

Biodiversiteit van wateren in Flevoland

Nico G. Jaarsma & Piet F.M. Verdonschot



Alterra-rapport 034, ISSN 1566-7197

Biodiversiteit van wateren in flevoland

In opdracht van:
Provincie Flevoland, Afdeling Milieu Planvorming
Waterschap Groot-Salland
Waterschap Zuiderzeeland

Biodiversiteit van wateren in Flevoland

**Nico G. Jaarsma
Piet F.M. Verdonschot**

Alterra-rapport 034

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2000

REFERAAT

Jaarsma, Nico G. en Piet F.M. Verdonschot 2000. *Biodiversiteit van wateren in Flevoland*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 034. 106 blz.; 11 fig.; 35 tab.; 59 ref.

Onderzoek naar de aquatische levensgemeenschappen in de wateren van de provincie Flevoland. Het rapport beschrijft de statistische analyse van biologische gegevens over het voorkomen van macrofauna, macrofyten, fytoplankton en diatomeeën en abiotische gegevens van chemie en veldsituatie. Uit de analyses komen een aantal watertypen naar voren. Deze watertypen zijn gekarakteriseerd aan de hand van kenmerkende soorten van macrofauna en macrofyten en trajecten van abiotische parameters. Voor de onderscheiden typen zijn drie ecologische kwaliteitsniveaus beschreven. Het ecologische basisniveau en het middelste ecologische niveau zijn ingevuld met de analyseresultaten. Het hoogste ecologische niveau is beschreven aan de hand van literatuuronderzoek.

Trefwoorden: Biodiversiteit, diatomeeën, ecologische kwaliteit, Flevoland, fytoplankton, levensgemeenschappen, macrofauna, macrofyten, referentiebeelden, typologie, water:

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 50,00 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 034. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2000 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Methoden	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Aangeleverde gegevens	13
2.3 Verwerking van de gegevens	13
2.4 Voorbewerking van de gegevens (stap 1)	15
2.4.1 Biotische bestanden	15
2.4.2 Abiotische bestanden	17
2.5 Multivariate analyse technieken (stap 2)	18
2.5.1 Clustering	18
2.5.2 Ordinatie	18
2.6 Integratie van clustering en ordinatie (stap 3)	21
2.7 Karakterisering van de gemeenschapstypen (stap 4)	21
2.8 Passieve toedeling monsters	23
3 Resultaten fytoplankton en diatomeeën	25
3.1 Inleiding	25
3.2 Resultaten clusteringen fytoplankton en diatomeeën	25
3.2.1 Fytoplankton	25
3.2.2 Diatomeeën	26
3.3 Conclusies	27
4 Resultaten macrofauna en vegetatie	29
4.1 Inleiding	29
4.2 Macrofauna	29
4.2.1 Eerste analyse macrofauna; beschrijving van het basisniveau	29
4.2.2 Nadere analyse macrofaunaclusters; het middelste niveau	32
4.3 Macrofyten	33
4.4 Koppeling macrofauna en macrofyten	38
4.5 Invulling van de ecologische ambitieniveaus	39
5 Typologische karakterisering van wateren in Flevoland	41
5.1 Inleiding	41
5.2 Het ecologische basisniveau	41
5.3 Het middelste ecologische niveau	46
6 Hoogste ambitieniveau voor wateren in Flevoland	57
6.1 Onderzoek naar referentiebeelden	57
6.2 Streefbeelden voor visgemeenschappen	57
6.2.1 Ondiepe wateren	57

6.2.2	Diepe wateren	58
6.3	De watertypen	58
6.4	Hoogste ecologische niveau voor de watertypen	59
7	Toetsing	73
7.1	Relatie met de STOWA beoordeling	73
7.2	Toetsing aan het basis- en middelste ecologische niveau	74
7.3	Toetsing aan het hoogste ecologische niveau	74
8	Beheer en inrichting	75
8.1	Inleiding	75
8.2	Verschillen tussen onderscheiden typen	75
8.2.1	Ecologisch basisniveau	75
8.2.2	Middelste en hoogste ecologische niveau	77
8.3	Algemene beheersaspecten	78
8.3.1	Beperken toevoer voedingsstoffen of organische stof	78
8.3.2	Morfologische aanpassingen	79
8.3.3	Aanpassingen in het beheer	79
9	Aanbevelingen en leemten in kennis	81
	Literatuur	83
	<i>Aanhangsels</i>	
1	Aangeleverde databestanden en voorbereiding.	89
2	Overzicht clusteringen macrofauna en vegetatie	90
3	Resultaten CCA macrofauna	93
4	Resultaten CCA Macrofyten	95
5	Milieuvariabelen van de hoofdclusters	97
6	Milieuvariabelen van de subclusters	99
7	Overzicht ligging watersystemen in Flevoland	101
8	Overzicht ligging wateren hoofdclusters macrofauna	103
9	Overzicht ligging wateren subclusters macrofauna	105

Woord vooraf

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, heeft in opdracht van de provincie Flevoland, waterschap Zuiderzeeland en waterschap Groot-Salland een onderzoek uitgevoerd naar de biodiversiteit van de wateren in Flevoland. Het uitgevoerde onderzoek betrof een statistische analyse van gegevens uit biologisch onderzoek in de Flevolandse wateren. Het doel van het onderzoek was om de verschillende levensgemeenschappen te beschrijven die in deze wateren worden aangetroffen. Hierbij is ook gekeken naar de kwaliteit van het milieu waarin deze gemeenschappen worden aangetroffen. Aan de hand hiervan zijn verschillende ecologische kwaliteitsniveaus opgesteld.

De dagelijkse begeleiding van het project bestond uit Floor Huis in 't Veld (provincie Flevoland, afdeling Milieu Planvorming), Jeroen Roos (waterschap Zuiderzeeland) en Bert Moonen (waterschap Groot-Salland). De bredere begeleidingscommissie bestond uit de volgende personen: dhr. A. Boonstra (Vereniging Natuurmonumenten), dhr. G. Kooiman (Staatsbosbeheer), dhr. G. Butijn (Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied), dhr. H. de Weert (Waterschap Zuiderzeeland), mevr. J. van de Bos (provincie Flevoland) en dhr. J. van Olst (Stichting Flevolandschap). Allen willen wij bedanken voor de nuttige tips en de prettige samenwerking.

Samenvatting

Dit rapport geeft een beschrijving van de huidige ecologische kwaliteit en de gewenste kwaliteit van de aquatische waternatuur in de binnenwateren van de provincie Flevoland. Het is tot stand gekomen door de analyse van gegevens van aquatisch ecologisch onderzoek wat gedurende de laatste jaren in de wateren van de provincie is uitgevoerd. Dit zijn biotische gegevens over het voorkomen van macrofauna, macrofyten, fytoplankton en diatomeeën en abiotische gegevens, waaronder chemische gegevens en veldgegevens. Door middel van clustering en multivariate analyse technieken is voor zover mogelijk een ecologische typen-indeling gemaakt van de wateren in de provincie.

Ten aanzien van de ecologische kwaliteit van de onderscheiden typen is onderscheid gemaakt tussen drie kwaliteitsniveaus. Het ecologische basisniveau en het middelste ecologische niveau zijn afgeleid uit de resultaten van de statistische analyses. Het hoogste ecologische niveau is beschreven aan de hand van referentiesituaties buiten Flevoland.

Bij de eerste analyse van de datasets is een selectie gemaakt van de soortsgroepen waarmee de verdere analyses uitgevoerd zijn. De kwaliteit en het onderscheidend vermogen van de gegevenssets van macrofauna en macrofyten bleek het hoogst. Besloten is om fytoplankton en diatomeeën niet in de verdere analyse mee te nemen. Deze keuze wordt onderbouwd in hoofdstuk 3.

De resultaten van de analyse van macrofaunagegevens (hoofdstuk 4) laten een tweedeling zien in de hoofdtypen:

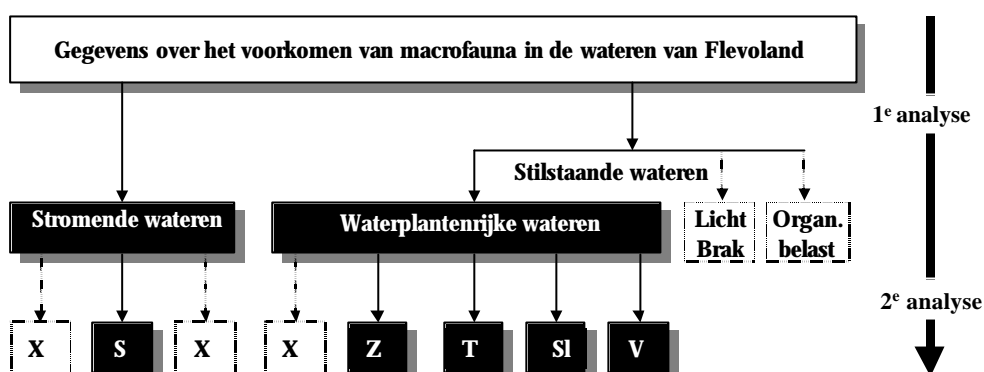
1. (licht) stromende en
2. stilstaande (semi-stagnante) wateren.

De groep van (licht) stromende wateren bestaat overwegend uit wateren in de kwelzones van Oostelijk en Zuidelijk Flevoland. De groep van stilstaande wateren worden in de gehele provincie aangetroffen. De stilstaande wateren in Flevoland kunnen, op basis van de overeenkomsten in de soortensamenstelling van de macrofaunagemeenschap, worden onderverdeeld in drie groepen. Deze groepen worden als volgt gekarakteriseerd:

- waterplantenrijke wateren,
- organisch belaste wateren en
- grote, waterplantenarme, licht brakke wateren

Voor de beide hoofdtypen (stromende- en stilstaande wateren) wordt in hoofdstuk 5 het ecologische basisniveau beschreven aan de hand van typerende soorten van macrofauna en macrofyten. Daarbij zijn trajecten van abiotische parameters beschreven. Van de drie groepen van stilstaande wateren is de waterplantenrijke groep als uitgangspunt genomen voor de beschrijving van het ecologische

basisniveau (zie figuur). Het basisniveau voor de stromende wateren is beschreven aan de hand van de gehele groep van (licht) stromende wateren.



Voor de beschrijving van het middelste ecologische niveau zijn de beide groepen van wateren uit het basisniveau opnieuw geanalyseerd. Hieruit kwamen een vijftal typen naar voren te weten (zie figuur):

- S Stromende wateren (beken en kleine stromende kwelsloten)
- Z Zandwinplassen
- T Tochten in de kwelzones
- Sl Sloten op zandgrond (aanvoersloten)
- V Brede tochten en vaarten

Deze vijf typen zijn gehanteerd als uitgangspunt voor het middelste niveau en zijn eveneens beschreven aan de hand van biotische en abiotische karakteristieken.

In hoofdstuk 6 wordt voor de wateren in Flevoland een hoogste ecologische niveau beschreven aan de hand van literatuuronderzoek naar referentiesituaties buiten de provincie. Hierbij zijn de vijf typen uit het middelste niveau als basis gehanteerd. Een aantal typen kwamen niet uit de analyses naar voren maar worden wel in Flevoland aangetroffen. Dit betreft droogvallende sloten, moerassen, meren en plassen en brakke wateren. Voor deze typen is op basis van literatuuronderzoek het hoogste ecologische niveau beschreven.

De mogelijkheden voor toetsing aan de ecologische ambitieniveaus worden in hoofdstuk 7 besproken.

Hoofdstuk 8 geeft een overzicht van de differentiërende milieuvariabelen tussen de onderscheiden watertypen en ambitieniveaus. Deze geven een indicatie van het gewenste beheer bij het streven naar een hoger ecologisch kwaliteitsniveau. Per watertype wordt een aantal mogelijke knelpunten onderscheiden en worden suggesties gegeven voor het beheer.

Tenslotte worden in hoofdstuk 9 aanbevelingen en leemtes in kennis besproken.

1 Inleiding

De wateren in de provincie Flevoland zijn ontstaan onder invloed van de mens. Daarom kunnen ze niet als natuurlijke systemen beschouwd worden. Toch vertegenwoordigen ze een belangrijk deel van de aanwezige natuurwaarden. Onderhavig rapport is in de eerste plaats een inventarisatie van de aquatische natuurwaarden in Flevoland. Het heeft tot doel inzicht te krijgen in de verschillende watertypen binnen de provincie en de ecologische kwaliteit hiervan.

Hiertoe zijn gegevens van aquatisch ecologisch onderzoek van de laatste jaren verzameld en geanalyseerd. Het betreft gegevens over het voorkomen van aquatische macrofauna (met het oog zichtbare ongewervelde dieren), macrofyten (met het oog zichtbare planten), fytoplankton (vrijzwevende algen), diatomeeën (vrijzwevende of op substraat groeiende algen) en abiotische gegevens (chemie en veldgegevens). Deze gegevens zijn met behulp statistische analysemethoden bewerkt om te komen tot een typenindeling of typologie van de Flevolandse wateren. De onderscheiden gemeenschapstypen zijn beschreven aan de hand van typerende soorten van macrofauna en macrofyten en trajecten van abiotische parameters. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen drie verschillende kwaliteitsniveaus. De huidige toestand is vastgelegd aan de hand van een beschrijving van het ecologische basisniveau en het middelste ecologische niveau. Het hoogste ecologische niveau is beschreven aan de hand van literatuuronderzoek naar referentiesituaties buiten de provincie.

De resultaten van het onderzoek geven een beeld van de typerende levensgemeenschappen en de huidige ecologische kwaliteit van wateren in Flevoland. Dit dient als basis voor de ontwikkeling van beleid ten behoeve van het waterbeheer in de provincie. Het onderzoek dient tevens als basis voor de toekomstige beoordeling van de ecologische kwaliteit van wateren. Daarnaast geven de resultaten inzicht in aspecten die van belang zijn bij het beheer van de Flevolandse wateren.

2 Methoden

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de gebruikte methodiek bij het onderzoek naar de biodiversiteit van wateren in Flevoland.

2.2 Aangeleverde gegevens

Het onderzoek naar de biodiversiteit van wateren in de provincie Flevoland heeft in eerste instantie een inventariserend karakter. Bij aanvang van het project zijn de resultaten van aquatisch ecologisch onderzoek in de provincie verzameld en gebundeld. Het betreft onderzoek dat gedurende de afgelopen 10 jaar is uitgevoerd door of in opdracht van de Provincie en de waterbeheerders. De aangeleverde bestanden bevatten biotische gegevens over het voorkomen van macrofauna, macrofyten, fytoplankton en diatomeeën in de Flevolandse wateren. Van deze wateren zijn voor zover mogelijk aanvullende gegevens over de abiotische toestand (fysisch/chemische karakteristieken) verzameld. Door de provincie Flevoland zijn daarnaast per monsterpunt aanvullende gegevens aangeleverd afkomstig uit Geografische Informatie Systemen (GIS).

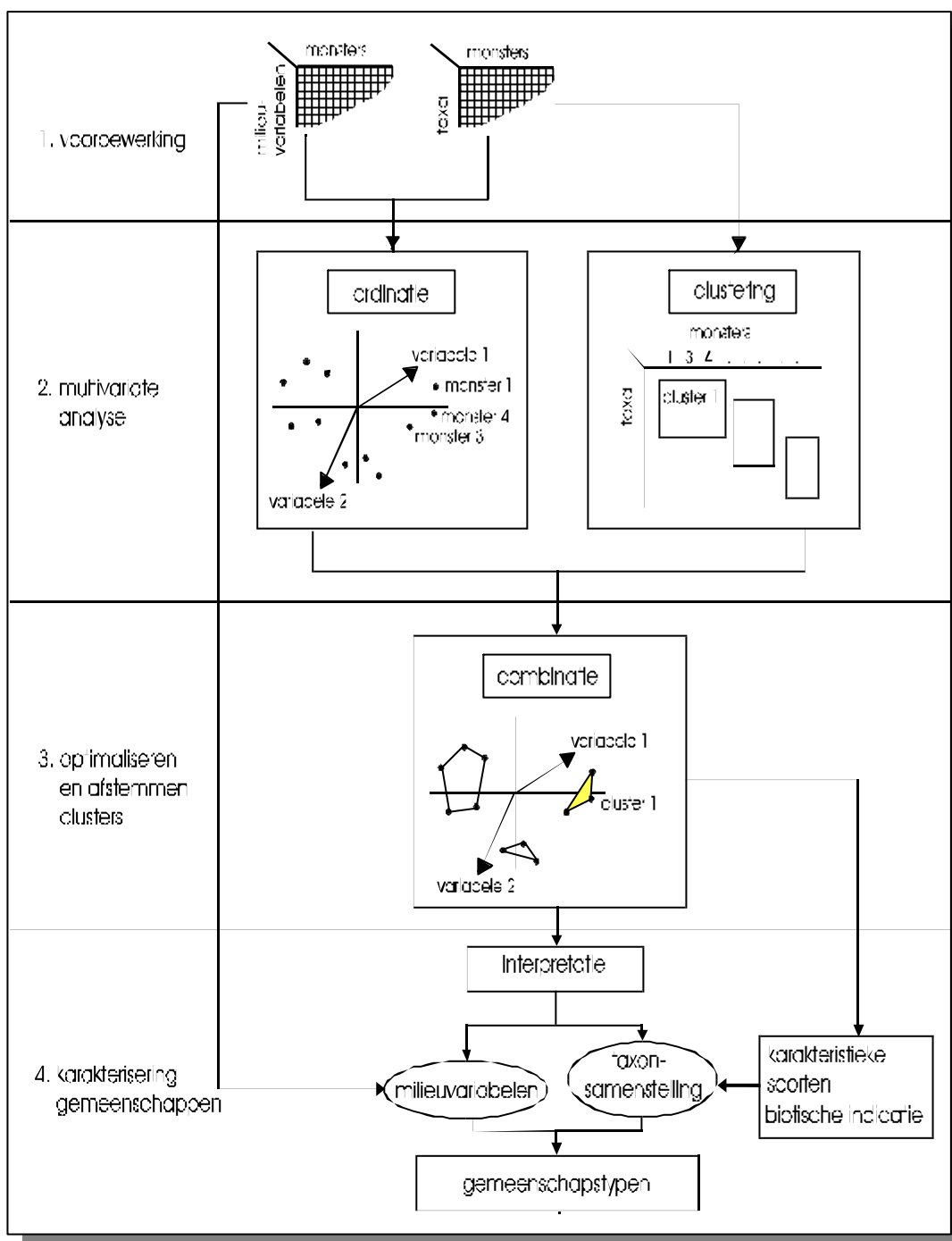
2.3 Verwerking van de gegevens

Tabel 2.1 geeft de opbouw van de biotische datasets per beheerder en per groep weer. De tabel in bijlage 1 geeft een overzicht van het totaal van aangeleverde databestanden en de voorbewerking hiervan.

Tabel 2.1 Opbouw van de aangeleverde biotische gegevensbestanden.

Databestand	Aantal	Gemiddeld aantal
Macrofauna Zuiderzeeland (1995 t/m 1998)	120	43
Macrofauna Groot-Salland	43	46
Macrofauna Klink 1992	17	35
Totaal macrofauna	180	
Vegetatie Zuiderzeeland (1994, 1995 en 1997)	51	14
Vegetatie Groot-Salland	51	15
Vegetatie provincie Flevoland 1997	60	27
Vegetatie provincie Flevoland 1998	35	15
Vegetatie Ichors 1990	30	14
Totaal vegetatie	227	
Diatomeeën Zuiderzeeland (1994 t/m 1996 en 1998)	90	20
Diatomeeën Groot-Salland	7	32
Totaal diatomeeën	97	
Fytoplankton Zuiderzeeland (1997 en 1998)	171	24
Zooplankton Zuiderzeeland	10	7

Figuur 2.1 laat de stappen zien welke zijn doorlopen bij de analyse van de gegevensbestanden.



Figuur 2.1 Procedure bij de analyse van de gegevensbestanden en beschrijving van de gemeenschapstypen

2.4 Voorbewerking van de gegevens (stap 1)

Bij het gebruik van de multivariate analysetechnieken die in dit onderzoek zijn toegepast, worden een aantal eisen gesteld aan de te gebruiken gegevensbestanden. Per organismengroep dienen de gegevens van de diverse bronnen samengevoegd te worden tot één bestand. Hierbij zijn de volgende criteria van belang:

- volledigheid van elk afzonderlijk gegevensbestand;
- overeenkomst in bemonsteringstechniek en determinatie-niveau;
- overeenkomst in gemeten abiotische milieuv variabelen.

De gegevens moeten daarom eerst een voorbereiding ondergaan om ze onderling vergelijkbaar te maken.

2.4.1 Biotische bestanden

Hieronder wordt een opsomming gegeven van alle voorbereidingen die uitgevoerd zijn op de biotische bestanden (per deelbestand).

1. Het standaardiseren van de monstermethoden. Bij de bemonstering worden in sommige gevallen verschillende oppervlakten bemonsterd of verschillende opnamemethoden gehanteerd. Standaardisatie vindt plaats om de monsters onderling vergelijkbaar te maken.
2. Afstemming van het taxonomisch niveau. Voor de analyse is het noodzakelijk de oorspronkelijke taxa in de gegevensbestanden taxonomisch op elkaar af te stemmen. Verschillen in determinatieniveau kunnen in een later stadium de oorzaak blijken te zijn van de ongelijke weging en daarmee de vorming van verschillen in de resulterende soortengroepen. Hiertoe zijn de taxa in de gegevensbestanden eerst op taxonomische volgorde gezet. De oude namen zijn vervangen door de huidige gangbare namen. Kwamen zowel oude als nieuwe naam of synoniemen daarvan voor, dan zijn de taxonomische eenheden samengevoegd. Voor ieder taxon is berekend in hoeveel van de monsters (frequentie) en met hoeveel individuen (totaal-aantal) deze voorkomt. Beide kenmerken ondersteunen de beslissingen die genomen zijn bij de taxonomische afstemming. Voor taxonomische afstemming zijn de volgende criteria gehanteerd:
 - Afstemming vindt plaats op een zo laag mogelijk taxonomisch niveau (liefst soortsniveau). Indien een genus op een paar uitzonderingen na is uitgedetermineerd tot op soortsniveau, is het genus verwijderd en zijn de soorten gehandhaafd.
 - Indien de frequentie waarmee het genus voorkomt echter meer dan 20% van de frequenties van de onderliggende soorten gezamenlijk bedraagt, dan zijn de soorten omgezet naar het genus. Het 20% criterium is geen 'harde' grens. Bij grensgevallen is gekeken naar de indicatieve waarde van het genus of de soorten. Zijn er tussen de soorten onderling duidelijke ecologische verschillen dan wordt voor de soorten gekozen en vervalt het genus. Is het genus op zich al zeer indicatief en verschillen de soorten onderling nauwelijks daarvan, dan is gekozen voor het genus.

