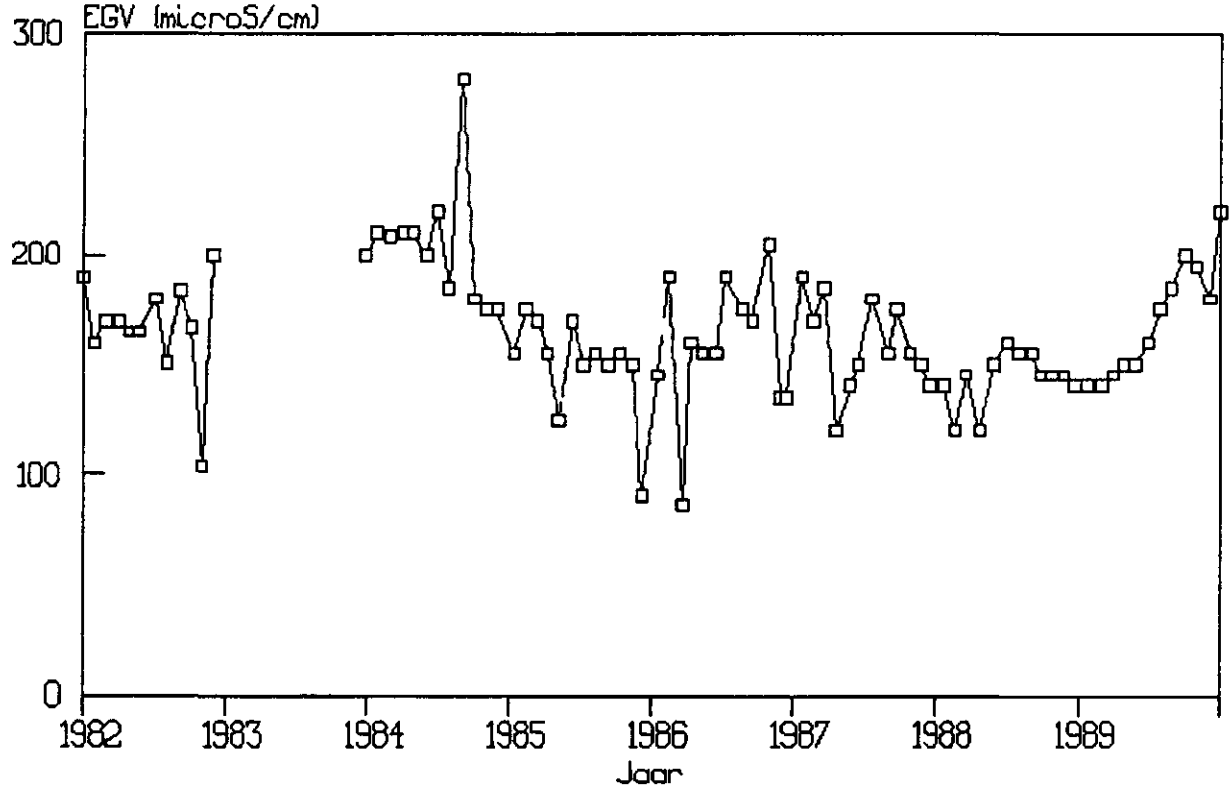
Figuren 2.2 en 2.3



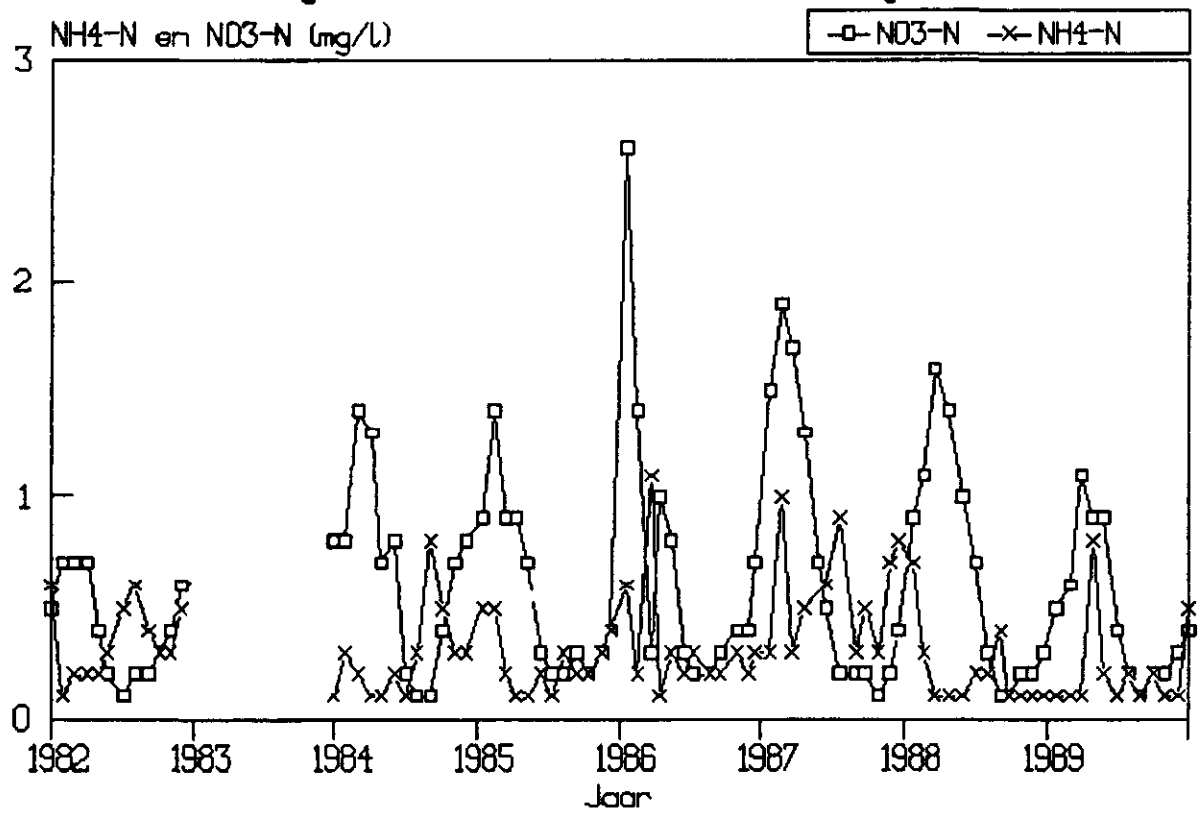


Figuren 2.4 en 2.5

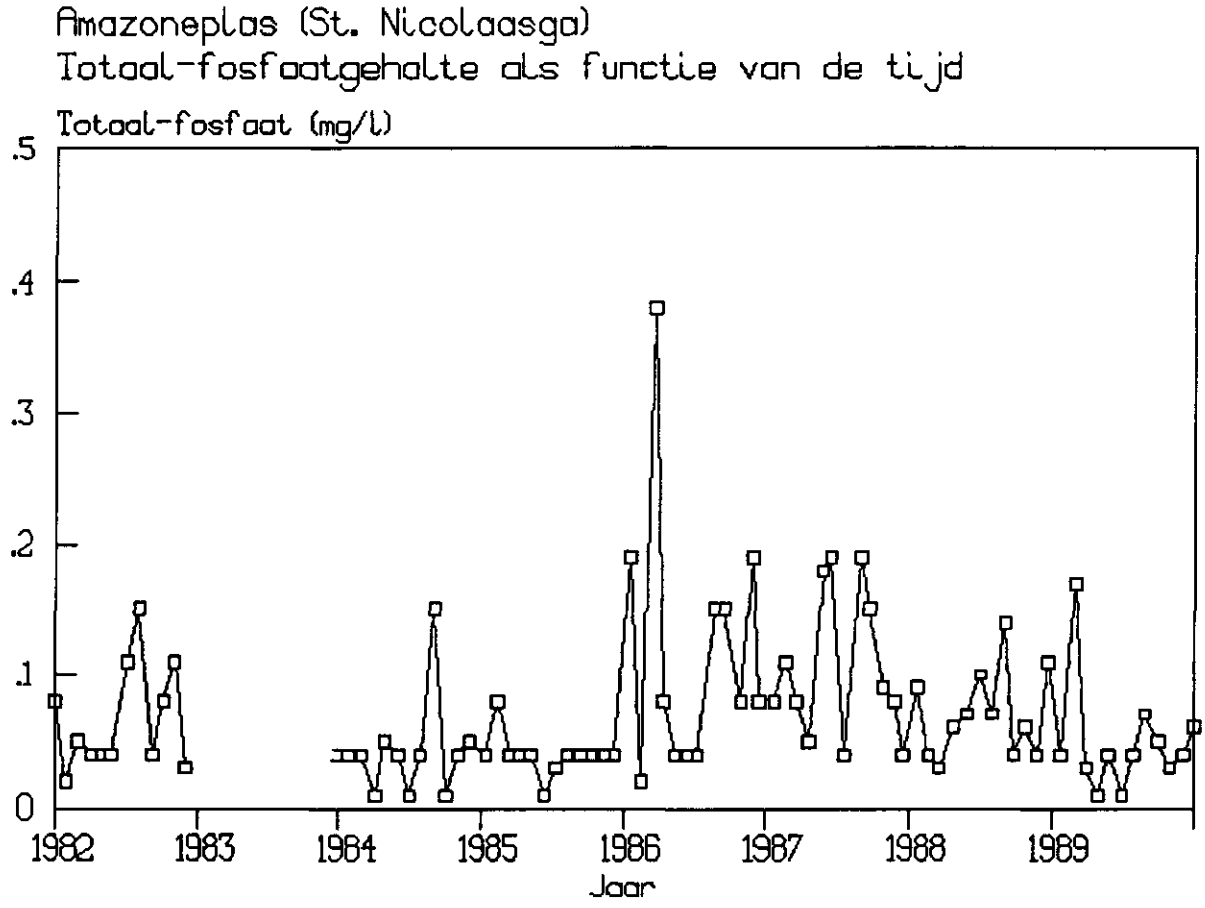
Amazoneplas (St. Nicolaasga)
EGV als functie van de tijd



Amazoneplas (St. Nicolaasga)
NH4- en NO3-gehalte als functie van de tijd



Figuur 2.6


Amazoneplas (St. Nicolaasga)
Totaal-fosfaatgehalte als functie van de tijd
Totaal-fosfaat (mg/l)
.5
.4
.3
.2
.1
0
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
Jaar

3 Bakkeveenster Duinen

3.1 Historie

Het gebied de Bakkeveenster Duinen behoort tot een van de grootste stuifzandgebieden van Friesland. Het is een gebied dat van oorsprong vrij jong is (mogelijk zelfs pas in de eerste helft van de vorige eeuw ontstaan) en door menselijke beïnvloeding ((over)begrazing en het steken van plaggen voor in de potstallen) ontstaan is. In de Bakkeveenster Duinen liggen twee dobben, de Pûpedobbe en de Harmsdobbe, en een uitgestoven en gedeeltelijk gegraven laagte, de ijsbaan Bakkeveen, ook wel genaamd het zwembad of de duinplas Bakkeveen. De Pûpedobbe behoort eigenlijk tot het Mandeveld. Het is een uitgeveende plas met een grootte van ca. 0,9 ha. De plas wordt omringd door een aantal langwerpige veenputten. De Harmsdobbe is mogelijk een pingoruïne. De plas is meer dan 5 m diep en is ca. 0,75 ha groot. De ijsbaan Bakkeveen is een laagte van ca. 0,5 ha., waar in natte perioden water stagneert als gevolg van de op geringe diepte aanwezige keileem in de ondergrond (It Fryske Gea, 1982).

De geografische ligging van de vennen is weergegeven in figuur 3.1. Het gebied, waarin de ijsbaan Bakkeveen en de Harmsdobbe gelegen zijn, is in bezit van It Fryske Gea. De Pûpedobbe ligt eigenlijk in het Mandeveld. Dit gebied is in bezit van Staatsbosbeheer. In 1947 werd dit gehele terrein aangewezen als Staatsnatuurreservaat.

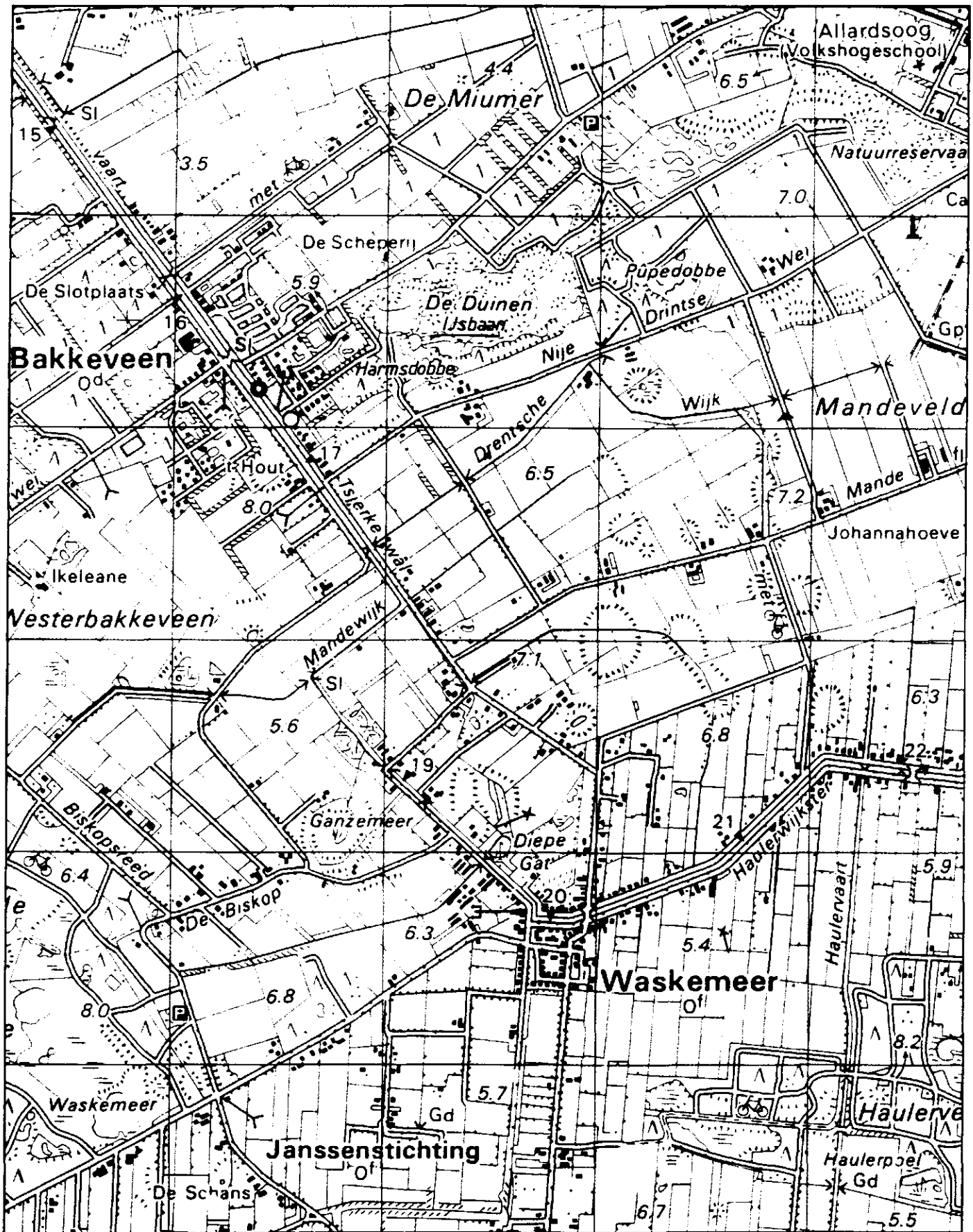
3.2 Ligging in het landschap

De betreffende vennen liggen in stuifzandgebied, de Bakkeveenster Duinen, dat deels bebost is. De vegetatie van de stuifzanden bestaat uit dop- en struikheide en op de hellingen van de opgestoven hoogten groeien korstmossen, buntgras en helm. De ijsbaan Bakkeveen is voor een groot deel omgeven door loofbomen, vooral spontane opslag van berk. De Pûpedobbe grenst aan de noord- en oostzijde aan bouwland en is daarvan slechts gescheiden door een rij bomen. De Harmsdobbe grenst aan één perceel bouwland (mais).

Het gebied de Bakkeveenster Duinen grenst aan de noordwestzijde aan het dal van het Koningsdiep en aan de zuidoostzijde aan heide-ontginningen.

3.3 Hydrologische toestand

Ten behoeve van het gebruik als zwembad (en ijsbaan) werd de ijsbaan Bakkeveen vroeger gevoed met grondwater, dat met een pomp werd opgepompt. Het grondwater was ijzerrijk. Als overloop fungeerde een gegraven greppel naar de Harmsdobbe. Deze watertoevoer werd ca. 25 jaar geleden gestopt, toen in Bakkeveen een zwembad in gebruik werd genomen en het gebruik van het ven als zwembad niet meer nodig was. In de huidige situatie wordt de waterhuishouding in het gebied in sterke mate bepaald door de keileemlaag, die zich op een geringe diepte (20 à 40 cm) bevindt. De slechte doorlatendheid van deze laag veroorzaakt stagnatie van regenwater in natte perioden. Er is dan sprake van een waterlaag van ca. 40 tot 50 cm. In droge perioden valt de ijsbaan droog. Er is dus sprake van een sterk fluctuerende waterstand. De indruk bestaat dat het wegzakken van het regenwater sinds de uitvoering van de ruilverkaveling "Het Koningsdiep" sneller plaatsvindt dan in het verleden (It Fryske Gea, 1982). De ijsbaan valt nu eind maart - half april droog, terwijl dit vroeger mei - begin juni was.



