DIATOMEEENGEZELSCHAPPEN IN OVERIJSSEL

R. Maasdam
R.M.M. Roijackers

Landbouwuniversiteit Wageningen
Vakgroep Natuurbeheer
Sectie Aquatische Ecologie

J.H. ten Cate
E.K. van Mourik

Provincie Overijssel
Hoofdgroep Milieu en Waterstaat
Afdeling Water

VOORWOORD

Het voor U liggende verslag is het resultaat van studie naar de mogelijkheden die diatomeeën bieden voor het beheer van oppervlaktewateren in de Provincie Overijssel. Het onderzoek is uitgevoerd van oktober 1991 tot mei 1992 door de Landbouwuniversiteit Wageningen, vakgroep Natuurbeheer, in opdracht van de Provincie Overijssel, hoofdgroep Milieu en Waterstaat.

Basis van dit project vormden de talloze waarnemingen aan diatomeeëngezelschappen in uiteenlopende watertypen. Deze gegevens zijn verzameld in de jaren '80 in het kader van het EKOO-project (Ecologische karakterisering van Oppervlaktewateren in Overijssel). Resultaat van deze waarnemingen was een enorme set aan gegevens, waarbij tevens gedetailleerde informatie omtrent fysische en chemische variabelen, alsook makrofyten beschikbaar was. Vrijwel alle determinaties van de diatomeeën zijn verricht door Martijn Hokken.

Doel van het project was te komen tot een typologie van Overijsselse oppervlaktewateren en aan te geven in welke wateren en waterkwaliteitsomstandigheden diatomeeën, naast fysisch-chemisch onderzoek systematische informatie kan verschaffen met betrekking tot de waterkwaliteitsontwikkeling.

Het project 'Diatomeeëngezelschappen in Overijssel' was nooit in deze vorm afgerond zonder de bezielende begeleiding vanuit de provincie Overijssel. Het betreft hier met name Hans ten Cate en Elly van Mourik. Wij, als uitvoerders van het project, zijn hen daar zeer erkentelijk voor. Het project is ter zijde gestaan door een begeleidingscommissie, die naast genoemde personen bestond uit ir. G. Schmidt, dr. ir. P.F.M. Verdonschot en ir. L.E.A. Moonen. Als externe adviseurs hebben dr. H. van Dam en ir. H. Smit kritisch commentaar geleverd.

Het is triest dat de initiator van dit project, Hans ten Cate, zo onverwacht kwam te overlijden. Het is met name aan zijn inzet, enthousiasme en inventiviteit te danken dat het project zo voortvarend liep. Wij willen dan ook dit rapport aan Hans opdragen.

Wageningen

ir. R. Maasdam
dr. R.M.M. Roijackers

INHOUD

	SAMENVATTING	I
	LEESWIJZER	VII
1	KADER EN AANLEIDING	1
1.1	ontwikkeling waterkwaliteitsbeheer in Nederland	1
1.2	waterkwaliteitsbeheer in de provincie Overijssel	4
1.3	doel van het onderzoek	5
2	STUDIEGEBIED, MATERIALEN EN METHODE	6
2.1	studiegebied	6
2.2	keuze van de monsterpunten	6
2.3	bemonstering en verwerking diatomeeën	9
2.4	bemonstering en verwerking milieugegevens	11
2.5	historisch materiaal	11
2.6	gegevensverwerking	12
2.6.1	voorbewerking van de gegevens	14
2.6.2	exploratieve data analyse	15
2.6.3	multivariate analyse	15
2.6.4	integratie	16
2.6.5	ontwikkeling typologie	17
3	RESULTATEN FYSISCH-CHEMISCH ONDERZOEK	18
3.1	inleiding	18
3.2	controle en aanvulling analyses	18
3.3	zoutgehalte	20
3.4	zuurstoftoestand	21
3.5	verontreinigingsgraad	21
3.6	trofiegraad	24
3.7	hardheid	26
3.8	zuurgraad	27
3.9	correlatie tussen variabelen	29
4	RESULTATEN BIOLOGISCH ONDERZOEK	32
4.1	inleiding	32
4.2	ordinatie van biologische gegevens	32
4.3	clustering	35
4.4	fysisch-chemische karakteristieken van de clusters	42
4.5	karakterisering clusters aan de hand van biotische kenmerken	48
4.6	relatie met macrofyten	54
4.7	relatie met historische monsters	57
4.8	relatie met seizoen	63
4.9	ordinatie met milieuvariabelen	63
4.10	bouwstenen voor een typologie	71
5	TYPOLOGIE	75
5.1	inleiding	75
5.2	typologie op basis van clustering en ordinatie	75
5.3	vergelijking met andere typologieën	81
5.4	hantering van typologie	83
5.5	handvatten voor beheer	83
5.6	slotbeschouwing	88
6	LITERATUUR	91