- Alle mannetjes, vrouwtjes, poppen, larven, juvenielen en nymfen zijn samengevoegd onder de soort met de volgende uitzondering: bij de kevers en de wantsen worden de volwassen dieren samengevoegd en vormen de larven respectievelijk nymfen een aparte groep omdat deze een andere ecologie kunnen hebben. Vaak zijn de dieren als nymfe nog niet te determineren en is bijvoorbeeld de naam van het genus toegekend. Het kan dan voorkomen dat alle nymfen onder het genus geschaard zijn (met nymfe als toevoeging) en alle volwassen dieren als aparte soorten zijn opgenomen.
 - Waarnemingen van exuviae zijn verwijderd, omdat deze op een niet vergelijkbare wijze bemonsterd zijn.
 - Alle taxa waarin de aanduiding conform voorkomt, zijn samengevoegd met de soort of het genus waarop het betrekking heeft.
 - Indien soorten en groepen/aggregaten voorkomen geldt hetzelfde criterium als voor de afstemming tussen genus/soorten. Bedraagt de frequentie van de groep meer dan een vijfde deel van de totale frequentie van de onderliggende soorten/aggregaten dan worden de soorten onder de groep/aggregaten geschaard.
 - Terrestrische dieren en niet representatief bemonsterde groepen zoals: *Hydrozoa*, *Nematoda* en *Collembola* zijn uit het gegevensbestand verwijderd.
3. Het transformeren van de abundanties van de taxa. Deze transformatie is om de volgende redenen noodzakelijk:
- a. De mathematische achtergrond van de gehanteerde analyse technieken vereist een transformatie; de techniek is namelijk gevoelig voor hoge aantallen.
 - b. Bij onderzoek aan macrofauna speelt de plaats van deze dieren in de voedselpyramide een rol. De dieren die laag in de pyramide voorkomen (zoals detrituseters) zijn altijd in hogere aantallen vertegenwoordigd dan de dieren die hoog in de pyramide staan (zoals carnivoren). Beide bewonen hetzelfde water en worden op dezelfde manier bemonsterd, maar de aantalsverschillen hebben een biologische oorzaak en nauwelijks relatie met het milieu. In feite verstoren deze biologische aantalsverschillen de gehanteerde mathematische analyse-techniek teveel.

De aantallen individuen van macrofauna zijn ingedeeld in Prestonklassen (tabel 3.2). De vegetatie is, indien anders aangeleverd, omgezet naar een Tansleyschaal (1 - 9) volgens tabel 3.3.

Tabel 3.2 Transformatie van de macrofauna- en diatomeeënabundanties (Preston, 1963). *X* staat voor de abundantie van de vorige maximale abundantie, terwijl *y* de vorige klasse vertegenwoordigt

Aantal ($2x+1$)	Klasse ($y+1$)
1	1
3	2
7	3
15	4
etc.	etc.

Tabel 3.3 Omzetting van de klassen van de vegetatieopnamen naar Tansley klassen 1 tot 9

Oorspronkelijke klasse		Omgezette Tansley-klasse	
1	rare	1	Zeldzaam
2	occasional	2	af en toe
3	frequent	4	frequent
4	abundant	6	abundant
5	co-dominant	8	co-dominant
6	dominant	9	dominant

2.4.2 Abiotische bestanden

De abiotische gegevens per monsterlokatie zijn op de volgende manier aangeleverd:

- Chemie: jaargemiddelden door Waterschap Zuiderzeeland en Waterschap Groot-Salland; van de overige gegevensbestanden zijn incidenteel gegevens over chemie bekend.
- Velddata: breedte, diepte, maaien waterplanten, stroming en beschaduwning zoveel mogelijk op het tijstip van bemonsteren, indien niet bekend gegevens van andere jaren.
- GIS-data: per monsterpunt gegevens over bodemtype, watertype, kwel, grondgebruik en grondwatertrap uit GIS-bestanden van de provincie Flevoland aan de hand van de X/Y-coördinaten van de monsterpunten.

De milieuvariabelen zijn op de volgende wijze aangeleverd:

1. Kwantitatieve variabelen; deze variabelen zijn uitgedrukt in een absoluut gemeten waarde (bijvoorbeeld 0.542) of in een schatting (bijvoorbeeld mate van beschaduwing %).
2. Kwalitatieve variabelen:
 - a) Ordinale variabelen; deze variabelen zijn gemeten in klassen met een hiërarchische volgorde (bijvoorbeeld: 1,2,3,..);
 - b) Nominale variabelen; deze variabelen zijn uitgedrukt in aan- of afwezigheid (0 of 1).

De ordinale variabelen zijn per klasse omgezet in een aparte variabele ('dummy' variabele), waarbij per klasse/variabele aan- of afwezigheid (0 of 1) aangegeven is. Kwantitatieve variabelen zijn gelogaritmiseerd ($\ln(x+1)$), met uitzondering van de pH. Deze variabele is van zichzelf al gelogaritmiseerd. De transformatie van kwantitatieve variabelen is noodzakelijk in verband met de in de analyse-technieken gehanteerde algoritmen. Om de invloed van het seizoen op de ordinatie te kunnen verminderen is per monster de variabele 'voorjaar', 'zomer' of 'herfst' bepaald. Deze variabelen zijn als covariabelen meegenomen, waarbij de door het seizoen verklaarde variatie bij de ordinatie buiten beschouwing wordt gelaten.

Voor de ordinaties is het noodzakelijk om ontbrekende waarden in de bestanden met abiotische gegevens aan te vullen. Omdat bleek dat voor een relatief groot aantal monsterpunten en parameters gegevens ontbraken, is gekozen voor een '75% criterium'. Monsters of parameters waarvan de waarden in minder dan 75 % van de gevallen bekend waren, zijn niet meegenomen in de directe analyse. Bij de resterende

monsters zijn voor de ontbrekende waarden de gemiddelde waarden van de betreffende parameter ingevuld (na transformatie). De waarden van de aangevulde parameters uitoefenen op deze manier geen invloed uit op de plaatsing van monsterpunten in het ordinatiediagram. De monsters waarvan in meer dan 25 % van de gevallen de gegevens ontbraken zijn niet in de directe analyses betrokken maar passief meegenomen. Dit betekent dat bij de analyse van deze monsters alleen naar de soortensamenstelling wordt gekeken. Ze worden in het ordinatiediagram geplaatst op basis van de overeenkomsten in soortensamenstelling met de overige monsters. Op die manier kan toch een indruk verkregen worden van de milieuvariabelen die voor deze monsters van belang zijn (zie par. 2.8).

De tabellen in bijlage 3 en 4 geven een overzicht van de bij de analyses betrokken parameters.

2.5 Multivariate analyse technieken (stap 2)

De in dit onderzoek gehanteerde analysetechnieken worden hierna toegelicht.

2.5.1 Clustering

Clustering heeft tot doel het indelen van monsterpunten in groepen. Deze groepering van monsters gebeurt op basis van overeenkomst in taxa én abundanties of getransformeerde abundanties. De groepen (clusters) bestaan uit monsters met een onderling vergelijkbare taxonsamenstelling.

De monsters worden allereerst bij elkaar gevoegd m.b.v. 'single linkage'. De fusie van monsters stopt als de onderlinge gelijkenis (resemblance) van de groepen van monsters lager wordt dan de opgegeven grenswaarde (treshold). Een aantal maten in de uitvoer van de clustering zijn hierbij relevant. Voor elk cluster wordt de mate van isolatie ten opzichte van de andere clusters berekend. Bij een isolatie >1 is een cluster voldoende geïsoleerd van de andere clusters. De 'average resemblance' van de clusters is een maat voor de interne homogeniteit van het cluster. Bij macrofauna, fytoplankton en diatomeeën ligt de optimale 'average resemblance' boven de 0,4 tot 0,5. Bij vegetatie ligt de grens over het algemeen bij 0,6. De overeenkomst (resemblance) met andere clusters dient in ieder geval lager te zijn dan de average resemblance. De clusterings in dit onderzoek zijn uitgevoerd met FLEXCLUS (Tongeren, 1986).

2.5.2 Ordinatie

Ordinatie is een techniek die de variatie in gegevens in een continuüm weergeeft. De monsters, variabelen en/of soorten worden in een meer-dimensionale ruimte geprojecteerd door middel van gewogen gemiddelden langs een denkbeeldige gradiënt. Op elkaar lijkende elementen komen in deze ruimte dicht bij elkaar te staan

en onderling verschillende elementen ver uiteen. De lijn die het beste overeenkomt met de ligging van de monsterpunten in de puntenwolk, vormt de eerste as. Deze lijn wordt bepaald met behulp van de 'kleinste kwadraten' methode, waarbij de som van de kwadraten van de afstand van monsters t.o.v. deze lijn het kleinst is.

De eerste as is de eerste denkbeeldige gradiënt die de belangrijkste spreiding in de gegevens weergeeft. Vervolgens worden de gegevens onafhankelijk van deze eerste as gemaakt en wordt voor de resterende variatie op gelijke wijze een tweede as berekend, enzovoorts. De tweede as is onafhankelijk van de eerste en staat hier loodrecht op. Gewoonlijk worden in totaal vier assen berekend. De resultaten van de berekeningen worden samengevat in ordinatiediagrammen.

Het ordinatiediagram geeft het belangrijkste patroon in de gegevens weer. De techniek indiceert daarbij mogelijke relaties, het geeft geen oorzakelijke verbanden aan. Bij een analyse kan de optie 'downweighting of rare species' toegepast worden om de invloed van weinig voorkomende taxa te verminderen. Alle ordinaties zijn uitgevoerd met het ordinatieprogramma CANOCO (Braak, 1987).

Indirecte analyse

Indirecte analyse is een techniek die biotische (of abiotische) monsters afzonderlijk plaatst in een ordinatiediagram. Het voordeel van het toepassen van indirecte analysetechnieken is dat gegevensbestanden zonder milieuvariabelen toch geanalyseerd kunnen worden. Watertypen waarvan geen monsters in de directe analyse zijn opgenomen door het ontbreken van milieuvariabelen, kunnen op deze wijze toch nog zichtbaar worden. Hierbij kunnen, na het indelen van de monsters in typen, de wel aanwezige abiotische gegevens indirect gekoppeld worden aan de ontstane typen voor een globale beschrijving.

INTERMEZZO I: Toelichting op de uitvoer van CANOCO

De belangrijkste uitvoerparameters zijn de eigenwaarde (eigenvalue) en het percentage verklaarde variantie (cumulative percentage variance of species data/species environment relation). De eigenwaarde is een maat voor de beta-diversiteit, hetgeen het verschil in diversiteit tussen de monsters weergeeft. Een lage eigenwaarde betekent een geringe variatie in het soortenbestand en vaak een korte milieugradiënt. Dit betekent dat wanneer de milieumomstandigheden nauwelijks verschillen tussen wateren ook de soortensamenstelling sterk overeen zal komen. In feite zegt de eigenwaarde iets over de 'species turnover' ofwel over de totale veranderingen in of verschuivingen van de soortensamenstelling bij rangschikking van de monsters langs een gradiënt. De eigenwaarde van de afzonderlijke assen is een maat voor hun relatieve belang.

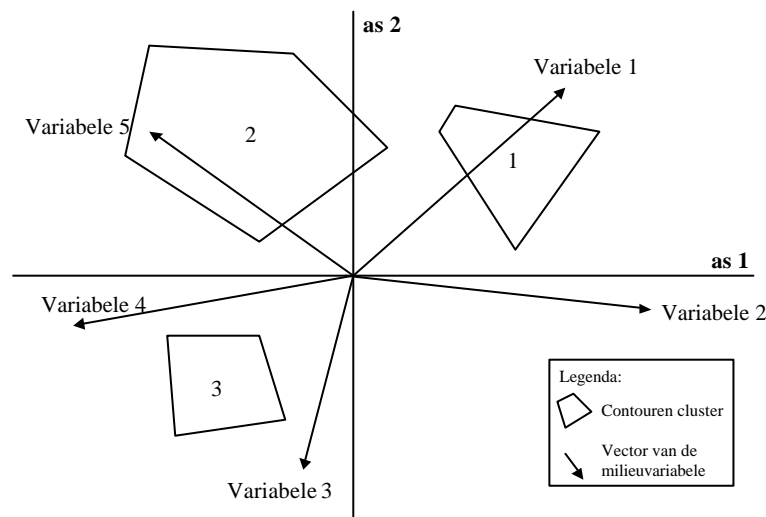
Het percentage verklaarde variantie geeft aan hoeveel variatie in het totale bestand op de assen door de milieuvariabelen wordt verklaard. Het cumulatieve percentage verklaarde variantie geeft aan hoeveel variantie in het totale gegevensbestand door de respectievelijke assen cumulatief wordt verklaard.

Uitvoer directe analyse:

Axes	1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	0.112	0.74	0.061	0.042	1.000
Species-environment correlations	0.954	0.909	0.872	0.927	
Cumulative percentage of variance of species data	11.2	18.6	24.8	28.9	
of species-environment relation	20.5	34.1	45.2	52.9	

INTERMEZZO II: Toelichting op de ordinatiediagrammen

Een ordinatie resulteert in een ruimtelijke rangschikking in meer dimensies van respectievelijk monsterlocaties en/of taxa en/of omgevingsvariabelen. Naarmate monsters dichter bij elkaar liggen vertonen deze meer overeenkomsten in taxonsamenstelling. De omgevingsvariabelen worden als pijlen (vectoren) voorgesteld. Een pijl wijst in de richting van de grootste toename in de waarde van betreffende variabele over de monsterlocaties. De lengte van de pijl geeft de mate van verandering in waarde van die variabele in die richting aan. De relatie van een monsterlocatie en een variabele is af te lezen uit de loodrechte projectie van de monsterlocatie op de variabele-pijl of het verlengde hiervan. De pijl kan gezien worden als een relatieve richting van een variabele die over de hele figuur ligt, m.a.w. ook de 'negatieve' kant van de pijl geeft informatie. In de diagrammen zijn alleen die variabelen als pijlen opgenomen, die een inter set correlatie > 0.3 hebben ten opzichte van één van de opgenomen assen, m.a.w. die variabelen zijn opgenomen die de belangrijkste gradiënten tussen de monsters beschrijven. Monsters in het midden van het diagram geven óf gemiddelde omstandigheden in het gegevensbestand weer óf zijn onafhankelijk hiervan. Monsters aan de buitenrand van het diagram betreffen vaak monsters met specifieke milieuomstandigheden of afwijkende omstandigheden dan wel locaties (zogenaamde 'outliers').



Directe analyse

Met behulp van een directe analyse op de gegevensbestanden worden milieuv variabelen gekoppeld aan de ligging van de monsters/soorten in het ordinatiediagram. Hiervoor is een volledig gevulde gegevensmatrix van monsterpunten en milieuv variabelen noodzakelijk. Dit legt beperkingen op aan de mogelijke toepassing van directe analyse. Het voordeel is dat de typen direct verklaard kunnen worden aan de hand van de milieuv variabelen. Om biotische gegevens in direct verband met milieuv variabelen te brengen kan het nodig zijn het aantal variabelen te reduceren, omdat het aantal milieuv variabelen lager dient te zijn dan het aantal monsterlocaties.

2.6 Integratie van clustering en ordinatie (stap 3)

De door clustering ontstane groepen van monsters zijn ingetekend in het ordinatiediagram door de contouren van de buitenste monsters van een cluster met elkaar te verbinden. Op deze wijze zijn clustering en ordinatie met elkaar gecombineerd. Indien clusters elkaar overlappen of er monsters zijn die afwijken, dan worden de monsters afzonderlijk beoordeeld (expert judgement) en eventueel in andere clusters geplaatst.

2.7 Karakterisering van de gemeenschapstypen (stap 4)

De bij de analyse onderscheiden watertypen worden beschreven door een complex van milieuvariabelen en het voorkomen van een bepaalde gemeenschap (soortencombinatie) (Verdonschot, 1990). Binnen een type is interne variatie mogelijk. Het type bepaalt slechts de algemene overeenkomst. De overgang tussen typen verloopt vaak geleidelijk. Overgangen kunnen worden geïnitieerd door veranderingen in milieuvariabelen.

Bij de beschrijving van de typen zijn de volgende kenmerken opgenomen:

a) Algemene karakterisering

De algemene karakterisering van het type omvat een globale beschrijving van het systeem. Voor de gemeenschapstypen in het basis- en middelste ecologische niveau wordt een aanduiding gegeven van het trofieniveau, een saprobie-indicatie en een indicatie van de ionenconcentraties. Hieronder worden deze indelingen toegelicht (naar Verdonschot, 1990):

Aanduiding van trofieniveau van oppervlaktewateren op basis van orthofosfaat en nitraatgehalten naar Leentvaar (1979). Bij de aanduiding van de trofiegraad is in dit rapport onderscheid gemaakt tussen P- en N-trofie. Dit omdat in de meeste gevallen de trofiegraad op basis van orthofosfaat aanmerkelijk lager is dan op basis van nitraat

	orthofosfaat (mg/l)	nitraat (mg/l)
Oligotroof	< 0.01	0
β-mesotroof	0.01 – 0.025	0 – 1
α-mesotroof	0.025 – 0.05	1 – 1.5
eutroof	0.05 – 0.1	1.5 – 2
hypertroof	> 0.1	> 2

De saprobie-indicatie is gebaseerd op het ammoniumgehalte (Wegl, 1983)

	ammonium (mg/l)
Oligosaproob	< 0.1
β-mesosaproob	0.1 – 0.5
α-mesosaproob	0.5 – 4
polysaproob	> 4

De totale ionenconcentratie is ingedeeld naar Olsen (1950)

	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Oligo-ionisch	< 200
β -meso-ionisch	200 - 500
α -meso-ionisch	500 - 1000
poly-ionisch	> 1000

b) Geografische ligging

Ten behoeve van de geografische ligging zijn de codes voor de watersystemen (ecologisch basisniveau) en de monstercodes en de namen van de monsters (middelste ecologische niveau) opgenomen.

c) Biotische karakterisering

De biotische karakteristieken omvatten typerende soorten van macrofauna en macrofyten. Om deze te bepalen zijn de clusteringen verder geanalyseerd met behulp van het programma NODES (Verdonschot, 1990). Met dit programma worden de typerende gewichten en daarmee typerende soorten per cluster bepaald. Dit gebeurt op basis van 3 eigenschappen:

- mate van constantheid: het aantal monsters binnen het cluster waarin de soort voorkomt;
- mate van trouw aan het cluster: de verhouding tussen de frequentie van voorkomen in het cluster ten opzichte van de frequentie van voorkomen in het gehele bestand;
- relatieve abundantie: de verhouding tussen de gemiddelde abundantie in het cluster en de gemiddelde abundantie in het totale gegevensbestand.

Komt een soort in alle monsters van slechts een cluster in grote aantallen voor, dan is deze soort zeer karakteristiek voor dit cluster en is het typerende gewicht hoog. De soorten kunnen op basis van hun typerende gewicht worden ingedeeld in 4 groepen:

Gewichten

12, 11, 10	Hoog typerende soorten
9,8,7	Matig typerende soorten
6,5,4	Laag typerende soorten
3,2,1	Indifferente soorten

Bij de biotische karakterisering van de onderscheiden watertypen aan de hand van de clusteringen is zoveel mogelijk uitgegaan van bovenstaande methodiek. In een aantal gevallen is hiervan afgeweken. Voor de macrofyten is de overeenkomst met de macrofaunaclustering niet altijd duidelijk of worden geen typerende soorten gevonden. Voor de wateren van het ecologisch basisniveau zijn daarom de kenmerkende macrofyten bepaald aan de hand van algemeen voorkomende soorten binnen het cluster. Voor het middelste ecologische niveau zijn zoveel mogelijk de typerende soorten van de met de macrofaunaclustering overeenkomende macrofytenclusters aangehouden (tabel bijlage 2).

In het geval dat er geen typerende soorten van macrofauna of macrofyten onderscheiden konden worden, zijn uit de clusteringstabellen toch een aantal voor het cluster kenmerkende of bijzondere soorten onderscheiden. Voor de vegetatie zijn in een aantal gevallen de typerende soorten verder aangevuld met kenmerkende of bijzondere soorten. en voor de vegetatie van op basis van de ecologie van die soorten.

d) Abiotische karakterisering

In tabelvorm zijn de belangrijkste abiotische parameters weergegeven. Van elke parameter zijn het aantal metingen, het gemiddelde en de standaardafwijking (sd) van het gemiddelde opgenomen. Het weergeven van ranges door middel van standaardafwijkingen geeft een beeld van de spreiding van milieuvariabelen binnen een type.

2.8 Passieve toedeling monsters

Monsterpunten zonder milieuvariabelen kunnen in CANOCO passief worden meegenomen in de directe analyse. Hierbij wordt alleen de biotische samenstelling van deze monsters vergeleken met de biotische samenstelling van de monsters waarvoor wel milieuvariabelen bekend zijn. In een aantal gevallen is gebruik gemaakt van deze mogelijkheid, voor monsters waarvan geen of te weinig abiotische data aanwezig waren.

Passieve toedeling van monsters is ook te gebruiken voor monitoring, beoordeling en inrichtings- en beheersadviesing. Hiervoor is het van belang nieuwe monsters toe te kunnen delen aan de bestaande indeling.

In de passieve toedeling kunnen twee toedelingstechnieken worden gebruikt:

- 1) Ligging in het ordinatiediagram. De monsters worden m.b.v. CANOCO passief meegedraaid in de betreffende analyse. Hierbij wordt de soortensamenstelling van het passieve monster vergeleken met de bestaande indeling en in het ordinatiediagram geprojecteerd, zonder dat de resultaten van de directe analyse veranderen. Vervolgens wordt in de ordinatiediagrammen bepaald in welk type een monster valt. Dit wordt gedaan voor as 1 en 2 en voor as 1 en 3. Ligt een monster in beide diagrammen binnen de contouren van hetzelfde type, dan wordt het toegedeeld aan dit type. Bij twijfelgevallen, monsters die buiten de clusters vallen en monsters die in overlappende clusters liggen, wordt de volgende stap uitgevoerd.
- 2) Toedeling m.b.v. FLEXCLUS van monsters aan de clusters uit de directe analyse. FLEXCLUS heeft een mogelijkheid om monsters aan clusters toe te delen. Hierbij vormt de 'resemblance' (overeenkomst in soortensamenstelling) van het monster met het meest verwante cluster het criterium om een monster toe te delen of niet.

3 Resultaten fytoplankton en diatomeeën

3.1 Inleiding

Bij een eerste oriënterende analyse van de datasets bleken de gegevens voor fytoplankton en diatomeeën weinig differentiërend te zijn. Bij de analyse kwamen geen duidelijke onderscheiden clusters naar voren. Op basis van de eerste resultaten is besloten deze groepen dan ook niet mee te nemen bij de verdere analyse. In dit hoofdstuk vindt de onderbouwing van die keuze plaats.

3.2 Resultaten clusteringen fytoplankton en diatomeeën

De gegevens van fytoplankton en diatomeeën in de Flevolandse wateren zijn afkomstig van waterschap Groot-Salland en waterschap Zuiderzeeland (zie tabel bijlage 1). Voor de diatomeeën werden 97 en voor het fytoplankton 171 monsterpunten bij de analyse betrokken. Bij de analyse van de aangeleverde gegevens heeft geen taxonomische afstemming plaatsgevonden.

3.2.1 Fytoplankton

De analyse van het fytoplanktonbestand leverde 10 clusters op met de volgende kenmerken:

Tabel 3.1 Samenvatting clustering fytoplankton

Cluster	Size	Average resemblance	Most similar to	Resemblance	Isolation
1	13	.5875	2	.5020	1.1705
2	25	.5634	1	.5020	1.1224
3	6	.4958	1	.3473	1.4276
4	54	.5643	6	.7138	.7905
5	22	.5315	4	.4593	1.1573
6	41	.5835	4	.7138	.8174
7	2	.4734	5	.3225	1.4680
8	6	.6406	2	.1441	4.4453
9	1	1.0000	1	.3654	2.7368
10	1	1.0000	4	.1481	6.7527

Bij nadere beschouwing blijkt dat er bij de clustering een duidelijke overeenkomst is met het jaar van bemonsteren. De clusters 1, 2, 3 en 8 worden, op een aantal uitzonderingen na, gevormd door monsters uit 1997, terwijl de clusters 4, 5 en 6 uitsluitend bestaan uit monsters van 1998. De overige 3 clusters bestaan uit 1 of 2 monsterpunten en zijn daardoor weinig relevant.

De monsters van 1997 (n=47) zijn soortenarm (gemiddeld 7.6 soorten), terwijl die van 1998 (n=124) duidelijk soortenrijker zijn (gemiddeld 30.4 soorten). Hieruit blijkt dat de methode van bemonstering of het gehanteerde determinatieniveau voor 1997

en 1998 verschillend is geweest. Dit probleem wordt niet opgelost door taxonomische afstemming. Dit zou enerzijds een verlies aan informatie betekenen, terwijl anderzijds het verschil in soortenrijkdom zal blijven bestaan. De conclusie is dat een vergelijking tussen de monsters van beide jaren niet mogelijk is.