Grontmij

project: ECOLOGISCH BEHEERSPROGRAMMA

opdrachtgever: WATERSCHAP FRIESLAND

onderdeel: Vennen

schaal: 1: 25.000

bestek:

tekening nr.: Figuur 3.1

wijzigingen: get.: acc.: datum:
code: datum:

order nr.: 91-6423

bijlage nr.: in bladen bladnr.:

© Grontmij

De Harmsdobbe wordt waarschijnlijk beïnvloed door het aangrenzende maisperceel door af- of uitspoeling. Bovendien loopt langs de boomwal, die het ven scheidt van dit maisperceel, een sloot die landbouwwater afvoert. Mogelijk vindt ook vanuit deze sloot enige beïnvloeding (kwel) plaats.

De Pûpedobbe werd in het verleden gevoed door een slootje met landbouwwater. In de huidige situatie is dit niet meer het geval.

3.4 Waterkwaliteit

De waterkwaliteit in de ijsbaan Bakkeveen is onderzocht in 1980, 1982 en 1983 (tabel 3.1). De gegevens uit 1982 zijn afkomstig van de Provincie Friesland (bemonsteringspunt P25), de overige gegevens zijn verzameld bij de vakgroep Aquatische Oecologie van de Universiteit van Nijmegen (Kersten, 1985; Leuven, 1988; Smits & Tromp, 1988). Het water is zwak zuur. De pH schommelt binnen het traject 4,4 - 5,6 (tabel 3.1). Het bicarbonaatgehalte is zeer laag en daarmee is de ijsbaan Bakkeveen zeer zwak gebufferd. Het lage Elektrisch Geleidingsvermogen en het lage chloridegehalte duiden op voeding met regenwater. Stikstof- en fosfaatgehalten zijn vrij laag.

In 1991 heeft de groep Milieubiologie van de Vakgroep Oecologie van de Universiteit van Nijmegen onderzoek verricht naar de waterkwaliteit van de Pûpedobbe. De plas is zwak zuur (pH 4,46 - 4,95) en zeer weinig gebufferd (alkaliniteit 0,022 - 0,067 meq.l^{-1}). Het calciumgehalte is laag. Het fosfaatgehalte is relatief hoog. Het water is gekleurd.

Tabel 3.1: Waterkwaliteit in de ijsbaan Bakkeveen.

	pH	HCO3 meq/l	Cl mg/l	EGV microS/cm	NO3 mgN/l	NH4 mgN/l	t-P mgP/l
Prov.Friesland (1982)							
gem.(n=6)	4,9	< 0,1	9	42	0,20	0,30	0,09
min.	4,8		4	23	< 0,1	< 0,1	0,03
max.	5,6		19	60	0,50	0,70	0,15
Universiteit Nijmegen							
1980 (n=1)	5,6	0,10	12		0,15	1,90	0,01 **
1982 (n=1)	4,8	0,05	9				0,10
1983 (n=2)	4,4	0,07	16	74 *	0,04	0,13	0,02

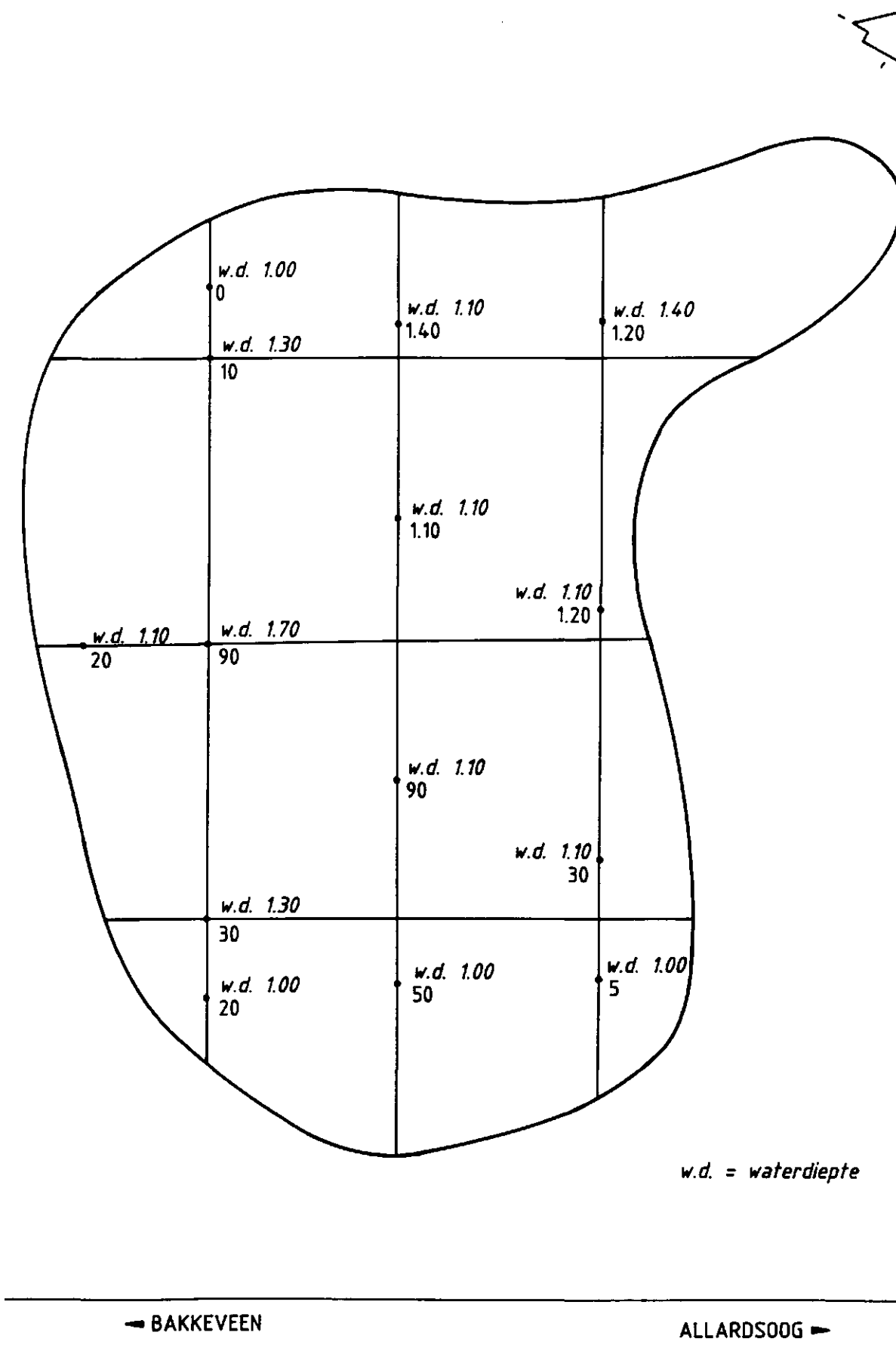
* gecorrigeerd voor pH en temperatuur
** ortho-fosfaat

3.5 Bodem

De IJsbaan Bakkveen heeft een zandbodem. De bodem van de Pûpedobbe bestaat overwegend uit organisch, deels venig materiaal. De bodem in de Pûpedobbe is plaatselijk zeer ongelijk is.

In 1982 zijn in de IJsbaan het Kjeldahl stikstof-, het totaalfosfaatgehalte, het gloeiverlies en het drogestofgehalte van de waterbodem bepaald (gegevens Provincie Friesland). Het gloeiverlies is hoog, zoals te verwachten is voor een zandbodem. De zeer lage N- en P-gehalten duiden op een zeer voedselarme bodem.

De waterdiepte en dikte van de sliblaag in de Pûpedobbe is gepeild door Staatsbosbeheer (figuur 3.2).



Figuur 3.2: Waterdiepte en dikte van de sliblaag in de Pûpedobbe (bron: SBB).

Gr 88

De waterdiepte varieert van 1.00 tot 1.70 m. De slibdikte varieert van 5 cm tot 1.40 m.

3.6 Waterplanten

Al vanaf 1948 is het voorkomen van oeverkruid (*Littorella uniflora*) in de IJsbaan bekend (archiefgegevens G. Arts). In de eerste helft van de jaren tachtig bestond de vegetatie uit oeverkruid, waterpostelein (*Lythrum portula*) en knolrus (*Juncus bulbosus*). Daarnaast kwamen ook waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*), snavelzegge (*Carex rostrata*), gewone waterbies (*Eleocharis palustris* ssp. *palustris*) en pitrus (*Juncus effusus*) voor. Op de oever groeide grondster (*Illecebrum verticillatum*) (Gegevens Provincie Friesland en gegevens G. Arts). In 1993 staat er nog weinig oeverkruid. Moerasstruisgras (*Agrostis canina*) is toegenomen.

In de periode 1982-1988 is de Harmsdobbe geïnventariseerd (IVN-dobbenwerkgroep "de Wâlden", 1982-1988). In de Harmsdobbe komen enerzijds soorten voor van voedselarme milieus, zoals snavelzegge (*Carex rostrata*), veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) (lokaal) en veenmossen (lokaal). Daarnaast komen soorten voor van wat rijkere standplaatsen: mannagras (*Glyceria fluitans*), waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*), wateraardbei (*Potentilla palustris*) en moerasstruisgras (*Agrostis canina*). Ook wordt een aantal soorten aangetroffen van voedselrijke omstandigheden: klein kroos (*Lemna minor*) (hier en daar), wolfspoot (*Lycopus europaeus*), gewone wederik (*Lysimachia vulgaris*), *Oenanthe aquatica*, *Peucedanum palustre*, grote lisdodde (*Typha latifolia*) en riet (*Phragmites australis*). De aanwezigheid van plaatselijk pitrus (*Juncus effusus*) en een tweetal tandzaad-soorten duidt op eutrofe omstandigheden. Opmerkelijk is nog het abundante voorkomen van waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), een soort van matig voedselrijke omstandigheden, en ook *Calla palustris*. Deze laatste soort is er geplant.
Geconcludeerd kan worden dat de Harmsdobbe geëutrofieerd is en deels nog waterplanten van voedselarme en mesotrofe milieus herbergt.

In de jaren tachtig is ook de Pûpedobbe geïnventariseerd (Staatsbosbeheer, 1980; IVN-dobbenwerkgroep "de Wâlden", 1982-1988). De Pûpedobbe lijkt qua vegetatie op de Harmsdobbe. Ook hier treffen we zowel soorten aan van voedselarme omstandigheden, als soorten van wat rijkere en voedselrijke milieus. Aan soorten van voedselarme omstandigheden worden onder meer aangetroffen: snavelzegge (*Carex rostrata*), veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), kleine zonnedauw (*Drosera intermedia*), veenmossen en knolrus (*Juncus bulbosus*). Kenmerkend voor wat rijkere omstandigheden zijn moerasstruisgras (*Agrostis canina*) en waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*). Soorten van voedselrijke milieus die worden aangetroffen zijn wolfspoot (*Lycopus europaeus*) en riet (*Phragmites australis*). Het riet heeft zich steeds meer uitgebreid.
Bidens tripartitus en Pitrus (*Juncus effusus*) zijn lokaal dominant en duiden op gestoorde en voedselrijke omstandigheden. De oeverzone bestaat voor een groot deel uit pijpestrootje. Evenals in de Harmsdobbe wordt in de Pûpedobbe ook waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) lokaal veel aangetroffen. Daarnaast is ook *Scirpus cespitosus* lokaal abundant en komt bruine snavelbies (*Rhynchospora fusca*) voor. In de omringende heide komt klokjesgentiaan voor.

De zone met waterdrieblad bevindt zich aan de zuidzijde van de Pûpedobbe. Aan de noordzijde vindt hoogveenontwikkeling plaats. Er worden drijftillen aangetroffen met een aantal soorten hoogveenmossen. De toestand in de Pûpedobbe is de laatste 25 jaar weinig veranderd (inf. beheerder). De verlanding loopt langzaam.

3.7 Macrofauna

De macrofauna in de IJsbaan Bakkeveen is onderzocht door de Provincie Friesland (zie ook Claassen et al., 1983) en het Laboratorium voor Aquatische Oecologie (Vanhemelrijk, 1985).

In 1982 werd bij de provinciale bemonstering de aanwezigheid van diverse kevers (Coleoptera), wantsen (Heteroptera) en muggelarven (Diptera) vastgesteld (Gegevens Provincie Friesland; Claassen et al., 1983).

In 1983 zijn zuurtolerante soorten, zoals *Hesperocorixa castanea*, gesignaleerd.

Verder zijn onder meer kokerjuffers en libellenymfen waargenomen. Gezien de aanwezigheid van kokerjuffers was indertijd van een temporair (=droogvallend) karakter kennelijk nog geen sprake.

3.8 Microflora

In het verleden had de Harmsdobbe een rijke Desmidiaceeënflora. In de jaren vijftig kwamen er 120 soorten voor. In de jaren tachtig zijn nog vier soorten gevonden (Van Tooren, ongepubliceerde gegevens). De Pûpedobbe was minder rijk aan Desmidiaceeën dan de Harmsdobbe (Van Tooren, ongepubliceerde gegevens). Er werden in 1959 en 1961 in totaal 42 soorten aangetroffen. In 1980 werden nog slechts 11 soorten gevonden (Van Tooren, ongepubliceerde gegevens).

In 1959 en 1960 is de Desmidiaceeënflora van de Duinplas Bakkeveen onderzocht. Er werden 43 soorten waargenomen (Van Tooren, ongepubliceerde gegevens). De duinplas was destijds, in mei 1959, pas uitgediept (inf. Van Tooren).

In 1982 is door de Provincie Friesland op drie tijdstippen (maart, april en mei) de samenstelling van de epifytische diatomeeënflora in de IJsbaan Bakkeveen onderzocht. Er werden slechts weinig soorten in lage aantallen aangetroffen. Dominante soorten ontbraken. De volgende soorten werden voornamelijk aangetroffen: *Eunotia exigua*, *Navicula* cf. *roteana*, *Nitzschia* spp. en *Pinnularia subcapitata*. Indien eerstgenoemde soort in dominante aantallen wordt aangetroffen, indiceert dit verzuring.

Gedurende het voorjaar en de zomer van 1983 is de samenstelling van de microflora in de ijsbaan Bakkeveen onderzocht (De Bie & Maenen, 1984). In de microflora werden weinig karakteristieke soorten aangetroffen. Voor het overgrote deel bestond de microflora uit draadalgen, die vaak dominant in een verzuurde omgeving worden aangetroffen (*Mougeotia* spec., *Oedogonium* spec., *Ulothrix* spec.) en algemene soorten als *Cryptomonas erosa* en *Chlamydomonas* spec. Overige soorten waren *Dinobryon divergens*, *Binuclearia tectorum*, de Desmidiacee *Chilomonas* spec. en de Diatomeeën *Fragilaria construens* en *Navicula* spec. Soorten van zwak gebufferde wateren ontbraken.

3.9 Microfauna

In de microfauna zijn in 1983 een aantal soorten (en soortengroepen) aangetroffen, die karakteristiek zijn voor zure of verzuurde wateren. Dit zijn: *Keratella serrulata*, die als kensoort voor zure wateren kan worden beschouwd, *Scapholeberis mucronata*, *Lecane* sg. *lecane* en *Lecane* sg. *monostyla* en *Brachionus urceolaris*. Verder wordt *Chydorus sphaericus* aangetroffen, een soort die frequent voorkomt in zure, oligotrofe tot iets

mesotrofe wateren (De Bie & Maenen, 1984).

3.10 Visgemeenschap

In de Harmsdobbe kwamen vroeger veel baarzen voor (inf. beheerder).

3.11 Overige fauna-elementen

In 1983 zijn in het Mandeveld voor het laatst 3 broedparen van zwarte stern waargenomen. In datzelfde jaar werden bij de Pûpedobbe geoorde fuut en dodaars waargenomen. In 1990 werden gezien: krakeend (2-3), wintertaling (2), wilde eend (8-30), kuifeend (2-4), waterhoen (1) en meerkoet (2-3). Eind 1989 werden 30-60 wintertalingen waargenomen (Staatsbosbeheer).

In de jaren 1988, 1989 en 1990 zijn bij de Pûpedobbe resp. 16, 18 en 13 soorten vlinders waargenomen, waaronder bruine vuurvlinder, eikepage en gentiaanblauwtje (*Maculinea alcon*) (Staatsbosbeheer).

3.12 Ontwikkelingen in de vegetatie

Ook in 1938 werd in de IJsbaan oeverkruid aangetroffen samen met knolrus (archief IKC-NBLF, afdeling BIC). Van de Ploeg (1960) vermeldt voor de ijsbaan *Echinodorus ranunculoides*. Deze soort is verdwenen. Dit duidt erop dat de situatie vroeger minder zuur was dan nu. *Echinodorus ranunculoides* wordt namelijk niet aangetroffen beneden een pH van 5,0 en meestal groeit ze bij pH-waarden hoger dan 6 (Arts et al., 1990). Moerasstruisgras (*Agrostis canina*) is de laatste jaren steeds meer toegenomen.