BIJLAGEN

Figuren

1. Globale ligging van de monsterpunten in de provincie Overijssel.

2. Verdeling van het bemonsteringstijdstip over de maanden.

3. Stroomschema werkzaamheden.

4. Grafische weergave van de verschillende multivariate technieken (Jongman et al., 1987).

5. Relatieve frequentie polygonen voor pH, elektrisch geleidingsvermogen, O_2-gehalte en CZV.

6. Scatterplots CZV versus NH_4 en Nkj.

7. Relatieve frequentiepolygonen voor ammonium-stikstof, Kjeldahl-stikstof, nitriet, nitraat, orthofosfaat en totaal-fosfaat.

8. Relatieve frequentiepolygonen voor alkaliniteit, totale hardheid, saliniteit en chloride.

9. CANOCO- indirecte gradiënt analyse (DCA) met diatomeeën; ordinatiediagram van de monsters. Vijf TWINSPAN-clusters zijn gelabeld.

10. CANOCO- indirecte gradiënt analyse (DCA) met diatomeeën, met weglating cluster 1; ordinatiediagram van de monsters. De monsterpunten zijn voor de TWINSPAN-clusters gelabeld.

11. Dendrogram opsplitsing volgens TWINSPAN.

12. Boxplots van pH, CZV, O_2-gehalte, O_2-percentage, geleidingsvermogen en saliniteit over de subclusters.

13. Boxplots van totaalfosfaat, orthofosfaat, nitraat+nitriet-stikstof, Kjeldahl-stikstof, totaal-stikstof en ammonium-stikstof over de subclusters.

14. Boxplots van alkaliniteit, totale hardheid, sulfaat, kalium, chloride en natriumgehalten over de subclusters.

15. Boxplots van zuurgraad-indicaties over de subclusters.

16. Boxplots van saprobie-indicaties, soorten aantal en diversiteit over de subclusters.

17. Boxplots van trofie-indicaties en halobie-indicatie over de subclusters.

18. Ordinatiediagram van ligging monsterpunten met vegetatie typen van niet-harde wateren gelabeld. Ligging monsterpunten gelijk aan die van figuur 10.

19. Ordinatiediagram van ligging monsterpunten met alkaliniteit beneden 1,0 meq/l of boven 4,0 meq/l. Ligging monsterpunten gelijk aan die van figuur 10.

20. Ordinatiediagram van ligging monsterpunten met kroosvegetaties. Ligging monsterpunten gelijk aan die van figuur 10.

21. Ordinatiediagram van monsterpunten met historisch materiaal "passief" meegenomen. Monsterpunten historisch materiaal zijn gelabeld, ligging overige monsterpunten gelijk aan figuur 9.

22. Ordinatiediagram van monsterpunten, met weglating van cluster 1 en historisch materiaal passief meegenomen. Monsterpunten historisch materiaal zijn gelabeld, ligging overige monsterpunten gelijk aan figuur 10.