De monsters van 1998 zijn soortenrijker en zouden als aparte groep kunnen worden geanalyseerd. Bij interpretatie van de clusteringtabel komt naar voren dat de variatie in soortensamenstelling tussen de monsters van 1998 beperkt is. Interpretatie van deze tabel geschiedt op basis van expert judgement, waarbij in de beoordeling ook de tabellen van de overige groepen (macrofauna, vegetatie en diatomeeën) worden betrokken. De vergelijking van de overeenkomsten in soortensamenstelling *tussen* clusters (resemblance) met de overeenkomst in soortensamenstelling *binnen* een cluster (average resemblance) onderschrijft het bestaan van beperkte variatie. Het blijkt dat de resemblance voor de clusters 4 en 6 (zie tabel 3.1) een hogere waarde heeft dan de average resemblance. Zoals reeds in de methoden beschreven (par. 2.5.1) dient dit omgekeerd te zijn. Beide clusters kunnen in dit geval dan ook niet als aparte clusters worden onderscheiden. Vanwege het beperkte onderscheidend vermogen binnen de datasets van fytoplankton is daarom bij de verdere analyse deze groep buiten beschouwing gelaten.

Over het geheel genomen bestaan de monsters in de aangeleverde gegevensbestanden uit zeer algemene tot algemene taxa. Er worden weinig tot geen bijzondere taxa aangetroffen. Vele soorten indiceren een eu-hypertroof milieu.

3.2.2 Diatomeeën

De gegevens over het voorkomen van diatomeeën in Flevoland zijn afkomstig van de beide waterbeheerders. De clustering van de diatomeeënbestanden levert de volgende resultaten op:

Tabel 3.2 Samenvatting clustering diatomeeën

Cluster	Size	Average resemblance	Most similar to	Resemblance	Isolation
1	23	.6609	4	.5875	1.1249
2	18	.5857	6	.6078	.9637
3	8	.4838	5	.5609	.8626
4	9	.5569	1	.5875	.9480
5	11	.4815	2	.5706	.8438
6	11	.5685	2	.6078	.9354
7	4	.5009	5	.4881	1.0263
8	7	.5339	1	.4961	1.0761
9	1	1.0000	4	.4186	2.3889
10	2	.4201	6	.3949	1.0636
11	2	.5462	8	.3338	1.6362

Evenals bij het fytoplankton blijkt er bij de diatomeeën een duidelijke relatie te zijn tussen de indeling in clusters en het jaar van bemonsteren. De clusters 1, 4 en 8 bestaan grotendeels uit monsterpunten van Zuiderzeeland uit 1998. Binnen de overige clusters komen monsterpunten uit 1998 niet voor.

De clusters in de diatomeeënbestanden zijn onderling duidelijker gescheiden dan die van de fytoplanktonbestanden. Het verschil in variatie wordt echter voor een groot deel verklaard door de verschillen in soortensamenstelling van de monsters tussen de verschillende jaren. Hieraan ligt naar alle waarschijnlijkheid een methodische oorzaak ten grondslag. De variatie tussen clusters van 1998 is beperkt. De taxa die enigszins differentiërend zijn, blijken in een aantal gevallen fout gecodeerd en komen daardoor dubbel voor. Bij taxonomische afstemming zal de tabel verder inelkaar schuiven waardoor de variatie verder wordt beperkt. De clusters van de overige jaren laten eenzelfde beeld zien, zij het met een iets grotere variatie.

3.3 Conclusies

Op basis van deze resultaten is besloten om fytoplankton en diatomeeën niet verder in de analyse te betrekken. Overwegingen hierbij waren de verschillen in taxonsamenstelling van de monsters tussen de verschillende jaren. Hierdoor kon een goede vergelijking niet plaats vinden. Daarnaast was de variatie in de taxonsamenstelling tussen de monsterpunten van dezelfde jaren beperkt. Een deel van de aanwezige variatie kon verklaard worden door fouten in de codering. Hierbij was de verwachting was dat na taxonomische afstemming de aanwezige variatie voor een groot deel zou verdwijnen.

4 Resultaten macrofauna en vegetatie

4.1 Inleiding

De gegevenssets van macrofauna en macrofyten zijn taxonomisch afgestemd en geanalyseerd met behulp van clustering en multivariate analyse. De resultaten hiervan zijn gebruikt bij de beschrijving van het ecologisch basisniveau en het middelste ecologisch niveau. De macrofauna wordt besproken in paragraaf 4.2, de macrofyten in paragraaf 4.3. In paragraaf 4.4 wordt een overzicht gegeven van de overeenkomsten tussen beide analyses. Tenslotte wordt in paragraaf 4.5 een overzicht gegeven van de invulling van de ambitieniveaus voor de watertypen in Flevoland.

4.2 Macrofauna

De eerste analyseresultaten van macrofaunadata lieten een indeling zien die, evenals bij fytoplankton en diatomeeën, in sterke mate werd bepaald door het jaar van bemonsteren of de herkomst van de data. De gegevens van Klink (1992) en de data van waterschap Zuiderzeeland van vóór 1997 bleken sterk afwijkend en zijn daarom voor de verdere analyse uit de dataset verwijderd. De gegevens van waterschap Zuiderzeeland van 1997 bleken eveneens af te wijken met betrekking tot het determinatieniveau. Door de dataset taxonomisch af te stemmen is dit probleem opgelost.

4.2.1 Eerste analyse macrofauna; beschrijving van het basisniveau

Na selectie van de monsterpunten en taxonomische afstemming van de dataset zijn de analyses uitgevoerd met een bestand van 133 monsterpunten en 403 macrofaunataxa. De clustering van dit totale bestand leverde vier clusters op (tabel 4.1). Deze kunnen op basis van de soortensamenstelling in hoofdlijnen als volgt worden gekarakteriseerd:

Tabel 4.1 Overzicht van de resultaten van de clustering van de macrofaunagegevens

Cluster	Totaal aantal taxa	Gemiddelde aantal taxa per monsterpunt	Aantal monsterpunten	Omschrijving
1	300	52	52	Eutrofe waterplantenrijke wateren
2	171	23	23	Organisch belaste wateren
3	218	35	32	Grote eutrofe wateren met moerassige oeverzone
4	278	49	26	(Licht) stromende wateren

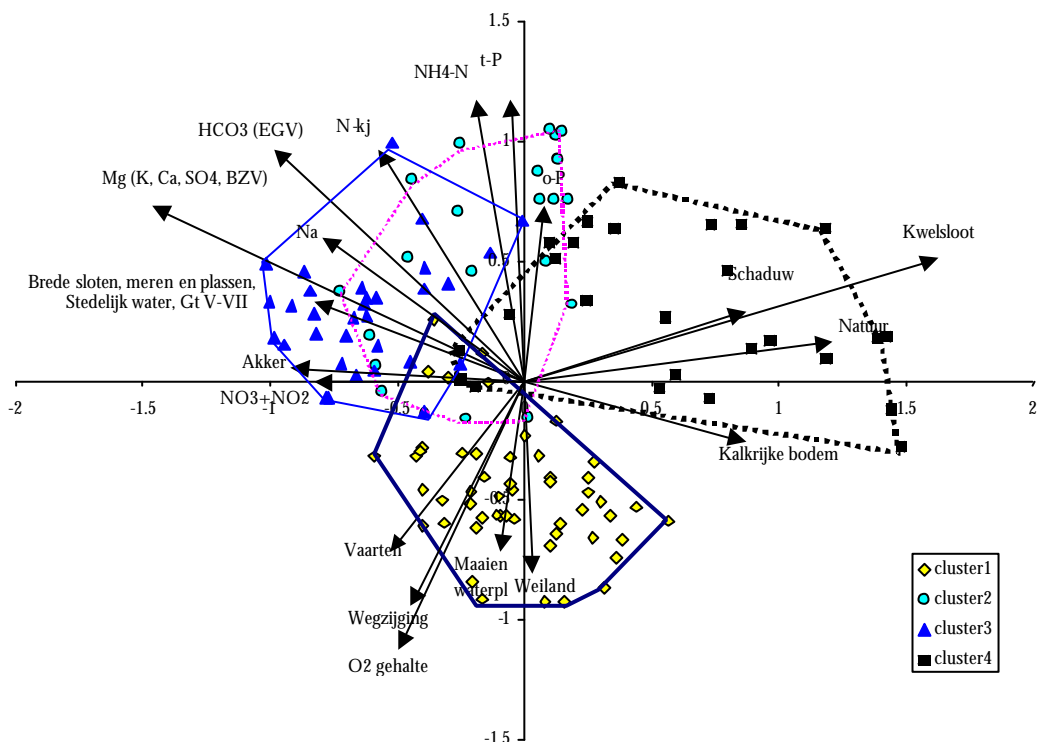
Cluster 1 is het meest soortenrijke cluster met macrofaunasoorten kenmerkend voor eutrofe vegetatierijke wateren. Het is ook het grootste cluster en bestaat uit verschillende watertypen, zowel zandwinplassen en vaarten als kleinere sloten komen

in dit cluster voor. Kenmerkende soorten van vegetatierijke wateren zijn een aantal soorten slakken zoals *Physa fontinalis*.

Cluster 2 is een soortenarm cluster van organisch belaste wateren met slechte zuurstofhuishouding en weinig structuur (vegetatie). Indicatief voor organische belasting zijn hoge aantallen van de muggenlarven van het geslacht *Chironomus* en wormen van de familie Tubificidae.

Cluster 3 De wateren in dit cluster zijn in het algemeen grotere eutrofe wateren met moerassige oeverzones. Het cluster bestaat uit brede sloten, vaarten, meren en plassen en stedelijk water. De vegetatie is grotendeels beperkt tot de oeverzone, ondergedoken waterplanten komen beduidend minder voor dan in cluster 1. De soortenrijkdom van de macrofauna is lager dan cluster 1. Een aantal soorten muggenlarven en de vlokreeft *Gammarus tigrinus* zijn abundant.

Cluster 4 is een betrekkelijk soortenrijk cluster van kleine wateren met (lichte) waterbeweging. In een aantal gevallen wijzen hoge aantallen van Tubificidae en *Chironomus* sp. op organische belasting. Kenmerkend voor waterbeweging zijn de muggenlarf *Prodiamesa olivacea*, de wants *Velia caprai* en de vlokreeft *Gammarus pulex*.



Figuur 4.1 Directe ordinatie macrofauna (CCA) met de belangrijkste verklarende milieuv variabelen (inter set correlatie = 0.3)

De resultaten van de ordinatie van het totale macrofaunabestand zijn weergegeven in figuur 4.1. In de figuur zijn de belangrijkste verklarende milieuv variabelen met pijlen aangegeven. In bijlage 3 staan de correlaties van de milieuv variabelen met de assen. De richting van de pijl correspondeert met hoge waarden voor de betreffende variabele, de lengte van de pijl geeft het relatieve belang van de variabele weer. Een aantal variabelen bleken onderling sterk gecorreleerd. Hiervan is alleen de variabele die de variatie in soortensamenstelling het best verklaart in de analyse meegenomen. In de figuur worden de hiermee gecorreleerde variabelen tussen haakjes weergegeven.

De hierboven beschreven clusters zijn in de figuur aangegeven door de buitenste monsterpunten onderling door een lijn te verbinden (zie par. 2.6). Hierdoor wordt de ligging van de clusters ten opzichte van de verklarende milieuv variabelen zichtbaar gemaakt.

De onderscheiden clusters kunnen op basis van multivariate analyse als volgt worden gekarakteriseerd:

Cluster 1 is positief gecorreleerd met de variabelen: maaien waterplanten, O₂ gehalte, wegzijging, weiland, watertype vaarten en negatief gecorreleerd met: totaal-fosfaat, orthofosfaat en NH₄-N en in mindere mate met N-kj, HCO₃ (en EGV).

Cluster 2 vertoont in de figuur grote overlap met de overige clusters. Een concentratie van monsterpunten rechtsboven in het cluster is positief gecorreleerd met orthofosfaat, totaal fosfaat en NH₄-N. Deze monsterpunten zijn negatief gecorreleerd met: O₂-gehalte, maaien waterplanten, vaarten, weiland en wegzijging. Voor de overige monsterpunten binnen het cluster is de correlatie met milieufactoren minder duidelijk.

Cluster 3 is positief gecorreleerd met: hoge gehalten aan K, Ca, Mg, Na en Cl, SO₄, BZV, HCO₃, hoog EGV, Gt V-VII, akker en de watertypen meren en plassen, brede sloten en stedelijk water. De wateren in dit cluster kunnen op basis van chloridegehalte als licht brak worden gekarakteriseerd.

Cluster 4 is positief gecorreleerd met de variabelen: kwelsloot, natuur, schaduw en negatief met akker, stikstof (nitraat en N-kj), brede sloten en meren en plassen.

De variatie op de eerste (horizontale) as komt overeen met de belangrijkste variatie in soortensamenstelling tussen de monsterpunten. Deze variatie wordt het best verklaard door de variabele kwelsloot. De hiermee samenhangende factor stroming is wel meegenomen in de analyses maar komt niet tot uiting (inter set correlatie < 0.3). De reden hiervoor is dat de gegevens over stroomsnelheden vaak ontbraken, met name juist voor de ondiepe kwelsloten. Op basis van de ecologie van de macrofaunasoorten wordt stroming als belangrijkste kenmerk voor de wateren in cluster 4, en daarmee als belangrijkste verklarende variabele, aangemerkt. De verschillen in ionengehalten verklaren eveneens een groot deel van de variatie op de eerste as. De wateren die het meest links in het diagram liggen kunnen als licht brak worden aangemerkt. De levensgemeenschappen van licht brakke wateren (chloride >

300 mg/l) zijn soortenarmer. Op de eerste as is van rechts naar links een toename in dimensies zichtbaar (kwelsloot- vaart- meren en plassen). De gegevens over breedte en diepte waren te onvolledig om in de analyse mee te nemen. De verwachting is dat ook verschillen in dimensies een belangrijk deel van de variatie kunnen verklaren.

Op de tweede (verticale) as zijn de variabelen totaal-fosfaat, ammoniumgehalte en zuurstofgehalte de belangrijkste. Van beneden naar boven neemt het zuurstofgehalte van de wateren af en nemen de trofie- en saprobiegehalten toe.

De uitkomsten van de analyses laten in grote lijnen twee watertypen zien. Enerzijds de stilstaande (semi-stagnante) wateren in cluster 1, 2 en 3 bestaande uit sloten, vaarten, meren, plassen en zandwinplassen, anderzijds de stromende wateren uit cluster 4. De clusters 1, 2 en 3 weerspiegelen dus niet zozeer verschillende watertypen als wel een verschillende mate van beïnvloeding. Hierbij vertegenwoordigen de wateren in cluster 1 het beste kwaliteitsniveau. Het basis-kwaliteitsniveau zal nu beschreven worden door de clusters 1 en 4 te hanteren als uitgangspunt voor respectievelijk stilstaande en stromende wateren.

4.2.2 Nadere analyse macrofaunacusters; het middelste niveau

Voor de beschrijving van het middelste ambitieniveau is gekozen voor een verdere uitsplitsing van de plantenrijke wateren (cluster 1) en de wateren met enige waterbeweging (cluster 4). Hiervoor zijn opnieuw clusteringen uitgevoerd waarbij alleen de wateren uit de clusters 1 en 4 zijn betrokken. Dit levert de volgende resultaten op (tabel 4.2):

Tabel 4.2 Onderscheiden subclusters bij de analyse van de macrofaunacusters 1 en 4.

Hoofd cluster	Sub cluster	Totaal aantal taxa	Gemiddeld aantal taxa	Aantal monsterpunten	Omschrijving
1	I	261	52	39	Sloten op zandgrond
	II	143	48	7	Tochten in kwelgebied
	III	120	57	4	Zandwinplassen
	IV	90	62	2	Aanvoersloot (1 lokatie)
4	I	82	55	2	Heldere tocht (1 lokatie)
	II	101	40	5	Stromende wateren
	III	243	51	19	(Licht) stromende wateren met indicatie voor organische belasting

Hoofdcluster 1 wordt onderverdeeld in 4 subclusters:

- Subcluster I bestaat uit kleine aanvoersloten samen met tochten en grote vaarten. De macrofauna is betrekkelijk soortenrijk en bestaat uit algemene soorten van waterplantenrijke wateren.
- Subcluster II zijn tochten in de kwelzone van Oostelijk Flevoland. Er worden een aantal soorten gevonden van schone stilstaande of langzaam stromende wateren.

- Subcluster III bestaat uit een tweetal zandwinplassen in de Noordoostpolder. De macrofaunagemeenschap bevat enkele karakteristieke groot-watersoorten.
- *Subcluster IV bestaat uit één lokatie met een afwijkende soortensamenstelling en wordt daarom niet verder besproken*

Hoofdcluster 4 wordt onderverdeeld in 3 subclusters.

- *Subcluster I bestaat uit één lokatie met een afwijkende soortensamenstelling en wordt daarom niet verder besproken*
- Subcluster II zijn stromende wateren in oostelijk Flevoland. De macrofaunagemeenschap herbergt enkele karakteristieke stromend-water soorten.
- Subcluster III bestaat uit kavelsloten en tochten in de kwelgebieden in Oostelijk- en Zuidelijk Flevoland. De macrofauna indiceert enige mate van organische belasting en karakteristieke stromend water soorten zijn minder abundant.

De resultaten van de analyse van de macrofaunagegevens worden gebruikt als basis voor de verdere invulling van de ambitieniveaus. Voor de beschrijving van het middelste niveau worden de lijnvormige wateren uit de subclusters 1-I en 1-II, de zandwinplassen (1-III) en de stromende wateren (4-II) verder uitgewerkt.

4.3 Macrofyten

Bij de analyse van de vegetatiegegevens heeft, voorafgaand aan de clustering, afstemming plaatsgevonden met een lijst van waterplanten. Hierdoor worden eventuele verschillen in opnamemethoden grotendeels ondervangen. Terrestrische soorten vallen buiten de selectie en alleen echte waterplanten of aan het oppervlaktewater gebonden planten worden meegenomen.

Analyse van het macrofytenbestand laat een scheiding zien in soortenarmere, vaak riet-gedomineerde wateren tegenover wateren met een rijkere onderwatervegetatie. Bij de clustering van het totale macrofytenbestand worden 14 clusters onderscheiden. Deze voldoen in grote lijnen aan het hierboven geschetste beeld van soortenarme rietclusters versus soortenrijkere clusters met ondergedoken waterplanten. Een uitzondering hierop vormt het soortenrijkere cluster van riet en smalle waterpest. De clusters met ondergedoken waterplanten kunnen onderscheiden worden in een drietal clusters gekarakteriseerd door Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*), Fonteinkruiden (*Potamogeton pusillus* en *P. pectinatus*) en Kranswieren (*Chara spp.*). Tabel 4.3 geeft een overzicht van de clustering van het totale vegetatiebestand met 226 opnames en 93 soorten.

Tabel 4.3 Overzicht van de clustering van het totale vegetatiebestand

cluster	Totaal aantal soorten	Gemiddelde aantal soorten per opname	Aantal opnames	Omschrijving Cluster
1	64	5.6	61	Dominant riet
2	36	8.5	13	Grof hoornblad
3	56	9.7	35	Riet en waterpest
4	3	1.7	3	-
5	28	6.9	10	Fonteinkruiden
6	11	3.7	6	Rietgras
7	48	14.6	19	Kranswieren
8	6	3.0	3	-
9	42	6.3	36	Kroos en riet
10	29	4.0	18	Arm riet
11	1	1.0	2	-
12	47	12.0	16	Lisdodde
13	1	1.0	1	-
14	28	18.0	2	-

Een beschrijving van de belangrijkste clusters wordt hieronder gegeven. De vetgedrukte naam geeft een globale typering van het cluster. Per cluster is aangegeven welke soorten **hoog-, matig-, of laagtyperend** zijn. De typerende soorten zijn de soorten die het cluster onderscheiden van de overige clusters. Voor een nadere uitleg en een korte beschrijving van de gehanteerde methodiek bij de bepaling van de typerende soorten, wordt verwezen naar paragraaf 2.7.

1 Dominant riet (n=61). Geen typerende soorten. Dit is het grootste cluster en wordt gekarakteriseerd door een dominante rietvegetatie. De totale soortenrijkdom is het hoogst van alle clusters, er komen een aantal minder algemene soorten voor (zie tabel 4.4). De gemiddelde soortenrijkdom is betrekkelijk laag met Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*), Grote lisdodde (*Typha latifolia*), Bultkroos/Klein kroos (*Lemna gibba/minor*), Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*) en Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) als meest abundante soorten.

2 Grof hoornblad (n=13). Betrekkelijk soortenarm met Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*) en Puntkroos (*Lemna trisulca*) als respectievelijk matig- en laagtyperende soorten. Bultkroos/Klein kroos (*Lemna gibba/minor*) en Riet (*Phragmites australis*) zijn begeleidende soorten.

3 Riet en waterpest (n=35). Puntkroos (*Lemna trisulca*) is matig typerend, Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*) en Stijve wateranonkel (*Ranunculus circinatus*) zijn laag typerend voor dit cluster. Riet (*Phragmites australis*) is dominant. Daarnaast komen Bultkroos/Klein kroos (*Lemna gibba/minor*), Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*), Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*), en Grote lisdodde (*Typha latifolia*) in matig tot hoge bedekkingen voor. Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*) en Haarfonteinkruid (*Potamogeton trichoides*) en komen relatief vaak voor in dit cluster.

5 Fonteinkruiden (n=10). ZanicHELLIA (*Zannichellia palustris*) is hoog typerend voor dit cluster. Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*), Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*) en Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*) zijn laagtyperend. Dit cluster is eveneens betrekkelijk soortenarm met de genoemde fonteinkruiden als meest dominante soorten.

6 Rietgras (n=6). Zeer soortenarm cluster met Rietgras (*Phalaris arundinacea*) als laagtyperende en constante soort. De overige vegetatie is grotendeels beperkt tot Bultkroos/Klein kroos (*Lemna gibba/minor*) en Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*).

7 Kranswieren (n=19). Dit is het meest soortenrijke cluster. Hoog typerende soorten zijn: Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*), Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*), Doorgroeid fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus*), Rode waterereprijs (*Veronica catenata*), Mannagras (*Glyceria fluitans*), Veelwortelig kroos (*Spirodela polyrhiza*), Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*), Gele waterkers (*Rorippa amphibia*).

9 Kroos en riet (n=36). Geen typerende soorten. In dit cluster worden matige tot hoge bedekkingen van Bultkroos/Klein kroos (*Lemna gibba/minor*) aangetroffen. Daarnaast zijn Riet (*Phragmites australis*) en Rietgras (*Phalaris arundinacea*) abundant. Op een viertal plaatsen komt Klein fonteinkruid (*Potamogeton bertholdii*) voor.

10 Arm riet (n=18). Geen typerende soorten. Zeer soortenarme vegetatie met riet (*Phragmites australis*) en Wolfspoot (*Lycopus europaeus*) in lage bedekkingen.

12 Lisdodde (n=16). Matig typerende soorten zijn Rode waterereprijs (*Veronica catenata*), Zwanebloem (*Butomus umbellatus*), Zomprus (*Juncus articulatus*), Mattenbies (*Scirpus lacustris*) en Heen (*Scirpus maritimus*). Als dominante soorten worden Grote lisdodde (*Typha latifolia*), Riet (*Phragmites australis*) en Rietgras (*Phalaris arundinacea*) gevonden.

Tabel 4.4 geeft een overzicht van de minder algemene soorten uit de clustering en de frequentie van de soort per cluster.