Aan de zuidzijde van de Pûpedobbe groeiden in het verleden waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) en vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*) in vegetaties van veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) en gewone zegge (*Carex nigra*). De zuidzijde (op zand) verschilde van de vegetatie met waterdrieblad aan de noordzijde (op veen). Aan de noordoostzijde was ook een kleine plek begroeid met riet (*Phragmites communis*). In de veenputten trad hoogveenvorming op en groeiden ronde zonnedauw (*Drosera rotundifolia*) en veenbes (*Oxycoccus palustris*). Wrattig veenmos (*Sphagnum papillosum*) kwam ook voor.

De Harmsdobbe was vroeger een open dobbe met weinig verlandingsvegetaties. Sinds het einde van de jaren zestig is de plas snel aan het verlanden (inf. beheerder). Dit gaat gepaard met een sterke uitbreiding van waterdrieblad.

3.13 Menselijk gebruik en beheer

De ijsbaan Bakkeveen werd vroeger als zwemplaats en ijsbaan gebruikt. Daartoe werd in het ven grondwater ingelaten en werd het ven jaarlijks opgeschoond en soms ook wat verdiept, waarbij het organische materiaal op de oeverzone werd geschoven. In de huidige situatie is de inlaat van grondwater en de jaarlijkse schoning gestopt. Wel wordt de ijsbaan nog een maal per jaar gemaaid.

In de omgeving van de ijsbaan Bakkeveen lopen geen ontwaterende sloten meer. Deze zijn alle afgedamd.

In de Pûpedobbe is vroeger gebaggerd naar veen. Het ven werd gebruikt voor de jacht op vogels (eenden) (Verhoeven & Bastiaanssen, 1959). Restanten van oude jachthutten zijn

nu nog in het ven aanwezig. Er werd landbouwwater ingelaten. In de huidige situatie wordt de oeverzône jaarlijks gemaaid. Het maaisel wordt niet afgevoerd, maar verwerkt in een wal aan de zuidzijde van het ven. In de gemaaide delen komt klokjesgentiaan langzaam terug.

Ook in de Harmsdobbe is in het verleden veen gegraven.

Het beheer van het stuifzand is gericht op het openhouden van het gebied. Bosopslag wordt verwijderd (De Wit, 1983). De heide in de Bakkeveensterduinen wordt beheerd door voornamelijk maaien en deels plaggen en branden (It Fryske Gea, 1982). De heide rond de Pupedobbe in het Manderveld wordt vanaf 1976 jaarlijks gemaaid. Rondom de Harmsdobbe grazen twee Schotse Hooglanders en twintig heideschapen.

In het kader van EGM (Effectgerichte Maatregelen tegen verzuring en vermesting) zijn in 1989 in de Duinen van Bakkeveen en de heide van Allardsoog een aantal maatregelen genomen. In de heide van Allardsoog is de heide geplagd en is een dobbe, die geheel verland was, opgeschoond. In de duinen van Bakkeveen is van drie percelen grasland aan de zuidzijde van het gebied, die recent in bezit zijn gekomen van It Fryske Gea, de bovengrond afgegraven en het reliëf hersteld (It Fryske Gea, 1990).

Aan de oostzijde van de Pûpedobbe is door Staatsbosbeheer landbouwgrond aangekocht. Dit terrein zal worden aangesloten bij de Pûpedobbe, waarbij de boomwal die nu de dobbe en de landbouwpercelen scheidt, wordt verwijderd.

Met het oog op bemergeling van de Pûpedobbe als maatregel, zijn in dit ven cylinderexperimenten uitgevoerd door de Universiteit van Nijmegen (vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie) (Raaijmakers, 1993).

3.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn

In de Bakkeveenster Duinen wordt gestreefd naar het beweiden van de heide (It Fryske Gea, 1982).

Bij de Pûpedobbe loopt nog een ontwaterende greppel. Deze zal op korte termijn worden gedicht. Voor Harmsdobbe en Duinplas Bakkeveen zijn geen maatregelen op korte termijn gepland.

3.15 Huidige beheersdoelstellingen

De huidige beheersdoelstellingen voor de Bakkeveenster Duinen zijn als volgt geformuleerd (It Fryske Gea, 1982):

- Het instandhouden en waar mogelijk ontwikkelen van de variatie aan levensgemeenschappen in het gebied;
- Het instandhouden van een populatie-omvang en soortenrijkdom van flora en fauna in overeenstemming met deze gemeenschappen;
- Het behoud van voedselarmoede in de heideterreinen en de heischrale graslanden;
- Het instandhouden en veilig stellen van de kultuurhistorische en archeologische waarde;
- Het openstellen voor de wandelaar en in beperkte mate voor dagrecreatie;
- Het bieden van gelegenheid tot het verrichten van onderzoek, mits de uitvoering daarvan geen afbreuk doet aan de andere doelstellingen.

3.16 Literatuur

Arts, G.H.P. Archiefgegevens.

Arts, G.H.P., J.G.M. Roelofs & M.J.H. de Lyon, 1990. Differential tolerances among soft-water macrophyte species to acidification. Can. J. Bot. 68: 2127-2134.

Bie, J.E.G.M. de & M.M.J. Maenen, 1984. Een onderzoek naar de effecten van zure neerslag op microflora en -fauna in zwak gebufferde wateren op kalkarme zandgronden. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen, 179 pp.

Claassen, T.H.L., 1983. Komt na regen verzuring ? Waterkwaliteit in Friesland. Noorderbreedte 7: 90-93.

Claassen, T.H.L., D. Hoogterp en F. Jacobi, 1983. Waterkwaliteit en verzuring in Friesland. Intern rapport Provinciale Waterstaan van Friesland. 15 pp. + Bijlagen.

Claassen, T.H.L., C. Th. de Graaff & G.H.P. Arts, 1992. Eologische beheersprogramma's voor laagveenmoerassen in Friesland. H_2O 25(9): 222-227.

It Fryske Gea, 1982. Beheersplan Bakkeveensterduinen, Heide van Allardsoog en Landweer voor de periode 1983-1993. 33 pp.

It Fryske Gea, 1990. Effectgerichte maatregelen voor natuurterreinen Heide van Allardsoog, Schaopedobbe en Bakkeveensterduinen. Besteknr. 1340. Projectnr. 631-2.4017. 9 pp.

IVN-dobbenwerkgroep "de Wâlden", 1982-1988. Inventarisatie-lijsten van dobben in Opsterland.

Kersten, 1985. Physisch-chemische gegevens van vennen. Scriptie Laboratorium voor Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen.

Leuven, R.S.E.W., 1988. Impact of acidification on aquatic ecosystems in The Netherlands. Proefschrift K.U. Nijmegen. 181 pp.

Raaijmakers, M., 1993. Vegetatiekarteringen en experimenteel onderzoek voor uitvoering van Effecgerichte Maatregelen in oppervlaktewateren van Nederland. Doctoraalverslag no. 355, Vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 70 pp.

Smits, H. & V. Tromp, 1988. *Littorellion* vegetatie in Nederland in historisch perspectief. Doctoraalverslag nr. 260, Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, K.U. Nijmegen. 96 pp. + Bijlagen.

Staatsbosbeheer, 1980. Inventarisatielijsten dobben.

Tooren, A.J. van, 19... Onderzoek naar de Desmidiaceeënflora van de Harmsdobbe.

Vanhemelrijk, J.A.M., 1985. Een onderzoek naar de effecten van verzurende depositie op de macrofauna in zwak gebufferde wateren op kalkarme zandgronden. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen, Rapport No. 186. 200 pp.

Verhoeven, H.J. & C.A. Bastiaanssen, 1959. Oostelijke plas in het heideterrein "De Scheperij" ten oosten van Bakkeveen (Poepedobbe). Excursierapport Stichting Onderzoek Levensgemeenschappen. 3 pp.

Wit, P. de, 1981. Het beheer van de natuurterreinen Bakkeveensterduinen, Heide van Allardsoog en de Landweer. Vanellus 4: 128-130.

4 Vennen op de heide van Duurswoude

4.1 Historie

De heide van Duurswoude (gemeente Opsterland) is een restant van een eertijds uitgestrekt heidegebied in zuidoost Friesland. Door ontginning en bebossing is het gebied in de loop van de tijd steeds kleiner geworden. In het begin van de jaren vijftig was er sprake van nog ongeveer 40 vennen. In de huidige situatie zijn het er ca. 10-15. Drie vennen hebben een naam: Duursma's Dobbe, Modderpoel en Eendeven. Het Waskemeer (vroeger Wassemeer of Wasch Meer), ca. 3,6 ha. groot, is mogelijk een pingoruïne.

De vennen zijn ontstaan door uitgraven van veen. Het veen had zich daar eerder in natte kommen gevormd. De waardeloze grond, die bij het turf graven in een aantal gevallen mee naar boven kwam, is om de betreffende vennen gedeponeerd, zodat deze omgeven worden door een verhoogde rand (van Donselaar & van Donselaar-ten Bokkel Huinink, 1953). Als gevolg van hun ontstaanswijze, vervening, hebben de vennen vaak onregelmatige oevers en een ongelijke bodem.

De Duurswouder Heide kwam in 1949 in bezit van Staatsbosbeheer. Het heidegebied was in 1952 nog ca. 350 ha groot. Als gevolg van ontginning en bebossing van de randen, omstreeks 1955, is de heide gereduceerd tot 175 ha. In 1955 werd het aangewezen als Staatsnatuurmonument (Staatsbosbeheer en Waterschap Het Koningsdiep, 1991). De geografische ligging van de Duurswouder Heide met het Waskemeer is weergegeven in figuur 4.1.

4.2 Ligging in het landschap

De Duurswouder Heide is gelegen op een dekzandrug tussen het oude beekdal van een vroegere zijtak van de Tjonger, aan de zuidoostzijde, en het beekdal van het Koningsdiep, aan de noordwestkant. Het gebied helt van hoger dan 5,0 m +NAP in het zuidoosten van de heide tot lager dam 3,0 m +NAP bij het Koningsdiep in het noordwesten (Heidemij & LB&P, 1992).

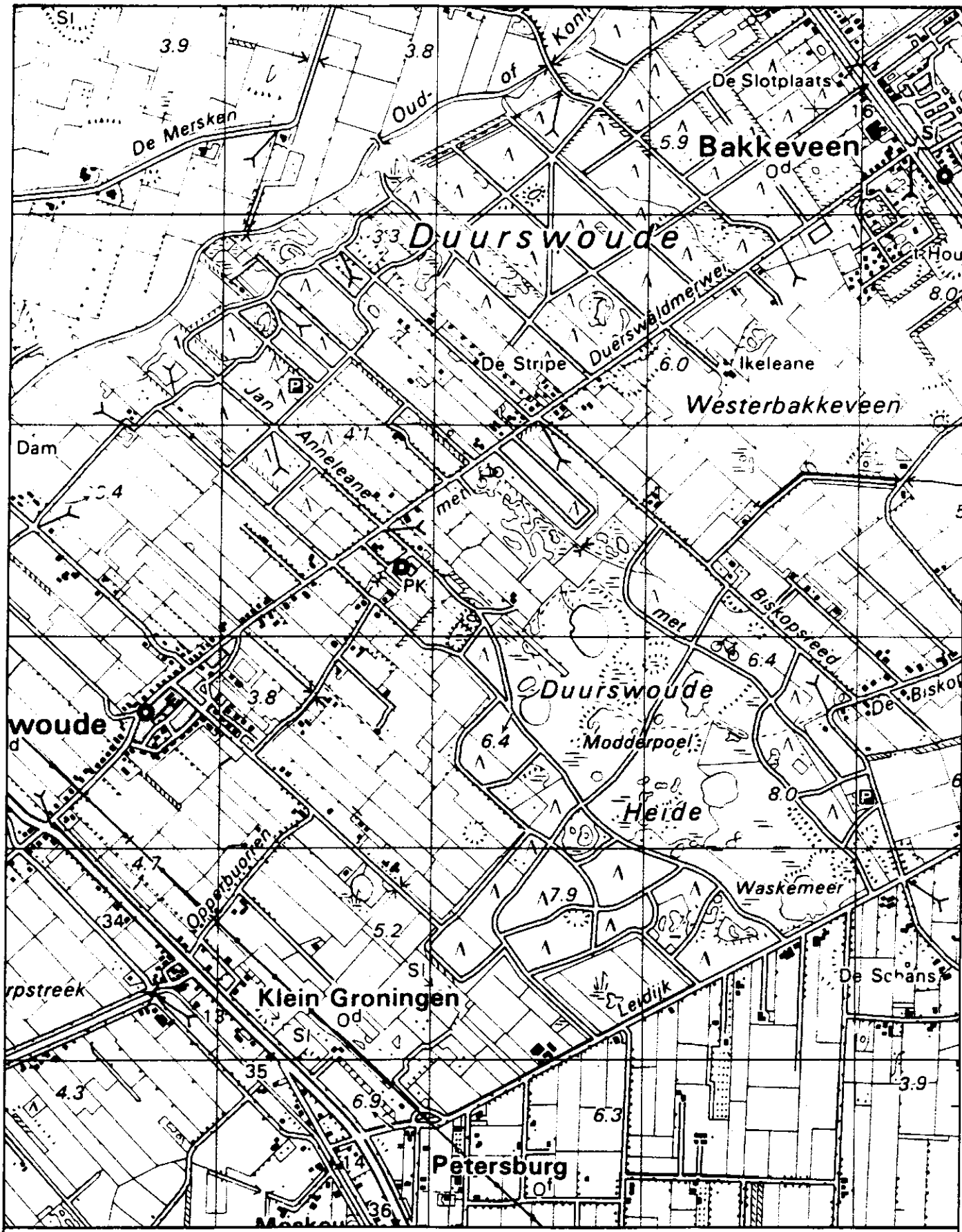
De randen van het heidegebied, waarop de vennen gelegen zijn, zijn bebost. Het gebied is omgeven door lager gelegen cultuurland.

4.3 Hydrologische toestand

Van oorsprong werden de meeste vennen slechts gevoed door regenwater. Er is sprake van een schijngrondwaterspiegel op een ondoorlatende laag. In het Waskemeer is mogelijk enige invloed van grondwater aanwezig.

In 1959 waren een groot aantal vennen met toevoersloten verbonden (Verhoeven & Bastiaanssen, 1959).

De afwatering van de op de heide gelegen vennen is bij de ruilverkaveling het Koningsdiep, die afgesloten werd rond 1970, teniet gedaan. Hierdoor steeg het waterpeil in de vennen (Staatsbosbeheer & Waterschap Het Koningsdiep, 1991). Maatregelen om een verdere waterstandsverhoging in het heidegebied te bewerkstelligen zijn recent genomen in het kader van een REGIWA-proefproject verdroging (zie verder 4.13).



Grontmij

project:	ECOLOGISCH BEHEERSPROGRAMMA
opdrachtgever:	WATERSCHAP FRIESLAND
onderdeel:	Vennen
schaal:	1:25.000
bestek:	
tekening nr.:	Figuur 4.1
wijzigingen:	
get.:	
acc.:	
datum:	
order nr.:	91-6423
code:	
datum:	
bijlage nr.:	
in	
bladen bladnr.:	

© Grontmij

4.4 Waterkwaliteit

Van de vennen op de Duurswouder Heide is in de periode 1981 - 1983 door de Provincie Friesland de waterkwaliteit van het Waskemeer (bemonsteringspunt P10) onderzocht (tabel 4.1). Het Waskemeer was in 1981 en 1982 sterk zuur en ongebufferd. In 1983 was het ven zwak gebufferd, hetgeen gepaard ging met een pH-stijging. De oorzaak voor deze verandering is onduidelijk. In het Waskemeer worden hoge Kjeldahl-stikstof-, ammonium- en fosfaatgehalten aangetroffen (tabel 4.1). Zowel de orthofosfaatgehalten als de totaalfosfaatgehalten zijn hoog. De voedingsstoffengehalten zijn in de periode waarin gemeten is nog toegenomen.

Tabel 4.1: Waterkwaliteit in het Waskemeer.

