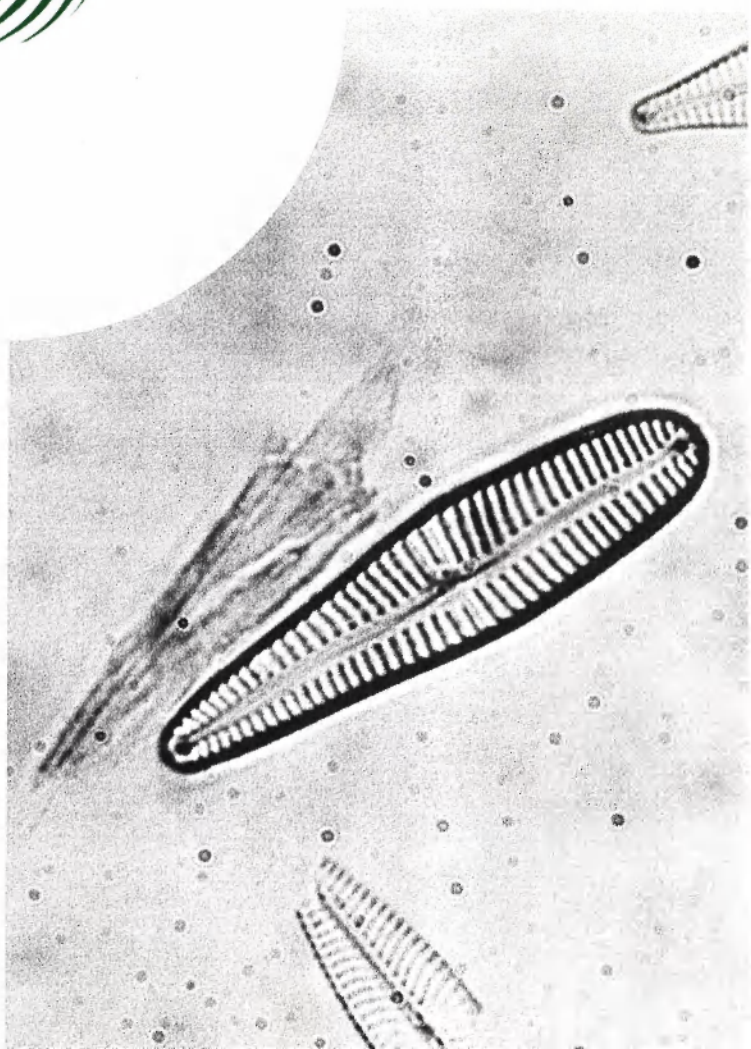
Piet Verdonschot

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek

Typologie van diatomeeën-gemeenschappen in Overijssel

J.A. Sinkeldam,
R.C. Nijboer,
P.F.M. Verdonschot

ibn-dlo



IBN-rapport 360
ISSN: 0928-6888

Typologie van diatomeeëngemeenschappen in Overijssel

J.A. Sinkeldam, R.C. Nijboer & P.F.M. Verdonschot

IBN-rapport 360

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO)
Wageningen

ISSN: 0928-6888
1998

953215

INHOUD

1	INLEIDING		7
	1.1	Doel	7
	1.2	Vraagstelling	8
	1.3	Onderzoeksopzet	8
2	ANALYSEMETHODIEK		10
	2.1	Inleiding	10
	2.2	Voorbewerking van data	10
	2.3	Clustering	11
	2.4	Ordinatie: Klassieke DCA	11
	2.5	Ordinatie: Directe analyse	12
	2.6	Combinatie van clustering en ordinatie	12
	2.7	Berekening van typerende gewichten	12
	2.8	Bepaling van dominante soorten	13
	2.9	Toedeling van nieuwe monsters	13
	2.10	Van Dam-indices	14
	2.11	GTD index	15
	2.12	Milieuvariabelen	15
3	RESULTATEN		16
	3.1	Clustering	16
	3.2	Ordinatie	16
		Eerste run	16
		Tweede run	17
		Derde run	19
		Vierde run	19
		Vijfde run	20
		Toedeling van de 'waterschapsmonsters'	21
	3.3	Fysisch/geomorfologische watertypen	22
	3.4	Milieuvariabelen	24
		pH	24
		Nutriënten	24
		Saprobie	26
		Dimensies	27
		Vegetatie	29
		Bodemtype	29
		Hydrologie	30
		Ionen	33
	3.5	Seizoen	33
	3.6	Onderlinge relaties	35
	3.7	Van Dam indices	38
		Zuurgraad	39
		Saliniteit	39
		Stikstofmetabolisme	40
		Saprobie	42
		Zuurstofbehoefte	44
		Trofie	44
		Hydrofilie	48

Conclusie 48
3.8 GTD index 48
4 CLUSTERBESCHRIJVINGEN 50
4.1 Overzicht van alle clusters 50
4.2 Zure wateren 50
Cluster t: geïsoleerde, zure wateren 50
Cluster n: zwakstromende, zure wateren 51
Cluster z: zwak-zure wateren 52
4.3 Stromende wateren 53
Cluster w: ondiepe, stromende kwelwateren (bronnen) 53
Cluster a: permanente, stromende wateren 54
Cluster b: droogvallende, stromende wateren 55
Cluster g: zwak-zure, stromende wateren 56
4.4 Kleine wateren 57
Cluster e: minder vegetatierijke, β-mesosaprobe, kleine,ondiepe wateren 57
Cluster h: vegetatierijke, α-mesosaprobe, hypertrofe, kleine, ondiepe wateren 58
4.5 Matig tot grote wateren 59
Cluster d: α-mesosaprobe, hypertrofe, matig grote, matig diepe wateren 59
Custer q: β-mesosaprobe, meso-eutrofe, matig grote, matig diepe (laagveen)wateren 60
Cluster r: eutrofe, matig grote, diepe wateren 61
Cluster o: zuurstrofrijke, meso- tot eutrofe, grote, matig diepe wateren 62
Cluster s: geïsoleerde, gebufferde, grote, diepe wateren 63
4.6 Overige wateren 64
Cluster f: voorjaarsmonsters van overige wateren 64
Cluster i: najaarsmonsters van vegetatierijke, overige wateren 65
Cluster k: najaarsmonsters van overige wateren 66
5 DISCUSSIE 67
5.1 Bruikbaarheid van de typologie 67
5.2 Vergelijking van de typologie met de typologie van Maasdam et al. (1992). 68
5.3 Vergelijking van verschillende indices met milieuvariabelen 74
Zuurgraad 74
Saliniteit 75
Saprobie 75
Zuurstofbehoefte 76
Trofie 77
Stikstofmetabolisme 77
Bruikbaarheid van indices 78
6 CONCLUSIES 80
7 DIATOMEEËN EN WATERBEHEER IN DISCUSSIE 83
7.1 Inleiding 83
7.2 De dataset en het doel 83
7.3 De gehanteerde methoden 84
7.4 Schaal in ruimte en tijd 84

7.5 Nauwkeurigheid fysisch-chemische parameters 85
7.6 Herkenbaarheid van clusterbeschrijvingen 86
7.7 Het gebruik van indices 87
7.8 Samenvattende conclusies over diatomeeën en waterbeheer 87
8 AANBEVELINGEN 89

Referenties 91
Bijlagen 93
Bijlage 1. Soortenlijst
Bijlage 2. Codering van monsterpunten en milieuvariabelen
Bijlage 3. Gekozen opties in multivariate analysetechnieken
Bijlage 4. Resultaten clustering
Bijlage 5. Resultaten ordinatie
Bijlage 6. Milieuvariabelen
Bijlage 7. Resultaten t-toets
Bijlage 8. Van Dam indices

1 INLEIDING

De provincie Overijssel, het waterschap Groot-Salland en het waterschap Regge & Dinkel hebben gezamenlijk aan het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek de opdracht verleend om de bruikbaarheid van diatomeeën voor het waterbeheer in Overijssel te onderzoeken. Diatomeeën worden gezien als indicatieve groep en als een potentieel waardevol instrument voor het regionale waterbeheer. Enkele jaren geleden is aan de Landbouw Universiteit te Wageningen een typologie van oppervlaktewateren in Overijssel op basis van diatomeeën opgesteld (Maasdam et al. 1992, Ten Cate et al. 1993). Doelstelling van deze activiteit was het verkrijgen van een bruikbaar instrument voor een beter beheer van de wateren bij voorkeur conform het EKOO (Ecologische Karakterisering van Oppervlaktewateren in Overijssel) project voor macrofauna (Verdonschot 1990a en b). Tot op heden is deze typologie echter door de waterbeheerders niet geoperationaliseerd omdat:

* de typologie niet is geautomatiseerd,
* de typen onderling grote overlap vertonen,
* de typen nauwelijks bijdragen aan de reeds bestaande indelingen of zeer voor de hand liggen,
* informatie over de autecologie van de diatomeeën nauwelijks beschikbaar is of moeilijk toegankelijk,
* de typologie niet volgens de typologische criteria in EKOO is opgesteld,
* een webstructuur (conform EKOO project macrofauna) tussen typen ontbreekt.

Desalniettemin zijn de laatste jaren veel extra gegevens betreffende diatomeeën verzameld waarbij tevens uitgebreid chemisch onderzoek is verricht. Naast het gebruik van de resultaten (basisgegevens) in de landelijke STOWA-beoordelingssystemen is de vraag gerezen hoe deze gegevens in het regionale waterbeheer verder nog gebruikt kunnen worden. Bewerking van de reeds bestaande gegevens van vóór 1992 plus die verzameld over de laatste jaren, conform de typologische criteria uit EKOO, zou mogelijk tot beantwoording van deze vraag kunnen leiden. De differentiërende waarde die aan de meer of minder dominante soorten wordt gehecht is het belangrijkste verschil van de EKOO benadering met de bestaande typologie.

1.1 Doel

Het doel van het project is in eerste instantie het, conform de typologische criteria gehanteerd in EKOO, opstellen van een typologie op basis van diatomeeëngemeenschappen in de provincie Overijssel t.b.v. het regionale waterbeheer. Bij een positief resultaat wordt aangeven welke vervolgstappen genomen moeten worden om tot geëigende, operationele toepassingen te komen.

1.2 Vraagstelling

Om de bruikbaarheid van diatomeeën voor beoordeling van verschillende watertypen in het regionale waterbeheer te kunnen aangeven is inzicht nodig in de mate van differentiatie, die op basis van diatomeeën tussen de wateren, watertypen of milieufactorcomplexen, wordt aangegeven. In deze differentiatie of typologie dienen zowel natuurlijke hoofdfactoren, en aard en mate van verschillende menselijke beïnvloeding tot uiting te komen. De verwachting is dat in relatie tot diatomeeën de differentiatie vooral tot uiting komt in de waterkwaliteitsaspecten: verzuring, verharding, eutrofiëring en saprobiëring. Met andere woorden dat deze differentiatie vooral in de stofaspecten van het water-ecosysteem tot uiting komt. In het onderzoek zijn echter alle beschikbare milieuvariabelen meegenomen.
Bovenstaande leidt tot de volgende vragen:

1) Leidt bewerking van de beschikbare diatomeeënbestanden tot een indeling in groepen wateren met verschillende milieuomstandigheden (ecotypen)?
2) Is deze indeling te relateren aan voor het waterbeheer relevante hoofdfactoren?
3) Kunnen deze hoofdfactoren naar menselijke beïnvloeding worden vertaald en gekwantificeerd in reeksen van 'zeer sterk beïnvloed' naar 'vrijwel niet beïnvloed'?
4) Kunnen deze reeksen per hoofdfactor worden gekoppeld aan stuurvariabelen?
5) Zijn diatomeeëngezelschappen, hoofdfactoren en beïnvloedingsreeksen in een webstructuur (conform EKOO) te plaatsen?
6) Is deze webstructuur uniek ten opzichte van vegetatie en/of macrofauna en is deze uniciteit relevant voor de waterbeheerder?
7) Is het gebruik van diatomeeën voor bepaald onderzoek/beheer te prefereren boven het gebruik van vegetatie of macrofauna?
8) Hoe verhoudt de webstructuur zich tot bestaande indices (van Dam en GTD) en zijn deze indices bruikbaar in de Overijsselse wateren?

Indien bovenstaande vragen positief worden beantwoord en blijkt dat diatomeeëngemeenschappen typologisch zijn in te delen dan kan op basis van de typologie een beoordelings/beheersinstrument gemaakt worden.

1.3 Onderzoeksopzet

Het onderzoek is stapsgewijs opgezet om, indien de resultaten daartoe aanleiding geven, het ontwikkelingsproces tijdig bij te kunnen stellen.

Stap 1:

a) Multivariate analyse van de gegevensset van de provincie Overijssel waarbij uitgegaan wordt van het volledige soorten- en milieuvariabelenbestand. Bewerking van de gegevens verloopt middels ordinatie (CANOCO) en clustering (FLEXCLUS) en resulteert in typen.
b) Het op basis van deze gegevens in beeld brengen van de invloed van het seizoen.

Beschikbare gegevens;
* *Diatomeeën:* Het homogene, geautomatiseerde gegevensbestand van de provincie Overijssel waarin taxonomisch niveau en samenstelling reeds is afgestemd (circa 622 monsters).
* *Abiotiek:* De geautomatiseerde abiotische gegevens behorende bij het provincie bestand.

Stap 2:
a) Selectie van omgevingsvariabelen en keuze van chemische variabelen van recent verzamelde gegevens.
b) Het taxonomisch (determinatietijdstip, -literatuur en -niveau) en op samenstelling (determinatiewijze, tellingstechniek) afstemmen van de recent verzamelde gegevensbestanden van de waterbeheerders onderling en met die van de provincie. De te gebruiken soortcodes worden gestandaardiseerd naar de DONAR-lijst.
c) Nadere aanvulling van de uit stap 1 verkregen typen door de nieuwe monsters met behulp van passieve analyse te koppelen.
d) Het op basis van deze gegevens in beeld brengen van de meerwaarde van de nieuwe gegevens op de bestaande indeling.

Beschikbare gegevens;
* *Diatomeeën:* De heterogene, geautomatiseerde gegevensbestanden van het waterschap Groot-Salland (circa 125 monsters) en het waterschap Regge & Dinkel (circa 175 monsters). Het betreft punten met voor- en najaarsmonsters.
* *Abiotiek:* Geautomatiseerd beschikbare, meervoudige, chemische analyseresultaten van nutriënten, macro-ionen en zuurstof en selectie van omgevingsvariabelen. Beide conform de keuzen die aan het eind van stap 1 worden gemaakt.

Stap 3:
a) Het aangeven van de verhouding tussen de ontwikkelde indeling en het gebruik van bestaande indices.
b) Het aangeven van opties voor een kansrijke toepassing van diatomeeën in het Overijsselse waterbeheer.

Beschikbare gegevens;
Diatomeeën: De resultaten uit stap 1 en 2 alsmede de indexlijsten volgens Van Dam et al. (1994) en de GTD (Van der Aalst 1989).

2 ANALYSEMETHODIEK

2.1 Inleiding

De verschillende technieken die gebruikt zijn voor de bouw van een typologie en de verdere bewerking van de gevormde typen zijn hieronder kort beschreven. Een type-indeling is gemaakt door verschillende diatomeeëngemeenschappen te koppelen aan milieuvariabelen. Het onderscheiden van deze gemeenschappen is uitgevoerd met multivariate analysetechnieken. Dit zijn rekentechnieken waarmee grote, variabele gegevensbestanden kunnen worden geanalyseerd, aan de hand van een complex aan biotische en abiotische variabelen. De multivariate analysetechnieken die in dit onderzoek zijn gebruikt bij de vorming van typen zijn: directe ordinatie, clustering en passieve analyse. Voor ieder type zijn typerende gewichten, gemiddelde waarden voor milieuvariabelen, Van Dam- en GTD-indices berekend. De typologie is gebouwd met de dataset afkomstig van Provincie Overijssel. Later zijn recentere monsters van de waterschappen Groot-Salland en Regge & Dinkel aan deze typologie toegedeeld. De opties die binnen de analysetechnieken zijn gekozen om tot het eindresultaat te komen zijn opgenomen in bijlage 3. De soortenlijst en de monsters zijn gegeven in bijlage 1 respectievelijk bijlage 2.

2.2 Voorbewerking van data

De abundantiewaarden van de soortenbestanden van Provincie Overijssel, Groot Salland en Regge en Dinkel zijn in percentages aangeleverd. Deze percentages zijn getransformeerd naar Prestonklassen (Verdonschot, 1990a). Zowel voor clustering als voor ordinatie zijn deze Prestonklassen gebruikt. De volgende klassen zijn mogelijk:

percentage	klasse
0-0.01%	0.01
0.01-1%	1
1-3%	2
3-7%	3
7-15%	4
15-31%	5
31-63%	6
63-100%	7

Soortcodes zijn zoveel mogelijk geconverteerd naar DONAR codes (bijlage 1). Als monsterpuntcodes zijn de oorspronkelijke codes aangehouden (bijlage 2).
De milieuvariabelen (bijlage 2) zijn voor zover mogelijk afgestemd op de milieuvariabelen zoals deze gebruikt zijn door Maasdam et al. (1992). De codes zijn eveneens uit dat rapport overgenomen. De volgende variabelen zijn echter aangepast:
* Helderheid (HELD), isolatie (ISOL), permanentie (PERM), schaduw(SCHAD); deze ordinale variabelen zijn omgezet in nominale variabelen. Zo is bijvoorbeeld de variabele helderheid, met als waarden 1, 2 of 3, omgezet in variabelen HELD1, HELD2 en HELD3 ieder met als waarden 0 of 1.

* Het aantal bodemtypen is gereduceerd zodat drie nominale variabelen i.v.m. bodem over bleven: KLEI, VEEN en ZAND.
* VOORJAAR en NAJAAR zijn als nominale variabelen ingevoerd. Hierbij zijn de maanden maart, april, mei, juni en juli beschouwd als voorjaar en de maanden september, oktober, november en december als najaar.
* Alle 'kleiner dan' (<) en 'groter dan' (>) tekens zijn in de datasets, afkomstig van Groot Salland en Regge & Dinkel, verwijderd en de grenswaarde is als waarde gebruikt.
* Bij BREEDTE is bij een veronderstelde breedte van meer dan 10 meter de waarde 999 (cm) aangehouden door Maasdam et al. Dit is zo overgenomen. Nieuwe monsters zijn hierop afgestemd.

In de toegevoegde bestanden zijn de milieuvariabelen gerelateerd aan het diatomeeënbestand door ieder diatomeeënmonster te koppelen aan „n analyse van variabelen die zo kort mogelijk, liefst vlak vóór of op de dag van monstername van de diatomeeën is uitgevoerd.
Alle milieuvariabelen, behalve pH, zijn gelogaritmiseerd: ln(x+1), om onevenwichtige verdeling te voorkomen.

2.3 Clustering

Clustering heeft tot doel het indelen van de monsterpunten in verschillende groepen. Deze groepen (clusters) bestaan uit monsters met een gelijkende diatomeeën-soortensamenstelling. Deze vergelijking van soortensamenstelling tussen de verschillende monsters gebeurt op basis van overeenkomst wat betreft soortensamenstelling en getransformeerde percentages. Clustering wordt uitgevoerd met FLEXCLUS (Van Tongeren, 1986), op basis van similariteitsratio's. Het is een agglomeratieve methode; dat wil zeggen dat het programma begint met alle monsters afzonderlijk en vervolgens voegt het de meest op elkaar gelijkende monsters bij elkaar. Door vergelijking van de resulterende soortentabel met de ordinatieresultaten en expert judgement, wordt een reëel aantal clusters gevormd. Hierbij zijn kleine, vrijwel identieke clusters samengevoegd en grote heterogene clusters opgesplitst. Met het programma is tenslotte reallocatie uitgevoerd, zodat correctie plaatsvindt op basis van herberekening van similariteit van ieder monster afzonderlijk met de verschillende clusters. Monsters zijn hierbij eventueel nog in een ander cluster geplaatst.

2.4 Ordinatie: Klassieke DCA

Om de variatie binnen de dataset te bepalen is een 'klassieke' DCA (DCA op segmenten) uitgevoerd. Deze analyse geeft als resultaat de gradiëntlengte van de verschillende assen. Is deze lengte groot dan is er veel variatie in de dataset, is deze klein dan is de dataset homogeen. De keuze van de te gebruiken techniek voor directe analyse is van deze gradiëntlengte afhankelijk. De grens voor de keuze van unimodale of lineaire technieken wordt over het algemeen gelegd bij een gradiëntlengte van drie. Is deze groter dan 3 dan kan de ordinatie het beste uitgevoerd worden met een unimodale techniek (voor directe analyse is dit DCCA). Wanneer de gradiënt klein is, is een lineaire techniek (RDA) het meest geschikt. De klassieke DCA is uitgevoerd met CANOCO, een ordinatieprogramma (Ter Braak et al., 1987).

2.5 Ordinatie: Directe analyse

Met behulp van een directe analyse (eveneens met CANOCO) op de dataset kunnen milieuvariabelen gekoppeld worden aan de ligging van de monsters in het ordinatiediagram. Hiervoor is een gevulde matrix nodig; dat wil zeggen dat voor ieder monsterpunt alle milieuvariabelen ingevuld moeten zijn. Dit is echter niet het geval. Milieuvariabelen ontbreken bij 117 van de 622 monsters. Deze monsters worden daarom in de directe analyse als passieve monsters meegenomen. Ze oefenen dan geen invloed uit op de ligging van de andere monsters. Ze worden als het ware achteraf geprojecteerd in de reeds ontstane ordinatieruimte die gevormd is door de 505 monsters waarvan wel de milieuvariabelen bekend zijn. Correlerende milieuvariabelen (inflatiefactor >20) zijn niet in de analyse meegenomen.
Het resultaat van deze techniek wordt weergegeven in een ordinatiediagram waarin zowel de monsters als de milieuvariabelen (als pijlen) zijn opgenomen. Overeenkomende monsterpunten worden dicht bij elkaar geprojecteerd, monsters die sterk van elkaar verschillen komen ver uit elkaar te liggen.
In het ordinatiediagram worden de milieuvariabelen die het grootste deel van de variatie in de dataset verklaren als pijlen weergegeven. Hoe langer de pijl van een milieuvariabele hoe meer invloed deze variabele heeft op de spreiding van de monsterpunten in het diagram. Hoe verder een monster zich vanaf de oorsprong in de richting van een milieuvariabele bevindt ten opzichte van de andere monsters, hoe groter de invloed van deze variabele op het monster is.

2.6 Combinatie van clustering en ordinatie

Ordinatie resulteert in een diagram waarin de plaats van monsters ten opzichte van elkaar de mate van overeenkomst bepaalt en waarin milieuvariabelen duidelijk maken waardoor de variatie binnen de dataset verklaard kan worden. De clustering leidt tot clusters, die vervolgens zijn ingetekend in de ordinatiediagrammen door de buitenste monsters behorende tot een cluster door lijnen met elkaar te verbinden. De ruimte binnen deze lijnen hoort bij het betreffende cluster in twee dimensies. Door het intekenen van de clusters in het ordinatiediagram kunnen resultaten van beide methoden met elkaar vergeleken worden. Monsters van één cluster zouden theoretisch dicht bij elkaar moeten liggen en clusters overlappen elkaar idealiter, gezien over meerdere dimensies zo weinig mogelijk. Behalve de clusters worden in het diagram de belangrijkste verklarende milieuvariabelen weergegeven.
Er zijn vijf ordinaties uitgevoerd. In iedere run zijn de meest afwijkende clusters afgesplitst, dit zijn de clusters die aan de rand van het ordinatiediagram komen te liggen. Deze clusters zijn bij de volgende ordinatierun weggelaten, zodat het verschil tussen de overgebleven clusters duidelijker wordt.

2.7 Berekening van typerende gewichten

Typerende soorten zijn die soorten, die het verschil tussen twee levensgemeenschappen uitmaken. Per cluster zijn voor alle soorten typerende gewichten berekend. De resultaten laten zien welke soorten voor elk cluster typerend zijn. Voor de berekening van typerende gewichten is de clusterindeling, zoals

deze uit het programma FLEXCLUS resulteert, gebruikt. De berekening van typerende gewichten met het programma NODES (Verdonschot 1990a) combineert drie aspecten:

* mate van constantheid: het aantal monsters binnen het cluster waarin de soort voorkomt ten opzichte van het totaal aantal monsters in het betreffende cluster.
* mate van trouw aan het cluster: de verhouding tussen de frequentie van voorkomen in het cluster ten aanzien 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 één cluster in grote aantallen voor dan is deze soort zeer karakteristiek voor dit cluster en is het typerend gewicht hoog. De soorten kunnen op basis van hun typerend gewicht worden ingedeeld in 4 groepen:

1 t/m 3:	indifferente soorten
4 t/m 6:	laag typerende soorten
7 t/m 9:	matig typerende soorten
10 t/m 12:	hoog typerende soorten.

Voor cluster w is deze indeling enigszins aangepast. Doordat in dit cluster slechts drie monsters voorkwamen, ontstond een extreem hoog aantal hoog typerende soorten. Met behulp van de soortentabel uit FLEXCLUS zijn hiervan de meest 'trouwe' soorten geselecteerd als hoog typerende soorten.

2.8 Bepaling van dominante soorten

Dominante soorten zijn bepaald door met behulp van de soortentabel resulterend uit FLEXCLUS te bekijken welke 2 of 3 soorten in een cluster het meest frequent en in de hoogste abundanties voorkomen. In principe is uitgegaan van 2 soorten maar in het geval er sprake is van een derde soort die in grote getalen aanwezig is dan is ook deze in de clusterbeschrijving opgenomen.

2.9 Toedeling van nieuwe monsters

Recentere monsters van de waterschappen zijn op twee manieren aan de typologie toegedeeld. Als eerste is de directe ordinatie opnieuw uitgevoerd waarin deze nieuwe monsters als passieve monsters zijn meegenomen. In het ordinatiediagram is af te lezen of monsters al dan niet binnen een cluster vallen en in welk cluster ze dan vallen. Dit is gedaan voor de eerste twee ordinatieruns. Monsters die geheel buiten de bestaande clusters vielen vormden een nieuw cluster. Deze monsters werden, voor zover er een volledige set milieuvariabelen aan te koppelen was, in de definitieve ordinatie als actieve monsters beschouwd. Monsters die duidelijk in een bepaald cluster vielen zijn aan dat cluster toegedeeld, nadat gecontroleerd is of die monsters voldoende typerende soorten bevat.

Vaak vielen de monsters niet duidelijk binnen één cluster maar in het overlappingsgebied tussen twee clusters. Wanneer een monster in dit overlappingsgebied valt is met behulp van het ordinatiediagram alleen, niet te bepalen in welk cluster het monster het beste past. Daarom zijn de monsters, die in het ordinatiediagram niet duidelijk in één cluster terecht kwamen, ook opnieuw met FLEXCLUS toegedeeld.
Hiertoe zijn aan het oorspronkelijke bestand van de provincie, in fasen, de nog toe te delen monsters toegevoegd. Met deze vergrote bestanden is FLEXCLUS gerund, waarbij de toegevoegde monsters beschouwd zijn als aparte clusters. FLEXCLUS geeft dan aan welke clusters het meest op elkaar lijken. Een aantal toegevoegde monsters leek het meest op een bestaand cluster en is daar dan ook ondergebracht. Deze reeds aan bestaande clusters toegedeelde monsters zijn uit het bestand verwijderd.
Veel monsters echter leken het meest op andere toegevoegde monsters. Deze monsters zijn samengevoegd in 'tijdelijke' clusters. Met deze nieuwe clusterdataset is opnieuw FLEXCLUS gedraaid. Deze handeling is een aantal malen uitgevoerd totdat alle monsters of groepen van monsters aan de bestaande clusters waren toegedeeld.

2.10 Van Dam-indices

Van Dam et al. (1994) hebben voor een groot aantal diatomeeën bepaald welke milieu-omstandigheden deze soorten indiceren. Hieruit zijn een aantal indices ontwikkeld te weten: pH, saliniteit, stikstofmetabolisme, zuurstofbehoefte, saprobiteit, trofisch niveau en hydrofilie. Elk van deze indices is verdeeld in een aantal klassen (bijlage 8). Door te tellen hoe vaak een bepaalde klasse van een index voorkomt in een monster (dat wil zeggen hoeveel soorten de diatomeeënsamenstelling in het monster deze klasse indiceren) kan een uitspraak gedaan worden over het milieu waaruit het monster afkomstig is. De getransformeerde percentages waarmee de soorten voorkomen zijn voor iedere geïndiceerde klasse opgeteld. Wordt bijvoorbeeld binnen één monster een klasse door vijf soorten geïndiceerd die alle vijf met waarde 0.5 voorkomen dan krijgt deze klasse voor het betreffende monster waarde 2.5.
Voor iedere index en cluster is deze berekening uitgevoerd. Alle abundanties van alle soorten, in alle monsters van het cluster worden, opgeteld waarna het percentage van de totale abundantie voor iedere klasse is berekend.
De procentuele verdeling over de klassen van de zeven indices met gemiddelde abundantie per cluster per soort als ingang, is bepaald voor;
* de oorspronkelijke clusters (gebaseerd op 'provincie'monsters),
* de groep van recente monsters van Regge en Dinkel/Groot-Salland dat toegedeeld is aan het betreffende oorspronkelijke cluster,
* het totaal van provincie en waterschapsmonsters dat tot een cluster behoort.

Door voor ieder van deze groepen afzonderlijk de indices te berekenen kunnen op basis hiervan de recente monsters vergeleken worden met het oorspronkelijke cluster ('provincie'monsters) waaraan ze toegedeeld zijn.

2.11 GTD index

Het GTD-systeem is een hydrobiologisch systeem ter karakterisering van de zuurstoftoestand in oppervlaktewateren met behulp van diatomeeën (Van der Aalst 1989). Het is gebaseerd op het relatieve voorkomen van 3 groepen van diatomeeënsoorten met voor iedere groep specifieke eisen aan het O_2-gehalte/de vervuilingstoestand naar het systeem van Lange-Bertalot (Krammer & Lange-Bertalot 1986):

Groep 1: diatomeeënsoorten met affiniteit voor een (relatief) hoog O_2-gehalte.

Groep 2: diatomeeënsoorten die een laag O_2-gehalte niet tolereren.

Groep 3: vervuilingsminnende diatomeeënsoorten, die geen specifieke eisen aan het O_2-gehalte stellen.

De GTD-beoordelingsmethodiek op basis van de procentuele verdeling van de soorten over deze drie groepen wijkt echter sterk af van het Lange-Bertalot systeem (Van der Aalst 1989). In het GTD-beoordelingssysteem zijn 10 verschillende waterkwaliteitsklassen mogelijk. Klasse 1 indiceert de relatief beste zuurstoftoestand, klasse 10 de slechtste. In klasse 1 is het procentuele aandeel van abundanties van soorten behorende tot groep 1 groter dan 90%. In klasse 3 is het aandeel van soorten behorende tot groep 3 groter dan 90%. De tussenliggende klassen indiceren in hoeverre de relatief goede zuurstoftoestand uit klasse 1 wordt benaderd. Indeling in klassen 2 t/m 9 wordt bepaald door het procentuele aandeel van zowel groep 1, 2 als 3 in de diatomeeëngemeenschap.

Voor de bepaling van de GTD-kwaliteitsklasse is per cluster de procentuele verdeling van de abundanties (getransformeerde percentages) over de drie bovenstaande groepen vergeleken met het GTD scorediagram (Van der Aalst 1989). Bij deze bepaling zijn de nieuwe soorten, waarvan de indicaties niet bekend waren, uit de toegevoegde monsters niet meegenomen.

2.12 Milieuvariabelen

Zowel voor de oorspronkelijke clusters als voor de toegevoegde monsters zijn gemiddelde en standaarddeviatie voor alle milieuvariabelen berekend (bijlage 6). Verschillen tussen waarden van milieuvariabelen van bepaalde clusters zijn getoetst met een Student T-toets. Afhankelijk van de mate van overeenkomst tussen de varianties van de twee met elkaar te vergelijken clusters is een t-toets voor 2 steekproeven met gelijke of ongelijke varianties uitgevoerd. De gelijkheid van de varianties is getest met een F-toets. Een F-toets berekent de eenzijdige kans dat de varianties van de steekproeven niet significant verschillen.

3 RESULTATEN

3.1 Clustering

Resultaten van de clustering zijn opgenomen in bijlage 4. In deze bijlage zijn zowel waarden voor 'isolation' (de mate van afwijking van dit cluster ten opzichte van de andere clusters) en 'resemblance' (de mate van overeenkomst met andere clusters) als de clusterindeling opgenomen.
Na fusie van kleine clusters, opsplitsing van grote clusters en handmatige verschuivingen na beoordeling van soortensamenstellingen zijn 16 clusters overgebleven. Drie monsters: VE15_83E, ZW17A85J en ZW17A86E zijn uit de set verwijderd. Deze waren moeilijk in te delen vanwege het lage soortenaantal of te zeer afwijkende samenstelling. Na toedeling van de nieuwe monsters is een extra cluster (cluster z) ontstaan. Dit cluster bestaat uit een aantal monsters dat niet aan de oorspronkelijke clusters was toe te delen maar onderling homogeen was. In de eerste ordinatierun lagen deze monsters duidelijk apart van de rest. Na een nieuwe clustering bleek dat één monster uit de oorspronkelijke dataset ook binnen dit nieuwe cluster viel. Dit monster (VE4_83D), dat oorspronkelijk in cluster o zat, is daarom aan cluster z toegevoegd.

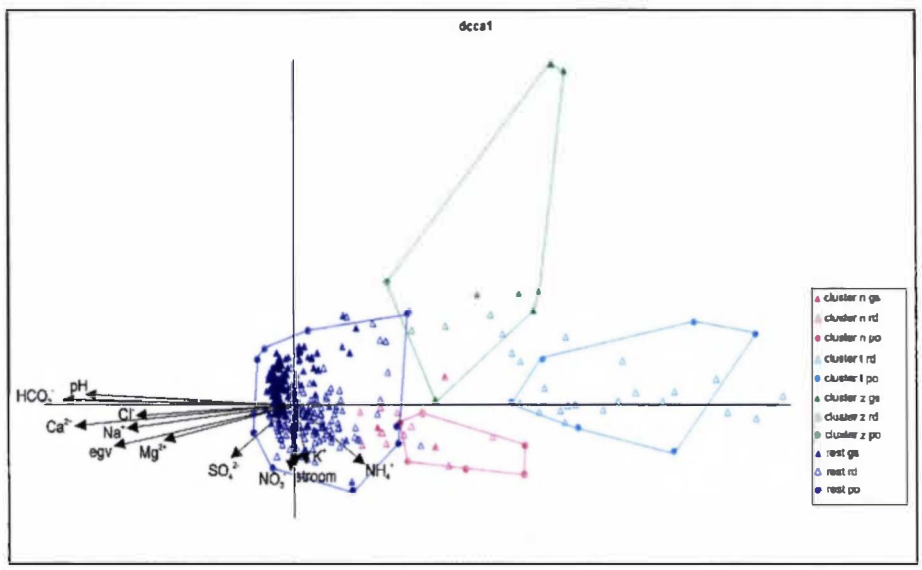
3.2 Ordinatie

De ordinatie is uitgevoerd met DCCA, omdat de gradiëntlengte resulterend uit de DCA groot bleek te zijn (4.9 op de eerste as). Er lijkt dus veel variatie aanwezig te zijn binnen de dataset.
De resultaten van de ordinatie zijn weergegeven in de ordinatiediagrammen (figuur 3.1 t/m 3.5) en in de bijlage 5. In de figuren zijn zowel de clusters, resulterend uit FLEXCLUS (gebaseerd op de monsters van de provincie Overijssel inclusief cluster z), als de toegevoegde monsters van de waterschappen Regge & Dinkel en Groot-Salland weergegeven. In deze paragraaf zullen de resultaten van de oorspronkelijke clustering en van de toedeling van de waterschapsmonsters worden besproken. Bij de beschrijving van de ordinatiediagrammen zullen ook de milieuvariabelen meegenomen worden. Let wel: milieuvariabelen kunnen met behulp van deze diagrammen alleen tussen de clusters, die in hetzelfde diagram worden afgesplitst, worden vergeleken. Een algehele vergelijking van milieuvariabelen tussen alle clusters volgt in paragraaf 3.4 aan de hand van grafieken waarin voor ieder cluster het gemiddelde van de belangrijkste milieuvariabelen is weergegeven en in paragraaf 3.6 waarin de relaties tussen de clusters onderling zijn weergegeven.

Eerste run
Uit het resultaat van de eerste ordinatierun blijkt dat drie clusters duidelijk te onderscheiden zijn van de overige gegevens. Dit zijn de meest afwijkende clusters. Deze clusters verklaren het grootste deel van de variatie binnen de dataset. De overige monsters zijn in het midden van het diagram gelegen. Clusters zijn hierin niet te onderscheiden. De overige clusters worden daarom samen aangeduid als 'rest'.

De meeste milieuvariabelen in het diagram wijzen naar links. Dit betekent dat de waarden van deze variabelen in het rechter deel van het diagram, waar de drie afwijkende clusters zijn gelegen, laag zijn. Zuurgraad, geleidbaarheid en de ionenconcentraties (bicarbonaat, calcium, natrium, chloride en magnesium), zijn in de drie clusters laag. Dit geldt vooral voor het meest rechts gelegen cluster: cluster t. De variabele sulfaat is laag in de clusters t en z, en hoger in cluster n. De variabelen nitraat, stroomsnelheid en kalium zijn vooral laag in cluster z. In cluster n en t liggen deze waarden even hoog als in de rest. Ammonium is de enige variabele die in twee van de afwijkende clusters (t en in mindere mate n) juist hoger is dan in de overige clusters.

De drie afwijkende clusters betreffen zure wateren met lage ionenconcentraties. Het ammoniumgehalte is in twee van deze clusters (t en n) hoog. De drie clusters zijn in de volgende run niet meer meegenomen om het verschil tussen de overige clusters naar voren te laten komen.



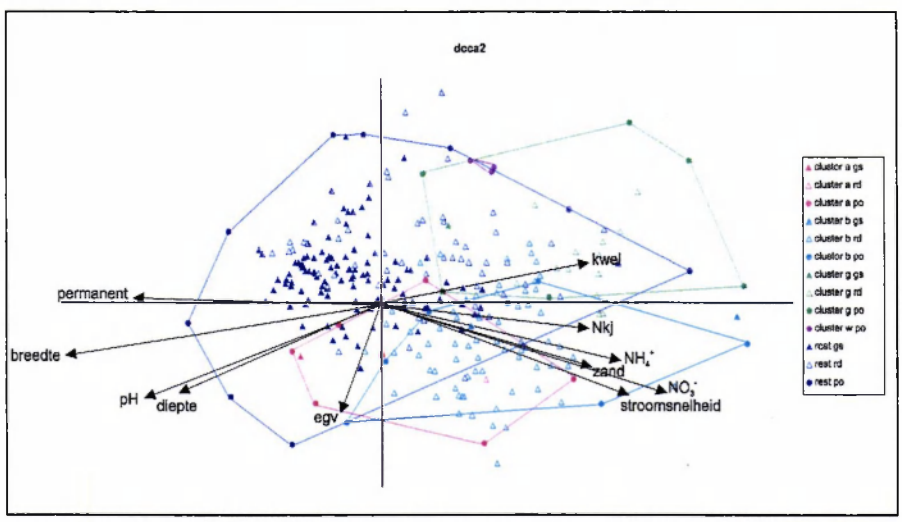
Figuur 3.1 Run 1: DCCA-ordinatiediagram voor as 1 (horizontaal) en as 2 (verticaal) met monsters gesymboliseerd per cluster, clustercontouren (lijnen) en de belangrijkste milieuvariabelen (pijlen). Milieuvariabelen die met de eerste of tweede ordinatieas een correlatiewaarde hebben die groter is dan 0.400 zijn in het diagram opgenomen.

Tweede run

In de tweede run zijn vier clusters te onderscheiden. De overige monsters zijn weer als rest aangeduid. De belangrijkste verklarende variabele is de stroomsnelheid, in combinatie met zand en nitraat (in stromende wateren op zandgrond is er sprake van correlatie tussen stroomsnelheid en nitraat) die hoog is in de onderscheiden clusters. De overlap tussen de te onderscheiden clusters in dit ordinatiediagram is groter dan in de eerste run hetgeen betekent dat de afwijking van de apart liggende clusters ten opzichte van elkaar en ten opzichte van de rest kleiner is. Cluster g is het meest herkenbaar. Dit cluster overlapt slechts voor een klein deel cluster b maar wel voor een groot deel de restgroep.

Het cluster wordt gekenmerkt door een relatief lage pH. De wateren zijn ondiep en klein. Een deel van de wateren in dit cluster (dit geldt ook voor cluster b) is droogvallend. Ten opzichte van de clusters a en b is het electrisch geleidingsvermogen (EGV) in cluster g laag. Wel is er sprake van kwel in een deel van de monsters, maar dit geldt ook voor cluster b. Cluster b en g hebben een relatief hoog stikstofgehalte. De stroomsnelheid is relatief hoog in cluster a en b. De drie clusters a, b en g hebben een zandige bodem.
Cluster a heeft het hoogste EGV. Doordat dit cluster meer links in de figuur ligt blijken de factoren kwel en stikstofgehalte hier minder van belang te zijn. Diepte, breedte en pH hebben in dit cluster een hogere waarde dan in de andere twee clusters.
Cluster w tenslotte is een zeer klein cluster, bovenin het diagram gelegen. In dit cluster is het EGV laag. De andere factoren, zoals stikstofgehalte, zand en stroomsnelheid spelen in dit cluster niet zo'n grote rol. Wel wordt een groot deel van de monsters in dit cluster beïnvloed door kwelwater. Het betreft hier eveneens kleine wateren.

Alle vier de clusters betreffen kleinere stromende wateren. Twee van de afgesplitste clusters (b en g) in deze run zijn soms droogvallende wateren met relatief hoge stikstofgehalten en lage pH. In cluster a spelen deze factoren een kleinere rol, Het EGV is in cluster a hoger.
Cluster w is een cluster met slechts drie monsters. Behalve een laag EGV en de aanwezigheid van kwel wordt dit cluster niet sterk beïnvloed door bepaalde milieuvariabelen.

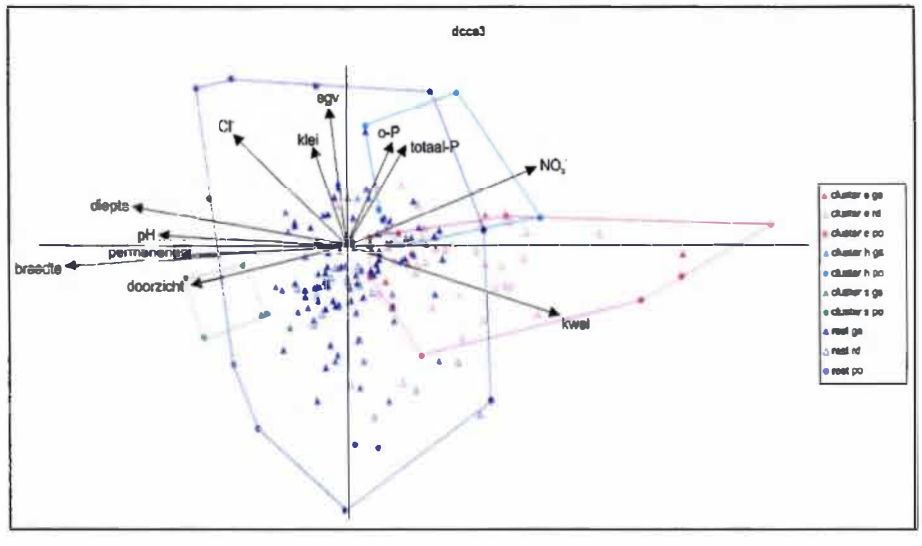


Figuur 3.2 Run 2: DCCA-ordinatiediagram voor as 1 (horizontaal) en as 2 (verticaal) met monsters gesymboliseerd per cluster, clustercontouren (lijnen) en de belangrijkste milieuvariabelen (pijlen). Milieuvariabelen die met de eerste of tweede ordinatieas een correlatiewaarde hebben die groter is dan 0.400 zijn in het diagram opgenomen.

Derde run

De derde DCCA leidde tot de afsplitsing van drie clusters: e, h en s. Dimensies vormen een gradiënt van links naar rechts in het diagram. Clusters e en h zijn kleine, ondiepe wateren. Cluster s zijn grote, diepe wateren. Cluster s, links in het diagram gelegen, wordt gekenmerkt door een hoge waarde voor doorzicht. Het zijn brede, diepe wateren, die niet droogvallen. De pH is in dit cluster hoog. Er is geen sprake van kwel. Nutriëntengehalten (nitraat en fosfaat) zijn in dit cluster laag. Dit in tegenstelling tot cluster h en in mindere mate e, waarin fosfaat- en nitraatgehalte hoger zijn. Cluster e is een langgerekt cluster, wat betekent dat de variatie binnen dit cluster groot is. Cluster e en h bevatten kleinere ondiepe wateren, waarvan sommige af en toe droogvallen. De pH in deze clusters is niet zo hoog als in cluster s. In cluster e zitten wateren waarin sprake is van kwel. In cluster h komt dit minder voor. De ionenconcentraties (EGV en chloride) zijn in cluster e laag. Vergeleken met cluster h bevat cluster e minder monsters met een kleibodem. Dit geldt ook voor clusters.

Deze run leverde opnieuw een gradiënt in dimensies op. Enerzijds een cluster van grote, diepe wateren met hoge pH (cluster s), anderzijds twee clusters (e en h) van kleine wateren met hogere nutriëntengehalten. In cluster e is sprake van kwel, in dit cluster zijn de ionenconcentraties lager ten opzichte van cluster h.



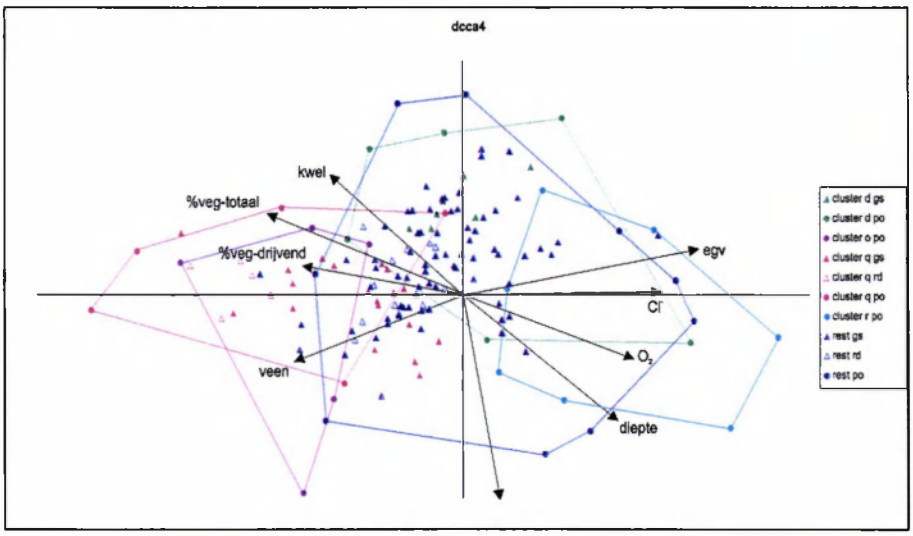
Figuur 3.3 Run 3: DCCA-ordinatiediagram voor as 1 (horizontaal) en as 2 (verticaal) met monsters gesymboliseerd per cluster, clustercontouren (lijnen) en de belangrijkste milieuvariabelen (pijlen). Milieuvariabelen die met de eerste of tweede ordinatie-as een correlatiewaarde hebben die groter is dan 0.350 zijn in het diagram opgenomen.

Vierde run

De vierde run resulteerde in vier af te splitsen clusters: cluster d, o, q en r. De clusters liggen verspreid maar doordat ze groot zijn overlappen ze elkaar gedeeltelijk. Cluster d, q en o onderscheiden zich van cluster r door een hoger vegetatiebedekkingspercentage, waarvan een deel bestaat uit drijvende vegetatie. De

bodem van deze ondiepe wateren bestaat voor een deel uit veen. In cluster o en q zijn de ionenconcentraties (EGV en chloridegehalte) laag. In clusters q en d komt kwel voor in tegenstelling tot r en o. In cluster r is het EGV hoog evenals het chloride- en het zuurstofgehalte.

Cluster d bevat ondiepe, vegetatierijke, zuurstofarme wateren waarin het EGV hoog is. Ook in cluster r is sprake van een hoog EGV maar hier is het zuurstofgehalte eveneens hoog. Ook cluster o heeft een redelijk zuurstofgehalte maar hier is het EGV lager. Cluster q heeft eveneens een laag EGV maar ook een laag zuurstofgehalte. In deze wateren komt vegetatie en kwel voor.

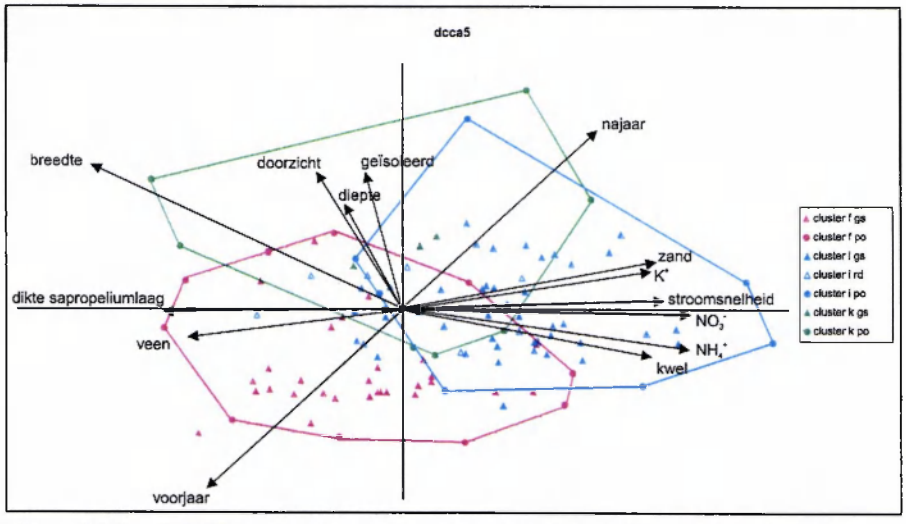


Figuur 3.4 Run 4: DCCA-ordinatiediagram voor as 1 (horizontaal) en as 2 (verticaal) met monsters gesymboliseerd per cluster, clustercontouren (lijnen) en de belangrijkste milieuvariabelen (pijlen). Milieuvariabelen die met de eerste of tweede ordinatie-as een correlatiewaarde hebben die groter is dan 0.350 zijn in het diagram opgenomen.