Tabel 4.4 De frequentie van voorkomen van een aantal minder algemene of karakteristieke soorten in de vegetatieclusters

Naam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Beekpunge (<i>Veronica beccabunga</i>)	4		1				1		5	1		1		
Brede waterpest (<i>Elodea canadensis</i>)	2						1							
Fijn hoornblad (<i>Ceratophyllum submersum</i>)		1												
Fijne waterranonkel (<i>Ranunculus aquatilis</i>)							3							
Glanzig fonteinkruid (<i>Potamogeton lucens</i>)		1												
Groot nimfkruid (<i>Najas marina</i>)			1											
Grote waterranonkel (<i>Ranunculus peltatus</i>)							1							
Haaksterrekroos (<i>Callitriche hamulata</i>)	2													
Holpijp (<i>Equisetum fluviatile</i>)	3		2											
Klein fonteinkruid (<i>Potamogeton bertholdii</i>)	2								4					
Kransvederkruid (<i>Myriophyllum verticillatum</i>)	1													
Lidsteng (<i>Hippuris vulgaris</i>)		1												2
Puntig fonteinkruid (<i>Potamogeton mucronatus</i>)			1											
Slangewortel (<i>Calla palustris</i>)									1					
Slanke waterkers (<i>Rorippa microphylla</i>)	1								1					
Stomp fonteinkruid (<i>Potamogeton obtusifolius</i>)	1													
Stomphoekig sterrekroos (<i>Callitriche obtusangula</i>)	1		1									1		
Waterdrieblad (<i>Menyanthes trifoliata</i>)		1												1
Watergentiaan (<i>Nymphoides peltata</i>)	1	2	1		1				1			1		1
Watergras (<i>Catabrosa aquatica</i>)	1		1	1			1		7					
Waterviolier (<i>Hottonia palustris</i>)		1												
Zannichellia (<i>Zannichellia palustris</i>)	1		5		4		2		2					

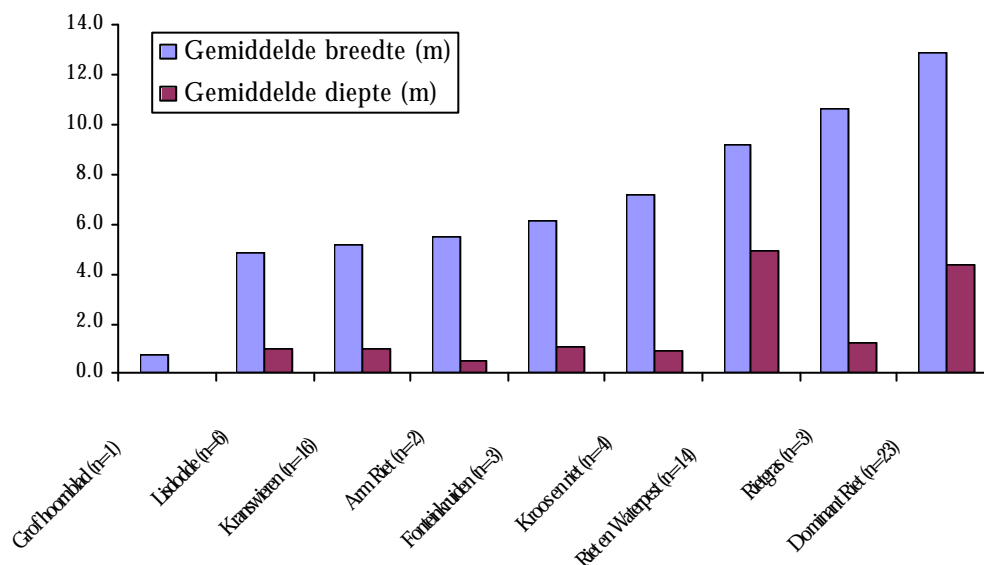
Kenmerkende soorten voor kwelsituaties worden met name aangetroffen in cluster 1, 3 en 9. Waterviolier en Holpijp zijn goede kwelindicatoren. Klein fonteinkruid, Tenger fonteinkruid en Drijvend fonteinkruid zijn kensoorten van de associatie van klein fonteinkruid (Aquasense, 1998). Deze wordt gevonden in ondiepe kwel sloten en kan daar lang standhouden op meso- eutrofe standplaatsen, waarbij de waterlaag arm is aan fosfaat en de bodem uit zand bestaat (Schaminee, *et. al.* 1994).

Cluster 3 bestaat uit soorten van de rompgemeenschap *RG Potamogeton pusillus* en *Elodea nutalli*. Deze gemeenschap is kenmerkend voor fosfaat- en stikstofrijk water, intensieve schoning en brede sloten in laagveengebieden. Constante begeleiders: *Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*, en andere kroossoorten. Er bestaat een mesotrafente

variant met *Chara globularis* en *Chara vulgaris* (Schaminee, *et. al.* 1994). Deze laatste variant komt enigszins overeen met de soorten uit cluster 7.

In een onderzoek naar de vegetatie van kleine wateren in Flevoland (Aquasense, 1998) wordt de associatie van klein fonteinkruid samen met een dotterbloemcluster als meest waardevolle vegetatie aangemerkt. Het dotterbloemcluster wordt gevonden op kwelplaatsen in dijksloot bij Bremerberg en Spijkbos. Droogvallende sloten worden gekenmerkt door de afwezigheid van waterplanten. Sloten met ondergedoken waterplanten worden vrijwel uitsluitend gevonden in gebieden met functie natuur. Tenger fonteinkruid en smalle waterpest komen vooral voor in tochten en infiltratiesloten en zijn in het voordeel bij intensieve schoning (Aquasense, 1998).

Ten aanzien van de typering van de wateren waarin de verschillende clusters voorkomen is figuur 4.2 illustratief. In deze figuur is per cluster de gemiddelde breedte en diepte van de wateren uitgezet. Hierbij valt op dat de soortenrijkere clusters met kranswieren en fonteinkruiden vooral gevonden worden in de smallere en ondiepere wateren. In de matig brede wateren komen soortenrijkere rietvegetaties met smalle waterpest voor. De soortenarme rietvegetaties komen met name in de brede en diepe wateren voor.



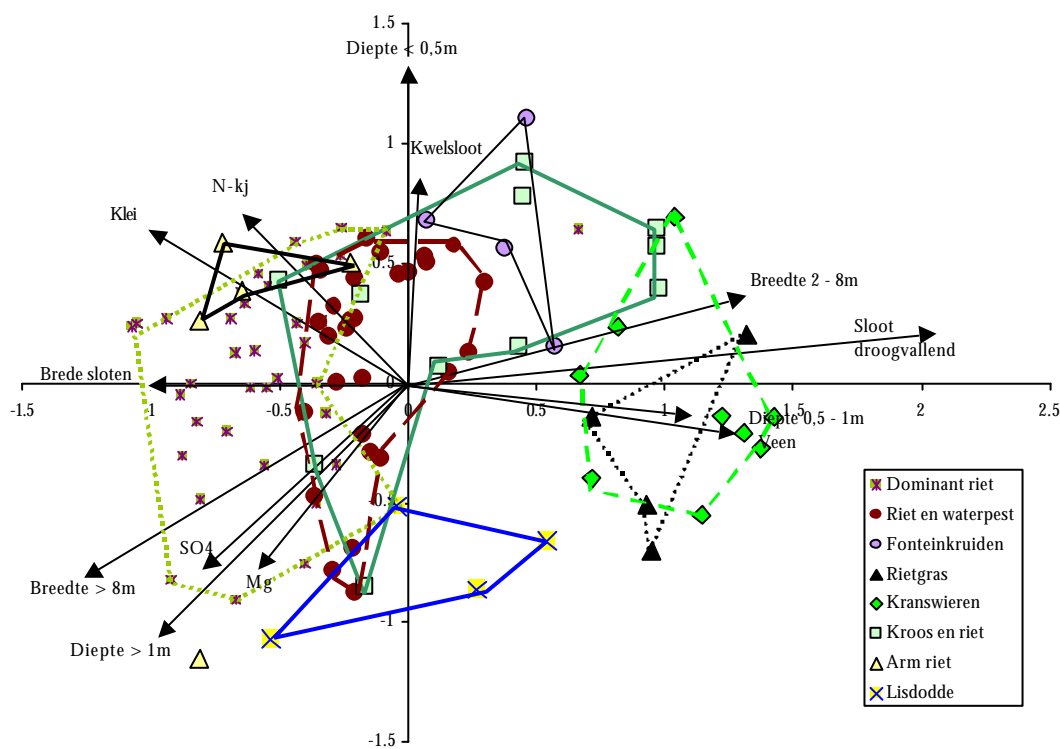
Figuur 4.2 Gemiddelde breedte en diepte van de wateren in de onderscheiden vegetatieclusters. In de figuur zijn alleen de 9 grootste clusters afgebeeld. Tussen haakjes staat bij elk cluster het aantal waarnemingen van de breedte

Ordinatie van de vegetatie

Van het totale vegetatiebestand is een selectie gemaakt van monsterpunten waarvoor milieuvariabelen aanwezig waren. Dit betreft grotendeels monsterpunten van de beheerders waterschap Groot Salland en Waterschap Zuiderzeeland. In figuur 4.3

zijn de resultaten van de directe ordinatie van de geselecteerde monsterpunten weergegeven. De onderscheiden clusters zijn in de figuur weergegeven, waarbij alleen naar de belangrijkste clusters is gekeken. De monsterpunten uit cluster 2 (Grof hoornblad) bleken in niet in de selectie aanwezig te zijn.

Uit het ordinatiediagram (figuur 4.3) blijkt dat met name de factoren dimensie, droogval, bodemtype, O₂%, EGV, N-kj en kwelsloten van belang zijn. Dominante rietvegetaties zijn positief gecorreleerd met brede, diepe watergangen, kleigrond en hoog N-kj. Vegetaties van rietgras en kranswervevegetaties zijn positief gecorreleerd met droogvallende sloten, wegzijging, een breedte van 2-8 meter en een diepte van 0,5-1 meter en in mindere mate zandbodem. De juistheid van de classificatie droogvallende sloot moet in dit geval in twijfel worden getrokken, kranswieren zijn niet goed bestand tegen droogvallend. Arme rietvegetaties zijn positief gecorreleerd met kleibodems en N-kj, het fonteinkruidentcluster is positief gecorreleerd met kwelsloten en een diepte kleiner dan 0,5 meter. De clusters van riet-waterpest en kroos-riet zijn niet duidelijk gecorreleerd met bovengenoemde parameters, ze lijken in een breder spectrum van wateren voor te komen.



Figuur 4.3 Directe ordinatie macrofyten (CCA) met de belangrijkste verklarende milieuv variabelen (inter set correlatie = 0.3) Op basis van beschikbaarheid van abiotische gegevens is een selectie gemaakt uit het totale vegetatiebestand. De belangrijkste vegetatieclusters zijn weergegeven in de figuur. Een tweetal afwijkende monsterpunten zijn voor de overzichtelijkheid buiten de clusterbegrenzing gehouden

De resultaten van de vegetatieclusteringen zullen gebruikt worden bij de typenbeschrijvingen. Hierbij wordt gepoogd zoveel mogelijk aan te sluiten bij de macrofaunaclusters (zie par. 4.4).

4.4 Koppeling macrofauna en macrofyten

De resultaten van de uitgevoerde clusteringen geven een indeling van de wateren op basis van de samenstelling van de macrofaunagemeenschap en op basis van de macrofytengemeenschap. Wateren die binnen één cluster vallen, vertonen een dermate grote onderlinge overeenkomst in taxonsamenstelling dat ze als een **(gemeenschaps)type** kunnen worden onderscheiden. De indeling op basis van de **macrofaunagemeenschappen** wordt als uitgangspunt gehanteerd voor de beschrijving van de **watertypen** en ambitieniveaus. Hiervoor is gekozen omdat de resultaten van de macrofauna-analyses de meest duidelijk te onderscheiden clusters te zien geven. Deze komen ook het meest overeen met de indeling in fysisch chemische karakteristieken. In deze paragraaf wordt een vergelijking gemaakt tussen macrofauna- en macrofytenclusteringen. Vervolgens kunnen dan de watertypen worden beschreven aan de hand van de karakteristieke macrofauna en macrofyten.

Om de macrofaunagemeenschappen te karakteriseren ten aanzien van de kenmerkende macrofyten, zijn de verschillende clusteringen aan elkaar gekoppeld. Hiervoor is een vergelijking gemaakt tussen de monsterpunten in de clusters van macrofauna met de monsterpunten in de vegetatieclusters. Gelijktijdige bemonstering van macrofauna en opname van de vegetatie bleek zelden voor te komen. Daarom is gekeken naar de overeenkomsten tussen de clusteringen, ongeacht het tijdstip van bemonsteren. Nadeel hiervan is dat in een aantal gevallen een vergelijking plaatsvindt tussen verschillende jaren. De situatie kan in de loop van de tijd zijn veranderd, wat niet naar voren komt uit de vegetatie- of macrofaunagegevens.

De tabel in bijlage 2 geeft een overzicht per monsterpunt van de overeenkomst tussen de macrofaunaclustering en vegetatieclustering. Hieruit kunnen een aantal groepen worden onderscheiden die zullen dienen als basis voor de beschrijving van de ambitieniveaus. Tabel 4.5 geeft een samenvatting van de overeenkomsten tussen beide clusteringen en een korte beschrijving van de bijbehorende watertypen. In de tabel geven de gearceerde combinaties de selectie van de watertypen van het basisniveau en het middelste niveau aan.

Tabel 4.5 Overeenkomsten tussen de clusteringen van macrofauna en vegetatie. De gearceerde blokken geven de selectie van het ecologische basisniveau en het middelste ecologische niveau weer.

Macrofauna (sub)cluster	Macrofyten cluster	Omschrijving		
1	I	5, 7 en 12	Waterplantenrijke stilstaande wateren	Sloten op zandgrond met soortenrijke macrofaunagemeenschap en vegetatie met kranswieren en fonteinkruiden
		1 en 3		Brede tochten en vaarten met soortenrijke macrofauna en riet-gedomineerde vegetatie met ondergedoken waterplanten
	II	1 en 3		Tochten in kwelgebied met macrofauna van meso-eutrofe schone wateren en riet-gedomineerde vegetatie met ondergedoken waterplanten
	III	1 en 3		Zandwinplassen met een soortenrijke macrofauna en riet-gedomineerde vegetatie met ondergedoken waterplanten
	IV	6 en 9		Aanvoersloot met een soortenrijke macrofauna en een soortenarme rietvegetatie
2		1, 3, 9, 10, 12	Organisch belaste wateren met een slechte zuurstofhuishouding, meestal een rietgedomineerde vegetatie of oevervegetatie	
3		1, 2, 3, 12	In het algemeen grote, sterk beïnvloede, eu- hypertrofe wateren met hoge ionengehalten en een licht brakkarakter, macrofauna en (rietgedomineerde) vegetatie beperkt tot de oeverzone	
4	I	1	Stromende wateren	Tocht met rietgedomineerde vegetatie
	II	10		Ondiepe, stromende, beschaduwde wateren met soortenarme rietvegetatie
	III	3, 12		(Licht)-stromende wateren met enige vorm van organische belasting met riet-waterpest en grote lisdodde

4.5 Invulling van de ecologische ambitieniveaus

De resultaten van de statistische analyses van de gegevensbestanden zijn besproken in de voorgaande paragrafen. In tabel 4.5 werd reeds de selectie van de biotische gegevens voor de invulling van de ambitieniveaus gepresenteerd. Figuur 4.4 geeft een totaaloverzicht van de wijze waarop de invulling van de ambitieniveaus voor de wateren in Flevoland plaats heeft gevonden. In het volgende hoofdstuk worden het ecologische basisniveau en het middelste ecologische niveau daadwerkelijk ingevuld op de wijze zoals beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 6 wordt het hoogste niveau voor de wateren in Flevoland beschreven.

Ecologisch basisniveau	Middelste ecologische niveau	Hoogste ecologische niveau
Analyse meetgegevens	Analyse meetgegevens	Literatuuronderzoek
<div style="background-color: black; color: white; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid white; padding: 2px;">Stilstaande wateren</div> <div style="border: 1px solid white; padding: 2px;">Sloten op zandgrond</div> <div style="border: 1px solid white; padding: 2px;">Tochten in kwelgebied</div> <div style="border: 1px solid white; padding: 2px;">Brede tochten en vaarten</div> <div style="border: 1px solid white; padding: 2px;">Zandwinplassen</div> </div> <div style="margin-top: 10px; display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid white; padding: 2px;">Stromende wateren</div> <div style="border: 1px solid white; padding: 2px;">Stromende wateren</div> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Sloten op zandgrond</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Tochten in kwelgebied</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Brede tochten en vaarten</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Zandwinplassen</div> </div> <div style="margin-top: 10px; display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Stromende wateren</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Sloten op zandgrond</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Kweltochten</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Brede tochten en vaarten</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Zandwinplassen</div> </div> <div style="margin-top: 10px; display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Beken</div> </div>
	- - - -	Droogvallende sloten Moerassen Meren en Plassen Brakke wateren

Figuur 4.4 Overzicht van de invulling van de ambitieniveaus. De zwart gearceerde delen vormen de invulling van het ecologisch basisniveau en het middelste ecologische niveau uit de statistische analyses. Het hoogste ecologische niveau is ingevuld aan de hand van literatuuronderzoek. Hierbij zijn nog een viertal watertypen beschreven die niet uit de analyses naar voren kwamen

5 Typologische karakterisering van wateren in Flevoland

5.1 Inleiding

Bij de beschrijving van de ambitieniveaus voor de watertypen wordt eerst een globale karakterisering gegeven van het systeem. Voor het basisniveau wordt de globale ligging van de wateren in het type genoemd, samen met de bijbehorende watersystemen (zie bijlage 7). Voor de wateren van het middelste ecologische niveau worden de lokaties van de monsterpunten gegeven. Vervolgens wordt het systeem beschreven met betrekking tot de aanwezige macrofauna- en vegetatie. Per watertype en per ambitieniveau is aangegeven welke soorten *hoog*, *matig*, of *laagtyperend* zijn. De typerende soorten onderscheiden het watertype van de overige typen. Voor een nadere uitleg en een korte beschrijving van de gehanteerde methodiek bij de bepaling van de typerende soorten, wordt verwezen naar paragraaf 2.7. Tenslotte wordt het systeem beschreven met betrekking tot de waarden van een aantal abiotische parameters.

5.2 Het ecologische basisniveau

Voor de twee hoofdtypen, stromende en stilstaande wateren, zoals die zijn onderscheiden in de analyses wordt hier een ecologisch basisniveau beschreven. Dit is een beschrijving van de levensgemeenschap samen met de abiotische randvoorwaarden waaraan het systeem ten minste moet voldoen. Deze randvoorwaarden zijn de eisen die een goed functionerende levensgemeenschap stelt aan het systeem. Hierbij valt te denken aan zaken als een goede zuurstofhuishouding, beperkte vervuilingsgraad en trofiegraad. De typen zijn telkens in algemene termen gekarakteriseerd op basis van de belangrijkste milieukenmerken. De klassegrenzen bij de classificatie van watertypen op basis van ionengehalten, trofie en saprobie worden vermeld in paragraaf 2.7.

Ecologisch basisniveau: Stromende wateren

Algemene karakterisering

Dit watertype bestaat poly-ionische, (P) eutrofe, (N) hypertrofe, a-meso-saprobe tochten, kwelsloten en beken. Een aantal van deze wateren liggen in Flevoland in bosgebied en zijn (sterk) beschaduwd. De macrofauna bestaat uit meer algemene soorten van sloten met een aantal karakteristieke soorten van stromend water zoals de wants *Velia caprai* en de muggenlarve *Prodiamesa olivacea*. In de beschaduwde situatie ontbreekt de vegetatie grotendeels. In de meer open gebieden wordt een vegetatie van riet (*Phragmites australis*) en fonteinkruiden (*Potamogeton* spp.) aangetroffen.

Ligging

De wateren binnen dit type liggen in de oostelijke randzone van Oostelijk Flevoland op zandgronden met zoete Veluwekwel. Daarnaast in het bosgebied van Knardijk en langs de zuidelijke rand van Zuidelijk Flevoland. Watersystemen: A, B, C, D, E, F, G, K.

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Hoog typerende soorten

Agabus sturmi, *Velia caprai*, *Hydroporus planus*, *Agabus bipustulatus*

Matig typerende soorten

Potamopyrgus antipodarum, *Hydroporus palustris*, *Haliplus lineatocollis*, *Prodiamesa olivacea*, *Dytiscus* sp. larve

Laag typerende soorten

Tubificidae juv met haren, *Psectrotanypus varius*, *Stagnicola palustris*, *Valvata piscinalis*, *Radix peregra*, *Laccobius bipunctatus*, *Anacaena limbata*, *Micropsectra* sp., *Zonitidae*, *Hygrotus inaequalis*, *Helophorus brevipalpis*, *Sialis lutaria*, *Hydrobius fuscipes*

Macrofyten:

Riet (*Phragmites australis*), Bultkroos/Klein kroos (*Lemna gibba/minor*), Grote lisdodde (*Typha latifolia*), Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*), Wolfspoot (*Lycopus europaeus*), Waterzuring (*Rumex hydrolapathum*)

Abiotische karakterisering (sd is standaardafwijking)

	n	Gemiddeld	sd
Breedte (m)	15	4.3	3.9
Diepte (m)	15	0.6	0.4
EGV (uS/cm)	26	1409	404
Cl (mg/l)	26	160	129
Submerse vegetatie (%)	0	-	-
Emerse vegetatie (%)	0	-	-
Drijvende vegetatie (%)	0	-	-
Vegetatie algen (%)	0	-	-
Doorzicht (cm)	5	20	0
Totaal-P (mg/l)	26	0.25	0.16
Ortho-fosfaat (mg/l)	26	0.10	0.11
Totaal-N (mg/l)	0	-	-
NO3+NO2 (mg/l)	26	2.3	3.2
NH4-N (mg/l)	26	1.2	1.5
O2 (%)	26	68	18
BZV (mg/l)	26	2.4	1.5

Ecologisch basisniveau: Stilstaande wateren

Algemene karakterisering

Dit watertype bestaat uit polyionische, (P) a-mesotrofe, (N) hypertrofe, a-mesosaprobe sloten, tochten, vaarten en zandwinplassen. Door de aanwezigheid van voldoende ondiepe delen zijn de ontwikkelingsmogelijkheden voor de vegetatie goed. De macrofauna bestaat uit soorten van voedselrijke wateren met ondergedoken waterplanten. Kenmerkend zijn slakken, bloedzuigers en platwormen. De vegetatie bestaat uit algemene soorten van voedselrijke wateren zoals Smalle waterpest (*Elodea nutalli*) en Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*). Dominantie van indicatoren voor organische belasting komt niet voor.

Ligging

De meeste wateren liggen in de Noordoostpolder en in de kwelgebieden langs de oostelijke en zuidelijke randen van Flevoland corresponderend met de watersystemen B, C, D, E, N, O, P, Q.

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Hoog typerende soorten

-

Matig typerende soorten

-

Laag typerende soorten

Sphaerium sp., *Planorbium corneum*, *Haliplus fluviatilis*, *Limnesia maculata*, *Dugesia lugubris/polychroa*, *Physa fontinalis*, *Lymnaea stagnalis*, *Limnesia undulata*

Macrofyten:

Riet (*Phragmites australis*), Smalle waterpest (*Elodea nutalli*) en Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*)

Abiotische karakterisering

	n	Gemiddeld	sd
Breedte (m)	41	10.5	7.8
Diepte (m)	45	1.8	2.7
EGV (uS/cm)	42	1374	719
Cl (mg/l)	42	214	177
Submerse vegetatie (%)	26	13	15
Emerse vegetatie (%)	30	20	20
Drijvende vegetatie (%)	30	2	3
Vegetatie algen (%)	30	15	27
Doorzicht (cm)	26	75	50
Totaal-P (mg/l)	42	0.13	0.07
Ortho-fosfaat (mg/l)	42	0.05	0.04
Totaal-N (mg/l)	20	4.7	2.4
NO ₃ +NO ₂ (mg/l)	18	4.0	2.4
NH ₄ -N (mg/l)	42	0.6	0.7
O ₂ (%)	22	75	9
BZV (mg/l)	36	2.1	1.1

5.3 Het middelste ecologische niveau

Middelste ecologische niveau: Stromende wateren

Algemene karakterisering

Wateren van dit type zijn poly-ionische, β -mesotrofe, β -mesosaprobe, stromende wateren gelegen in bosgebied. De monsterpunten zijn niet tot matig beschaduwd en hebben een bodem bestaande uit zand of zand en klei. De macrofaunagemeenschap wordt gekarakteriseerd door een aantal soorten met een voorkeur voor stromende wateren. Daarnaast worden veel soorten aangetroffen zonder een duidelijke voorkeur voor stroming. De vegetatie bestaat veelal uit soorten van de Riet-klasse (Phragmitetea). Karakteristiek voor kleine, smalle waterlopen met een continue waterstroming zijn soorten van het vlotgras-verbond (*Sparganio-Glycerion*) (Schaminee *et. al.*, 1995). In ondiepe kwel sloten wordt de associatie van klein fonteinkruid (*Potamogeton berchtoldii*) gevonden (Aquasense, 1998).