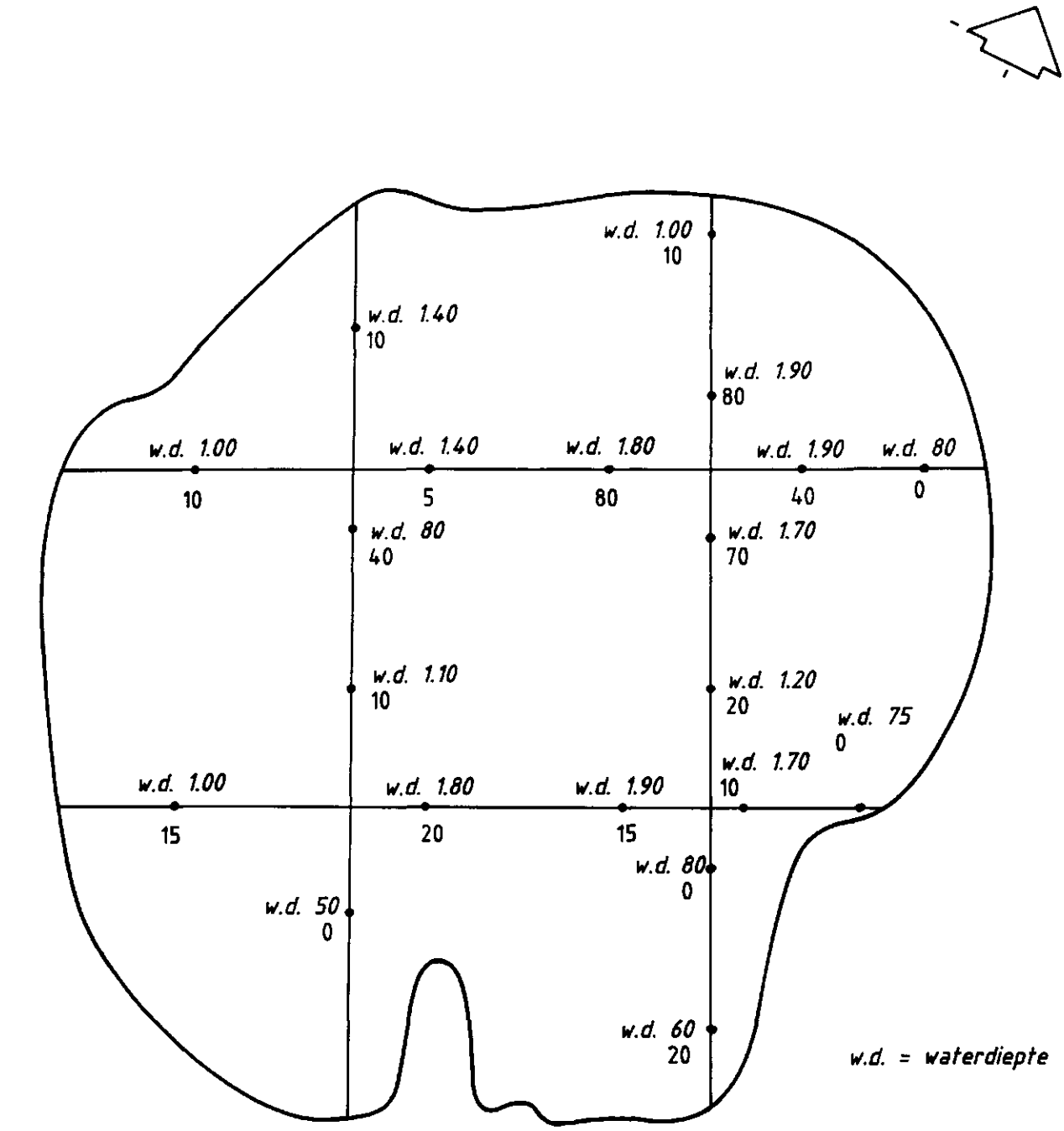
	pH	HCO3 meq/l	Cl mg/l	EGV microS/cm	NO3 mgN/l	NH4 mgN/l	t-P mgP/l
Prov.Friesland (1981)							
gem.(n=12)	4,1	0	30	82	0,40	1,30	0,39
min.	3,8		8	60	0,10	0,10	0,07
max.	4,7		76	105	1,10	2,70	0,79
Prov.Friesland (1982)							
gem.(n=12)	4,2	0	16	97	0,52	1,46	0,48
min.	3,9		7	44	< 0,1	< 0,1	0,11
max.	4,4		38	173	1,10	3,10	0,71
Prov.Friesland (1983)							
gem.(n=12)	4,9	0,42	17	118	0,63	1,52	0,57
min.	3,8	< 0,1	5	80	0,10	0,10	< 0,01
max.	5,7	1,10	42	195	1,30	4,30	0,80

4.5 Bodem

In het gebied bevindt zich keileem in de ondergrond. De keileemdiepte varieert van 0,5 - 2,70 m -mv. De dikte van het keileem is niet duidelijk. Boringen wijzen op 4 - 7 m (Staatsbosbeheeer en Waterschap Het Koningsdiep, 1991). Bij het Waskemeer is keileem gevonden op een diepte van 1,0 m. Onduidelijk is of er keileem in de ondergrond van het Waskemeer aanwezig is. De dikte van het afdekkende zandpakket varieert globaal tussen 0,5 en 2,5 m. Slechts plaatselijk bevindt zich als restant nog enig veen.

De waterdiepte en dikte van de sliblaag in het Waskemeer is gepeild door Staatsbosbeheer (figuur 4.2). De waterdiepte varieert van 0.5 tot 1.90 m. De slibdikte varieert van 0 tot 80 cm.

In de jaren 1981-1983 zijn in het Waskemeer het Kjeldahl stikstof-, het totaalfosfaatgehalte, het gloeiverlies en het drogestofgehalte van de waterbodem bepaald (gegevens Provincie Friesland). De kwaliteit van de monsters varieerde sterk. In de monsters met een laag gloeiverlies en een laag drogestofgehalte werden steeds de normen voor fosfaat en stikstof, zoals geformuleerd in de gedifferentieerde basisikwaliteit, overschreden (Claassen, 1987; Provincie Friesland, waterkwaliteitisplan 1989-1995). De monsters met een hoger gloeiverlies en drogestofgehalte voldeden net aan de norm.



Figuur 4.2: Waterdiepte en dikte van de slibdaag in het Waskemeer (bron: SBB).

4.6 Waterplanten

In de periode 1981-1983 is de vegetatie in het Waskemeer geïnventariseerd (gegevens Provincie Friesland). De oevervegetatie bestaat uit een gordel pitrus (*Juncus effusus*) met daaromheen pijpestrootje (*Molinia caerulea*). Lokaal worden snavelzegge (*Carex rostrata*) en waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*) aangetroffen. De ondergedoken vegetatie wordt gevormd door het vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*). In 1959 was het ven minder geëutrofieerd (Verhoeven & Batiaanssen, 1959). Veel pitrus was wel aanwezig, maar daarnaast ook gewone waterbies, knolrus, veenpluis, ronde zonnedauw (*Drosera rotundifolia*) en waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*).

In 1990 is een vegetatiekartering van de Duurswouder Heide uitgevoerd (Altenburg et al., 1991). Rondom de dobben overheerst vooral de pitrus en gedeeltelijk ook het pijpestrootje. Veenmosverlandingen van waterveenmos, witte snavelbies (*Rhynchospora alba*) en kleine zonnedauw (*Drosera intermedia*) komen op enkele plaatsen voor.

4.7 Macrofauna

In de periode 1981-1983 is de fauna van het Waskemeer door de provincie Friesland onderzocht.

In de fauna zijn soorten, karakteristiek voor betrekkelijk voedselarme condities en een goede zuurstofhuishouding, vertegenwoordigd, waaronder de wantsen *Cymatia bonsdorffi* en *Arctocorisa germari*, de haft *Leptophlebia vespertina* en de zandbewonende (!) kokerjuffer *Molanna angustata*.

4.8 Microflora

De vennen op de Duurswouder Heide waren niet erg rijk aan Desmidiaceeën. Er werden hooguit 25 à 30 soorten aangetroffen (inf. Dhr. Van Tooren). In 1958 zijn monsters genomen uit Modderpoel, Duursma's dobbe en Eendepoel (Van Tooren, ongepubliceerde gegevens). Er werden resp. 15, 16 en 6 soorten aangetroffen.

In de periode 1981-1983 is in het Waskemeer de microflora onderzocht. De microflora bevat weinig karakteristieke soorten. Aangetroffen worden een aantal soorten blauwalgen en groenalgen, waaronder enkele soorten *Chlamydomonas* en draadalgen zoals *Mougeotia*, enkele sieralgen, goudalgen en enige soorten *Euglena*.

4.9 Microfauna

Van de microfauna zijn geen gegevens bekend.

4.10 Visgemeenschap

Van de visgemeenschap zijn geen gegevens bekend.

4.11 Overige fauna-elementen

In het Waskemeer broedden in het verleden meeuwen. Ook in de Modderpoel. De Smidt (1953) vermeldt honderden ganzen en eenden, die op de poelen in het gebied overnachten (vooral op het Waskemeer ?). Het gebied was verder van belang als broedgebied voor slobeend, zwarte stern, geoorde fuut, dodaars, kievit, grutto, tureluur en wulp (De Smidt 1953 en 1955).

4.12 Ontwikkelingen in de vegetatie

Van Donselaar & van Donselaar-ten Bokkel Huinink (1953) en Verhoeven & Bastiaanssen (1959) geven een algemene beschrijving van de vegetatiezônering in de vennen zoals die in de jaren vijftig aanwezig was:
De waterlaag is opgevuld met waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*). Soms komt knolrus (*Juncus bulbosus*) voor, soms vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*) en het levermosje *Cladopodiella fluitans*. In de verlanding zijn achtereenvolgens de volgende soorten dominant: gewone waterbies (*Eleocharis palustris* ssp. *palustris*), een zône van snavelzegge (*Carex rostrata*), een zône van veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), een (soms onduidelijke) zône van pitrus (*Juncus effusus*) en vervolgens een zône van pijpestrootje (*Molinia caerulea*) die grenst aan de omringende natte heide, die overgaat in droge heide. Slechts in enkele vennen werden in een veenachtige vegetatie wateraardbei (*Potentilla palustris*) en waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) aangetroffen (Van Donselaar & van Donselaar-ten Bokkel Huinink, 1953; Verhoeven & Batiaanssen, 1959). Ook veenbes (*Oxycoccus palustris*) werd op slechts enkele plaatsen gevonden (De Smidt, 1953 en 1955; Verhoeven & Batiaanssen, 1959).

Bovenstaande beschrijving duidt aan dat het gaat om van nature zure vennen met waterveenmos en een soortenarme verlandingszône. In enkele gevallen zal sprake geweest zijn van een zwak gebufferde situatie, getuige een opname met oeverkruid (*Littorella uniflora*) uit een droog heidemeertje op de Heide van Duurswoude gemaakt door S.R. Diemont in 1936 en een vermelding van oeverkruid door de Smidt (1953 en 1955).

In een aantal vennen is de vegetatie sterk beïnvloed geraakt door broedende meeuwen en/of landbouwwater. Bijvoorbeeld in de Modderpoel worden in 1959 riet (*Phragmites australis*) en grote lisdodde (*Typha latifolia*) waargenomen (Verhoeven & Bastiaanssen, 1959). Ook bevindt zich in het Eendeven in 1959 een vegetatie van grote lisdodde. In het Eendeven kwam een sloot uit. In sommige vennen wordt in de waterlaag zeer veel vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*) waargenomen. Het Waskemeer (voormalig Wassemeer en Wasch Meer) is beïnvloed door een vuilstort die zich daar op de oevers bevindt ter plaatse van de Leidijk.

4.13 Menselijk gebruik en beheer

In de vennen werd vroeger veen gegraven en aan de randen werden plaggen gestoken (Van Donselaar & van Donselaar-ten Bokkel Huinink, 1953; Verhoeven & Batiaanssen, 1959). Van 1920 tot 1945 werd in het Waskemeer veen gebaggerd. Een molen maalde het water naar de sloot langs de Leidijk. Deze molengang is in 1980 gedempt (Staatsbosbeheer en Waterschap Het Koningsdiep, 1991).

In het Waskemeer (voormalig Wassemeer en Wasch Meer) werd gezwommen (Verhoeven & Bastiaanssen, 1959). Er werd gejaagd. Oude jachthutten zijn nu nog aanwezig.

Aan de oostzijde van het Waskemeer is recent een brede strook geplagd. Deze strook is van het ven gescheiden door een gordel met voornamelijk pijpestrootje. Aan de westzijde van het ven is een strook gemaaid.

Is Duursma's Dobbe recent uitgegraven ? Vroeger lag er ter plaatse van deze dobbe een kleine veenplas omgeven door een dikke gordel pitrus. Deze plas werd beïnvloed door kapmeeuwen en een landbouwsloot.

In 1991 zijn in het gebied maatregelen genomen in het kader van het proefproject tegengaan verdroging Duurswouderheide (Staatsbosbeheer en Waterschap Het Koningsdiep, 1991). Doel was een permanente waterstandsverhoging van het oppervlaktewater in sloten, greppels en laagten in het heideterrein. Daartoe zijn werken uitgevoerd om de waterafvoer van sloten en greppels te beperken. Ten behoeve van waterconservering zijn plaatselijk terreingedeelten opgehoogd om als waterkering te dienen en zijn doorgegraven hoge zandruggen hersteld. Ten zuiden van het Waskemeer, parallel aan de Leidijk, is in dit kader een grondwal aangebracht om afstroming van water naar de bermsloot langs de Leidijk in te perken. Ook is een ven, gelegen ten westen van de Modderpoel, opgeschoond.

4.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn

Op de Duurswouder Heide zullen door Staatsbosbeheer in de loop van de komende jaren meerdere vennen worden opgeschoond.

4.15 Huidige beheersdoelstellingen

4.16 Literatuur

Altenburg, W., N.J. Bakker & W.J. Molenaar, 1991. De vegetatie van een zestal natuurreservaten in de regio Friesland-Zuid. A&W rapport 20. Altenburg & Wymenga / Buro Bakker. Veenwouden / Assen.

Claassen, T.H.L., 1987. Regionale invulling van ecologische normen van oppervlaktewateren. Provincie Friesland, Hoofdgroep Waterstaat en Milieu, afdeling Milieu.

Donselaar, J. van & W.A.E. van Donselaar-ten Bokkel Huinink, 1953. De vegetatie van de heide van Duurswoude. 12 pp + Bijlagen.

Heidemij en LB&P, 1992. Inventarisatie verdrogingstoestand in tien natuurgebieden in Friesland. Rapport 631/NA92/B811/2.4616. In opdracht van de Provincie Friesland. 180 pp. + Bijlagen.

Smidt, J.Th., 1953. Heide van Duurswoude. Excursierapport. 1 p.

Smidt, J.Th, 1953 en 1955. Heide van Duurswoude. 3 pp.

Verhoeven, H.J.C. & C.A. Bastiaanssen, 1959. Plassen in de Heide van Duurswoude. 20 pp.

Staatsbosbeheer en Waterschap Het Koningsdiep, 1991. Definitief ontwerp proefproject Duurswouderheide. 29 pp. + Bijlagen.

5 Schapepoel (Schoapedobbe)

5.1 Historie

Het terrein de Schoapedobbe ligt nabij Elsloo, in de gemeente Ooststellingwerf (zie figuur 5.1). Het is 58,5 ha. groot en in eigendom van It Fryske Gea. De eerste aankopen vonden plaats in 1934, later gevolgd door aankopen in 1956 en 1957. In het gebied liggen twee vennen. Het grootste ven heet Schapepoel, of ook wel Schoapedobbe, en is 0,5 ha. groot.

De Schapepoel ligt in een laagte die door uitwaaiing ontstaan is, en is omgeven door een dekzandrug. In deze laagte vond veenvorming plaats. Het veen is afgegraven, waardoor een ven met open water ontstond.

5.2 Ligging in het landschap

Het ven is gelegen in een geaccidenteerd heideterrein met stuifheuvels. Het ven is gesitueerd op een van de hogere punten in het gebied, een fort. Dit is een plateau-achtige heuvel met vrij steile wanden, die niet verstoven is.

5.3 Hydrologische toestand

De hydrologie van het ven is vrij onduidelijk. Gezien de ijzerafzettingen en roestverschijnselen en de aanwezigheid van een ijzerbacterielaag in het ven, lijkt er sprake te zijn van enige grondwaterbeïnvloeding. De waterkerende laag in het ven is de B-horizont van de podzol (Beheersplan It Fryske Gea). Ook het feit dat de Schapepoel in extreem droge jaren niet droogvalt duidt op enige grondwaterbeïnvloeding (Van Beers & Kurstjens, 1991).

Het ven houdt 's zomers water. Er is sprake van een permanente waterlaag met een diepte van maximaal 0,75 m.

5.4 Waterkwaliteit

Van de Schapepoel zijn fysisch-chemische gegevens bekend uit 1983 (Provincie Friesland, bemonsteringspunt P23) en 1985 (Smits & Tromp, 1988) (tabel 5.1). Het water in de Schapepoel is zuur en zwak gebufferd. De chloridegehalten zijn hoger dan op grond van alleen voeding met regenwater kan worden verwacht. Er is dus sprake van enige beïnvloeding door ondiep grondwater. Ook de wat hogere waarden ten aanzien van het Elektrisch Geleidingsvermogen duiden hierop. Vooral in de winter en het voorjaar worden vrij hoge stikstofgehalten gemeten. De fosfaatgehalten zijn laag.

Tabel 5.1: Waterkwaliteit in de Schapepoel.

Schapepoel

	pH	HCO3 meq/l	Cl mg/l	EGV microS/cm	NO3 mgN/l	NH4 mgN/l	t-P mgP/l
Prov.Friesland (1983)							
gem.(n=12)	5,1	0,38	23	129	0,31	1,00	0,04
min.	3,8	< 0,1	15	80	< 0,1	< 0,1	< 0,01
max.	6,3	0,90	54	185	0,60	3,00	0,08
Universiteit Nijmegen							
8.8.1985 (n=1)	3,9	0	15	56 *	0,04	0,07	0,03 **

* gecorrigeerd voor pH en temperatuur
** ortho-fosfaat

In de periode oktober - november 1990 is de Schapepoel geschoond. In 1991 werd een pH gemeten van 4,3 en een alkaliniteit van 0,005 meq/l, in 1992 een pH van 4,5. Daarmee is het ven sterk zuur, maar nog niet helemaal ongebufferd.

5.5 Bodem

Het ven heeft van oorsprong een een zandbodem.

In 1983 zijn het Kjeldahl stikstof-, het totaalfosfaatgehalte, het gloeiverlies en het drogestofgehalte van de waterbodem bepaald (gegevens Provincie Friesland). Het gloeiverlies is hoog, zoals te verwachten is voor een zandbodem. De zeer lage N- en P-gehalten duiden op een zeer voedselarme bodem.

De venbodem werd vòòr de schoonmaak grotendeels bedekt door een sliblaag. Het noordoostelijke deel van de venbodem was nog het meest zandig. Plaatselijk had zich slib opgehoopt tot ca. 40 cm dikte. Het slib bevatte verhoogde cadmiumgehalten (tussen A- en B-waarde) (Van Beers & Kurstjens, 1991).