Vijfde run

Drie clusters (f, i en k) blijven over in de vijfde run. Dit zijn de clusters die in de voorgaande diagrammen het dichtste bij het midden van de assen lagen, wat betekent dat deze clusters voor de milieuvariabelen gemiddelde waarden hebben en intermediair zijn ten opzichte van de overige clusters. Onderling verschillen deze clusters niet sterk van elkaar (wat tot uiting komt in de grote overlap).
De belangrijkste milieuvariabele in dit diagram is het seizoen. Er is een duidelijke scheiding tussen het voorjaarscluster f enerzijds en de najaarsclusters i en k anderzijds. Cluster f en k worden daarnaast gekenmerkt door een dikkere sapropeliumlaag. Cluster f bevat veel monsters met veen in de bodem. Cluster i daarentegen heeft veel monsters met een zandbodem. Cluster i onderscheidt zich van de andere clusters door het hogere stikstofgehalte, een hoge stroomsnelheid, meer kwel en hoger kaliumgehalte. Deze variabelen hebben lagere waarden in de twee andere clusters. Cluster k is het cluster met de grootste en diepste wateren, het doorzicht is hoog. Een deel van de wateren in dit cluster is geïsoleerd.

De laatste run leverde een voorjaarscluster f op, gekarakteriseerd door een dikke sliblaag en veenbodem. Daarnaast werden twee najaarsclusters onderscheiden, waarvan cluster k grote, diepe, geïsoleerde wateren met hoog doorzicht bevat en cluster i kleinere wateren met zandbodem en hogere stikstofgehalten, kwel en hogere stroomsnelheid betreft.



Figuur 3.5 Run 5: DCCA-ordinatiediagram voor as 1 (horizontaal) en as 2 (verticaal) met monsters gesymboliseerd per cluster, clustercontouren (lijnen) en de belangrijkste milieu-variabelen (pijlen). Milieuvariabelen die met de eerste of tweede ordinatieas een correlatiewaarde hebben die groter is dan 0.400 zijn in het diagram opgenomen.

Toedeling van de 'waterschapsmonsters'

De toedeling van de nieuwe monsters is eveneens weergegeven in de ordinatiediagrammen (figuur 3.1 t/m 3.5) door met behulp van passieve ordinatie-analyse de monsters van de waterschappen (weergegeven als open (waterschap Regge & Dinkel) en gesloten (waterschap Groot Salland) driehoekjes) te projecteren in de ordinatieruimte die gevormd is door ordinatie van de provincie monsters (dichte rondjes). Enkele monsters vielen bij passieve ordinatie-analyse buiten alle clusters. Deze monsters hebben cluster z gevormd. Monsters die binnen de clusters vielen, die in de eerste twee ordinatieruns zijn afgesplitst, zijn aan die clusters toegevoegd. Monsters die in overlappingsgebieden tussen deze clusters vielen en overige monsters zijn met FLEXCLUS toegedeeld. De meeste van de monsters die met FLEXCLUS aan een bepaald cluster zijn toegedeeld, vallen bij de passieve ordinatie-analyse eveneens in het betreffende cluster. Er zijn echter ook monsters die vlak buiten het door FLEXCLUS aangewezen cluster terechtkomen of in het overlappingsgebied met een ander cluster vallen. De afwijkingen zijn meestal klein. Toch worden de clusters door toevoeging van deze monsters groter wat betekent dat de variatie binnen de clusters tussen de monsters onderling groter wordt. Dit resulteert in een minder gunstige clustering met meer overlap tussen de clusters en grotere heterogeniteit binnen de clusters.

3.3 Fysisch/geomorfologische watertypen

In tabel 3.1 is de verdeling van monsters over de fysisch/geomorfologische watertypen per cluster weergegeven voor zowel de monsters van de provincie als voor de toegevoegde monsters van beide waterschappen. Uit deze tabel blijkt dat diatomeeëngemeenschappen in het algemeen niet gebonden zijn aan een specifiek watertype. In de meeste clusters komt namelijk een groot aantal watertypen samen voor.
Alleen in vennen (clusters o, t en z) komen specifieke gemeenschappen voor. Behalve in deze clusters komen vennen in eerste instantie niet in andere clusters voor. Aan de vennenclusters (o, t en z) worden behalve veen- en hoogveenplassen na toevoeging van nieuwe monsters geen andere watertypen toegedeeld. De indeling naar watertype verschilt tussen de provincie en het Waterschap Regge & Dinkel. De typen hoogveen- en veenplassen kwamen in de indeling van de provincie niet voor. Deze typen zouden daar bij de vennen ingedeeld kunnen zijn. De verschillen tussen vennen en (hoog)veenplassen zijn waarschijnlijk klein. Toegevoegde vennenmonsters vallen echter ook in niet-vennenclusters. Deze vennen zijn minder zuur.
Dit geldt eveneens voor de bronnen (cluster w), afkomstig van de provincie. Deze monsters vormen één cluster. Opvallend is echter dat later toegevoegde bronnenmonsters van Regge & Dinkel niet in dit cluster maar in verschillende andere clusters terecht komen.

Aan cluster n, dat in eerste instantie bestaat uit hoogveensloten worden nieuwe monsters toegedeeld van verschillende watertypen, namelijk zand(kwel)sloten, bronnen, bronbeken en een ven. Het watertype hoogveensloten komt als zodanig niet meer voor in de indeling van de waterschappen. Dergelijke sloten die voorkomen in voormalige hoogveengebieden zijn hier anders benoemd. Waarschijnlijk vallen ze onder de zand- of zandkwelsloten in de indeling van Groot-Salland. Dit verklaart de toedeling van deze monsters aan dit cluster. De toedeling van bronnenmonsters en een vennenmonster afkomstig van waterschap Regge & Dinkel is echter moeilijker te verklaren. Blijkbaar is niet het fysisch/geomorfologische watertype maar een andere variabele hier van belang (waarschijnlijk verzuring of fluctuatie hierin).
Wat verder naar voren komt is dat in de clusters b, d, g en h vrijwel alleen lijnvormige wateren voorkomen. Dit geldt ook voor de toegevoegde monsters. In de overige clusters komen lijnvormige wateren en meren/plassen gezamenlijk voor.

Tabel 3.1 De verdeling van monsters over de fysisch/geomorfologische watertypen per cluster.

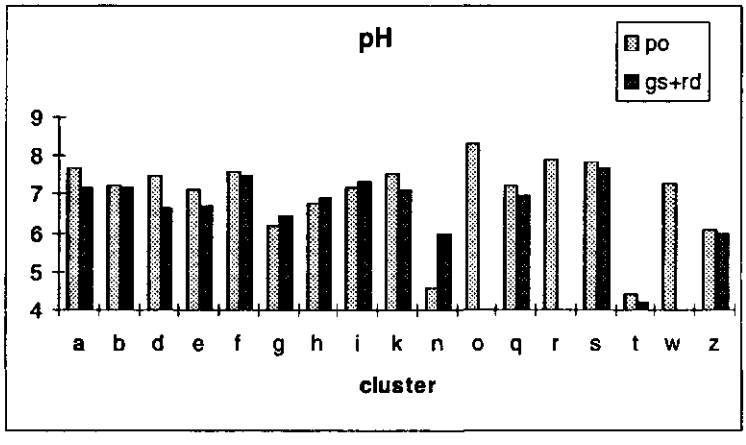
fys./geomorfologische watertypen	clusters																	
Provincie Overijssel	a	b	d	e	f	g	h	i	k	n	o	q	r	s	t	w	z	totaal
benedenlopen beken	2																	2
bovenlopen beken	4	4																8
bronnen																3		3
droogvallende watergangen		23	1	11	1	2	3											41
"hoogveensloten"			1	1		12	3			10								27
kanaalbeken	14	2	1		5		1	2	13				12					50
kanalen	6	2	9	4	17	4	1	5	17	1		5	4					75
kleisloten	1		5		1		7	4					1					19
kolken/oude rivierarmen	5	1	11	3	13		1	3	14				8					59
laagveensloten			7	7	6	1	6	5	1			7						40
meren/meertjes					9			1	5					3				18
middenlopen beken	2	6				2												10
petgaten					6				4			5						15
rivieren/riviertjes	18	2	1		3								2					26
slootbeken	2	9	1	3	2	2		3	1			1						24
vaarten		2	4	1	49		1	3	15			3	2					80
vennen											8				24		1	33
zandsloten		1		15	6	4	1	16										43
zandwinplassen	4			4	7			4	6		1	9	4	7				46
totaal provincie	58	52	41	49	125	27	24	46	76	11	9	30	33	10	24	3	1	619
Groot Salland	a	b	d	e	f	g	h	i	k	n	o	q	r	s	t	w	z	
kleisloten								7										7
klei/zandsloten			1															
kolken/oude rivierarmen	1				6			6				1						14
meren/meertjes					3			1										4
petgaten			1		2			5	2			13						23
rivieren/riviertjes	2							2										4
veensloten			2	1	2	1		2	1			6						15
vennen					3			1									7	11
zandkwelsloten			1	1			1	1		2								6
zandsloten		4	2	5	11			14		2								38
zandwinplassen					2									1				3
totaal Groot-Salland	3	4	7	7	29	1	1	39	3	4	0	20	0	1	0	0	7	126
Regge en Dinkel	a	b	d	e	f	g	h	i	k	n	o	q	r	s	t	w	z	
beken		1																1
beken gen.		3																3
bovenlopen beken		2																2
bovenlopen beken nat.	1	15		5														21
bovenlopen beken gen.		8		2														10
bronbeken		19		1		8				3								31
bronnen helokreen		5		9		2				6								22
bronnen limnokreen		1				1				1								3
bronvijvers				3														3
hoogveenplassen				1											3			4
middenlopen beken gen.		6																6
kolken/rivierarmen		1		2														3
kwelsloten		2		6		2												10
plassen								12				2						14
veenplassen															2			2
vennen				3						1		2			16		1	23
ven/plasje																	2	2
vijvers/poelen				4														4
waterschapsleiding		4																4
totaal Regge & Dinkel	1	67	0	36	0	13	0	12	0	11	0	4	0	0	21	0	3	168
totaal	62	123	48	92	154	41	25	97	79	26	9	54	33	11	45	3	11	913

3.4 Milieuvariabelen

In paragraaf 3.2 is beschreven welke variabelen verantwoordelijk zijn voor de verschillen tussen clusters, die in één run zijn afgesplitst. Omdat uit deze diagrammen alleen de relatieve waarden van deze variabelen tussen de afgesplitste clusters kunnen worden afgelezen, zijn de milieuvariabelen in grafieken in beeld gebracht. Deze grafieken presenteren de gemiddelde waarden van de clusters voor de belangrijkste milieuvariabelen. De gemiddelden zijn zowel genomen over de clusters gebaseerd op de monsters van de provincie als over de toegevoegde monsters van beide waterschappen. Deze twee waarden zijn voor elke variabele per cluster naast elkaar uitgezet. In bijlage 6 zijn de waarden voor de milieuvariabelen per (deel)cluster opgenomen.

pH

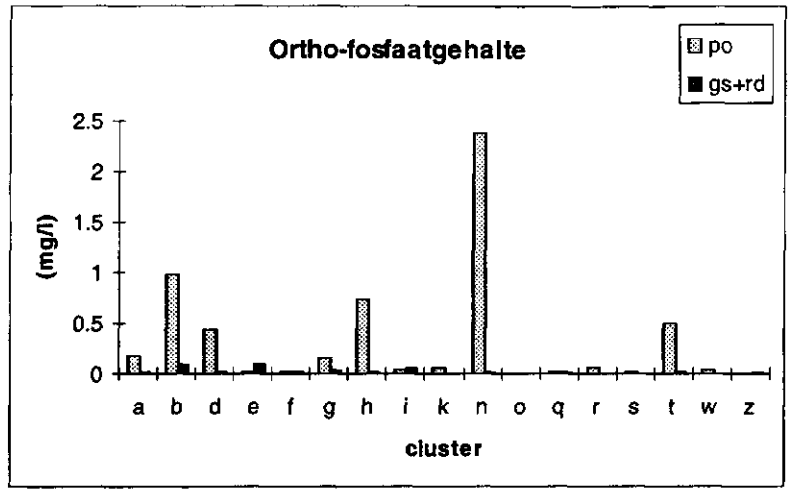
De pH is erg laag in de clusters n en t (figuur 3.6). Dit zijn zure vennen en hoogveensloten. De andere vennenclusters, o en z zijn minder zuur. De pH van cluster z ligt rond de waarde 6. Ook voor cluster g geldt dit. Dit kan worden verklaard door het feit dat ook in cluster g een groot aantal monsters zit dat afkomstig is van hoogveensloten.
De lage pH verklaart het hoge ammoniumgehalte in de typen n en t. Enerzijds wordt er minder stikstof afgebroken doordat bacteriën in hun activiteit geremd worden. Anderzijds vindt geen omzetting van ammonium naar nitraat plaats, ondanks het feit dat het zuurstofgehalte in deze wateren toch hoog is.
De pH van de toegevoegde monsters wijkt slechts weinig af van de pH van de oorspronkelijke clusters. Alleen in cluster n vallen monsters met een duidelijk hogere pH.



Figuur 3.6 De gemiddelde pH-waarden per cluster voor provincie en toegevoegde monsters.

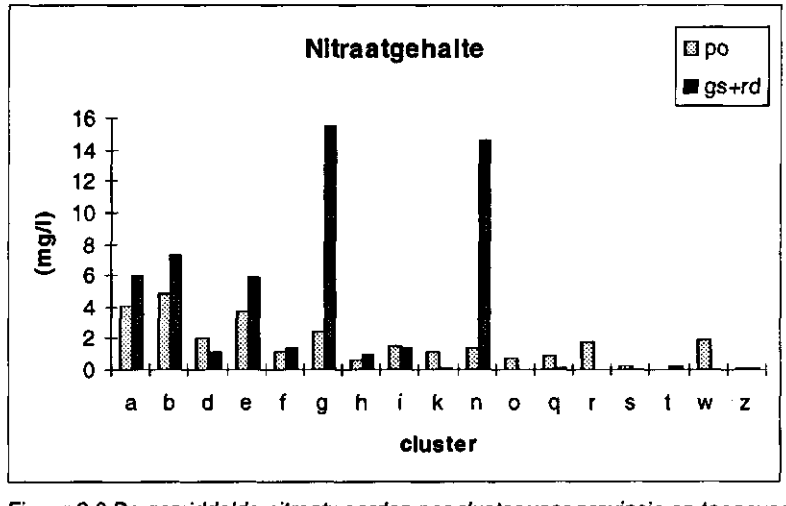
Nutriënten

Het fosfaatgehalte is hoog in clusters b, h, n en t. Ook de clusters a, d en g hebben een enigszins verhoogd fosfaatgehalte. De, soms extreem, verhoogde fosfaatgehalten zien we niet terug in de nieuwe monsters.



Figuur 3.7 De gemiddelde ortho-fosfaatwaarden per cluster voor provincie en toegevoegde monsters.

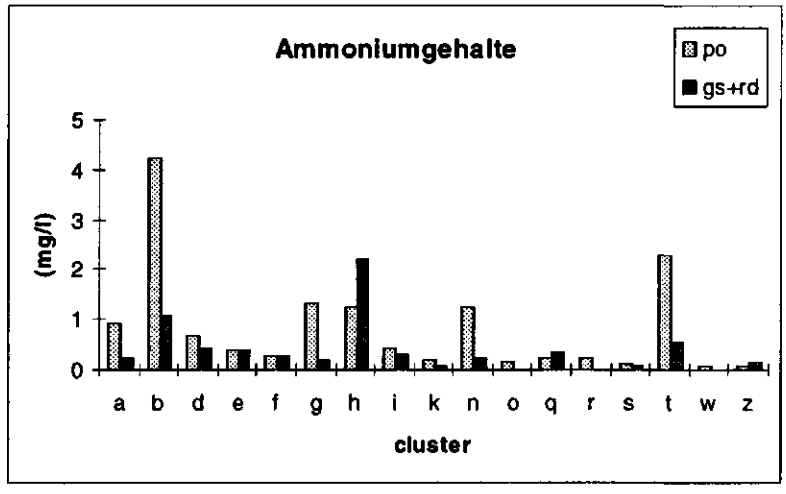
Wat nitraat (figuur 3.8) betreft zijn er in de clusters gebaseerd op de provinciemonsters geen uitschieters. Clusters met de hoogste nitraatgehalten zijn: a, b en e. Bovendien hebben de nieuwe monsters van clusters g en n hoge nitraatgehalten. De invloed van een hoog nutriëntengehalte komt niet tot uiting in de factor doorzicht. Deze blijkt meer gerelateerd te zijn aan de factor waterdiepte. In ondiepe wateren kan het doorzicht namelijk nooit meer zijn dan de waterdiepte. Deze factor zegt dus in veel gevallen niets over de helderheid van het water. De factor helderheid zelf bleek in de ordinatie niet van belang te zijn. Deze is dan ook niet in een grafiek opgenomen. Voor diatomeeën lijken voedingsstoffen op zich dus veel belangrijker dan de helderheid van het water.



Figuur 3.8 De gemiddelde nitraatwaarden per cluster voor provincie en toegevoegde monsters.

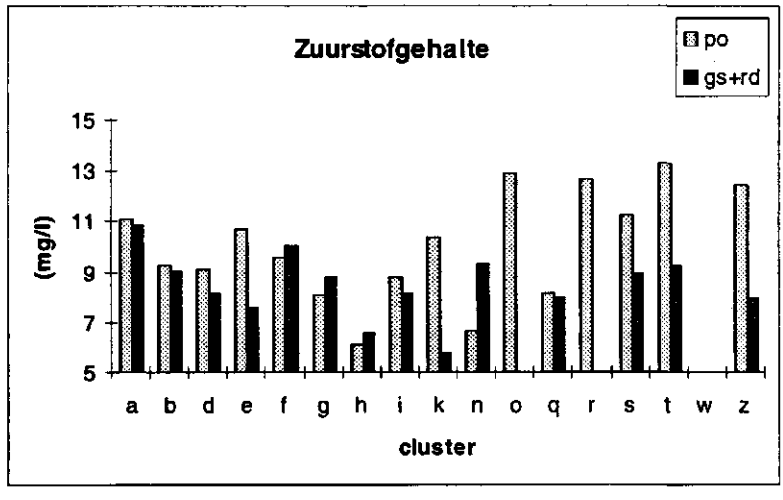
Saprobie

Cluster b heeft een extreem hoog ammoniumgehalte (figuur 3.9). Ook de waarden in cluster a, g, h, n en t zijn hoog ten opzichte van de andere clusters. Het zuurstofgehalte (figuur 3.10) is hoog in de clusters o, r, s, t en z, dus in de grotere wateren en in de vennen. Dit kan verklaard worden enerzijds een lage decompositie en anderzijds door een hoge primaire productie.



Figuur 3.9 De gemiddelde ammoniumwaarden per cluster voor provincie en toegevoegde monsters.

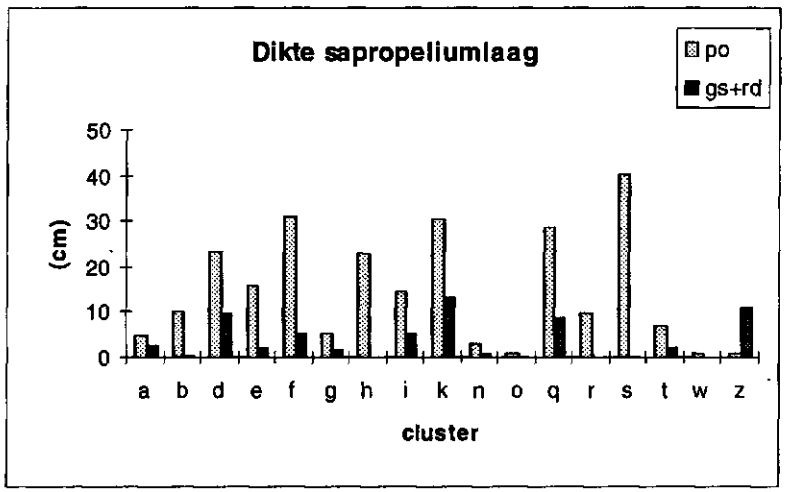
Zuurstofgehalten zijn erg laag in de clusters h en n. In deze clusters zijn ammonium- en fosfaatgehalten hoog. Er is dus veel afbraak, waardoor het zuurstofgehalte afneemt. Waarschijnlijk is de primaire productie niet hoog genoeg om dit op te heffen. In cluster h is echter wel veel vegetatie aanwezig maar een groot deel hiervan is drijvend waardoor de zuurstofdiffusie naar de waterkolom beperkt is.



Figuur 3.10 De gemiddelde zuurstofwaarden per cluster voor provincie en toegevoegde monsters.

Aan de clusters met hoge zuurstofgehalten worden nieuwe monsters toegedeeld met veel lagere waarden. Cluster n (een cluster met zeer laag zuurstofgehalte) wordt daarentegen aangevuld met monsters met hoger zuurstofgehalte. Voor de overige clusters liggen de gemiddelden voor oorspronkelijke clusters en nieuwe monsters dicht bij elkaar.

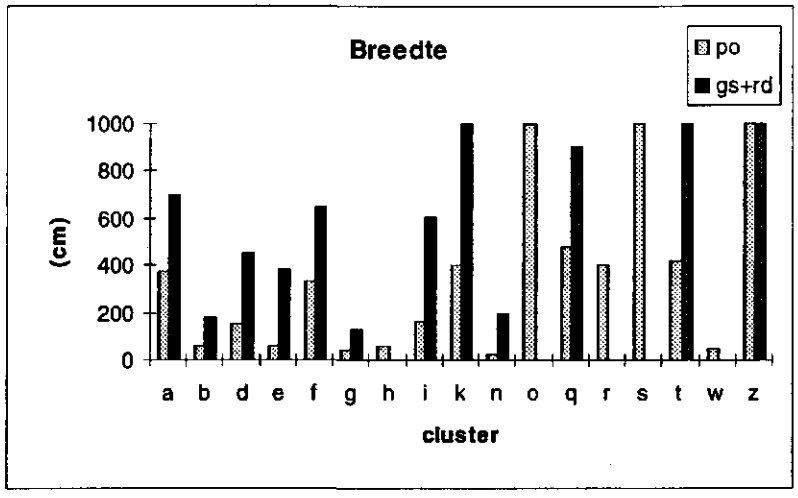
De dikte van de sapropeliumlaag (figuur 3.11) is afhankelijk van een aantal factoren waaronder de aanwezigheid van effluentlozing op het water, de hoeveelheid blad dat op de bodem ligt en de mate van decompositieprocessen. In veensloten kan de sapropeliumlaag dik zijn doordat veen dat van de oevers afkalft op de bodem terecht kan komen.
De dikte van deze laag is meer dan 20 cm in zes clusters: cluster d, f, h, k, q en s. In deze clusters komen veel vaarten en kanalen voor evenals laagveensloten. De clusters a, g, n, o, w en z daarentegen hebben een dunne laag (<5 cm). Dit zijn de clusters die vaak het minste organisch belast zijn, omdat zich bij organische belasting een sapropeliumlaag van nog niet afgebroken organisch materiaal op de bodem ontwikkelt. Opvallend is dat de nieuwe monsters steeds een dunnere sapropeliumlaag hebben dan de 'provincie'monsters.



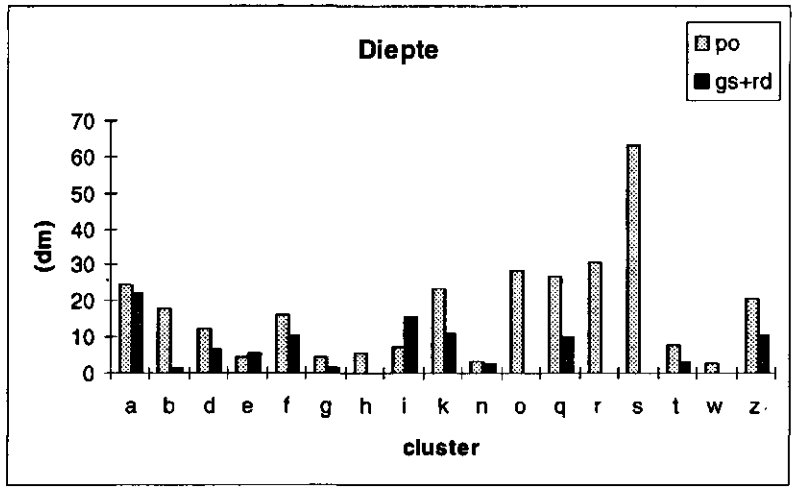
Figuur 3.11 De gemiddelde dikte van de sapropeliumlaag per cluster voor provincie en toegevoegde monsters.

Dimensies

De clusters verschillen wat betreft breedte en diepte (figuur 3.12 en 3.13). Cluster s bevat wateren die zowel breed (>10m) als diep (>6m) zijn. Vooral wat betreft diepte is dit een uitschieter. Het cluster bestaat uit meren en zandwinplassen (tabel 3.1). De clusters die wat betreft diepte het meest in de buurt liggen, cluster o, q en r, zijn ongeveer drie meter diep. Hiervan is cluster o (vennen) eveneens erg breed. De andere twee, clusters q en r zijn smaller (<5m). Cluster z daarentegen is juist een cluster van brede relatief ondiepe wateren. Ook dit cluster bevat vennenmonsters.



Figuur 3.12 De gemiddelde diepte per cluster voor provincie en toegevoegde monsters.

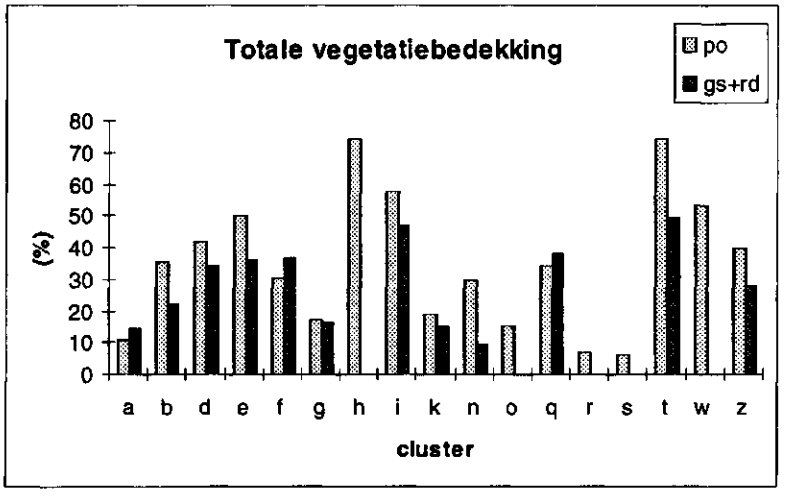


Figuur 3.13 De gemiddelde breedte per cluster voor provincie en toegevoegde monsters.

De allerkleinste wateren, d.w.z. kleiner dan 1 meter breed, zijn vaak ook de ondiepste wateren. Dit geldt voor de clusters e, g, h, i, n en w. In de eerste vier clusters zijn veel fysisch/geomorfologische watertypen vertegenwoordigd, in cluster n en w hoogveensloten respectievelijk bronnen.
Cluster t is een cluster dat bestaat uit grote, ondiepe wateren. Ook hier is sprake van vennen. Deze zijn kleiner dan de vennen in cluster o. Cluster b bevat veel monsters van kleine, iets diepere wateren. In dit type komen vooral lijnvormige wateren voor.
De overige clusters a, d, f en k zijn niet opvallend ondiep of smal. In deze clusters zijn veel verschillende fysisch/geomorfologische watertypen vertegenwoordigd.
De toegevoegde monsters zijn in het algemeen gemiddeld breder en ondieper.

Vegetatie

Tussen de bedekkingspercentages in de verschillende clusters (figuur 3.14) zijn verschillen aanwezig. Clusters h en t hebben een hoog bedekkingspercentage (>70%). Dit zijn kleinere, ondiepe lijnvormige wateren respectievelijk vennen. Deze watertypen kunnen helemaal vol groeien met vegetatie.

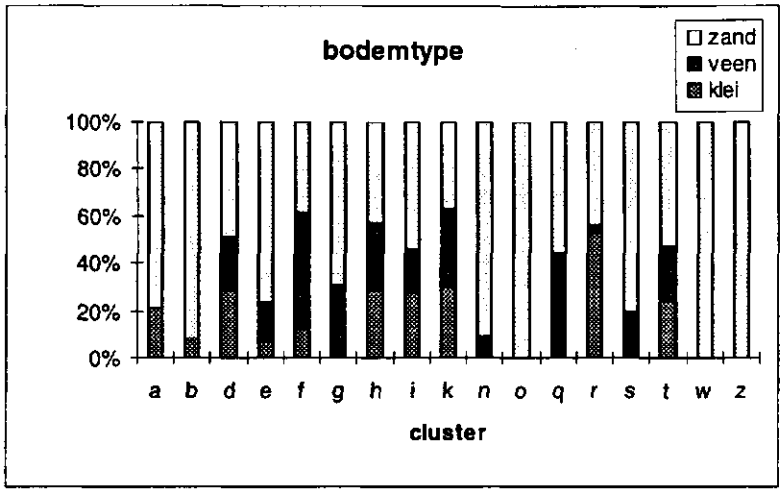


Figuur 3.14 De gemiddelde totale vegetatiebedekking per cluster voor provincie en toegevoegde monsters.

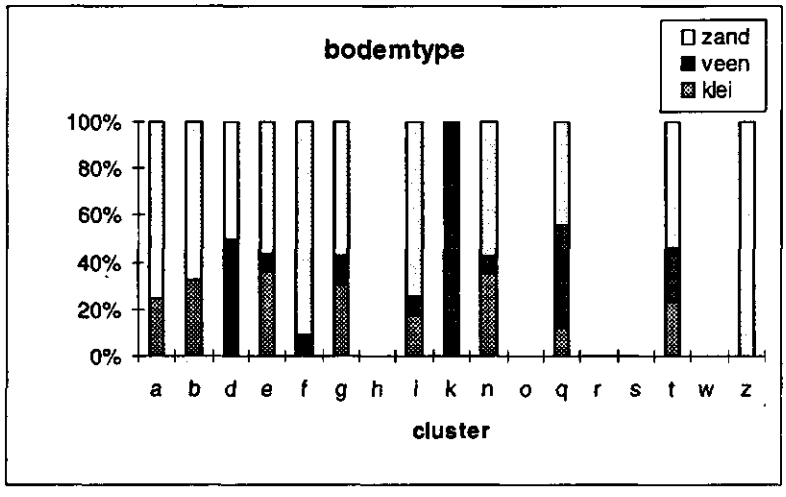
In cluster h komt veel submerse en drijvende vegetatie voor. Cluster t is vooral begroeid met emerse vegetatie. Clusters e, i en w hebben een percentage van ongeveer 50%. In clusters e en i bestaat het grootste deel van de vegetatie uit submerse vegetatie. In cluster w is het percentage flab erg hoog. De overige clusters hebben minder vegetatie. Het minste vegetatie is aanwezig in de clusters r en s, waarvan het grootste deel drijvend is. Cluster r bevat vooral grotere, lijnvormige wateren, cluster s grote diepe meren. In deze wateren is meestal alleen langs de oever vegetatie aanwezig waardoor het percentage bedekking altijd laag zal zijn. De monsters zijn echter juist op zulke oeverlocaties genomen. De vegetatiebedekking in de nieuwe monsters is over het algemeen iets lager. Het patroon komt echter overeen.

Bodemtype

Het bodemtype kan worden afgelezen uit de grafieken van de variabelen zand, veen en klei (figuur 3.15 en 3.16). In de meeste clusters (cluster d, e, f, h, i, k, r en t) komen monsters van drie bodemtypen voor. Deze variabele is voor de verspreiding van diatomeeën waarschijnlijk van weinig belang. Cluster o vormt hierop een uitzondering. Dit cluster bestaat alleen maar uit monsters met bodemtype zand. Dit lijkt ook voor cluster z te gelden, maar dit cluster bestaat slechts uit één monster van de provincie. Alle clusters bevatten 'zandmonsters'. Veen komt niet voor in de clusters a, b, o, w en z. Klei komt niet voor in de clusters g, n, o, q, s, w en z.



Figuur 3.15 De gemiddelde bodemtypeverdeling per cluster voor provincie monsters.

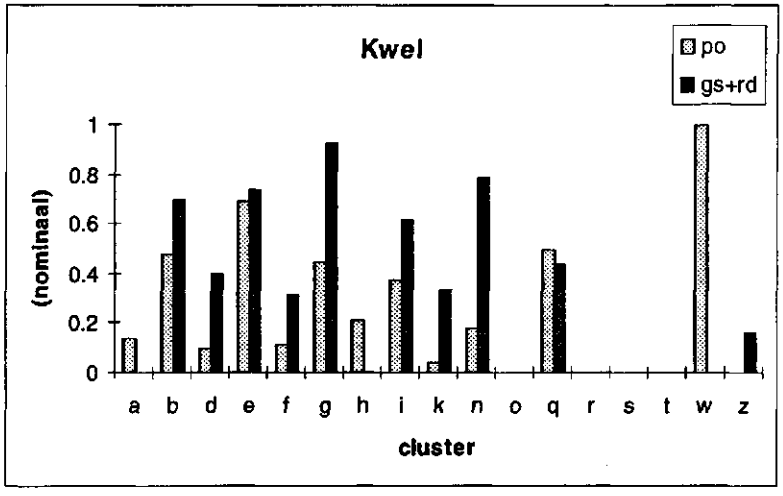


Figuur 3.16 De gemiddelde bodemtypeverdeling per cluster voor toegevoegde monsters.

De toegevoegde monsters kunnen sterk verschillen van de oorspronkelijke clusters wat betreft het bodemtype. Dit geldt vooral voor klei. In clusters waarin geen klei voorkwam kan een groot deel van de nieuwe monsters wel klei als bodemtype hebben. Een voorbeeld hiervan is cluster g of n. Bij veen en zand zijn de verschillen kleiner. Al met al bevestigt dit het beeld dat diatomeeën in deze dataset onafhankelijk van het bodemtype reageren.

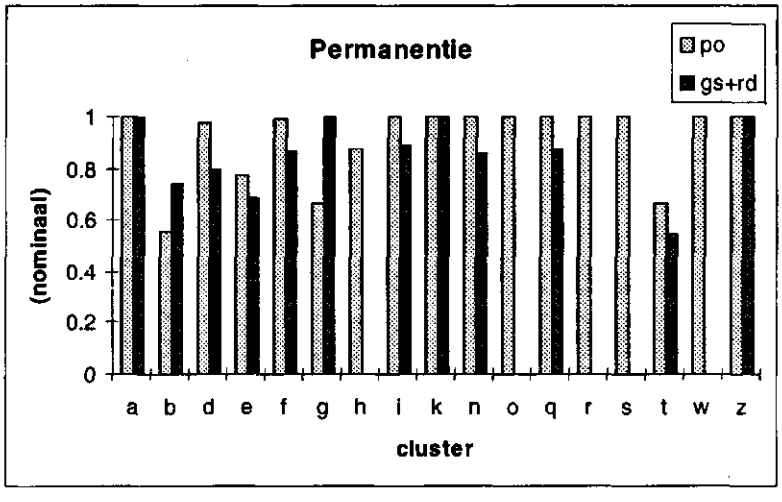
Hydrologie

In de meeste clusters komen erg weinig monsters voor van kwellocaties (figuur 3.17). Opvallend is dat in de toegevoegde monsters juist veel meer kwel aanwezig is. Deze monsters vallen zowel in de clusters waarin vrijwel geen kwel aanwezig is als in de clusters waarin een redelijk deel van de monters kwel heeft. Deze laatste clusters zijn b, e, g, i en q. Cluster w vormt een uitzondering. Dit cluster heeft kwel in ieder monster, wat te maken heeft met het watertype: bronnen.



Figuur 3.17 De gemiddelde waarden voor kwel per cluster voor provincie en toegevoegde monsters (1= kwel aanwezig, 0=geen kwel aanwezig).

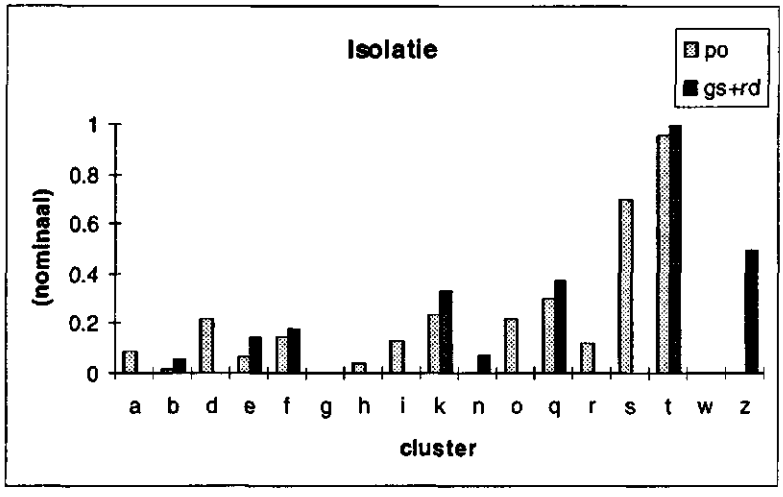
Vrijwel alle clusters bevatten permanente wateren (figuur 3.18). Alleen de clusters b, e, g, h en t bevatten monsters van wateren waar droogvalling optreedt. Een groot deel van de monsters uit de clusters b en e wordt door de provincie gekarakteriseerd als droogvallende watergangen. Cluster g bevat veel hoogveensloten, cluster t de zure vennen. De droogvalling in cluster t hangt samen met de isolatie en de afwezigheid van kwel. De vennen in dit type zijn waarschijnlijk door regenwater gevoed. De droogvalling van cluster g is niet met behulp van de andere variabelen te verklaren.



Figuur 3.18 De gemiddelde waarden voor permanentie per cluster voor provincie en toegevoegde monsters (1=water is permanent, 0=water is droogvallend).

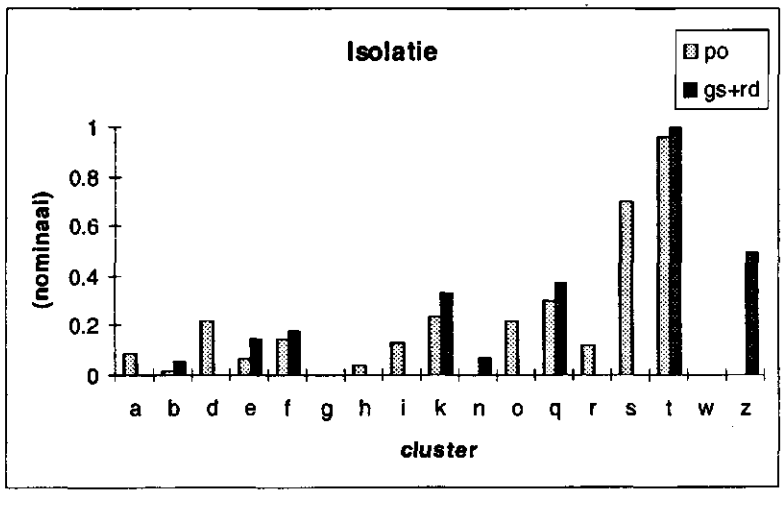
Cluster n, het andere hoogveenslotencluster (met lage pH) valt niet droog, ondanks het feit dat hier iets minder kwel optreedt en dit cluster hoger scoort voor isolatie. De stroomsnelheid is in beide clusters ongeveer gelijk. Van cluster h valt

slechts een heel klein deel van de monsterpunten droog.
Behalve cluster t bevat cluster s veel geïsoleerde wateren (figuur 3.19). Voor de overige clusters geldt dat slechts een zeer klein deel van de monsterpunten uit een geïsoleerd water afkomstig is.



Figuur 3.19 De gemiddelde waarden voor isolatie per cluster voor provincie en toegevoegde monsters (1=geïsoleerd, 0=open).

De stroomsnelheid is in de meeste clusters laag (figuur 3.20). Het gaat voornamelijk om stilstaande wateren. Alleen de clusters a, b, en w kunnen tot de stromende wateren gerekend worden. Opvallend is dat de nieuwe monsters die worden toegedeeld aan de clusters g en n (beide voornamelijk hoogveensloten) een veel hogere stroomsnelheid hebben dan de monsters in de oorspronkelijke clusters.

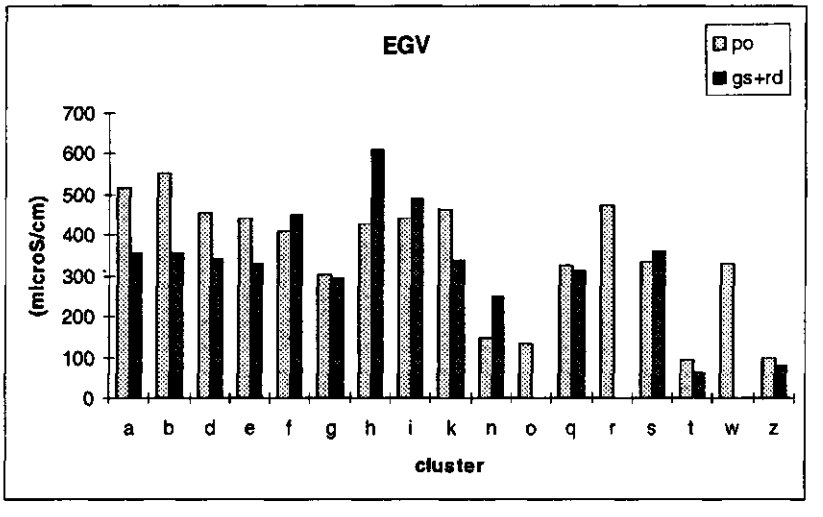


Figuur 3.20 De gemiddelde stroomsnelheidswaarden per cluster voor provincie en toegevoegde monsters .

Een toedeling van deze nieuwe monsters aan cluster a of b zou eerder te verwachten zijn. Stroomsnelheid bapaalt in de nieuwe monsters dus niet de soortensamenstelling van de diatomeeëngemeenschap.

Ionen

Ionengehalten zijn laag in de vennenclusters (o, t en z) en in het hoogveensloten-cluster (n). In cluster w zijn veel gehalten niet gemeten. De lage ionenconcentraties komen tot uiting in een laag EGV (figuur 3.21). Vooral het chloridegehalte bepaalt een groot van het EGV. Ook de overige ionen hebben hetzelfde patroon als het EGV.
In cluster n zijn sulfaat- en bicarbonaatgehalten afwijkend. Dit wordt veroorzaakt door de lage pH in dit cluster. Bicarbonaatgehalte is eveneens laag in de clusters g en w. pH/EGV respectievelelijk EGV van deze clusters zijn ook aan de lage kant.
Wat betreft de positieve ionen zijn calcium en natrium eveneens laag in de clusters n, o, t en z. Het lage calciumgehalte hangt samen met de lage pH in deze clusters. Ook in cluster g is dit nog aan de lage kant. Het natriumgehalte hangt samen met het chloridegehalte dat in deze clusters ook laag is.



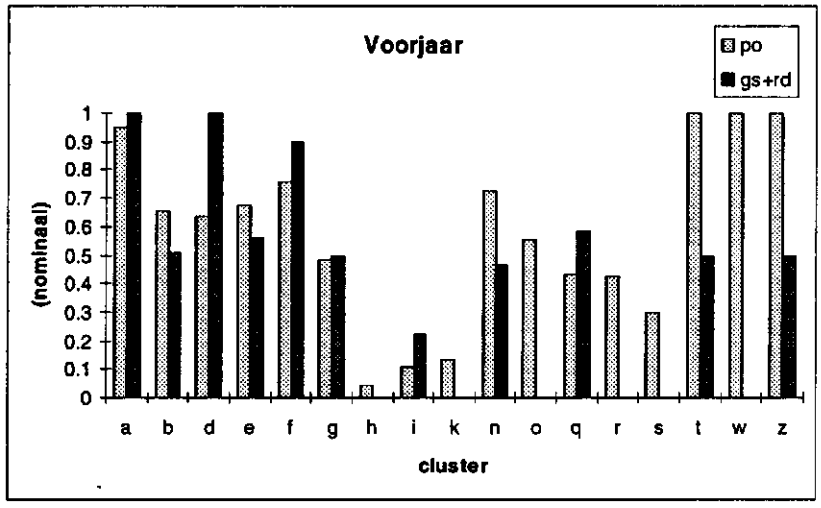
Figuur 3.21 De gemiddelde EGV-waarden per cluster voor provincie en toegevoegde monsters.

Voor kalium en magnesium is het patroon iets anders. Kalium is niet laag in cluster n en t. Waarschijnlijk worden deze clusters door landbouw beïnvloed. In cluster n is eveneens het magnesiumgehalte hoog.
In het algemeen liggen de gemiddelden van de toegevoegde monsters in de buurt van de gemiddelden van de oorspronkelijke clusters.

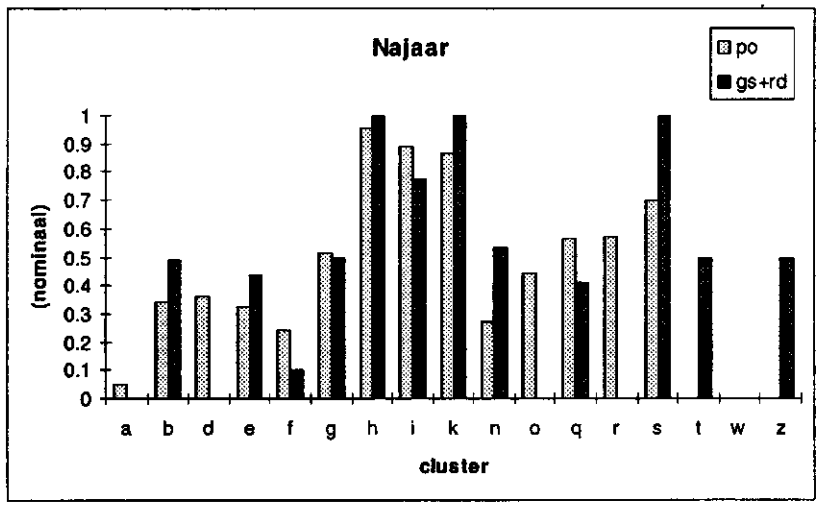
3.5 Seizoen

De invloed van het seizoen op de spreiding van de monsters blijkt klein te zijn. In de ordinatie is deze variabele pas in de vijfde run van belang (figuur 3.5). In de andere runs spelen andere milieuvariabelen een belangrijkere rol. Bij de vijfde run

zijn de intersetcorrelaties van de variabelen voorjaar en najaar beide hoog (0.592), terwijl deze bij de andere runs altijd onder de 0.250 liggen. Het seizoensverschil zou dus in de clusters die in de vijfde run onderscheiden worden (cluster f, i en k) naar voren moeten komen. Uit het ordinatiediagram van deze run blijkt dit ook. De clusters i en k liggen in de richting van de najaarspijl, cluster f is gesitueerd in de richting van het voorjaar. Ook uit figuren 3.22 en 3.23 blijkt dit duidelijk. Cluster f bestaat uit voornamelijk voorjaarsmonsters, clusters i en k uit najaarsmonsters. Dit geldt niet alleen voor de monsters van de provincie Overijssel maar ook voor de later toegevoegde monsters van de waterschappen Regge & Dinkel en Groot-Salland.



Figuur 3.22 De gemiddelde waarden voor voorjaar per cluster voor provincie en toegevoegde monsters (1=voorjaar, 0=geen voorjaar).



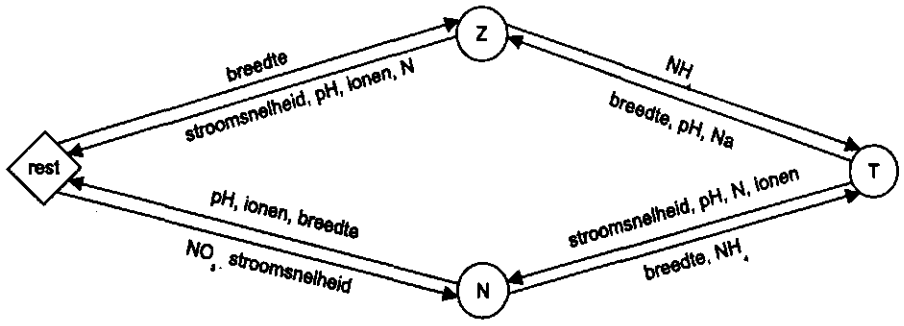
Figuur 3.23 De gemiddelde waarden voor najaar per cluster voor provincie en toegevoegde monsters (1=najaar, 0=geen najaar).

Ook tussen de andere clusters zijn in de grafieken verschillen wat betreft seizoen te zien. In deze clusters is seizoen echter van ondergeschikt belang. Voor de clusters b, d, e, g, n, o, q en r geldt dat ze zowel voor- als najaarsmonsters bevatten. Ook de toegevoegde monsters die in deze clusters vallen zijn monsters uit beide seizoenen. Alleen de nieuwe monsters die aan cluster d worden toegedeeld zijn allen voorjaarsmonsters.
De clusters a, t, w en z zijn voorjaarsclusters. Het verschil tussen cluster a en de clusters t en z is echter dat de nieuwe monsters in clusters a ook allemaal voorjaarsmonsters zijn terwijl aan cluster t en z ongeveer evenveel voor- en najaarsmonsters zijn toegedeeld. Dit betekent dat vooral voor de laatste twee clusters het seizoen niet van doorslaggevend belang is. Voor cluster a lijkt dit wel het geval te zijn maar uit de ordinatie bleek al dat andere variabelen, zoals stroming voor dit cluster belangrijker zijn.
De clusters die nog overblijven zijn de clusters s en h. Deze clusters bestaan juist uit vrijwel alleen najaarsmonsters. De nieuw toegevoegde monsters aan deze clusters zijn zelfs allemaal najaarsmonsters. Ook voor deze clusters geldt dat seizoensinvloed aanwezig is maar dat deze in de ordinatie niet als verklarende variabele naar voren komt.

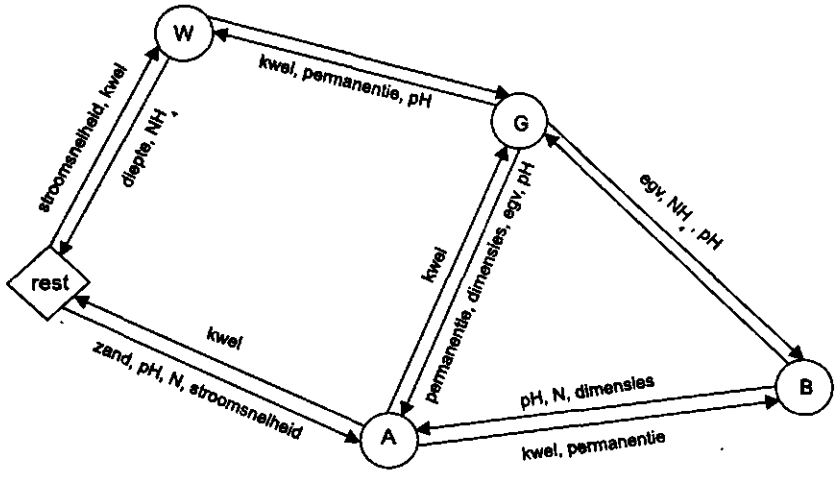
Voor de verschillen tussen de diatomeeëngemeenschappen van clusters f, i en k is de variabele seizoen de belangrijkste verklarende variabele. De clusters a, t, w, z, s en h worden enigszins door het seizoen beïnvloed, ze bevatten voornamelijk voor- respectievelijk najaarsmonsters. Andere variabelen zijn echter belangrijker voor de verklaring van de verschillen tussen deze clusters. De overige clusters bevatten zowel voor- als najaarsmonsters. In deze clusters is de seizoensinvloed het geringste.