Lokaties in Flevoland:

817 Bijsselsebeek
828 Kavelslot nabij Pluvierentocht

Biotische karakterisering:

Macrofauna:

Hoog typerende soorten

Aspsectrotanypus trifascipennis, *Radix auricularia*, *Odontomesa fulva*, *Nemoura cinerea*, *Lebertia* sp., *Hygrobates nigromaculatus*, *Cryptochironomus* sp.

Matig typerende soorten

Prodiamesa olivacea, *Gyrinus substriatus*, *Gammarus pulex*, *Anabolia nervosa*

Laag typerende soorten

Paratendipes gr *albimanus*, *Limoniidae*, *Phaenopsectra* sp., *Lumbricidae*, *Hygrobates longipalpis*, *Agabus didymus*

Macrofyten:

Geen hoog, matig of laag typerende soorten

Gele waterkers (*Rorippa amphibia*), Slanke waterweegbree (*Alisma lanceolatum*), Stomp en Getand vlotgras (*Glyceria notata*), Watergras (*Catabrosa aquatica*), Slanke waterkers (*Rorippa microphylla*), Klein fonteinkruid (*Potamogeton berchtoldii*), Holpijp (*Equisetum fluviatile*), Beekpunge (*Veronica beccabunga*), Blauwe waterereprijs (*Veronica anagallis-aquatica*), Kleine watereppe (*Berula erecta*), Dotterbloem (*Caltha palustris*)

Abiotische karakterisering

	n	Gemiddeld	sd
Breedte (m)	5	1.2	0.3
Diepte (m)	5	0.2	0.0
EGV (uS/cm)	5	1269	243
Cl (mg/l)	5	72	35
Submerse vegetatie (%)	0	-	-
Emerse vegetatie (%)	0	-	-
Drijvende vegetatie (%)	0	-	-
Vegetatie algen (%)	0	-	-
Doorzicht (cm)	5	20	0
Totaal-P (mg/l)	5	0.11	0.03
Ortho-fosfaat (mg/l)	5	0.02	0.02
Totaal-N (mg/l)	0	-	-
NO ₃ +NO ₂ (mg/l)	5	0.9	0.7
NH ₄ -N (mg/l)	5	0.2	0.2
O ₂ (%)	5	75	6
BZV (mg/l)	5	1.3	0.2

Middelste ecologische niveau: Sloten op zandgrond

Algemene karakterisering

Deze wateren zijn poly-ionische, (P) a-mesotrofe, (N) eutrofe, β -mesosaprobe, kleine tot middelgrote (aanvoer) sloten op zandgrond. In deze sloten kan periodiek stroming optreden. Het type onderscheidt zich van de grotere kanalen en vaarten door een afwijkende vegetatie. Door de kleine dimensies zijn de ontwikkelingsmogelijkheden voor de ondergedoken waterplanten goed. De macrofytengemeenschap is soortenrijk en wordt gekarakteriseerd door kranswieren en fonteinkruiden. De macrofauna is eveneens soortenrijk en bestaat veelal uit algemene soorten van plantenrijke wateren. Een aantal soorten indiceren (lichte) stroming.

Lokaties in Flevoland:

ANT55 Noordermeertocht	ALH60 Hoofdaanvoersloot 2-23
ALH05 Hoofdaanvoersloot 2-20	ALH65 Hoofdaanvoersloot 2-24
ALH30 Hoofdaanvoersloot 2-21	ALH90 Hoofdaanvoersloot 2-25
ALH35 Hoofdaanvoersloot 2-22	

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Geen hoog, matig of laag typerende soorten

De soorten van deze wateren komen sterk overeen met de meer algemene soorten uit het basisniveau voor stilstaande wateren. Een aantal kenmerkende of bijzondere soorten zijn: *Gammarus pulex*, *Stictotarsus duodecimpustulatus*, *Gyrinius distinctus*, *Gyrinius substriatus*, *Ceraclea senilis*, *Haliphus laminatus*

Macrofyten:

Hoog typerend

Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*), Doorgroeid fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus*), Rode waterereprijs (*Veronica catenata*), Mannagras (*Glyceria fluitans*), Veelwortelig kroos (*Spirodela polyrhiza*), Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*), Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*), Gele waterkers (*Rorippa amphibia*), Zannichellia (*Zannichellia palustris*)

Matig typerend

Heen (*Scirpus maritimus*), Zomprus (*Juncus articulatus*), Zwanebloem (*Butomus umbellatus*), Mattenbies s.l. (*Scirpus lacustris*)

Laag typerend

Rietgras (*Phalaris arundinacea*), Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*), Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*), Grote lisdodde (*Typha latifolia*), Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*), Wolfspoot (*Lycopus europaeus*), Liesgras (*Glyceria maxima*), Pitrus (*Juncus effusus*)

Abiotische karakterisering

	n	Gemiddeld	sd
Breedte (m)	14	5.4	1.1
Diepte (m)	14	1.0	0.2
EGV (uS/cm)	5	1288	153
Cl (mg/l)	5	290	40
Submerse vegetatie (%)	11	26	13
Emerse vegetatie (%)	14	35	20
Drijvende vegetatie (%)	14	3	4
Vegetatie algen (%)	14	27	36
Doorzicht (cm)	12	85	23
Totaal-P (mg/l)	5	0.12	0.06
Ortho-fosfaat (mg/l)	5	0.05	0.06
Totaal-N (mg/l)	5	4.6	1.5
NO ₃ +NO ₂ (mg/l)	5	2.76	0.91
NH ₄ -N (mg/l)	5	0.5	0.5
O ₂ (%)	0		
BZV (mg/l)	1	2.6	

Middelste ecologische niveau: Tochten in kwelgebied

Algemene karakterisering

De wateren van dit type zijn a-mesoionische, (P) a-mesotrofe, (N) hypertrofe, oligo-mesosaprobe, tochten tot een breedte van circa 10 meter. Ze hebben een goed ontwikkelde waterplantengemeenschap. Karakteristiek zijn soorten van het verbond der kleine fonteinkruiden (Parvopotamion). Dit verbond wordt gevonden in stilstaand tot zwak stromend, meestal helder meso- eutroof water (Schaminee et al, 1994). De macrofauna-gemeenschap is soortenrijk met een aantal soorten van stilstaand of langzaam stromend water van een goede kwaliteit. Karakteristiek zijn muggenlarven en kokerjuffers.

Lokaties in Flevoland:

f58557	Strandgapertocht	f69558	Pluvierentocht
f68558	Bremerbergtocht	f69657	Pluvierentocht
f68857	Spijktocht	f69857	Pluvierentocht
f69557	Pluvierentocht		

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Hoog typerende soorten

Micropsectra sp., *Paratendipes* gr *albimanus*, *Acricotopus lucens*, *Orthocladius* sp., *Arrenurus bicuspidator*, *Einfeldia* gr *pagana*, *Leptocerus tineiformis*, *Limnephilus decipiens*, *Lumbriculidae*

Matig typerende soorten

Mystacides sp., *Athripsodes aterrimus*

Laag typerende soorten

Tanytarsus sp., *Ceratopogonidae*, *Chironomus* sp., *Cloeon* sp., *Erypobdella octoculata*, *Tubificidae* sp., *Ablabesmyia* sp., *Paratanytarsus* sp.

Macrofyten:

Hoog typerend

Puntkroos (*Lemna trisulca*)

Matig typerend

Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*)

Laag typerend

Stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*)

Begeleidend

Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*), Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*), Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*), Heen (*Scirpus maritimus*), Kleine waterpeppe (*Berula erecta*), Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*), Holpijp (*Equisetum fluviatile*), Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*), Doorgroeid fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus*)

Abiotische karakterisering

	n	Gemiddeld	sd
Breedte (m)	3	8.9	0.1
Diepte (m)	3	1.0	0.0
EGV (uS/cm)	7	790	371
Cl (mg/l)	7	64	41
Submerse vegetatie (%)	0	-	-
Emerse vegetatie (%)	0	-	-
Drijvende vegetatie (%)	0	-	-
Vegetatie algen (%)	0	-	-
Doorzicht (cm)	0	-	-
Totaal-P (mg/l)	7	0.09	0.01
Ortho-fosfaat (mg/l)	7	0.04	0.01
Totaal-N (mg/l)	0	-	-
NO3+NO2 (mg/l)	6	3.1	2.5
NH4-N (mg/l)	7	0.1	0.1
O2 (%)	7	77	8
BZV (mg/l)	7	1.2	0.1

Middelste ecologische niveau: Brede tochten en vaarten

Algemene karakterisering

De wateren van dit type zijn poly-ionische, (P) a-mesotrofe, (N) hypertofe, a-mesosaprobe brede tochten en vaarten tot een breedte van 30 meter. Ze hebben een rietgedomineerde vegetatie en een soortenrijke macrofauna-gemeenschap. De wateren worden gekarakteriseerd door een rietzoom met op de meer beschutte plaatsen vegetaties van fonteinkruiden, Puntkroos, Grof hoornblad en Waterpest. De macrofaunagemeenschap bestaat uit meer algemene soorten van plantenrijke wateren.

Lokaties in Flevoland:

Lepelaartocht	ACV40 Creilervaart
Pluvierentocht	BKT16 Kuindertocht
Pluvierentocht	CEV90 Enservaart

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Geen hoog, matig of laag typerende soorten

De soorten van deze wateren komen sterk overeen met de meer algemene soorten uit het basisniveau voor stilstaande wateren. Een aantal kenmerkende soorten zijn: *Anisus vortex*, *Physa fontinalis*, *Limnesia maculata*, *Limnesia undulata*, *Pisidium* sp., *Gammarus pulex*, *Haliphus laminatus*, *Erythronna najas*

Macrofyten:

Geen hoog, matig of laag typerende soorten

Begeleidend

Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*), Smalle waterpest (*Elodea nutalli*), Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*), Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*), Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*), Haarfonteinkruid (*Potamogeton trichoides*), Puntkroos (*Lemna trisulca*)

Abiotische karakterisering

	n	Gemiddeld	sd
Breedte (m)	8	18.7	11.2
Diepte (m)	8	1.9	1.1
EGV (uS/cm)	11	1351	529
Cl (mg/l)	11	265	184
Submerse vegetatie (%)	6	4	3
Emerse vegetatie (%)	7	10	5
Drijvende vegetatie (%)	7	3	2
Vegetatie algen (%)	7	4	9
Doorzicht (cm)	7	49	31
Totaal-P (mg/l)	11	0.14	0.07
Ortho-fosfaat (mg/l)	11	0.03	0.02
Totaal-N (mg/l)	7	6.1	1.5
NO ₃ +NO ₂ (mg/l)	8	3.8	1.7
NH ₄ -N (mg/l)	11	1.1	0.9
O ₂ (%)	4	72	4
BZV (mg/l)	9	2.1	0.8

Middelste ecologische niveau: Zandwinplassen

Algemene karakterisering

De wateren van dit type zijn α -mesoionische, β -mesotrofe, β -mesosaprobe, grote, diepe plassen. Ze hebben helder water en een goed ontwikkelde onderwatervegetatie. Kenmerkend zijn kranswieren en fonteinkruiden. Er komen een aantal karakteristieke macrofaunasoorten voor van grote wateren zoals de kokerjuffer *Tinodes waeneri* en de watermijt *Hydrodroma despiciens*. De eerste is kenmerkend voor de golfslagzone van grote wateren.

Lokaties in Flevoland

ACP18 Casteleijnsplas

AKP09 Kuinderplas

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Hoog typerende soorten

Cladotanytarsus sp., *Arrenurus globator*, *Hydrodroma despiciens*, *Hygrobates longipalpis*, *Haliphus flavicollis*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Arrenurus albator*, *Limoniidae*, *Tinodes* sp., *Endochironomus tendens*, *Dreissena polymorpha*, *Chrysomelidae*, *Hesperocorixa linnei*, *Paracorixa concinna*, *Pionopsis lutescens*, *Dryops* sp., *Arrenurus perforatus*, *Brachypoda versicolor*, *Brachytron pratense*, *Hydrochoreutes krameri*, *Nanocladius bicolor*, *Oxyethira* sp., *Paramerina cingulata*

Matig typerende soorten

Hydrachna globosa, *Limnophyes* sp., *Limnophilus binotatus*

Laag typerende soorten

Ablabesmyia sp., *Mystacides* sp., *Corynoneura scutellata* agg.

Macrofyten:

Geen hoog-, matig- of laagtyperende soorten.

Aangetroffen soorten

Kleine lisdodde (*Typha angustifolia*), Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*), Heen (*Scirpus maritimus*), Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*), Breekbaar kransblad (*Chara globularis*), Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*), Gele lis (*Iris pseudacorus*), Mattenbies s.l. (*Scirpus lacustris*), Smalle waterweegbree (*Alisma gramineum*), Waterbies (*Eleocharis palustris*), Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*), Kleine watereppe (*Berula erecta*)

Abiotische karakterisering

	n	Gemiddeld	sd
Breedte (m)	0	-	-
Diepte (m)	4	7.8	7.2
EGV (uS/cm)	4	950	508
Cl (mg/l)	4	227	185
Submerse vegetatie (%)	4	0	0
Emerse vegetatie (%)	4	4	1
Drijvende vegetatie (%)	4	0	0
Vegetatie algen (%)	4	5	6
Doorzicht (cm)	4	101	115
Totaal-P (mg/l)	4	0.05	0.00
Ortho-fosfaat (mg/l)	4	0.02	0.00
Totaal-N (mg/l)	4	1.0	0.0
NO3+NO2 (mg/l)	0	-	-
NH4-N (mg/l)	4	0.2	0.0
O2 (%)	0	-	-
BZV (mg/l)	4	2.1	0.5

6 Hoogste ambitieniveau voor wateren in Flevoland

6.1 Onderzoek naar referentiebeelden

Voor de wateren in Flevoland vertegenwoordigt het hoogste ecologische niveau de in ecologisch opzicht meest gewenste situatie. Bij de beschrijving van deze situatie is rekening gehouden met de mogelijkheden en beperkingen in Flevolandse situatie. Om een beschrijving te geven van het hoogste niveau is het nodig om een overzicht te hebben van de in de provincie aanwezige watertypen. Daarnaast dienen van deze watertypen een aantal algemene beschrijvende kenmerken ten aanzien van morfologie, bodemtype etc. bekend te zijn. Hiermee kan vervolgens gezocht worden naar referentiesituaties buiten de provincie voor de beschrijving van het hoogste niveau. Voor de watertypen uit het middelste niveau is reeds een beschrijving gegeven in het vorige hoofdstuk. Dit dient als basis voor het onderzoek naar referentiesituaties buiten Flevoland. Een aantal watertypen komt niet voor in de datasets en wordt dus toegevoegd aan de reeds onderscheiden typen en alleen in het hoogste niveau beschreven.

In de volgende paragraaf wordt een overzicht gegeven van de onderscheiden watertypen in Flevoland. In paragraaf 6.4 wordt voor elk watertype een beschrijving gegeven van het hoogste ecologische niveau. Deze beschrijving is in grote lijnen conform de beschrijving van het basis- en middelste niveau. De levensgemeenschap wordt gekarakteriseerd aan de hand van soorten van macrofauna en macrofyten met bijbehorende trajecten van abiotische parameters.

6.2 Streefbeelden voor visgemeenschappen

Vissen zijn zeer belangrijke componenten van de aquatische levensgemeenschap. Door predatie oefenen ze directe en indirecte (via het voedselweb) invloed uit op onderdelen van de levensgemeenschap. Daarnaast vindt beïnvloeding plaats door bijvoorbeeld het opwerpen van bodemmateriaal tijdens foerageren (Brasem). De visgemeenschappen van wateren zijn kunnen verschillen voor wateren met een verschillende waterkwaliteit, dimensie, structuur etc. In de Nederlandse oppervlaktewateren kunnen, afhankelijk van de diepte, een aantal viswatertypen worden onderscheiden.

6.2.1 Ondiepe wateren

In de ondiepe (<4m) Nederlandse oppervlaktewateren kunnen de volgende viswatertypen worden onderscheiden (Van der Spiegel, 1992). De typen zijn gerangschikt in afnemende kwaliteit (waterkwaliteit maar ook inrichting etc.), dominante soorten zijn vetgedrukt:

Type	Kenmerkende vissoorten
Ruisvoorn-snoektype	Snoek, ruisvoorn, zeelt , baars, blankvoorn, aal
Snoek-blankvoorn type	Snoek, ruisvoorn, zeelt, baars, blankvoorn , kolblei, brasem, aal
Blankvoorn-brasemtype	Snoek, baars, blankvoorn, brasem snoekbaars, pos, aal
Brasem-snoekbaarstype	Brasem, snoekbaars, pos aal

In het (concept) visserijbeheersplan Flevopolders 2000-2010 worden streefbeelden beschreven voor de visstand van de wateren in de Flevopolders. Voor de kleinere wateren (tochten) worden streefbeelden gehanteerd van Ruisvoorn-snoek of Snoek-blankvoorn. Voor de vaarten zijn de streefbeelden Blankvoorn-brasem of Brasem-snoekbaars. Voor de ondiepe plassen is het streefbeeld Blankvoorn-Brasem. Bij de beschrijving van de wateren van het hoogste ecologische niveau in hoofdstuk 6 zal deze indeling in viswatertypen worden aangehouden. De visgemeenschap uit het visserijstreefbeeld behorende bij het hoogste (vis)kwaliteitsniveau wordt vermeld bij het hoogste ecologische niveau.

6.2.2 Diepe wateren

Voor de diepe wateren (>4m) worden andere viswatertypen onderscheiden (Van der Spiegel, 1992). In Flevoland vallen hier de zandwinplassen onder. In het (concept) visserijbeheersplan Flevopolders wordt geen streefbeeld gegeven voor deze wateren. Derhalve wordt het hoogste niveau aangehouden. Dit is het Baars-blankvoorn diepwatertype en wordt gekarakteriseerd door: Snoek, ruisvoorn, **baars, zeelt**, blankvoorn, kolblei, pos en aal.

6.3 De watertypen

Op basis van de analyse van de gegevens zijn de volgende watertypen onderscheiden:

- Beken
- Sloten op zandgrond
- Tochten in kwelgebied
- Brede tochten en vaarten
- Zandwinplassen

Bij de beschrijving van de wateren van het hoogste niveau wordt hierop aangesloten. Daarnaast worden nog de volgende watertypen onderscheiden:

- Droogvallende sloten
- Moerassen
- Meren en Plassen
- Stedelijk water

Voor het type stedelijk water is geen streefbeeld opgesteld. De reden hiervoor is dat stedelijk water op basis van de samenstelling van de levensgemeenschap niet als een afzonderlijk watertype kan worden aangemerkt. Stedelijk water omvat een scala aan

watertypen, welke reeds beschreven worden bij het betreffende type. Bij de analyses bleek dat een aantal wateren in de provincie op basis van chloridegehalten als licht brak kunnen worden gekarakteriseerd. Op dit moment zijn in de onderzochte brakke wateren geen kenmerkende brakwatergemeenschappen te onderscheiden. Daarom worden ze niet als apart type onderscheiden. Mogelijk dat brakwatergemeenschappen wel in de provincie aanwezig zijn of kunnen worden ontwikkeld. Voor de beschrijving van het hoogste niveau zijn daarom ook de brakke wateren beschreven.

6.4 Hoogste ecologische niveau voor de watertypen

Hoogste ecologische niveau: Beken

Algemene karakterisering

Beken zijn (snel)stromende wateren met een karakteristieke levensgemeenschap aangepast aan stromende omstandigheden. Voor levensgemeenschappen van beken zijn stroomsnelheid en de variatie hierin zeer belangrijke sturende parameters. De *temporele* variatie in stroomsnelheid uit zich in het optreden van piekafvoeren. Frequentie en intensiteit hiervan bepalen in sterke mate de samenstelling van de aanwezige levensgemeenschap. Anderzijds bestaat er een *ruimtelijke* variatie, waarbij de morfologie van een beek een belangrijke rol speelt. In een meanderende beek bestaan naast snelstromende delen (buitenbochten) ook meer beschutte, langzaam stromende delen (binnenbochten). Onder natuurlijke omstandigheden wordt de morfologie van een beek sterk bepaald door de hydrologie. De stroming van het water stuurt erosie- en sedimentatieprocessen waardoor een meanderende beek ontstaat. De beekbodem vormt daarbij als het ware een mozaïek van substraten en daarmee habitats voor beekbewoners.

De macrofauna van deze wateren bestaat voornamelijk uit stroomminnende en stromingstolerante taxa. In veel gevallen is er sprake van matige tot sterke beschaduwing. Vaak vormt input van organisch (blad)materiaal de belangrijkste voedselbron, zodat er veel detritivoren worden aangetroffen. De meest voorkomende macrofaunagroepen zijn wormen, kreeftachtigen, vliegen en muggen en vedermuggen. Karakteristiek voor de vegetatie zijn soorten van het verbond van de grote waterranonkel (*Ranunculion peltati*) zoals fonteinkruiden en sterrekroossoorten.

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Polypedilum breviantennatum, *Chaetopteryx villosa*, *Polypedilum laetum* agg., *Bereodes minutus*, *Eiseniella tetraedra*, *Higrobates nigromaculatus*, *Lebertia inaequalis*, *Tabanidae*, *Tipula* sp., *Baetis* sp., *Lumbricidae*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Potamophylax* sp., *Gammarus pulex*, *Phaenopsectra* sp., *Limnodrilus claparedeianus*, *Hygrobates longipalpis*

Macrofyten:

Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*), Rossig fonteinkruid (*Potamogeton alpinus*), Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*), Gewoon sterrekroos (*Callitriche platycarpa*), Haaksterrekroos (*Callitriche hamulata*), Grote waterranonkel (*Ranunculus peltatus*)

Visgemeenschap:

-

Abiotische karakterisering

	Waarde
EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	200-500
Cl (mg/l)	<100
Doorzicht (cm)	nvt
Totaal-P (mg/l)	<0.03
Ortho-fosfaat (mg/l)	<0.025
Totaal-N (mg/l)	<0.4
NO ₃ -N (mg/l)	<1
NH ₄ -N (mg/l)	<0.1
O ₂ (%)	80-120
Verval (m/km)	3 (sd 3.1)
Stroomsnelheid (cm/s)	28 (sd 12)

Beheer en inrichting

Inrichting en beheer van een beek dienen er op gericht te zijn natuurlijk processen zoveel mogelijk hun gang te laten gaan. Met name het bestaan van een natuurlijke afvoerregime is essentieel. Dit kan worden bereikt door waterconservering in het brongebied, zodat er een meer gelijkmatige continue afvoer van water wordt verkregen. Daarnaast moeten processen als erosie en sedimentatie de ruimte krijgen. Tijdens piekafvoeren dienen er voldoende schuilmogelijkheden te zijn voor de macrofauna in de vorm van langzaam stromende delen in binnenbochten en achter structuren als stenen en takken. Omdat het systeem van nature matig voedselarm tot voedselarm is en voor een groot deel afhankelijk is van de input organisch materiaal is het van belang dat er (beperkte) aanvoer van organisch materiaal, bijvoorbeeld in de vorm van bladeren, plaatsvindt.