Door Aalders (1988) zijn organochloorpesticiden en PCB's bepaald in het sediment van de Schapepoel. Er konden geen overschrijdingen van de normen worden geconstateerd.

5.6 Waterplanten

Het ven is van oorsprong zwak gebufferd met een daarvoor karakteristieke vegetatie van oeverkruid (*Littorella uniflora*) en waterlobelia (*Lobelia dortmanna*) (zie paragraaf 5.12). In 1985 kwamen als restanten van deze vegetatie nog moerashertshooi (*Hypericum elodes*), drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) en drijvende egelskop (*Sparganium angustifolium*) voor. Submers kwamen waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) en *Sphagnum denticulatum* in vrij grote bedekkingen voor. Het ven was destijds, in de jaren tachtig, verzuurd. In 1990 (Van Beers & Kurstjens, 1991) werd moerashertshooi niet meer aangetroffen. Na schoonmaak van het ven in de herfst van 1990 heeft drijvende waterweegbree zich weer gevestigd.

De oevervegetatie van de Schapepoel bestaat op dit moment voornamelijk uit pitrus, pijpestrootje en snavelzegge. Daarnaast komen voor veenpluis, gewone dopheide en kleine veenbes (Van Beers & Kurstjens, 1991).

5.7 Macrofauna

Van de macrofauna zijn gegevens bekend uit 1983 (Provincie Friesland) en 1990 (Van Beers & Kurstjens, 1991).

In de fauna zijn soorten, karakteristiek voor betrekkelijk voedselarme condities en een goede zuurstofhuishouding, vertegenwoordigd, waaronder de wantsen *Cymatia bonsdorffi*, *Arctocorisa germari* en de haft *Leptophlebia vespertina*. Opvallend is de waarneming van de steenvlieg *Nemoura cinerea*. Waarnemingen van steenvliegen in stagnant water zijn schaars. Het voorkomen van genoemde steenvlieg duidt hier eveneens op een goede zuurstoftoestand. Opvallend is ook de grote diversiteit aan waterwantsen en waterkevers (Van Beers & Kurstjens, 1991).

5.8 Microflora

In 1958 en 1959 is in de Schapepoel de Desmidiaceeënflora onderzocht (Van Tooren, ongepubliceerde gegevens). Er werden 82 soorten aangetroffen. In 1981 werden 25 soorten aangetroffen, in de jaren zestig en zeventig waren het er vaak niet meer dan 5 à 10. Na de schoonmaak van het ven in 1991 is één maal een monster genomen. Daarin werden 10 soorten Desmidiaceeën aangetroffen (Van Tooren, ongepubliceerde gegevens).

5.9 Microfauna

Van de microfauna zijn geen gegevens bekend.

5.10 Visgemeenschap

Door Van Beers & Kurstjens (1991) is één dood exemplaar van het Amerikaans hondsvisje (*Umbra pygmaea*) waargenomen.

5.11 Overige fauna-elementen

Van Beers & Kurstjens vermelden de volgende fauna-elementen:

Amfibieën: bruine kikker (*Rana temporaria*), heikikker (*Rana arvalis*) en gewone pad (*Bufo bufo*); Genoemde amfibieën planten zich in het ven voort.

Reptielen: levendbarende hagedis (*Lacerta vivipara*) en adder (*Vipera berus*).

Vogels: dodaars (*Tachybaptus ruficollis*).

5.12 Ontwikkelingen in de vegetatie

Het ven is van oorsprong zwak gebufferd. In de eerste helft van deze eeuw groeiden er waterlobelia (*Lobelia dortmanna*) en oeverkruid (*Littorella uniflora*) (Diemont, 1936; gegevens afkomstig uit herbaria aanwezig in het Rijksherbarium in Leiden). In 1959 worden waterlobelia en oeverkruid niet meer aangetroffen. Het ven maakt een verzuurde indruk. Plaatselijk worden op de oever nog hoogveensoorten aangetroffen (wrattig veenmos, *Sphagnum papillosum*, ronde zonnedauw, *Drosera rotundifolia*, witte snavelbies, *Rhynchospora alba*, en kleine veenbes, *Oxycoccus palustris*). In 1985 wordt de ondergedoken begroeiing gevormd door de veenmossen waterveenmos, *Sphagnum cuspidatum*, en groot veenmos, *Sphagnum denticulatum*. Het ven is verzuurd. Als laatste restant van de oorspronkelijk aanwezige oeverkruidgemeenschap groeiden er in 1985 nog drijvende waterweegbree (*Luronium natans*), moerashertshooi (*Hypericum elodes*) en drijvende egelskop (*Sparganium angustifolium*). In 1990 werd moerashertshooi niet meer gevonden. In de oeverzone zijn pitrus, moerasstruisgras (*Agrostis canina*) en pijpestrootje sterk toegenomen ten koste van dopheide, kleine veenbes, beide zonnedauwsoorten en witte snavelbies.

In de periode oktober - november 1990 is de Schapepoel geschoond (met uitzondering van het centrum van de plas). In 1991 kwamen alle soorten, die vóór uitvoering van de maatregelen zijn getroffen, weer voor, maar met (nog) lage abundanties (Cals et al., 1992). Ook drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) en drijvende egelskop (*Sparganium angustifolium*) werden weer aangetroffen. Kleine en ronde zonnedauw (*Drosera intermedia* en *D. rotundifolia*) en veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*) waren nieuwe soorten.

5.13 Menselijk gebruik en beheer

Het ven werd vroeger gebruikt om in te zwemmen en schapen te wassen. Aan het laatste ontleent het ven ook zijn naam. Waarschijnlijk heeft het schapen wassen bijgedragen aan

het instandhouden van een zekere buffercapaciteit in het ven. Verhoeven (1959) vermeldt verontreiniging van de plas met emmers, ijzer, papier en zelfs olie. Neve (1970) vermeldt een relatief intensief zwemgebruik en veel aanwezig afval.

In de herfst van 1990 (oktober - november) is de Schapepoel opgeschoond. Dit is gebeurd in het kader van E.G.M. (Effectgerichte Maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring, zie Cals et al., 1990 en 1992) De werkzaamheden zijn uitgevoerd met behulp van een kraan met kantelbare, gladde bak, waarbij steeds vanuit de oever is gewerkt. In verband met de kwetsbaarheid van de bodem, de relatief geringe hoeveelheid slib en de diepte van de plas werd het namelijk raadzaam geacht niet met zwaar materiaal tot in het midden van de plas te gaan. Het centrum van de plas is dan ook niet schoongemaakt. Aan de westzijde van de poel werd een gedeelte niet gebaggerd, om een gedeelte van de zaadbank en exemplaren van drijvende waterweegbree en drijvende egelskop te sparen. Doel van de maatregelen is het herstel van een zwak gebufferd ven. Er is voor gekozen om allereerst de instelling van de pH, de alkaliniteit (= maat voor de buffercapaciteit) en andere waterkwaliteitsparameters te volgen zonder enige vorm van buffering. Indien pH en alkaliniteit zouden dalen onder de kritieke waarde, zou pas tot buffering worden overgegaan. Dit was in 1991 en 1992 nog niet het geval. Waarden lagen net boven het kritieke punt (een pH van 4,2 en een alkaliniteit van 0,0 meq/l) (Cals et al., 1992; Cals, mond. med.). Echter voor 1993 heeft men toch besloten tot buffering over te gaan. Dit zal gebeuren via toediening in droge vorm (mergel). Er is in eerste instantie door de beheerder voor gekozen dit niet te doen via inlaat van grondwater. Uit cylinderexperimenten is gebleken dat bemergeling van de Schapepoel na verwijdering van de sliblaag een goede combinatie van maatregelen is (Van Beers & Kurstjens, 1991). Tot 1993 wordt monitoring van de chemie en de vegetatie uitgevoerd door de groep Milieubiologie van de Vakgroep Oecologie van de Universiteit van Nijmegen.

In het kader van E.G.M. werden ook de vergraste delen grenzend aan de Schapepoel machinaal geplagd en werden zeven poeltjes gemaakt ten behoeve van de heikikker.

5.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn

Voornemen is het ven in 1993 te bemergelen (zie paragraaf 5.13).

5.15 Huidige beheersdoelstellingen

Het beheer in de Schoapedobbe is gericht op handhaving en ontwikkeling van voedselarme heidemilieus (It Fryske Gea, 1983). Dit wordt gerealiseerd door maaien, plaggen en verwijderen van ongewenste boomopslag.

5.16 Literatuur

Aalders, J., 1988. Waterverontreiniging in drie Friese otterhabitats. Stichting Otterstation Nederland en Provincie Friesland.

Beers, P.W.M. van & G.H.S. Kurstjens, 1991. Onderzoek naar de restauratiemogelijkheden van zwak gebufferde wateren in Nederland. Doctoraalverslag no. 321, Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, K.U. Nijmegen. 125 pp.

Cals, M.J.R., J.G.M. Roelofs, M.J.S. Bellemakers. M. Maessen, M.C.C. de Graaf & P.J.M. Verbeek, 1990. Monitoring van effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in oppervlaktewateren en heide-schraallanden. Interim rapport 1990. 57 pp.

Cals, M.J.R., J.G.M. Roelofs, M.J.S. Bellemakers. M. Maessen, M.C.C. de Graaf & P.J.M. Verbeek, 1992. Monitoring van effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in oppervlaktewateren en heide-schraallanden. Interim rapport 1991. 45 pp.

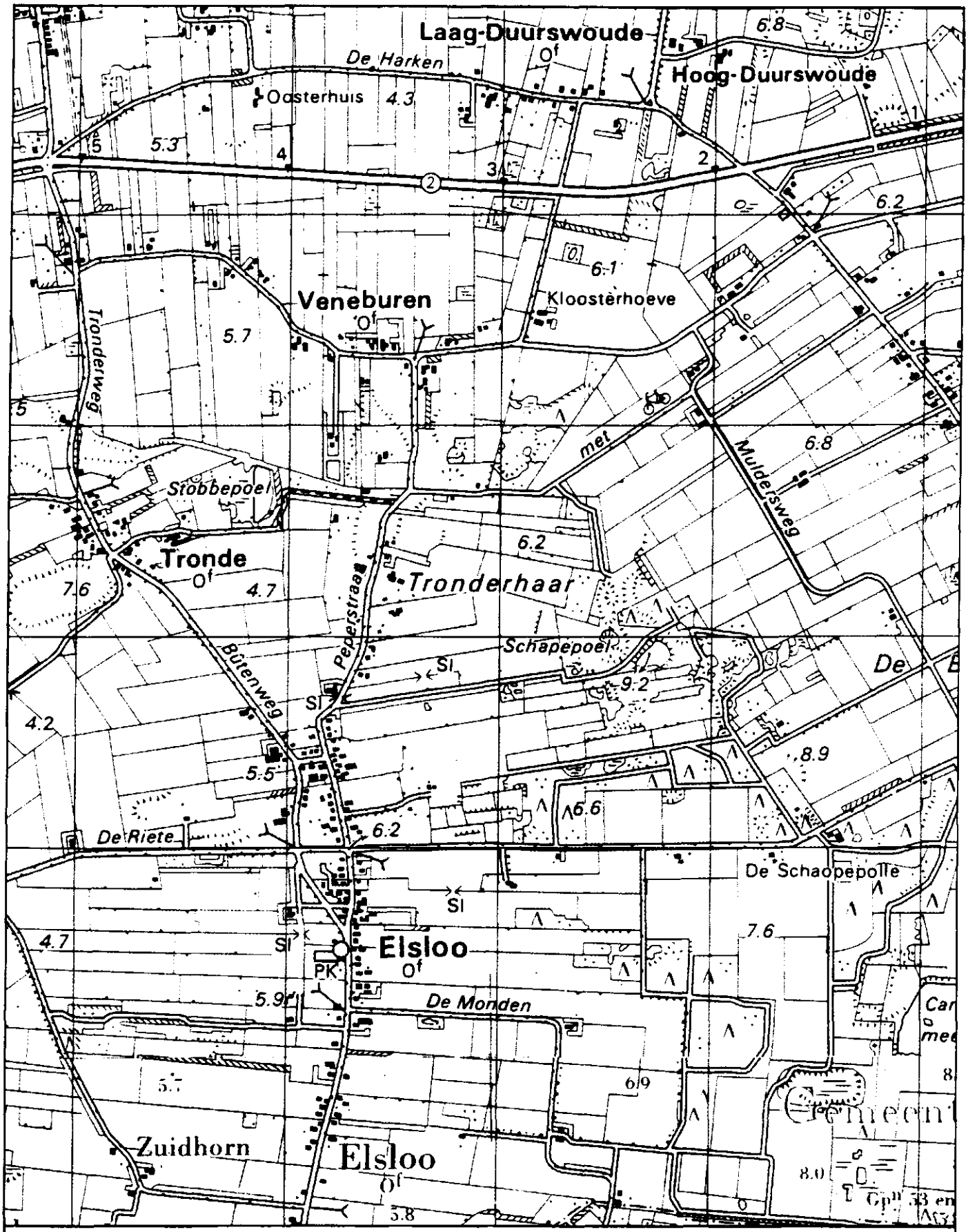
Diemont, S.A., 1936. Archiefgegevens Natuurwetenschappelijk Archief aanwezig bij het IKC-NBLF, afdeling BIC.

It Fryske Gea, 1983. Beheersplan "De Schoapedobbe" onder Elsloo. 20 pp.

Neve, J.F., 1970. De Schapepoel. Veld en Vitrine 42: 226 - 230.

Smits, H. & V. Tromp, 1988. *Littorellion* vegetatie in Nederland in historisch perspectief. Doctoraalverslag nr. 260, Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, K.U. Nijmegen. 96 pp. + Bijlagen.

Verhoeven, H.J., 1959. Schapedobbe. Excursierapport Stichting Onderzoek Levensgemeenschappen. 2 pp.



Grontmij

project: ECOLOGISCH BEHEERSPROGRAMMA

opdrachtgever: WATERSCHAP FRIESLAND

onderdeel: Vennen

schaal: 1: 25.000

bestek:

tekening nr.: Figuur 5.1

wijzigingen: code: datum: get.: acc.: datum:

order nr.: 91 - 6423

bijlage nr.: in bladen bladnr.:

© Grontmij

6 Stobbepoel

6.1 Historie

De Stobbepoel is een oude veenplas gelegen in het "brongebied" van de Linde (Leentvaar, 1956). De plas ligt ten oosten van Tronde in de gemeente Ooststellingwerf (zie figuur 5.1) en is ca. 2,7 ha. groot. De plas is tot op de zandbodem uitgeveend.

De Stobbepoel is geheel eigendom van de ijsclub "de Oefening". De omliggende gronden zijn eigendom van Staatsbosbeheer.

6.2 Ligging in het landschap

De plas is in de huidige situatie voor het grootste deel omgeven door grasland, dat uit heide is ontgonnen. Aan de noord- en zuidzijde is de Stobbepoel slechts door een smalle boomwal van landbouwgronden gescheiden. Aan de westzijde bevindt zich nog een heiderestant. De plas is omgeven door een strook loofbos van berk, eik en els.

6.3 Hydrologische toestand

De plas is zeer ondiep. Verhoeven (1959) vermeldt dat de plas 's zomers grotendeels droogviel. Ook in de huidige situatie valt het ven in de zomer grotendeels droog. Daarnaast wordt de waterstand in de Stobbepoel gereguleerd ten behoeve van het gebruik van het ven als ijsbaan. Bij een onvoldoende hoge waterstand in het najaar wordt grondwater opgepompt en in de plas ingelaten. Dit is slechts in enkele jaren gebeurd. Vòòrdat men 20 jaar geleden overging tot de inlaat van grondwater, liet men, indien noodzakelijk, rechtstreeks oppervlaktewater instromen.

6.4 Waterkwaliteit

In de Stobbepoel (bemonsteringspunt P9/112) is door de Provincie Friesland in de periode 1981 - 1989 de kwaliteit van het water jaarlijks onderzocht. Het verloop van een aantal belangrijke parameters is weergegeven in de figuren 6.1 t/m 6.5. Het bicarbonaatgehalte is niet in grafiekvorm gezet, omdat deze parameter slechts in de periode 1981-1983 gemeten is.

De Stobbepoel is over het algemeen zwak zuur. In de jaren 1982 t/m 1984 echter lag de pH in het circumneutrale bereik (figuur 6.1). De pH-stijging gaat gepaard met een lichte stijging in het bicarbonaatgehalte. Het bicarbonaatgehalte varieert sterk, namelijk van 0,1 tot 1,9 meq.l^{-1}. De hogere gehalten worden vooral in najaar en winter gemeten en hangen waarschijnlijk samen met de inlaat van grondwater. De verschillen in zuurgraad en buffering zijn het gevolg van het tijdstip en de mate waarin water wordt ingelaten. Het chloridegehalte is op een enkele hoge waarde na vrij laag. Stikstof is voornamelijk aanwezig in de vorm van ammonium. De nitraatgehalten zijn vrij laag, de ammoniumgehalten hoger. Gezien de opeenvolging van ammonium- en nitraatpieken, vindt nitrificatie plaats. De fosfaatgehalten zijn verhoogd.