3.6 Onderlinge relaties

In de figuren 3.24 t/m 3.28 zijn de verschillende clusters en hun onderlinge relaties schematisch weergegeven. In iedere figuur zijn de clusters die tegelijkertijd worden afgesplitst tezamen opgenomen. De relaties tussen de typen onderling en tussen de afgesplitste typen en de rest zijn aangeduid in termen van milieuvariabelen. Hierbij zijn alleen die variabelen opgenomen die zowel in het ordinatiediagram van de betreffende run aanwezig waren als significant blijken te verschillen tussen twee typen ($p<0.01$). De p-waarden zijn opgenomen in bijlage 7. Alleen de milieuvariabelen van de provinciemonsters zijn hierin meegenomen. De pijlen tussen de typen wijzen in de richting van de toename van de benoemde variabelen.



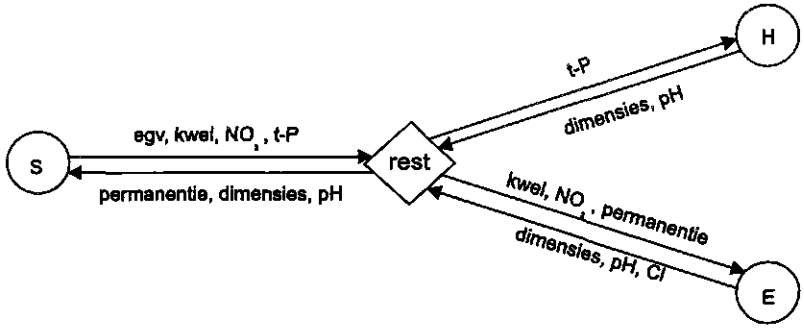
Figuur 3.24 In de eerste run afgesplitste clusters en relaties tussen deze clusters onderling en deze clusters en de rest.



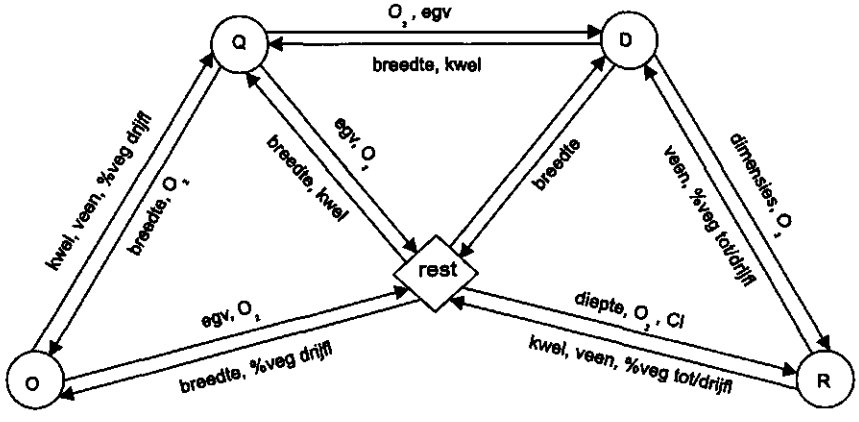
Figuur 3.25 In de tweede run afgesplitste clusters en relaties tussen deze clusters onderling en deze clusters en de rest.

De eerste drie typen zijn afgesplitst van de rest door een lage pH en lage ionenconcentraties. De drie typen onderling verschillen in zuurgraad, stikstofconcentraties, breedte en stroomsnelheid.

Het tweede netwerk laat zien dat de typen die in de tweede run zijn afgesplitst stromende wateren betreffen. Tussen de typen onderling zijn verschillen in hoeveelheid kwelwater, pH, dimensies, stikstofconcentraties en droogvalling van belang. Het netwerk van relaties tussen de typen, afgesplitst in de derde run wijkt af van de vorige twee, omdat de rest nu tussen de afgesplitste typen in staat. Aan de ene kant wordt cluster s afgesplitst, doordat deze wateren zeer groot en diep zijn, aan de andere kant worden juist de kleinere wateren afgesplitst. Dimensies spelen in deze run dus een belangrijke rol. Daarnaast hebben de grote wateren links in de figuur *een hogere pH dan de rest, de kleinere wateren rechts juist een lagere pH.* Tevens is een gradiënt in fosfaatgehalte aanwezig van lage waarden links in het netwerk naar hogere waarden rechts.

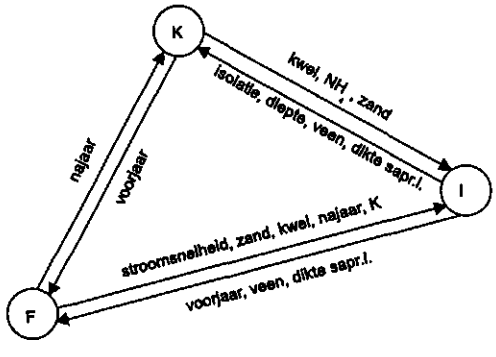


Figuur 3.26 Netwerk van afgesplitste clusters (derde run) en relaties tussen deze clusters onderling en deze clusters en de rest.



Figuur 3.27 Netwerk van afgesplitste clusters (vierde run) en relaties tussen deze clusters onderling en deze clusters en de rest.

Het vierde netwerk toont vier typen, die gerangschikt zijn rondom de restgroep. De restgroep vormt als het ware een intermediaire groep tussen de vier afgesplitste clusters in. De verschillen tussen de vier typen onderling en tussen de restgroep zijn gebaseerd op aanwezigheid van veel dan wel weinig vegetatie (voornamelijk als drijflaag), het zuurstofgehalte, de aanwezigheid van kwel en veen.

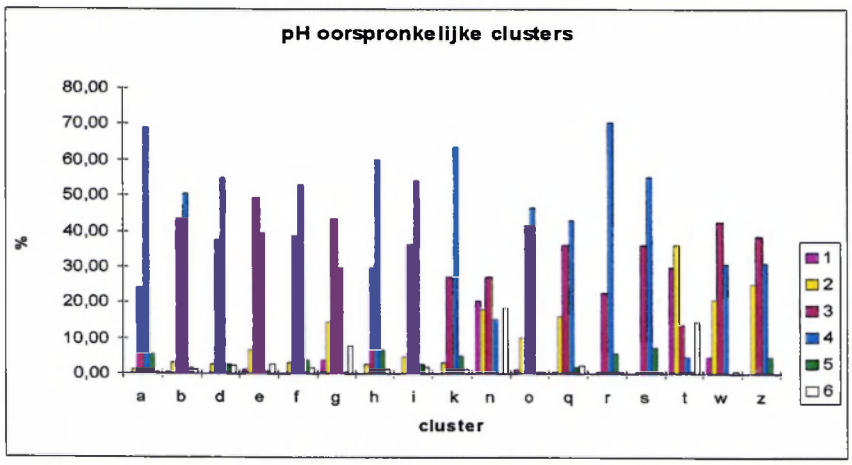


Figuur 3.28 Netwerk van afgesplitste clusters (vijfde run) en relaties tussen deze clusters onderling en deze clusters en de rest.

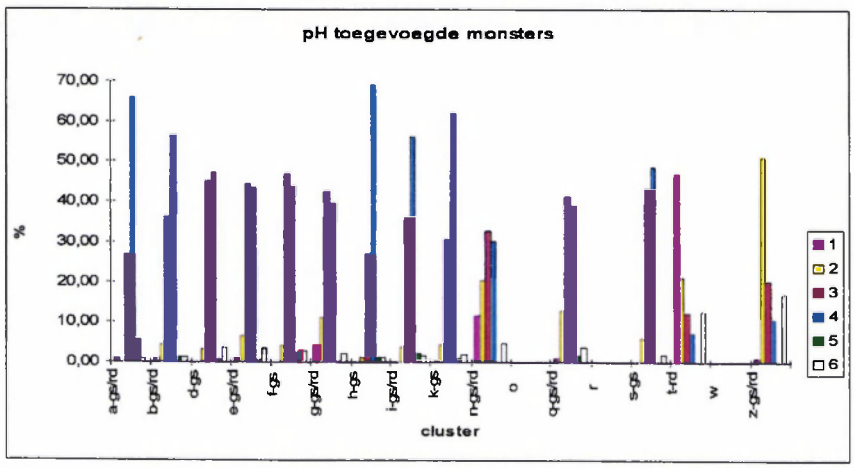
Het laatste netwerk laat de overige typen zien. Deze drie typen hebben vanaf de eerste run in het midden van de ordinatiediagrammen gelegen en zijn dus ten opzichte van de afgesplitste typen intermediaire typen. Dit wil zeggen dat ze geen duidelijke eigen kenmerken hebben ten opzichte van de andere typen. Tussen de drie overgebleven typen onderling speelt het seizoen een belangrijke rol. Daarnaast zijn kwel, bodemtype en dikte van de sapropeliumlaag belangrijk.

3.7 Van Dam indices

De vergelijking tussen de clusters en de diatomeeën-indices is uitgevoerd voor de oorspronkelijke indeling van Overijsselse monsters en apart voor de toegevoegde monsters van zowel Groot-Salland als Regge & Dinkel. Zie bijlage 8 voor verklaring van de codering van de klassen en voor de exacte percentages per klasse.



Figuur 3.29 *De score van de verschillende clusters van monsters van de provincie voor de pH index.*



Figuur 3.30 *De score van de verschillende clusters van de toegevoegde monsters voor de pH index.*

Zuurgraad
De score van de verschillende clusters (zowel monsters van de provincie als de toegevoegde monsters) voor de pH index zijn weergegeven in figuur 3.29 en 3.30. De verdeling van de clusters over de pH-klassen is als volgt:

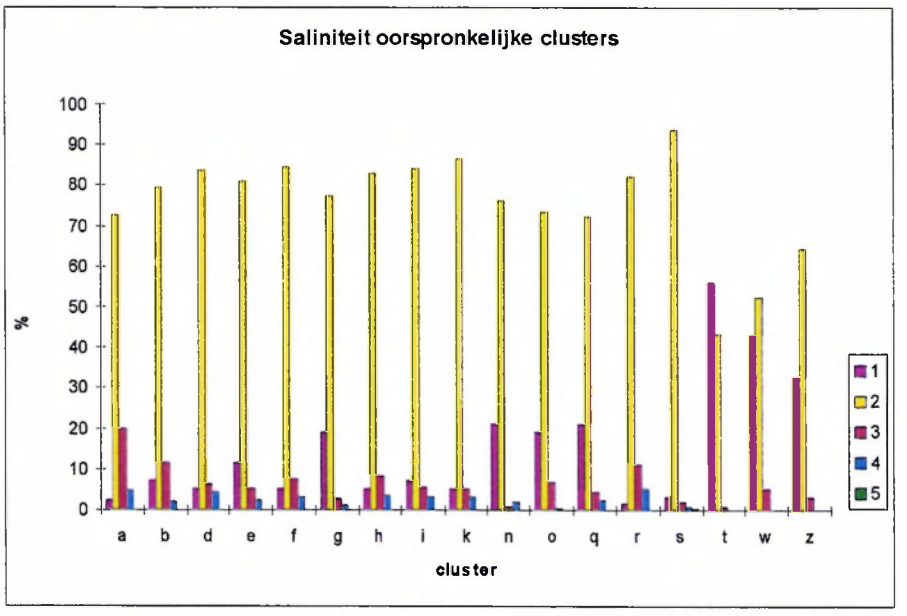
pH-klasse(n)	*clusters Overijssel*	*toegevoegde monsters*
alkalifiel	a, h, k, r,	a, h, k
alkalifiel-circumneutraal	b,d, f, i, o, q, s	b, d, i, s
circumneutraal-alkalifiel	e, g	e, f, g, q
indifferent	n	n
acidofiel-acidobiont	t	
alkalifiel-acidofiel	w, z	
acidofiel		z
acidobiont		t

De diatomeeën indiceren het circumneutrale tot alkalifiele karakter van de meeste wateren. Alleen cluster n lijkt ondanks de erg lage pH in dit cluster volledig zuurgraad onafhankelijk. De clusters t, w en z indiceren een zuurder milieu. Uit de toegevoegde monsters wordt het zure karakter van de clusters t en z bevestigd. De indicatie van de toegevoegde monsters wijkt weinig af van de oorspronkelijke indicatie. De monsters toegevoegd aan de clusters f en q duiden op meer circumneutrale omstandigheden. De toegevoegde monsters aan de clusters z en vooral t duiden op de zure wateren.

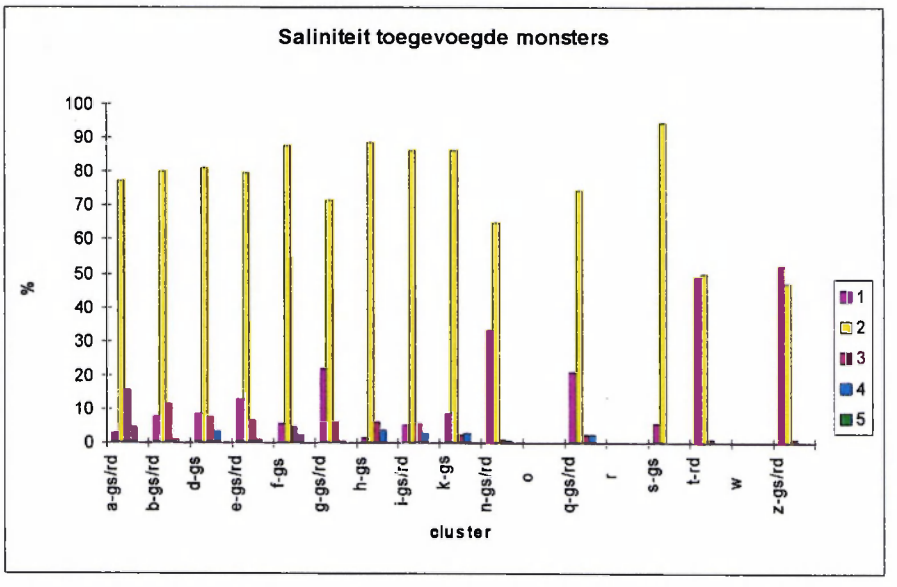
Saliniteit
De verdeling van de clusters over de saliniteitsklassen (figuur 3.31 en 3.32) is als volgt:

Saliniteitsklasse	*clusters Overijssel*	*toegevoegde monsters*
zoet-brak	a, b, d, e, f, g, h, i, k, n, o, q, r, s, z	a, b, d, e, f, g, h, i, k, n, q, s
zoet/zoet-brak	t	z
zoet-brak/zoet	w	t

De diatomeeën indiceren het zoet-brakke karakter van bijna alle wateren. Alleen de clusters t, w en z vertonen een iets 'zoeter' karakter. Opvallend is dat in deze drie clusters ook het acidofiele karakter groter is. Mogelijk is hier een verband aan te wijzen.



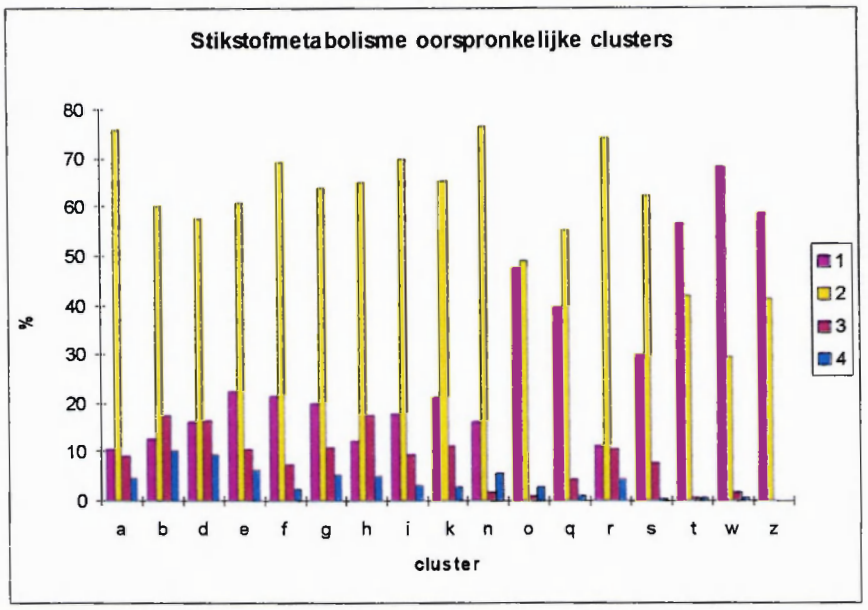
Figuur 3.31 *De score van de verschillende clusters van monsters van de provincie voor de saliniteitsindex.*



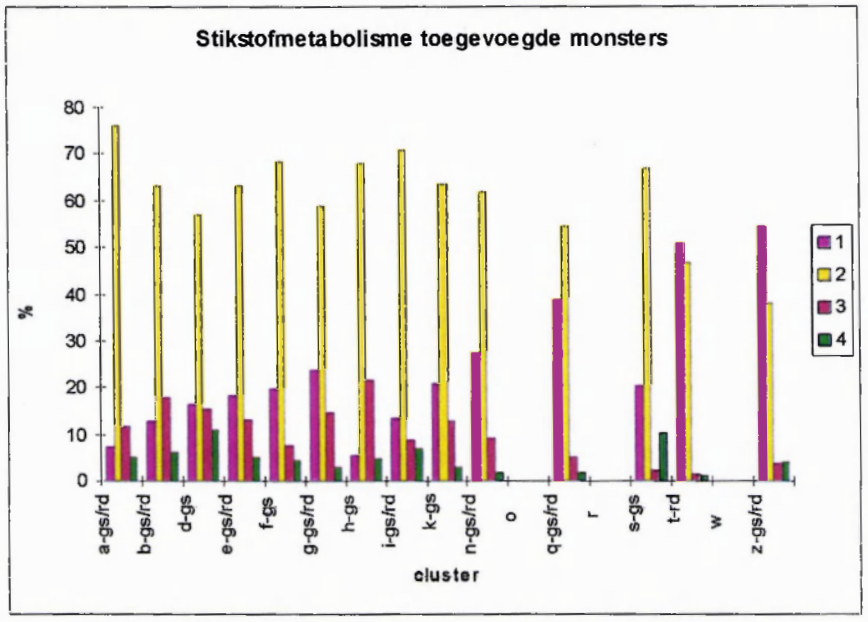
Figuur 3.32 *De score van de verschillende clusters van toegevoegde monsters voor de saliniteitsindexindex.*

Stikstofmetabolisme

Figuur 3.33 en 3.34 geven de procentuele verdeling van de diatomeeën over de verschillende stikstofmetabolisme-klassen weer.



Figuur 3.33 *De score van de verschillende clusters van monsters van de provincie voor de index voor het stikstofmetabolisme.*



Figuur 3.34 *De score van de verschillende clusters van toegevoegde monsters voor de index voor het stikstofmetabolisme.*

De verdeling van de clusters over deze klassen is als volgt:

Stikstofmetabolisme	*clusters Overijssel*	*toegevoegde monsters*
N-autotroof laag	w	
N-autotroof laag-verhoogd	t, z	t, z
N-autotroof verhoogd-laag	o, q	q
N-autotroof verhoogd	a, b, d, e, f, g, h, i, k, n, r, s	a, b, d, e, f, g, h, i, k, n, s

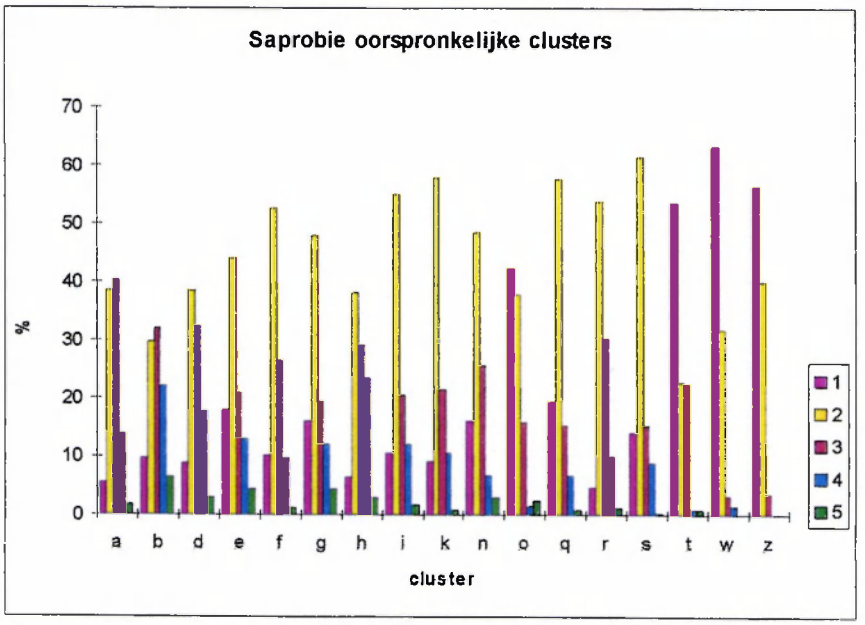
De diatomeeën indiceren een stikstof-autotroof karakter. Behalve de weer iets afwijkende clusters t, w en z met een laag tot verhoogd stikstof-autotroof karakter blijken ook de clusters o en q een intermediaire positie in te nemen. De toegevoegde monsters indiceren steeds hetzelfde als de oorspronkelijke clusters.

Saprobie

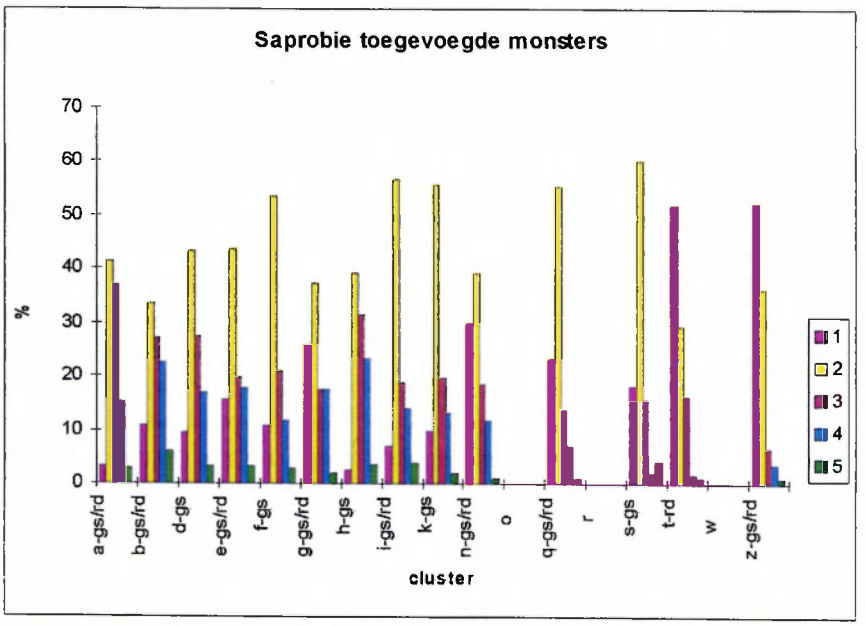
De verdeling van de clusters over de saprobiteitsklassen (figuur 3.35 en 3.36) is als volgt:

Saprobie-klasse	*clusters Overijssel*	*toegevoegde monsters*
oligosaproob	t, w, z	t, z
oligo-b-mesosaproob	o	g, n
β-mesosaproob	e, f, g, i, k, n, q, r, s	d, e, f, i, k, q, s
β-α-mesosaproob	a, d	a
β-meso-polysaproob	b, h	b, h

De diatomeeën indiceren een bredere range in saprobiteit. Opnieuw nemen de clusters t, w en z een uiterste positie in, namelijk oligosaprobie. De meeste clusters indiceren β-mesosaprobie. De clusters b en h lijken het meest organisch belast. De toegevoegde monsters zijn vergelijkbaar behalve de monsters bij de clusters d, g en n die ieder een klasse omlaag gaan. Dit betreft steeds slechts een geringe verschuiving.



Figuur 3.35 *De score van de verschillende clusters van monsters van de provincie voor de saprobie-index.*



Figuur 3.36 *De score van de verschillende clusters van toegevoegde monsters voor de saprobie-index.*

Zuurstofbehoefte
De verdeling van de clusters naar zuurstofbehoefte-klassen is als volgt:

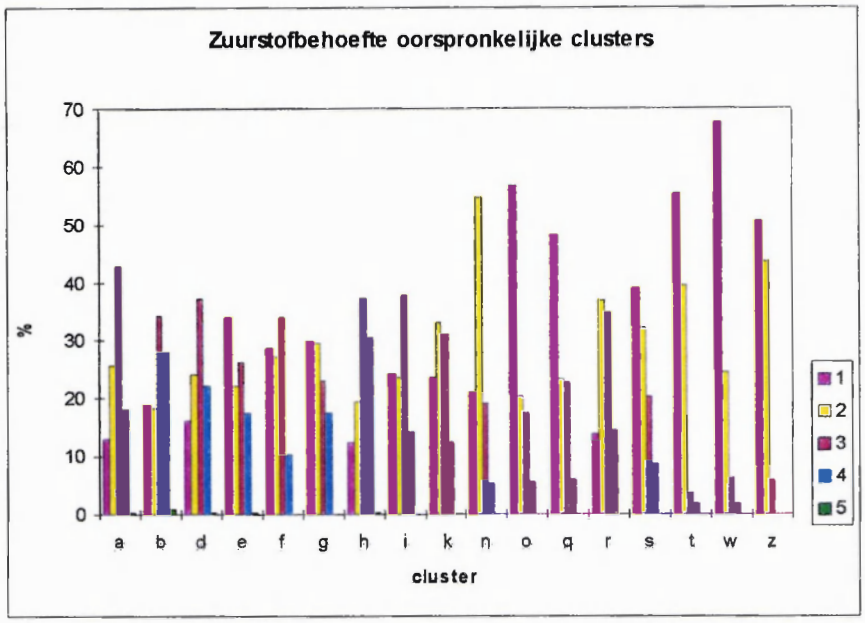
Zuurstofbehoefte	*clusters Overijssel*	*toegevoegde monsters*
100 %	o, q, t, w	g, q, s, t, z
75-100 %	s, z	
75 %	n	
50-75 %	r	
50-100 %	k	f, i, n
50 %	a, i	a, h
30-75 %	d	
30-50%	b, h	
10-100%	e, f, g	b, d, e, k

De diatomeeën zijn meestal ruim verdeeld over de klassen van boven 30 tot aan 100 % verzadiging. Opvallend is de continue zuurstofbehoefte van de soorten in de clusters t, w en z, naast de clusters o en q. De laagste zuurstofbehoefte hebben de soorten uit de clusters b, d, e en h. De indicatie van soorten in de monsters van de oorspronkelijke clusters wijkt nogal af van de toegevoegde. Maar ook bij deze monsters zijn de soorten steeds over de klassen verdeeld.

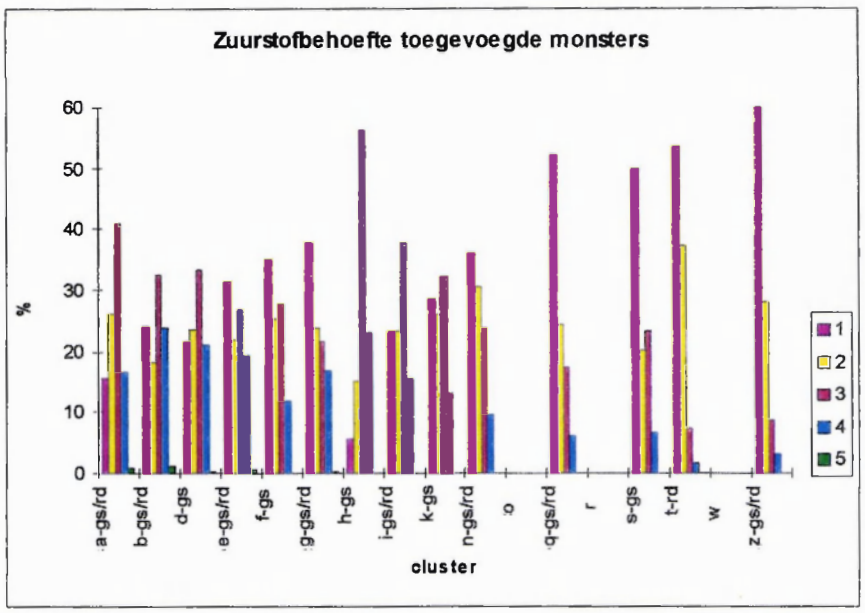
Trofie
De verdeling van de clusters naar trofie-klassen is te zien in figuur 3.39 en 3.40. Samengevat is deze verdeling als volgt:

Trofie-klasse	*clusters Overijssel*	*toegevoegde monsters*
oligotroof	t	t, (z)
oligo-mesotroof	w, z	
eutroof	a, b, d, h, i, k, r	a, b, d, h, i, k
indifferent (eutroof)	e, f, g, o, q, s	e, f, g, q
indifferent	n	n, s

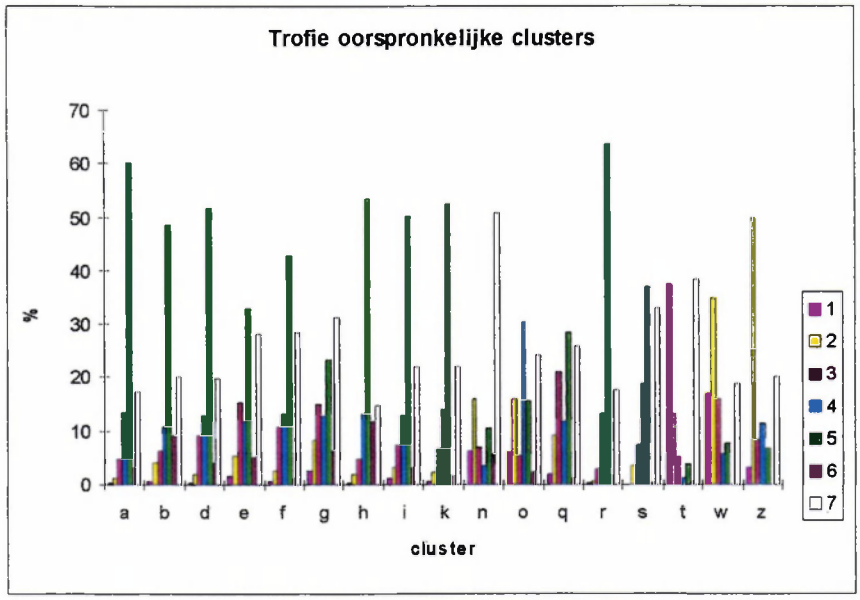
De diatomeeën indiceren hoofdzakelijk eutrofe wateren met vaak een groot aandeel indifferente soorten. Uitzonderingen zijn opnieuw de clusters t, w en z. De toegevoegde monsters komen sterk overeen met de oorspronkelijke clusters.



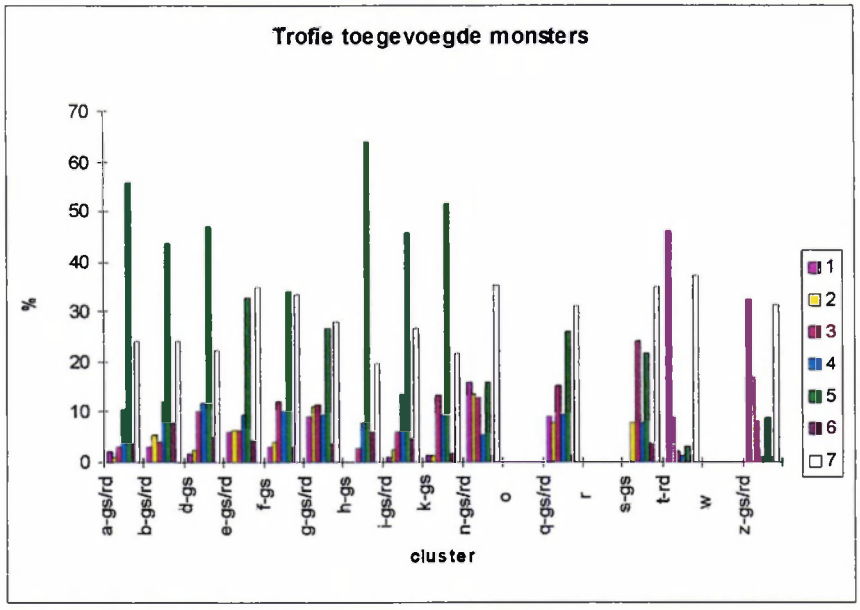
Figuur 3.37 *De score van de verschillende clusters van monsters van de provincie voor de index voor de zuurstofbehoefte.*



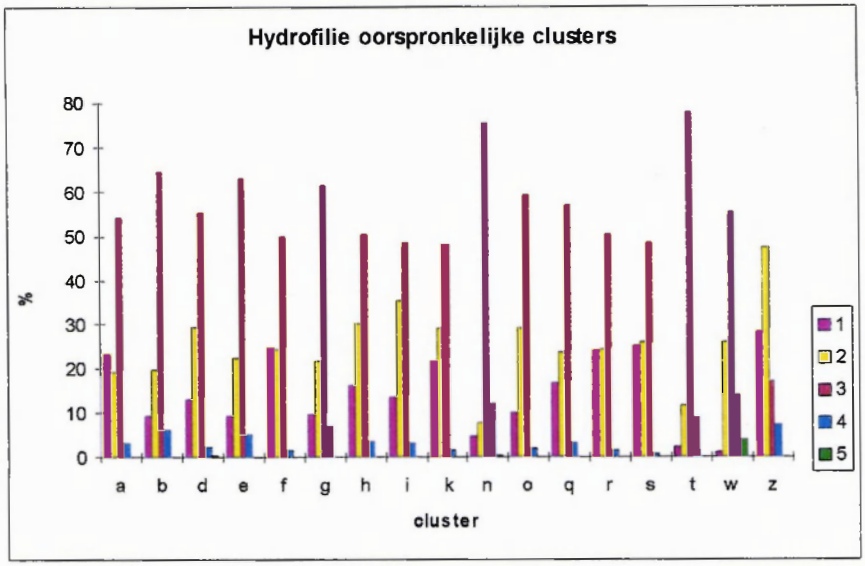
Figuur 3.38 *De score van de verschillende clusters van toegevoegde monsters voor de index voor de zuurstofbehoefte.*



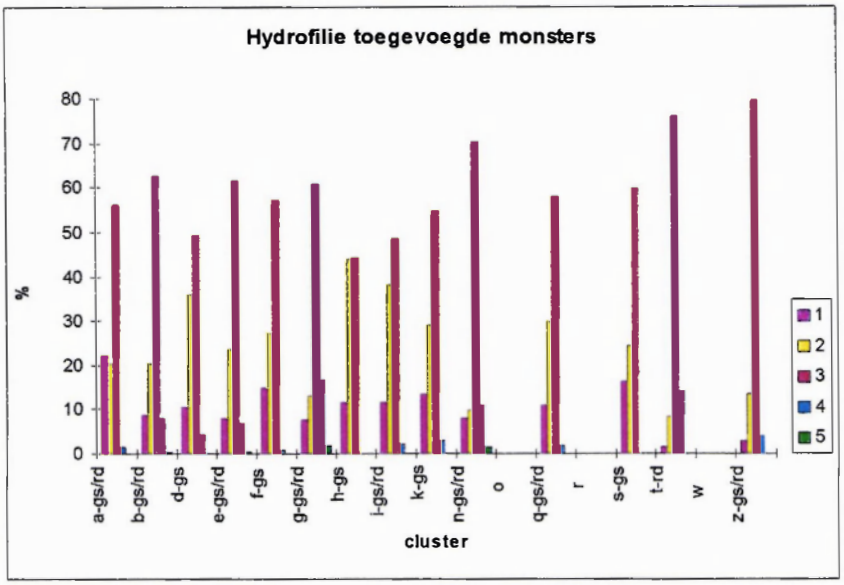
Figuur 3.39 *De score van de verschillende clusters van monsters van de provincie voor de trofie-index..*



Figuur 3.40 *De score van de verschillende clusters van toegevoegde monsters voor de trofie-index.*



Figuur 3.41 *De score van de verschillende clusters van monsters van de provincie voor de hydrofilie-index*



Figuur 3.42 *De score van de verschillende clusters van toegevoegde monsters voor de hydrofilie-index.*

Hydrofilie
De verdeling van de clusters naar hydrofilie-klassen (figuur 3.41 en 3.42) is als volgt:

Hydrofilie-klasse	*clusters Overijssel*	*toegevoegde monsters*
vnl. water, soms vochtig	a, b, d, e, f, g, h, i , k, n, o, q, r, s, t, w	a, b, d, e, f, g, k, n, o, q, r, s, t, w, z
vnl. water, vochtig		h, i
vnl. water, reg. vochtig	z	

Alle diatomeeën zijn gebonden aan oppervlaktewateren maar worden minder of meer regelmatig ook op vochtige-natte plekken aangetroffen. Deze index geeft aan dat semi-permanente en temporaire wateren in de gegevensset ontbreken. Dit is in tegenspraak met het aantal droogvallende wateren in cluster b, e, g en t.

Conclusie
Op basis van de verschillende diatomeeën-indices blijken vooral zuurgraad, saprobie en zuurstofbehoefte differentiërend te zijn tussen de clusters. De clusters w, t en z zijn telkens de afwijkende clusters. Tussen de overige clusters zijn vrijwel geen duidelijke verschillen aanwezig.

3.8 GTD index

De resultaten van de bepaling van waterkwaliteitsklassen met behulp van de GTD index zijn weergegeven in tabel 3.2. Uit deze resultaten blijkt dat de clusters t en w behoren tot de hoogste kwaliteitsklasse. De soorten in deze clusters indiceren dus een goede zuurstoftoestand. In de clusters i, n, q, s en z is de zuurstoftoestand redelijk (klasse 2-3). De overige clusters vallen in de klassen 4 t/m 7. In deze clusters wordt een slechtere zuurstoftoestand geïndiceerd.
De nieuwe monsters van de waterschappen worden meestal in dezelfde klasse ingedeeld of één klasse hoger of lager. Hierop vormen twee clusters een uitzondering: aan cluster n worden slechtere monsters toegedeeld (nieuwe monsters van Regge & Dinkel), aan cluster z worden betere monsters toegedeeld (nieuwe monsters van Groot-Salland twee klassen beter, van Regge & Dinkel 1 klasse).

Tabel 3.2 GTD kwaliteitsklasse per oorspronkelijk cluster en toegevoegde monsters (po=monsters afkomstig van Provincie Overijssel, rd=afkomstig van waterschap Regge & Dinkel, gs=afkomstig van waterschap Groot-Salland).

cluster	GTD-klasse	cluster	GTD-klasse
a-po	6b	i-rd	3
a-gs	6b	k-po	4
a-rd	6c	k-gs	4
b-po	7c	n-po	2
b-gs	7b/c	n-gs	2
b-rd	6b	n-rd	4
d-po	6b	o-po	3
d-gs	5	q-po	3
e-po	5	q-gs	3
e-gs	6b	q-rd	2
e-rd	5	r-po	5
f-po	4	s-po	2/3
f-gs	4	s-gs	3/4
g-po	5	t-po	1
g-gs	5	t-rd	1
g-rd	5	w-po	1
h-po	6b	z-po	3
h-gs	6b	z-gs	1
i-po	4	z-rd	2
i-gs	5		

4 CLUSTERBESCHRIJVINGEN

4.1 Overzicht van alle clusters

De volgende clusters zijn onderscheiden:

Zure wateren (paragraaf 4.2):
Cluster t: geïsoleerde, zure wateren
Cluster n: zwakstromende, zure wateren
Cluster z: zwak-zure wateren

Stromende wateren (paragraaf 4.3):
Cluster g: zwak-zure, stromende wateren
Cluster w: ondiepe, stromende kwelwateren (bronnen)
Cluster a: permanente, stromende wateren
Cluster b: droogvallende, stromende wateren

Kleine wateren (paragraaf 4.4):
Cluster e: minder vegetatierijke, β-mesosaprobe, kleine, ondiepe wateren
Cluster h: vegetatierijke, α-mesosaprobe, kleine, ondiepe wateren

Matig tot grote wateren (paragraaf 4.5):
Cluster d: α-mesosaprobe, hypertrofe, matig grote, matig diepe wateren
Custer q: β-mesosaprobe, eutrofe, matig grote, matig diepe (laagveen)wateren
Cluster r: eu- tot hypertrofe, matig grote, diepe wateren
Cluster o: zuurstrofrijke, meso- tot eutrofe, grote, matig diepe wateren
Cluster s: geïsoleerde, gebufferde, grote, diepe wateren

Overige wateren (paragraaf 4.6):
Cluster f: voorjaarsmonsters van overige wateren
Cluster i: najaarsmonsters van vegetatierijke, overige wateren
Cluster k: najaarsmonsters van overige wateren

In de volgende tabellen worden bovenstaande clusterletters gebruikt samen met de data-set code; gs = Groot Salland, rd = Regge & Dinkel, po = Provincie Overijssel.

4.2 Zure wateren

Cluster t: geïsoleerde, zure wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: vennen (24)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: vennen (7)
Toegevoegde monsters van Regge & Dinkel: hoogveenplassen (3), veenplassen (2), vennen (16)
Dominante taxa: Eunotia exigua, Eunotia tenella, Eunotia bilunaris
Hoog typerende taxa: Eunotia arcus, E. exigua, E. fallax, E. incisa, E. naegelii, E. tenella, Frustulia rhomboides var. saxonica
Matig typerende taxa: Pinnularia appendiculata
Laag typerende taxa: Eunotia bilunaris, Cymbella interrupta

Karakterisering: Dit cluster bestaat uit zure vennen, waarvan een deel van de locaties tijdelijk droogvalt. *Eunotia exigua* duidt hier op, dit is een soort die een mineraal verzuurd systeem indiceert. Extra verzuring ontstaat in een dergelijk systeem door oxydatie na droogvalling. In deze ondiepe, zuurstofrijke wateren is zowel emerse als submerse vegetatie aanwezig. De ionenconcentraties (behalve kalium) zijn laag. De wateren zijn geëutrofiëerd. Ammonium- en fosfaatgehalten zijn vrij hoog en er is een redelijke sapropeliumlaag aanwezig. Het nitraatgehalte is laag door de lage pH.

Milieuvariabelen

variabele	t-po gem	t-po st dev	t-rd gem	t-rd st dev
breedte (cm)	421.5	325.6	999.0	0.0
diepte (cm)	80.0	30.0	33.0	22.0
stroomsnelheidsklasse	0.0	0.0	0.0	0.0
EGV (µS/cm)	95.8	49.9	63.2	17.8
pH	4.4	0.8	4.2	0,4
HCO_3^- (mg/l)	2.6	3.4	29.6	54.4
NH_4^+ (mg/l)	2.3	1.8	0.6	0.6
NO_3^- (mg/l)	0.1	0.0	0.2	0.2
tot-P (mg/l)	0.2	0.4	0.1	0.0
O_2 (mg/l)	13.4	16.8	9.3	2.0
dikte sap. laag (cm)	7.3	17.7	2.1	2.9
tot-veg. Bedekking (%)	74.5	22.0	49.5	24.9

Cluster n: zwakstromende, zure wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: sloten (uitsluitend sloten in (voormalige) hoogveengebieden; 10), kanaal (1)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: zandsloten (hoogveengebied) (2), zandkwelsloot (voormalig hoogveengebied) (2)
Toegevoegde monsters van Regge & Dinkel: bronbeken (3), bronnen (7) en vennen (1)

Dominante taxa: Eunotia exigua, Pinnularia subcapitata, (Eunotia bilunaris)
Hoog typerende taxa: Eunotia bilunaris var. incisa, E. exigua, Navicula fossalis var. obsidialis, Nitzschia paleaeformis, Pinnularia appendiculata, P. borealis, P. divergentissima, P. subcapitata
Matig typerende taxa: Pinnularia interrupta
Laag typerende taxa: Achnanthes helvetica, Eunotia bilunaris, Navicula atomus

Karakterisering: Dit cluster bestaat vooral uit zure sloten die zich alle in (voormalige) hoogveengebieden bevinden en die meestal een zandige bodem hebben. De wateren zijn ondiep en smal. pH, EGV, ionengehalten (behalve kalium) en zuurstofgehalte zijn laag. De wateren zijn extreem fosfaatrijk. In de toegevoegde monsters is het nitraatgehalte erg hoog. Er is weinig vegetatie aanwezig. *Pinnularia sp.* komt vaak voor in droogvallende wateren.

Milieuvariabelen

variabele	n-po gem	n-po st dev	n-gs gem	n-gs st dev	n-rd gem	n-rd st dev
breedte (cm)	22.9	20.5	183.3	230.9	203.5	317.0
diepte (cm)	35.0	22.0	33.0	40.0	23.0	44.0
stroomsnelheidsklasse	0.6	0.5	1.3	1.2	1.5	0.7
EGV (µS/cm)	145.5	45.7	204.8	53.6	266.9	95.0
pH	4.6	0.8	6.8	0.7	5.7	0.7
HCO_3^- (mg/l)	13.2	6.5	25.8	23.6	12.5	9.4
NH_4^+ (mg/l)	1.2	1.0	0.3	0.1	0.2	0.2
NO_3^- (mg/l)	1.4	1.1	3.8	4.0	18.6	10.7
tot-P (mg/l)	2.4	2.1	0.1	0.0	0.2	0.2
O_2 (mg/l)	6.7	1.9	12.4	5.8	8.3	2.8
dikte sap. laag (cm)	3.2	4.4	1.7	2.9	0.6	0.9
tot-veg. bedekking (%)	29.9	30.0	36.7	33.9	2.2	2.6

Cluster z: zwak-zure wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: ven (1)
'Toegevoegde' monsters van Groot Salland: vennen (7)
'Toegevoegde' monsters van Regge & Dinkel: vennen (1), ven/plasje (2)

Dominante taxa: Eunotia bilunaris, Eunotia naegelii
Hoog typerende taxa: Eunotia implicata, E. incisa, E. naegelii, E. veneris, Frustulia rhomboides
Laag typerende taxa: Eunotia tenella

Karakterisering: Met een pH rond de 6 zijn deze vennen duidelijk minder zuur dan de vennen in cluster t. In deze zwakzure wateren ontbreekt dan ook de acidobionte soort *Eunotia exigua.* De wateren zijn zuurstofrijk. In relatie tot de overige watertypen kan dit type als nutriëntenarm beschouwd worden. Er is nauwelijks een sapropeliumlaag aanwezig. Dit type is waarschijnlijk het minst beïnvloed zure water in vergelijking met de clusters n en t. Evenals in cluster t bevindt zich hier een emerse vegetatie. Submerse waterplanten zijn vrijwel niet aanwezig.

Milieuvariabelen

variabele	z-po gem	z-po st dev	z-gs gem	z-gs st dev	z-rd gem	z-rd st dev
breedte (cm)	999.0	0.0	999.0	0.0	999.0	0.0
diepte (cm)	210.0	0.0	133.0	29.0	80.0	87.0
stroomsnelheidsklasse	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EGV (µS/cm)	98.0	0.0	52.9	11.1	151.5	36.7
pH	6.1	0.0	5.8	0.9	6.3	0.8
HCO_3^- (mg/l)	29.3	0.0	4.6	1.1	38.3	24.4
NH_4^+ (mg/l)	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1
NO_3^- (mg/l)	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3
tot-P (mg/l)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1
O_2 (mg/l)	12.5	0.0	8.3	1.1	7.4	0.9
dikte sap. laag (cm)	1.0	0.0	15.0	5.0	6.9	5.3
tot-veg. bedekking (%)	40.0	0.0	5.7	2.1	50.0	17.3

4.3 Stromende wateren

Cluster w: ondiepe, stromende kwelwateren (bronnen)

Fysisch/geomorfologische watertypen: bronnen (3)
Geen toegevoegde monsters

Dominante taxa: Achnanthes minutissima, Anomoeoneis vitrea, Cymbella falaisensis
Hoog typerende taxa: Cymbella falaisensis, C. subaequalis, Diploneis oblongella, Fragilaria famelica, Frustulia rhomboides var. crassinervia, Navicula bryophila, N. variostriata, Nitzschia hantzschiana
Matig typerende taxa: Anomoeoneis brachysira, A. vitrea, Caloneis bacillum, Cymbella gracilis, C. hebridica, Eunotia incisa, E. pectinalis var. undulata, E. serra, Fragilaria virescens, Navicula festiva, N. maceria, Nitzschia frustulum, N. nana, N. palea group debilis, N. perminuta, Pinnularia acrosphaeria, P. appendiculata, P. divergens, P. maior, P. nobilis
Laag typerende taxa: Eunotia arcus, E. glacialis

Karakterisering: Dit cluster bevat alleen monsters uit het brongebied van de Mosbeek. Belangrijkste kenmerk van deze wateren is de aanwezigheid van kwel en stroming. De wateren zijn permanent, klein en ondiep. De nutriëntengehalten zijn laag, vergelijkbaar met cluster z. Alleen het nitraatgehalte is iets verhoogd. De wateren zijn pH-neutraal en hebben een gemiddelde waarde voor EGV. Chloride- en sulfaatconcentraties zijn eveneens gemiddeld. Het bicarbonaatgehalte is laag. Overige ionen zijn niet gemeten. In dit watertype is het bedekkingspercentage flab hoog.

Milieuvariabelen

variabele	w-po gem	w-po st dev
breedte (cm)	48.3	37.5
diepte (cm)	27.0	6.0
stroomsnelheidsklasse	1.0	0.0
EGV (µS/cm)	330.0	45.8
pH	7.3	0.2
HCO_3^- (mg/l)	48.8	38.8
NH_4^+ (mg/l)	0.1	0.0
NO_3^- (mg/l)	1.9	1.0
tot-P (mg/l)	0.2	0.2
O_2 (mg/l)	0.0	0.0
dikte sap. laag (cm)	1.0	0.0
tot-veg. bedekking (%)	53.3	46.2

Cluster a: permanente, stromende wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: rivieren/riviertjes (18), kanaalbeken (14), bovenlopen van beken (4), kanalen (6), kolken/oude rivierarmen (5), zandwinplassen (4), benedenlopen (4), middenlopen (2), slootbeken (2), kleisloot (1)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: rivieren/riviertjes (2), kolk (1)
Toegevoegde monsters van Regge & Dinkel: natuurlijke bovenloop (1)

Dominante taxa: Fragilaria var. vaucheriae, Navicula gregaria
Hoog typerende taxa: Navicula lanceolata, N. salinarum, Nitzschia tubicola
Matig typerende taxa: Caloneis amphisbaena, Diatoma vulgaris, Navicula protracta, Nitzschia sociabilis, Surirella brebissonii
Laag typerende taxa: Meridion circulare, Navicula clementis, N. gregaria, N. integra, Nitzschia acicularis, N. capitellata

Karakterisering: De wateren in dit cluster hebben een gemiddelde breedte en diepte. Ze worden gekenmerkt door een hoge pH. Bij een groot aantal monsters van dit cluster speelt stroming een rol (dit wordt ook geïndiceerd door de soort *Meridion circulare*) en meestal is er sprake van een zandbodem. Zowel het zuurstofgehalte als de stroomsnelheid zijn relatief hoog. In deze wateren komt vrijwel geen kwel voor. Nutriëntengehalten (met name stikstof) zijn eveneens hoog. *Navicula gregaria* indiceert een verstoord, voedselrijk en organisch vervuild milieu. Er heeft zich geen sapropeliumlaag ontwikkeld. Het elektrisch geleidingsvermogen is hoog maar kan sterk variëren (190 - 2870 µS/cm). Dit laatste hangt samen met een sterk wisselend chloridegehalte. De overige ionengehalten zijn hoog. Het voorkomen van de soort *Navicula salinarum* indiceert een hoog EGV. Er is vrijwel geen vegetatie aanwezig.