Inwaaien, uitspoeling en oppervlakkige afspoeling van meststoffen dient te worden voorkomen.

Hoogste ecologische niveau: Sloten op zandgrond

Algemene karakterisering

De wateren in dit type zijn smalle tot matig brede (<15m), ondiepe tot matig diepe (<1,5m), lijnvormige watergangen op zandgrond. Door de beperkte dimensies zijn de ontwikkelingsmogelijkheden voor ondergedoken waterplanten goed. In deze wateren wordt dan ook een rijke waterplantengemeenschap van helder water gevonden met

kranswieren en fonteinkruiden. In sloten met een aan- of afvoerfunctie kunnen (periodiek) stromende condities optreden. Hier worden bijzondere macrofaunasoorten aangetroffen welke karakteristiek zijn voor stromende wateren. In de grotere brede sloten kunnen karakteristieke “groot water soorten” worden aangetroffen. De macrofaunagemeenschap van de stilstaande sloten is zeer divers en bestaat uit veel soorten slakken, mijten, vedermuggen, kevers en platwormen.

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Stilstaande sloten

Hygrotus inaequalis, Hydroporus angustatus, Segmentina nitida, Arrenurus globulator, Bathyomphalus contortus, Gyraulus riparius, Holocentropus picicornus, Parocetis struckii, Guttipelopia guttipennis, Piona nodata, Enochrus testaceus, Argyroneta aquatica, Paratanytarsus sp., Polypedilum nubeculosum, Sigara distincta, Gyrius sp.

Stromende sloten

Platambus maculatus, Stictotarsus duodecimpustulatus, Velia caprai, Dryops, Limnius tuberculatus, Leptocerus senilis, Leptocerus fulvus, Ancylus fluviatilis, Mideopsis orbicularis, Tinodes waeneri, Lype cf reducta, Cynus trimaculatus, Molanna angustata, Ecnomus tenellus, Oulimnius sp., Lype, Polycentropus irroratus, Demicyptochironomus vulneratus, Prodiamesa olivacea, Heterotrissocladius marcidus, Paracladopelma laminata agg., Stempellina, Sympetrum sanguineum

Macrofyten:

Breekbaar kransblad (*Chara globularis*), Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*), Kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*), Stomp fonteinkruid (*Potamogeton obtusifolius*), Puntig fonteinkruid (*Potamogeton mucronatus*), Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*), Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), Haaksterrekroos (*Callitriche hamulata*)

Visgemeenschap:

Ruisvoorn-Snoek

Abiotische karakterisering

	Waarde
EGV (µS/cm)	500-1000
Cl (mg/l)	100-300
Doorzicht (cm)	bodem
Totaal-P (mg/l)	<0.03
Ortho-fosfaat (mg/l)	<0.025
Totaal-N (mg/l)	<0.6
NO ₃ -N (mg/l)	<1
NH ₄ -N (mg/l)	<0.5
O ₂ (%)	80-120

Beheer en inrichting

De macrofaunagemeenschap van een sloot is sterk afhankelijk van een goed ontwikkelde watervegetatie. Schoning van een sloot is daarom van grote invloed op de levensgemeenschap. Sloten hebben primair een functie voor de waterbeheersing. Hierdoor is het vaak noodzakelijk regelmatig te schonen. Bij zeer frequente schoning

ontstaan karakteristieke vegetaties van pioniersoorten die aangepast zijn aan frequente verstoring en hiervan profiteren. Dit zijn vaak zeer snel groeiende soorten. Bij minder frequente schoning kunnen gemeenschappen zich beter ontwikkelen en zullen langzamere groeiers zich beter kunnen handhaven. Bij het achterwege blijven van schoning zal een sloot verlanden. De optimale frequentie is onder andere afhankelijk van voedselrijkdom en dimensie.

Hoogste ecologische niveau: Kweltochten

Algemene karakterisering

De macrofauna van kweltochten is soortenrijk. Ze zijn rijk aan muggenlarven, slakken, bloedzuigers, libellen, kokerjuffers, haften, wantsen, waterkevers en kreeftachtigen. De vegetatie van kwelstoten is eveneens soortenrijk en bestaat onder andere uit vele soorten fonteinkruiden. In de oeverzone worden kwelindicatoren als Dotterbloem, Holpijp en Lidsteng gevonden. De aanwezigheid van Riet en Lisdodde duidt op voedselrijke omstandigheden en is niet gewenst.

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Ablabesmyia phatta, Agrypnia pagetana, Argyroneta aquatica, Brachytron pratense, Caenis sp., Cladopelma gr. lateralis, Cladotanytarsus, Clinotanytus nervosus, Corixa dentipes, Cricotopus holsatus, Cryptochironomus, Cymatia bordsdorffii, Cymatia coleoprata, Gammarus pulex, Gyronius sp., Halipilus confinis, Halipilus flavicollis, Halipilus fulvus, Halipilus lineolatus, Hydrometra stagnorum, Hydrophilus piceus, Hygrotus decoratus, Hygrotus versicolor, Ilybius fenestratus, Microtendipes gr. chloris, Natarsia, Paramerina cingulata, Polypedilum gr. bicrenatum, Polypedilum uncinatum, Porhydrus lineatis, Psectrocladius gr. obivius, Ranatra linearis, Sigara fossarum, Tanytarsus, Zavreliella marmorata

Macrofyten:

Spitsbladig fonteinkruid (*Potamogeton acutifolius*), Plat fonteinkruid (*Potamogeton compressus*), Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*), Rossig fonteinkruid (*Potamogeton alpinus*), Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*), Puntig fonteinkruid (*Potamogeton mucronatus*), Klein fonteinkruid (*Potamogeton berchtoldii*), Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), Waterviolier (*Hottonia palustris*), Watergentiaan (*Nymphoides peltata*), Holpijp, (*Equisetum fluviatile*), Dotterbloem (*Caltha palustris*)

Visgemeenschap:

Ruisvoorn-Snoektype

Abiotische karakterisering

	Waarde
EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	200-500
Cl (mg/l)	<100
Doorzicht (cm)	bodem
Totaal-P (mg/l)	<0.03
Ortho-fosfaat (mg/l)	<0.025
Totaal-N (mg/l)	<0.4
NO ₃ -N (mg/l)	<1
NH ₄ -N (mg/l)	<0.5
O ₂ (%)	80-120

Beheer en inrichting

-

Hoogste ecologische niveau: Brede tochten en vaarten

Algemene karakterisering

Brede tochten en vaarten zijn brede (>15m), diepe (>1,5m), lijnvormige watergangen. Door de afvoer van overtollige neerslag of door de aanvoer van inlaatwater kan een vaart periodiek stroming vertonen. Daarnaast kunnen ook lokaal, bijvoorbeeld door de instroom van een beek of afvoersloot, stromende condities optreden. In grote, onbeschutte vaarten kunnen windgeïnduceerde waterbewegingen voorkomen. Op de meest geëxposeerde plaatsen treedt golfslag en stroming op. In stromende vaarten of op plaatsen waar regelmatig waterbeweging optreedt kunnen kenmerkende soorten van stromende wateren worden aangetroffen. In brede vaarten kunnen macrofaunasoorten voorkomen die kenmerkend zijn voor de golfslagzones van grote wateren. De vegetatie kan zich op deze plaatsen vaak moeilijk handhaven.

Voor de vegetatie kunnen drie zones worden onderscheiden: De diep water zone (>1,5 m) met een vegetatie van kranswieren. Een ondiep water zone of fonteinkruidentzone (<1,5m), met soorten van het verbond der grote en kleine fonteinkruident. En de rietzone (tot 20 cm diepte); met soorten uit het rietverbond.

In diepe watergangen is de lichtinstraling lager en is de vegetatie vaak beperkt tot de ondiepe oeverzone. De morfologie van de oeverzone is daarom van groot belang. Rechte steile oevers bieden geringere vestigingsmogelijkheden voor macrofauna en macrofyten dan oevers met een flauw talud of moerassige zones. De waterkwaliteit van grote lijnvormige wateren is vaak verschillend van die van kleinere omdat er water van verschillende bronnen samenkomt, met een verschillende chemische samenstelling. In grote vaarten zullen daarom in het algemeen voedselrijkere condities aangetroffen worden dan in de kleinere sloten en kanalen.

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Stilstaande tochten en vaarten

Tinodes waeneri, *Piscicola geometra*, *Piona pusilla*, *Potamothrix moldaviensis*, *Hygrobates nigromaculatus*, *Potamothrix bedoti*, *Arrenurus* sp., *Brachiura sowerbyi*, *Forelia liliacea*, *Nais variabilis*, *Nais paradilis*, *Glyptotendipes* gr. *signatus*, *Nais barbata*, *Eylais* sp., *Forelia breviceps*, *Unionicola aculeata*

Stromende tochten en vaarten of op plaatsen met stroming

Platambus maculatus, *Oulimnius* sp., *Potamothrix moldaviensis*, *Cyrnus insolatus*, *Pisidium* sp., *Hydracarina*, *Microtendipes chloris*, *Anabolia nervosa*, *Dreissena polymorpha*, *Harnschia* sp., *Polypedilum* gr. *bicrenatum*, *Velia caprai*, *Unio tumides*, *Demicyptochironomus* sp., *Paratendipes albimanes*, *Ecnomus tenellus*, *Cloeon simile*, *Paracladopelma camptolabis*

Macrofyten:

Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*), Breekbaar kransblad (*Chara globularis*), Brede waterpest (*Elodea canadensis*), Teer vederkruid (*Myriophyllum verticillatum*), Stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*), Veenwortel (*Polygonum amphibium*), Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*), Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*), Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*), Stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*), Kleine lisdodde (*Typha angustifolia*), Grote lisdodde (*Typha latifolia*)

Visgemeenschap:

Blankvoorn-Brasem

Abiotische karakterisering

	Waarde
EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	500-1000
Cl (mg/l)	100-300
Doorzicht (cm)	>80
Totaal-P (mg/l)	<0.1
Ortho-fosfaat (mg/l)	<0.05
Totaal-N (mg/l)	<1.5
NO ₃ -N (mg/l)	<1.5
NH ₄ -N (mg/l)	<0.5
O ₂ (%)	80-120

Beheer en inrichting

In de huidige situatie hebben vaarten primair een functie voor de scheepvaart en waterbeheersing. Daardoor zijn ze vaak functioneel ingericht en eenvoudig van vorm. Om ruimere ontwikkelingsmogelijkheden te bieden voor vegetatie en fauna is het van belang meer diversiteit aan te brengen in de habitats. De aanleg van natuurvriendelijke oevers en het creëren van ondiepe beschutte zones vergroot de natuurwaarden. Hierbij is een goede waterkwaliteit een basisvoorwaarde. Levensgemeenschappen in vaarten worden in sterke mate beïnvloed door scheepvaart en lozingen. Bij vermindering of beëindiging van deze invloeden ontstaan mogelijkheden voor de ontwikkeling van een goed functionerende levensgemeenschap.

Hoogste ecologische niveau: Zandwinplassen

Algemene karakterisering:

Grote, diepe wingaten worden gekenmerkt door het optreden van stratificatie of gelaagdheid in de zomerperiode. Door temperatuursverschillen drijven warmere lagen boven koudere. Tijdens stratificatie kunnen drie lagen worden onderscheiden, de bovenlaag of epilimnion, de spronglaag of metalimnion en de onderlaag of hypolimnion. Tijdens stratificatie vindt er niet of nauwelijks uitwisseling van zuurstof plaats tussen de verschillende lagen. De diepe delen van een wingat worden daarom ook bevolkt door zeer soortenarme gemeenschappen bestaande uit een aantal karakteristieke soorten muggenlarven en wormen. Wingaten worden gevoed door lokaal- en regionaal grondwater en in mindere mate door regenwater. Afhankelijk van de verhouding tussen de verschillende waterstromen en de kwaliteit hiervan zijn ze meer of minder sterk gebufferd. De mate van buffering is bepalend voor de aanwezige levensgemeenschap.

Zandwinplassen wordt gekarakteriseerd door helder, voedselarm tot matig voedselrijk water. Er is een ruime ondiepe zone aanwezig met een goed ontwikkelde onderwatervegetatie van kranswieren (bij sterke buffering), fonteinkruiden en waterpest. De macrofauna is veelal beperkt tot de vegetatiezone en is betrekkelijk soortenrijk. Karakteristiek zijn (minerende) vedermuggen, watermijten en driehoeksmosselen. De diepe delen worden bevolkt door vedermuggen, oligochaeten en watermijten. Op stenig substraat in de golfslagzone kunnen een aantal zeer karakteristieke kokerjuffers worden aangetroffen, zoals de soort *Tinodes waeneri* die wordt gevonden op en in kalkafzettingen van het blauwwier *Rivularia haematitis*. De visgemeenschap bestaat uit soorten van het Baars-ruisvoorn type.

Biotische karakterisering:

Macrofauna:

Macrofauna van de littorale golfslagzone: *Centroptilum luteolum*, *Atractides ovalis*, *Lype phaeopa*, *Hygrobatus trigonicus*, *Forelia curvipalpis*, *Tinodes waeneri*, *Lype reducta*, *Prodiamesa olivacea*, *Aulodrilus pluriset*, *Anabolia nervosa*, *Theodoxus fluviatilis*

Macrofauna van de oeverzone: *Cricotopus* gr. *cylindraceus*, *Dicotendipes* gr. *nervosus*, *Dreissena polymorpha*, *Endochironomus albipennis*, *Gyrinus* sp., *Hydra circumcincta*, *Hydra oligactis*, *Microtendipes* gr. *chloris*, *Parachironomus* gr. *arcuatus*, *Paratanytarsus*, *Polypedilum* gr. *sordens*, *Polypedilum* gr. *Nubeculosum*, *Psectrocladius* gr. *dilatatus*, *Psectrocladius* gr. *psilopterus*, *Psectrocladius* gr. *sordidellus/limbatellus*, *Psectrocladius obivus* agg., *Stictochironomus* sp.

Macrofauna van de diepe delen: *Potamothenix moldaviensis*, *Potamothenix hammoniensis*, *Limnodrilus clapareideianus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Aulodrilus pluriset*, *Pelosclex ferox*, *Psammorictydes barbatus*, *Piona paucipora*, *Chaoborus flavicans*, *Chironomus* gr. *thummi*

Macrofyten:

Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*), Breekbaar kransblad (*Chara globularis*), Kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*), Waterviolier (*Hottonia palustris*), Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*),

Stomp fonteinkruid (*Potamogeton obtusifolius*), Buigzaam glanswier (*Nitella flexilis*), Rossig fonteinkruid (*Potamogeton alpinus*)

Visgemeenschap:

Baars-Blankvoorn

Abiotische karakterisering

	Waarde
EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	200-500
Cl (mg/l)	<100
Doorzicht (cm)	nvt
Totaal-P (mg/l)	<0.03
Ortho-fosfaat (mg/l)	<0.025
Totaal-N (mg/l)	<0.2
NO ₃ -N (mg/l)	<1
NH ₄ -N (mg/l)	<0.1
O ₂ (%)	80-100

Beheer en inrichting

Om voedselverrijking te voorkomen dient inwaaien van meststoffen en overmatige bladval zoveel mogelijk te worden tegengegaan. Voor de levensgemeenschap is het bestaan van een ruime ondiepe zone van groot belang. Tot een diepte van ongeveer 6 meter kunnen ondergedoken waterplanten voorkomen. Het is dus van belang dat het onderwatertalud tot een diepte van 6 meter flauw afloopt.

Hoogste ecologische niveau: Droogvallende sloten

Algemene karakterisering

Droogvallende wateren zijn sterk dynamische milieus. Tijdens de droge periode vindt er door zuurstoftoevoer een versnelde afbraak van organisch materiaal plaats. Tijdens de natte periode zullen de hierbij vrijgekomen voedingsstoffen ten dele weer in de waterkolom worden opgenomen en een voedselverrijking tot gevolg hebben. Vaak hebben deze wateren dan ook een matig voedselrijk tot voedselrijk karakter.

De levensgemeenschap is relatief soortenarm en bestaat uit soorten met aanpassingen om de droge omstandigheden te overleven. Hierdoor onderscheiden droogvallende wateren zich meestal duidelijk van wateren die zelden of nooit droogvallen. Frequentie, tijdstip en duur van droogval zijn erg belangrijk.

Enkele aanpassingen van macrofyten aan droge omstandigheden zijn de vorming van landvormen met minder, kleinere en dikkere bladeren of vroege zaadvorming waardoor zaden de droge periode kunnen overbruggen. Bij macrofaunasoorten aangepast aan droge omstandigheden kunnen een droogteresistente levensfase, versnelde ontwikkeling onder invloed van droogte, fysiologische aanpassingen of gedragsaanpassingen worden waargenomen.

Kenmerkende macrofyten van de waterkolom zijn Sterrekroossoorten (*Callitriche* sp.). *Callitriche platycarpa* en *Callitriche hamulata* zijn kensoorten van het verbond van de Grote waterranonkel (*Ranunculion peltati*).

Karakteristiek voor de macrofauna zijn de snelle kolonisatoren en soorten met aanpassingen aan droge omstandigheden. Veel voorkomende macrofaunagroepen zijn waterkevers, muggenlarven en enkele kokerjuffersoorten

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Agabus chalconotus, *Agabus congener*, *Agabus striolatus*, *Agabus uliginosus*, *Anacaena limbata*, *Aplexia hypnorum*, *Culiseta morsitans*, *Hydroporus glabriusculus*, *Hydroporus nigrita*, *Hydroporus planus*, *Limnephilus auricula*, *Limnephilus centralis*, *Limnephilus elegans*, *Limnephilus sparsus*, *Limnephilus stigma*, *Limnephilus vittata*, *Lymnea glabra*, *Lymnea truncatula*, *Nemoura cyneea*, *Paralymnophyes hydrophilus*, *Telmatopelopia nemorum*, *Trissocladius* sp.

Macrofyten:

Fijne waterranonkel (*Ranunculus aquatilis*), Gewoon sterrekroos (*Callitriche platycarpa*), Grote waterranonkel (*Ranunculus peltatus*), Haaksterrekroos (*Callitriche hamulata*)

Abiotische karakterisering

	Waarde
EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	500-1000
Cl (mg/l)	100-300
Doorzicht (cm)	nvt
Totaal-P (mg/l)	<0.1
Ortho-fosfaat (mg/l)	<0.05
Totaal-N (mg/l)	<1.5
NO ₃ -N (mg/l)	<1.5
NH ₄ -N (mg/l)	<4
O ₂ (%)	60-100

Beheer en inrichting

-

Hoogste ecologische niveau: Moerassen

Algemene karakterisering

De wateren van dit type zijn moerassen op kleigrond. Door de ligging op voedselrijke kleigrond zijn het productieve systemen. Ze bestaan uit een mozaïek van open water, verlandingszones met riet, lisdodde en zeggenvegetaties, droge delen met ruigtevegetatie en kleinere poelen. De diepere plassen en poelen hebben voedselrijk helder water met ondergedoken waterplanten zoals fonteinkruiden en kranswieren. Het waterpeil is hoog en vertoont een natuurlijke fluctuatie. Lokaal kunnen zich in kwelsituaties bijzondere vegetaties ontwikkelen. De macrofaunagemeenschap is

soortenrijk en bestaat uit soorten van voedselrijke, waterplantenrijke wateren (basisniveau stilstaande wateren) waaronder veel slakken, haften en bloedzuigers.

Op droogvallende plaatsen komen karakteristieke gemeenschappen voor (zie vorig type) met veel waterkevers, muggenlarven en kokerjuffers.

Moerasgebieden zijn met name ook van belang als broedplaats of foerageergebied voor vogels. Soorten als de Visarend, Grauwe gans, Zwarte stern, Dodaars, Grote zilverreiger, Blauwe kiekendief, Kluut, Lepelaar, Purperreiger en Roerdomp worden met name in de grotere gebieden gevonden. Sprinkhaanrietzanger, Blauwborst en Baardmannetje komen ook in de kleinere (<100 ha) moerasgebieden voor.

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Planorbarius corneus, Haliplus fluviatilis, Limnesia maculata, Dugesia lugubris/polychroa, Physa fontinalis, Lymnaea stagnalis, Limnesia undulata

Macrofyten:

Kleine lisdodde (*Typha angustifolium*), Mattenbies (*Scirpus lacustris*), Blaaszegge (*Carex vesicaria*), Scherpe zegge (*Carex acuta*), Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*), Groot nimfkruid (*Najas marina*), Brede waterpest (*Elodea canadensis*), Breekbaar kransblad (*Chara globularis*), Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*), Waterviolier (*Hottonia palustris*), Lidsteng (*Hippuris vulgaris*)

Visgemeenschap:

Snoek-Blankvoorn

Abiotische karakterisering

	Waarde
EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	500-1000
Cl (mg/l)	100-300
Doorzicht (cm)	nvt
Totaal-P (mg/l)	<0.03
Ortho-fosfaat (mg/l)	<0.025
Totaal-N (mg/l)	<0.6
NO ₃ -N (mg/l)	<1
NH ₄ -N (mg/l)	<4
O ₂ (%)	60-100

Beheer en inrichting

Het peilbeheer is van grote invloed op de levensgemeenschappen van moerassen. Onnatuurlijke (hoge) peilfluctuaties belemmeren de ontwikkeling naar een goed functionerende levensgemeenschap. Ook een goede waterkwaliteit is daarbij van groot belang. De systemen dienen daarom zoveel mogelijk een zelfstandige waterhuishouding te hebben, los van het omliggende gebied. Dit kan worden bereikt door het gebiedseigen water zoveel mogelijk vast te houden en eventueel aanwezige zoete kwelstromen optimaal te benutten.

Hoogste ecologische niveau: Meren en plassen

Algemene karakterisering

Deze wateren hebben mesotroof, helder en zuurstofrijk water en een goed ontwikkelde watervegetatie. Voor de grotere plassen is waterbeweging en golfslag van belang. In de geëxposeerde oeverzone worden weinig macrofyten aangetroffen. De vegetatie is beperkt tot de oeverzone en de ondiepere delen. De oever wordt gekenmerkt door Riet en Kleine lisdodde. De ondergedoken vegetatie door fonteinkruiden en kranswieren. In de golfslagzone kunnen macrofaunasoorten van stromende wateren worden gevonden.

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Hemiclepsis marginata, *Sigara distincta*, *Dero dorsalis*, *Phryganea bipunctata*, *Sigara fallenni*, *Dero digitata*, *Piscicola geometra*, *Tanytus kraatzi*, *Polypedilum sordens*, *Parachironomus gr arcuatis*, *Radix auricularia*, *Erythromma najas*, *Arrenurus albator*, *Arrenurus biscicus*, *Arrenurus knauthi*, *Caenis luctuosa*, *Centroptilum luteolum*, *Chaoborus flavicans*, *Cloeon simile*, *Demicryptochironomus vulneratus*, *Gerris argentatus*, *Hydrodroma despiciens*, *Hygrobatus trigonicus*, *Mesovelia furcata*, *Molanna angustata*, *Mystacides* sp., *Stictochironomus* sp., *Dicretendipes* gr. *Tritomus*, *Ranatra linearis*, *Tribelos intextus*, *Pseudochironomus* sp.