6.5 Bodem

In 1981, 1982 en 1983 zijn het Kjeldahl stikstof-, het totaalfosfaatgehalte, het gloeiverlies en het drogestofgehalte van de waterbodem bepaald (gegevens Provincie Friesland). De bodem varieert sterk. Een laag gloeiverlies van de monsters gaat samen met een laag drogestofgehalte en hoge stikstof- en fosfaatgehalten. Deze hoge gehalten overschrijden de gedifferentieerde normen voor de basiskwaliteit (Claassen, 1987;

Provincie Friesland, waterkwaliteitsplan 1989-1995). Deze monsters bestaan waarschijnlijk voor het grootste deel uit organisch slib. In monsters met een relatief hoog gloeiverlies en hoog drogestofgehalte worden de gedifferentieerde normen voor de basiskwaliteit niet overschreden. Deze monsters bevatten waarschijnlijk een groter aandeel aan zand.

6.6 Waterplanten

Ten aanzien van de waterplanten zijn gegevens beschikbaar van de Provincie Friesland over de periode 1981-1989. Het aspect van de vegetatie wordt vooral bepaald door knolrus (*Juncus bulbosus*), die zowel ondergedoken in het water groeit als in de oeverzone, pitrus, vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*) (of *Leptodictyum riparium* ?), gewone waterbies, waternavel en mannagras (*Glyceria fluitans*). Riet is lokaal aanwezig. Als soorten van meer mesotrofe wateren kunnen genoemd worden wateraardbei en snavelzegge. Klein kroos (*Lemna minor*), waterpostelein (*Lythrum portula*), egelboterbloem (*Ranunculus flammula*) en kleine egelskop (*Sparganium emersum*) worden af en toe in kleine aantallen aangetroffen. In 1988 wordt lokaal drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*) aangetroffen. Op 23 februari 1993 werden tijdens een veldbezoek een groot aantal planten van pilvaren (*Pilularia globulifera*) waargenomen aan de zuidzijde van de Stobbepoel. Pilvaren is een zeldzame soort van gebufferde wateren met een zandbodem.

Kenmerkend voor de vegetatie is dat deze een menging is van zowel soorten van zure milieus, als soorten van eutrofe en meer mesotrofe milieus.

6.7 Macrofauna

De macrofauna is door de Provincie Friesland onderzocht in de jaren 1981-1989.

In de plas komen zuurtolerante diersoorten en enkele zuurmijdende taxa voor zoals de haft *Cloeon dipterum* en waterpissebedden waaronder *Proasellus meridianus*.

De waargenomen haft *Leptophlebia vespertina*, de wantsen *Sigara scotti* en *Cymatia bonsdorffi* en de dipteer *Phalacrocera replicata* zijn karakteristiek voor relatief ongestoorde venmilieus.

6.8 Microflora

In 1956 werden door Leentvaar in de oeverzone tussen de veenmossen de sieralgen *Cosmarium* soorten en *Micrasterias truncata* aangetroffen, evenals zeer veel eencellige flagellaten, die niet nader gedetermineerd konden worden, en draadalgen. In 1981 is door Dhr. Van Tooren de Desmidiaceeënflora onderzocht (Van Tooren, ongepubliceerde gegevens). Er werden 31 soorten aangetroffen, waarvan de meeste soorten karakteristiek zijn voor oligotrofe wateren. In mindere mate kwamen soorten van mesotrofe en eutrofe milieus voor. *Micrasterias truncata* werd toen ook waargenomen. In hetzelfde jaar is door de Provincie Friesland de microflora onderzocht. Een aantal eutrofe soorten komen voor: blauwalgen, waaronder *Oscillatoria agardhii*, en een aantal soorten groenalgen. Daarnaast worden echter ook een aantal soorten goudalgen en sieralgen waargenomen. In 1982 en 1983 blijft het beeld in grote lijnen hetzelfde (gegevens Provincie Friesland). De combinatie van enerzijds soorten uit mesotrofe milieus (goudalgen en sieralgen) en anderzijds soorten uit eutrofe wateren (blauwalgen en groenalgen) duidt op een instabiele abiotische toestand.

6.9 Microfauna

Op 22 maart 1956 heeft Leentvaar het plankton onderzocht (Leentvaar, 1956). Het bevatte veel watervlooien en raderdieren, en borstelwormen, die behoorden tot de oligochaet *Nais variabilis*. Dit is een soort van niet-zuur, voedselrijk water. Daarnaast kwamen ook acidofiele soorten voor, i.e. soorten die vooral in zuur-oligotrofe wateren worden aangetroffen, zoals de watervlo *Bosmina obtusirostris* en het raderdier *Keratella serrulata*.

6.10 Visgemeenschap

Over de eventueel aanwezige visfauna zijn geen gegevens bekend.

6.11 Overige fauna-elementen

Reeds eind jaren veertig broedden in de plas ca. 50 paren kokmeeuwen (Mörzer Bruijns, 1955; Leentvaar, 1956).

6.12 Ontwikkelingen in de vegetatie

In de eerste helft van deze eeuw (omstreeks eind jaren veertig) was de Stobbepoel een plas met veel open water en een schamele rietbegroeiing. In de oeverzône groeiden pijpestrootje (*Molinia caerulea*), veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), wateraardbei (*Potentilla palustris*), moerasstruisgras (*Agrostis canina*), pitrus (*Juncus effusus*) en veenmossen (*Sphagnum* spp.). Om de plas bevond zich een strook drassige heide met onder meer boskartelblad (*Pedicularis sylvatica*) (inventarisatie Natuurschoon ca. 1948). Op grond van bovenstaande gegevens kan de plas gekarakteriseerd worden als mesotroof.

In de jaren vijftig was de plas omgeven door een rietkraag van enkele tientallen meters breed. Het riet was vrij ijl en laag. In het centrale deel vormden kleine vegetaties van gewone waterbies (*Eleocharis palustris* ssp. *palustris*) de spaarzame begroeiing (Verhoeven, 1959). Plaatselijk werden tussen het riet nog veenpluis, snavelzegge, wateraardbei en veenmossen aangetroffen. In ondiep water groeiden pijpestrootje (*Molinia caerulea*), pitrus (*Juncus effusus*) en struisgrassen (*Agrostis canina* en *A. stolonifera*) (Mörzer Bruijns, 1955). Langs de randen en in de oevervegetaties was nogal wat boomopslag (wilg, zachte berk, vuilboom en lijsterbes) aanwezig.

In de eerste helft van de jaren tachtig wordt het beeld vooral bepaald door knolrus (*Juncus bulbosus*), die zowel ondergedoken in het water groeit als in de oeverzone, pitrus, vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*) (of *Leptodictyum riparium* ?), gewone waterbies en waternavel. Riet wordt nog slechts lokaal aangetroffen. Klein kroos (*Lemna minor*), waterpostelein (*Lythrum portula*), egelboterbloem (*Ranunculus flammula*) en kleine egelskop (*Sparganium emersum*) zijn soorten die in het verleden niet werden vermeld. In 1985 is knolrus voor een deel afgestorven. De bedekking van knolrus lijkt eind jaren tachtig af te nemen. In 1985 is een dikke, draderige, groene algenmassa aanwezig. In 1988 wordt lokaal drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*) aangetroffen. Tijdens een veldbezoek op 23 februari 1993 werd pilvaren (*Pilularia globulifera*) aangetroffen aan de zuidzijde van de Stobbepoel.

Geconcludeerd kan worden dat de vegetatie in de Stobbepoel sterk bepaald wordt door het inlaatregime van grondwater. De inlaat van grondwater resulteert in (het tijdelijk verschijnen van) plantensoorten van meer gebufferde milieus. De abundantie van knolrus hangt waarschijnlijk ook samen met dit inlaatregime. Indien weinig water wordt ingelaten,

daalt het bicarbonaatgehalten in de zomer sterk, met als gevolg verzuring. De knolrus heeft zich het sterkst uitgebreid in het vengedeelte dat het verst verwijderd ligt van het inlaatpunt.

6.13 Menselijk gebruik en beheer

De plas is in gebruik als ijsbaan door de ijsclub "de Oefening". In het verleden werd de plas ook al als ijsbaan gebruikt (Mörzer Bruijns, 1955; Verhoeven, 1959). De ijsclub probeert de knolrus in het ven te bestrijden door te maaien. Er zijn zelfs plannen geopperd om de bodem om te ploegen. Het ven is in het verleden twee maal opgeschoond.

Ca. twee jaar geleden is de Stobbepoel vergroot (vergraven): aan de westzijde van de Stobbepoel is een nieuwe laagte gegraven, die aan de noordzijde een verbinding heeft met de Stobbepoel. In deze laagte is door ijsclub "de Oefening", in samenwerking met een rietteler, riet gezaaid. In de Stobbepoel wordt het riet jaarlijks gemaaid.

Ten zuidwesten van de Stobbepoel heeft Staatsbosbeheer in haar terreinen bos aangeplant en laagten weer open gemaakt.

Wordt het omringende loofbos periodiek afgezet ?

6.14 Voorgenomen maatregelen op korte termijn

Voor de Stobbepoel zijn op korte termijn geen maatregelen gepland. Ten zuidoosten van de Stobbepoel is landbouwgrond in bezit gekomen van Staatsbosbeheer. Deze landbouwgrond zal deels worden geplagd en deels worden beplant met bomen.

6.15 Huidige beheersdoelstellingen

Beheersdoelstellingen zijn niet geformuleerd.

6.16 Literatuur

Claassen, T.H.L., 1987. regionale invulling van ecologische normen van oppervlakterwateren. Provincie friesland, Hoofdgroep Waterstaat en Milieu, afdeling Milieu.

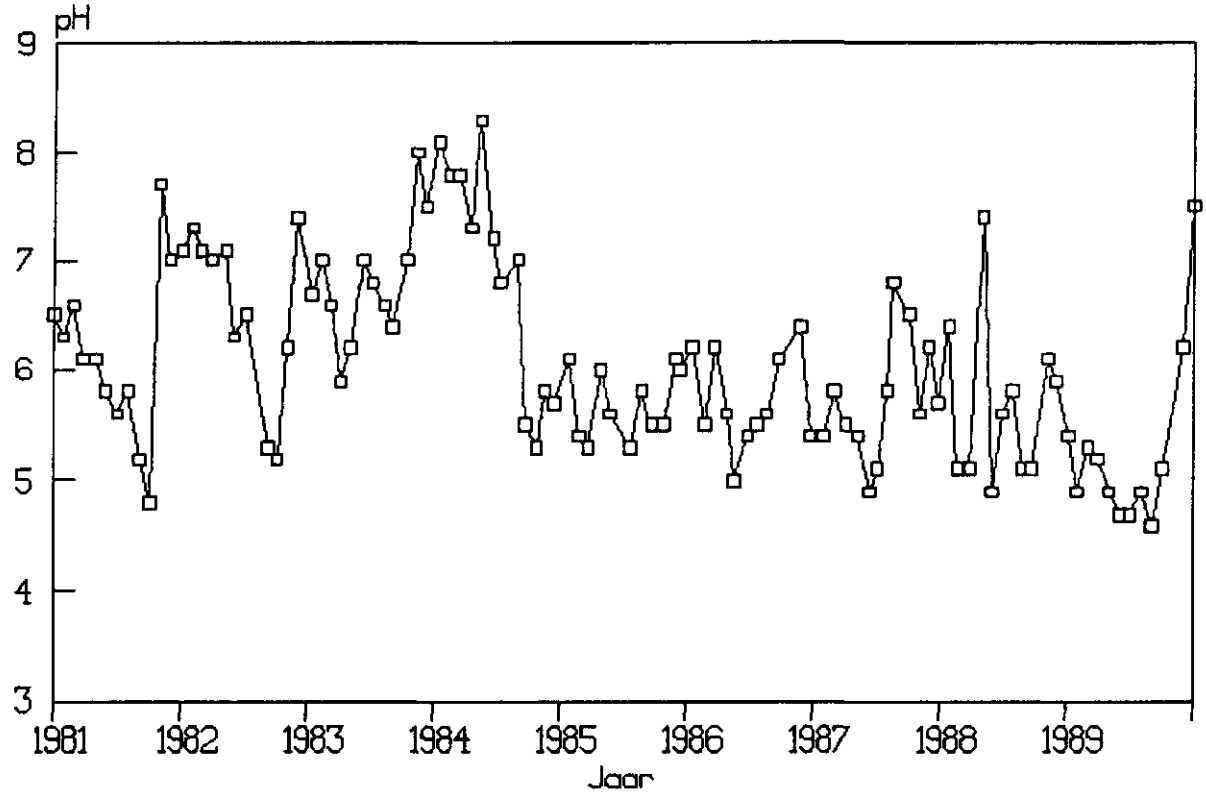
Leentvaar, P., 1956. Excursierapport Stobbenpoel bij Tronde. 2 pp.

Mörzer Bruijns, M., 1955. Stobbenpoel bij Tronde. Excursierapport. 1p.

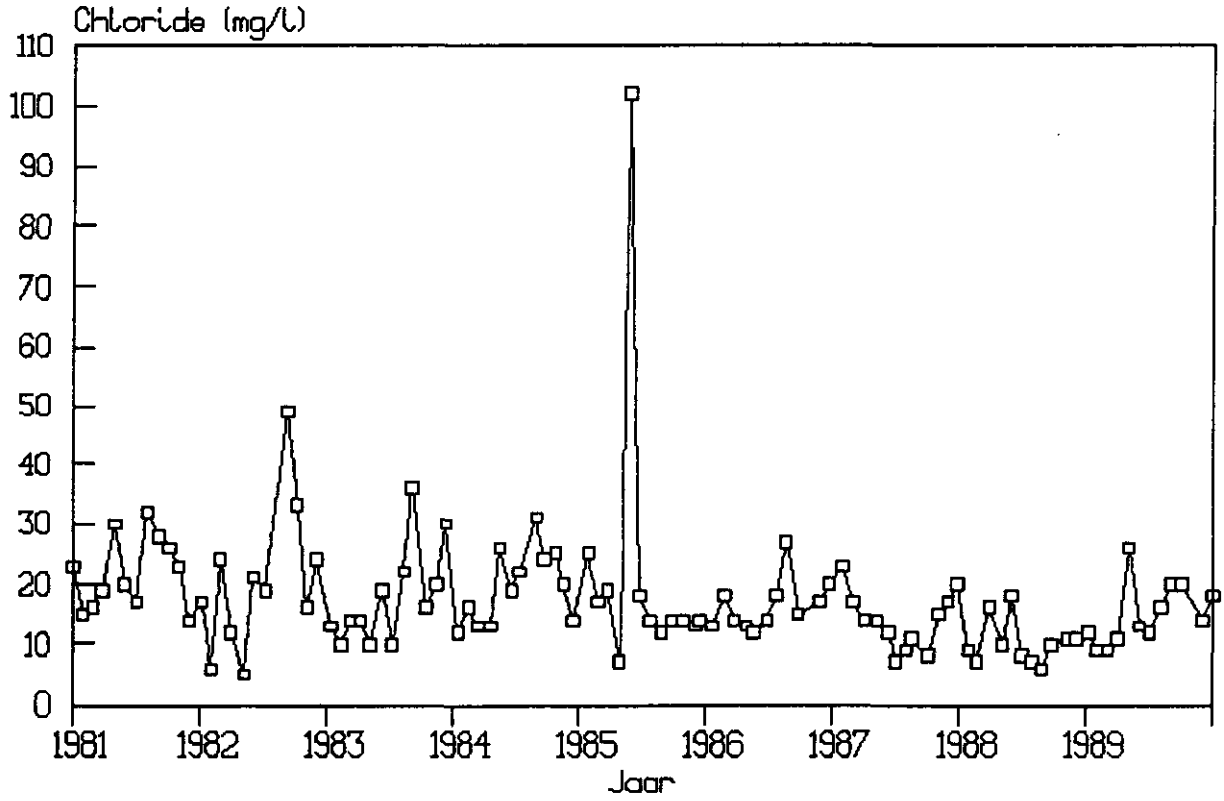
Verhoeven, H.J., 1959. Tronder of Stobbepoel. Excursierapport Stichting Onderzoek Levensgemeenschappen. 1 p.