Milieuvariabelen

variabele	a-po gem	a-po st dev	a-gs gem	a-gs st dev	a-rd gem	a-rd st dev
breedte (cm)	374.1	336.7	999.0	0.0	115.0	0.0
diepte (cm)	247.0	208.0	325.0	247.0	25.0	0.0
stroomsnelheidsklasse	1.0	1.3	1.0	1.4	3.0	0.0
EGV (µS/cm)	519.3	399.4	450.0	0.0	263.6	0.0
pH	7.7	0.6	7.1	0.0	7.3	0.0
HCO_3^- (mg/l)	138.9	55.8	162.0	0.0	54.0	0.0
NH_4^+ (mg/l)	0.9	1.1	0.3	0.0	0.2	0.0
NO_3^- (mg/l)	4.1	2.4	2.2	0.0	9.9	0.0
tot-P (mg/l)	0.5	0.8	0.2	0.0	0.5	0.0
O_2 (mg/l)	11.1	2.1	9.1	0.0	12.6	0.0
dikte sap. laag (cm)	4.7	11.4	3.5	4.9	1.0	0.0
tot-veg. Bedekking (%)	10.9	23.7	21.5	26.2	0.0	0.0

Cluster b: droogvallende, stromende wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: droogvallende watergangen (23), slootbeken (9), middenlopen (6), bovenlopen (4), kanalen (2), kanaalbeken (2), kolk (1), rivieren/riviertjes (2), zandsloot (1), vaarten (2)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: zandsloten (4)
Toegevoegde monsters van Regge & Dinkel: beken (1), beken genormaliseerd (3), bovenlopen (25), bronbeken (19), bronnen (6), middenlopen (6), kolken/rivierarmen (1), kwelsloten (2), waterschapsleiding (4)

Dominante taxa: Gomphonema parvulum, Nitzschia palea
Hoog typerende taxa: Navicula accomoda, N. agrestis, Nitzschia pusilla, Pinnularia krookii
Matig typerende taxa: Meridion circulare, Navicula atomus, N. fossalis, N. integra, N. molestiformis, Nitzschia supralitorea, N. tubicola
Laag typerende taxa: Achnanthes lanceolata, Fragilaria famelica, Frustulia vulgaris, Hantzschia amphioxys, Navicula subminuscula, N. palea group minuta, Pinnularia interrupta, Stauroneis legumen, Surirella angusta

Karakterisering: De meeste wateren van dit cluster hebben een zandige ondergrond, waarop zich een sapropeliumlaag heeft gevormd. Vaak is er sprake van kwel en/of stroming (net als in cluster a komt ook hier de stromend water soort *Meridion circulare* voor) relatief veel wateren vallen 's zomers droog. De nutriëntengehalten (zowel stikstof als fosfaat) zijn in dit type erg hoog. Het water in deze ondiepe wateren is niet erg zuurstofrijk. Dit wordt eveneens geïndiceerd door de soorten: *Navicula accomoda* en *Nitzschia supralitorea* bijvoorbeeld, die typerend zijn voor met afvalwater belaste systemen (zoals effluentlozing). Wat betreft zuurgraad zijn deze wateren neutraal. Het EGV is hoog, evenals de ionengehalten. Het chloridegehalte variëert sterk (6 - 620 mg/l), evenals het elektrisch geleidingsvermogen (100 - 2250 µS/cm).

Milieuvariabelen

variabele	b-po gem	b-po st dev	b-gs gem	b-gs st dev	b-rd gem	b-rd st dev
breedte (cm)	59.6	95.7	137.5	88.4	179.6	164.9
diepte (cm)	178.0	485.0	18.0	4.0	19.0	17.0
stroomsnelheidsklasse	1.3	1.2	1.0	1.4	1.4	0.7
EGV (µS/cm)	554.3	376.1	360.0	339.4	355.8	103.7
pH	7.2	0.7	6.6	0.0	7.2	0.4
HCO_3^- (mg/l)	164.5	102.2	0.0	0.0	102.8	61.1
NH_4^+ (mg/l)	4.2	6.5	0.3	0.0	1.1	3.6
NO_3^- (mg/l)	4.8	6.0	2.0	1.9	7.4	6.7
tot-P (mg/l)	1.3	2.1	0.2	0.1	0.3	0.3
O_2 (mg/l)	9.3	3.5	11.4	5.4	9.0	1.6
dikte sap. laag (cm)	10.1	18.1	4.0	1.4	0.4	0.5
tot-veg. bedekking (%)	35.3	37.6	45.5	57.3	21.7	30.6

Cluster g: zwak-zure, stromende wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: "hoogveen"sloten (12), zandsloten (4), laagveensloot (1), kanalen (4), droogvallende watergangen (2), middenlopen (2), slootbeken (2)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: veensloot (1)
Toegevoegde monsters van Regge & Dinkel: bronbeken (8), bronnen (3), kwelsloten (2)

Dominante taxa: Eunotia bilunaris, Gomphonema parvulum, (Nitzschia palea)
Hoog typerende taxa: Achnanthes helvetica, Eunotia bilunaris var. excisa, E. pectinalis var. undulata, Nitzschia nana, Pinnularia appendiculata, P. subcapitata, Stauroneis producta
Matig typerende taxa: Cymbella naviculiformis, Eunotia exigua, Fragilaria tenera, Navicula rhynchocephala f."lanceolata", Pinnularia gibba
Laag typerende taxa: Eunotia bilunaris, Frustulia vulgaris, Meridion circulare, Navicula pupula, Neidium affine, N. amplicatum, Pinnularia borealis, P. interrupta, P. legumen, P. microstauron, P. viridis, Stauroneis anceps, Surirella amphioxys, Tabellaria flocculosa

Karakterisering: Deze kleine, ondiepe, stromende wateren onderscheiden zich van de vorige twee door een lage pH (ongeveer 6). De stroomsnelheid is minder hoog dan in cluster a en b. Een deel van de wateren valt soms droog. Nutriëntengehalten, vooral stikstof, zijn in dit type hoog. De ionengehalten zijn echter gemiddeld (dus lager dan in cluster a en b). Bicarbonaat en calcium komen in lage concentraties voor wat verklaard wordt door het zwak-zure karakter van deze wateren. In een groot deel van de wateren (vooral in de toegevoegde monsters) is sprake van kwel. Er is weinig vegetatie aanwezig.

Milieuvariabelen

variabele	g-po gem	g-po st dev	g-gs gem	g-gs st dev	g-rd gem	g-rd st dev
breedte (cm)	38.9	56.5	300.0	0.0	117.8	161.7
diepte (cm)	42.0	36.0	125.0	0.0	10.0	7.0
stroomsnelheidsklasse	0.6	0.9	0.0	0.0	2.2	0.6
EGV (µS/cm)	301.1	164.0	250.0	0.0	297.2	76.1
pH	6.2	0.7	6.5	0.0	6.4	0.6
HCO_3^- (mg/l)	78.1	69.3	93.0	0.0	33.9	21.5
NH_4^+ (mg/l)	1.3	1.1	0.1	0.0	0.2	0.2
NO_3^- (mg/l)	2.4	2.5	0.1	0.0	16.7	13.9
tot-P (mg/l)	0.3	0.5	0.1	0.0	0.2	0.2
O_2 (mg/l)	8.1	3.4	2.3	0.0	9.3	1.4
dikte sap. laag (cm)	5.1	8.1	20.0	0.0	0.4	0.8
tot-veg. bedekking (%)	17.3	28.2	95.0	0.0	10.4	23.3

4.4 Kleine wateren

Cluster e: minder vegetatierijke,β-mesosaprobe, kleine, ondiepe wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: zandsloten (15), droogvallende watergangen (11), laagveensloten (7), kanalen (4), zandwinplassen (4), kolken/oude rivierarmen (3), slootbeken (3), vaart (1), hoogveensloot (1)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: zandsloten (5), veensloot (1), zandkwelsloot (1)
Toegevoegde monsters van Regge & Dinkel: bovenlopen (7), bronbeken (1), bronnen (9), bronvijvers (3), hoogveenplassen (1), kolken/rivierarmen (2), kwelsloten (6), vennen (3), vijvers/poelen (4)

Dominante taxa: Achnanthes minutissima, Gomphonema parvulum, (Fragilaria famelica)
Matig typerende taxa: Fragilaria famelica, Surirella amphioxys
Laag typerende taxa: Achnanthes helvetica, Cymbella naviculiformis, Neidium affine, N. ampliatum, Pinnularia subcapitata, Surirella angusta

Karakterisering: Deze wateren zijn voor het grootste deel smal en ondiep (sloten). Enkele hebben een droogvallend karakter. Kwel speelt in deze stilstaande wateren een belangrijke rol. Het nitraatgehalte is hoog. Ook de ammoniumconcentratie is enigszins verhoogd, maar het fosfaatgehalte is laag. Wel heeft zich in dit watertype een dikke sapropeliumlaag ontwikkeld. Het zuurstofgehalte is niet opvallend laag of hoog. De wateren hebben een neutrale zuurgraad en een hoog EGV, verklaard door hoge ionenconcentraties. In dit watertype is een redelijk ontwikkelde, submerse vegetatie aanwezig. De soortensamenstelling is vergelijkbaar met die van cluster s maar cluster e is voedselrijker. De dominante soorten indiceren een verstoord milieu waarin de zuurstofhuishouding wel goed is (door stroming of vegetatie).

Milieuvariabelen

variabele	e-po gem	e-po st dev	e-gs gem	e-gs st dev	e-rd gem	e-rd st dev
breedte (cm)	63.0	106.1	179.2	73.2	423.4	419.6
diepte (cm)	45.0	29.0	129.0	134.0	43.0	42.0
stroomsnelheidsklasse	0.2	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8
EGV (µS/cm)	440.4	182.3	580.0	116.1	290.7	135.3
pH	7.1	0.5	6.7	0.5	6.7	0.7
HCO_3^- (mg/l)	168.4	107.0	237.0	96.4	92.0	93.2
NH_4^+ (mg/l)	0.4	0.5	0.9	0.7	0.3	0.7
NO_3^- (mg/l)	3.7	4.7	6.4	7.7	5.8	9.8
tot-P (mg/l)	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2
O_2 (mg/l)	10.7	3.9	8.3	4.0	7.5	2.7
dikte sap. laag (cm)	15.8	23.0	7.5	4.2	1.4	2.5
tot-veg. bedekking (%)	50.4	37.3	47.0	44.2	34.7	33.9

Cluster h: vegetatierijke, α-mesosaprobe, hypertrofe, kleine, ondiepe wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: kleisloten (7), laagveensloten (6), "hoogveensloten" (3), zandsloot (1), droogvallende watergangen (3), kanaal (1), kanaalbeek (1), kolk (1), vaart (1)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: zandkwelsloot (1)

Dominante taxa: Achnanthes hungarica, Cocconeis placentula
Hoog typerende taxa: Amphora veneta, Epithemia turgida
Matig typerende taxa: Achnanthes hungarica, Epithemia adnata
Laag typerende taxa: Navicula atomus, N. halophila, N. molestiformis, N. seminulum

Karakterisering: Het opvallendste kenmerk van deze kleine, ondiepe wateren is het extreem lage zuurstofgehalte. Dit ondanks een goed ontwikkelde submerse vegetatie. Er is echter ook veel drijvende vegetatie aanwezig die in de zomer de zuurstofdiffusie kan belemmeren. Dit wordt ook geïndiceerd door *Achnanthes hungarica*, een soort die vaak samen voorkomt met een *Lemna*-vegetatie. Het ammonium gehalte in dit watertype is hoog, het nitraatgehalte is aan de lage kant. Het fosfaatgehalte (vooral totaal-fosfaat) variëert sterk binnen dit cluster en kan zeer hoge waarden aannemen tot maximaal 20 mg/l. Er is een dikke sapropeliumlaag aanwezig. De soorten indiceren een zeer voedselrijk en vermest milieu. De wateren zijn meestal matig tot zeer troebel.Wat betreft zuurgraad is dit watertype neutraal. Het EGV is hoog, evenals de ionenconcentraties die gemiddeld tot hoog zijn. Dit wordt bevestigd door het voorkomen van *Navicula halophila.*

Milieuvariabelen

variabele	h-po gem	h-po st dev	h-gs gem	h-gs st dev
breedte (cm)	60.2	97.7	0.0	0.0
diepte (cm)	59.0	50.0	0.0	0.0
stroomsnelheidsklasse	0.3	0.8	0.0	0.0
EGV (μS/cm)	426.3	191.7	610.0	0.0
pH	6.7	0.5	6.9	0.0
HCO_3^- (mg/l)	198.5	128.1	269.0	0.0
NH_4^+ (mg/l)	1.2	1.6	2.2	0.0
NO_3^- (mg/l)	0.7	1.2	1.0	0.0
tot-P (mg/l)	2.4	4.9	0.1	0.0
O_2 (mg/l)	6.1	4.4	6.6	0.0
dikte sap. laag (cm)	22.9	30.2	0.0	0.0
tot-veg. bedekking (%)	74.2	37.6	0.0	0.0

4.5 Matig tot grote wateren

Cluster d:α-mesosaprobe, hypertrofe, matig grote, matig diepe wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: kolken/oude rivierarmen (11), kanalen (9), laagveensloten (7), kleisloten (5), vaarten (4), droogvallende watergang (1), kanaalbeek (1), rivier/riviertje (1), slootbeek (1), "hoogveensloot" (1)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: petgat (1), veensloten (2), zandsloten (2), klei/zandsloot (1), zandkwelsloot (1)

Dominante taxa: Gomphonema parvulum, Nitzschia palea
Matig typerende taxa: Nitzschia archibaldii, N. paleacea
Laag typerende taxa: Anomoeoneis sphaerophora, Navicula joubaudii, N. subminuscula, N. trivialis

Karakterisering: De wateren van dit type zijn permanent, hebben geen kwel en zijn stagnant. De wateren zijn iets groter en vooral dieper dan die van typen e en h. Cluster d lijkt veel op cluster h (ook in dit cluster zijn de soorten kenmerkend voor een voedselrijk en verstoord milieu) maar is iets minder voedselrijk en heeft een hoger zuurstofgehalte. Het vegetatiebedekkingspercentage is in dit cluster aanzienlijk lager. Het grootste deel van de aanwezige vegetatie is drijvend of submers. Ook is in dit type een dikke sapropeliumlaag aanwezig. Opvallend is de relatief hoge pH en ook het EGV en de ionengehalten zijn hoog. Cluster d is ook vergelijkbaar met cluster b maar d heeft lagere nutriëntengehalten. Cluster b wordt gekenmerkt door stroming.

Milieuvariabelen

variabele	d-po gem	d-po st dev	d-gs gem	d-gs st dev
breedte (cm)	152.4	193.7	449.8	317.8
diepte (cm)	121.0	148.0	67.0	37.0
stroomsnelheidsklasse	0.1	0.5	0.6	0.9
EGV (μS/cm)	453.5	175.6	342.0	150.1
pH	7.5	0.7	6.7	0.1
HCO_3^- (mg/l)	177.9	72.4	151.0	72.5
NH_4^+ (mg/l)	0.7	1.6	0.4	0.4
NO_3^- (mg/l)	2.0	4.0	1.2	1.3
tot-P (mg/l)	0.7	1.7	0.3	0.3
O_2 (mg/l)	9.1	3.2	8.2	2.8
dikte sap. laag (cm)	23.4	33.0	9.8	9.7
tot-veg. bedekking (%)	41.6	38.8	34.2	37.9

Custer q: β-mesosaprobe, meso-eutrofe, matig grote, matig diepe (laagveen)wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: zandwinplassen (9), laagveensloten (7), petgaten (5), kanalen (5), vaarten (3), slootbeek (1)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: petgaten (13), veensloten (6), kolk/oude rivierarm (1)
Toegevoegde monsters van Regge & Dinkel: plassen (2), vennen (2)

Dominante taxa: Achnanthes minutissima, Tabellaria flocculosa
Hoog typerende taxa: Anomoeoneis vitrea, Cymbella microcephala, Eunotia arcus, Tabellaria flocculosa
Matig typerende taxa: Achnanthes linearis, Tabellaria fenestrata
Laag typerende taxa: Cymbella cymbiformis, Eunotia minor, Gomphonema augur, Navicula placentula

Karakterisering: De wateren van dit cluster zijn relatief groot en diep. Het water is meestal helder en de bodem bestaat meestal voor een deel uit veen. In een aanzienlijk deel van de monsters speelt kwelwater een rol. De pH is neutraal. Het EGV heeft een gemiddelde waarde, hetgeen ook geldt voor de ionenconcentraties. Opvallend in dit type is het lage zuurstofgehalte. De nutriëntenconcentraties zijn laag. Wel is een dikke sapropeliumlaag aanwezig. Zowel drijvende als submerse vegetatie komt in dit watertype voor. *Tabellaria sp.* indiceert een schoon, door regenwater beïnvloed, mesotroof milieu. Dit komt niet overeen met het feit dat er op veel van de locaties sprake is van kwelwater.

Milieuvariabelen

variabele	q-po gem	q-po st dev	q-gs gem	q-gs st dev	q-rd gem	q-rd st dev
breedte (cm)	476.0	439.8	878.4	267.2	999.0	0.0
diepte (cm)	267.0	341.0	106.0	30.0	74.0	57.0
stroomsnelheidsklasse	0.0	0.2	0.2	0.4	0.0	0.0
EGV (μS/cm)	325.3	106.0	329.4	163.9	238.6	100.2
pH	7.2	0.4	7.0	0.4	6.9	0.5
HCO_3^- (mg/l)	122.5	61.1	130.2	93.6	94.3	8.6
NH_4^+ (mg/l)	0.3	0.4	0.4	0.8	0.2	0.3
NO_3^- (mg/l)	0.9	1.1	0.2	0.2	0.3	0.3
tot-P (mg/l)	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1
O_2 (mg/l)	8.2	2.8	8.4	1.5	6.7	2.5
dikte sap. Laag (cm)	28.7	39.1	11.3	8.6	1.7	1.6
tot-veg. Bedekking (%)	34.6	34.6	32.2	28.7	56.3	18.0

Cluster r: eutrofe, matig grote, diepe wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: kanaalbeken (12), kolken/oude rivierarmen (8), kanalen (4), rivieren/riviertjes (2), vaarten (2), zandwinplassen (4), kleisloot (1)
Geen toegevoegde monsters

Dominante taxa: Navicula tripunctata, Rhoicosphenia abbreviata, (Nitzschia dissipata)
Hoog typerende taxa: Gyrosigma sciotoense
Matig typerende taxa: Cocconeis pediculus, Gomphonema minutum, Navicula capitatoradiata, Navicula tripunctata, Nitzschia filiformis, N. sociabilis
Laag typerende taxa: Amphora pediculus, Cymbella prostrata, C.caespitosa, G. olivaceum, Gyrosigma attenuatum, Nitzschia dissipata, Rhoicosphenia abbreviata, Navicula reichardtiana

Karakterisering: De wateren zijn relatief diep en groot. De bodem bestaat vaak voor een deel uit klei. Er is geen sprake van enig kwelwater in deze permanente wateren. Belangrijkste kenmerk van dit watertype is het zeer hoge zuurstofgehalte. De nutriëntengehalten zijn laag ten opzichte van cluster d. Alleen het nitraatgehalte is enigszins verhoogd. Er is een sapropeliumlaag aanwezig maar deze is niet erg dik. De pH is hoog (ongeveer 8). Het EGV en ionengehalten zijn eveneens hoog. Hierdoor komt de soort *Rhoicosphenia abbreviata* veel voor. Alleen kalium heeft een gemiddelde concentratie. Vegetatie ontbreekt vrijwel geheel.

Milieuvariabelen

variabele	r-po gem	r-po st dev
breedte (cm)	405.4	290.1
diepte (cm)	308.0	212.0
stroomsnelheidsklasse	0.0	0.2
EGV (µS/cm)	472.6	144.8
pH	7.9	0.6
HCO_3^- (mg/l)	156.1	41.2
NH_4^+ (mg/l)	0.3	0.3
NO_3^- (mg/l)	1.8	2.0
tot-P (mg/l)	0.1	0.1
O_2 (mg/l)	12.7	3.6
dikte sap. laag (cm)	9.8	17.8
tot-veg. bedekking (%)	7.0	17.3

Cluster o: zuurstofrijke, meso- tot eutrofe, grote, matig diepe wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: vennen (8), zandwinplas (1)

Dominante taxa: Achnanthes minutissima, Cymbella microcephala
Hoog typerende taxa: Achnanthes flexella var. alpestris, Anomoeoneis vitrea, Cymbella microcephala, Fragilaria tenera, Navicula clementis, Neidium bisulcatum var. subamplicatum, N. densestriatum, Nitzschia palea group debilis, Stauroneis anceps var. siberica
Laag typerende taxa: Navicula trivialis

Karakterisering: Deze grote, relatief diepe wateren worden gekarakteriseerd door een zeer hoog zuurstofgehalte. Ook de pH van dit watertype is erg hoog (>8). De wateren zijn nutriëntenarm, zowel stikstof- als fosfaatgehalten zijn laag. Ook de ionengehalten zijn erg laag, wat eveneens tot uiting komt in een laag EGV. De wateren zijn permanent en worden niet door kwelwater beinvloed.
Alle monsters die gekarakteriseerd zijn als 'vennen'monsters zijn afkomstig van de oude en nieuwe vijvers van het "ven bij de brandtoren (Staphorst)". Dit betreft 'oudere' zandwinplassen.

Milieuvariabelen
In onderstaande tabel staat het gemiddelde en de standaardafwijking van enkele belangrijke variabelen. Deze waarden geven slechts een indicatie en kunnen niet als kenmerkend voor cluster o beschouwd worden, omdat het slechts gaat om de waarden van twee monsters (een ven en een zandwinplas).

variabele	o-po gem	o-po st dev
breedte (cm)	999.0	0.0
diepte (cm)	287.0	306.0
stroomsnelheidsklasse	0.0	0.0
EGV (µS/cm)	132.5	59.5
pH	8.3	0.7
HCO_3^- (mg/l)	58.4	49.0
NH_4^+ (mg/l)	0.2	0.1
NO_3^- (mg/l)	0.8	0.2
tot-P (mg/l)	0.0	0.0
O_2 (mg/l)	13.0	2.6
dikte sap. laag (cm)	0.9	0.3
tot-veg. bedekking (%)	15.3	18.0

Cluster s: geïsoleerde, gebufferde, grote, diepe wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: zandwinplassen (7), meren/meertjes (3)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: zandwinplas (1)

Dominante taxa: Achnanthes minutissima, Gomphonema parvulum, (Navicula cryptotenella)
Hoog typerende taxa: Cymbella affinis, C. caespitosa, C. hustedtii, C. microcephala, Fragilaria crotonensis, Gomphonema angustum f. "pseudotenellum", Navicula oppugnata, N. reichardtiana, N. reinhardtii, Nitzschia lacuum
Matig typerende taxa: Epithemia sorex
Laag typerende taxa: Amphipleura pellucida, Amphora ovalis, Epithemia adnata, Navicula capitatoradiata, Nitzschia subacicularis

Karakterisering: De wateren van dit cluster zijn breed en diep. Het betreft geïsoleerde, permanente wateren zonder kwelinvloed. De pH is hoog (bijna 8). De wateren zijn meestal helder en hebben een laag stikstofgehalte en een relatief laag fosfaat-gehalte. Ondanks de lage nutriëntengehalten en het hoge zuurstofgehalte is er een zeer dikke sapropeliumlaag op de bodem aanwezig. In deze wateren is het vegetatie-bedekkingspercentage laag. Oorzaken hiervan kunnen zijn de grote diepte of de dikke sliblaag. Het EGV in deze wateren is gemiddeld evenals de ionengehalten. Alleen het sulfaatgehalte is beduidend lager dan in de andere watertypen. De soorten indiceren een verstoord milieu met een goede zuurstofhuishouding.

Milieuvariabelen

variabele	s-po gem	s-po st dev	s-gs gem	s-gs st dev
breedte (cm)	999.0	0.0	0.0	0.0
diepte (cm)	631.0	480.0	0.0	0.0
stroomsnelheidsklasse	0.0	0.0	0.0	0.0
EGV (µS/cm)	335.0	53.1	360.0	0.0
pH	7.9	0.2	7.7	0.0
HCO_3^- (mg/l)	153.8	21.8	155.0	0.0
NH_4^+ (mg/l)	0.1	0.1	0.1	0.0
NO_3^- (mg/l)	0.2	0.3	0.1	0.0
tot-P (mg/l)	0.1	0.1	0.1	0.0
O_2 (mg/l)	11.3	3.3	9.0	0.0
dikte sap. laag (cm)	40.3	38.6	0.0	0.0
tot-veg. bedekking (%)	6.6	10.6	0.0	0.0

4.6 Overige wateren

Cluster f: voorjaarsmonsters van overige wateren

Fysisch/geomorfologischewatertypen: vaarten (49), kanalen (17), kolken/oude rivierarmen (13), zandsloten (6), laagveensloten (6), meren/meertjes (9), zandwinplassen (7), petgaten (6), kanaalbeken (5), rivieren/riviertjes (3), slootbeken (2), droogvallende watergang (1), kleisloot (1)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: zandsloten (11), petgaten (2), veensloten (2), meren/meertjes (3), kolken/oude rivierarmen (6), zandwinplassen (2), ven (3)

Dominante taxa: Achnanthes minutissima, Fragilaria capucina
Laag typerende taxa: Cymbella caespitosa, C. cymbiformis, Fragilaria ulna var. acus

Karakterisering: De wateren zijn meestal matig tot zeer troebel en hebben vaak een venige bodem. Cluster f behoort tot de drie clusters die overblijven na het afsplitsingsproces van clusters en die zich centraal in het DCCA-ordinatiediagram bevinden. Het cluster heeft gemiddelde nutriënten- en ionenconcentraties. De soorten indiceren een redelijke waterkwaliteit. De pH is aan de hoge kant (ongeveer 7.5). Er is een dikke sapropeliumlaag aanwezig. Het watertype bevat enige submerse en drijvende vegetatie.

Milieuvariabelen:

variabele	f-po gem	f-po st dev	f-gs gem	f-gs st dev
breedte (cm)	334.2	351.5	653.0	346.5
diepte (cm)	165.0	186.0	106.0	95.0
stroomsnelheidsklasse	0.1	0.2	0.1	0.5
EGV (µS/cm)	410.8	223.7	450.4	143.9
pH	7.6	0.5	7.5	0.5
HCO_3^- (mg/l)	160.3	59.0	168.3	69.3
NH_4^+ (mg/l)	0.3	0.5	0.3	0.5
NO_3^- (mg/l)	1.1	1.8	1.4	1.1
tot-P (mg/l)	0.1	0.2	0.1	0.1
O_2 (mg/l)	9.6	3.1	10.0	2.7
dikte sap. laag (cm)	31.0	35.2	5.5	8.6
tot-veg. bedekking (%)	30.4	32.2	37.0	31.1

Cluster i: najaarsmonsters van vegetatierijke, overige wateren

Fysisch/geomorfologische watertypen: zandsloten (16), kanalen (5), laagveensloten (5), zandwinplassen (4), kleisloten (4), kolken/oude rivierarmen (3), slootbeken (3), vaarten (3), kanaalbeken (2), meer/meertje (1)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: zandsloten (14), kleisloten (7), kolken/oude rivierarmen (6), petgaten (5), veensloten (2), rivieren/riviertjes (2), meer/meertje (1), zandkwelsloot (1), ven (1)
Toegevoegde monsters van Regge & Dinkel: plassen (12)

Dominante taxa: Achnanthes minutissima, Cocconeis placentula
Matig typerende taxa: Eunotia faba
Laag typerende taxa: Cocconeis placentula, Gomphonema acutiusculum, G. micropus

Karakterisering: Dit cluster behoort tot de drie clusters die overblijven na het afsplitsingsproces en zich centraal in het DCCA-ordinatiediagram bevinden. Het cluster heeft gemiddelde nutriënten- en ionenconcentraties. Het onderscheidt zich van clusters k en f doordat de wateren van cluster i een geringere breedte hebben. Veel wateren hebben in vergelijking met die van clusters k en f een zandige bodem en er is vaker sprake van kwel. De meeste monsters van dit cluster zijn in het najaar genomen. *Cocconeis placentula* is een typische najaarssoort. Het merendeel van de toegevoegde monsters zijn eveneens in het najaar genomen. Cluster i bevat opvallend veel submerse vegetatie.

Milieuvariabelen

variabele	i-po gem	i-po st dev	i-gs gem	i-gs st dev	i-rd gem	i-rd st dev
breedte (cm)	164.8	279.4	436.4	279.9	999.0	0.0
diepte (cm)	72.0	85.0	193.0	306.0	76.0	13.0
stroomsnelheidsklasse	0.3	0.7	0.3	0.5	0.0	0.0
EGV (µS/cm)	439.9	247.6	573.5	165.7	224.8	39.6
pH	7.2	0.6	7.3	0.7	7.4	0.2
HCO_3^- (mg/l)	181.9	81.1	174.6	76.0	106.6	42.4
NH_4^+ (mg/l)	0.5	0.7	0.4	0.3	0.1	0.1
NO_3^- (mg/l)	1.6	2.6	1.9	3.1	0.1	0.1
tot-P (mg/l)	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1
O_2 (mg/l)	8.8	4.2	8.4	3.9	7.3	2.5
dikte sap. laag (cm)	14.6	17.8	7.2	7.1	0.5	0.0
tot-veg. bedekking (%)	58.0	37.5	37.7	33.1	68.0	21.0

Cluster k: najaarsmonsters van overige wateren

Fysisch/geomorfologischewatertypen: kanalen (17), vaarten (15), kanaalbeken (13), kolken/oude rivierarmen (14), meren/meertjes (5), zandwinplassen (6), petgaten (4), laagveensloot (1), slootbeek (1)
Toegevoegde monsters van Groot Salland: petgaten (2), veensloot (1)

Dominante taxa: Achnanthes minutissima, Cocconeis placentula, Amphora pediculus
Matig typerende taxa: Amphora pediculus
Laag typerende taxa: Achnanthes conspicua, Bacillaria paradoxa, Cymbella aspera, C. lanceolata, C. mesiana, C. prostrata, C. tumida, Gomphonema augur, G. minutum, Gyrosigma attenuatum, Navicula capitatoradiata, Nitzschia fonticola, Rhoicosphenia abbreviata

Karakterisering: Ook dit cluster behoort tot de drie clusters die overblijven na het afsplitsingsproces en die zich centraal in het DCCA-ordinatiediagram bevinden. Het cluster heeft gemiddelde nutriënten- en ionenconcentraties. Dit watertype verschilt van cluster f door het seizoen (veel najaarsmonsters). Het verschil met cluster i zijn de grotere dimensies, een venige bodem en een dikkere sapropeliumlaag in cluster k. Bovendien is in cluster k veel minder vegetatie aanwezig, waarvan het grootste deel drijvend is.

Milieuvariabelen

variabele	k-po gem	k-po st dev	k-gs gem	k-gs st dev
breedte (cm)	400.8	336.1	999.0	0.0
diepte (cm)	234.0	266.0	113.0	35.0
stroomsnelheidsklasse	0.1	0.3	0.3	0.6
EGV (µS/cm)	464.3	198.0	339.3	217.4
pH	7.5	0.5	7.1	0.5
HCO_3^- (mg/l)	165.1	60.2	74.5	74.2
NH_4^+ (mg/l)	0.2	0.3	0.1	0.1
NO_3^- (mg/l)	1.2	1.6	0.2	0.1
tot-P (mg/l)	0.2	0.1	0.1	0.0
O_2 (mg/l)	10.4	4.0	5.8	3.0
dikte sap. laag (cm)	30.4	38.3	13.3	14.4
tot-veg. bedekking (%)	19.3	24.9	15.3	11.0

5 DISCUSSIE

5.1 Bruikbaarheid van de typologie

Het opstellen van een typologie van diatomeeëngemeenschappen met de gebruikte databestanden bleek niet eenvoudig te zijn. Alleen duidelijk afwijkende typen zijn goed te onderscheiden. Zure watertypen vielen in de eerste ordinatie-run buiten de overige monsters. De zuurgraad is dan ook een belangrijke factor voor de verspreiding van diatomeeën. Dit is reeds in veel onderzoeken aangetoond. Bepaalde soorten van het geslacht *Eunotia* bijvoorbeeld, komen namelijk alleen maar voor bij een lage zuurgraad. Na de afsplitsing van deze zuurdere typen bleek het onderscheiden van typen echter veel moeilijker. De af te splitsen clusters in run 2 t/m 5 overlappen niet alleen onderling maar ook met de restgroep. Dit betekent dat de verschillen tussen de typen erg klein zijn. De kleine verschillen tussen de watertypen maken de typologie minder bruikbaar. Duidelijke overgangen tussen typen zijn niet aanwezig. Alleen de zure wateren zijn duidelijk verschillend van de overige. Kleinere verschillen tussen de overige typen komen vaak niet tot uiting in aan/afwezigheid van soorten maar slechts in veranderingen in abundanties van soorten.
Na zuurgraad blijkt uit de analyse stroming (in combinatie met zandgrond en nitraat) een belangrijke rol te spelen. Daarna bepalen factoren zoals dimensies, vegetatie, bodemtype, saprobie, trofie en seizoen de kleine verschillen tussen de nog overgebleven typen. Het is echter de vraag of dit primaire of secundaire verbanden zijn. Nutriëntengehalten komen uit de analyse als minder belangrijk naar voren. Dit blijkt bijvoorbeeld uit cluster a en g waarin deze gehalten sterk variëren. Op basis van een relatief hoge stroomsnelheid komen deze monsters bij elkaar in één groep terecht. Wat betreft nutriënten is deze typologie dan ook minder goed bruikbaar in het waterbeheer.
Dimensies blijken toch een rol te spelen. Er is een duidelijk verschil tussen grote wateren en kleine wateren, wat tot uiting komt in de derde en vierde ordinatie-run. Blijkbaar zijn de omstandigheden in grote, diepe wateren wezenlijk verschillend van ondiepe, kleine wateren en heeft dit (indirect) effect op de diatomeeënsamenstelling.
Naast dimensies spelen in vooral de vierde run bodemtype en vegetatie een rol. Een belangrijke vraag die hierbij ontstaat is de invloed van het bemonsterde substraat. Deze variabele was in de aangeleverde datasets niet opgenomen. De monsters zijn voornamelijk (>95%) afkomstig van rietstengels. De toegevoegde monsters van Groot Salland zijn zijn eveneens vaak op dergelijke wijze verzameld. In sommige gevallen is ander substraat, zoals minerale bodem of beschoeiing, bemonster omdat in deze wateren geen riet aanwezig was. Over de invloed van het bemonsterde substraat lopen de meningen sterk uiteen (Maasdam et al. 1992). Om deze invloed in beeld te brengen had deze variabele in de analyse meegenomen moeten worden.
Fysisch-geomorfologische watertypen bleken in de verspreiding van diatomeeën geen rol te spelen. Monsters van uiteenlopende watertypen kunnen samen in een cluster voorkomen. Alleen de vennen vormen aparte clusters. Blijkbaar bevat dit watertype specifieke diatomeeëngemeenschappen. De sinds 1992 door de beide waterbeheerders verzamelde diatomeeën monsters

hebben slechts tot het ontstaan van één extra 'vennen'-type geleid ondanks de toevoeging van monsters uit afwijkende fysisch-geomorfologische watertypen. Alle andere monsters werden op basis van passieve analyse toegedeeld aan reeds beschreven typen. Een nadeel van passieve analyse is dat alleen gebruik gemaakt wordt van de biotische component van het monster. Hierdoor wordt niet optimaal van de beschikbare informatie gebruik gemaakt. Dit is alleen mogelijk door een volledige actieve analyse uit te voeren op het nieuwe (bijna 300 monsters) en/of complete (circa 900 monsters) gegevensbestand.

5.2 Vergelijking van de typologie met de typologie van Maasdam et al. (1992).

In onderstaande tabel (5.1) is weergegeven wat de overeenkomsten en verschillen zijn in monsterverdeling tussen de huidige typologie en de typologie uit Maasdam et al. (1992).

Tabel 5.1 Het aantal monsters per cluster dat overeenkomt met de clusters volgens Maasdam op basis van gegevens van de provincie.

Nieuwe	'Maasdam'clusters											
clusters	1	2a	2b	3a	3b	3c	3d	4a	4b	5a	5b	totaal
cluster a					34					23		57
cluster b	1							7		29	15	52
cluster d				11	10		1	13		5	1	41
cluster e	1		6	6			1	3		7	25	49
cluster f			16	89	15	3	2					125
cluster g	12							1			14	27
cluster h							1	9	13	1		24
cluster i			3	2	1	6	27	27	1	3	1	46
cluster k			1	19	7	47		2				76
cluster n	11											11
cluster o		9										9
cluster q		1	27	1		1						30
cluster r				3	26	4						33
cluster s			3	4		2	1					10
cluster t	24											24
cluster w		3										3
cluster z		1										1
totaal	49	14	56	135	93	63	33	37	14	68	56	618

Ook in de typologie van Maasdam et al. (1992) was sprake van veel overlap tussen de clusters. Eveneens werd als eerste een cluster afgesplitst met monsters uit wateren met een lage zuurgraad. Cluster 1 (Maasdam) bestaat uit hoogveensloten en vennen. In de huidige typologie is dit cluster verder opgesplitst. De zure vennen en zure hoogveensloten zijn uit elkaar gevallen tot clus-

ter t respectievelijk cluster n. Deze twee typen bevatten verschillende soorten. Opvallend is dat ook een deel van de monsters uit het huidige cluster g in cluster 1 van Maasdam et al. voorkomen. De monsters uit dit cluster worden in de huidige typologie namelijk pas in de tweede ordinatierun afgesplitst. Ze verschillen sterk van de clusters n en t doordat er sprake is van stroming. Waarschijnlijk is de aanwezigheid van dominante, zuurminnende soorten (bijvoorbeeld *Eunotia exigua*) door de relatief lage pH in combinatie met een hoog ammoniumgehalte in cluster g de oorzaak van het voorkomen in cluster 1. In beide clusterindelingen hebben de monsters uit cluster 1 een lage pH, lage ionengehalten en een hoog ammoniumgehalte. Cluster z, (in de huidige typologie samen met cluster n en t werd afgesplitst), valt niet in cluster 1 ondanks de lagere pH (ongeveer gelijk aan cluster g). Het ammoniumgehalte is in dit cluster (2) echter lager. Opgemerkt moet worden dat cluster z slechts één provinciemonster bevat.
Cluster 2 van Maasdam et al. bestaat uit de monsters met een neutrale pH en de laagste nutriëntengehalten. Subcluster 2a zijn zachte, matig gebufferde wateren; subcluster 2b gebufferde wateren. Beide clusters hebben een zeer laag fosfaatgehalte. Het EGV is in 2a laag, in 2b hoger. Van de huidige typologie vallen cluster o, w en z geheel binnen cluster 2a. Deze clusters hebben lage nutriëntengehalten en een laag EGV. In de huidige typologie worden deze drie clusters in verschillende runs afgesplitst. Cluster z al in de eerste run, tezamen met de zure vennen en hoogveensloten, cluster w samen met de andere 'stromend water'clusters (a, b en g) en cluster o samen met de clusters d, r en q.
De clusters 3, 4 en 5 van Maasdam et al. bestaan alle drie uit beïnvloede typen. Cluster 3 heeft vooral hoge chloride-, natrium- en kaliumgehalten ten opzichte van cluster 2a. Clusters vier en vijf zijn clusters van voedselrijke wateren. In cluster 4 is vooral sprake van hoge saprobiteit en Kjeldahl-stikstof en orthofosfaat zijn hier hoog, het zuurstofgehalte is laag. Cluster 5 bevat nitraatrijke wateren waarin het zuurstofgehalte hoger is dan in cluster 4.
Cluster 3 bevat veel monsters uit de clusters a, d, f, i, k, r en s. Opvallend is dat de clusters f, i en k in de huidige typologie als laatste worden afgesplitst en dus de meest intermediaire clusters zijn. Cluster 3 is eveneens een intermediair cluster wat betreft nutriëntengehalten. Binnen cluster 3 vallen deze drie clusters wel in verschillende subclusters. Ook cluster d en r worden in de huidige typologie tegelijkertijd afgesplitst. Monsters uit cluster r komen allemaal terecht in cluster 3, van cluster d komt een deel terecht in cluster 4. Dit kan verklaard worden door het lage zuurstofgehalte in cluster d. Cluster s komt behalve in cluster 3 in cluster 2 voor. Dit wil zeggen dat het een relatief nutriëntenarmer cluster is. De clusters e en h, waarmee cluster s is afgesplitst, komen voor in andere clusters. Dit betreft cluster h in cluster 4, wat verklaard wordt door een laag zuurstofgehalte, en cluster e in cluster 5, waarschijnlijk door een hoog nutriëntengehalte (vooral nitraat). In de huidige typologie werden deze clusters van de rest afgesplitst doordat de dimensies van deze wateren afweken van de rest. Cluster s bevat zeer grote wateren, cluster e en h relatief kleine, ondiepe wateren.
Behalve clusters d en h zijn er geen clusters waarvan het grootste deel van de monsters in cluster 4 terecht komt. Cluster 5 bevat, naast veel monsters uit cluster e, een groot deel van de monsters uit cluster a, b en g. Deze drie clusters liggen in de huidige typologie al in de tweede ordinatierun apart van de andere clusters. Dit wordt verklaard door een hoge stroomsnelheid in cluster a,

b en g. Ook in cluster w is de stroomsnelheid hoog maar dit cluster valt in cluster 2a. Bij de clustering van Maasdam et al. speelt stroming echter geen rol en zijn monsters uit de clusters a, b, g en w ingedeeld aan de hand van hun nutriëntengehalten. Dit levert een andere indeling op. Dat blijkt vooral uit de clusters a en g, die opgesplitst zijn. Monsters uit cluster a worden ingedeeld in cluster 3b en 5a. De helft van de monsters uit dit cluster is dus voedselrijk. Van cluster g valt een deel van de monsters in cluster 1 (waarschijnlijk de zuurdere monsters) en een deel in cluster 5b; de zeer nutriëntenrijke monsters.

De belangrijkste verschillen tussen beide typologieën zijn aanwijsbaar in verschillen in sturende variabelen. De enige overeenkomst is de eerste afsplitsing van de zure wateren. Dit komt in beide typologieën duidelijk naar voren. Vervolgens spelen in de huidige typologie stroming, dimensies, bodemtype, vegetatiebedekking, zuurstofgehalte, kwel en seizoen een rol. De typologie van Maasdam et al. daarentegen is geheel opgehangen aan verontreinigingsgraad (trofie/saprobie) en saliniteit/hardheid. De factoren stroomsnelheid, droogvalling/kwel en breedte zijn in het onderzoek naar voren gekomen als niet sterk differentiërend, ze spelen slechts een secundaire rol.

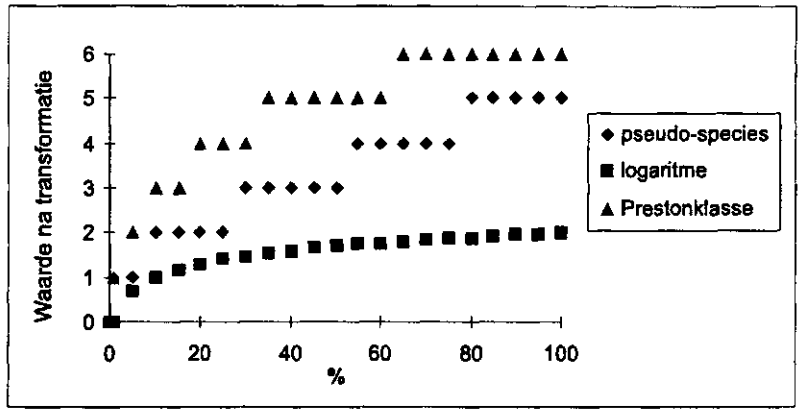
Deze verschillen kunnen verklaard worden door de verschillende methodieken die gebruikt zijn in voor- en hoofdbewerking. Multivariate analyse technieken bieden een groot scala aan opties. Deze opties leiden tot verschillende resultaten. De keuzen van opties hangen direct samen met het beoogde doel. Een voorbeeld is de rol van presentie en abundantie van soorten in een gegevensset. Beoogt een gebruiker een indeling van wateren te verkrijgen die sterk samenhangt met de verdeling van dominante soorten dan worden de opties en technieken zodanig gekozen dat het scheidingscriterium samenhangt met dominantie. Wordt echter een indeling beoogt op basis van differentiërende soorten dan worden de opties en technieken anders gekozen. De keuzemogelijkheden spelen zowel bij voorbewerking als hoofdbewerking van gegevens. Daarom zijn ter vergelijking de gekozen opties in de 'oude' en huidge typologie naast elkaar gezet in tabel 5.2.

Tabel 5.2 Vergelijking van methodiek toegepast in de 'oude' en 'nieuwe' typologie.

	'oude' typologie		huidige typologie	
VOORBEWERKING	*optie*	*nadruk*	*optie*	*nadruk*
taxonomisch (526 taxa in 'oud' en 513 in huidig)	samenvoegen soorten en ondersoorten, weglaten genera (=> 461 taxa)	soortsniveau	samenvoegen/splitsen soorten en ondersoorten volgens DONAR (=> 495 taxa)	'volledige' taxonlijst
frequentie soorten	weglaten weinig frequente soorten (=> 198 taxa?)	dominantie	-	
presentie soorten	weglaten soort indien maar 1 of 2 schalen geteld (=> 351 taxa)	dominantie	-	
totaal	=> 231 taxa			=> 495 taxa
HOOFDBEWERKING				
indirecte ordinatie	DCA (622 locaties), by segments	biota	DCA, by segments	selectie directe techniek
transformatie	downweighting, rekenkundige transformatie ?	abundantie	log-transformatie	abundantie
directe ordinatie	CCA (505 locaties), by segments	biota + abiota	DCCA (505 locaties en 117 passief), by polymials	biota + abiota
transformatie	downweighting, rekenkundige transformatie ?	abundantie	log-transformatie van milieuvariabelen	abundantie
afsplitsing	2 niveaus	hoofdgroepen	5 niveaus	groepen
clustering	TWINSPAN zonder laag abundante taxa	divisief	FLEXCLUS	agglomeratief
transformatie	5 pseudospecies (op %)	presentie/abundantie	transformatie in Preston klassen	presentie/abundantie
milieuvariabelen	mediaan (percentielen)		gemiddelde + sd	

Twee belangrijke verschillen komen uit bovenstaande tabel naar voren. Ten eerste zijn bij de 'oude' typologie de weinig frequente soorten in de dataset en de laag presente soorten in elk afzonderlijk monster weggelaten. Dat betekent dat de invloed van 'zeldzame' soorten is verwijderd. Het is onduidelijk of deze handelingen ook bij de ordinatie zijn verricht. In de 'nieuwe' typologie zijn al deze soorten gehandhaafd. De overige transformaties (pseudospecies versus Prestonklassen) zijn minder van invloed (figuur 5.1).

Figuur 5.1 Transformatie van percentage naar logaritme, 5-pseudospecies en Prestonklassen.



De 'oude' typologie richt zich sterk op een indeling naar TWINSPAN splitsingen. De bij deze splitsing opgegeven indicatorsoorten (Maasdam et al. 1992; figuur 11) blijken in de betreffende clusters alle hoog frequent te zijn. De rol van milieuvariabelen is bij het opstellen van de oude typologie niet betrokken. Na de TWINSPAN clustering zijn geen monsters meer verplaatst. Na de clustering in de 'nieuwe' typologie zijn monsters op basis van directe ordinatie resultaten verplaatst.
Het gebruik van de indelingsprogramma's TWINSPAN of FLEXCLUS leidt waarschijnlijk tot het belangrijkste verschil in resultaten.
De TWINSPAN clustering voor de 'oude' typologie benoemt de indicatorsoorten per splitsing. Kijkend naar de frequentie van de indicatorsoorten (het gemiddeld aantal monsters waarin de indicatorsoorten voorkomen), die verantwoordelijk zijn voor de splitsingen dan blijkt het volgende:

1ste	afsplitsing :	gemiddelde frequentie	453
2de	afsplitsing :	gemiddelde frequentie	335
3de	afsplitsing :	gemiddelde frequentie	328
4de	afsplitsing :	gemiddelde frequentie	344

De indicatorsoorten bij de afsplitsingen zijn hoog frequent. De gemiddelde frequentie van de indicatorsoorten zijn per cluster gegeven in tabel 5.3. Beide overzichten geven aan dat de soorten gekoppeld aan de splitsingen in de clusters dominante (in de zin van presentie) soorten zijn. Let wel, deze indicatorsoorten zijn niet alleen verantwoordelijk voor de splitsingen. De basis van de methode is een divisieve techniek langs een ordeningsas die berekend wordt op basis van gewogen gemiddelden.

Tabel 5.3 Gemiddelde frequentie van de indicatorsoorten in TWINSPAN.

Cluster	subcluster	gem. frequentie
1	-	68
2		373
	2a	95
	2b	397
3		354
	3a&b	409
	3c&d	381
4		340
	4a	264
	4b	431
5		399
	5a	348
	5b	299
totaal		299

Ook voor de FLEXCLUS clusters is de gemiddelde frequentie per cluster berekend voor de door het programma zelf aangegeven zeldzame, laag en hoog frequente soorten (tabel 5.4). Ook hier geldt dat deze indicatieve soorten afgeleiden zijn van de resultaten van de similariteitsberekening en niet de basis. Toch geven ze een indicatie van het zwaartepunt van het programma. Ten opzichte van TWINSPAN blijkt de gemiddelde frequentie veel lager te zijn. Het betreft bij FLEXCLUS steeds differentiërende soorten.

Tabel 5.4 Gemiddelde frequentie van de indicatieve soorten in FLEXCLUS.

Cluster	gem. frequentie
a	80
b	64
d	91
e	-
f	98
g	42
h	75
i	47
k	93
n	14
q	67
r	74
s	46
t	18
o	21
w	22
totaal	57

Het verschil in keuze en gebruik van multivariate analyse technieken heeft geleid tot een verschil in clusterindelingen. De 'oude' indeling richt zich op hoog frequente, vaak dominante taxa en hun verdeling in de gegevensset bepaalt de clusters. TWINSPAN is vaak geprezen als robuuste, divisieve, hiërarchische techniek die juist dergelijke indelingen produceert. FLEXCLUS richt zich als agglomeratieve, niet-hiërarchische techniek juist op de laagste niveaus van variatie met als voordeel compacte, relatieve homogene groepen maar met als nadeel dat 'ruis' in de gegevens een rol kan spelen. De 'nieuwe' indeling blijkt zich ook meer te richten op de meer differentiërende soorten.
Het gevolg van deze verschillen is dat de accenten van de indeling verschuiven. Sommige hoofdfactoren komen in beide indelingen expliciet naar voren (met name zuurgraad). Voor de overige groepen blijken de 'oude' clusters zich te richten op nutriënten terwijl de 'nieuwe' indeling juist factoren als dimensie en stroomsnelheid meer belang toekennen.
Het verschil tussen TWINSPAN en FLEXCLUS m.a.w. tussen de 'oude' en 'nieuwe' indeling is geen verschil tussen beter en slechter. Afhankelijk van het beoogde doel is de ene techniek beter geschikt dan de andere. Omdat het in dit onderzoek de bedoeling was een typologie te maken op basis van differentiërende soorten is FLEXCLUS hiervoor een goede methode.