23. Stapeldiagram van verdelingen van de tolerantiegroepen volgens Lange-Bertalot (enigszins gemodificeerd).

24. Stapeldiagram van verdeling over spectrum voor trofie.

25. Stapeldiagram van verdeling over spectrum voor halobie.

26. Stapeldiagram van verdeling over spectrum voor zuurgraad.

27. Ordinatiediagram van monsterpunten. Monsterpunten gelabeld voor seizoen. Ligging monsterpunten gelijk aan figuur 9.

28. Ordinatiediagram van monsterpunten, met weglating van cluster 1. Monsterpunten gelabeld voor seizoen. Ligging monsterpunten gelijk aan figuur 10.

29. CANOCO-indirecte gradiënt analyse (DCA) met diatomeeën en milieuvariabelen; ordinatiediagram van monsters. Globale ligging van de clusters is gemarkeerd.

30. CANOCO-directe gradiënt analyse (CCA) met diatomeeën en milieuvariabelen; ordinatiediagram van de monsters. Globale ligging van de clusters is gemarkeerd.

31. CANOCO-indirecte gradiënt analyse (DCA) met diatomeeën en milieuvariabelen met weglating van cluster 1; ordinatiediagram van de monsters, globale ligging clusters is gemarkeerd.

32. CANOCO-directe gradiënt analyse (CCA) met diatomeeën en milieuvariabelen met weglating cluster 1; ordinatiediagram van de monsters, globale ligging clusters is gemarkeerd.

33. Ordinatiediagram van monsterpunten. Monsterpunten die AMK-waarde voor totaal-fosfaat (0,15 mg/l) overschrijden gelabeld ("+"), ligging monsterpunten gelijk aan figuur 9.

34. Ordinatiediagram van monsterpunten. Monsterpunten die AMK-waarde voor totaal-stikstof (2,2 mg/l) overschrijden gelabeld ("+"), ligging monsterpunten gelijk aan figuur 9.

35. Ordinatiediagram van monsterpunten. Monsterpunten die basiskwaliteit voor nitraat+nitriet (10 mg/l) overschrijden gelabeld ("+"), ligging monsterpunten gelijk aan figuur 9.

Tabellen

I. Schematisch overzicht van enkele biologische kenmerken van de subclusters. Gebruikte afkortingen zijn gelijk aan bijlage 12.

II. Schematisch overzicht van enkele milieuvariabelen over de subclusters.

1. Afkortingen van de fysisch-geografische watertypen en overzicht van aantallen locaties en monsters per type.

2. Controle ionenbalans.

3. Indeling van wateren op basis van geleidingsvermogen (Olsen, 1950) en totale saliniteit (de Lyon en Roelofs, 1986).

4. Uit de literatuur komende classificatiesystemen voor oppervlaktewater (enigzins aangepast) voor de bepaling van de "vervuilingsgraad" (Stuyfzand, 1988).

5. Trofie-indeling gebaseerd op totaalfosfaatgehalte, totaal-stikstofgehalte, nitraat-gehalte en orthofosfaatgehalte (Leentvaar, 1979; Vollenweider, 1968; naar Verdonschot, 1990b).

6. Indeling van wateren in typen op basis van totale hardheid en alkaliniteit (Stuyfzand, 1988).

7. Indeling van grond- en oppervlaktewateren voor alkaliniteit op basis van indicatieve waterplanten (De Lyon & Roelofs, 1986; Pietsch, 1982).

8. Indeling van grond- en oppervlaktewateren voor zuurgraad (pH) op basis van indicatieve waterplanten (De Lyon & Roelofs, 1986; Kruyne et al., 1967; Pietsch, 1982).

9. Correlatiematrix tussen milieuvariabelen. Correlatiecoefficiënten groter dan 0,30 vetgedrukt. Correlatiecoëfficiënten kleiner en gelijk aan 0,10 weggelaten. Afkortingen zijn gelijk aan die van bijlage 4.

10. Synoptische tabel voor een aantal soorten in de TWINSPAN-clusters. Afkortingen voor de soorten zijn gelijk aan bijlage 3.