Figuren 6.1 en 6.2

Stobbepoel
Zuurgraad als functie van de tijd

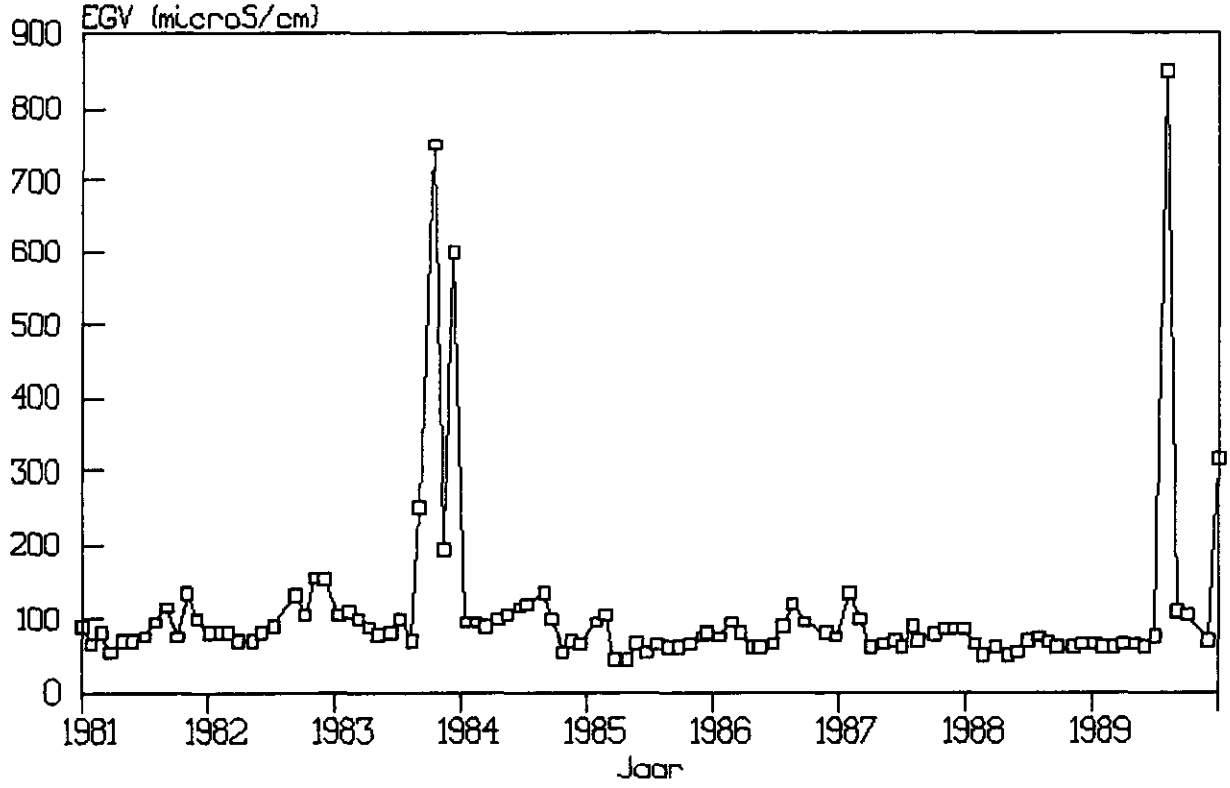


Stobbepoel
Chloridegehalte als functie van de tijd

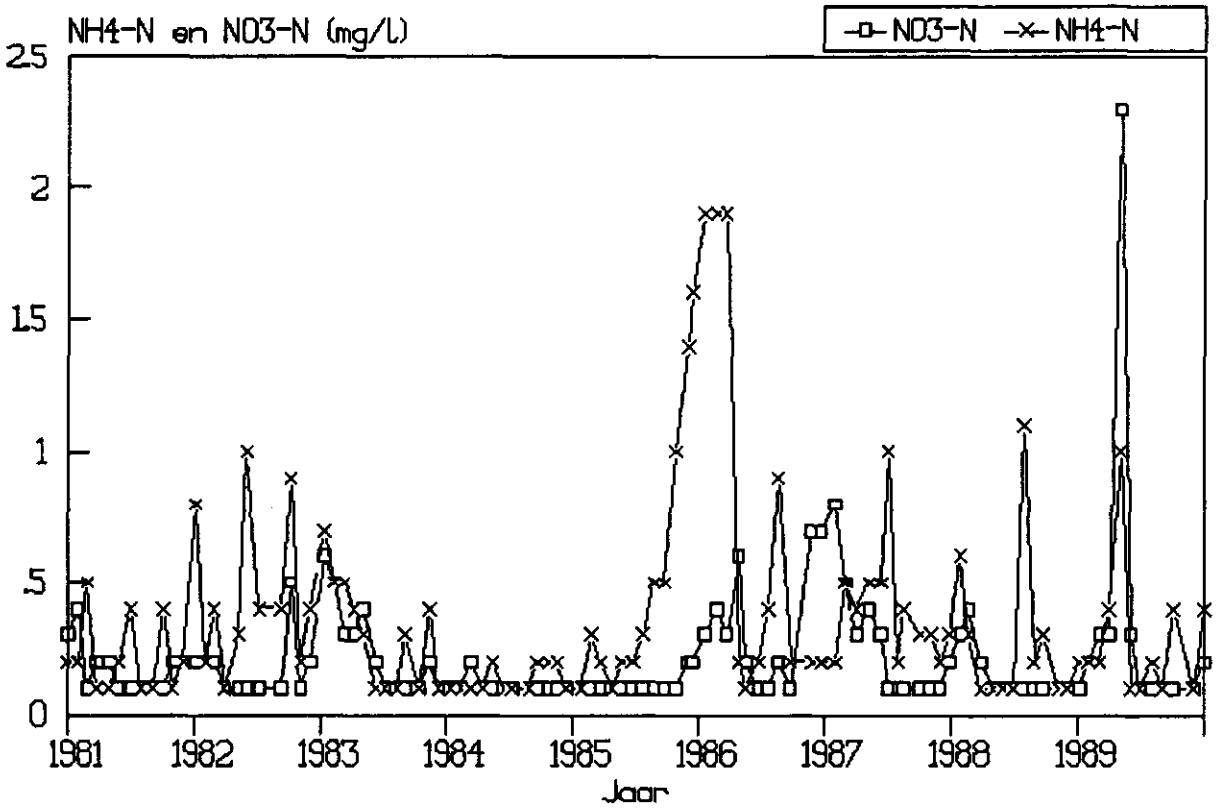


Figuren 6.3 en 6.4

Stobbepoel
EGV als functie van de tijd

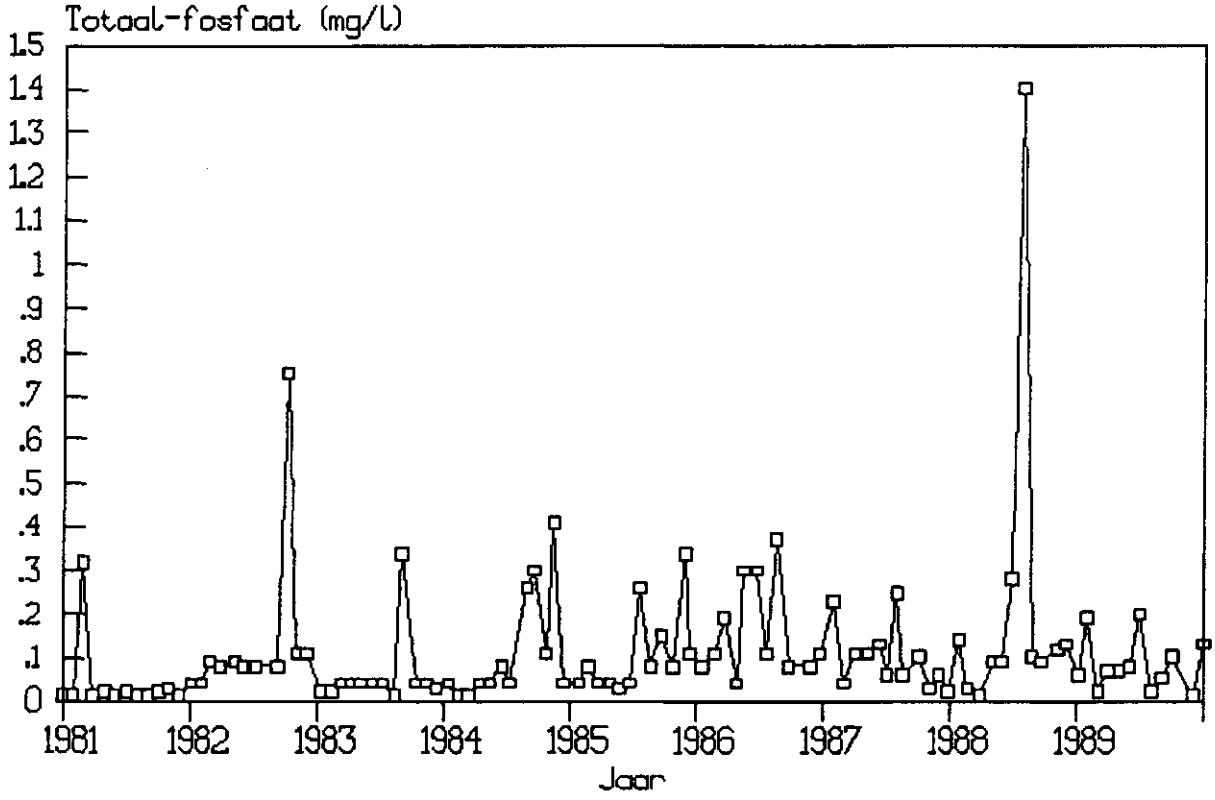


Stobbepoel
NH4- en NO3-gehalte als functie van de tijd



Figuur 6.5

Stobbepoel
Totaal-fosfaatgehalte als functie van de tijd



BIJLAGE 3: Amoebe

1. Inleiding

Om de actuele situatie in de verschillende gebieden ten opzichte van het streefbeeld voor het watertype "vennen" in Friesland op een inzichtelijke wijze te kunnen presenteren is een zogenaamde AMOEBE opgesteld (AMOEBE staat voor Algemene Methode voor OEcologische BEschrijving) (zie ook Ten Brink & Hosper, 1989).

Als voorbeeld is een amoebe uitgewerkt, die is samengesteld uit organismen of taxonomische groepen van organismen, en enkele biotische kenmerken. De gepresenteerde amoebe is een voorstel: de 32 organismen cq. biotische kenmerken zijn inwisselbaar.

2. Keuze van organismen

De amoebe is samengesteld uit een groot aantal (32) organismen cq. biotische kenmerken, enerzijds om de doelstelling voor de vennen beter te omvatten en inhoud te geven, anderzijds om een bredere basis te creëren ten behoeve van beoordeling (kwaliteitsverbetering) en monitoring. Er is uitgegaan van één amoebe voor het milieutype "vennen", waarbij de twee verschillende typen vennen, zure en gebufferde vennen, beide een verschillend segment van de amoebe krijgen toegewezen. In een derde segment zijn biotische kenmerken opgenomen die voor beide typen vennen gelden. De amoebe bestaat dus uit drie segmenten, waarbij voor elk ven slechts tweederde van de amoebe wordt ingevuld. Er zijn zowel organismen gekozen die in de huidige toestand geheel of vrijwel geheel ontbreken en indicatief zijn voor de "oorspronkelijke" toestand van de betreffende vennen (zie hoofdstuk 3: Systeemkenmerken), als organismen die op dit moment domineren en een verslechterde situatie aanduiden. Een verslechterde situatie kan dan zijn eutrofiëring of verzuring, al dan niet in combinatie met verdroging. Eerstgenoemde categorie van organismen kan bestempeld worden als "positieve organismen", de tweede categorie als "negatieve organismen". De negatieve organismen zijn op de amoebe aangegeven met een (-) teken. In de amoebe zijn uit alle belangrijke taxonomische groepen organismen vertegenwoordigd. Voor de organismen is met name gekeken naar de specificiteit en de mate waarin ze karakteristiek zijn voor beide typen vennen.

Vervolgens zal een andere uitleg en onderbouwing gegeven worden van de keuze van de (groepen) organismen en biotische kenmerken.

Waterplanten en helofyten
In het segment "zuur ven" zijn vijf kenmerkende waterplanten opgenomen: klein blaasjeskruid, waterveenmos, witte snavelbies, kleine veenbes en hoogveen-veenmos. In het segment "gebufferd ven" zijn vier karakteristieke waterplanten opgenomen, die in de Friese gebufferde vennen werden, en deels nog worden, aangetroffen. Het betreft de soorten oeverkruid, drijvende waterweegbree, moerashertshooi en waterdrieblad. In verzuurde, van oorsprong gebufferde vennen domineren ondergedoken in de waterlaag knolrus en veennmossen. Deze twee zijn als negatieve organismen op de amoebe geplaatst.

Veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*) is een soort die in vennen de verlanding kan inleiden. Deze soort is opgenomen in het gemeenschappelijke segment van de amoebe. Pitrus (*Juncus effusus*) en pijpestrootje (*Molinia caerulea*) zijn als negatieve soorten voor de oeverzone van vennen in hetzelfde segment van de amoebe vertegenwoordigd.

Microflora

Sieralgen

De keuze van karakteristieke sieralgen is onder meer gebaseerd op Coesel (1982-1991). Deze auteur onderscheidt binnen de sieralgen een aantal gemeenschapstypen. Voor de gebufferde cq. zure vennen betreft dit de kenmerkende soorten van resp. mesotrofe, zwak zure wateren en oligotrofe wateren. Daarnaast zijn oude gegevens ten aanzien van sieralgen in Friese vennen uit de jaren vijftig (Van Tooren, ongepubliceerde gegevens) gebruikt om te toetsen of inderdaad de betreffende kenmerkende soorten in Friese vennen voorkwamen.

Kiezelalgen

Voor de keuze van karakteristieke kiezelalgen is gebruik gemaakt van:

- de indeling in Diatomeeëngezelschappen, zoals deze voor Overijssel is opgesteld (Maasdam et al., 19?);
- de indeling in oecologische groepen, zoals deze is opgesteld door Van Dam & Mertens (1987; 1989);
- de aangetroffen soorten kiezelalgen in Drentse vennen (Van Dam & Arts, 1993).

Zowel bij de sieralgen als bij de kiezelalgen is er voor gekozen voor elk ventype een groep karakteristieke soorten in de amoebe op te nemen, in plaats van één karakteristieke soort, om zodoende een bredere basis te creëren ten behoeve van beoordeling en monitoring.

Overige algen

Matten van draadalgen zijn als negatief kenmerk in het algemene segment van de amoebe opgenomen.

Microfauna

Karakteristiek voor zure vennen zijn zuurtolerante soorten. Van deze soorten zijn de Cladoceer *Acantholeberis curvirostris* en de Rotifeer *Keratella serrulata* op de amoebe geplaatst. In minder zure, gebufferde vennen neemt het aantal Cladoceren toe. Het soortenaantal is dan ook als biotisch kenmerk voor gebufferde vennen in de amoebe opgenomen.

Macrofauna

In het segment "zuur ven" is de dipteer *Phalacrocera replicata* opgenomen. Deze soort is karakteristiek voor hoogveenvegetaties. In het segment "gebufferd ven" is de haft *Leptophlebia vespertina* opgenomen. Dit is een zuurstbehoevende soort, die leeft in zandbodems. Als karakteristieke soorten voor zowel zure als gebufferde vennen zijn de waterspin *Argyroneta aquatica* en de wants *Cymatia bonsdorffi* opgenomen.

Libellen
In zure vennen kunnen massaal watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*) en vliervleklibel (*Libellula quadrimaculata*) worden aangetroffen. Als karakteristiek voor zure vennen zijn deze soorten dan ook in de amoebe opgenomen. De venglazenmaker (*Aeshna juncea*) is als karakteristieke soort voor vennen in het gemeenschappelijke segment van de amoebe opgenomen.

Overige fauna
De heikikker (*Rana arvalis*) is een landelijk zeldzame en sterk bedreigde amfibieënsoort. Voor de voortplanting beperkt ze zich tot zwak zure wateren, die niet in het cultuurland gelegen zijn. Vennen vormen dus een belangrijk biotoop voor de soort. Vandaar dat de soort dan ook deel uitmaakt van de amoebe. Het gentiaanblauwtje (*Maculinea alcon*) is opgenomen, omdat deze soort de klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*) als waardplant heeft. Klokjesgentiaan is een kenmerkende soort voor goed ontwikkelde natte heide-vegetaties. De wulp is opgenomen, omdat deze soort kenmerkend is voor relatief grote open, deels vochtige heidegebieden. De ringslang (*Natrix natrix*) is niet in de amoebe opgenomen, omdat deze soort tè weinig specifiek voor vennen wordt geacht. Ook laagveenmoerassen en beekdalen vormen het biotoop van deze soort.

3. Invulling amoebe

Voor het streefbeeld is mede op basis van historische gegevens een schatting gemaakt van de mate van voorkomen van de verschillende organismen cq. organismengroepen en zijn overige biotische kenmerken gekwantificeerd. De kwantificering van het biotisch streefbeeld is weergegeven in tabel B2.1. De ingevulde, huidige toestand voor Waskemeer en Duinplas Bakkeveen is weergegeven in bijlage 3.

Bij de waterplanten en helofyten zijn als streefwaarden percentages bedekkingen van het water- of venoppervlak of bedekkingspercentages van de oeverzone gekozen. Bij de microflora is bij de kwantificering uitgegaan van aantalspercentages zoals aanwezig in een bezinkingsmonster van 1 liter. Bij de microfauna is uitgegaan van aantallen per liter. Ten aanzien van de libellen gaat het om het aantal waargenomen imago's.

De gekwantificeerde hoeveelheid van een organisme of groep van organismen of biotische parameter wordt in de amoebe ingetekend relatief ten opzichte van de straal van de circel. De circelomtrek is 100 % en het midden van de circel is 0 %. De betreffende waarde (= huidige toestand) wordt vervolgens omgerekend naar een percentage ten opzichte van het getal op de circelomtrek (= biotisch streefbeeld). Dit percentage wordt dan uitgezet als een percentage van de lengte van de straal van de circel. Bij percentages hoger dan 100 % wordt de mate van overschrijding van de straal van de circel in de amoebe aangeduid.

De biotische venamoebe dient als toetsingskader, waaraan de huidige toestand en de situatie na uitvoering van maatregelen kunnen worden getoetst. De organismen en groepen van organismen die tezamen de venamoebe vormen, zouden bij de monitoring van de betreffende vennen moeten worden betrokken.

Tabel B3.1: Kwantificering van het biotisch streefbeeld. De negatieve organismen zijn met een (-) aangegeven.