5.3 Vergelijking van verschillende indices met milieuvariabelen

De clusters zijn gekarakteriseerd aan de hand van gemiddelde milieuvariabelen, Van Dam indices en de GTD index. De overeenkomsten en verschillen tussen milieuvariabelen en deze indices worden beschreven in deze paragraaf.

Zuurgraad
De onderstaande tabel geeft weer binnen welke range de pH van de clusters binnen een pH klasse ligt. Deze range loopt van de minimum gemiddelde waarde van een cluster tot de maximum gemiddelde waarde van een cluster. Klassen waarin maar één cluster viel hebben geen range, enkel de gemiddelde waarde van het betreffende cluster.

pH-klasse (Van Dam)	*range gemiddelde pH-waarden over clusters in deze klasse*
alkalifiel	6.7-7.9
alkalifiel-circumneutraal	6.7-8.3
circumneutraal-alkalifiel	6.4-7.5
indifferent	4.6-6.0
alkalifiel-acidofiel	6.1-7.2
acidofiel-acidobiont	4.4
acidofiel	6.0
acidobiont	4.2

Duidelijk is dat de pH in de alkalifiele klassen hoger is dan in de acidofiele/bionte klassen. Het onderscheid tussen alkalifiel (pH>7) en circumneutraal (pH±7) is echter niet duidelijk. Clusters die voor zowel de klasse alkalifiel als circumneutraal hoog scoren hebben een pH in ongeveer dezelfde range. De minimum waarde is voor zowel alkalifiel als alkalifiel-circumneutraal

6.7. De maximumwaarde, is in tegenstelling tot de verwachting, in de laatste klasse zelfs hoger. De klasse alkalibiont komt vrijwel niet voor. Dit betekent dat er geen soorten in de clusters voorkomen die strikt gebonden zijn aan pH>7.
Opvallend is dat de indifferente soorten vooral voorkomen in een van de meest zure clusters (cluster n, zure hoogveensloten), terwijl hierin toch meer acidofiele of acidobionte soorten verwacht mogen worden. Dit kan verklaard worden door de dominantie van *Eunotia bilunaris*, die indifferent is. Door de hoge abundanties is de score voor de klasse indifferent hoog, terwijl in het cluster ook acidobionte, acidofiele, pH-neutrale en zelfs alkalofiele soorten voorkomen. De gelijkmatige verdeling over deze klassen is vreemd, omdat de pH zeer laag is. Er zou een dominantie van acidofiele en acidobionte soorten verwacht mogen worden. De acidofiele en acidobionte soorten zijn blijkbaar typische vensoorten, hetgeen ecologisch meer betekent dan een lage zuurgraad. Andere factoren spelen ook een rol in de verspreiding van acidofiele/bionte soorten.
De acidobionte klassen indiceren terecht een pH<5.5. De acidofiele klasse heeft een hogere pH, wat ook overeenkomt met de klasse-indeling (pH<7).

Saliniteit
De volgende saliniteitsklassen scoorden hoog: zoet en zoet-brak. Dit is te verwachten: de gemiddelde chloridegehalten van alle clusters liggen onder de 100 mg/l. Het voorkomen van indicaties voor zoutere wateren is niet te verwachten, omdat hiervoor het chloridegehalte tussen 500 en 1000 mg/l moet liggen. Toch komen in ieder cluster wel enkele van deze soorten voor. Dit betekent dat de indicaties van deze soorten toch minder strikt zijn dan in de indeling is aangegeven.
Opvallend was ook dat de 'zure' clusters iets meer soorten bevatten die zoete wateren indiceren. Dit kan verklaard worden door het feit dat deze wateren minder vervuild zijn en dus lagere chloridegehalten hebben. Ook het EGV is in deze clusters lager.

Saprobie
De indicaties voor saprobiteitsklassen zijn vergeleken met de zuurstof- en ammoniumgehalten in de diverse clusters. Het zuurstofgehalte is vergeleken met de indeling van Van Dam et al. waarop ook de soortsindicaties gebaseerd zijn. Hieruit blijkt dat wanneer naar het zuurstofgehalte gekeken wordt de wateren minder saproob zijn dan de soorten indiceren. Een mogelijke verklaring is de sterke wisseling van het zuurstofgehalte. Als juist op een dag is gemeten waarop dit hoog was resulteert dit in een betere saprobiteitsklasse. De soorten reageren op een langere termijn zuurstofgehalte en zijn daarom beter te gebruiken voor indicatie van saprobie.
Het verschil tussen saprobieklasse afkomstig van zuurstof- of ammoniumgehalte is groot. Wordt naar ammonium gekeken dan zijn alle wateren mesosaproob, terwijl het zuurstofgehalte op veel oligosaprobe wateren duidt. Het verschil valt vooral op bij cluster w en a. Met behulp van het zuurstofgehalte zijn deze clusters oligosaproob. Op basis van het ammoniumgehalte echter zijn deze clusters α/β-mesosaproob. Waarschijnlijk is in deze clusters sprake van saprobie. Door de hoge stroomsnelheid kan er echter toch veel zuurstof in het water aanwezig zijn. Wanneer dus watertypen gebruikt worden waarin de stroomsnelheid varieert is een saprobie-indeling naar ammoniumgehalte wel-

licht beter bruikbaar dan een indeling naar zuurstofgehalte.

Saprobie-indicatie (Van Dam et al. 1994)	*Saprobieklasse naar O_2% (Van Dam et al. 1994)*	*Saprobieklasse naar NH_4 gehalte (Wegl 1983)*
oligosaproob	oligosaproob	α/β-mesosaproob
oligo-β-mesosaproob	oligosaproob	β-mesosaproob
β-mesosaproob	oligo-α-mesosaproob	α/β-mesosaproob
β-α-mesosaproob	oligosaproob	α-mesosaproob
β-meso-polysaproob	α/β-mesosaproob	α/β-mesosaproob

Zuurstofbehoefte

De zuurstofbehoefte van soorten is verdeeld in klassen (Van Dam et al 1993). Deze klassen zijn vergeleken met de GTD-klassen die eveneens gebaseerd zijn op zuurstofgehalte. De clusters die met de Van Dam index in de eerste drie klassen vallen (meer dan 75% zuurstofverzadiging), bevinden zich binnen de GTD index eveneens in de beste drie klassen (cluster t, w, z, n, s, q en o). De clusters t en w komen in de Van Dam indices naar voren als meest zuurstofbehoeftig en blijken met de GTD index in de hoogste waterkwaliteitsklasse terecht te komen. Cluster n en s volgen daarna in de GTD index (klasse 2), terwijl in de Van Dam index o en q beter scoren. Cluster o, q en z vallen in de GTD index in klasse 3.

Zuurstofbehoefte (Van Dam et al. 1994)	*GTD-waterkwaliteitsklasse*
100 %	1-3
75-100 %	2/3-3
75 %	2
50-75 %	5
50-100 %	4
50 %	4-6
30-75 %	5
30-50%	6-7
10-100%	4-5

De clusters (b en h) die met de Van Dam-index in de laagste klasse vallen (30-50%), komen met de GTD index eveneens in de laagste klassen (6-7) terecht. Wanneer de spreiding over de lagere klassen van Van Dam verdeeld is, komt dit overeen met een GTD klasse van 4 of 5.

Beide indices komen niet precies, maar op grote lijnen goed met elkaar overeen. Worden deze klassen vergeleken met de werkelijke waarden voor de zuurstofgehalten dan zijn grote verschillen te zien. De clusters o, r, t en z hebben een heel hoog zuurstofgehalte. Voor o, t en z blijkt dit ook uit de indices, voor r echter niet. De clusters h en n hebben een zeer laag zuurstofgehalte. Voor cluster h (55.8%) blijkt dit eveneens uit de indices, cluster n (58.2%) scoort echter vooral in de betere klassen. Bij vergelijking van de clusters s en a valt op dat deze clusters, zowel met de Van Dam als met de GTD index in verschillende klassen vallen, ondanks het vrijwel gelijke zuurstofverzadigingspercentage. Wordt naar nitraat, fosfaat- en ammoniumgehalte gekeken dan blijkt

dat cluster s duidelijk minder beinvloed is dan cluster a. De betere kwaliteitsklasse van cluster s is dus terecht. Hetzelfde geldt voor clusters en k; beide hebben ongeveer hetzelfde zuurstofverzadigingspercentage maar cluster e is nutriëntenrijker en scoort in een slechtere kwaliteitsklasse met beide indices. De GTD index is in praktijk beter bruikbaar omdat de typen in expliciete klassen worden ingedeeld. De klassen van de Van Dam index overlappen elkaar en voor meerdere klassen kan de score hoog zijn terwijl de GTD index maar één klasse oplevert. Deze klassen komen goed overeen met de omstandigheden in de clusters.

Trofie

De verdeling over de trofieklassen van Van Dam, Leentvaar (ortho-fosfaat en nitraat) en Vollenweider (totaal-fosfaat) zijn met elkaar vergeleken.

Trofie-indicatie Van Dam et al. (1993)	*Trofieklasse NO_3/o-P Leentvaar (1979)*	*Trofieklasse totaal-P Vollenweider (1968)*
oligotroof	β-mesotroof	polytroof
oligo-mesotroof	β-mesotroof/hypertroof	eu-polytroof/polytroof
eutroof	hypertroof	polytroof
indifferent (eutroof)	hypertroof (1β-mesotroof)	eutroof-polytroof
indifferent	hypertroof	polytroof

Volgens de indeling van Vollenweider zijn alle wateren eutroof of polytroof. In de indeling van Leentvaar komen tevens β-mesotrofe wateren voor. Deze wateren zijn met de Van Dam index oligotroof en met de Vollenweider indeling polytroof. Dit verschil is opmerkelijk. De wateren die met de Van Dam index als oligotroof beschouwd worden, zijn de typen t, z en w (vennen en bronnen). In cluster t zijn het ammonium- en fosfaatgehalte hoog. In cluster w is vooral het nitraatgehalte hoog. Cluster z heeft voor alle nutriëntengehalten lage waarden. Dit is het minst voedselrijke cluster. Waarom de andere twee met de Van Dam index toch in de klasse oligotroof vallen is niet duidelijk. Waarschijnlijk spelen nog andere factoren een rol bij de verspreiding van soorten. Soorten die bij lage stikstof en fosfaatgehalten kunnen voorkomen, kunnen bij hogere gehalten waarschijnlijk niet meer concurreren met soorten die zich snel ontwikkelen bij deze hoge nutriëntengehalten.

Stikstofmetabolisme

In alle clusters komen vooral stikstof-autotrofe diatomeeën voor. De verdeling over de klassen N-autotroof verlaagd-verhoogd (klasse 1), verhoogd-verlaagd (klasse 2) en verhoogd (klasse 3) komt redelijk overeen met de nitraatgehalten in de clusters. Cluters t en z vallen in de eerste klasse. Deze clusters hebben de laagste nitraatgehalten. Ook clusters o en q die in de middelste klasse vallen hebben een lager nitraatgehalte dan de overige clusters. Het nitraatgehalte in cluster h echter is vergelijkbaar met dat in clusters o en q terwijl cluster h in de laatste klasse terechtkomt.

Binnen de laatste klasse zijn de verschillen tussen de nitraatgehalten van de clusters onderling groter dan de verschillen tussen de eerste twee klassen en de laagste waarden van de laatste klasse. Dit betekent dat bij een geringe verhoging van het nitraatgehalten al een verschuiving van soorten optreedt met

als gevolg een indicatie van klasse 2 of zelfs 3. Als het nitraatgehalte eenmaal hoog is verandert de gemeenschap niet sterk meer als het nitraatgehalte nog hoger wordt; de indicatie blijft klasse 3. Deze verschillen komen uit de index niet naar voren.

Bruikbaarheid van indices

De Van Dam indices blijken voor deze dataset niet optimaal gebruikt te kunnen worden. Uit de vergelijkingen met de stoffengehalten is gebleken dat afwijkingen kunnen optreden. De opvallendste verschillen treden op bij saprobie en trofie. Een cluster kan aan de hand van nutriëntengehalten eutroof zijn terwijl de soorten een oligotroof tot mesotroof milieu indiceren. Over het algemeen indiceren de soorten een veel lagere trofie en saprobie dan op basis van fosfaat-, nitraat-, zuurstof- en ammoniumgehalten bepaald is. Ook zuurstofgehalte kan grote afwijkingen vertonen in vergelijking met de indicaties. Een cluster met een zeer laag zuurstofgehalte kan in één van de betere kwaliteitsklassen terecht komen en andersom. Voor pH zijn de afwijkingen niet erg groot maar de ranges waarbinnen een bepaalde klasse wordt geïndiceerd zijn groot. Een monster met pH 6.7 kan evenals een monster met pH 7.9 in de alkalifiele klasse vallen. Hierdoor zijn er met behulp van de Van Dam indices weinig verschillen tussen de clusters aan te tonen. In de zure klassen is dit verschil duidelijker.
Een ander probleem is het voorkomen van twee dominante soorten in een cluster, die ieder een heel andere klasse indiceren. Dit is bijvoorbeeld het geval in cluster s. De dominante soort *Achnanthes minutissima* indiceert hoge zuurstofbehoefte en een β-mesosaproob milieu, terwijl de tweede dominante soort *Gomphonema parvulum* polysaprobie indiceert en slechts weinig zuurstof nodig heeft. In deze gevallen kan sprake zijn van een verkeerd toegekende indicatie aan één van beide soorten of van een situatie waarin beide soorten naast elkaar kunnen voorkomen (bijvoorbeeld in verschillende microhabitats). Waarschijnlijk zijn milieuvariabelen op een hoger schaalniveau gemeten. Voor een goede analyse zouden deze variabelen in het betreffende (micro)habitat gemeten moeten worden als waaruit het diatomeeënmonster afkomstig is. Het voorkomen van dit probleem maakt een index echter minder bruikbaar.
Opvallend is dat voor vrijwel iedere index de clusters t, w en z afwijkend scoren en dat de verschillen tussen de overige clusters minimaal zijn. Deze afwijkende clusters betreffen vennen en enkele bronnen. Grote verschillen komen met de Van Dam indices tot uiting; kleine verschillen niet of nauwelijks. Hierbij moet opgemerkt worden dat de dataset (exclusief de zure typen) erg homogeen is.
Dat de Van Dam indices niet altijd goed vergelijkbaar zijn met de gemeten milieuvariabelen kan verschillende oorzaken hebben. Waarom de vennen telkens als afwijkend naar voren komen is niet geheel duidelijk. Tussen de overige typen komen met de Van Dam indices nauwelijks verschillen tot uiting. Dit kan enerzijds veroorzaakt worden door de homogeniteit van de dataset (exclusief vennen). Anderzijds zou een oorzaak kunnen liggen in de opbouw van de indices. Het is waarschijnlijk dat een combinatie van factoren de oorzaak is van het voorkomen van typische diatomeeëngemeenschappen in vennen. Dit impliceert dat een zelfde soort in een ander watertype met een andere combinatie van milieuvariabelen wel eens anders zou kunnen reageren op een bepaalde variabele en dat dit niet op een afzonderlijke factor terug te voeren is en ook niet in een index te vatten.

Het tijdstip van meting is van invloed bij parameters die sterk variëren afhankelijk van het tijdstip van de dag of het seizoen. Dit geldt bijvoorbeeld voor zuurstof- en nutriëntengehalten. Door deze verschillen kan het gebeuren dat juist gemeten wordt op een tijdstip wanneer een variabele een niet gemiddelde waarde heeft. Soorten indiceren de situatie over een langere termijn. Hoe lang deze termijn precies is zal per soort verschillen. Over het algemeen reageren diatomeeën vrij snel op veranderingen in het milieu. Een vergelijking van de indices met milieuvariabelen is mogelijk als de milieuvariabelen over een langere periode regelmatig gemeten zijn en hiervan het gemiddelde (of minimum of maximum, afhankelijk van de effecten van de variabele) is genomen. In dit bestand zijn milieuvariabelen slechts gemeten op de dag van de diatomeeënbemonstering zelf of op een dag dicht in de buurt daarvan.

6 CONCLUSIES

Om de bruikbaarheid van diatomeeën voor het regionale waterbeheer in Overijssel te kunnen aangeven is inzicht nodig in de mate van differentiatie, die op basis van diatomeeën kan worden gegenereerd. De verwachting was dat in relatie tot diatomeeën de differentiatie vooral tot uiting komt in waterkwaliteitsaspecten zoals verzuring, verharding, eutrofiëring en saprobiëring; de stofaspecten van het waterecosysteem. Aan de hand van de volgende vragen is de bruikbaarheid van diatomeeëngemeenschappen in Overijssel nader onderzocht. Let wel dat deze conclusies alleen gelden binnen de gehanteerde dataset (circa 900 monsters uit uiteenlopende watertypen) dus met de gegeven monsterfrequentie, monstertechniek en gebruikte milieugegevens.

1. Leidt bewerking van de beschikbare diatomeeënbestanden tot een indeling in groepen wateren met onderling verschillende milieuomstandigheden (ecotypen)?

Het doel was om de multivariate analyse technieken zodanig te kiezen dat ingezoomd kon worden op verfijnde differentiatie in diatomeeëngemeenschappen. Het onderzoek heeft een verfijning op basis van diatomeeën aangetoond. Echter de variatie tussen de gemeenschappen is in deze gegevensset gering. Ondanks het door de analyse aangetoonde verhoogde belang van typologische parameters (stroomsnelheid, dimensies) blijken diatomeeëngemeenschappen nauwelijks door fysisch-geomorfologische watertypen te worden bepaald. De gevonden verschillen tussen typen zijn klein, behalve bij de zure typen. Diatomeeën blijken daarom minder geschikt voor typologische doeleinden.

Ten aanzien van het verschil tussen de huidige typologie en de 'oude' typologie (Maasdam et al. 1992) blijkt dat de huidige clusterindeling een gevolg is van het gebruik van andere analysemethodieken gericht op differentiërende soorten in plaats van dominante soorten.

2. Is deze indeling te relateren aan voor het waterbeheer relevante hoofdfactoren?

De voor het waterbeheer belangrijke factoren hangen samen met stuurbare en voor het ecosysteem sturende factoren zoals stroming, droogvalling, dimensies, vorm, nutriënten en macro-ionen. Diatomeeën blijken vooral te reageren op zuurgraad in combinatie met ionenrijkdom. Behalve zuurgraad blijken geen van de andere factoren een eenduidige relatie met diatomeeën te vertonen. Dit geldt ook, tegen de verwachting in, voor nutriënten.

3. Kunnen deze hoofdfactoren naar menselijke beïnvloeding worden vertaald en gekwantificeerd in reeksen van 'zeer sterk beïnvloed' naar 'vrijwel niet beïnvloed'?

Het ontbreken van eenduidige relaties tussen diatomeeëngemeenschappen en

milieufactoren leidt tot de conclusie dat het onderscheiden van kwaliteitsreeksen evenmin aan de orde is.

4. Kunnen deze reeksen per hoofdfactor worden gekoppeld aan stuurvariabelen?

Gevolg van de antwoorden op de vragen 3 en 4 is dat ook deze vraag negatief moet worden beantwoord binnen de genoemde randvoorwaarden.

5. Zijn diatomeeëngemeenschappen, hoofdfactoren en beïnvloedingsreeksen in een webstructuur (conform EKOO) te plaatsen?

De gepresenteerde relaties tussen diatomeeëngemeenschappen onderling (figuren 3.24 t/m 3.28) zijn gekoppeld aan de afsplitsingen van clusters in de ordinatieruimte. De relaties tussen de clusters gaan vergezeld van statistisch getoetste factoren die verschillen aanduiden. De grote homogeniteit van de totale dataset komt tot uiting in een grote overlap tussen de clusters. Mede door de grote variatie aan verklarende factoren maakt dit het opstellen van een netwerk dat als beoordelings/beheersinstrument bruikbaar is, niet mogelijk.

6. Is deze webstructuur uniek ten opzichte van vegetatie en/of macrofauna en is deze uniciteit relevant voor de waterbeheerder?

De relaties in figuur 3.24 t/m 3.28 zijn uniek voor diatomeeëngemeenschappen. De bruikbaarheid voor de waterbeheerder is echter beperkt. Gezien de grote overlappen tussen de clusters en de afwezigheid van voldoende variatie aan relevante milieufacoren is toedeling van nieuwe monsters aan bestaande groepen moeilijk. Dit bleek ook al uit de toedeling van de waterschapsmonsters aan de ordinatieruimte opgebouwd met provinciemonsters. Vaak zullen monsters tot meerdere groepen kunnen behoren. En ook al wordt een monster toegedeeld aan een groep dan nog is 'beoordeling' van de status van een dergelijk monster moeilijk in termen van waterkwaliteit en bijna onmogelijk in termen van ecosysteemkwaliteit.

7. Is het gebruik van diatomeeën voor bepaald onderzoek/beheer naast het gebruik van vegetatie of macrofauna zinvol?

De onderzoeksresultaten zijn niet veelbelovend ten aanzien van het gebruik van een typologie gebaseerd op diatomeeën voor beheer. Dit geldt echter alleen binnen de context van de dataset (er zijn echter niet of nauwelijks betere datasets beschikbaar). Er is op de meeste locaties slechts twee maal per jaar bemonsterd en de gemeten factoren zijn vaak eenmalig (niet op habitatniveau) opgenomen. Indien de verspreiding van diatomeeën samenhangt met fijnschalige milieuomstandigheden die zich voordoen op korte tijdsperioden dan zou dergelijke kennis bij fijnschalige monitoring van kortere termijn processen wel degelijk relevant kunnen zijn. Daarnaast kunnen diatomeeën ook afhankelijk zijn van andere (mogelijk voor het waterbeheer) minder relevante factoren zoals licht en temperatuur die echter voor het functioneren van het ecosysteem van belang zijn.

8. Hoe verhoudt de webstructuur zich tot bestaande indices (van Dam en GTD) en zijn deze indices bruikbaar in de Overijsselse wateren?

De huidige Van Dam indices blijken voor deze dataset minder bruikbaar. Er is een verschil geconstateerd tussen indicaties verkregen met de indices en de gemeten milieuvariabelen per cluster, behalve voor vennen en bronnen. Deze typen scoren steeds afwijkend terwijl met de indices verschillen tussen de overige clusters nauwelijks tot uiting komen. Voor een dergelijke homogene dataset is het dus niet mogelijk om met behulp van deze indices duidelijk onderscheid aan te tonen. Verschil met de gemeten milieuvariabelen kan ook veroorzaakt worden doordat de milieufactoren slechts éénmalig zijn bepaald, terwijl de respons van soorten een langere periode kan omvatten Ook kunnen soorten met verschillende indicatiewaarden soms samen voorkomen.
De GTD index geeft ondanks het feit dat voor veel soorten de indicaties niet bekend waren een goed beeld van de zuurstofhuishouding in de clusters. Hierbij valt op dat in de ordinatie zuurstof een minder belangrijke rol speelt maar tussen sommige clusters wel differentiënd is.

7 DIATOMEEËN EN WATERBEHEER IN DISCUSSIE

7.1 Inleiding

De voorafgaande hoofdstukken zijn in conceptvorm voorgelegd aan de volgende diatomisten:

Martijn Hokken (Hoogheemraadschap Schieland),
Bert Pex (Zuiveringschap Limburg),
Gert van Ee (Provincie Noord-Holland),
Herman van Dam (AquaSense),
Marjet Hooft van Huijsduijnen(Waterschap Groot-Salland).

Reacties van genoemde personen zijn in samenwerking met Marjet Hooft van Huijsduijnen samengevat. Per paragraaf zijn de reacties gebundeld en is cursief een commentaar van de auteurs toegevoegd.
Het doel van dit hoofdstuk is de discussie op te starten over de wijze waarop diatomeeën in het regionale waterbeheer een rol kunnen spelen.

7.2 De dataset en het doel

Het concept-rapport is belangrijk omdat het een bewerking bevat van een naar verhouding consistent bestand van een groot aantal (circa 900) diatomeeënmonsters van verschillende watertypen in een aaneengesloten gebied. Het is het grootste Nederlandse diatomeeënbestand dat in één keer bewerkt is en daarmee van grote betekenis voor zowel het oppervlaktewaterkwaliteitsbeheer als de Nederlandse diatomisten. Het is daarom van belang dat het bestand met de meest adequate methoden wordt geanalyseerd. Deze methoden moeten worden toegesneden op de doelstelling. Bij het opzetten van het onderzoek zijn echter de verkeerde uitgangspunten gebruikt. De algemene reactie is dat de conclusies geen recht doen aan de positieve ervaringen die tot nu toe met diatomeeën zijn opgedaan in het regionale waterbeheer. In ieder geval geeft het rapport geen inzicht in de bruikbaarheid van diatomeeën op regionale schaal zoals in de doelstelling geformuleerd staat. Het doel is onvoldoende scherp geformuleerd. Het rapport gaat in op de mogelijkheden om met de huidige dataset een typologie op te stellen met behulp van technieken die ook zijn gebruikt bij het opstellen van de typologie op basis van de macrofauna. En deze benadering blijkt niet toepasbaar.
Achteraf blijkt dat het wenselijk zou zijn geweest om vooraf de onderzoekservaringen met diatomeeën in het waterbeheer zorgvuldiger bestudeerd te hebben. Uit ervaringen en literatuur blijkt dat diatomeeën goed bruikbaar zijn in kleinschalige onderzoekingen en onderzoeken binnen één watertype. Ze reageren dan veel eenduidiger op verschillen in trofie en saprobie, twee milieuvariabelen die er in dit rapport veel minder expliciet uitkomen terwijl deze variabelen voor het waterbeheer van groot belang zijn. De respondenten zijn dan ook verrast dat deze variabelen zo weinig differentiërend blijken bij de clusterindeling terwijl dat bij de 'oude' clusterindeling wel het geval is.

Het lag niet in de lijn van de opdracht om de algehele bruikbaarheid van diatomeeën voor het regionale waterbeheer te onderzoeken. De 'oude' clustering gaf onvoldoende differentiatie voor de regionale waterbeheerders om 'aan de slag' te kunnen. Het doel van het onderzoek richtte zich specifiek op de (on)-mogelijkheden van het toepassen van typologische benaderingen op basis van diatomeeën. De te beantwoorden vraag is vooraf ook hier afgebakend en spitste zich toe op een typologie. Een benadering niet conform de macrofauna typologie maar conform de de typologische technieken. Het onderzoek geeft ook een duidelijk antwoord op deze vraag. Op basis van bestaande kennis blijkt deze vraag gerechtvaardigd. Een dergelijke omvangrijke dataset was tot op heden nog niet op een dergelijke wijze onderzocht. Een achteraf positief of negatief antwoord is daarbij irrelevant. Titel en doel van het onderzoek zijn aangepast aan de opdrachtspecificatie.

7.3 De gehanteerde methoden

Sommige reacties gaan in op de gekozen analysetechnieken van voorbewerking, ordinatie, clustering en gekozen indices. Twijfel bestaat over de gekozen opties en technieken t.a.v. transformatie, ordinatie en clustermethode.

Veel gekozen opties en technieken komen voort uit de in de opdracht geformuleerde doelen. Het voert te ver om in detail iedere keuze hier te beargumenteren, echter de keuzen worden in het rapport of in geciteerde literatuur onderbouwd. In voorgaande is reeds aangegeven dat op basis van differentiërende soorten een typologie opgesteld zou gaan worden. De gekozen opties en technieken passen bij deze hoofddoelstelling/opdracht. Dit betreft bijvoorbeeld de keuze van een techniek gericht op differentiërende soorten en minder op dominante. Dat in de 'oude' clustering gericht op dominante soorten de voedingsstoffen belangrijker bleken is een gevolg van de relatie tussen de op dominante soorten gerichte techniek en de respons van deze dominante soorten op stikstof en fosfaat. De huidige keuze is in het rapport uitgewerkt. Overigens lijkt het wel zo te zijn dat i.v.m. de steekproefsgewijze bemonsteringsmethode (waarbij vooral dominante soorten verzameld worden), analysetechnieken op basis van dominante soorten beter geschikt zijn voor dit bestand.

7.4 Schaal in ruimte en tijd

Uit ervaringen van respondenten blijkt dat verschillen in tijdstip van monstername, microhabitat en substraat leiden tot verschillen in diatomeeëngemeenschappen. De bemonsteringen van de diatomeeën voor de 1ste dataset blijken gespreid over een periode van 5 jaren. Deze bemonsteringen zijn hoofdzakelijk uitgevoerd in het voorjaar (april-mei) en in het najaar (september-oktober) maar ook in maart, de zomerperiode en november. Ervan uitgaande dat diatomeeën een gemiddelde levensduur hebben van circa 7 weken en daarbij sterk beïnvloed worden door licht en temperatuur alsmede seizoen (voor- en najaar zijn ook als te lange perioden in de analyse meegenomen), zorgen deze verschillen voor een niet homogene dataset. Dit kan grote gevolgen hebben voor de clustering. Als substraat is over het algemeen riet of ander plantaardig mate-

riaal bemonsterd. In enkele kanalen is echter beschoeiing bemonsterd, wat een grote invloed op de diatomeeëngemeenschap heeft.

Voorap kan gesteld worden dat de data-set tot op heden toch de meest homogene set in Nederland is wat betreft verschillen in determinatie, bemonsterd substraat en dergelijke. Toch is deze set ook nog te inconsistent. Zo zijn bijvoorbeeld de bronnen in de 'oude' data-set op vegetatie-substraat bemonsterd terwijl de 'nieuwe' monsters zand-substraat betreffen. De aangevoerde argumentatie t.a.v. verschillen in licht, temperatuur, seizoen en microhabitat duiden aan dat diatomeeën een ruimtelijk en temporeel fijnschalige respons kennen. Dit maakt ze tot geschikte indicatoren voor processen die zich afspelen binnen een beperkte schaal in ruimte (locatie) en tijd (weken). Dit betekent ook dat alleen maatregelen en invloeden die zich binnen deze schaal afspelen geschikt zijn om met diatomeeën te volgen.
Seizoen blijkt als factor pas in de laatste deelgroep van belang. Dit duidt op het ondergeschikte belang van seizoen, zoals dit in de analyse is toegepast (opsplitsing in voor- en najaar). Wellicht is deze opsplitsing te grof geweest, zodat de variatie binnen deze twee seizoenen even groot is als de variatie tussen deze seizoenen.
Het advies luidt om toch in april-mei en september-oktober te bemonsteren. De monsters genomen buiten deze perioden vertonen vaak grote verschillen.

7.5 Nauwkeurigheid fysisch-chemische parameters

De fysisch-chemische parameters zijn over het algemeen slechts gebaseerd op één meting. Meerdere metingen zouden een veel betrouwbaarder beeld van een water geven. De aan de soortenlijsten gekoppelde milieuvariabelen zijn dus niet zonder meer betrouwbaar.
Daarnaast reageren diatomeeën op het micromilieu. Veranderingen in micromilieu of monsterplek leiden tot andere soortensamenstellingen.

Het is een interessante vraag in hoeverre meerdere metingen van fysisch-chemische variabelen leiden tot betrouwbaardere resultaten. Het momentane karakter van veel parameters (dag-nacht ritme, afhankelijk zijn van biologische processen zoals groei en decompositie) maakt een betrouwbare meting al heel moeilijk. Daarbij bestaan clusters niet uit enkelvoudige metingen maar uit groepen metingen van locaties met een vergelijkbare biologie. Dit levert een groot aantal metingen op die in ieder geval het momentane karakter van incidentele metingen tot op zekere hoogte uitmiddelen.
Omdat diatomeeën zo direct en snel reageren op kleine milieuverschillen is het leggen van een relatie met overall fysisch-chemische parameters (parameters gemeten in de gemengde waterkolom en representatief voor de watermassa als totaal) waarschijnlijk minder eenduidig. Dit verklaart ook het samen voorkomen van oligo- en eutrafente soorten.

7.6 Herkenbaarheid van clusterbeschrijvingen

Een aantal clusters blijkt voor de diatomisten niet of moeilijk herkenbaar, behalve voor de experts uit de regio zelf. Dit duidt erop dat gemeenschappen van diatomeeën per regio sterk kunnen verschillen. De voornaamste kritiek is dat de clusterindeling gemaakt is op grond van milieuvariabelen die niet primair sturend zijn voor diatomeeën en die ook voor het waterbeheer niet zo beïnvloedbaar zijn, dus minder interessant. Het is bekend dat diatomeeën reageren op directe fysisch-chemische processen in het water en veel minder op watertypen. Vooral op trofie, saprobie, zuurstofhuishouding, zuurgraad, ionenrijkdom en klimatologische omstandigheden reageren ze. Overigens wordt voor stromende wateren hier het type substraat aan toegevoegd. Voor een groot deel zijn dat milieuvariabelen die ook voor het waterbeheer interessant zijn. Milieuvariabelen als stroming en dimensie zijn veeleer van secundaire betekenis. Zo heeft dimensie effect op de stoffenhuishouding en daarmee op de diatomeeën.

De clusterindeling is primair gebaseerd is op de soortensamenstelling (monsters met overeenkomende soortensamenstelling komen bij elkaar in één cluster terecht) dus niet op de milieuvariabelen. Milieuvariabelen zijn in een later stadium aan de clusters gekoppeld met behulp van ordinatie. .
De opmerkingen over het regionale karakter van diatomeeëngemeenschappen duiden opnieuw op het fijnschalige karakter van deze organismen. Uit het fijnschalige karakter volgt dat bij toepassing van landelijke systemen en indices voorzichtigheid moet worden betracht.
Stofparameters zijn voor het waterbeheer van belang. De laatste jaren zijn veel inspanningen verricht om vooral nutriëntengehalten terug te dringen. Maar ook andere parameters die samenhangen met hydrologie, zoals stroming en kwel alsook structuren zoals oevervorm en -inrichting blijken in het integrale waterbeheer vaak een belangrijke rol te spelen. Dat parameters onderling verband houden wordt volledig onderschreven.

In één cluster zitten vaak veel verschillende watertypen en één watertype zit vaak ook in zeer veel verschillende clusters. Wat dat betreft lijkt een beoordelingssysteem per watertype ook niet echt een oplossing te bieden voor deze dataset. Het zou kunnen zijn dat hier in het proces (bijvoorbeeld variatie in bemonsteringsmethode, variatie in bemonsterd substraat, seizoensvariatie) iets fout gegaan is?

Het is moeilijk om aan de hand van deze dataset uitspraken te doen over de bruikbaarheid van een beoordelingssysteem per watertype. Het gegeven dat hier alle watertypen door elkaar lopen in clusters kan onder andere veroorzaakt worden door de microgradiënten in stoffen en andere milieufactoren (incl. biotische zoals begrazing), naast de heterogeniteit in monstername (tijdstip, substraat).

7.7 Het gebruik van indices

Op de methode om de van Dam-indices per cluster te middelen is veel kritiek. Maar ook bestaat het idee dat desondanks de conclusies hetzelfde blijven ook al zou een andere methode zijn gevolgd. Er zijn goede ervaringen met de van Dam-indices. Maar de gehalten die aan de van Dam-indices gekoppeld zijn kunnen niet altijd absoluut beschouwd worden, het gaat dan meer om de relatieve verschillen. Gebruikers vinden dat het systeem vooral geschikt is voor zwak zure wateren en dat in het algemeen dergelijke indices alleen in de betreffende typen gebruikt kunnen worden (dit geldt ook voor de GTD index die opgesteld is voor alkalische langzaam stromende sloten en beken). Andere respondenten vinden dit vreemd, want de indices zijn gebouwd op basis van literatuuronderzoek waarbij soorten uit veel meer watertypen zijn betrokken. Het nadeel van het gebruik van verschillende indices afhankelijk van het watertype is dat die beoordelingsmethoden tezamen geen consistente beoordelingsmethode kunnen vormen voor alle wateren in een beheersgebied.
Misschien is het wel belangrijk om soorten een wegingsfactor mee te geven afhankelijk van het watertype of de milieuvariabele. Het is duidelijk dat het niet alleen gaat om soorten en hun abundantie, maar dat sommige soorten minder zwaar zouden moeten meetellen en andere meer. Dat komt meer overeen met het GTD-beoordelingssysteem. Sommige soorten tellen mee en andere niet. Dat de van Dam-indices voor deze dataset minder bruikbaar blijken kan ook liggen aan de heterogeniteit in de dataset. Gebruik van de indices in Belgisch Vlaanderen heeft echter wel tot goede resultaten geleid.

Het middelen van de resultaten van de indices over de monsters binnen een cluster zal de resultaten niet sterk beïnvloeden omdat binnen een cluster alleen maar monsters zitten die wat betreft soortensamenstelling redelijk op elkaar lijken.
De van Dam-indices zijn niet alleen gebaseerd op zure wateren en zouden dus ook voor andere watertypen bevredigende resultaten moeten opleveren. De oorzaak van de weinige differentiatie die uit deze indices naar voren komt zal dus in een andere richting gezocht moeten worden. Het is de vraag of indexen en het gebruik ervan per regio en watertype moeten worden gedifferentieerd. Een soort kan in een ander watertype een andere reactie vertonen op een bepaalde milieuvariabele. Een onderzoek naar de noodzaak en haalbaarheid lijkt zeer gewenst.
Het lijkt zeer haalbaar om de resultaten van de verschillende beoordelingsmethoden voor verschillende watertypen te koppelen. Dat betekent een koppeling van de uitkomsten, m.a.w. het op een vergelijkbare wijze presenteren. De berekening en de indexwaarden per soort zullen verschillen. Tenslotte worden verschillende watertypen (vaak appels en peren) ook bij gebruik van één methode op één hoop gegooid.

7.8 Samenvattende conclusies over diatomeeën en waterbeheer

Uit de bovenstaande discussie blijken de volgende duidelijke kernpunten:
* Ten eerste reageren diatomeeën direct op de chemische parameters in het oppervlaktewater en in mindere mate op andere parameters, met een kortere reactietijd dan bijvoorbeeld macrofauna of macrofyten.

* Ten tweede kunnen diatomeeën ingezet worden om fijnschalige gradiënten en veranderingen in stofparameters in ruimte of tijd te volgen m.a.w. monitoring van stoffen. Eén landelijk beoordelingssysteem is aan heroverweging toe, omdat elke regio in Nederland een karakteristieke combinatie van diatomeeënsoorten heeft.
* Ten derde wordt overduidelijk geadviseerd om de bemonstering eenduidig te standaardiseren naar identiek micromilieu (naar tijdstip, substraat, kolonisatietijd, diepte enzovoorts).
* Ten vierde blijkt dat diatomeeën een aanvullende meerwaarde hebben voor bepaalde aspecten in het waterbeheer en kunnen, naast macrofauna en macrofyten, extra informatie opleveren. Vooral daar waar bijvoorbeeld macrofyten en macrofauna verarmd zijn en sprake is van stofbelasting kunnen diatomeeën gebruikt worden voor toestandsbeoordeling. Maar ook voor fijnschalige monitoring op stoffen zijn diatomeeën geschikt, omdat het effect zeer snel waar te nemen is, zoals voor microgradiënten in zuurgraad, chloride, macroionen en stikstof en fosfaat.

8 AANBEVELINGEN

* Passief toegedeelde recentere monsters hebben slechts geleid tot de vorming van één extra cluster terwijl toch monsters van verschillende watertypen werden gebruikt. Een nadeel van passieve analyse is dat alleen gebruik gemaakt wordt van de biotische component van het monster. Hierdoor wordt niet optimaal van de beschikbare informatie gebruik gemaakt. Dit is alleen mogelijk door een volledige actieve analyse uit te voeren op het nieuwe (bijna 300 monsters) en/of complete (circa 900 monsters) gegevensbestand. Toch doen de resultaten van de passieve toedeling niet vermoeden dat grote verschillen verwacht mogen worden. Het levert wellicht een verfijning van de huidige indeling op.
* Om de bestaande indices voor diatomeeën verder te optimaliseren is het huidige complete Overijssel bestand geschikt, vooral omdat het een grote variatie aan milieuomstandigheden omvat. Maar milieuvariabelen zijn slechts op één tijdstip gemeten. Toch kan waarschijnlijk de respons van groepen soorten of gemeenschappen op basis van deze data meer nauwkeurig worden bepaald bij een selectieve toepassing van nutriënten in een ordinatietechniek. De resultaten van de huidige typologische indeling geven geen duidelijk uitsluitsel over de kansrijkdom van een dergelijke benadering. We verwachten wel verbeteringen, zeker als opgeschaald wordt naar hoofdgroepen en directe relaties met stofparameters voor deze hoofdgroepen gegenereerd worden. Bij een succesvolle toepassing van deze methode kan hieruit een instrument voor het gebruik van diatomeeën in relatie tot eutrofiëring (bemesting) en mogelijk macro-ionensamenstelling (waterinlaat) worden afgeleid.
* Het lijkt zinvol om met behulp van deze dataset de individuele soort-factor relaties te onderzoeken. Deze kunnen geïmplementeerd worden in indices en beoordelingsmethodieken.
* Hoofdstuk 7 zou eventueel in een bredere kring (bijvoorbeeld Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, Nederlands Vlaamse Kring van Diatomisten) als discussiestuk ingebracht kunnen worden. Het doel van deze discussie is het aanscherpen en verduidelijken van de mogelijkheden en onmogelijkheden van diatomeeën in het waterbeheer. Het bijeen brengen van achtergrond kennis over tijdreeksen en meetfrequentie daarin en het scherper formuleren van bemonsteringstechnieken.

REFERENTIES

Leentvaar, P. 1979. Comparison of hypertrophy on a seasonal scale in Dutch inland waters. In: J. Barica and L.R. Mur (eds). Developments in hydrobiology. 2: 45-55.

Krammer, K. & H. Lange-Bertalot, 1986-1991. Bacillariophyceae. In: H. Ettl., J. Gerloff, H. Heynig and Mollenhauer, Eds., Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2 (1-4). Fischer, Stuttgart.

Maasdam, R., J.H. ten Cate, R.M.M. Roijackers & E.K. van Mourik, 1992. Diatomeeëngezelschappen in Overijssel. Landbouwuniversiteit Wageningen, Provincie Overijssel, Zwolle, 97p.

Sinkeldam, J.A., H. van Dam, F.A.C. Kouwets, A. Mertens & K. Everards (1995). IAWM-nummers en afkortingen van de Nederlandse vaatplanten, mossen, microscopische algen en enkele bacteriën. IBN-rapport 110/RIKZ-rapport 95.032.

Ten Cate, J.H., R. Maasdam & R.M.M. Roijackers, 1993. Perspectives for the use of diatom assemblages in the water management policy of Overijssel (The Netherlands). Hydrobiologia 269/270: 351-359.

Ter Braak, C.J.F. 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.

Van der Aalst, P.L.J. 1989. Introduktie van een systeem ter beoordeling van de zuurstoftoestand in oppervlaktewateren met behulp van diatomeeën. Gemeenschappelijke Technologische Dienst Oost-Brabant, afdeling Biologisch Laboratorium, Boxtel 56 p + bijlagen.

Van Tongeren O. 1986. FLEXCLUS, an interactive flexible cluster program. Acta Bot. Neerl. 35: 137-142.

Van Dam, H., A. Mertens & J. Sinkeldam 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28 (1): 117-133.

Verdonschot P.F.M. 1990a. Ecological characterization of surface waters in the province of Overijssel (The Netherlands). Proefschrift.

Verdonschot P.F.M. 1990b. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. (in Dutch).

Vollenweider, R.A. 1968. Scientific fundanmentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. Organ. Econ. Coop. Dev. Tech. Rep. DAS/CSI/68.27, Paris.

Wegl, R. 1983. Index für die Limnosaprobität. Wasser und Abwasser 26: 1-176.