Macrofyten:

Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*), Gele lis (*Iris pseudacorus*), Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*), Heen (*Scirpus maritimus*), Kleine lisdodde (*Typha angustifolia*), Kleine watereppe (*Berula erecta*), Mattenbies s.l. (*Scirpus lacustris*), Riet (*Phragmites australis*), Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*), Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*)

Visgemeenschap:

Blankvoorn-Brasem

Abiotische karakterisering

	Waarde
EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	500-1000
Cl (mg/l)	100-300
Doorzicht (cm)	>120
Totaal-P (mg/l)	<0.03
Ortho-fosfaat (mg/l)	<0.025
Totaal-N (mg/l)	<0.6
NO ₃ -N (mg/l)	<1
NH ₄ -N (mg/l)	<0.5
O ₂ (%)	80-120

Beheer en inrichting

-

Hoogste ecologische niveau: Brakke wateren

Algemene karakterisering

Tot dit watertype behoren zowel sloten als tochten, vaarten en plassen. Ze worden in het algemeen beïnvloed door brakke kwel vanuit dieper gelegen zoute bodemlagen. Hierdoor hebben ze een licht-brak karakter hetgeen zich uit in verhoogde chlorideconcentraties. Tot de licht-brakke wateren worden gerekend wateren met een chloridegehalte tussen 300 en 3000 mg/l. De levensgemeenschappen van licht-brakke wateren zijn soortenarmer dan van de zoete wateren en herbergen een aantal karakteristieke brakwater-soorten. De vegetatie van licht brakke wateren op kleigrond behoren tot het *Charetum canescentis*, het *Zannichellion pedicellatae*, het *Najadetum marinae* en het *Ranunculetum baudotti*. De soorten uit het *Charetum vulgare* en de *Potamogeton* komen voor in kleislotten (Beers & Verdonschot in prep.). De macrofauna is relatief soortenarm met, naast veel chloride-tolerante soorten, een aantal karakteristieke brakwatersoorten. Kreeftachtigen zoals *Gammarus duebeni* en *Neomysis integer* zijn typerend. Naast het brakarakter is ook stroming een belangrijke factor. In lijnvormige watergangen of in de golfslagzone van grotere wateren kunnen stromende condities optreden. Dit heeft gevolgen voor de levensgemeenschap en uit zich in het voorkomen van stromend water soorten of het ontbreken van vegetatie.

Biotische karakterisering

Macrofauna:

Chironomus halophilus, *Chironomus salinarius*, *Gammarus duebeni*, *Neomysis integer*, *Camptochironomus* sp., *Enochrus halophilus*, *Gerris thoracicus*, *Potamopyrgus antipodarum*

Macrofyten:

Brakwater kransblad (*Chara canescens*), Gebogen kransblad (*Chara connivens*), Breekbaar kransblad (*Chara globularis*), Gewoon kransblad (*Chara vulgaris* (var. *papillata*)), Groot nimfkruid (*Najas marina*), Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*), Doorgroeid fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus*), Fijne waterranonkel (*Ranunculus aquatilis*), Zilte waterranonkel (*Ranunculus baudotti*), Stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*), Ruwe bies (*Scirpus lacustris* ssp. *Tabernaemontani*), Zittende zanichellia (*Zannichellia palustris* ssp. *Palustris*), Gesteelde zanichellia (*Zannichellia palustris* ssp. *pedicellata*)

Visgemeenschap:

-

Abiotische karakterisering

	Waarde
EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	>1000
Cl (mg/l)	>300
Doorzicht (cm)	>80
Totaal-P (mg/l)	<0.1
Ortho-fosfaat (mg/l)	<0.05
Totaal-N (mg/l)	<1.5
NO ₃ -N (mg/l)	<1.5
NH ₄ -N (mg/l)	<0.5
O ₂ (%)	80-120

Beheer en inrichting

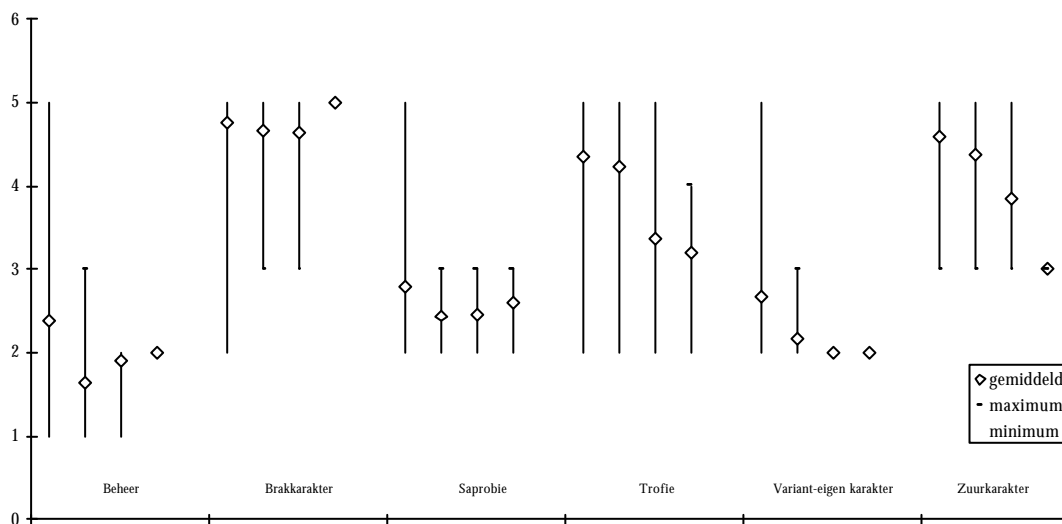
Om de ontwikkelingsmogelijkheden voor levensgemeenschappen van brakke wateren te verbeteren dient het brakkarakter van deze wateren zoveel mogelijk te worden versterkt. Omdat het zoutgehalte van dit watertype relatief laag is, is het gevoelig voor verzoeting. Voor (potentieel) geïsoleerde wateren zoals plassen is het daarom van belang om hydrologische isolatie te bewerkstelligen en het grondwaterpeil zo hoog mogelijk te houden. De aanwezige schone, brakke kwelstromen worden daardoor versterkt. Inlaat van zoet, eutroof water moet worden voorkomen. Voor sloten en vaarten is het voorkomen of tegengaan van eutrofiering zeer belangrijk bij het beheer. Ook hierbij geldt dat inlaat of doorstroming met zoet oppervlaktewater een bedreiging vormt voor het brakkarakter. Voor vaarten vormt de aanleg van natuurvriendelijke oevers een mogelijkheid om de natuurwaarden te versterken. Daarnaast zijn het toelaten van fluctuaties in het waterpeil, vermindering of stopzetten van lozingen en vermindering van de scheepvaartdruk belangrijke beheersmaatregelen om de ontwikkeling van de levensgemeenschap te stimuleren. In het algemeen vergroten beheersmaatregelen als het aanbrengen van structuurvariatie (diepe en ondiepe delen), het verminderen van inwaaien, inspoelen en afspoelen van meststoffen de ontwikkelingsmogelijkheden voor dit watertype.

7 Toetsing

7.1 Relatie met de STOWA beoordeling

Waterbeheerders maken in veel gevallen gebruik van beoordelingsmethoden voor het bepalen van de kwaliteit van de wateren. Een vaak gebruikt ecologisch beoordelingssysteem is het STOWA systeem. Voor verschillende watertypen zoals kanalen, beken en meren en plassen zijn afzonderlijke systemen ontwikkeld. Op basis van soortensamenstelling van macrofauna, macrofyten, fytoplankton en epifytische diatomeeën wordt een beoordeling gegeven van de kwaliteit van een water. Hierbij wordt voor een aantal verschillende categorieën (trofie, saprobie, beheer etc.) een afzonderlijke beoordeling gegeven. Per categorie wordt een score berekend variërend van 1 (beneden laagste-) tot 5 (hoogste ecologisch kwaliteitsniveau).

Omdat in Flevoland gebruik wordt gemaakt van het STOWA beoordelingssysteem is onderzocht of de STOWA-scores gekoppeld kunnen worden aan de onderscheiden typen en ambitieniveaus. Gekeken is of er een verschil zijn tussen de STOWA-scores van de monsterpunten binnen de macrofaunacusters. In figuur 7.1 zijn de gemiddelde, hoogste en laagste STOWA-scores van de monsterpunten van de vier macrofauna-clusters uitgezet. Dit zijn respectievelijk 1: de waterplantenrijke wateren, 2: de organisch belaste wateren, 3: de licht-brakke wateren en 4: de stromende wateren.



Figuur 7.1 Gemiddelde, hoogste en laagste STOWA-scores per cluster. De volgorde van de clusters in de figuur is steeds oplopend (1, 2, 3, 4)

De gemiddelde score van cluster 1 ligt, met uitzondering van het brakkarakter, voor alle categorieën het hoogst. In veel gevallen is het verschil met de overige clusters relatief klein en blijkt er juist ruime variatie tussen de scores binnen de clusters te zijn. Bij de clusteranalyse en ordinaties werd een duidelijk kwaliteitsverschil gevonden

tussen cluster 1 en 2. De verwachting was dat cluster 2 (soortenarme, organisch belaste wateren) zich ten aanzien van saprobie duidelijk zou moeten onderscheiden van cluster 1 (waterplantenrijke wateren). Dat dit niet het geval is wijst op een discrepantie tussen de STOWA-beoordeling en de hier gepresenteerde indeling.

De conclusie is dat de verschillen in ecologische kwaliteit tussen de clusters niet worden weerspiegeld door verschillen in de (gemiddelde) STOWA-scores voor die clusters. De STOWA beoordeling kan daarom niet worden gebruikt voor toetsing van wateren aan de hier gepresenteerde ecologische indeling.

7.2 Toetsing aan het basis- en middelste ecologische niveau

Toetsing aan het ecologische basisniveau en het middelste ecologische niveau vindt plaats door vergelijking van biotische en abiotische karakteristieken met de hier gepresenteerde indeling. Ten aanzien van de biotische toetsing wordt de soortensamenstelling van de macrofauna- en macrofytengemeenschap als criterium gehanteerd. Een eerste indruk van de ecologische kwaliteit kan worden verkregen door te kijken naar het voorkomen van de *typerende soorten* voor de watertypen en ambitieniveaus. Daarnaast kan voor een meer gedegen toetsing, statistische analyse worden toegepast. In paragraaf 2.8 wordt een methodiek beschreven voor de passieve toedeling van biotische meetgevens aan een bestaande indeling. Hiermee kan de toekomstige situatie worden vergeleken met de hier gepresenteerde indeling en kan tot een beoordeling worden gekomen.

De abiotische toetsing vindt plaats door vergelijking met de abiotische karakteristieken van de watertypen en ambitieniveaus. In de tabellen zijn deze weergegeven als gemiddelden met standaardafwijking.

7.3 Toetsing aan het hoogste ecologische niveau

De toetsing van de huidige en toekomstige situatie van een watertype aan het streefbeeld vindt zowel plaats met betrekking tot de abiotische als de biotische componenten. De toetsing van de abiotische componenten berust op een vergelijking tussen meetbare parameters in de huidige/toekomstige situatie en de waarden uit het streefbeeld. Voor de biotische componenten is de toetsing minder eenvoudig. Gemeenschappen van macrofauna en macrofyten laten zich niet meten, slechts beschrijven aan de hand van karakteristieke soorten. Het voorkomen van deze soorten duidt op een ontwikkeling in de goede richting, echter de mate waarin het streefbeeld wordt bereikt kan moeilijk gekwantificeerd worden. Op dit moment is er dan ook geen objectieve toetsingsmethodiek voorhanden.

8 Beheer en inrichting

8.1 Inleiding

Uit de analyse van de macrofaunagegevens van de provincie Flevoland werden een tweetal hoofdwatertypen onderscheiden. Enerzijds de stromende wateren bestaande uit beken, kwel sloten en tochten, anderzijds de stilstaande (semi-stagnante) wateren bestaande uit sloten, tochten, vaarten, meren, plassen en zandwinplassen. Voor de onderscheiden typen en ambitieniveaus zullen in paragraaf 8.2 de uit de analyses naar voren gekomen verschillen tussen de typen worden belicht. Hieruit komen een aantal mogelijke knelpunten naar voren die de ontwikkeling naar een hoger ambitieniveau kunnen remmen. In paragraaf 8.3 worden enkele oplossingen en suggesties voor het beheer van de wateren in Flevoland aangedragen.

8.2 Verschillen tussen onderscheiden typen

8.2.1 Ecologisch basisniveau

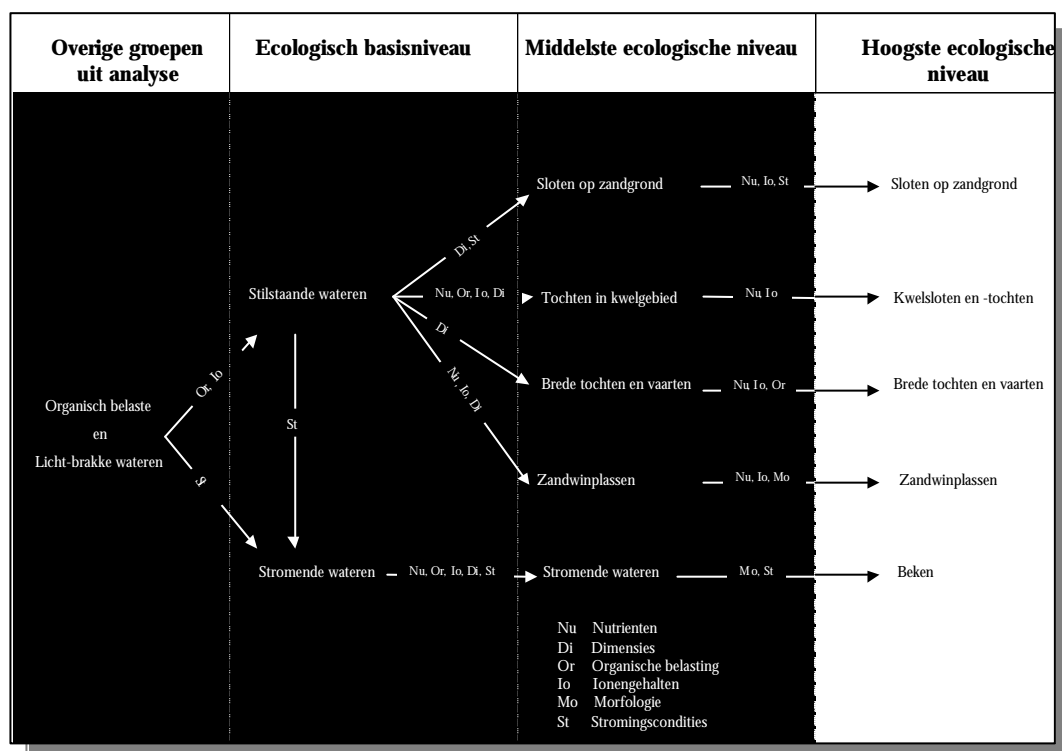
Stilstaande wateren.

Binnen de onderzochte wateren in Flevoland wordt in een aantal gevallen het ecologische basisniveau niet bereikt of vallen wateren hier buiten. Dit geldt voor de wateren in macrofaunacluster 2 (organisch belaste wateren) en cluster 3 (grotere licht brakke wateren). Uit de ordinaties en de tabellen met milieuv variabelen komen een aantal aspecten aan het licht die een indicatie geven van de relaties tussen soortensamenstelling en abiotiek. Daarnaast indiceren sommige macrofaunataxa specifieke milieuomstandigheden. In figuur 8.1 worden de differentiërende milieuv variabelen tussen de watertypen en ambitieniveaus weergegeven.

In de **organisch belaste wateren** (macrofaunacluster 2) worden slechte zuurstofcondities aangetroffen. Dit blijkt behalve uit de soortensamenstelling van de macrofaunagemeenschap ook uit de grotere variatie in het zuurstofverzadigingspercentage en de hogere gehalten aan ammoniak (NH_3) en ammonium (NH_4) (zie tabel bijlage 5). De slechte zuurstofcondities hangen waarschijnlijk in een aantal gevallen samen met de aanwezigheid van dikke sliblagen op de bodem van deze wateren. Zoals uit de tabel in bijlage 5 blijkt, worden sliblagen gevonden met een gemiddelde dikte van circa een halve meter. De organische belasting en daarmee gepaard gaande hoge ammoniumgehalten en een slechte zuurstofhuishouding zijn vrijwel zeker het belangrijkste knelpunt voor de ecologische ontwikkeling van deze wateren.

De hoge ammoniumgehalten in deze wateren kunnen daarnaast ook veroorzaakt worden door voeding met ammoniumrijke kwel.

In het algemeen zijn de gehalten aan nutriënten van deze wateren hoger dan voor de wateren van cluster 1 (waterplantenrijke wateren; ecologisch basisniveau). Het is echter niet de verwachting dat nutriëntenconcentraties het belangrijkste knelpunt zullen zijn voor de ontwikkeling richting ecologisch basisniveau. Voor orthofosfaat worden in de wateren van het basisniveau vergelijkbare, zij het iets lagere, gehalten aangetroffen. Voor totaal-fosfaat zijn de concentraties wel duidelijk lager. De chlorideconcentraties liggen aanmerkelijk hoger en duiden in een aantal gevallen op licht brakke situaties (>300 mg/l). Dit heeft gevolgen voor de levensgemeenschap. In licht brakke situaties worden soortenarmere levensgemeenschappen gevonden.



Figuur 8.1 Differentiërende milieuvariabelen tussen de watertypen en ambitieniveaus

De **licht brakke wateren** (macrofaunacluster 3) worden gekenmerkt door hoge gehalten aan: natrium, chloride, calcium, ijzer, kalium, magnesium en sulfaat. Daarmee samenhangend worden hoge waarden gevonden voor het elektrisch geleidingsvermogen (EGV). De chloridegehalten wijzen op licht brakke omstandigheden. Zoals gezegd heeft dit gevolgen voor de flora en fauna en worden in licht brakke omstandigheden soortenarmere levensgemeenschappen aangetroffen. Indien ontwikkeling van deze wateren richting ecologisch basisniveau gewenst is, zullen de brakke omstandigheden een knelpunt vormen. Indien ontwikkeling van brakwatersystemen wenselijk is dient het brakkarakter te worden beschermd en moet de aanvoer van zoet water worden voorkomen.

De hoge ionenconcentraties worden waarschijnlijk voor het grootste deel veroorzaakt door aanvoer van ionenrijk kwelwater vanuit de ondergrond. Mogelijk

dat ook meststoffen vanuit de landbouw hieraan bijdragen. De geografische ligging van de monsterpunten in cluster 3 verschilt van de ligging van cluster 1. De wateren van cluster 3 worden met name aangetroffen in midden en westelijk Flevoland, de wateren in cluster 1 voornamelijk aan de zuid- en ooststrand van Flevoland en in de Noordoostpolder.

Ten aanzien van de nutriëntengehalten geldt hetzelfde als voor cluster 2. De resultaten wijzen op een verhoogde nutriëntenrijkdom maar de verwachting is dat dit niet het belangrijkste knelpunt is voor de ontwikkeling van de levensgemeenschappen richting ecologisch basisniveau.

Stromende wateren

De stromende wateren in Flevoland worden vooral aangetroffen in macrofaunacluster 4. De reden hiervoor is dat stroming een dermate belangrijke sturende factor is voor de levensgemeenschap dat de overige factoren hierbij relatief in belang afnemen. Een aantal stromende wateren wordt echter ook gevonden in cluster 2. Deze voldoen niet aan het ecologische basisniveau. Het belangrijkste knelpunt voor deze wateren lijkt te liggen in slechte zuurstofcondities en organische belasting.

8.2.2 Middelste en hoogste ecologische niveau

De wateren uit het middelste ecologische niveau zijn geselecteerd uit de beide clusters van wateren uit het basisniveau. De wateren uit het ecologisch hoogste niveau sluiten hierop aan. De verschillen in milieufactoren voor de wateren van de hogere ambitieniveaus ten opzichte van het basisniveau blijken uit de tabellen met milieufactoren. Deze verschillen zijn in figuur 8.1 samengevat weergegeven.

Stilstaande wateren

Het ecologisch basisniveau voor stilstaande wateren bestaat uit veel verschillende watertypen met duidelijk verschillende dimensies (breedte en diepte). De wateren van het middelste niveau onderscheiden zich door duidelijker begrensde dimensies. De dimensie van een water is in vele gevallen een belangrijke sturende factor en geeft daarmee een indicatie voor de te verwachten levensgemeenschap.

Voor de sloten op zandgrond (aanvoersloten) is de factor stroming van belang. Op basis van de soortensamenstelling worden ze niet tot de stromende wateren gerekend. Wel is bekend dat ze periodiek stromen en komen er een aantal taxa voor die dit indiceren. Mogelijk is deze periodieke stroming niet voldoende voor de ontwikkeling van een stromend watergemeenschap. Voor het hoogste ecologische niveau worden daarom stilstaande en stromende sloten op zandgrond onderscheiden met voor beide een aantal karakteristieke taxa. Voor ontwikkeling van het middelste naar het hoogste ecologische niveau zijn nutriënten- en ionengehalten van belang.

De tochten in kwelgebied van het middelste ecologische niveau hebben lagere nutriënten- en ionenconcentraties vergeleken met het basisniveau. Dit geldt eveneens

voor het hoogste niveau ten opzichte van het middelste. De mate van organische belasting is in het middelste niveau lager dan in het basisniveau, blijkens de verschillen in ammoniumgehalten.

Brede tochten en vaarten van het middelste niveau verschillen van het basisniveau qua dimensies. Voor het hoogste niveau zijn de concentraties van nutriënten, ionen en ammonium lager.

Zandwinplassen hebben lagere nutriënten- en ionengehalten en grotere dimensies dan de wateren van het basisniveau. Voor ontwikkeling naar het hoogste niveau zijn naast nutriënten- en ionengehalten ook morfologische aspecten van belang.

Knelpunten voor de ontwikkeling van wateren tot het middelste en hoogste ecologische niveau moeten voor de stilstaande wateren naast bovenstaande aspecten ook worden gezocht in de richting van morfologische aspecten. De inrichting van de wateren dient dusdanig te zijn dat er voldoende habitatdiversiteit aanwezig is voor de ontwikkeling van de levensgemeenschap. De aanwezigheid van ondiepe en beschutte delen is van belang voor de ontwikkeling van de macrofytengemeenschap. De macrofaunagemeenschap profiteert hier direct en indirect van door het ontstaan van een grotere structuurvariatie

Stromende wateren

In cluster 4 worden een groot aantal wateren aangetroffen met een hoge abundantie van taxa die organische belasting en lage zuurstofgehalten indiceren. Ook de hogere ammoniumgehalten wijzen in die richting. Dimensies, nutriënten- en ionengehalten verschillen aanmerkelijk tussen basis- en middelste niveau. De stromende wateren van het middelste niveau onderscheiden zich van die van het basisniveau door de aanwezigheid van een groter aantal stromingsindicerende macrofaunataxa. Hieruit blijkt een verschil in stromingscondities, de wateren uit het middelste niveau hebben blijkens de soortensamenstelling meer een beekarakter. Goede stromingscondities en een goede zuurstofhuishouding hangen met elkaar samen. In stromend water vindt een verhoogde uitwisseling van zuurstof plaats met de atmosfeer.

Voor de beken uit het hoogste niveau zijn met name de hydrologie en morfologie van belang. De morfologie van een beek wordt bepaald door erosie- en sedimentatieprocessen. Hierbij zijn stroming en verval belangrijk, wat mogelijk een beperkende factor zal zijn in de Flevolandse situatie.