		ORGANISME		STREEFBEELD	
	+/-	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Norm	Eenheid
WF	+	Klein blaasjeskruid	Utricularia minor	≥5	% open water oppervlak
WF	+	Waterveenmos	Sphagnum cuspidatum	≥10	% open water oppervlak
WF	+	Witte snavelbies	Rhynchospera alba	≥5	% oeverzone
WF	+	Kleine veenbes	Oxycoccus palustris	≥1	% oeverzone
WF	+	Hoogveen-veenmos	Sphagnum magellanicum	≥1	% oeverzone
WF	+	Sieralgen van zure vennen	@a	≥10	% van totaal individuen
WF	+	Kiezelalgen van zure vennen	@b	≥10	% van totaal individuen
WF	-	(kiezelalg)	Nitzschia palaeeformis	≤1	% van totaal individuen
WF	+	(watervlooien)	Acantholeberis curvirostris	≥50	ind./l.
WF	+	(muggelarf)	Phalacrocera replicata	≥10	ind./monster
	+	Watersnuffel/Viervleklibel	Enallagma cyathigerum/ Libellula quadricumulata	≥100	ind./100 m oeverlengte van 1 m breedte
WF	+	Oeverkruid	Littorella uniflora	≥10	% venoppervlak
WF	+	Drijvende waterweegbree	Luronium natans	≥5	% venoppervlak
WF	+	Moerashertshooi	Hypericum elodes	≥5	% venoppervlak
WF	+	Waterdrieblad	Menyanthes trifoliata	≥10	% open water oppervlak
WF	-	submers knolrus	Juncus bulbosus	≤5	% open water oppervlak
WF	-	submerse veenmossen	Sphagnum cuspidatum / S. denticulatum	≤5	% open water oppervlak
WF	+	Sieralgen	Staurastrum punctulatum/ Tetmemorus granulatus	≥2	% van totaal individuen
WF	+	Kiezelalgen van gebufferde vennen	@c	≥10	% van totaal individuen
WF	-	(kiezelalg)	Eunotia exigua	≤2	% van totaal individuen
WF	+	(watervlooien)	Cladoceren	≥15	soorten/monster
WF	+	(haft)	Leptophlebia vespertina	≥20	ind./monster
WF	+	Veelstengelige waterbies	Eleocharis multicaulis	≥1	% open water oppervlak
WF	-	Pitrus	Juncus effusus	≤1	% oeverzone
WF	-	Pijpestrootje	Molinia caerulea	≤5	% oeverzone
WF	-	matten van draadalgen	flab	≤0,1	% venbodem
WF	+	Waterspin	Argyroneta aquatica	≥20	ind./monster
WF	+	(wants)	Cymatia bonsdorffi	≥25	ind./monster
	+	Venglazenmaker	Aeshna juncea	≥10	ind./100 m oeverlengte van 1 m breedte
	+	Heikikker	Rana arvalis	≥50	ind./ven
	+	Gentiaanblauwtje	Maculinea alcon	≥64	ind./ha
	+	Wulp	Numenius arquata	≥10	ind./ha

@a Spondylosium pulchellum, Cylindrocystis brebissonii, Staurastrum margaritaceum en Closterium juncidum
@b Frustulia rhomboides var. saxonica, Eunotia rhomboidea en E. bilunaris
@c Tabellaria flocculosa, Anomoeoneis vitrea, Cymbella gracilis, Eunotia arcus, E. incisa en Pinnularia subcapitata
WF Monitoring door Waterschap Friesland

BIJLAGE 4: De huidige toestand in het Waskemeer en de Duinplas Bakkeveen kwantitatief ingevuld met betrekking tot de organismen en organismengroepen op de amoebe. Voor zover niet vermeld komen de eenheden waarmee de organismen of groepen organismen zijn gekwantificeerd overeen met tabel B2.1. De betreffende amoeben zijn weergegeven in resp. de figuren 4.2 en 4.3.

	Huidige toestand: Waskemeer	Duinplas Bakkeveen
Organismen van zure vennen		
1. klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*)	0	n.v.t.
2. waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*)	0	n.v.t.
3. witte snavelbies (*Rhynchospora alba*)	0	n.v.t.
4. kleine veenbes (*Oxycoccus palustris*)	0	n.v.t.
5. hoogveen-veenmos (*Sphagnum magellanicum*)	0	n.v.t.
6. sieralgen van zure vennen[6]	5	n.v.t.
7. kiezelalgen van zure vennen[7]	0	n.v.t.
8. (-) *Nitzschia paleaeformis*	5	n.v.t.
9. *Acantholeberis curvirostris* en *Keratella serrulata*	0	n.v.t.
10. *Phalacrocera replicata*	0	n.v.t.
11. watersnuffel en vliervleklibel (*Enallagma cyathigerum* en *Libellula quadrimaculata*)	51 (23-103)	n.v.t.
Organismen van gebufferde vennen		
12. oeverkruid (*Littorella uniflora*)	n.v.t.	10
13. drijvende waterweegbree (*Luronium natans*)	n.v.t.	0
14. moerashertshooi (*Hypericum elodes*)	n.v.t.	0
15. waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*)	n.v.t.	0
16. (-) submers knolrus (*Juncus bulbosus*)	n.v.t.	10
17. (-) submerse veenmossen (*Sphagnum cuspidatum* en *S. denticulatum*)	n.v.t.	2
18. Sieralgen *Staurastrum punctulatum* en *Tetrmemorus granulatus*	n.v.t.	0
19. Kiezelalgen van gebufferde vennen	n.v.t.	0
20. (-) *Eunotia exigua*	n.v.t.	2
21. aantal soorten Cladoceren	n.v.t.	2
22. *Leptophlebia vespertina*	n.v.t.	0
Gemeenschappelijke organismen cq. biotische kenmerken		
23. veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*)	0	0
24. (-) pitrus (*Juncus effusus*)	25	10
25. (-) pijpestrootje (*Molinia caerulea*)	1	0
26. (-) matten van draadalgen	25	1
27. waterspin (*Argyroneta aquatica*) (individuen)	1	1
28. wants (*Cymatia bonsdorffi*) (individuen)	26 (6-59)	0
29. venglazenmaker (*Aeshna juncea*)	0	0
30. heikikker (*Rana arvalis*)	?	?
31. gentiaanblauwtje (*Maculinea alcon*)	?	?
32. wulp (*Numenius arquata*)	0	0

[6] het betreft de soorten *Spondylosium pulchellum, Cylindrocystis brebissonii, Staurastrum margaritaceum* en *Closterium juncidum*.

[7] het betreft de soorten *Frustulia rhomboides* var. *saxonica, Eunotia rhomboidea* en *E. bilunaris*.

[19] het betreft de soorten *Tabellaria flocculosa, Anomoeoneis vitrea, Cymbella gracilis, Eunotia arcus, Eunotia incisa* en *Pinnularia subcapitata*.

BIJLAGE 5: Kosten van de voorgestelde maatregelen en het nog noodzakelijke onderzoek per ven.

Tabel B5.1: Kostentabel met betrekking tot de diverse handelingen. De prijzen zijn inclusief uitvoeringskosten, directiekosten en BTW.

Bron van eutrofiëring wegnemen	
1. Aankoop van landbouwgrond	*f* 25.000,-/ha
Verwijderen van slib	
2. Droog baggeren met een bulldozer	*f* 15.000,-/ha
3. Droog baggeren met een draadkraan	*f* 7,50/m^3
4. Nat baggeren in ondiepe vennen (< 1,80 m diepte)	*f* 22,30/m^3
5. Nat baggeren in diepere vennen (> 1,80 m diepte)	*f* 9,20/m^3
6. Inrichten van een depot	*f* 9.580,-/ha
7. In cultuur brengen van baggerdepot	*f* 7.980,-/ha
8. Tijdelijk depôt ten behoeve van ontwatering (in geval van verontreinigd slib)	*f* 277.500,-/ha
9. Vervoer over de weg (natte specie)	*f* 1,20 à *f* 1,50/m^3
10. Vervoer over de weg (ingedroogde specie)	*f* 0,70 à *f* 0,80/m^3
11. Berging in gecontroleerde, bestaande stort	*f* 143,64/ton
12. Berging onder water	*f* 15,96/ton
Bufferen	
13. Bemergeling	*f* 80,- à *f* 160,-/ha
14. Slaan van een grondwaterput en oppompen van grondwater	*f* 16.000,-
Oevers vrijstellen	
15. Kappen van bos	*f* 12.768,-/ha
16. Plaggen van met pijpestrootje vergraste heide	ca. *f* 10.000,-/ha
Aanvullende beheersmaatregelen	
17. Maaien van pitrus	*f* 1000,-/ha/jaar
Overige kosten	
18. Dempen van sloten	*f* 40,-/m sloot
19. Graven van sloten	*f* 2,78/m^3 sloot

ad 2. Het slib wordt met bulldozers uit het droogliggende ven geschoven. De prijs is gebaseerd op een hoeveelheid te verwijderen slib van ca. 2000 m^3.

ad 3. Het slib wordt met een draadkraan vanaf de kant verwijderd. Reikwijdte van de draadkraan is ca. 28 m.

ad 4. Betreft verwijderen van slib met een onderwaterbulldozer (max. waterdiepte 1,80 m), laden met een hydraulische kraan en afvoeren met kippers.

ad 5. Betreft verwijderen van slib met een slibzuiger en in depot spuiten (tot 300 m afstand). De prijs is gebaseerd op een hoeveelheid te verwijderen slib van ca. 2000 m^3. Bij kleinere hoeveelheden worden de kosten hoger.

ad 11. Uitgegaan is van berging in Skinkekans. Voor de stortkosten is het prijspeil van 1993 aangehouden.

ad 13. Uitgegaan is van een benodigde hoeveelheid mergel van 1000 $kg.ha^{-1}$.

ad 15. Deze prijs is exclusief de opbrengst van het hout.

ad 16. Indien het plagsel verontreinigd is komen daar nog extra verwerkingskosten bij.

ad 17. Uitgegaan is van een prijs van *f* 500,-/ha/jaar voor maaien en eenzelfde prijs voor de afvoer van het maaisel.

Tabel B5.2: Globale kostenindicatie van het voor de korte termijn (5 jaar) voorgestelde maatregelenpakket per ven. De maatregelen die deel uitmaken van het korte termijn maatregelenpakket zijn weergegeven met een *. De kosten van de maatregelen die geen prioriteit hebben gekregen voor de eerstvolgende 5 jaar zijn, indien mogelijk, eveneens geraamd in de kolom "op termijn". Bij de kosten is ervan uitgegaan dat het werk wordt uitbesteed. De kosten zijn inclusief uitvoeringskosten, directiekosten en BTW.

Vennen	Kosten in *f* 1000	
	Korte termijn:	**Op termijn:**
Witte Meer		
* Plaggen van de vergraste randzone (2 ha)	20	
* Kappen van bos (25 x 350 m)	11,2	
Verwijdering van slib en sanering van de waterbodem		p.m.
Maatregelen ten behoeve van natuurlijke grondwater-voeding		p.m.
Totaal (afgerond)	31	p.m.
Amazoneplas		
Slib verwijderen		p.m.
Bemergelen		p.m.
Totaal	-	p.m.
Duinplas Bakkeveen		
* Maaibeheer (0,2 ha; 1 x /jaar)	1	
* Kappen van bos (275 x 10 m)	3,5	
* Ven opschonen (0,5 ha)*	7,5	
Een maal per 5 jaar ven opschonen (0,5 ha)		7,5/5 jaar
Maaibeheer (0,2 ha; 1 x /jaar)		0,2/jaar
Bemergelen		p.m.
Grondwater inlaten		16
Peilbeheer in de omgeving		p.m.
Verdiepen		p.m.
Totaal	12	p.m.
Pûpedobbe		
* Verwijderen pitrus- en pijpestrootjegordel (0,25 ha)	2,5	
* Voortzetting huidige maaibeheer (0,25 ha)	0,25	
Gedeeltelijk baggeren ?		p.m.
Bufferen ?		p.m.
Totaal (afgerond)	3	p.m.

Harmsdobbe

* Periodieke afzet van wilgen (met een bosmaaier (*f* 3200,-/2 à 3 jaar)	6,4	
* Maaibeheer oevervegetatie (0,25 ha)	0,25	
Periodieke afzet van wilgen (met een bosmaaier)		3,2/2 à 3 jaar
Aankoop van aanliggende landbouwgronden		p.m.
Omleiden cq. afdammen sloot		p.m.
Gedeeltelijk baggeren		p.m.
Totaal (afgerond)	7	p.m.

Waskemeer (en andere vennen op de Duurswouder Heide)

* Slib verwijderen (3,6 ha; gem. 23 cm slib; 8300 m^3 slib)[b]	62,3	
* Inrichting depot (2 ha) en hergebruik als landbouwgrond [c]	35	
* Oever opschonen (0,45 ha)	4,5	
* Maaibeheer van pitrus (0,45 ha; 4 jaar)	1,8	
Maaibeheer van pitrus (0,45 ha; 1 x / jaar)		0,45
Totaal (afgerond)	104	0,45

Schapepoel

* Verwijdering van slib, plaggen van de oever, vervoeren en verwerken van de specie (is reeds gebeurd)	31,7	
* Bemergeling (0,5 ha)	0,1	
* Bestrijden van pitrus via maaibeheer (0,1 ha)	0,1	
Periodieke bemergeling		0,1/jaar
Totaal (afgerond)	31,9	0,1/jaar

Stobbepoel

* Periodieke afzet van bosstrook aan westzijde (200 x 10 m)	2,6	
* Voortzetting maaibeheer riet (0,1 ha)	0,1	
* Verwijdering van slib (2,7 ha)[d]	40,5	
* Inrichting depot (1 ha) en hergebruik als landbouwgrond [c]	17,5	
Aankoop van aanliggende landbouwgronden		p.m.
Peilbeheer in de omgeving		p.m.
Totaal (afgerond)	61	p.m.

[a] betreft verwijdering van organisch materiaal met een bulldozer in de zomer, wanneer het ven droog staat. Het organisch materiaal wordt op de oever geschoven en niet afgevoerd.

[b] betreft verwijdering van slib met een draadkraan.

[c] aangenomen is dat het slib niet verontreinigd is.

[d] betreft verwijdering van organisch materiaal met een bulldozer in de zomer, wanneer het ven droog staat.

Tabel B5.3: Globale kostenindicatie van het nog noodzakelijk geachte onderzoek per ven. De kosten van de monsters en peilbuizen zijn geraamd. Aangenomen is dat dit wordt uitbesteed. Het nemen van de monsters en andere uitvoeringskosten zijn vertaald in mensdagen. De kosten zijn exclusief BTW.

Vennen	Kosten cq. tijd
Witte Meer	
- Hydrologisch onderzoek (plaatsen van 10 peilbuizen, meten en advies)	*f* 1500,- + 6,5 dag
- Waterkwaliteitsanalyse van het grondwater (parameters: pH, EGV, chloride, bicarbonaat, sulfaat, calcium, magnesium, natrium, kalium, nitraat, ammonium, ortho-fosfaat en totaal-fosfaat)	*f* 400,- / monster
- Analyse van de waterbodemkwaliteit (parameters: droge stof, organische stof, fractie < 2 μm, zware metalen en arseen, PAK)	*f* 500,- / monster*
Amazoneplas	
- Waterkwaliteitsanalyse van het grondwater (parameters: pH, EGV, chloride, bicarbonaat, sulfaat, calcium, magnesium, natrium, kalium, nitraat, ammonium, ortho-fosfaat en totaal-fosfaat)	*f* 400,- / monster
- Bepalen van de dikte van de sliblaag	1 dag
- Analyse van de waterbodemkwaliteit (parameters: droge stof, organische stof, fractie < 2 μm, zware metalen en arseen, PAK)	*f* 500,- / monster*
Duinplas Bakkeveen	
- Analyse mogelijkheden voor peilbeheer in de omgeving (exclusief modelberekeningen)	3 dagen
- Onderzoek naar mogelijke verdieping van het ven (10 peilbuizen)	*f* 1500,- + 6,5 dag
Pûpedobbe	
- De praktische uitvoerbaarheid van gedeeltelijke slibverwijdering	1 dag
- Mogelijkheden voor en mate van buffering van het ven	1 dag
Harmsdobbe	
- De praktische uitvoerbaarheid van gedeeltelijke slibverwijdering	1 dag
Waskemeer	
- Bepalen van de dikte van de sliblaag	1 dag
- Analyse van de waterbodemkwaliteit (parameters: droge stof, organische stof, fractie < 2 μm, zware metalen en arseen, PAK)	*f* 500,- / monster*

Schapepoel

- Bodemkundig onderzoek en analyse t.b.v. baggeren (is reeds gebeurd)	*f* 10.900,-

Onderzoek naar de effecten van genomen maatregelen in de Schapepoel is lopende.

Stobbepoel

- Bepalen van de dikte van de sliblaag	1 dag
- Analyse van de waterbodemkwaliteit (parameters: droge stof, organische stof, fractie < 2 μm, zware metalen en arseen, PAK)	*f* 500,- / monster*
- Analyse van de kwaliteit van het inlaatwater (parameters: pH, EGV, bicarbonaat, chloride, sulfaat, natrium, kalium, calcium, magnesium, nitraat, ammonium, ortho-fosfaat, totaal-fosfaat)	*f* 400,- / monster
- Bepalen van het optimale inlaatregime	1 dag
- Analyse mogelijkheden voor peilbeheer in de omgeving (exclusief modelberekeningen)	2 dagen
- Mogelijkheden voor natuurlijke voeding met gebufferd grondwater (hydrologisch onderzoek: plaatsen van 10 peilbuizen, meten en advies)	*f* 1500,- + 6,5 dag

* Voor het bepalen van de verontreiniging van de sliblaag is één mengmonster (samengesteld uit 10 submonsters) voldoende.