BIJLAGEN

Bijlage 1. Soortenlijst

Bron
Indien in deze kolom een van de volgende letters is ingevuld staat het taxon niet in de Donarlijst (Sinkeldam et al, 1995):
p: taxon is afkomstig van Provincie Overijssel
g: taxon is afkomstig van Waterschap Groot Salland
r: taxon is afkomstig van Waterschap Regge & Dinkel

Status
Hier staat aangegeven welke status een toegevoegd taxon (taxon dat niet in de Donarlijst voorkomt) heeft:
B: in Krammer & Bertalot (1986-1991)
F: niet in Krammer & Bertalot (1986-1991)
M: in Krammer & Bertalot (1986-1991), maar in het bronbestand is het taxon anders genoemd
H: aanduidingen zoals sp1 en sp indet. etc.
N: niet te achterhalen taxoncode

Bron	Status	Taxoncode	Taxonnaam	Auteur
		ACCYNORM	Actinocyclus normanii	(Gregory ex Greville) Hustedt
		ACHNBIAS	Achnanthes biasolettiana	Grunow (Lectotypus)
		ACHNBIOR	Achnanthes bioretii	Germain
		ACHNBREV	Achnanthes brevipes	Cleve
		ACHNCLEV	Achnanthes clevei	Grunow
		ACHNCOAR	Achnanthes coarctata	(De Brebisson) Grunow
		ACHNCONS	Achnanthes conspicua	A. Mayer
		ACHNDAON	Achnanthes daonensis	Lange-Bertalot
		ACHNDEha	Achnanthes delicatula ssp. hauckiana	(Grunow) Lange-Bertalot
		ACHNDELI	Achnanthes delicatula	(Kuetzing) Grunow
		ACHNEXIG	Achnanthes exigua	Grunow
		ACHNFLal	Achnanthes flexella var. alpestris	Brun
		ACHNGRAN	Achnanthes grana	Hohn & Hellerman
		ACHNHELV	Achnanthes helvetica	(Hustedt) Lange-Bertalot
		ACHNHOLS	Achnanthes holsatica	Hustedt
		ACHNHUNG	Achnanthes hungarica	(Grunow) Grunow
		ACHNKRAN	Achnanthes kranzii	Lange-Bertalot
		ACHNLAbi	Achnanthes lanceolata ssp. biporoma	(Hohn & Hellerman) Lange-Bertalot
		ACHNLAel	Achnanthes lanceolata var. elliptica	Cleve sensu Straub
		ACHNLAEV	Achnanthes laevis	Oestrup
		ACHNLAfr	Achnanthes lanceolata ssp. frequentissima	Lange-Bertalot
		ACHNLAha	Achnanthes lanceolata ssp. lanceolata var. haynaldii	(Schaarschmidt) Cleve
		ACHNLAma	Achnanthes lanceolata ssp. frequentissima var. magna	(Straub) Lange-Bertalot
		ACHNLANC	Achnanthes lanceolata	(De Brebisson) Grunow
		ACHNLArf	Achnanthes lanceolata ssp. frequentissima var. rostratiformis	Lange-Bertalot
		ACHNLArs	Achnanthes lanceolata ssp. rostrata	(Oestrup) Lange-Bertalot
		ACHNLATE	Achnanthes laterostrata	Hustedt
		ACHNLEMM	Achnanthes lemmermannii	Hustedt
		ACHNLINE	Achnanthes linearis	(W. Smith) Grunow sensu auct. nonnull.
		ACHNLUTH	Achnanthes lutheri	Hustedt
p	B	ACHNLvLA	Achnanthes lapidosa var. lanceolata	Hustedt
		ACHNMARG	Achnanthes marginulata	Grunow
		ACHNMIaf	Achnanthes minutissima var. affinis	(Grunow) Lange-Bertalot
		ACHNMIja	Achnanthes minutissima var. jackii	(Rabenhorst) Lange-Bertalot
p	B	ACHNMILA	Achnanthes minuscula	Hustedt 1930
		ACHNMINU	Achnanthes minutissima	Kuetzing
r	B	ACHNMIsa	Achnanthes minutissima var. saprophila	Kobayasi & Mayama
		ACHNMIsc	Achnanthes minutissima var. scotica	(Carter) Lange-Bertalot
		ACHNOBLO	Achnanthes oblongella	Oestrup
		ACHNOEST	Achnanthes oestrupii	(Cleve-Euler) Hustedt
		ACHNPETE	Achnanthes petersenii	Hustedt
		ACHNPLOE	Achnanthes ploenensis	Hustedt
		ACHNPUSI	Achnanthes pusilla	(Grunow) De Toni
		ACHNRECH	Achnanthes rechtensis	Leclercq
		ACHNRUTO	Achnanthes rupestoides	Hohn
p	H	ACHNSPE1	Achnanthes spec. 1	
		ACHNSPEC	Achnanthes	Bory
p	H	ACHNSPIN	Achnanthes spec. indet	
		ACHNSUAT	Achnanthes subatomoides	(Hustedt) Lange-Bertalot & Archibald
		ACHNSUSA	Achnanthes subsalsa	Petersen
		ACHNVENT	Achnanthes ventralis	(Krasske) Lange-Bertalot
		AMPLPELL	Amphipleura pellucida	(Kuetzing) Kuetzing
		AMRAAEQU	Amphora aequalis	Krammer
		AMRACOFF	Amphora coffeaeformis	(Agardh) Kuetzing
		AMRACOPU	Amphora copulata	(Kuetzing) Schoeman & Archibald

AMRAFOGE	Amphora fogediana	Krammer
AMRAINAR	Amphora inariensis	Krammer
AMRAMONT	Amphora montana	Krasske
AMRAOSTR	Amphora ostrearia	De Brebisson ex Kuetzing
AMRAOVAL	Amphora ovalis	(Kuetzing) Kuetzing
AMRAPEDI	Amphora pediculus	(Kuetzing) Grunow
AMRAVENE	Amphora veneta	Kuetzing
ANOMBRAC	Anomoeoneis brachysira	(De Brebisson) Grunow
ANOMSPHA	Anomoeoneis sphaerophora	(Ehrenberg) Pfitzer
ANOMSTYR	Anomoeoneis styriaca	(Grunow) Hustedt
ANOMVIla	Anomoeoneis vitrea f. lanceolata	(A. Mayer) Fabri
ANOMVITR	Anomoeoneis vitrea	(Grunow) Ross
ASRIFORM	Asterionella formosa	Hassall
AUSEALPI	Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer
AUSEAMBI	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen
AUSECREN	Aulacoseira crenulata	(Ehrenberg) Thwaites
AUSEDIni	Aulacoseira distans var. nivalis	(W. Smith) Haworth
AUSEDIST	Aulacoseira distans	(Ehrenberg) Simonsen
AUSEGRAN	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen
AUSEISLA	Aulacoseira islandica	(O. Mueller) Simonsen
AUSEITAL	Aulacoseira italica	(Ehrenberg) Simonsen
BALAPARA	Bacillaria paradoxa	Gmelin
CANEALPE	Caloneis alpestris	(Grunow) Cleve
CANEAMPH	Caloneis amphisbaena	(Bory) Cleve
CANEBACI	Caloneis bacillum	(Grunow) Cleve
CANEMOLA	Caloneis molaris	(Grunow) Krammer
CANESCHU	Caloneis schumanniana	(Grunow) Cleve
CANESILI	Caloneis silicula	(Ehrenberg) Cleve
CANESPEC	Caloneis	Cleve
CANETENU	Caloneis tenuis	(Gregory) Krammer
CCNEDILU	Cocconeis disculus	(Schumann) Cleve
CCNENEOD	Cocconeis neodiminuta	Krammer
CCNENEOT	Cocconeis neothumensis	Krammer
CCNEPEDI	Cocconeis pediculus	Ehrenberg
CCNEPLAC	Cocconeis placentula	Ehrenberg
CCNEPLeu	Cocconeis placentula var. euglypta	(Ehrenberg) Grunow
CCNEPLli	Cocconeis placentula var. lineata	(Ehrenberg) Van Heurck
CYLAAFFI	Cymbella affinis	Kuetzing
CYLAAMCE	Cymbella amphicephala	Naegeli
CYLAAMhe	Cymbella amphicephala var. hercynica	(A. Schmidt) Cleve
CYLAASPE	Cymbella aspera	(Ehrenberg) Cleve
CYLACAES	Cymbella caespitosa	(Kuetzing) Brun
CYLACESA	Cymbella cesatii	(Rabenhorst) Grunow
CYLACIST	Cymbella cistula	(Ehrenberg) Kirchner
CYLACUSP	Cymbella cuspidata	Kuetzing
CYLACYMB	Cymbella cymbiformis	Agardh
CYLADESC	Cymbella descripta	(Hustedt) Krammer & Lange-Bertalot
CYLAEHRE	Cymbella ehrenbergii	Kuetzing
CYLAFALA	Cymbella falaisensis	(Grunow) Krammer & Lange-Bertalot
CYLAGRAC	Cymbella gracilis	(Ehrenberg) Kuetzing
CYLAHEBR	Cymbella hebridica	(Grunow) Cleve
CYLAHELV	Cymbella helvetica	Kuetzing
CYLAHETE	Cymbella heteropleura	(Ehrenberg) Kuetzing
CYLAHUST	Cymbella hustedtii	Krasske
CYLALANC	Cymbella lanceolata	(Ehrenberg) Kirchner
CYLALEPT	Cymbella leptoceros	(Ehrenberg) Kuetzing
CYLAMESI	Cymbella mesiana	Cholnoky
CYLAMICE	Cymbella microcephala	Grunow
CYLAMINU	Cymbella minuta	Hilse ex Rabenhorst
CYLANALA	Cymbella naviculacea	Grunow

		CYLANALI	Cymbella naviculiformis	(Auerswald) Cleve
		CYLAPERP	Cymbella perpusilla	A. Cleve
		CYLAPROS	Cymbella prostrata	(Berkeley) Cleve
		CYLAPROX	Cymbella proxima	Reimer
p	B	CYLAPUSI	Cymbella pusilla	Grunow in A. Schmidt et al. 1875
		CYLASILE	Cymbella silesiaca	Bleisch
		CYLASINU	Cymbella sinuata	Gregory
		CYLASPEC	Cymbella	Agardh
		CYLASUAE	Cymbella subaequalis	Grunow
		CYLASUCU	Cymbella subcuspidata	Krammer
		CYLATUDA	Cymbella tumida	(De Brebisson) Van Heurck
r	B	CYLATYNN	Cymbella tynnii	Krammer
		CYPHDUBI	Cyclostephanos dubius	(Fricke) Round
		CYPLELLI	Cymatopleura elliptica	(De Brebisson) W. Smith
		CYPLSOLE	Cymatopleura solea	(De Brebisson) W. Smith
		CYTEATOM	Cyclotella atomus	Hustedt
r	B	CYTEDIUN	Cyclotella distinguenda var. unipunctata	(Hustedt) Håkansson
		CYTEMENE	Cyclotella meneghiniana	Kuetzing
		CYTEPSST	Cyclotella pseudostelligera	Hustedt
		CYTERADI	Cyclotella radiosa	(Grunow) Lemmermann
		DENTKUET	Denticula kuetzingii	Grunow
		DENTSUTI	Denticula subtilis	Grunow
		DIATEHRE	Diatoma ehrenbergii	Kuetzing
		DIATMESO	Diatoma mesodon	(Ehrenberg) Kuetzing
		DIATTENU	Diatoma tenuis	Agardh
		DIATVULG	Diatoma vulgaris	Bory
		DIMEMINO	Dimeregramma minor	(Gregory) Ralfs in Pritchard
r	B	DINEBOLD	Diploneis boldtiana	Cleve
		DINEELLI	Diploneis elliptica	(Kuetzing) Cleve
		DINEINTE	Diploneis interrupta	(Kuetzing) Cleve
		DINEMARG	Diploneis marginestriata	Hustedt
		DINEOBLO	Diploneis oblongella	(Naegeli) Cleve-Euler
		DINEOCUL	Diploneis oculata	(De Brebisson) Cleve
		DINEOVAL	Diploneis ovalis	(Hilse) Cleve
		DINEPARM	Diploneis parma	Cleve
		DINEPETE	Diploneis petersenii	Hustedt
		DINEPUEL	Diploneis puella	(Schumann) Cleve
		DINESMdi	Diploneis smithii var. dilatata	(M. Peragallo) Terry
		DINESMIT	Diploneis smithii	(De Brebisson ex W. Smith) Cleve
		DINESPEC	Diploneis	Ehrenberg
p	B	DINESvRU	Diploneis smithii var. rhombica	Mereschkowsky 1902
		EPITADNA	Epithemia adnata	(Kuetzing) De Brebisson
		EPITARGU	Epithemia argus	(Ehrenberg) Kuetzing
		EPITSORE	Epithemia sorex	Kuetzing
		EPITTURG	Epithemia turgida	(Ehrenberg) Kuetzing
		EUTIARCU	Eunotia arcus	Ehrenberg
		EUTIARLU	Eunotia arculus	(Grunow) Lange-Bertalot & Noerpel
		EUTIBIli	Eunotia bilunaris var. linearis	(Okuno) Lange-Bertalot & Noerpel
		EUTIBILU	Eunotia bilunaris	(Ehrenberg) Mills
		EUTIBImu	Eunotia bilunaris var. mucophila	Lange-Bertalot, Noerpel & Alles
r	F	EUTIBOTU	Eunotia botuliformis	Wild, Nörpel & Lange-Bertalot
p	F	EUTIBvEX	Eunotia bilunaris var. excisa	
p	F	EUTIBvIN	Eunotia bilunaris var. incisa	Nörpel 1984
		EUTICIRC	Eunotia circumborealis	Lange-Bertalot & Noerpel
		EUTIDIOD	Eunotia diodon	Ehrenberg
		EUTIELEG	Eunotia elegans	Oestrup
		EUTIEXIG	Eunotia exigua	(De Brebisson) Rabenhorst non sensu Hustedt pro parte
		EUTIFABA	Eunotia faba	Ehrenberg
		EUTIFAgl	Eunotia fallax var. groenlandica	(Grunow) Lange-Bertalot & Noerpel
		EUTIFALL	Eunotia fallax	A. Cleve

		EUTIFORM	Eunotia formica	Ehrenberg
		EUTIGLAC	Eunotia glacialis	Meister
		EUTIIMPL	Eunotia implicata	Noerpel, Lange-Bertalot & Alles
		EUTIINCI	Eunotia incisa	Gregory
		EUTIINTE	Eunotia intermedia	(Krasske) Noerpel & Lange-Bertalot
		EUTIMEIS	Eunotia meisteri	Hustedt
		EUTIMINO	Eunotia minor	(Kuetzing) Grunow
		EUTIMObi	Eunotia monodon var. bidens	(Gregory) Hustedt
		EUTIMONO	Eunotia monodon	Ehrenberg
		EUTINAEG	Eunotia naegelii	Migula
		EUTINYMA	Eunotia nymanniana	Grunow sensu Hustedt pro parte
		EUTIPALU	Eunotia paludosa	Grunow
		EUTIPARA	Eunotia parallela	Ehrenberg
		EUTIPAtr	Eunotia paludosa var. trinacria	(Krasske) Noerpel
		EUTIPECT	Eunotia pectinalis	(Dillwyn?, O.F. Mueller?, Kuetzing) Rabenhorst non sensu Hustedt, non sensu Germain & nec sensu auct. nonnull.
		EUTIPEun	Eunotia pectinalis var. undulata	(Ralfs) Rabenhorst
		EUTIPRAE	Eunotia praerupta	Ehrenberg
		EUTIPRbd	Eunotia praerupta var. bidens	Grunow
p	B	EUTIPvIN	Eunotia praerupta var. inflata	Grunow in van Heurck 1881
		EUTIRHOM	Eunotia rhomboidea	Hustedt
		EUTISEPT	Eunotia septentrionalis	Oestrup
		EUTISERR	Eunotia serra	Ehrenberg
		EUTISEte	Eunotia serra var. tetraodon	(Ehrenberg) Noerpel
		EUTISOLE	Eunotia soleirolii	(Kuetzing) Rabenhorst
		EUTISPEC	Eunotia	Ehrenberg
		EUTISUDE	Eunotia sudetica	O. Mueller
		EUTITENE	Eunotia tenella	(Grunow) Hustedt sensu Petersen
		EUTIVENE	Eunotia veneris	(Kuetzing) De Toni
		FRLAACID	Fragilaria acidoclinata	Lange-Bertalot & Hofmann
		FRLABERO	Fragilaria berolinensis	(Lemmermann) Lange-Bertalot
		FRLABICA	Fragilaria bicapitata	A. Mayer
		FRLABICE	Fragilaria biceps	(Kuetzing) Lange-Bertalot
		FRLABIDE	Fragilaria bidens	Heiberg
		FRLABREV	Fragilaria brevistriata	Grunow
		FRLACAam	Fragilaria capucina var. amphicephala	(Grunow) Lange-Bertalot
		FRLACAdf	Fragilaria capucina group ditans/ fragilarioides	
		FRLACAgr	Fragilaria capucina var. gracilis	(Oestrup) Hustedt
		FRLACAme	Fragilaria capucina var. mesolepta	(Rabenhorst) Rabenhorst
		FRLACAPU	Fragilaria capucina	Desmazieres
		FRLACAru	Fragilaria capucina var. rumpens	(Kuetzing) Lange-Bertalot
		FRLACAva	Fragilaria capucina var. vaucheriae	(Kuetzing) Lange-Bertalot
		FRLACObi	Fragilaria construens f. binodis	(Ehrenberg) Hustedt
		FRLACOEN	Fragilaria construens	(Ehrenberg) Grunow
		FRLACOss	Fragilaria construens f. subsalina	(Hustedt) Hustedt
		FRLACOTA	Fragilaria constricta	Ehrenberg
		FRLACOve	Fragilaria construens f. venter	(Ehrenberg) Hustedt
		FRLACROT	Fragilaria crotonensis	Kitton
		FRLADELI	Fragilaria delicatissima	(W. Smith) Lange-Bertalot
		FRLADILA	Fragilaria dilatata	(De Brebisson) Lange-Bertalot
		FRLAELLI	Fragilaria elliptica	Schumann
		FRLAEXIG	Fragilaria exigua	Grunow non (W. Smith) Lemmermann
		FRLAFAli	Fragilaria famelica var. littoralis	(Germain) Lange-Bertalot
		FRLAFAME	Fragilaria famelica	(Kuetzing) Lange-Bertalot
		FRLAFASC	Fragilaria fasciculata	(Agardh) Lange-Bertalot sensu lato
		FRLAHEID	Fragilaria heidenii	Oestrup
		FRLALAPP	Fragilaria lapponica	Grunow
		FRLALEma	Fragilaria leptostauron var. martyi	(Heribaud) Lange-Bertalot
		FRLALEPT	Fragilaria leptostauron	(Ehrenberg) Hustedt

p	F	FRLAMINU	Fragilaria minuscula	
		FRLANANA	Fragilaria nanana	Lange-Bertalot
		FRLAPARA	Fragilaria parasitica	(W. Smith) Grunow
		FRLAPAsu	Fragilaria parasitica var. subconstricta	Grunow
r	B	FRLAPIin	Fragilaria pinnata var. intercedens	(Grunow) Hustedt
		FRLAPINN	Fragilaria pinnata	Ehrenberg
		FRLAPIss	Fragilaria pinnata f. subsolitaris	(Grunow) A. Mayer
		FRLAPULC	Fragilaria pulchella	(Ralfs) Lange-Bertalot
p	H	FRLASPE1	Fragilaria spec. 1	
p	H	FRLASPE2	Fragilaria spec. 2	
p	H	FRLASPE3	Fragilaria spec. 3	
		FRLASPEC	Fragilaria	Lyngbye
		FRLASUSA	Fragilaria subsalina	(Grunow) Lange-Bertalot
		FRLATENE	Fragilaria tenera	(W. Smith) Lange-Bertalot
		FRLAULac	Fragilaria ulna var. acus	(Kuetzing) Lange-Bertalot
		FRLAULan	Fragilaria ulna group angustissima	
		FRLAULNA	Fragilaria ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot
		FRLAVIRE	Fragilaria virescens	Ralfs
		FRUSRHcr	Frustulia rhomboides var. crassinervia	(De Brebisson) Ross
		FRUSRHOM	Frustulia rhomboides	(Ehrenberg) De Toni
		FRUSRHsa	Frustulia rhomboides var. saxonica	(Rabenhorst) De Toni
		FRUSRHvi	Frustulia rhomboides var. viridula	(De Brebisson) Cleve
		FRUSVULG	Frustulia vulgaris	(Thwaites) De Toni
		GONEACUM	Gomphonema acuminatum	Ehrenberg
		GONEACUT	Gomphonema acutiusculum	(O. Mueller) Cleve-Euler
		GONEAFFI	Gomphonema affine	Kuetzing
		GONEANTU	Gomphonema angustum	Agardh
		GONEAUGU	Gomphonema augur	Ehrenberg
r	B	GONEBAVA	Gomphonema bavaricum	Reichardt & Lange-Bertalot
		GONECLAV	Gomphonema clavatum	Ehrenberg
		GONEGRAC	Gomphonema gracile	Ehrenberg
		GONELING	Gomphonema lingulatiforme	Lange-Bertalot & Reichardt
r	B	GONEHEBR	Gomphonema hebridense	Gregory
		GONEINSI	Gomphonema insigne	Gregory
		GONEMINU	Gomphonema minutum	(Agardh) Agardh
		GONEMIPU	Gomphonema micropus	Kuetzing
		GONEOLca	Gomphonema olivaceum var. calcareum	(Cleve) Cleve
		GONEOLmi	Gomphonema olivaceum var. minutissimum	Hustedt
		GONEOLUM	Gomphonema olivaceum	(Hornemann) De Brebisson
		GONEPAes	Gomphonema parvulum var. exilissimum	Grunow
r	B	GONEPALA	Gomphonema parvulum var. lagenula	(Kuetzing) Frenguelli
		GONEPApa	Gomphonema parvulum var. parvulius	Lange-Bertalot & Reichardt
		GONEPARV	Gomphonema parvulum	(Kuetzing) Kuetzing
		GONEPAsa	Gomphonema parvulum f. saprophilum	Lange-Bertalot & Reichardt
		GONEPROD	Gomphonema productum	(Grunow) Lange-Bertalot
		GONEPSAU	Gomphonema pseudoaugur	Lange-Bertalot
p	M	GONEPSTE	Gomphonema pseudotenellum	Lange-Bertalot
		GONEPUMI	Gomphonema pumilum	(Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot
		GONESARC	Gomphonema sarcophagus	Gregory
		GONESPEC	Gomphonema	Agardh
		GONETERG	Gomphonema tergestinum	(Grunow) Fricke
		GONETRUN	Gomphonema truncatum	Ehrenberg
		GONEVIBR	Gomphonema vibrio	Ehrenberg
		GYSIACUM	Gyrosigma acuminatum	(Kuetzing) Rabenhorst
		GYSIATTE	Gyrosigma attenuatum	(Kuetzing) Rabenhorst
		GYSISCIO	Gyrosigma sciotoense	(Sullivant & Wormley) Cleve
		HANTAMPH	Hantzschia amphioxys	(Ehrenberg) Grunow
		HANTELON	Hantzschia elongata	(Hantzsch) Grunow
		MAGLBRAU	Mastogloia braunii	Grunow
		MAGLSMIT	Mastogloia smithii	Thwaites

		MAGLSPEC	Mastogloia	Thwaites
		MEDICIco	Meridion circulare var. constricta	(Ralfs) Van Heurck
		MEDICIRC	Meridion circulare	(Greville) Agardh
p	H	MELOSPIN	Melosira spec. indet	
		MELOVARI	Melosira varians	Agardh
		NAVIABSO	Navicula absoluta	Hustedt
		NAVIACCO	Navicula accomoda	Hustedt
		NAVIAGRE	Navicula agrestis	Hustedt
		NAVIAMER	Navicula americana	Ehrenberg
		NAVIAMPH	Navicula amphibola	Cleve
		NAVIATex	Navicula atomus var. excelsa	(Krasske) Lange-Bertalot
		NAVIATOM	Navicula atomus	(Kuetzing) Grunow
		NAVIATpe	Navicula atomus var. permitis	(Hustedt) Lange-Bertalot
		NAVIATre	Navicula atomus var. recondita	(Hustedt) Lange-Bertalot
		NAVIBALU	Navicula bacillum	Ehrenberg
r	B	NAVIBEGE	Navicula begerii	Krasske
		NAVIBROC	Navicula brockmannii	Hustedt
		NAVIBRYO	Navicula bryophila	Petersen
		NAVICAhu	Navicula capitata var. hungarica	(Grunow) Ross
		NAVICAlu	Navicula capitata var. lueneburgensis	(Grunow) Patrick
		NAVICARI	Navicula cari	Ehrenberg
		NAVICATA	Navicula capitata	Ehrenberg
		NAVICATO	Navicula capitatoradiata	Germain
		NAVICINC	Navicula cincta	(Ehrenberg) Ralfs
		NAVICLEM	Navicula clementis	Grunow
		NAVICOCC	Navicula cocconeiformis	Gregory ex Greville
		NAVICOHN	Navicula cohnii	(Hilse) Lange-Bertalot
		NAVICONF	Navicula confervacea	(Kuetzing) Grunow
		NAVICONT	Navicula contenta	Grunow
		NAVICOST	Navicula costulata	Grunow
		NAVICOsy	Navicula constans var. symmetrica	Hustedt
		NAVICRCE	Navicula cryptocephala	Kuetzing
		NAVICRLA	Navicula crucicula	(W. Smith) Donkin
r	F	NAVICRLO	Navicula cryptotenelloides	Lange-Bertalot
		NAVICRTE	Navicula cryptotenella	Lange-Bertalot
		NAVICUSP	Navicula cuspidata	(Kuetzing) Kuetzing
		NAVIDECU	Navicula decussis	Oestrup
		NAVIDIGI	Navicula digitoradiata	(Gregory) Ralfs
r	B	NAVIDIMO	Navicula difficillimoides	Hustedt
p	N	NAVIDvRO		
p	B	NAVIEIDR	Navicula eidrigiana	Carter 1979
		NAVIELcu	Navicula elginensis var. cuneata	(M. Moeller ex Foged) Lange-Bertalot
		NAVIELGI	Navicula elginensis	(Gregory) Ralfs
		NAVIERIF	Navicula erifuga	Lange-Bertalot
		NAVIEVAN	Navicula evanida	Hustedt
		NAVIEXIG	Navicula exigua	(Gregory) Grunow
		NAVIEXPL	Navicula explanata	Hustedt
		NAVIFEST	Navicula festiva	Krasske
		NAVIFLam	Navicula flanatica var. ammophila	(Grunow) R. Ross in Hartley
		NAVIFOLI	Navicula fossalis	Krasske
		NAVIFOob	Navicula fossalis var. obsidialis	(Hustedt) Lange-Bertalot
		NAVIGApe	Navicula gallica var. perpusilla	(Grunow) Lange-Bertalot
		NAVIGAsi	Navicula gastrum var. signata	Hustedt
		NAVIGAST	Navicula gastrum	(Ehrenberg) Kuetzing
		NAVIGIBB	Navicula gibbula	Cleve
		NAVIGOEP	Navicula goeppertiana	(Bleisch) H.L. Smith
		NAVIGREG	Navicula gregaria	Donkin
		NAVIGRLO	Navicula graciloides	A. Mayer sensu Hustedt & auct. nonnull.
		NAVIHALA	Navicula halophila	(Grunow) Cleve
		NAVIHAMB	Navicula hambergii	Hustedt

		NAVIINDI	Navicula indifferens	Hustedt
		NAVIINGE	Navicula ingenua	Hustedt
		NAVIINSO	Navicula insociabilis	Krasske
		NAVIINTE	Navicula integra	(W. Smith) Ralfs
		NAVIJAER	Navicula *jaernefeltii*	Hustedt
		NAVIJOUB	Navicula joubaudii	Germain
		NAVILAEV	Navicula laevissima	Kuetzing
		NAVILANC	Navicula lanceolata	(Agardh) Ehrenberg non sensu Kuetzing nec sensu Hustedt
		NAVILAST	Navicula laterostrata	Hustedt
		NAVILATR	Navicula lacustris	Gregory
		NAVILEPT	Navicula leptostriata	Joergensen
p	B	NAVILIBO	Navicula libonensis	Schoemann 1970
		NAVILUND	Navicula lundii	Reichardt
p	B	NAVIMACE	Navicula maceria	Schimanski 1978
		NAVIMECR	Navicula mediocris	Krasske
		NAVIMEgr	Navicula menisculus var. grunowii	Lange-Bertalot
		NAVIMELU	Navicula menisculus	Schumann
		NAVIMEup	Navicula menisculus var. upsaliensis	Grunow
		NAVIMEUS	Navicula meniscus	Schumann
		NAVIMILA	Navicula minuscula	Grunow
		NAVIMILO	Navicula minusculoides	Hustedt
		NAVIMImu	Navicula minuscula var. muralis	(Grunow) Lange-Bertalot
		NAVIMINI	Navicula minima	Grunow
		NAVIMOLE	Navicula molestiformis	Hustedt
		NAVIMONO	Navicula monoculata	Hustedt
r	B	NAVIMUCO	Navicula muticopsis	Van Heurck
		NAVIMUTI	Navicula mutica	Kuetzing
		NAVIMUve	Navicula mutica var. ventricosa	(Kuetzing) Cleve & Grunow
		NAVIMvMI	Navicula minuscula var. minuscula	Krammer & Lange-Bertalot
		NAVIOBLO	Navicula oblonga	(Kuetzing) Kuetzing
		NAVIOBSO	Navicula obsoleta	Hustedt
		NAVIOPPU	Navicula oppugnata	Hustedt
		NAVIPELL	Navicula pelliculosa	(De Brebisson ex Kuetzing) Hilse
		NAVIPERE	Navicula peregrina	(Ehrenberg) Kuetzing
		NAVIPHYL	Navicula phyllepta	Kuetzing non sensu Brockmann, non sensu Hendey, non sensu Lange-Bertalot
		NAVIPLTA	Navicula placenta	Ehrenberg
		NAVIPLTU	Navicula placentula	(Ehrenberg) Kuetzing
		NAVIPROT	Navicula protracta	(Grunow) Cleve
		NAVIPSDA	Navicula pseudanglica	Lange-Bertalot
		NAVIPSLA	Navicula pseudolanceolata	Lange-Bertalot
		NAVIPSSC	Navicula pseudoscutiformis	Hustedt
		NAVIPSTU	Navicula pseudotuscula	Hustedt
		NAVIPSVE	Navicula pseudoventralis	Hustedt
		NAVIPUaq	Navicula pupula var. aquaeductae	(Krasske) Hustedt
r	B	NAVIPUIO	Navicula pusio	Cleve
		NAVIPUmu	Navicula pupula var. mutata	(Krasske) Hustedt
		NAVIPUPU	Navicula pupula	Kuetzing
		NAVIPUSI	Navicula pusilla	W. Smith
p	B	NAVIPvSI	Navicula pseudoanglica var. signata	(Hustedt) Lange-Bertalot 1985
		NAVIPYGM	Navicula pygmaea	Kuetzing
		NAVIRADI	Navicula radiosa	Kuetzing
		NAVIRAFA	Navicula radiosafallax	Lange-Bertalot
		NAVIRECE	Navicula recens	(Lange-Bertalot) Lange-Bertalot
		NAVIREIC	Navicula reichardtiana	Lange-Bertalot
		NAVIREIN	Navicula reinhardtii	(Grunow) Grunow
p	F	NAVIRfCA	Navicula rhynchocephala f."capitata"	Kützing 1844
p	F	NAVIRfLA	Navicula rhynchocephala f."lanceolata"	Kützing 1844
		NAVIRHCE	Navicula rhynchocephala	Kuetzing
		NAVIRHTE	Navicula rhynchotella	Lange-Bertalot

		NAVIRIPA	Navicula riparia	Hustedt
		NAVISANA	Navicula salinarum	Grunow
		NAVISAPR	Navicula saprophila	Lange-Bertalot & Bonik
		NAVISAXO	Navicula saxophila	Bock ex Hustedt
		NAVISCHA	Navicula schadei	Krasske
		NAVISCHO	Navicula schoenfeldii	Hustedt
		NAVISCHR	Navicula schroeteri	A. Meister
		NAVISCUT	Navicula scutelloides	W. Smith
		NAVISELU	Navicula seminulum	Grunow
p	H	NAVISIN2	Navicula spec. indet 2	
p	H	NAVISIN3	Navicula spec. indet 3	
p	H	NAVISIN4	Navicula spec. indet 4	
		NAVISLES	Navicula slesvicensis	Grunow
		NAVISOEH	Navicula soehrensis	Krasske
		NAVISOmu	Navicula soehrensis var. muscicola	(Petersen) Krasske
		NAVISPEC	Navicula	Bory
p	H	NAVISPIN	Navicula spec. indet	
		NAVISTRO	Navicula stroemii	Hustedt
		NAVISUAD	Navicula subadnata	Hustedt
p	B	NAVISUBC	Navicula subcostulata	Hustedt 1934
		NAVISUHA	Navicula subhamulata	Grunow
		NAVISUMI	Navicula subminuscula	Manguin
		NAVISUPL	Navicula subplacentula	Hustedt
		NAVISURH	Navicula subrhynchocephala	Hustedt
		NAVISURO	Navicula subrotundata	Hustedt
		NAVISUTI	Navicula subtilissima	Cleve sensu Kobayasi & Nagumo, non sensu Hustedt
		NAVITELO	Navicula tenelloides	Hustedt
		NAVITERA	Navicula tenera	Hustedt
		NAVITRID	Navicula tridentula	Krasske
		NAVITRIP	Navicula tripunctata	(O.F. Mueller) Bory
		NAVITRIV	Navicula trivialis	Lange-Bertalot
		NAVITUSC	Navicula tuscula	Ehrenberg non sensu Grunow
		NAVIVAND	Navicula vandamii	Schoeman
		NAVIVARI	Navicula variostriata	Krasske
		NAVIVENE	Navicula veneta	Kuetzing
		NAVIVIRI	Navicula viridula	(Kuetzing) Ehrenberg
		NAVIVIro	Navicula viridula var. rostellata	(Kuetzing) Cleve
		NAVIVITA	Navicula vitabunda	Hustedt
		NAVIVULP	Navicula vulpina	Kuetzing
		NEIDAFFI	Neidium affine	(Ehrenberg) Pfitzer
		NEIDALPI	Neidium alpinum	Hustedt
		NEIDAMPL	Neidium ampliatum	(Ehrenberg) Krammer
		NEIDBIam	Neidium bisulcatum var. subampliatum	Krammer
r	B	NEIDBIFO	Neidium binodeforme	Krammer
		NEIDBISU	Neidium bisulcatum	(Lagerstedt) Cleve
		NEIDCART	Neidium carteri	Krammer
		NEIDDENS	Neidium densestriatum	(Oestrup) Krammer
		NEIDDUBI	Neidium dubium	(Ehrenberg) Cleve
		NEIDHERC	Neidium hercynicum	A. Mayer non sensu Germain
		NEIDIRID	Neidium iridis	(Ehrenberg) Cleve
		NEIDOPUL	Neidium opulentum	Hustedt
		NEIDPROD	Neidium productum	(W. Smith) Cleve
		NITZACIC	Nitzschia acicularis	(Kuetzing) W. Smith
		NITZACID	Nitzschia acidoclinata	Lange-Bertalot
		NITZACUL	Nitzschia acula	Hantzsch
r	B	NITZAERO	Nitzschia aerophila	Hustedt
		NITZALPI	Nitzschia alpina	Hustedt emend. Lange-Bertalot
		NITZAMPH	Nitzschia amphibia	Grunow
		NITZANTA	Nitzschia angustata	(W. Smith) Grunow
		NITZANTI	Nitzschia angustiforaminata	Lange-Bertalot

		NITZANTU	Nitzschia angustatula	Lange-Bertalot
		NITZARCH	Nitzschia archibaldii	Lange-Bertalot
		NITZBACI	Nitzschia bacillum	Hustedt
r	B	NITZBAFO	Nitzschia bacilliformis	Hustedt
		NITZBREM	Nitzschia bremensis	Hustedt
		NITZBREV	Nitzschia brevissima	Grunow
		NITZCALI	Nitzschia calida	Grunow
p	F	NITZCAPI	Nitzschia capitellata	Hustedt
		NITZCAsf	Nitzschia capitellata group subarcuta/frequens	
		NITZCAts	Nitzschia capitellata group tenrostris/ subcapitellata	
p	B	NITZcfMA	Nitzschia cf. marginulata	Grunow in Cleve & Möller 1878
		NITZCLAU	Nitzschia clausii	Hantzsch
		NITZCOAR	Nitzschia coarctata	Grunow in Cleve & Moeller
		NITZCOMP	Nitzschia compressa	(Bailey) Boyer
		NITZCONI	Nitzschia communis	Rabenhorst
		NITZCONS	Nitzschia constricta	(Kuetzing) Ralfs non (Gregory) Grunow
		NITZCOTA	Nitzschia commutata	Grunow non sensu Hustedt
		NITZDEBI	Nitzschia debilis	(Arnott) Grunow non Pantocsek
		NITZDIme	Nitzschia dissipata var. media	(Hantzsch) Grunow
		NITZDISS	Nitzschia dissipata	(Kuetzing) Grunow
		NITZDRAV	Nitzschia draveillensis	Coste & Ricard
		NITZDUBI	Nitzschia dubia	W. Smith (Typus) non W. Smith pro parte
		NITZEPdi	Nitzschia epithemoides var. disputata	(Carter) Lange-Bertalot
		NITZEPIT	Nitzschia epithemoides	Grunow in Cleve & Grunow
		NITZFILI	Nitzschia filiformis	(W. Smith) Van Heurck
		NITZFONT	Nitzschia fonticola	Grunow non sensu Hustedt
		NITZFOSS	Nitzschia fossilis	(Grunow) Grunow
		NITZFRUS	Nitzschia frustulum	(Kuetzing) Grunow
		NITZFRUT	Nitzschia fruticosa	Hustedt
p	N	NITZGRAL		
		NITZGRFO	Nitzschia graciliformis	Lange-Bertalot & Simonsen
		NITZGRLI	Nitzschia gracilis	Hantzsch
		NITZHANT	Nitzschia hantzschiana	Rabenhorst
		NITZHEUF	Nitzschia heufleriana	Grunow non sensu Hustedt
		NITZHOMB	Nitzschia homburgiensis	Lange-Bertalot
		NITZHUNG	Nitzschia hungarica	Grunow
		NITZINME	Nitzschia intermedia	Hantzsch
		NITZINSP	Nitzschia inconspicua	Grunow pro parte (Lectotypus)
		NITZLACU	Nitzschia lacuum	Lange-Bertalot
		NITZLAmn	Nitzschia lanceola var. minutula	Grunow
		NITZLEsa	Nitzschia levidensis group salinarum	
g	F	NITZLESU	Nitzschia levidensis var. subsalina	
		NITZLEVI	Nitzschia levidensis	(W. Smith) Grunow
		NITZLINE	Nitzschia linearis	(Agardh) W. Smith
		NITZLIte	Nitzschia linearis var. tenuis	(W. Smith) Grunow
		NITZMICE	Nitzschia microcephala	Grunow
		NITZNANA	Nitzschia nana	Grunow
		NITZNAVI	Nitzschia navicularis	(De Brebisson ex Kuetzing) Grunow in Cleve & Grunow
		NITZOBTU	Nitzschia obtusa	W. Smith
		NITZPAAE	Nitzschia paleaeformis	Hustedt
		NITZPACE	Nitzschia paleacea	(Grunow) Grunow
		NITZPAdb	Nitzschia palea group debilis	
		NITZPALE	Nitzschia palea	(Kuetzing) W. Smith
		NITZPALU	Nitzschia palustris	Hustedt
		NITZPAmu	Nitzschia palea group minuta	
		NITZPARV	Nitzschia parvula	W. Smith
		NITZPELL	Nitzschia pellucida	Grunow in Cleve & Grunow
		NITZPERM	Nitzschia perminuta	(Grunow) M. Peragallo
p	M	NITZPAma	Nitzschia palea group major	

		NITZPSFO	Nitzschia pseudofonticola	Hustedt
		NITZPUcs	Nitzschia punctata var. constricta	(Grunow) Hustedt
		NITZPUSI	Nitzschia pusilla	Grunow emend. Lange-Bertalot
		NITZRECT	Nitzschia recta	Hantzsch
		NITZSCLA	Nitzschia scalaris	(Ehrenberg) W. Smith
		NITZSIde	Nitzschia sinuata var. delognei	(Grunow) Lange-Bertalot
		NITZSIMA	Nitzschia sigma	(Kuetzing) W. Smith
		NITZSIMO	Nitzschia sigmoidea	(Nitzsch) W. Smith
		NITZSIta	Nitzschia sinuata var. tabellaria	(Grunow) Grunow
		NITZSOBI	Nitzschia sociabilis	Hustedt
p	H	NITZSPE1	Nitzschia spec. 1	
p	H	NITZSPE6	Nitzschia spec. 6	
		NITZSPEC	Nitzschia	Hassall
p	H	NITZSPIN	Nitzschia spec. indet	
		NITZSUAC	Nitzschia subacicularis	Hustedt
p	B	NITZSUBL	Nitzschia sublinearis	Hustedt 1930
		NITZSUPR	Nitzschia supralitorea	Lange-Bertalot
		NITZSUTI	Nitzschia subtilis	Grunow
		NITZTERR	Nitzschia terrestris	(Petersen) Hustedt
		NITZTRYB	Nitzschia tryblionella	Hantzsch
		NITZTUBI	Nitzschia tubicola	Grunow
		NITZTUga	Nitzschia tubicola group gandersheimiensis	
		NITZUMBO	Nitzschia umbonata	(Ehrenberg) Lange-Bertalot
		NITZVAST	Nitzschia valdestriata	Aleem & Hustedt
		NITZVERM	Nitzschia vermicularis	(Kuetzing) Hantzsch
		NITZVITR	Nitzschia vitrea	Norman
p	B	NITZWUEL	Nitzschia wuellerstorfii	Lange-Bertalot
r	B	OPEPOLSE	Opephora olsenii	Moeller
		PEROFIBU	Peronia fibula	(De Brebisson) Ross
		PINNACRO	Pinnularia acrosphaeria	Rabenhorst
r	F	PINNANGL	Pinnularia anglica	Krammer
		PINNAPPE	Pinnularia appendiculata	(Agardh) Cleve
		PINNBORE	Pinnularia borealis	Ehrenberg
		PINNBRAU	Pinnularia braunii	(Grunow) Cleve
		PINNBREV	Pinnularia brevicostata	Cleve
		PINNCARD	Pinnularia cardinalis	(Ehrenberg) W. Smith
		PINNDITI	Pinnularia divergentissima	(Grunow) Cleve
		PINNDIVE	Pinnularia divergens	W. Smith
		PINNGENT	Pinnularia gentilis	(Donkin) Cleve
		PINNGIBB	Pinnularia gibba	Ehrenberg
		PINNGLOB	Pinnularia globiceps	Gregory
		PINNHEMI	Pinnularia hemiptera	(Kuetzing) Rabenhorst
		PINNINME	Pinnularia intermedia	(Lagerstedt) Cleve
		PINNINRU	Pinnularia interrupta	W. Smith
		PINNKRFO	Pinnularia krookiformis	Krammer
		PINNKROO	Pinnularia krookii	(Grunow) Cleve
		PINNLEGU	Pinnularia legumen	(Ehrenberg) Ehrenberg
		PINNLUND	Pinnularia lundii	Hustedt
		PINNMAIO	Pinnularia maior	(Kuetzing) Rabenhorst
		PINNMAtr	Pinnularia maior var. transversa	(A. Schmidt) Cleve
		PINNMESO	Pinnularia mesolepta	(Ehrenberg) W. Smith
		PINNMIbr	Pinnularia microstauron var. brebissonii	(Kuetzing) A. Mayer
		PINNMIST	Pinnularia microstauron	(Ehrenberg) Cleve
		PINNNOBI	Pinnularia nobilis	Ehrenberg
		PINNNODO	Pinnularia nodosa	(Ehrenberg) W. Smith
		PINNOBSC	Pinnularia obscura	Krasske
r	F	PINNRUcu	Pinnularia rupestris var. cuneata	Krammer
		PINNRUPE	Pinnularia rupestris	Hantzsch
r	F	PINNSCHO	Pinnularia schoenfelderi	Krammer
r	B	PINNSCHR	Pinnularia schroederii	(Hustedt) Krammer

r	B	PINNSIMI	Pinnularia similis	Hustedt
		PINNSPEC	Pinnularia	Ehrenberg
p	H	PINNSPIN	Pinnularia spec. indet	
		PINNSTOM	Pinnularia stomatophora	(Grunow) Cleve
		PINNSTRE	Pinnularia streptoraphe	Cleve
p	B	PINNSUBR	Pinnularia subrostrata	(A. Cleve) Cleve-Euler 1955
		PINNSUCA	Pinnularia subcapitata	Gregory
		PINNSUDE	Pinnularia sudetica	(Hilse) M. Peragallo
r	F	PINNSUel	Pinnularia subcapitata var. elongata	Krammer
		PINNSUHI	Pinnularia subcapitata var. hilseana	(Janisch) O. Mueller
		PINNSUIN	Pinnularia subinterrupta	Krammer & Schroeter
r	F	PINNSURU	Pinnularia subrupestris	Krammer
p	B	PINNSvMI	Pinnularia streptoraphe var. minor	(Cleve) Cleve 1895
r	F	PINNVIFO	Pinnularia viridiformis	Krammer
		PINNVIRI	Pinnularia viridis	(Nitzsch) Ehrenberg
		PLMAANGU	Pleurosigma angulatum	W. Smith non Quekett emend. Sterrenburg
		RHAPAMPH	Rhaphoneis amphiceros	(Ehrenberg) Ehrenberg
		RHOPGIBA	Rhopalodia gibba	(Ehrenberg) O. Mueller
		RHOPGIBE	Rhopalodia gibberula	(Ehrenberg) O. Mueller
p	B	RHOPOPER	Rhopalodia operculata	(Agardh) Hskansson 1979
		RHSPABBR	Rhoicosphenia abbreviata	(Agardh) Lange-Bertalot
		SIMODELO	Simonsenia delognei	(Grunow) Lange-Bertalot
		STBICURV	Stenopterobia curvula	(W. Smith) Krammer
		STDIHANT	Stephanodiscus hantzschii	Grunow
r	B	STDIMEDI	Stephanodiscus medius	Håkansson
p	B	STDIROTU	Stephanodiscus rotula	(Kützing) Hendey 1964
p	H	STDISPIN	Stephanodiscus spec. indet	
		STNEACUT	Stauroneis acuta	W. Smith
		STNEANCE	Stauroneis anceps	Ehrenberg
		STNEANgr	Stauroneis anceps var. gracilis	(Ehrenberg) Brun
		STNEANhy	Stauroneis anceps var. hyalina	Brun & M. Peragallo
		STNEANsi	Stauroneis anceps var. siberica	Grunow
		STNEBORR	Stauroneis borrichii	(Petersen) Lund
		STNEKRIE	Stauroneis kriegeri	Patrick
r	B	STNELAUE	Stauroneis lauenburgiana	Hustedt
		STNELEGU	Stauroneis legumen	(Ehrenberg) Kuetzing
		STNEPHOE	Stauroneis phoenicenteron	(Nitzsch) Ehrenberg
		STNEPROD	Stauroneis producta	Grunow
		STNESMIT	Stauroneis smithii	Grunow
		STNESPEC	Stauroneis	Ehrenberg
		STNETHER	Stauroneis thermicola	(Petersen) Lund
		SURIAMPH	Surirella amphioxys	W. Smith
		SURIANGU	Surirella angusta	Kuetzing
		SURIBIFR	Surirella bifrons	Ehrenberg
		SURIBISE	Surirella biseriata	De Brebisson
p	B	SURIBOHE	Surirella bohemica	Maly 1895
		SURIBREB	Surirella brebissonii	Krammer & Lange-Bertalot
		SURIBRku	Surirella brebissonii var. kuetzingii	Krammer & Lange-Bertalot
p	B	SURIBvPU	Surirella brebissonii var. punctata	Krammer 1987
		SURIELEG	Surirella elegans	Ehrenberg
		SURILIhe	Surirella linearis var. helvetica	(Brun) Meister
		SURILINE	Surirella linearis	W. Smith
		SURIMINU	Surirella minuta	De Brebisson
		SURIOVAL	Surirella ovalis	De Brebisson
r	B	SURIPATE	Surirella patella	Kuetzing
		SURIROBU	Surirella robusta	Ehrenberg
		SURISPLE	Surirella splendida	(Ehrenberg) Kuetzing
		SURISUSA	Surirella subsalsa	W. Smith
		SURITENE	Surirella tenera	Gregory
p	B	SURIVISU	Surirella visurgis	Hustedt 1957

TABEBIel	Tabellaria binalis var. elliptica	Flower
TABEFENE	Tabellaria fenestrata	(Lyngbye) Kuetzing
TABEFLOC	Tabellaria flocculosa	(Roth) Kuetzing
TABEQUAD	Tabellaria quadriseptata	Knudson
THSIBRAM	Thalassiosira bramaputrae	(Ehrenberg) Hakansson & Locker
THSIPSNA	Thalassiosira pseudonana	Hasle & Heimdal
THSIWEIS	Thalassiosira weissflogii	(Grunow) Fryxell & Hasle

Bijlage 2. Codering van monsterpunten en milieuvariabelen

Monsterpunten

Eerste letter X of Y: dataset van Groot Salland. De volgende vijf karakters worden gevormd door de oorspronkelijke monstercode, gevolgd door een cijfer dat het jaar aangeeft: 0=1990,1=1991, 2=1992, 3=1993, 4=1994, 5=1995, 9=1989. De laatste letter geeft de monstermaand aan: A=januari, B=februari, C=maart enz.
Eerste letter Z: dataset van Regge & Dinkel. De volgende vijf karakters worden gevormd door de oorspronkelijke monstercode, gevolgd door een letter die de monstermaand op eerder vermelde manier aangeeft. Het laatste cijfer geeft het jaartal aan: 1=1991, 2=1992, 3=1993, 4=1994, 5=1995, 6=1996.
Bij de rest van de monsters vormen de eerste vijf letters een code voor het monsterpunt waarvan de eerste twee het fysisch/geomorfologisch watertype aangeeft volgens onderstaande tabel.

Afkorting	fysisch/geomorfologisch watertype
BB	benedenlopen van beken
BO	bovenlopen van beken
BR	bronnen
DW	droogvallende watergangen
KA	kanalen
KB	kanaalbeken
KO	kolken en oude rivierarmen
ML	middenlopen van beken
MM	meren en meertjes
PE	petgaten
RR	rivieren en riviertjes
SB	slootbeken
SL	sloten
VA	vaarten
VE	vennen
VS	(laag)veensloten
ZW	zandwinplassen

Op positie 6 en 7 staat het monsterjaar en de laatste letter geeft de monstermaand aan volgens eerder genoemd principe.