8.3 Algemene beheersaspecten

8.3.1 Beperken toevoer voedingsstoffen of organische stof

- Vermindering of stopzetten van directe lozingen
- Zuivering van lozingen door moerassystemen of helofytenfilters
- Extensivering landbouwkundig gebruik van omliggende gronden/verlaging mestgift

- Vergroting van de bergingscapaciteit of de verblijftijd van het water in het gebied
- Versterken of optimaal benutten van eventuele kwelstromen
- Isolatie van het gebied voor gebiedsvreemd water
- Het aanleggen van een bufferstrook tussen watersysteem en omliggende (landbouw)gebied

8.3.2 Morfologische aanpassingen

- Aanleg van een zwak hellend talud of verbreding van de littorale zone van een watergang
- Het aanbrengen van structuurvariatie door de aanleg van diepere en ondiepere delen
- Het uitdiepen van het midden van een sloot
- Variatie in de dimensionering van verschillende trajecten versmalling/verbreding over de lengte van een lijnvormige watergang

8.3.3 Aanpassingen in het beheer

- Minder frequent verwijderen van macrofyten, waardoor de vegetatie zich over meerdere jaren kan ontwikkelen
- Het beperkt verwijderen van macrofyten waardoor in bepaalde delen verlandingszones kunnen ontstaan

9 Aanbevelingen en leemten in kennis

Uit onderhavig onderzoek komen een aantal aspecten naar voren die van belang zijn bij ecologisch onderzoek aan watersystemen in de provincie Flevoland. De volgende leemtes in kennis kunnen worden genoemd:

Leemtes in kennis:

- Inzicht in de ecologische potenties van de brakke wateren in Flevoland
- Inzicht in de ecologische kwaliteit en potenties van moerassystemen, meren en plassen en droogvallende wateren in Flevoland
- Inzicht in de invloed van bestrijdingsmiddelen op de aquatische levensgemeenschappen in Flevoland

Aanbevelingen:

- Het systematisch en consequent verzamelen van biotische en abiotische gegevens van wateren in Flevoland,
- Het opzetten van een database waarin de verzamelde gegevens op een gestandaardiseerde wijze worden opgenomen,
- Het opzetten van een systeem voor de ecologische beoordeling van het Flevolandse oppervlaktewater; het huidige STOWA beoordelingssysteem blijkt voor de Flevolandse situatie onvoldoende differentiërend,
- Het gericht onderzoeken van wateren waarvan weinig gegevens bekend zijn zoals moerassystemen en droogvallende wateren in Flevoland,
- Het onderzoeken van de potenties en de wenselijkheid voor de ontwikkeling van brakwatergemeenschappen en de knelpunten hierbij,
- Het concentreren van het onderzoek aan fytoplankton en diatomeeëngemeenschappen in watertypen waarin deze differentiërend zijn.

Literatuur

Literatuur beschrijving hoogste niveau

Voor de karakterisering van de watertypen ten aanzien van de voorkomende vegetatietypen is gebruik gemaakt van:

Schaminee, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff, 1995. De Vegetatie van Nederland. Deel 2: wateren – moerassen - natte heiden. Opulus press, Uppsala-leiden.

Daarnaast is veelvuldig gebruik gemaakt van:

Haskoning, 1996. Ontwikkeling van een aquatisch ecologische visie voor Flevoland. Huidige ecologische waarden van de watersystemen en potenties. Haskoning B.V., s.l.

Droogvallende sloten

Cuppen, H.P.J.J., 1980. Macrofauna in een aantal droogvallende- en permanente stilstaande wateren in het ruilverkavelingsgebied Brummen-Voorst. Regionale Milieuraad Oost-Veluwe, s.l.

Cuppen, H.P.J.J., 1982. Een oecologische inventarisatie van het gebied Osseveld-Woudhuis (Gemeente Apeldoorn). Regionale milieuraad Oost-Veluwe, Apeldoorn.

Ketelaars, H.A.M., 1986. Macrofaunagemeenschappen in droogvallende watergangen. Basisrapport EKOO nr. 18. Provinciale waterstaat Overijssel, Zwolle. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Verdonschot, P.F.M., J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M. van de Bok & B.P.M. Specken, 1992. Aanzet tot een ecologische indeling van de oppervlaktewateren in Nederland. IBN-DLO, rapport nr. 92/1, Leersum.

Sloten op zandgrond

Cuppen, H.P.J.J., 1977. Een beschrijving van de vegetaties langs het Apeldoornsch kanaal en een beoordeling van de waterkwaliteit hiervan aan de hand van macrofauna. Regionale milieuraad Oost-Veluwe, Apeldoorn.

Cuppen, H.P.J.J., 1982. Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna, de waterplanten en de biologische kwaliteit van het Apeldoornsch kanaal tussen Dieren en Apeldoorn. Regionale milieuraad Oost-Veluwe, Apeldoorn.

Stowa, 1993. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor sloten op basis van macrofyten, macrofauna en epifytische diatomeeën. Rapport nr. 93-14. Stichting Toegepast Onderzoek Watersystemen, Utrecht.

Stowa, 1993. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor sloten. Rapport nr. 93-15. Stichting Toegepast Onderzoek Watersystemen, Utrecht.

Iwaco, 1996. Typologie en ecologische normdoelstelling in de provincie Utrecht. Werkdocument sloten. Iwaco B.V., 's-Hertogenbosch.

Vaarten

- Beekmans S.C. & Bogaerts S., 1993. De ecologische potenties van de Noord-Brabantse kanalen.
- Claassen, T.H.L., 1987. Typologie en normstelling. Een aquatisch ecologisch onderzoek in Friesland. Proefschrift K.U., Nijmegen.
- Latour, P., 1983. Macrofaunagemeenschappen in kanaalbeken. Basisrapport project E.K.O.O. nr. 7. Provinciale waterstaat in Overijssel, Zwolle.
- Leeuwen, P. van, 1988. Makrofaunagemeenschappen in kanalen en vaarten. Basisrapport project E.K.O.O. nr. 22. Provinciale waterstaat in Overijssel - Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Zwolle - Leersum.
- Verdonschot, P.F.M., 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle; Rijksinstituut voor natuurbeheer, Leersum (301 pp).

Meren en plassen

- Iwaco, 1996. Typologie en ecologische normdoelstelling in de provincie Utrecht. Werkdocument meren en plassen. Iwaco B.V., 's-Hertogenbosch.
- Stowa, 1993. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor meren en plassen op basis van vegetatie en fytoplankton. Stichting Toegepast Onderzoek Watersystemen, Utrecht.
- Stowa, 1993. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor meren en plassen. Rapport nr. 93-17. Stichting Toegepast Onderzoek Watersystemen, Utrecht.

Zandwingaten

- Bemmel, C. van & A. Kooman, 1977. Een inventarisatie van de macrofauna, zuurstofmetingen en chemische gegevens van de schone Grote Maarsseveense plas en de vervuilde Kleine Maarsseveense plas. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Geerlings, R., A. van de Lee & T. Schouten, 1980. Een onderzoek naar de kwantitatieve en kwalitatieve ontwikkeling van macrofauna coenosen in drie verschillende vegetatie types in de grote Maarsseveense plas. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Huls, R., 1987. Macrofaunagemeenschappen in zandwinplassen. Basisrapport project E.E.K.O. nr. 19 deel 3. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum
- Iwaco, 1996. Typologie en ecologische normdoelstelling in de provincie Utrecht. Werkdocument zand-, grind- en kleigaten. Iwaco B.V., 's-Hertogenbosch.
- Mol, A.W.M., M. Schreijer & P. Vertegaal, 1982. De macrofauna van de Maarsseveense plassen. De macrofauna van de grote Maarsseveense plas. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Provincie Noord-Holland, 1990. Macrofauna rond Amsterdam. Provincie Noord-Holland. Dienst Ruimte en Groen, Haarlem.
- Verbraak, P., 1987. Macrofaunagemeenschappen in zandwinplassen. Basisrapport project E.E.K.O. nr. 19 deel 2. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

Brakke wateren

- Claassen, T.H.L., 1987. Typologie en normstelling: een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland. Proefschrift K.U. Nijmegen.
- Hammen, H. van der, 1992. De macrofauna van Noord-Holland. Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte & Groen. Proefschrift K.U. Nijmegen.
- Schreijer, M. & J.C. Roodzand, 1991. Macrofauna in Noordhollandse boezemwateren. Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland, Edam.
- Smit, H., 1990. Hydrobiologisch onderzoek in kleinere wateren in Zuid-Holland. Provincie Zuid-Holland, Dienst Ruimte en Groen en Dienst Water en Milieu.
- Verdonschot, P.,E. Peeters, J. Schot, G. Arts., J. van der Straaten & M. van den Hoorn, 1997. Waternatuur in de regionale blauwe ruimte. Gemeenschapstypen in regionale oppervlaktewateren. Achtergronddocument 2A Natuurverkenningen 1997. IKC-natuurbeheer, Wageningen.
- Verdonschot, P.F.M., J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M. van de Bok & B.P.M. Specken, 1992. Aanzet tot een ecologische indeling van de oppervlaktewateren in Nederland. IBN-DLO, rapport nr. 92/1, Leersum.
- Vierssen, W. van, 1982. The ecology of communities dominated by Zannichellia taxa in Western Europe. Proefschrift K.U.Nijmegen.
- Weeber, I.J., 1979. Typologie van een aantal Zeeuwse binnenwateren, voornamelijk sloten en watergangen, op grond van de soortensamenstelling van hun makrofauna. Delta Instituut voor hydrobiologisch onderzoek, Yerseke. Rapporten en Verslagen 1979-2.

Moerassen

- Beemster, 1997. Dynamisch waterpeil in de Oostvaardersplassen, effecten op broedvogels in relatie tot vegetatieontwikkeling. Flevovericht nr. 400. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Blomert, A-M., J. van der Kamp & L. Zwarts. De muggelarven van de Oostvaardersplassen. Flevovericht nr. 371. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Iedema, C.W. & P. Kik, 1985. Het zoetwatermoeras de Oostvaardersplassen. Flevovericht 259. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.
- Jans, L. & H.J. Drost, 1995. De Oostvaardersplassen: 25 jaar vegetatie-onderzoek. Flevovericht nr. 382. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Oosterberg, W., 1996. De waterkwaliteit in de moeraszone van de Oostvaardersplassen in de jaren 1991 – 1995. Flevovericht nr. 412. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied, Lelystad.

Beken

- Verdonschot, 1995. Beken Stroom. Leidraad voor ecologisch beekherstel. Stowa rapport nr. 95-03, WEW-06. Stichting Toegepast Onderzoek Watersystemen, Utrecht.
- Verdonschot, P.F.M., 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer,

inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle; Rijksinstituut voor natuurbeheer, Leersum (301 pp).

Kweltochten

Cuppen, H.P.J.J., 1993. De macrofauna in kwelsloten op de overgangszone zand-klei in de provincie Noord-Brabant. Landschapsecologisch en hydrobiologisch adviesbureau Cuppen in opdracht van de Provincie Noord-Brabant.

Grontmij, 1994. Ecologisch beheersprogramma voor kwelslotengebieden in Friesland. Grontmij in opdracht van Waterschap Friesland, Drachten.

Overige Literatuur

Aquasense, 1998. Vegetatieonderzoek van kleine wateren in de provincie Flevoland 1997. In opdracht van: Provincie Flevoland. Rapportnummer 98.1102. Aquasense, Amsterdam.

Aquasense, 1999. Verkenning ecologische kwaliteit stedelijk water in Flevoland. In opdracht van: Provincie Flevoland afd. Milieuplanvorming. Rapportnummer 99.1268. Aquasense, Amsterdam.

Grontmij, 1996. Regionale ontwikkelingsvisie voor de inrichting van wateren van het Heemraadschap Fleverwaard. Voor het uitvoeringsprogramma 1995-1997. Deel 1. Heemraadschap Fleverwaard/Grontmij, Lelystad/Zeist.

Grontmij, 1996. Visie per deelgebied voor de inrichting van wateren van het Heemraadschap Fleverwaard. Voor het uitvoeringsprogramma 1995-1997. Deel 2. Heemraadschap Fleverwaard/Grontmij, Lelystad/Zeist.

Heemraadschap Fleverwaard, 1999. Jaarverslag Waterbeheer 1997. Heemraadschap Fleverwaard, Lelystad.

Iwaco, 1998. Verkenning van de relatie tussen biodiversiteit en milieubeleid in Flevoland. Iwaco in opdracht van Provincie Flevoland, Rotterdam.

Janssen, S.N., P.F.M. Verdonshot en G.H.P., 1998. Arts. Typologie van zoete duinwateren : gebaseerd op macrofauna, macrofyten, diatomeeën en milieuv variabelen. IBN-DLO, Wageningen.

Klink, A. & J. Mulder, 1992. Inventarisatie van ecologische waarden in de provincie Flevoland. Hydrobiologisch adviesbureau Klink, Wageningen.

Provincie Flevoland, 1994. Waterhuishoudingsplan Flevoland 1994 - 1998. Provinciale staten van Flevoland, Lelystad.

Rijken M. & Th.G.J. Witjes (red.), s.a. Inventarisatie Natuurwaarden. Rapport van de werkgroep ecologie in het kader van de studie "Grondwaterbeheer Midden-Nederland". Provincie Gelderland, Dienst Milieu en Water, Arnhem.

Schouten, W.J. & Bosman, D.A.F., 1999a. Concept visserijbeheerplan Flevopolders 2000-2010. OVB, Nieuwegein.

Schouten, W.J. & Bosman, D.A.F., 1999b. Concept visserijbeheerplan Flevopolders 2000-2010. Deelrapport viswater, visstand en visserij. OVB, Nieuwegein.

Braak, C.J.F. ter, 1987. CANOCO - A FORTRAN program for canonical community ordination by (partial)(detrended)(canonical) correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (version 2.1). TNO Institute of applied Computer Science, Wageningen, The Netherlands.

Tongeren, O. van, 1986. "FLEXCLUS, an interactive flexible cluster program". Acta bot. Neerl. 35: 137-142.

Vlies, M. van der, 1992a. Van chemie naar ecologie I. Heemraadschap Fleverwaard, Lelystad.

Vlies, M. van der, 1992b. Van chemie naar ecologie II. Heemraadschap Fleverwaard, Lelystad.

Watersysteemrapportage Flevoland, 1997

Weerd, H. de, 1998. Watervegetatie en Maaibeheer. Tussenrapportage met betrekking tot 1997. Heemraadschap Fleverwaard, Afdeling VTD, Lelystad.

Aanhangsel 1 Aangeleverde databestanden en voorbereking.

Biotische gegevens

Soortsgroep	Databestand	Eenheid	Vorbewerking
Macrofauna	Zuiderzeeland 1995-1996	Aantallen/5m	
	Zuiderzeeland 1997	Aantallen/5m	Aanvullen codes; taxon. afstemming
	Zuiderzeeland 1998	Aantallen	Omgerekend tot #/5m; taxon. afstemming
	Groot-Salland 1990 - 1998	Aantallen	Omgerekend tot #/5m; taxon. afstemming
	Flevoland 1991 (Klink, 1992)	Aantallen/?	
Macrofyten	Zuiderzeeland 1994-1995	Klassen 1-7	Omzetten in klasse 1-9; afstemming waterplantenlijst
	Zuiderzeeland 1997	Klassen 1-9	Afstemming waterplantenlijst
	Groot-Salland 1991 - 1998	1-9 tansley	Afstemming waterplantenlijst
	Provincie Flevoland 1997	1-6 tansley	Omzetten in klasse 1-9; afstemming waterplantenlijst
	Provincie Flevoland 1998	1-6 tansley	Omzetten in klasse 1-9; afstemming waterplantenlijst
	Provincie Flevoland Ichors 1990	1-6 tansley	Coderen; afstemming waterplantenlijst en omzetten in klasse 1-9
Fytoplankton	Zuiderzeeland 1997	aantal	Aanvullen codes; omzetten in %
	Zuiderzeeland 1998	aantal/ml	Omzetten in %
Diatomeeën	Zuiderzeeland 1994-1996 en 1998	+/-200 geteld	Omzetten naar 200
	Zuiderzeeland 1997	+/-200 geteld	Aanvullen codes; Omzetten naar 200
	Groot-Salland	+/-200 geteld	Omzetten naar 200
Zoöplankton	Zuiderzeeland 1997	#ind/l	-
	Zuiderzeeland 1998	#ind/l	-

Abiotische gegevens

	Databestand	Vorbewerking
Chemie en veldgegevens	Zuiderzeeland jaargegevens chemie 1995 t/m 1998	Bestanden combineren en gemiddelde berekenen; eenheden afstemmen
	Noordoostpolder jaargemiddelden chemie 1990 t/m 1999	Eenheden afstemmen
	Zuiderzeeland veldgegevens	Afstemmen met overige velddata
	Noordoostpolder veldgegevens	Afstemmen met overige velddata
	Provincie Flevoland veldgegevens 1997	Afstemmen met overige velddata
	Provincie Flevoland veldgegevens 1998	Afstemmen met overige velddata
	Provincie Flevoland Ichors 1990 veldgegevens en chemie	Afstemmen met overige velddata en chemie
	Provincie Flevoland GIS gegevens	Vorbewerken

Aanhangsel 2 Overzicht clusteringen macrofauna en vegetatie

Aanhangsel 3 Resultaten CCA macrofauna

Axes		1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	:	0.256	0.186	0.16	0.105	4.242
Species-environment correlations	:	0.95	0.931	0.927	0.878	
Cumulative percentage variance						
of species data	:	6.3	10.8	14.7	17.3	
of species-environment relation	:	15	26	35.4	41.5	
Sum of all unconstrained eigenvalues						4.092
Sum of all canonical eigenvalues						1.705

Inter set correlations of environmental variables with axes

NAME	AX1	AX2
FR EXTRACTED	0.0803	0.0813
Bodkalk	0.3432	-0.1134
GT(3-4)	0.194	-0.1215
GT(5-7)	-0.3106	0.1453
Gt(1-2)	0.2835	0.0533
WEGZ_MMD	-0.1606	-0.4008
bodklei	-0.0711	0.2218
bodveen	0.0691	-0.0842
g-akker	-0.3518	0.0232
g-natuur	0.4784	0.0803
g-sted	-0.2704	0.0894
g-weide	0.0128	-0.3519
hco3	-0.3955	0.45
mainwpl	-0.037	-0.3317
mg	-0.5706	0.3355
n-kj	-0.2203	0.4289
na	-0.3141	0.2773
nh4-n	-0.0698	0.5186
no3.no2	-0.3084	0.0019
o-p	0.033	0.3007
o2	-0.185	-0.5038
schaduw	0.344	0.1243
stroming	0.1945	-0.1878
t-p	-0.0126	0.5142
watMp	-0.3029	0.1091
watSTbrd	-0.3032	0.1888
watSTdrg	0.0689	-0.2634
watSTkwe	0.6189	0.2267
watVrt	-0.2003	-0.3171
watZandw	0.0039	-0.2598

Aanhangsel 4 Resultaten CCA Macrofyten

Axes		1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	:	0.274	0.163	0.148	0.099	3.185
Species-environment correlations	:	0.896	0.838	0.866	0.715	
Cumulative percentage variance						
of species data	:	8.6	13.7	18.4	21.5	
of species-environment relation	:	21.4	34.1	45.6	53.3	
Sum of all unconstrained eigenvalues						3.185
Sum of all canonical eigenvalues					1.282	

Inter set correlations of environmental variables with axes

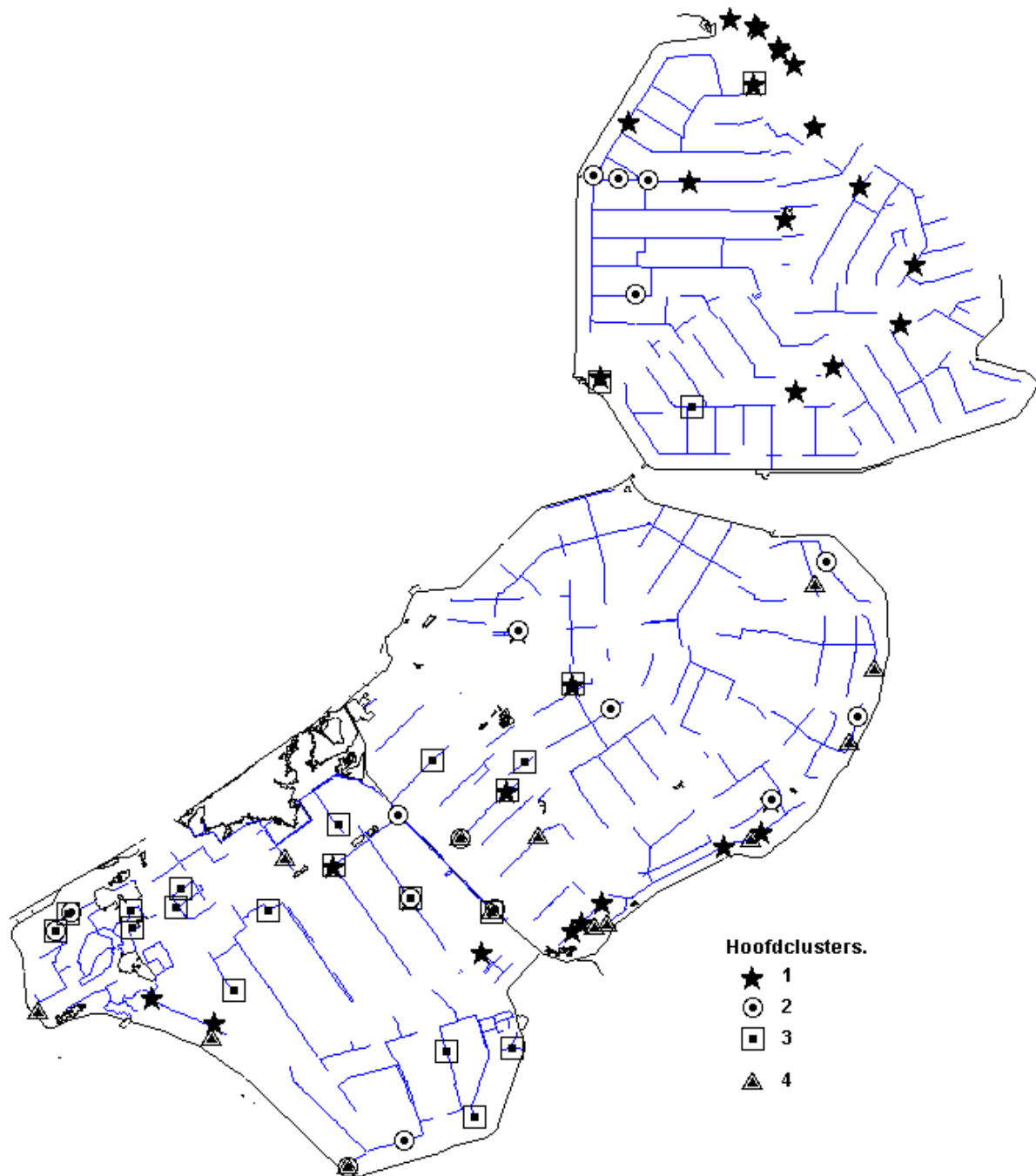
NAME	AX1	AX2
FR EXTRACTED	0.0727	0.0639
Bodkalk	-0.0464	0.1521
GT(3-4)	0.0636	0.1218
GT(5-7)	-0.0933	-0.2481
Gt(1-2)	0.0634	0.2577
KWEL_MMD	-0.1282	0.1721
WEGZ_MMD	0.2401	-0.1487
bodklei	-0.3554	0.2717
bodveen	0.4509	-0.0826
bodzand	0.1579	-0.2528
breedte1	-0.0116	0.2567
breedte2	0.4647	0.1517
breedte3	-0.4332	-0.3312
ca	-0.1868	-0.1098
diepte1	0.0018	0.5488
diepte2	0.3816	-0.0631
diepte3	-0.3332	-0.4377
egv	-0.1997	-0.2132
mg	-0.1867	-0.3126
n-kj	-0.2206	0.2994
nh4-n	-0.1142	0.2611
no3.no2	0.0716	0.1599
o-p	0.0978	0.219
o2	0.0635	-0.2829
ph	-0.2657	-0.2863
so4	-0.2793	-0.3268
t-p	-0.2414	0.0676
watMp	-0.2128	-0.2608
watSTbrd	-0.3451	-0.0005
watSTdrg	0.7148	0.0849
watSTkwe	0.018	0.3523

Aanhangsel 5 Milieuvariabelen van de hoofdclusters

Aanhangsel 6 Milieuvariabelen van de subclusters

Aanhangsel 7 Overzicht ligging watersystemen in Flevoland

Aanhangsel 8 Overzicht ligging wateren hoofdclusters macrofauna



Aanhangsel 9 Overzicht ligging wateren subclusters macrofauna