Milieuvariabelen

CODE	OMSCHRIJVING
BREEDTE	breedte (cm)
CA	calcium (mg/l)
CL	chloride (mg/l)
DIEPTE	maximale diepte (dm)
DR_PERC	bedekkingspercentage drijflaag
DZ	doorzicht (cm)
D_SAPR	dikte sapropeliumlaag (cm)
EC20	elektrisch geleidingsvermogen (µS/cm)
EM_PERC	bedekkingspercentage emerse laag
FL_PERC	bedekkingspercentage flab
HCO3	bicarbonaat (mg/l)
HELD	helderheid (1 - 3)
HELD1	helder (0 of 1)
HELD2	matig troebel (0 of 1)
HELD3	zeer troebel (0 of 1)
ISOL	isolatie (1 - 5)
ISOL1	open (0 of 1)
ISOL2	half open (0 of 1)
ISOL3	geheel afgesloten (0 of 1)
ISOL4	periodiek afgesloten, aan- en/of afvoer (0 of 1)
ISOL5	periodiek afgesloten, alleen aanvoer (0 of 1)
K	kalium (mg/l)
KLEI	kleibodem (0 of 1)
KWEL	kwelindicatie (0 of 1)
MG	magnesium (mg/l)
NA	natrium (mg/l)
NAJAAR	september t/m december (0 of 1)
NH4	ammonium-stikstof (mg N/l)
NKJ	Kjeldahl-stikstof (mg N/l)
NO3	nitraat-stikstof (mg N/l)
O2	zuurstofgehalte (mg/l)
O2PERC	zuurstofpercentage (%)
O_P	ortho-fosfaat (mg/l)
PERM	permanentie (1 - 4)
PERM1	meer dan 6 maanden droog (0 of 1)
PERM2	3-6 maanden droog (0 of 1)
PERM3	enkele maanden aan het eind van de zomer droog (0 of 1)
PERM4	niet droogvallend (0 of 1)
PH	pH
SCHADUW	beschaduwing (0 - 4)
SCHAD0	geen beschaduwing (0 of 1)
SCHAD1	licht tot matig beschaduwd (0 of 1)
SCHAD2	matig tot sterk beschaduwd (0 of 1)
SCHAD3	bijna geheel of geheel beschaduwd (0 of 1)
SCHAD4	onbekend (0 of 1)
SO4	sulfaat (mg/l)
STROOM	stroomsnelheid (0 - 4)
	0 = geen
	1 = 0 - 10 cm/sec

	2 = 10 - 25 cm/sec
	3 = 50 - 150 cm/sec
	4 = > 150 cm/sec
SU_PERC	bedekkingspercentage submerse laag
TB_PERC	bedekkingspercentage totale laag
T_P	totaal-fosfaat (mg/l)
VEEN	veenbodem (0 of 1)
VOORJAAR	maart t/m juli (0 of 1)
ZAND	zandbodem (0 of 1)

Bijlage 3. Gekozen opties in multivariate analysetechnieken

DCA klassiek (Ter Braak 1987)

Input met behulp van 'con'file
long dialogue
DCA
detrending by segments
26 segments
nonlinear rescaling of axes: 4 times
rescaling treshold: 0
species and sample diagnostics: 3
no transformation (data zijn al getransformeerd in eerder stadium)
weight to be given to species and samples: 1
no downweighting of rare species

DCCA (Ter Braak 1987)

Input from the screen
long dialogue
DCCA
detrending by 4nd order polynomials
sample scores are weighted mean species scores
species and sample diagnostics: 3 (both)
no transformation (data zijn al getransformeerd in eerder stadium)
weight to be given to species and samples: 1
no downweighting of rare species

FLEXCLUS (Van Tongeren 1986)

no downweighting of rare species
similarity ratio
initial clustering by program
treshold value: 0.185
fuseren tot 20 clusters
relocation cycles (clusters waren daarna stabiel)
fusie van clusters met 1 monster met meest overeenkomende cluster
relocation cycles (clusters waren daarna stabiel)
opsplitsing van zeer grote clusters (tot 20 clusters overbleven)
relocation cycles (clusters waren daarna stabiel)
ordered table
order of clustering by RA
minimal size for large clusters: 2
no default species order: other options
minimal size for large clusters: 2
enter frequency limits: .1 .3 .5
negative preference indicated in top of table
polar ordination within clusters
read in original data: no
maximum number of species in table: all species
no transformation

Bijlage 4. Resultaten clustering

Voor verklaring van termen zie Van Tongeren (1986)

cluster		size	average resemblance	most similar to cluster		resemblance	isolation
1	a	58	0.536	13	r	0.5939	0.9024
2	b	52	0.5301	4	d	0.6716	0.7892
3	w	3	0.7073	12	q	0.3421	2.0677
4	d	41	0.5193	2	b	0.6716	0.7733
5	e	49	0.562	6	f	0.6953	0.8083
6	f	125	0.6699	5	e	0.6953	0.9634
7	g	27	0.4587	5	e	0.5862	0.7826
8	h	24	0.5723	9	i	0.5914	0.9677
9	i	46	0.6184	10	k	0.7091	0.872
10	k	76	0.5935	13	r	0.7237	0.8201
11	n	11	0.5514	15	t	0.5799	0.9509
12	q	30	0.6119	6	f	0.6781	0.9023
13	r	33	0.5367	10	k	0.7237	0.7416
14	s	10	0.6323	6	f	0.5965	1.0601
15	t	24	0.6042	11	n	0.5799	1.0418
16	o	9	0.5572	14	s	0.4223	1.3194
17	z	11	0.2439	7	g	0.2895	0.8424

Clusterindeling

cluster a		cluster b				cluster d		cluster e		
BB5__89D	RR18_84E	BO10_89D	ML30_89D	Z15006F4	Z_6207D3	DW10_85I	VA26_86J	DW11_85C	SL11787J	Z21202D3
BB5__89K	RR19_84E	BO10_89J	ML30_89K	Z15006J4	Z_6207I3	KA10_85E	VA27_87F	DW13_85C	SL11788D	Z21202I3
BO29_89D	RR1__84D	BO29_89J	RR11_84E	Z15209F4	Z_6208D3	KA11_85E	VA28_87F	DW15_85C	SL48A87E	Z34101F2
BO40_89D	RR21_84E	BO40_89J	RR13_84E	Z15209J4	Z_6208E5	KA12_85E	VA5__87E	DW21_85D	SL62_87F	Z34101J2
BO47_89D	RR22_84E	DW10_85C	SB13_88E	Z20201L4	Z_6208I3	KA15_85E	VS13_87E	DW21_85I	SL88F87F	Z34102F2
BO47_89K	RR24_84E	DW12_85C	SB14_87J	Z20213F5	Z_6208J5	KA16_85F	XFPG254E	DW23_85I	SL90_87F	Z34102J2
KA1__85E	RR26_84E	DW14_85C	SB14_88E	Z20213J5	Z_6209D3	KA17_85F	XFSA014E	DW2__85C	SL92_87F	Z34208D3
KA25_86D	RR2__84D	DW16_85D	SB18_88E	Z20214E5	Z_6209I3	KA26_85J	XFSL044E	DW3__85C	SL98_87E	Z34211D3
KA2__85E	RR3__84D	DW16_85I	SB23_87F	Z21203F4	Z_6210D3	KA29_86E	XMVW202E	DW5__85C	VA20_86I	Z34216F5
KA33_86D	RR4__84D	DW17_85D	SB6__87J	Z21203J4	Z_6210I3	KA8__85I	XQSL027E	DW5__85I	ZW20_85J	Z34216K5
KA4__85E	RR5__84D	DW18_85D	SB6__88E	Z21204F4	Z_6212J5	KB12_85I	XVMH405G	DW7__85I	ZW20_86E	Z40100J2
KA5__85E	RR6__84D	DW1__85C	SB8__87J	Z21204J4	Z_6220E5	KO18_86D	YLLE345E	KA18_85F	ZW21_85J	Z40101J2
KB10_86D	RR7__84D	DW1__85I	SB8__88E	Z21205F4	Z_6220J5	KO1__85K		KA19_85F	ZW21_86E	Z40102F2
KB11_86D	RR8__84D	DW20_85D	SL61_87F	Z21205J4	Z_6224E5	KO1__86D		KA20B86D	XFSL073E	Z40103E3
KB12_85D	RR9__84D	DW22_85D	VA20_87E	Z34207D3	Z_6224L5	KO20A85J		KA5__85J	XISL184E	Z_1100E3
KB13A85D	SB7__87J	DW22_85I	VA26_87F	Z34207J3		KO20_85J		KO19_85J	XISL184J	Z_1100I3
KB13_85D	SB7__88E	DW23_85D	XSWG012K	Z34208J3		KO22_85I		KO20A86D	XSVL202E	Z_1200E3
KB15_86D	SL85_87E	DW24_85D	XVHA403E	Z34209I3		KO22_86D		KO20B86D	XVHA402K	Z_1200I3
KB1__86D	ZW2__86E	DW24_85I	XVHA405C	Z34215F4		KO25_86E		SB2__87J	XVZW255C	Z_1201E3
KB5__85D	ZW4__86E	DW25_85D	XVMH405C	Z34215I4		KO27_85J		SB2__88E	YLZM255E	Z_1201I3
KB5__87F	ZW5__86E	DW25_85I	Z14003F4	Z34215L4		KO27_86E		SB3__88D	Z14200D3	
KB6__88D	ZW9__86E	DW4__85C	Z14003J4	Z39100F4		KO7__85J		SL10087E	Z14202D3	
KB6__89C	YLHE505E	DW6__85C	Z14005F4	Z40205D3		RR23_84E		SL10187E	Z14202I3	
KB7__86D	YLVE065E	DW7__85C	Z14005J4	Z40205F5		SB23_87J		SL10287E	Z14203D3	
KB8__86D	YLVE455E	DW8__85C	Z14006F4	Z40205I3		SL10487J		SL10287J	Z14203I3	
KB9__86D	Z_6212E5	DW9__85C	Z14006J4	Z40205J5		SL18_87E		SL10587J	Z14213D3	
KO13_86D		DW9__85I	Z14201F4	Z40206F4		SL20_87E		SL10687E	Z14213I3	
KO14_86D		KA2__85J	Z14207F4	Z40206L4		SL43_87E		SL10887E	Z15200D3	
KO16_86D		KA33_85J	Z14207J4	Z40207E5		SL48A87I		SL10A87E	Z15200I3	
KO23_86D		KB12_86D	Z14208F4	Z40208E3		SL52_87E		SL11087J	Z15201D3	
KO28_86D		KB3__85D	Z14208J4	Z40208I3		SL69_87F		SL11088E	Z15201I3	
ML20_89D		KO10_86D	Z14212L4	Z40221F5		SL78B87E		SL11187J	Z20106E5	
ML21_89D		ML11_89D	Z15004F4	Z42203D3		SL81_87E		SL11188C	Z20106K5	
RR10_84D		ML11_89K	Z15004J4	Z42203I3		SL83_87E		SL11287J	Z20202F5	
RR15_84E		ML20_89K	Z15005F4	Z_2200F4		SL99_87E		SL11288E	Z20202K5	
RR17_84E		ML21_89K	Z15005J4	Z_2200K4		SL99_87J		SL11488D	Z20214J5	

cluster f					cluster g		cluster h	cluster i		
DW15_85I	MM12_89D	VA16_87E	VA50_87E	YIZG014E	DW19_85D	Z40204L4	DW20_85I	KA10_85I	SL90_87J	YFPG071J
KA12_85J	MM17_89D	VA18_86I	VA51_86I	YJOS265E	DW3__85I	Z_2201F4	DW4__85I	KA19_85I	SL98_87J	YFPG081E
KA13_85E	MM18_89D	VA18_87E	VA51_87E	YJOS265J	KA24_85J	Z_2201K4	DW8__85I	KA21_85J	VA23_86I	YFPG081J
KA14_85E	MM23_89D	VA19_86I	VA52_87E	YKVV175E	KA24_86D	Z_6210E6	KA23_85J	KA25_85J	VA25_86I	YIOM325J
KA18_85I	MM24_89D	VA19_87E	VA6__87E	YLJK605J	KA26_86D	Z_6210I6	KB13_85J	KA4__86K	VA36_87E	YKVV175J
KA20A86D	MM25_89D	VA1__86I	VA7__87E	YLUI502E	KA28_85J		KO10_85K	KB1__85I	VS13_86I	YLHE505J
KA21_86D	MM26_89D	VA1__87E	VA8__87E	YLUI505E	ML10_89D		SL10987J	KB4__85I	ZW19_85J	YLUI502K
KA22_86E	MM27_89D	VA21_86I	VA9__86I	YLVB135E	ML10_89K		SL10988D	KO12_85K	ZW19_88I	YLUI505J
KA23_86E	MM4__89D	VA21_87E	VA9__87E	YLVL635E	SB17_87J		SL17_87I	KO13_85K	ZW25_85K	YLVB135J
KA29_85J	PE18_87E	VA22_87E	VS2I_87E	YXHV014E	SB17_88E		SL18_87I	KO21_85J	ZW7__85J	YLVE065J
KA35_86D	PE19A87E	VA23_87E	ZW14_86E		SL10488D		SL20_87J	MM18_89J	XFPG244J	YLVE455J
KA3__85E	PE20_87F	VA24_87E	ZW15_86D		SL11387J		SL34_87J	SB13_87J	XFPG254J	YLVL635J
KA3__85J	PE27_87E	VA25_87E	ZW1__85J		SL11388D		SL43_87J	SB24_87J	XFSA014J	YLZM255J
KA6__85E	PE6K_87E	VA2__86I	ZW22_85I		SL11587J		SL52_87I	SB3__87J	XMHG602K	Z20100D3
KA6__85I	PE7B_87E	VA2__87E	ZW22_86E		SL11588D		SL63_87J	SL10087J	XMRW602K	Z20100F2
KA7__85E	RR12_84E	VA33_86I	ZW23_86D		SL34_88C		SL69_87J	SL10187J	XMVW202K	Z20100G1
KA7__85I	RR14_84E	VA33_87E	ZW24_86D		SL35_87J		SL78A87J	SL10387J	XOSL022K	Z20100J2
KA8__85E	RR16_84E	VA34_86I	XFPG074E		SL37_87J		SL78B87J	SL10587E	XOSL023E	Z20100J3
KB14_85C	SB20_87E	VA34_87E	XMHG602E		SL37_88C		SL78C87J	SL10687J	XQKW252K	Z20100L1
KB16_85C	SB24_87F	VA36_86I	XMRW602E		SL70A87J		SL81_87I	SL10787J	XQSL022K	Z20101D3
KB17_85C	SL10387E	VA3A_87E	XQKW253E		SL70_87J		SL83_87I	SL10887J	XQSL023E	Z20101F2
KB4__85D	SL10787E	VA3B_87E	XRET202E		SL73_87J		SL85_87I	SL11487J	XQSL027G	Z20101G1
KB5A_89C	SL32_87F	VA3__86I	XSNZ403E		SL73_88C		SL92_87I	SL17_87E	XQSL032K	Z20101J2
KO11_85K	SL44_87E	VA3__87E	XSVB702E		SL74_87J		VA27_86J	SL32_87J	XQSL033E	Z20101J3
KO11_86D	SL44_87J	VA40_86I	XSVW602E		SL74_88D		YLLE345J	SL51_87I	XRET202K	Z20101L1
KO12_86D	SL59A87E	VA40_87E	XSWG013E		SL75_87J			SL59A87J	XSNZ402K	
KO17_86D	SL86_87F	VA43_87E	XVMH403E		SL75_88D			SL61_87J	XSVB702K	
KO18_85J	SL87_87F	VA44_86I	XVOB503E		XFSL044J			SL62_87J	XSVL202K	
KO20B85J	SL88_87F	VA44_87E	XVSP603E		Z14201I4			SL63_87F	XSVW602K	
KO20_86D	SL89_87F	VA45_87E	XVWW253E		Z14209D3			SL65_87F	XUOB952K	
KO21_86D	SL9__87E	VA46_86I	YFMK371E		Z34209D3			SL65_87J	XUOB953E	
KO24_85J	SL9__87I	VA46_87E	YFPG071E		Z34210D3			SL83A87I	XVMH402K	
KO24_86E	VA11_86I	VA47_87E	YFRS841E		Z34210I3			SL86_87J	XVOB502K	
KO26_86D	VA11_87E	VA48_87E	YFSW371E		Z40204D3			SL87_87J	XVSP602K	
KO3__86D	VA12_87E	VA49_87E	YFSW371J		Z40204F4			SL88_87J	XVWW252K	
KO9__86D	VA14_87E	VA4__87E	YIOM325E		Z40204I3			SL89_87J	YFMK371J	

cluster k			cluster n	cluster o	cluster q		cluster r	cluster s	cluster t		cluster w	cluster z
KA11_85J	KO3__85K	ZW8A_86E	KA28_86E	VE4AS87K	KA30A87J	XFPG244E	KA32_85J	MM12_89J	VE11_83E	Z36102F5	BR17A87F	VE4__83D
KA13_85J	KO4__85K	ZW8__85J	SL35F88C	VE4AS88E	KA30A88E	XFSL070E	KA32_86D	MM25_89J	VE12_83E	Z36102K5	BR17A88G	YJGP235E
KA14_85J	KO5__86D	ZW8__86E	SL35_88C	VE4A_87C	KA30_86D	XFSL072K	KA34_85J	MM27_89J	VE13_83E	Z40103I3	BR17B88G	YJGP235J
KA15_85J	KO7__86D	ZW9__85J	SL39_87J	VE4A_87D	KA30_87J	XFSL073K	KA34_86E	ZW11A85I	VE14_83E	Z_2103F4		YJKH095E
KA16_85J	KO8A_85J	XFPG074J	SL39_88C	VE4A_87K	KA30_88E	XFSL079E	KB5A_88D	ZW11A86D	VE16B83E	Z_2103K4		YJKH095J
KA17_85I	KO8__85J	XFPG114J	SL40F88C	VE4__87D	PE20_86I	XFVM374E	KB5A_88I	ZW11B85I	VE16_83E	Z_6100F6		YJZV015E
KA1__85J	KO8__86D	YFRS841I	SL40_88C	VE4__87E	PE20_87E	XFVM374J	KB5__85J	ZW11B86D	VE18_83E	Z_6100J6		YJZV015J
KA20A85J	KO9__85J		SL71_87J	VE4__87K	PE28_86J	YFPG111E	KB5__86J	ZW18A85J	VE19_83E	Z_9100F6		YXHV014J
KA20B85J	MM17_89J		SL71_88C	ZW15_85J	PE28_87E	YFPG111J	KB5__88D	ZW18A86E	VE1__83E	Z_9100J6		Z20105F4
KA20_85J	MM23_89J		SL72_87J		PE7B_86J	YFVM371E	KB5__88I	ZW23_85J	VE20_83E			Z20105L4
KA20_86D	MM24_89J		SL72_88C		SB18_87J	YFVM371J	KB5__89C	YIZG014J	VE21_83E			Z40101F2
KA22_85J	MM26_89J		XXWV224E		VA12_86I	YFWS954E	KB6__85D		VE22_83E			
KA27_85J	MM4__89J		XXWV224J		VA3B_86I	YFWS954J	KB6__86D		VE23_83E			
KA27_86D	PE18_86I		YNDO205E		VA52_87J	YLJK605E	KB6__88I		VE24_83E			
KA35_85J	PE19A86I		YNDO205J		VS21_87K	Z20107F4	KB6__89J		VE25_83E			
KA9__85E	PE27_86J		Z14201L4		VS9A_86I	Z20107K4	KB8__85J		VE26_83E			
KA9__85J	PE6K_86J		Z14209I3		VS9A_87E	Z20108F6	KO14_85K		VE2__83E			
KB10_85J	SB20_87J		Z34100F2		VS9B_86I	Z20108J6	KO23_85K		VE33_83E			
KB11_85J	SL10A87I		Z34212D3		VS9B_87E		KO29_85J		VE3__83D			
KB14_85J	VA16_86I		Z34212E6		VS9__86I		KO2__86D		VE5__83D			
KB15_85C	VA22_86I		Z34212I3		VS9__87E		KO4__86D		VE6__83E			
KB15_85J	VA24_86I		Z34212I6		ZW13_85J		KO5__85K		VE7__83E			
KB16_85I	VA28_86J		Z34213D3		ZW13_86E		KO6__85K		VE8__83E			
KB17_85I	VA3A_86I		Z34213I3		ZW16_85J		KO6__86D		VE9__83E			
KB3__85I	VA43_86I		Z_6206D3		ZW16_86E		RR25_84E		Z10100F4			
KB5A_89J	VA45_86I		Z_6206I3		ZW17_85J		RR27_84E		Z10100K4			
KB5__89J	VA47_86I				ZW17_86E		SL51_87E		Z14100F6			
KB6__85J	VA48_86I				ZW19F88I		VA14_86I		Z14100J6			
KB7__85J	VA49_86I				ZW19_86E		VA50_86I		Z20102F5			
KB9__85J	VA4__86I				ZW19_89E		ZW1__86D		Z20102J5			
KO16_85J	VA5__86I				XFPG094E		ZW2__85J		Z20103E3			
KO17_85J	VA6__86I				XFPG094J		ZW4__85J		Z20103I3			
KO25_85J	VA7__86I				XFPG100C		ZW5__85J		Z32102F4			
KO28_85K	VA8__86I				XFPG104E				Z32102I4			
KO29_86E	ZW14_85J				XFPG104J				Z32102L4			
KO2__85J	ZW8A_85J				XFPG114E				Z36101F5			

Bijlage 5. Resultaten ordinatie

Voor verklaring van termen zie Ter Braak (1987), verklaringen van milieuvariabelen zijn opgenomen in bijlage 2.

DCCA 1

Resultaten directe analyse, eerste run.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	.454	.177	.086	.059	10.594
Species-environment correlations :	.904	.832	.772	.760	
Cumulative percentage variance					
of species data	4.3	6.0	6.8	7.3	
of species-environment relation:	24.2	33.7	38.2	41.4	
Sum of all unconstrained eigenvalues					10.594
Sum of all canonical eigenvalues					1.874

Intersetcorrelaties van de milieuvariabelen met de vier assen ($.10^{-3}$), eerste run.

variabele	correlatie met as 1	variabele	correlatie met as 2	variabele	correlatie met as 3	variabele	correlatie met as 4
ISOL3	343	BREEDTE	374	NAJAAR	485	DZ	366
SCHAD2	276	D_SAPR	322	TB_PERC	269	SCHAD2	293
NH4	240	VEEN	320	KLEI	223	NAJAAR	269
NKJ	221	DZ	230	D_SAPR	212	ZAND	217
VOORJAAR	198	DR_PERC	197	ISOL3	191	PERM4	215
TB_PERC	141	TB_PERC	182	O_P	184	STROOM	214
HELD1	128	PERM4	180	DR_PERC	181	MG	196
ZAND	77	ISOL3	160	NKJ	150	K	171
O_P	58	PH	77	HCO3	136	KWEL	171
PERM1	54	DIEPTE	61	MG	117	DIEPTE	155
KWEL	53	NAJAAR	58	DZ	103	ISOL3	151
K	40	HELD3	35	T_P	101	SO4	130
PERM2	36	ISOL4	30	NH4	90	BREEDTE	116
T_P	4	SCHAD0	19	PERM1	78	NKJ	114
STROOM	2	HCO3	18	NA	73	SCHAD3	90
O2	1	SCHAD2	7	EC20	70	CL	79
NO3	-12	ISOL5	-8	CL	67	HELD1	77
SCHAD4	-13	SCHAD3	-33	CA	56	NA	55
SCHAD3	-25	KWEL	-41	SCHAD0	54	O2	52
ISOL4	-31	PERM2	-42	SCHAD3	48	NO3	38
BREEDTE	-47	HELD1	-47	KWEL	47	EC20	34
ISOL5	-48	O2	-49	VEEN	41	CA	32
VEEN	-48	VOORJAAR	-58	K	35	HELD3	6
DZ	-80	SCHAD4	-73	ISOL4	23	ISOL5	0
HELD3	-88	CL	-102	ISOL5	13	HCO3	-9
KLEI	-92	CA	-153	PERM2	12	NH4	-9
SCHAD0	-124	NA	-171	SCHAD4	-3	PH	-16
DR_PERC	-130	PERM1	-178	HELD1	-32	ISOL4	-27
D_SAPR	-160	KLEI	-181	HELD3	-56	O_P	-31
DIEPTE	-167	ISOL1	-226	PERM4	-72	SCHAD4	-35
NAJAAR	-198	O_P	-249	SCHAD2	-112	VEEN	-41
SO4	-213	MG	-254	STROOM	-115	T_P	-45
PERM4	-227	ZAND	-263	ZAND	-117	D_SAPR	-65
ISOL1	-250	EC20	-310	PH	-129	ISOL1	-80
MG	-421	NKJ	-316	SO4	-164	KLEI	-141
CL	-515	T_P	-344	BREEDTE	-201	PERM2	-155
NA	-546	SO4	-404	NO3	-241	DR_PERC	-196
EC20	-587	K	-432	ISOL1	-247	SCHAD0	-236
CA	-681	NH4	-438	O2	-252	PERM1	-246
PH	-687	STROOM	-481	DIEPTE	-314	TB_PERC	-264
HCO3	-752	NO3	-483	VOORJAAR	-485	VOORJAAR	-269

DCCA 2

Resultaten directe analyse, tweede run.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	.272	.129	.090	.040	7.305
Species-environment correlations :	.922	.815	.787	.673	
Cumulative percentage variance					
of species data :	3.7	5.5	6.7	7.3	
of species-environment relation:	19.8	29.2	35.8	38.7	
Sum of all unconstrained eigenvalues					7.305
Sum of all canonical eigenvalues					1.372

Intersetcorrelaties van de milieuvariabelen met de vier assen (.10-3), tweede run.

variabele	correlatie met as 1	variabele	correlatie met as 2	variabele	correlatie met as 3	variabele	correlatie met as 4
NO3	576	VEEN	342	NAJAAR	472	ISOL1	283
STROOM	503	TB_PERC	285	T_P	317	CL	253
NH4	480	DR_PERC	261	O_P	310	NA	173
ZAND	426	D_SAPR	236	EC20	234	EC20	162
NKJ	425	KWEL	164	NH4	234	SCHAD0	157
KWEL	420	SCHAD0	164	KLEI	228	VEEN	155
K	369	NAJAAR	137	HCO3	213	K	142
PERM1	360	DZ	60	TB_PERC	199	NKJ	123
SO4	290	HELD3	34	CL	197	D_SAPR	109
T_P	244	PERM4	25	NKJ	197	HELD3	106
VOORJAAR	241	PERM2	6	CA	167	PERM4	99
ISOL1	239	ISOL4	-11	PERM1	151	NH4	71
O_P	219	ISOL3	-15	D_SAPR	145	SCHAD4	68
PERM2	176	SCHAD3	-28	NA	143	MG	58
SCHAD2	161	HELD1	-63	DR_PERC	119	T_P	48
MG	136	SCHAD4	-66	K	117	NO3	42
HELD1	105	PERM1	-69	ISOL3	99	ISOL4	40
SCHAD4	36	ISOL5	-72	MG	85	BREEDTE	30
SCHAD3	2	NKJ	-104	PERM2	83	TB_PERC	23
TB_PERC	-36	ISOL1	-108	ISOL5	61	VOORJAAR	5
ISOL4	-64	VOORJAAR	-137	SCHAD0	33	O_P	2
O2	-67	SCHAD2	-162	HELD3	32	NAJAAR	-5
DR_PERC	-78	HCO3	-167	SCHAD4	31	DR_PERC	-6
EC20	-84	MG	-175	ISOL4	17	KLEI	-12
ISOL5	-85	BREEDTE	-207	DZ	-30	PERM1	-21
CA	-120	CL	-223	KWEL	-50	ISOL5	-23
SCHAD0	-134	O_P	-224	SCHAD3	-52	STROOM	-54
KLEI	-140	NH4	-225	ZAND	-68	DIEPTE	-59
HELD3	-147	KLEI	-234	SO4	-70	PERM2	-59
NA	-161	NA	-240	ISOL1	-77	SCHAD2	-60
ISOL3	-236	T_P	-245	VEEN	-77	SCHAD3	-64
NAJAAR	-241	ZAND	-253	PH	-106	SO4	-76
VEEN	-267	CA	-267	STROOM	-106	KWEL	-92
CL	-279	K	-307	HELD1	-120	PH	-104
HCO3	-322	SO4	-311	NO3	-167	ZAND	-117
D_SAPR	-328	O2	-325	SCHAD2	-172	DZ	-121
DZ	-368	DIEPTE	-354	PERM4	-192	HCO3	-147
DIEPTE	-409	NO3	-354	DIEPTE	-221	CA	-153
PH	-479	STROOM	-366	O2	-229	O2	-173
PERM4	-502	PH	-380	BREEDTE	-233	HELD1	-238
BREEDTE	-640	EC20	-441	VOORJAAR	-472	ISOL3	-345

DCCA 3

Resultaten directe analyse, derde run.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	.207	.122	.076	.040	6.277
Species-environment correlations :	.898	.798	.816	.707	
Cumulative percentage variance					
of species data :	3.3	5.2	6.5	7.1	
of species-environment relation:	15.0	23.8	29.3	32.2	
Sum of all unconstrained eigenvalues					6.277
Sum of all canonical eigenvalues					1.384

Intersetcorrelaties van de milieuvariabelen met de vier assen (.10-3), derde run.

variabele	correlatie met as 1	variabele	correlatie met as 2	variabele	correlatie met as 3	variabele	correlatie met as 4
KWEL	497	EC20	487	NAJAAR	639	SCHAD0	437
NO3	441	CL	394	DZ	174	VEEN	257
PERM1	307	O_P	367	TB_PERC	170	CL	199
ZAND	304	T_P	364	DR_PERC	118	MG	162
K	301	KLEI	355	T_P	99	EC20	120
NH4	301	NA	300	NKJ	92	PH	120
NKJ	292	MG	285	O_P	69	D_SAPR	117
STROOM	277	NO3	280	D_SAPR	55	ISOL1	115
PERM2	218	K	269	HCO3	54	NA	93
SO4	217	NH4	245	VEEN	51	PERM4	67
TB_PERC	195	SO4	241	PERM1	45	HELD3	56
VOORJAAR	163	STROOM	214	SCHAD0	36	SO4	43
MG	156	CA	179	HELD3	35	VOORJAAR	38
T_P	133	NAJAAR	170	CL	34	PERM2	37
O_P	118	DIEPTE	141	K	32	SCHAD4	34
ISOL1	112	ISOL1	124	NA	27	KWEL	19
HELD1	96	NKJ	111	PERM2	24	T_P	15
SCHAD0	59	O2	111	CA	20	O_P	2
DR_PERC	56	ZAND	102	ISOL5	7	CA	-13
CA	49	ISOL5	90	NH4	7	ISOL5	-13
SCHAD3	39	HCO3	55	KWEL	3	PERM1	-17
SCHAD4	26	ISOL4	44	MG	-4	HCO3	-32
SCHAD2	-17	PH	39	SCHAD3	-5	NAJAAR	-38
EC20	-39	HELD3	18	PERM4	-8	K	-39
ISOL4	-42	SCHAD4	9	SCHAD4	-12	SCHAD2	-47
ISOL5	-62	PERM2	4	HELD1	-15	ISOL4	-53
KLEI	-82	PERM1	-2	KLEI	-23	TB_PERC	-60
HCO3	-103	SCHAD0	-19	ISOL4	-27	DZ	-62
O2	-111	PERM4	-31	ISOL1	-28	NH4	-72
HELD3	-117	SCHAD3	-58	ISOL3	-38	KLEI	-77
VEEN	-151	HELD1	-63	ZAND	-48	NKJ	-79
NAJAAR	-163	BREEDTE	-67	EC20	-90	DR_PERC	-83
D_SAPR	-184	SCHAD2	-88	SO4	-93	HELD1	-109
ISOL3	-187	ISOL3	-117	STROOM	-95	SCHAD3	-112
NA	-199	DZ	-132	BREEDTE	-104	O2	-119
CL	-265	VOORJAAR	-170	SCHAD2	-155	STROOM	-120
DZ	-364	D_SAPR	-208	DIEPTE	-182	BREEDTE	-153
PERM4	-386	KWEL	-245	NO3	-216	DIEPTE	-183
PH	-441	DR_PERC	-255	O2	-284	NO3	-192
DIEPTE	-501	TB_PERC	-286	PH	-399	ZAND	-199
BREEDTE	-658	VEEN	-341	VOORJAAR	-639	ISOL3	-262

DCCA 4

Resultaten directe analyse, vierde run.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	.146	.105	.066	.050	5.440
Species-environment correlations :	.843	.851	.797	.755	
Cumulative percentage variance					
of species data :	2.7	4.6	5.8	6.7	
of species-environment relation:	11.9	20.4	25.8	29.9	
Sum of all unconstrained eigenvalues					5.440
Sum of all canonical eigenvalues					1.226

Intersetcorrelaties van de milieuvariabelen met de vier assen (.10-3), vierde run.

variabele	correlatie met as 1	variabele	correlatie met as 2	variabele	correlatie met as 3	variabele	correlatie met as 4
EC20	519	KWEL	353	NAJAAR	465	DIEPTE	344
CL	436	NH4	298	ISOL3	443	ZAND	226
O2	376	TB_PERC	236	HELD1	197	VOORJAAR	179
DIEPTE	343	NO3	224	BREEDTE	136	NO3	173
T_P	343	NKJ	209	SCHAD3	111	BREEDTE	137
KLEI	342	ZAND	207	DIEPTE	107	STROOM	134
NO3	339	STROOM	204	DZ	106	O2	123
NA	321	K	197	ZAND	89	T_P	121
O_P	302	KLEI	138	O_P	88	NKJ	115
MG	297	EC20	137	T_P	87	ISOL5	100
K	276	SO4	112	KLEI	86	ISOL3	49
ZAND	222	CA	110	K	82	SCHAD0	49
SO4	213	T_P	101	DR_PERC	81	ISOL4	36
NH4	203	HELD1	97	MG	51	K	26
PH	200	DR_PERC	83	TB_PERC	40	VEEN	20
STROOM	200	HCO3	80	O2	37	HELD1	7
NAJAAR	194	SCHAD0	72	ISOL4	30	O_P	6
CA	190	ISOL4	63	STROOM	30	DR_PERC	-10
ISOL5	124	ISOL5	54	CL	-2	SCHAD2	-14
BREEDTE	85	MG	54	NA	-10	NH4	-17
HCO3	64	SCHAD3	47	SCHAD2	-10	HELD3	-22
ISOL4	40	ISOL1	29	PERM4	-53	PH	-29
ISOL3	36	O_P	29	D_SAPR	-54	SO4	-37
NKJ	36	VOORJAAR	24	EC20	-55	SCHAD3	-49
SCHAD2	13	CL	1	HCO3	-55	PERM4	-92
ISOL1	3	NA	1	NH4	-67	DZ	-106
HELD1	-5	NAJAAR	-24	NKJ	-77	ISOL1	-106
PERM4	-14	PERM4	-64	VEEN	-82	KWEL	-110
HELD3	-28	DZ	-128	ISOL5	-85	TB_PERC	-147
SCHAD3	-31	ISOL3	-147	NO3	-106	NAJAAR	-179
SCHAD0	-59	HELD3	-170	SO4	-116	NA	-186
DZ	-104	O2	-190	KWEL	-132	KLEI	-188
VOORJAAR	-194	D_SAPR	-193	CA	-133	D_SAPR	-191
D_SAPR	-271	VEEN	-195	PH	-171	EC20	-221
KWEL	-290	SCHAD2	-229	HELD3	-196	CL	-249
DR_PERC	-352	PH	-299	SCHAD0	-230	MG	-272
VEEN	-368	DIEPTE	-371	ISOL1	-377	CA	-298
TB_PERC	-422	BREEDTE	-599	VOORJAAR	-465	HCO3	-330

DCCA 5

Resultaten directe analyse, vijfde run.

Axes	1	2	3	4	Total inertia	
Eigenvalues :	.135	.111	.067	.044	4.230	
Species-environment correlations :	.897	.893	.848	.825		
Cumulative percentage variance						
of species data :	3.2	5.8	7.4	8.4		
of species-environment relation:	11.2	20.5	26.0	29.6		
Sum of all unconstrained eigenvalues					4.230	
Sum of all canonical eigenvalues					1.201	

Intersetcorrelaties van de milieuvariabelen met de vier assen (.10-3), vijfde run.

variabele	correlatie met as 1	variabele	correlatie met as 2	variabele	correlatie met as 3	variabele	correlatie met as 4
NH4	468	NAJAAR	592	DR_PERC	345	ISOL5	230
NO3	467	BREEDTE	476	TB_PERC	332	DIEPTE	223
STROOM	425	ISOL3	454	ISOL4	238	ZAND	197
ZAND	416	DZ	451	D_SAPR	209	NKJ	187
KWEL	407	DIEPTE	351	SCHAD3	204	K	149
K	404	O_P	349	T_P	176	T_P	137
NAJAAR	320	SCHAD2	228	NAJAAR	164	STROOM	120
EC20	293	O2	192	VEEN	160	NH4	99
SO4	288	HELD1	173	NKJ	132	BREEDTE	94
O_P	282	ZAND	155	PERM4	108	VOORJAAR	90
CA	258	KLEI	151	ISOL5	100	DR_PERC	81
KLEI	173	K	128	ISOL3	97	HELD3	79
NKJ	152	CL	127	O_P	48	SCHAD0	69
HELD1	149	PH	105	SCHAD2	-26	O_P	38
T_P	143	T_P	97	HELD1	-49	ISOL4	27
MG	140	PERM4	52	KWEL	-50	ISOL1	0
HCO3	91	NA	42	NA	-68	VEEN	-25
ISOL1	66	ISOL5	31	HELD3	-69	PERM4	-27
SCHAD3	36	STROOM	30	HCO3	-84	CA	-28
ISOL5	13	MG	14	CL	-94	NO3	-35
SCHAD2	7	EC20	13	SCHAD0	-101	KWEL	-42
SCHAD0	-23	ISOL4	7	K	-109	O2	-47
O2	-24	D_SAPR	-4	STROOM	-113	SO4	-49
TB_PERC	-26	NO3	-17	ZAND	-115	PH	-61
CL	-34	SCHAD3	-19	DZ	-117	SCHAD3	-63
ISOL4	-35	CA	-22	NH4	-119	TB_PERC	-63
ISOL3	-61	HCO3	-61	BREEDTE	-122	SCHAD2	-78
PERM4	-69	SO4	-72	KLEI	-163	ISOL3	-84
NA	-82	DR_PERC	-82	VOORJAAR	-164	NAJAAR	-90
DIEPTE	-94	VEEN	-97	ISOL1	-203	DZ	-93
DZ	-139	NH4	-132	PH	-209	HCO3	-93
HELD3	-176	HELD3	-147	MG	-228	HELD1	-108
DR_PERC	-238	KWEL	-151	NO3	-240	NA	-125
PH	-306	NKJ	-152	O2	-246	D_SAPR	-216
VOORJAAR	-320	SCHAD0	-172	EC20	-264	EC20	-217
VEEN	-351	TB_PERC	-212	CA	-270	CL	-272
D_SAPR	-390	ISOL1	-337	DIEPTE	-339	KLEI	-282
BREEDTE	-508	VOORJAAR	-592	SO4	-421	MG	-353

Bijlage 6. Milieuvariabelen

cluster	breedte gem	breedte stdev	ca gem	ca stdev	cl gem	cl stdev	d_sapr gem	d_sapr stdev	diepte gem	diepte stdev	dr_perc gem	dr_perc stdev	dz gem	dz stdev	ec20 gem	ec20 stdev	em_perc gem	em_perc stdev	fl_perc gem	fl_perc stdev	hco3 gem	hco3 stdev
a-gs	999.0	0.0	71.0	0.0	40.0	0.0	3.5	4.9	32.5	24.7	16.0	19.8	30.0	0.0	450.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	162.0	0.0
a-po	374.1	336.7	64.5	19.0	74.2	83.0	4.7	11.4	24.7	20.8	3.3	11.0	38.3	24.6	519.3	399.4	2.4	6.6	1.3	4.5	138.9	55.8
a-rd	115.0	0.0	39.0	0.0	26.0	0.0	1.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	263.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.0	0.0
b-gs	137.5	88.4	46.0	49.5	27.0	18.4	4.0	1.4	1.8	0.4	37.5	53.0	0.0	0.0	360.0	339.4	5.0	0.0	1.5	2.1	0.0	0.0
b-po	59.6	95.7	68.4	34.0	68.7	96.6	10.1	18.1	17.8	48.5	13.2	26.3	28.4	25.3	554.3	376.1	4.9	9.5	10.6	26.3	164.5	102.2
b-rd	179.6	164.9	47.8	19.2	37.3	15.7	0.4	0.5	1.9	1.7	0.0	0.0	19.3	17.3	355.8	103.7	0.0	0.0	0.0	0.0	102.8	61.1
d-gs	449.8	317.8	54.0	33.2	35.4	6.4	9.8	9.7	6.7	3.7	19.2	39.6	52.5	10.6	342.0	150.1	3.2	1.1	1.8	2.2	151.0	72.5
d-po	152.4	193.7	58.8	20.0	62.3	28.8	23.4	33.0	12.1	14.8	20.9	29.4	31.8	21.5	453.5	175.6	7.2	11.6	2.2	5.0	177.9	72.4
e-gs	179.2	73.2	86.7	39.2	52.8	11.3	7.5	4.2	12.9	13.4	11.3	26.3	20.0	0.0	580.0	116.1	11.5	16.6	5.0	8.4	237.0	96.4
e-po	63.0	106.1	71.3	28.8	47.4	37.0	15.8	23.0	4.5	2.9	12.7	20.0	25.5	21.0	440.4	182.3	9.8	14.3	10.9	22.0	168.4	107.0
e-rd	423.4	419.6	45.2	35.2	34.1	18.6	1.4	2.5	4.3	4.2	0.0	0.0	34.3	33.0	290.7	135.3	0.0	0.0	0.0	0.0	92.0	93.2
f-gs	653.0	346.5	68.7	29.2	41.6	16.4	5.5	8.6	10.6	9.5	9.4	16.9	50.0	23.3	450.4	143.9	6.0	7.7	2.5	5.4	168.3	69.3
f-po	334.2	351.5	60.0	21.3	54.7	47.1	31.0	35.2	16.5	18.6	16.4	23.0	46.0	25.2	410.8	223.7	7.3	8.8	2.4	12.2	160.3	59.0
g-gs	300.0	0.0	42.0	0.0	26.0	0.0	20.0	0.0	12.5	0.0	90.0	0.0	0.0	0.0	250.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	93.0	0.0
g-po	38.9	56.5	34.8	15.5	52.6	61.4	5.1	8.1	4.2	3.6	8.9	19.8	22.7	17.0	301.1	164.0	1.4	1.9	0.9	2.1	78.1	69.3
g-rd	117.8	161.7	35.1	13.0	36.5	7.9	0.4	0.8	1.0	0.7	0.0	0.0	9.8	7.4	297.2	76.1	0.0	0.0	0.0	0.0	33.9	21.5
h-gs	0.0	0.0	93.0	0.0	46.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	0.0	610.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	269.0	0.0
h-po	60.2	97.7	59.9	30.2	58.3	28.4	22.9	30.2	5.9	5.0	37.0	41.1	29.8	21.7	426.3	191.7	5.6	8.1	6.5	20.4	198.5	128.1
i-gs	436.4	279.9	71.1	25.3	56.0	28.8	7.2	7.1	19.3	30.6	10.7	21.0	56.8	22.7	573.5	165.7	3.5	2.9	2.0	4.9	174.6	76.0
i-po	164.8	279.4	68.8	24.8	44.7	21.5	14.6	17.8	7.2	8.5	14.2	21.5	43.7	22.6	439.9	247.6	9.9	14.8	7.0	15.9	181.9	81.1
i-rd	999.0	0.0	40.5	9.8	22.8	1.5	0.5	0.0	7.6	1.3	0.0	0.0	7.6	1.3	224.8	39.6	0.0	0.0	0.0	0.0	106.6	42.4
k-gs	999.0	0.0	27.4	30.5	44.0	28.0	13.3	14.4	11.3	3.5	9.0	6.6	57.5	31.8	339.3	217.4	5.7	8.1	1.0	1.0	74.5	74.2
k-po	400.8	336.1	65.4	22.2	72.3	59.0	30.4	38.3	23.4	26.6	11.3	18.6	61.7	22.8	464.3	198.0	4.9	6.9	0.5	2.3	165.1	60.2
n-gs	183.3	230.9	17.8	2.2	21.3	10.2	1.7	2.9	3.3	4.0	0.0	0.0	57.5	3.5	204.8	53.6	10.7	12.9	7.7	10.8	25.8	23.6
n-po	22.9	20.5	17.9	9.1	22.3	8.2	3.2	4.4	3.5	2.2	10.9	17.9	14.5	6.1	145.5	45.7	14.3	19.1	2.9	3.6	13.2	6.5
n-rd	203.5	317.0	30.3	12.6	26.4	6.6	0.6	0.9	2.3	4.4	0.0	0.0	14.2	16.4	266.9	95.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	9.4
o-po	999.0	0.0	23.6	15.1	15.0	5.4	0.9	0.3	28.7	30.6	0.1	0.3	168.9	28.5	132.5	59.5	6.8	9.9	0.0	0.0	58.4	49.0
q-gs	878.4	267.2	41.8	25.0	40.8	20.1	11.3	8.6	10.6	3.0	11.1	15.7	62.3	12.4	329.4	163.9	7.9	10.9	0.5	1.4	130.2	93.6
q-po	476.0	439.8	54.2	23.4	43.6	23.2	28.7	39.1	26.7	34.1	22.3	28.4	65.5	24.8	325.3	106.0	4.7	5.5	2.8	13.7	122.5	61.1
q-rd	999.0	0.0	35.3	15.9	34.5	11.0	1.7	1.6	7.4	5.7	0.0	0.0	38.5	24.4	238.6	100.2	0.0	0.0	0.0	0.0	94.3	8.6
r-po	405.4	290.1	63.9	17.2	79.1	37.5	9.8	17.8	30.8	21.2	4.1	14.7	41.6	23.1	472.6	144.8	2.1	3.8	0.8	3.5	156.1	41.2
s-gs	0.0	0.0	44.0	0.0	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	120.0	0.0	360.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	155.0	0.0
s-po	999.0	0.0	48.7	9.1	47.0	6.6	40.3	38.6	63.1	48.0	5.8	10.3	82.5	40.9	335.0	53.1	1.0	0.0	0.0	0.0	153.8	21.8
t-po	421.5	325.6	3.9	3.2	8.1	4.0	7.3	17.7	8.0	3.0	1.5	5.8	36.5	15.6	95.8	49.9	52.7	26.3	0.2	0.4	2.6	3.4
t-rd	999.0	0.0	3.8	4.6	16.0	21.3	2.1	2.9	3.3	2.2	0.0	0.0	30.6	22.3	63.2	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	29.6	54.4
w-po	48.3	37.5	0.0	0.0	45.3	25.4	1.0	0.0	2.7	0.6	0.0	0.0	25.0	8.7	330.0	45.8	0.0	0.0	53.3	46.2	48.8	38.8
z-gs	999.0	0.0	1.4	0.8	8.9	0.9	15.0	5.0	13.3	2.9	0.7	1.2	32.9	12.7	52.9	11.1	5.0	3.0	0.0	0.0	4.6	1.1
z-po	999.0	0.0	12.9	0.0	12.0	0.0	1.0	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	98.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	29.3	0.0
z-rd	999.0	0.0	20.0	5.1	23.3	4.7	6.9	5.3	8.0	8.7	0.0	0.0	40.0	17.3	151.5	36.7	0.0	0.0	0.0	0.0	38.3	24.4

cluster	held gem	held stdev	held1 gem	held1 stdev	held2 gem	held2 stdev	held3 gem	held3 stdev	isol gem	isol stdev	isol1 gem	isol1 stdev	isol2 gem	isol2 stdev	isol3 gem	isol3 stdev	isol4 gem	isol4 stdev	isol5 gem	isol5 stdev	k gem	k stdev
a-gs	1.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.0	0.0	1.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0
a-po	1.8	0.8	0.4	0.5	0.2	0.4	0.1	0.3	1.4	0.9	0.8	0.4	0.0	0.2	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.2	8.4	3.1
a-rd	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0
b-gs	2.0	1.4	0.5	0.7	0.0	0.0	0.5	0.7	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	1.3
b-po	1.6	0.7	0.5	0.5	0.4	0.5	0.1	0.3	1.0	0.3	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	5.6
b-rd	1.0	0.2	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	0.5	0.8	0.4	0.1	0.3	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	4.0
d-gs	1.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.0	0.0	1.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	5.1
d-po	1.8	0.6	0.3	0.5	0.4	0.5	0.0	0.2	1.7	1.0	0.6	0.5	0.1	0.4	0.2	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	7.8	7.2
e-gs	1.7	1.0	0.7	0.5	0.0	0.0	0.3	0.5	1.2	0.4	0.8	0.4	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	6.6
e-po	1.6	0.7	0.4	0.5	0.3	0.5	0.1	0.3	1.4	0.9	0.8	0.4	0.1	0.4	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	7.8	4.8
e-rd	1.1	0.2	0.9	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0	1.9	1.2	0.4	0.5	0.3	0.5	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	8.3	5.7
f-gs	1.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.0	0.2	1.6	0.8	0.6	0.5	0.2	0.4	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	3.8
f-po	2.0	0.7	0.2	0.4	0.4	0.5	0.2	0.4	1.4	0.9	0.8	0.4	0.0	0.2	0.1	0.4	0.0	0.1	0.0	0.1	4.9	3.9
g-gs	2.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0
g-po	1.8	0.7	0.3	0.5	0.5	0.5	0.1	0.4	1.1	0.3	0.9	0.3	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	4.2
g-rd	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.3	0.9	0.3	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	3.6
h-gs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0
h-po	2.0	0.7	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.4	1.4	0.9	0.8	0.4	0.2	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	10.2	8.3
i-gs	1.5	0.8	0.7	0.5	0.1	0.3	0.2	0.4	1.2	0.4	0.8	0.4	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	4.1
i-po	1.6	0.7	0.5	0.5	0.3	0.5	0.1	0.3	1.4	0.8	0.8	0.4	0.1	0.3	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	7.3	4.5
i-rd	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.1	1.0
k-gs	1.3	0.6	0.7	0.6	0.3	0.6	0.0	0.0	2.0	1.0	0.3	0.6	0.3	0.6	0.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.3
k-po	1.8	0.7	0.3	0.5	0.4	0.5	0.1	0.4	1.7	1.0	0.6	0.5	0.1	0.2	0.2	0.4	0.0	0.1	0.0	0.2	6.3	4.0
n-gs	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	4.2
n-po	1.7	0.5	0.2	0.4	0.5	0.5	0.0	0.0	1.2	0.4	0.8	0.4	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	4.5
n-rd	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	3.6
o-po	1.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.9	0.8	0.4	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.9
q-gs	1.7	0.5	0.3	0.5	0.7	0.5	0.0	0.0	2.1	0.9	0.3	0.5	0.5	0.5	0.2	0.4	0.1	0.3	0.0	0.0	3.6	2.0
q-po	1.3	0.5	0.5	0.5	0.2	0.4	0.0	0.2	1.8	0.9	0.5	0.5	0.2	0.4	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	2.7
q-rd	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	1.2
r-po	2.0	0.8	0.2	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	2.0	1.3	0.5	0.5	0.2	0.4	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3	7.4	3.3
s-gs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0
s-po	1.5	0.7	0.3	0.5	0.3	0.5	0.1	0.3	2.4	1.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	1.0
t-po	1.3	0.6	0.8	0.4	0.1	0.3	0.1	0.3	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	2.9
t-rd	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.0
w-po	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
z-gs	2.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.3
z-po	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0
z-rd	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	0.3

cluster	perm4 gem	perm4 stdev	ph gem	ph stdev	schad0 gem	schad0 stdev	schad1 gem	schad1 stdev	schad2 gem	schad2 stdev	schad3 gem	schad3 stdev	schad4 gem	schad4 stdev	schaduw gem	schaduw stdev	so4 gem	so4 stdev	stroom gem	stroom stdev	su_perc gem	su_perc stdev
a-gs	1.0	0.0	7.1	0.0	0.5	0.7	0.0	0.0	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.4	53.0	0.0	1.0	1.4	5.5	6.4
a-po	1.0	0.0	7.7	0.6	0.8	0.4	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.2	0.0	0.1	0.4	1.0	65.3	16.0	1.0	1.3	5.5	19.0
a-rd	1.0	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	58.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0
b-gs	0.0	0.0	6.6	0.0	0.5	0.7	0.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	48.5	43.1	1.0	1.4	1.5	2.1
b-po	0.6	0.5	7.2	0.7	0.6	0.5	0.3	0.4	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	66.9	27.4	1.3	1.2	17.0	25.6
b-rd	0.8	0.4	7.2	0.4	0.3	0.4	0.2	0.4	0.1	0.4	0.4	0.5	0.0	0.1	1.6	1.2	57.4	19.6	1.4	0.7	0.0	0.0
d-gs	0.8	0.4	6.7	0.1	0.6	0.5	0.0	0.0	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.1	32.3	26.8	0.6	0.9	10.2	10.3
d-po	1.0	0.2	7.5	0.7	0.7	0.4	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.4	0.7	43.1	24.8	0.1	0.5	17.5	31.5
e-gs	0.7	0.5	6.7	0.5	0.8	0.4	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	55.3	32.2	0.5	0.5	17.5	20.9
e-po	0.8	0.4	7.1	0.5	0.9	0.4	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.3	0.8	60.6	42.2	0.2	0.4	27.8	33.1
e-rd	0.7	0.5	6.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.5	0.0	0.2	0.2	0.4	0.0	0.0	1.0	1.2	47.6	25.5	0.6	0.8	0.0	0.0
f-gs	0.9	0.4	7.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.6	50.2	23.8	0.1	0.5	19.6	25.4
f-po	1.0	0.1	7.6	0.5	0.8	0.4	0.2	0.4	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	0.6	37.4	21.8	0.1	0.2	8.9	22.2
g-gs	1.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
g-po	0.7	0.5	6.2	0.7	0.8	0.4	0.1	0.4	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	41.3	22.7	0.6	0.9	9.0	20.9
g-rd	1.0	0.0	6.4	0.6	0.2	0.4	0.1	0.3	0.5	0.5	0.3	0.5	0.0	0.0	1.9	1.0	55.3	24.0	2.2	0.6	0.0	0.0
h-gs	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
h-po	0.9	0.3	6.7	0.5	0.9	0.3	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	42.3	27.4	0.3	0.8	42.0	41.0
i-gs	0.8	0.4	7.3	0.7	0.7	0.5	0.2	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	61.2	42.0	0.3	0.5	21.9	23.6
i-po	1.0	0.0	7.2	0.6	0.9	0.3	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.6	49.8	28.1	0.3	0.7	41.2	39.8
i-rd	1.0	0.0	7.4	0.2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	19.3	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0
k-gs	1.0	0.0	7.1	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	24.7	0.3	0.6	3.0	1.7
k-po	1.0	0.0	7.5	0.5	0.7	0.5	0.2	0.4	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4	0.7	43.0	24.1	0.1	0.3	4.4	14.4
n-gs	0.3	0.6	6.8	0.7	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.3	7.8	1.3	1.2	18.3	20.2
n-po	1.0	0.0	4.6	0.8	0.9	0.3	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	35.5	14.8	0.6	0.5	7.7	20.9
n-rd	1.0	0.0	5.7	0.7	0.1	0.3	0.2	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.0	0.0	2.0	1.0	45.7	12.9	1.5	0.7	0.0	0.0
o-po	1.0	0.0	8.3	0.7	0.6	0.5	0.0	0.0	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.1	21.8	8.8	0.0	0.0	8.4	12.4
q-gs	1.0	0.0	7.0	0.4	0.8	0.4	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	16.3	10.4	0.2	0.4	13.2	14.6
q-po	1.0	0.0	7.2	0.4	0.7	0.4	0.2	0.4	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	40.3	23.0	0.0	0.2	14.1	21.3
q-rd	0.5	0.6	6.9	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.3	32.8	0.0	0.0	0.0	0.0
r-po	1.0	0.0	7.9	0.6	0.9	0.3	0.1	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	57.4	23.3	0.0	0.2	0.5	1.9
s-gs	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
s-po	1.0	0.0	7.9	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	18.0	5.6	0.0	0.0	0.2	0.4
t-po	0.7	0.5	4.4	0.8	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.0	13.1	7.4	0.0	0.0	18.6	28.1
t-rd	0.6	0.5	4.2	0.4	0.9	0.4	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	24.1	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0
w-po	1.0	0.0	7.3	0.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
z-gs	1.0	0.0	5.8	0.9	0.7	0.6	0.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	7.6	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0
z-po	1.0	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	9.4	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
z-rd	1.0	0.0	6.3	0.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0

cluster	klei gem	klei stdev	kwel gem	kwel stdev	mg gem	mg stdev	na gem	na stdev	najaar gem	najaar stdev	nh4 gem	nh4 stdev	nkj gem	nkj stdev	no3 gem	no3 stdev	o_p gem	o_p stdev	o2 gem	o2 stdev	o2perc gem	o2perc stdev
a-gs	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	2.5	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	87.9	0.0
a-po	0.2	0.4	0.1	0.3	12.5	13.0	51.0	53.8	0.1	0.2	0.9	1.1	2.4	1.2	4.1	2.4	0.2	0.3	11.1	2.1	100.5	23.0
a-rd	1.0	0.0	0.0	0.0	7.2	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	2.0	0.0	9.9	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	0.0	0.0
b-gs	0.0	0.0	0.5	0.7	5.9	5.8	11.7	10.4	0.3	0.5	0.3	0.0	2.1	0.4	2.0	1.9	0.0	0.0	11.4	5.4	86.5	34.1
b-po	0.1	0.3	0.5	0.5	10.0	7.2	54.9	65.6	0.3	0.5	4.2	6.5	6.0	6.9	4.8	6.0	1.0	2.0	9.3	3.5	83.4	30.3
b-rd	0.4	0.5	0.7	0.5	9.0	3.3	19.2	5.5	0.5	0.5	1.1	3.6	2.3	3.6	7.4	6.7	0.1	0.2	9.0	1.6	75.2	12.1
d-gs	0.0	0.0	0.4	0.5	7.0	2.4	20.3	3.9	0.0	0.0	0.4	0.4	2.4	0.3	1.2	1.3	0.0	0.0	8.2	2.8	69.9	22.9
d-po	0.2	0.4	0.1	0.3	9.5	6.3	41.4	20.1	0.4	0.5	0.7	1.6	2.3	1.9	2.0	4.0	0.4	1.8	9.1	3.2	88.5	33.0
e-gs	0.0	0.0	0.7	0.5	8.2	1.9	33.0	9.4	0.3	0.5	0.9	0.7	3.2	1.4	6.4	7.7	0.0	0.0	8.3	4.0	74.8	40.1
e-po	0.1	0.2	0.7	0.5	12.1	11.4	28.0	23.6	0.3	0.5	0.4	0.5	1.9	1.0	3.7	4.7	0.0	0.0	10.7	3.9	99.3	37.6
e-rd	0.5	0.5	0.8	0.4	8.4	3.7	19.2	9.2	0.5	0.5	0.3	0.7	1.9	1.3	5.8	9.8	0.1	0.1	7.5	2.7	77.6	8.7
f-gs	0.0	0.0	0.3	0.5	7.3	2.5	23.2	9.3	0.1	0.3	0.3	0.5	1.8	0.8	1.4	1.1	0.0	0.0	10.0	2.7	93.2	25.5
f-po	0.1	0.3	0.1	0.3	7.4	2.5	30.9	21.9	0.2	0.4	0.3	0.5	1.7	0.8	1.1	1.8	0.0	0.0	9.6	3.1	91.4	32.2
g-gs	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	21.0	0.0	1.0	0.0	0.1	0.0	1.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	19.6	0.0
g-po	0.0	0.0	0.4	0.5	9.5	4.9	31.2	37.2	0.5	0.5	1.3	1.1	3.4	1.7	2.4	2.5	0.2	0.5	8.1	3.4	73.2	32.7
g-rd	0.5	0.5	1.0	0.0	9.6	2.7	19.6	4.9	0.5	0.5	0.2	0.2	1.0	0.6	16.7	13.9	0.0	0.0	9.3	1.4	85.4	7.1
h-gs	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	31.0	0.0	1.0	0.0	2.2	0.0	3.4	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	60.1	0.0
h-po	0.3	0.4	0.2	0.4	10.5	6.2	36.9	19.3	1.0	0.2	1.2	1.6	3.9	2.6	0.7	1.2	0.7	1.3	6.1	4.4	55.8	40.2
i-gs	0.2	0.4	0.5	0.5	10.3	6.2	35.8	18.4	0.8	0.4	0.4	0.3	1.9	0.8	1.9	3.1	0.1	0.2	8.4	3.9	74.9	36.8
i-po	0.2	0.4	0.4	0.5	8.4	4.9	25.4	12.7	0.9	0.3	0.5	0.7	1.8	0.9	1.6	2.6	0.0	0.1	8.8	4.2	80.3	37.7
i-rd	0.0	0.0	1.0	0.0	4.6	2.6	14.3	2.7	0.5	0.5	0.1	0.1	2.6	2.5	0.1	0.1	0.0	0.0	7.3	2.5	0.0	0.0
k-gs	0.0	0.0	0.3	0.6	6.0	5.2	19.5	16.3	1.0	0.0	0.1	0.1	1.5	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	5.8	3.0	56.4	27.6
k-po	0.2	0.4	0.0	0.2	8.6	3.1	37.7	19.5	0.9	0.3	0.2	0.3	1.4	0.5	1.2	1.6	0.1	0.1	10.4	4.0	100.0	35.2
n-gs	0.0	0.0	0.3	0.6	4.7	2.4	11.3	4.3	0.5	0.6	0.3	0.1	2.1	0.8	3.8	4.0	0.0	0.0	12.4	5.8	119.4	55.9
n-po	0.0	0.0	0.2	0.4	7.8	5.0	13.5	4.2	0.3	0.5	1.2	1.0	5.0	2.7	1.4	1.1	2.4	2.2	6.7	1.9	58.2	18.8
n-rd	0.5	0.5	0.9	0.3	9.4	4.0	15.5	3.2	0.5	0.5	0.2	0.2	1.3	1.3	18.6	10.7	0.0	0.0	8.3	2.8	59.7	27.1
o-po	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.1	7.4	1.8	0.4	0.5	0.2	0.1	1.1	0.0	0.8	0.2	0.0	0.0	13.0	2.6	123.2	21.6
q-gs	0.0	0.0	0.3	0.5	6.0	2.3	26.2	15.2	0.4	0.5	0.4	0.8	1.6	0.6	0.2	0.2	0.0	0.0	8.4	1.5	78.2	15.8
q-po	0.0	0.0	0.5	0.5	7.2	1.8	25.8	11.0	0.6	0.5	0.3	0.4	1.5	0.9	0.9	1.1	0.0	0.0	8.2	2.8	81.4	29.9
q-rd	0.5	0.6	1.0	0.0	5.1	2.4	19.3	3.0	0.5	0.6	0.2	0.3	1.1	0.4	0.3	0.3	0.0	0.0	6.7	2.5	49.4	11.8
r-po	0.4	0.5	0.0	0.0	10.6	2.3	52.2	21.1	0.6	0.5	0.3	0.3	1.7	0.6	1.8	2.0	0.1	0.0	12.7	3.6	114.2	31.1
s-gs	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0	20.0	0.0	1.0	0.0	0.1	0.0	1.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	81.0	0.0
s-po	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	1.2	29.0	6.9	0.7	0.5	0.1	0.1	1.5	0.5	0.2	0.3	0.0	0.0	11.3	3.3	107.8	37.2
t-po	0.2	0.4	0.0	0.0	1.3	0.7	1.7	0.5	0.0	0.0	2.3	1.8	3.8	1.9	0.1	0.0	0.5	2.0	13.4	16.8	90.8	30.3
t-rd	0.4	0.5	0.0	0.0	1.1	0.3	6.6	2.0	0.5	0.5	0.6	0.6	2.2	1.5	0.2	0.2	0.0	0.0	9.3	2.0	92.4	22.6
w-po	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	3.1	1.7	1.9	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
z-gs	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.2	5.9	1.0	0.6	0.5	0.2	0.2	2.1	0.8	0.1	0.1	0.0	0.0	8.3	1.1	78.6	9.9
z-po	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	118.0	0.0
z-rd	0.0	0.0	0.3	0.6	4.3	0.3	10.2	1.8	0.3	0.6	0.1	0.1	1.6	0.5	0.2	0.3	0.0	0.0	7.4	0.9	0.0	0.0

cluster	t_p gem	t_p stdev	tb_perc gem	tb_perc stdev	veen gem	veen stdev	voorjaar gem	voorjaar stdev	zand gem	zand stdev
a-gs	0.2	0.0	21.5	26.2	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
a-po	0.5	0.8	10.9	23.7	0.0	0.0	0.9	0.2	0.7	0.5
a-rd	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
b-gs	0.2	0.1	45.5	57.3	0.0	0.0	0.8	0.5	1.0	0.0
b-po	1.3	2.1	35.3	37.6	0.0	0.0	0.7	0.5	0.8	0.4
b-rd	0.3	0.3	21.7	30.6	0.0	0.0	0.5	0.5	0.8	0.4
d-gs	0.3	0.3	34.2	37.9	0.6	0.5	1.0	0.0	0.6	0.5
d-po	0.7	1.7	41.6	38.8	0.2	0.4	0.6	0.5	0.4	0.5
e-gs	0.2	0.1	47.0	44.2	0.2	0.4	0.7	0.5	0.8	0.4
e-po	0.1	0.1	50.4	37.3	0.2	0.4	0.7	0.5	0.7	0.5
e-rd	0.3	0.2	34.7	33.9	0.1	0.3	0.5	0.5	0.7	0.5
f-gs	0.1	0.1	37.0	31.1	0.1	0.3	0.9	0.3	0.9	0.4
f-po	0.1	0.2	30.4	32.2	0.4	0.5	0.8	0.4	0.3	0.4
g-gs	0.1	0.0	95.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
g-po	0.3	0.5	17.3	28.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5
g-rd	0.2	0.2	10.4	23.3	0.2	0.4	0.5	0.5	1.0	0.0
h-gs	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
h-po	2.4	4.9	74.2	37.6	0.3	0.4	0.0	0.2	0.4	0.5
i-gs	0.2	0.3	37.7	33.1	0.1	0.3	0.2	0.4	0.6	0.5
i-po	0.1	0.1	58.0	37.5	0.2	0.4	0.1	0.3	0.4	0.5
i-rd	0.2	0.1	68.0	21.0	0.0	0.0	0.5	0.5	1.0	0.0
k-gs	0.1	0.0	15.3	11.0	0.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
k-po	0.2	0.1	19.3	24.9	0.3	0.4	0.1	0.3	0.3	0.5
n-gs	0.1	0.0	36.7	33.9	0.0	0.0	0.5	0.6	1.0	0.0
n-po	2.4	2.1	29.9	30.0	0.1	0.3	0.7	0.5	0.9	0.3
n-rd	0.2	0.2	2.2	2.6	0.1	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5
o-po	0.0	0.0	15.3	18.0	0.0	0.0	0.6	0.5	1.0	0.0
q-gs	0.1	0.0	32.2	28.7	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5
q-po	0.1	0.0	34.6	34.6	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5
q-rd	0.1	0.1	56.3	18.0	0.0	0.0	0.5	0.6	0.0	0.0
r-po	0.1	0.1	7.0	17.3	0.0	0.2	0.4	0.5	0.3	0.5
s-gs	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
s-po	0.1	0.1	6.6	10.6	0.2	0.4	0.3	0.5	0.8	0.4
t-po	0.2	0.4	74.5	22.0	0.2	0.4	1.0	0.0	0.4	0.5
t-rd	0.1	0.0	49.5	24.9	0.4	0.5	0.5	0.5	0.8	0.4
w-po	0.2	0.2	53.3	46.2	0.0	0.0	1.0	0.0	0.7	0.6
z-gs	0.1	0.0	5.7	2.1	0.0	0.0	0.4	0.5	0.0	0.0
z-po	0.0	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
z-rd	0.1	0.1	50.0	17.3	0.0	0.0	0.7	0.6	0.7	0.6

Bijlage 7. Resultaten t-toets

Voor iedere ordinatierun is de p-waarde resulterend uit de t-toets aangegeven voor relevante milieuvariabelen in de betreffende run. Wanneer $p < 0.01$ is het verschil van een milieuvariabele tussen de aangegeven clusters (kolom 1) als significant beschouwd.

eerste ordinatierun

	BREEDTE	CA	CL	EC20	HCO3	K	MG	NA	NH4	NO3	PH	SO4	STROOM
n-rest	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.492	0.430	0.000	0.577	0.007	0.000	0.003	0.000
t-rest	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
z-rest	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-
n-t	0.000	0.000	0.000	0.000	0.962	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
t-z	0.000	0.208	0.758	0.800	0.902	0.184	0.119	0.004	0.000	0.637	0.000	0.235	-
n-z	0.000	0.000	0.000	0.000	0.820	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.109	0.000	0.000

tweede ordinatierun

	BREEDTE	DIEPTE	EC20	KWEL	NH4	NO3	PERM4	PH	STROOM	ZAND
a-rest	0.691	0.003	0.072	0.001	0.001	0.000	-	0.000	0.000	0.000
b-rest	0.000	0.023	0.381	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000
g-rest	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.028	0.000	0.000	0.003
w-rest	0.141	0.000	0.434	0.000	0.000	0.898	-	0.800	0.000	0.495
a en b	0.000	0.000	0.219	0.000	0.003	0.003	0.000	0.000	0.067	0.145
b en g	0.027	0.079	0.000	0.942	0.003	0.684	0.155	0.000	0.135	0.103
a en g	0.000	0.000	0.000	0.000	0.949	0.103	0.002	0.000	0.741	0.777
g en w	0.740	0.730	0.701	-	0.000	0.418	-	0.010	0.562	0.885

derde ordinatierun

	BREEDTE	CL	DIEPTE	EC20	KLEI	KWEL	NO3	O_P	PERM4	PH	T_P
e-rest	0.000	0.001	0.000	0.114	0.057	0.000	0.000	0.624	0.000	0.000	0.674
h-rest	0.000	0.763	0.000	0.868	0.240	0.976	0.106	0.022	0.172	0.000	0.046
s-rest	0.000	0.003	0.015	0.000	-	-	0.000	0.027	-	0.000	0.001
e en h	0.000	0.028	0.449	0.301	0.934	0.000	0.000	0.019	0.156	0.159	0.045

vierde ordinatierun

	BREEDTE	CL	DIEPTE	DR_PERC	EC20	KWEL	O2	TB_PERC	VEEN
d-rest	0.000	0.397	0.051	0.129	0.987	0.201	0.431	0.209	0.828
o-rest	0.000	0.000	0.085	0.000	0.000	-	0.017	0.099	-
q-rest	0.000	0.001	0.305	0.125	0.000	0.000	0.001	0.727	0.011
r-rest	0.788	0.006	0.000	0.012	0.278	0.003	0.000	0.000	0.000
o en q	-	0.016	0.460	0.000	0.001	0.007	0.000	0.071	-
d en r	0.000	0.013	0.000	0.002	0.405	0.013	0.000	0.000	0.004
d en q	0.000	0.001	0.053	0.788	0.000	0.000	0.125	0.502	0.048

vijfde ordinatierun

	BREEDTE	DIEPTE	D_SAPR	ISOL3	K	KWEL	NA-JAAR	NH4	NO3	STROOM	VEEN	VOOR-JAAR	ZAND
i en k	0.294	0.001	0.000	0.004	0.228	0.000	0.461	0.007	0.030	0.036	0.013	0.461	0.000
f en i	0.706	0.074	0.000	0.063	0.002	0.000	0.000	0.177	0.151	0.007	0.000	0.000	0.004
f en k	0.415	0.028	0.593	0.097	0.100	0.016	0.000	0.102	0.235	0.416	0.570	0.000	0.223

Bijlage 8. Van Dam indices

Codering

pH

code	naam	verklaring
1	acidobiont	optimaal voorkomend bij pH <5.5
2	acidofiel	voornamelijk voorkomend bij pH <7
3	circumneutraal	voornamelijk voorkomend bij pH rond 7
4	alkalifiel	voornamelijk voorkomend pH>7
5	alkalibiont	alleen voorkomend bij pH>7
6	indifferent	geen duidelijk optimum

Saliniteit

code	naam	Cl- (mg/l)	Saliniteit (%)
1	zoet	<100	<0.2
2	zoet-brak	<500	<0.9
3	brak-zoet	500-1000	0.9-1.8
4	brak	1000-5000	1.8-9.0
5	brak-marien	5000-10000	9.0-18
6	marien-brak	10000-17000	18-30
7	marien	>17000	>30

Stikstofmetabolisme

code	verklaring
1	stikstof-autotrofe taxa, die zeer kleine concentraties van organisch gebonden stikstof tolereren
2	stikstof-autotrofe taxa, die verhoogde concentraties van organisch gebonden stikstof tolereren
3	facultatief stikstof-heterotrofe taxa, die gedurende perioden verhoogde gehalten organisch gebonden stikstof nodig hebben
4	obligaat stikstof-heterotrofe taxa, die continu verhoogde gehalten organisch gebonden stikstof nodig hebben

Zuurstofbehoefte

code	verklaring
1	continu hoog (ongeveer 100% verzadiging)
2	hoog (boven 75% verzadiging)
3	matig (boven 50% verzadiging)
4	laag (boven 30% verzadiging)
5	erg laag (ongeveer 10% verzadiging)

Saprobiteit

code	waterkwaliteitsklasse	zuurstofverzadiging (%)	Biochemisch zuurstofverbruik (mg/l)
1	oligosaproob	>85	<2
2	β-mesosaproob	70-85	2-4
3	α-mesosaproob	25-70	4-13
4	α-meso-/polysaproob	10-25	13-22
5	polysaproob	<10	>22

Trofie

code	verklaring
1	oligotroof
2	oligo-mesotroof
3	mesotroof
4	meso-eutroof
5	eutroof
6	hypertroof
7	oligo tot eutroof (hypertroof)

Hydrofilie

code	verklaring
1	nooit of zelden buiten wateren voorkomend
2	vooral in wateren, soms op natte plaatsen
3	vooral in wateren, regelmatig op natte of vochtige plaatsen
4	vooral op natte en vochtige of soms droogvallende plaatsen
5	vrijwel nooit in wateren voorkomend

Resultaten

In de tabellen is de score weergegeven van ieder cluster voor iedere klasse in percentages.

cluster	pH-klasse						
	1	2	3	4	5	6	(leeg)
a-gs	0	0	27	62	7	1	4
a-po	0	1	23	65	5	0	5
a-rd	3	0	22	66	1	1	6
som cluster a	0	1	23	65	5	1	5
b-gs	0	5	49	40	0	3	2
b-po	1	3	41	48	1	1	5
b-rd	1	4	35	56	1	1	3
som cluster b	1	4	38	52	1	1	4
d-gs	0	3	43	45	0	4	4
d-po	0	3	36	53	3	2	3
som cluster d	0	3	37	52	2	2	3
e-gs	1	4	50	39	0	4	2
e-po	1	7	47	38	1	2	3
e-rd	1	7	42	43	1	3	4
som cluster e	1	7	46	40	1	3	4
f-gs	0	4	45	42	2	3	4
f-po	0	3	37	52	4	1	3
som cluster f	0	3	38	50	4	2	3
g-gs	1	9	36	32	0	16	6
g-po	4	14	41	28	0	8	5
g-rd	4	11	41	38	0	2	4
som cluster g	4	13	41	32	0	6	5
h-gs	0	1	26	66	1	1	4
h-po	0	3	29	58	6	1	2
som cluster h	0	3	29	59	6	1	3
i-gs	0	4	33	55	2	2	5
i-po	0	5	35	53	3	2	3
i-rd	0	3	41	51	3	1	1
som cluster i	0	4	35	53	2	2	3
k-gs	0	4	29	60	1	2	3
k-po	0	3	26	61	5	1	3
som cluster k	0	3	26	61	5	1	3
n-gs	12	29	26	17	0	13	3
n-po	19	17	25	14	0	17	9
n-rd	11	18	33	32	0	3	3
som cluster n	13	19	30	25	0	8	5
o-po	1	10	41	46	0	0	2
q-gs	1	10	37	40	2	4	6
q-po	0	16	35	42	2	2	2
q-rd	0	28	54	14	1	3	0
som cluster q	1	14	37	40	2	3	4
r-po	0	0	22	68	6	0	4
s-gs	0	5	38	43	0	2	11
s-po	0	0	32	48	7	0	13
som cluster s	0	1	32	48	6	0	13
t-po	30	36	14	5	1	15	1
t-rd	46	20	12	7	0	12	3
som cluster t	37	29	13	6	0	13	2
w-po	4	19	39	28	0	1	8
z-gs	0	64	2	9	0	23	3
z-po	0	23	35	28	4	0	10
z-rd	2	32	43	13	0	9	1
som cluster z	1	46	22	13	1	14	3

cluster	saliniteitsklasse					
	1	2	3	4	5 t/m 8	leeg
a-gs	2	77	13	6	0	3
a-po	2	69	19	5	0	4
a-rd	5	68	19	1	1	5
som cluster a	2	70	19	5	0	4
b-gs	5	83	9	0	0	2
b-po	7	76	11	2	0	4
b-rd	7	78	11	1	0	2
som cluster b	7	78	11	1	0	3
d-gs	8	80	7	3	0	1
d-po	5	82	6	4	0	2
som cluster d	6	82	6	4	0	1
e-gs	8	78	11	1	0	2
e-po	11	79	5	2	0	3
e-rd	14	77	6	1	0	3
som cluster e	12	78	6	2	0	3
f-gs	5	85	5	2	0	3
f-po	5	83	7	3	0	2
som cluster f	5	83	7	3	0	2
g-gs	17	77	0	0	0	6
g-po	18	74	3	1	0	5
g-rd	21	69	6	1	0	3
som cluster g	19	72	4	1	0	4
h-gs	1	89	6	4	0	0
h-po	5	81	8	3	0	2
som cluster h	5	82	8	3	0	2
i-gs	5	83	6	3	0	3
i-po	7	82	5	3	0	2
i-rd	5	87	3	0	0	4
som cluster i	6	83	5	3	0	3
k-gs	8	84	2	3	0	2
k-po	5	85	5	3	0	1
som cluster k	5	85	5	3	0	2
n-gs	33	63	1	1	0	3
n-po	19	70	1	2	0	8
n-rd	32	64	1	1	0	3
som cluster n	29	65	1	1	0	4
o-po	19	73	7	0	0	0
q-gs	17	74	3	2	0	4
q-po	21	70	4	2	0	2
q-rd	43	55	1	0	0	1
som cluster q	20	71	3	2	0	3
r-po	1	80	11	5	0	2
s-gs	5	87	0	0	0	8
s-po	3	84	2	1	0	10
som cluster s	3	84	2	1	0	10
t-po	56	43	1	0	0	1
t-rd	48	48	1	0	0	3
som cluster t	52	45	1	0	0	2
w-po	42	51	5	0	0	1
z-gs	63	35	0	0	0	2
z-po	30	58	3	0	0	9
z-rd	35	59	2	0	0	3
som cluster z	48	48	1	0	0	4

cluster	saprobiteitsklasse					
	1	2	3	4	5	(leeg)
a-gs	3	39	34	14	2	8
a-po	5	35	37	13	2	8
a-rd	4	34	33	15	4	10
som cluster a	5	36	37	13	2	8
b-gs	5	29	29	23	8	6
b-po	9	27	30	20	6	8
b-rd	10	31	25	21	5	7
som cluster b	10	29	27	21	6	8
d-gs	9	39	24	15	3	10
d-po	8	37	31	17	3	4
som cluster d	8	37	30	17	3	5
e-gs	8	38	19	16	8	11
e-po	17	42	20	12	4	6
e-rd	16	41	18	17	2	7
som cluster e	16	41	19	14	4	6
f-gs	10	48	19	11	3	10
f-po	10	50	25	9	1	4
som cluster f	10	50	25	10	1	5
g-gs	13	39	16	25	0	7
g-po	15	44	18	11	4	8
g-rd	24	33	16	15	2	10
som cluster g	18	40	17	13	3	8
h-gs	2	36	29	22	3	7
h-po	6	37	28	23	3	4
som cluster h	6	37	28	23	3	4
i-gs	6	50	19	13	4	7
i-po	10	53	20	12	2	4
i-rd	9	61	12	12	1	5
som cluster i	8	53	19	12	3	5
k-gs	9	51	18	12	2	8
k-po	9	55	20	10	1	4
som cluster k	9	55	20	10	1	5
n-gs	21	45	19	5	3	8
n-po	14	43	23	6	2	12
n-rd	29	34	17	12	0	8
som cluster n	24	38	19	9	1	9
o-po	41	37	16	2	2	3
q-gs	17	50	13	7	1	12
q-po	18	55	15	6	1	5
q-rd	46	35	2	3	1	14
som cluster q	19	52	13	6	1	8
r-po	4	51	29	10	1	4
s-gs	16	53	14	2	4	11
s-po	12	54	14	8	0	12
som cluster s	13	54	14	7	0	12
t-po	52	22	22	1	1	2
t-rd	49	28	15	1	1	6
som cluster t	51	25	19	1	1	4
w-po	59	30	3	1	0	7
z-gs	55	29	5	3	1	8
z-po	44	31	3	0	0	23
z-rd	31	33	7	3	1	24
som cluster z	44	31	5	3	1	16

cluster	stikstofmetabolisme-klasse				
	1	2	3	4	leeg
a-gs	6	66	8	5	16
a-md	9	66	8	4	13
a-rd	7	59	15	3	16
som cluster a	9	66	8	4	13
b-gs	7	58	14	11	10
b-md	11	53	15	9	11
b-rd	11	54	15	5	15
som cluster b	11	53	15	7	13
d-gs	14	47	13	9	17
d-md	14	51	15	8	12
som cluster d	14	50	14	9	12
e-gs	14	52	11	10	14
e-md	19	52	9	5	14
e-rd	16	56	12	4	13
som cluster e	18	53	10	5	14
f-gs	16	54	6	3	21
f-md	18	59	6	2	15
som cluster f	18	58	6	2	16
g-gs	12	51	23	0	13
g-md	17	55	9	5	14
g-rd	20	49	12	3	16
som cluster g	18	53	10	4	15
h-gs	5	62	20	4	9
h-md	11	59	16	5	9
som cluster h	11	59	16	5	9
i-gs	11	62	8	5	14
i-md	16	63	8	3	10
i-rd	16	59	5	8	13
som cluster i	14	62	8	4	12
k-gs	18	55	11	3	13
k-md	18	56	10	2	14
som cluster k	18	56	10	2	14
n-gs	25	59	4	3	9
n-md	14	66	2	5	14
n-rd	23	52	9	1	14
som cluster n	21	57	6	3	13
o-md	43	45	1	2	9
q-gs	29	45	4	2	21
q-md	34	47	4	1	14
q-rd	44	34	3	0	20
som cluster q	33	46	4	1	17
r-md	9	63	9	4	15
s-gs	16	53	2	8	21
s-md	22	46	6	0	25
som cluster s	22	47	6	1	25
t-md	54	40	1	1	5
t-rd	47	44	1	1	7
som cluster t	51	42	1	1	6
w-md	56	24	1	1	17
z-gs	58	29	2	4	8
z-md	38	27	0	0	35
z-rd	26	34	5	2	33
som cluster z	43	30	2	3	21

Cluster	trofieklasse							
	1	2	3	4	5	6	7	(leeg)
a-gs	1	1	4	7	52	3	25	8
a-md	0	1	4	12	54	3	16	9
a-rd	4	1	0	15	50	6	14	11
som cluster a	0	1	4	12	54	3	16	9
b-gs	0	7	3	9	37	11	26	7
b-md	0	4	6	10	44	8	18	10
b-rd	3	5	4	11	39	7	21	10
som cluster b	2	4	4	11	41	8	20	10
d-gs	2	2	9	11	42	5	20	10
d-md	0	2	9	12	49	4	19	5
som cluster d	0	2	9	12	48	4	19	6
e-gs	1	4	5	10	30	9	29	11
e-md	1	5	14	11	30	5	26	8
e-rd	6	6	6	8	30	3	32	8
som cluster e	3	5	11	10	30	4	28	8
f-gs	3	4	11	9	31	3	31	9
f-md	1	2	10	12	41	1	27	6
som cluster f	1	3	10	12	39	2	27	6
g-gs	9	3	3	3	31	7	32	13
g-md	2	8	14	12	21	6	28	9
g-rd	8	10	11	9	23	3	24	13
som cluster g	4	8	12	10	22	5	27	11
h-gs	0	0	2	7	62	6	19	4
h-md	0	2	5	13	51	11	14	4
som cluster h	0	2	5	12	51	11	14	4
i-gs	1	1	5	12	45	5	25	6
i-md	1	3	7	12	47	3	21	6
i-rd	1	7	8	16	33	4	27	5
som cluster i	1	3	6	12	45	4	23	6
k-gs	1	1	12	9	48	2	20	6
k-md	1	2	6	13	50	2	21	6
som cluster k	1	2	7	13	50	2	21	6
n-gs	15	13	11	3	10	3	37	7
n-md	6	14	6	3	9	5	46	10
n-rd	15	12	12	5	16	1	31	8
som cluster n	12	13	10	4	13	2	36	8
o-md	6	15	5	29	15	2	23	4
q-gs	7	5	14	9	25	1	28	11
q-md	2	9	20	11	27	1	24	7
q-rd	14	18	13	3	8	1	26	17
som cluster q	4	8	17	10	25	1	26	9
r-md	0	1	3	13	60	2	17	5
s-gs	0	7	22	7	20	4	32	8
s-md	0	3	6	16	32	0	28	15
som cluster s	0	3	7	15	31	0	28	15
t-md	36	13	5	1	4	1	37	4
t-rd	44	8	2	1	3	1	36	4
som cluster t	40	11	4	1	3	1	36	4
w-md	15	31	14	5	7	0	17	12
z-gs	43	17	3	1	7	1	26	4
z-md	3	42	7	10	6	0	17	16
z-rd	8	12	12	1	9	1	28	30
som cluster z	24	19	7	2	7	1	25	15

cluster	hydrofilie-klasse					
	1	2	3	4	5	(leeg)
a-gs	24	18	43	1	0	15
a-md	21	17	49	3	0	11
a-rd	8	15	62	3	0	13
som cluster a	21	17	49	3	0	11
b-gs	8	20	57	4	0	11
b-md	9	18	60	6	0	8
b-rd	7	17	53	7	0	15
som cluster b	8	18	56	6	0	12
d-gs	9	29	41	4	0	18
d-md	12	26	50	2	0	10
som cluster d	11	27	49	2	0	11
e-gs	9	27	54	3	0	7
e-md	8	20	57	5	0	9
e-rd	6	19	52	6	0	16
som cluster e	8	20	55	5	0	11
f-gs	12	21	45	1	0	22
f-md	21	21	43	1	0	13
som cluster f	20	21	44	1	0	14
g-gs	7	13	61	6	0	12
g-md	9	20	57	7	0	8
g-rd	7	11	52	15	2	13
som cluster g	8	17	55	10	1	10
h-gs	11	40	40	0	0	9
h-md	15	29	47	3	0	5
som cluster h	15	29	47	3	0	5
i-gs	9	33	43	2	0	13
i-md	12	32	45	3	0	8
i-rd	12	35	37	3	0	14
som cluster i	11	33	43	2	0	11
k-gs	12	25	48	3	0	13
k-md	19	26	43	1	0	10
som cluster k	19	26	43	1	0	10
n-gs	10	13	71	1	0	5
n-md	4	7	68	11	0	9
n-rd	7	8	61	12	1	11
som cluster n	6	8	65	10	1	10
o-md	9	27	56	2	0	6
q-gs	9	23	45	1	0	22
q-md	15	21	50	3	0	11
q-rd	3	30	55	4	0	9
som cluster q	12	22	49	2	0	15
r-md	22	22	45	1	0	10
s-gs	12	18	45	0	0	25
s-md	20	21	38	0	0	20
som cluster s	20	20	39	0	0	21
t-md	2	11	77	9	0	1
t-rd	1	8	73	13	0	5
som cluster t	2	10	75	11	0	3
w-md	1	25	54	14	4	2
z-gs	1	14	77	2	0	6
z-md	21	35	13	6	0	25
z-rd	5	10	66	6	0	12
som cluster z	6	16	63	4	0	12

cluster	zuurstofbehoefte-klasse					
	1	2	3	4	5	(leeg)
a-gs	11	25	38	13	0	15
a-md	11	23	38	16	0	12
a-rd	21	16	28	18	2	15
som cluster a	11	23	38	16	0	12
b-gs	12	18	34	26	0	9
b-md	17	16	31	25	1	10
b-rd	21	16	28	20	1	14
som cluster b	19	16	29	22	1	12
d-gs	18	20	28	17	0	17
d-md	14	21	33	20	0	11
som cluster d	15	21	32	19	0	12
e-gs	23	19	23	22	0	13
e-md	29	19	23	15	0	13
e-rd	29	19	24	16	0	11
som cluster e	29	19	23	16	0	12
f-gs	28	20	22	9	0	21
f-md	25	23	29	9	0	14
som cluster f	25	23	28	9	0	15
g-gs	19	23	14	29	0	15
g-md	26	26	20	15	0	13
g-rd	33	20	18	13	0	15
som cluster g	28	23	19	15	0	14
h-gs	5	14	51	21	0	9
h-md	11	18	34	28	0	8
som cluster h	11	18	35	28	0	8
i-gs	18	19	34	15	0	13
i-md	22	21	34	13	0	10
i-rd	29	23	28	8	0	13
som cluster i	21	21	33	13	0	11
k-gs	25	23	28	12	0	12
k-md	20	29	27	11	0	13
som cluster k	21	28	27	11	0	13
n-gs	29	36	19	6	0	9
n-md	18	47	16	5	0	14
n-rd	32	25	21	9	0	13
som cluster n	28	33	20	7	0	13
o-md	51	18	16	5	0	9
q-gs	39	20	15	5	0	21
q-md	41	20	19	5	0	15
q-rd	59	16	3	3	0	20
som cluster q	41	20	17	5	0	17
r-md	12	32	30	12	0	14
s-gs	39	16	18	5	0	21
s-md	29	24	15	6	0	25
som cluster s	30	24	15	6	0	25
t-md	51	36	3	2	0	8
t-rd	50	35	7	2	0	6
som cluster t	50	36	5	2	0	7
w-md	58	21	5	1	0	14
z-gs	58	24	9	1	0	8
z-md	35	31	4	0	0	30
z-rd	37	22	5	5	0	32
som cluster z	47	24	7	2	0	20

Het bestellen van IBN-rapporten

IBN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op gironummer 94 85 40 of banknummer 53.91.05.988 van het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen.
Vermeld op de overschrijving het nummer van het gewenste IBN-rapport (en naam en afleveradres als die afwijken van de naam en adres op de overschrijving).
Gebruik geen verzamelgiro omdat het adres van de besteller anders-niet op onze bijschrijving komt. Het bestelde kan dan niet worden toegezonden.
Onderstaande lijst vermeldt alleen de rapporten die in 1997 en 1998 zijn verschenen. Een volledige lijst is op aanvraag gratis verkrijgbaar.

255 G.W.W. Wamelink, H.F. van Dobben, J.R.M. Alkemade & J. Wiertz 1997. Maaigevoeligheid van de Nederlandse flora; aanvulling van de door Briemle & Ellenberg (1994) geschatte indicatiegetallen. 55 p. f 41,50
256 G.J. Nabuurs, K. Kramer & G.M.J. Mohren 1997. Effecten van klimaatverandering op het Nederlandse bos en bosbeheer. 55 p. f 48,-
257 M.E.A. Broekmeyer & A.P.P.M. Clerkx 1997. Vegetatie en bosstructuur van het bosresevaat De Zwarte Bulten. 77 p. f 45,-
258 W.K.R.E. van Wingerden, F.A. Bink, D.A. Jonkers, F.J.J. Niewold & A.L.J. Wijnhoven 1997. Gedomesticeerde grote grazers in natuurterreinen en bossen: een bureaustudie. II. De effecten van begrazing. 128 p. f 51,50
259 J. Verboom, P.C. Luttikhuizen & J.T.R. Kalkhoven 1997. Minimumarealen voor dieren in duurzamepopulatienetwerken. 49 p. f 31,50
260 P.A.M. Visschedijk 1997. Kaarten recreatiegebieden compensatiebeginsel. 72 p. f 41,50
261 G.M. Dirkse 1997. Vegetatiekartering van de Schinveldse bossen en de Brunssummerheide in 1996. 100 p. f 47,50
262 P.J.M. Bergers 1997. Versnippering door railinfrastructuur; een verkennende studie. 68 p. f 40,-
263 T. Schavemaker, N. Brink, J.W.M. Langeveld, E. Murris, J. Nieuwenhuis & K. Vos 1997. Onderzoek naar de plaats van het groene vakgebied binnen de gemeentelijke organisatie. 35 p. f 31,50
264 A.H.J. Segeren & P.A.M. Visschedijk 1997. Het recreatief gebruik van SBB-terreinen in de regio Brabant-West. 79 p. f 40,-
265 J. van Asten, A. Augustijn-van Buren, B.J. Galjaard, D.A. van der Heij, C. Jochemsen, H.D. van der Kamp & J. van Reijendam 1997. Groencompensatie in de gemeenten; startnotitie. 31 p. f 31,50

266 M.E. Sanders, A.M. Schmidt, A.J. Griffioen & G. van Wirdum 1997. Kartering van de vegetatiestructuur van de Weerribben. 78 p. f 57,-
267 H. Koop, L.J. van Os & A.P.P.M. Clerkx 1997. Start monitoring omvormingsbeheer Staphorst. 55 p. f 42,-
268 N.H. Edelenbosch & R.A.M. Schrijver 1997. Ex-ante-evaluatie van bosuitbreiding door agrariërs; de haalbaarheid van het bebossingsbeleid op landbouwbedrijven. 125 p. f 50,-
269 H.J.M. Goverde, J. Wisserhof, E.K. Dijkstra & R.A.M. Tilmans 1997. Bestuurlijke Evaluatie Strategische Groenprojecten Natuurontwikkeling. 118 p. f 50,-
270 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de Grove den en de Corsicaanse den in Nederland. 91 p. f 40,-
271 J.K. van Raffe, P.J.W. Hinssen, N.W.J. Borsboom & H.G. Six Dijkstra 1997. Instrumentarium bosbedrijfsvoering; een onderzoek naar de beschikbaarheid van en de behoefte aan computerprogrammatuur ter ondersteuning van de bedrijfsvoering van Nederlandse bosbedrijven. 71 p. Supplement. 56 p. Deze twee delen zijn niet afzonderlijk te bestellen. f 50,-
272 J.B. den Ouden, M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop 1997. A-locatie bossen in Overijssel; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relicten van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Overijssel. 229 p. f 70,-
273 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van Japanse lariks, Abies grandis en Tsuga heterophylla in Nederland. 68 p. f 40,-
274 D.M. Pronk, T.A. de Boer & H.W.J. Boerwinkel 1997. Aantrekkingskracht van parken op stadsniveau. 129 p. f 53,-
275 K.S. Dijkema, N.M.J.A. Dankers, G.J.M. Wintermans, J.C.A.M. Bervaes & D.C. van der Werf 1997. Compensatie voor gaswinning in het grensgebied met de Waddenzee: visie op een rol voor natuurontwikkeling. 55 p. f 41,50
276 K.S. Dijkema, N.M.J.A. Dankers, G.J.M. Wintermans, J.C.A.M. Bervaes & D.C. van der Werf 1997. Bodemdaling en waterhuishouding in Groningen: visie op een grotere rol voor natuurontwikkeling. 41 p. f 31,50
277 F.J.J. Niewold 1997. De fauna van het Dwingelderveld: recente ontwikkelingen en een faunabeheerplan. 98 p. f 40,-
278 C.L.M. Spinnewijn & T.A. de Boer 1997. 'Water trekt'; een kwalitatief onderzoek naar gebruik en beleving van het water in de Waterwijk in Almere. 75 p. f 50,-
279 A.P.P.M. Clerkx & M.E.A. Broekmeyer 1997. Bosdynamiek in Noordhout; tien jaar monitoring van een Wintereiken-Beukenbos. 95 p. f 50,-
280 J.K. van Raffe 1997. Handleiding Tactic; een computerprogramma voor de tactische bosbedrijfsplanning. 46 p. f 30,-
281 P.A. Slim & H.F. van Dobben 1997. De baten van vegetatiebeheer. 59 p. f 41,50
282 J.C.A.M. Bervaes, D.M. Pronk & T.A. de Boer 1997. Recreatie in de Dordwijkzone. 115 p. f 51,50
283 I.M. Bouwma & A.F.M. Olsthoorn 1997. Weerstandsverhogende maatregelen in bossen. 67 p. f 40,-

284 I.M. Bouwma & A.F.M. Olsthoorn (red.) 1997. Trends in het ecologisch functioneren van bossen. 77 p. f 45,-
285 C.B. Bussink, E.A.P. Wieman & A.F.M. Olsthoorn 1997. Verwachting en knelpunten van kleinschalig bosbeheer; een enquête onder boseigenaren en bosbeheerders. 144 p. f 51,50
286 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de fijnspar en de Sitkaspar in Nederland. 79 p. f 41,50
287 J.G. de Molenaar, D.A. Jonkers & R.J.H.G. Henkens 1997. Wegverlichting en natuur; I. Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op de natuur. 293 p. f 70,-
288 A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer & P.J. Szabo 1997. Bosstructuur en vegetatie van het bosreservaat Drieduin 1. 55 p. f 43,-
289 W.C. Ma, H. Siepel & J.H. Faber 1997. Onderzoek naar mogelijke ecotoxicologische effecten van bodemverontreiniging in de uiterwaarden op de terrestrische invertebratenfauna. 79 p. f 42,-
290 P. Filius 1997. Institutioneel draagvlak voor natuur. 87 p. f 49,-
291 W. Kuindersma, G.J. Zweegman & J.P.P. Hinssen 1997. Van beleidsprestaties naar oorzaken; natuurbeleid is mensenwerk. 185 p. f 61,50
292 H. Schekkerman 1997. Graslandbeheer en groeimogelijkheden voor weidevogelkuikens. 92 p. f 40,-
293 J.W.M. Langeveld, S.P. Tjallingii & L. Bus 1997. Stromenland; Netwerken van verkeer en water als dragers voor ruimtelijke ontwikkeling. 99 p. f 50,-
294 R. Pouwels 1997. Effecten van habitatverarming op het broedsucces van insectenetende vogels: het stoelpotenmodel. 53 p. f 40,-
295 P.A. Slim 1997. Vooronderzoek duindoornsterfte duingebied Oost-Ameland. 61 p. f 41,50
296 P.J. Szabo 1997. De bosstructuur en samenstelling van bosreservaat Meerdijk 1991 (Flevoland); luchtfoto's en steekproefcirkels. 60 p. f 40,-
297 G.F.C. van Leiden 1997. Openstelling en toegankelijkheid van het agrarisch gebied. 108 p. f 53,-
298 G. van Wirdum & V. Joosten 1997. De proef 'Grondwater als bron' in De Weerribben; Basisrapport over de periode 1989-1995. 145 p. f 56,-
299 J.B. den Ouden & M.E.A. Broekmeyer 1997. A-locatie bossen in Utrecht; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relicten van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Utrecht. 83 p. f 40,-
300 J.B. den Ouden 1997. A-locatie bossen in Drenthe; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relicten van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Drenthe. 101 p. f 50,-
301 M.E.A. Broekmeyer & J.B. den Ouden 1997. A-locatie bossen in Noord-Holland; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relicten van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Noord-Holland. 85 p. f 40,-
302 A. Brenninkmeijer & E.W.M. Stienen 1997. Migratie van de grote stern Sterna sandvicensis in Denemarken en Nederland. 57 p. f 40,-

303 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de beuk in Nederland. 60 p. f 40,-
304 C.J. Grashof 1997. Verbindingszones en algemene natuurwaarden in het middengebied van de Achterhoek; een verkenning van enkele scenario's 57 p. f 48,-
305 A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer & P.J. Szabo 1997. Bosstructuur en vegetatie van het bosreservaat Drieduin 2. 64 p. f 47,-
306 J.F. Jonkhof (red.) 1997. Landschapspark De Graven; ecologisch onderzoek voor een geïntegreerde ontwikkelingsvisie. 123 p. f 65,-
307 P.A. Slim 1997. Vooronderzoek meidoornsterfte duingebied Oost-Ameland. 25 p. f 31,50
308 M.H.A. van den Ham, E. Hoogendam, C.L.M. Spinnewijn & R.H.M. Peltzer 1997. Bos zonder slagbomen; een kwalitatief onderzoek naar de openstelling en toegankelijkheid van bos. 114 p. f 50,-
309 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de Zwarte els en van de Witte els in Nederland. 57 p. f 40,-
310 J. van den Burg 1997. Groei en groeiplaats van de zomereik, de wintereik en de Amerikaanse eik in Nederland. 104 p. f 40,-
311 A. Oosterbaan, C.A. van den Berg & A.F.M. Olsthoorn 1997. Ontwikkelingen in mengverhouding en groei van enkele gemengde beplantingen. 40 p. f 31,50
312 G.W.W. Wamelink, C.J.F. ter Braak & H.F. van Dobben 1997. De Nederlandse natuur in 2020: schatting van de potentiële natuurwaarde in drie scenario's. 79 p. f 48,-
313 C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1997. Natuurlijke verjonging van grove den (Pinus sylvestris); zaadval en de invloed van grondbewerking, afrasteren en een scherm op de opkomst en ontwikkeling van zaailingen. 38 p. f 31,50
314 P.J. Szabo 1997. De bosstructuur en bossamenstelling van bosreservaat Lheebroek bij Dwingeloo in 1988; luchtfoto's en steekproefcirkels. 57 p. f 40,-
315 A.H. Prins 1997. Natuurwaarden van het populierenbos ten noordoosten van het Van Tuyll sportpark in Zoetermeer. 25 p. f 30,-
316 G.W.T.A. Groot Bruinderink, H.G.J.M. Koop, A.T. Kuiters & D.R. Lammertsma 1997. Herstel van het ecosysteem Veluwe-IJsseluiterwaarden; gevolgen voor bosontwikkeling, edelherten en wilde zwijnen. 27 p. f 34,-
317 E.P.A.G. Schouwenberg & G. van Wirdum 1997. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring in De Weerribben; monitoring van kraggenvenen in de periode 1991-1996. 172 p. f 61,50
320 L.G. Moraal 1997. Eikenprachtkever, Agrilus biguttatus, en eikensterfte: een literatuurstudie over aantastingen, levenswijze en verspreiding. 24 p. f 30,-
321 H.F. van Dobben, M.J.M.R. Vocks, I.M. Bouwma, G.W.W. Wamelink & V. Joosten 1997. Eerste opname van de ondergroei in het Meetnet-Bosvitaliteit. 29 p. f 31,50,-
322 W. Kuindersma & G.J. Zweegman 1997. Grondverwerving voor natuur: het rijk van provincies?; de provinciale oriëntaties op grondverwerving voor bosuitbreiding in de Randstad, natuurontwikkelingen reservaatvorming. 89 p. f 41,50

323 R.P.B. Foppen & W. Nieuwenhuizen 1997. Probleemanalyse ten behoeve van het soortbeschermingsplan hazelmuis Muscardinus avellanarius. 70 p. f 40,-

324 J.K. van Raffe, R.A.M. Schrijver, N.H. Edelenbosch, P.J.W. Hinssen, J. Hekman & H. Verbeek 1997. Informatieplan Databank Gemeentelijk Groenbeheer. 53 p. f 41,50

325 P.A. Slim, H.F. van Dobben & R.M.A. Wegman 1997. Maatregelen voor vernatting in de landgoederen Smalenbroek en Groot Brunink. 47 p. f 42,-

326 W.E. van Duin, K.S. Dijkema & J. Zegers 1997. Veranderingen in bodemhoogte (opslibbing, erosie en inklink) in de Peazemerlannen. 104 p. f 65,-

327 I.M. Bouwma, A.P.P.M. Clerkx & A.F.M. van Hees 1997. Bosdynamiek in het Vijlnerbos. 37 p. f 36,-

328 R.J. Bijlsma, J.T.R. Kalkhoven & H.G.J.M. Koop 1997. Natuurboszones; een procedure voor aanwijzing. 30 p. f 31,50

329 C.A. van der Kooij 1997. Abiotiek in oude elzenbroekbossen; een beschrijving van gradiënten in bodemprofiel en waterkwaliteit in de Oude Kooi en de Otterskooi. 103 p. f 54,50-

330 H. Koop 1997. Pilotstudie A-lokaties; beschrijving van 10 (complexen van) A-lokaties en diagnosemethode voor mate van natuurlijkheid 92 p. f 40,-

331 H. Schekkerman, A.J. Beintema & L.M.J. van den Bergh 1997. Mobiliteit van grutto's in de ruime jas. 33 p. f 30,-

333 A. Oosterbaan, J.P. Peeters & C.A. van den Berg 1997. De historie van een beukenopstand bij Garderen. 23 p. f 30,-

334 H.J. Hekhuis, M.N. van Wijk & C.J.M. van Vliet 1997. Effectiviteit regeling Functiebeloning Bos en Natuurterreinen; een stap op weg naar realisatie van het Bosbeleidsplan. 161 p. f 61,50

336 J.G. de Molenaar & D.A. Jonkers 1997. Wegverlichting en natuur; haalbaarheidsstudie aanvullend onderzoek. 106 p. f 41,50

337 I.M. Bouwma, A.P.P.M. Clerkx & P.J. Szabo 1998. Bosstructuur en vegetatie van het bosreservaat Drieduin 3. 57 p. f 47,50

338 P.A.M. Visschedijk & A.H.J. Segeren 1998. Ontwerp monitoringmodel recreatie SGP Schouwen. 34 p. f 31,50

339 G.W.T.A. Groot Bruinderink, D.R. Lammertsma & E. Hazebroek 1998. Zelfredzaamheid van edelherten en wilde zwijnnen op de Veluwe. 44 p. f 31,50

340 J.G. de Molenaar & D.A. Jonkers 1998. Birkhoven-Bokkeduinen; bouwstenen voor de toekomstige ontwikkeling van een Amersfoorts bosgebied. 121 p. f 51,50

341 F.A. Bink, A.J. Beintema, H. Esselink, J. Graveland, H. Siepel & A.H.P. Stumpel 1998. Fauna-aspecten van effectgerichte maatregelen; preadvies fauna. 191 p. f 60,-

342 H.J. Hekhuis, A. Oosterbaan, M.N. van Wijk & C.A. van den Berg 1998. Voorbeeldbedrijven geïntegreerd bosbeheer Gelderland: I Start en opzet van voorbeeldbedrijven, II Beschrijving van de beheervarianten per voorbeeldbedrijf. 107 p. f 50,-

345 J.G. de Molenaar 1998. Een verkennende beschouwing over grondhoudingen, natuurbeelden en natuurvisies in relatie tot draagvlak voor natuur. 111 p. f 55,-

346 J. van den Burg 1998. Groei en groeiplaats van de populier en de esp in Nederland; Resultaten van 35 jaar onderzoek. 261p. f 71,50
347 J. Graveland 1998. Beheersvisie Zwarte Meer. 67 p. f 40,-
348 J. van den Burg 1998. Groeiplaatseisen van enkele loofboomsoorten: Tamme kastanje, noot, boskers, robinia en bergesdoorn. Een verkenning. 82 p. f 40,-
349 J.K. van Raffe, F.T.J. Hoksbergen, A.A.J.M. Leenaars, A.H. Schaafsma & C.M. van Schagen 1998. Houtoogst bij kleinschalig bosbeheer. 105 p. f 50,-
350 H.J. Hekhuis, H.G.J.M. Koop, M.N. van Wijk, I.M. Bouwma, C.B. Bussink & A.F.M. Olsthoorn 1998. Beheer en beleidsinstrumentarium voor A-locaties. 123 p. f 52,-
351 C.A. van der Kooij, K.W. van Dort, R. Kwak, A. H.F Stortelder & R.W. de Waal 1998. Vernatting Randmeerbossen Flevoland; Mogelijkheden, referenties, voorbeeldprojecten en sleutelfactoren. 83 p. f 47,50
352 N.H. Edelenbosch, P.J.W. Hinssen & E.A.P. Wieman 1998. Verkenning van de toekomstige bosontwikkeling met behulp van het model HOPSY. 31 p. f 31,50
353 A.P.P.M. Clerkx, I.M. Bouwma & A.F.M. van Hees 1998. Het bosreservaat Vijlnerbos; bijlagerapport. 136 p. f. 53,50
355 A.P.P.M. Clerkx & A.F.M. van Hees 1998. Bosdynamiek in Tussen de Goren. 30 p. f 34,-
356 I.M. Bouwma 1998. Beheersvisie A-lokatie Edese bos. 37 p. f. 30,-
357 H.N. Siebel & R.J. Bijlsma 1998. Patroonontwikkeling en begrazing in boslandschappen: New Forest en Fontainebleau als referenties. 62 p. f 40,-
360 J.A. Sinkeldam, R.C. Nijboer & P.F.M. Verdonschot 1998.Typologie van diatomeeëngemeenschappen in Overijssel.135 p. f 70,-