11. Mediane waarden voor de kwantitatieve variabelen voor elk cluster en het resultaat van de Kruskal-Wallis test (Conover & Iman, 1981). Afkortingen en eenheden zijn gelijk aan die van bijlage 4.

12. Overzicht van de clusters op basis van chemische en biologische variabelen.

13. 25-, 75-percentiel en mediane waarden voor enkele chemische en biologische karakteristieken voor de (sub-)clusters 1, 2a, 2b, 5a en 5b (vooral wateren van zandgronden).

14. 25-, 75-percentiel en mediane waarden voor enkele chemische en biologische karakteristieken voor de (sub-)clusters 3a, 3b, 3c, 3d, 4a en 4b (vooral wateren van kleigronden en verontreinigde wateren).

SAMENVATTING

In 1983 is door de provincie Overijssel een onderzoek gestart naar diatomeeëngezelschappen in Overijssel. In totaal zijn systematisch diatomeeënmonsters verzameld op 333 locaties in 20 verschillende fysisch-geografische watertypen van Overijssel. Diatomeeën werden verzameld door rietstengels of, bij afwezigheid van riet, vergelijkbaar substraat af te schrapen en hiervan preparaten te maken. De bemonstering van de diatomeeën vond voor het merendeel van de locaties zowel in het voorjaar (april,mei) als in het najaar (september, oktober) plaats. In totaal zijn in 622 monsters 526 soorten diatomeeën aangetroffen. Op de locaties werden tevens een aantal milieugegevens geïnventariseerd en een watermonster genomen waaraan een aantal chemische variabelen werden gemeten. Op de monsterpunten is eenmaal per jaar een vegetatieopname gemaakt.

Een twintigtal planktonische algenmonsters, uit de periode 1917-1974, zijn tevens onderzocht op de aanwezigheid van diatomeeën. Van dit historisch materiaal zijn geen fysische en chemische gegevens bekend. Deze historische gegevens kunnen van groot belang zijn als referentie voor een niet-verontreinigde toestand.

De Landbouwuniversiteit Wageningen heeft, in opdracht van de provincie Overijssel, met behulp van multivariate analysetechnieken de verzamelde gegevens verwerkt tot een typologie. Het doel van de typologie is aan te geven in welke wateren en waterkwaliteitsomstandigheden (perifytische) diatomeeën, naast fysisch-chemisch onderzoek, systematisch informatie kunnen verschaffen met betrekking tot de waterkwaliteitsontwikkeling. De typologie geeft een beschrijving van de karakteriserende soorten(combinaties) in relatie tot verschillende waterkwaliteiten in de onderscheiden clusters van monsters. De typologie vormt een eerste stap in de richting van het formuleren van ecologische doelstellingen en beoordelingsmethoden.

Op basis van ordinatie en clustering zijn vijf clusters van wateren onderscheiden. Deze vijf clusters zijn verder opgedeeld in 11 subclusters. De belangrijkste (beïnvloedings-)factoren die de samenstelling van de diatomeeëngezelschappen verklaren zijn:
- zuurgraad;
- trofietoestand;
- saprobietoestand;
- saliniteit/hardheid;

Binnen de verzamelde gegevens is niet altijd duidelijk onderscheid te maken tussen deze factoren. Er blijkt geen strikte scheiding te maken tussen trofie- en saprobie-aspecten. In de typologie wordt gesproken van verontreinigingsgraad, wat een samenspel is van trofie- en saprobie-aspecten.
Factoren als droogvalling/kwel, stroomsnelheid, breedte/dimensie verklaren een gedeelte van variatie in de levensgemeenschappen, maar zij worden minder sterk differentiërend geacht voor het onderscheid tussen de clusters. De van te voren gehanteerde indeling in fysisch-geografische watertypen blijkt

van ondergeschikt belang voor de diatomeeënsamenstelling. Bij de bewerking van de diatomeeëngegevens is geen invloed van seizoen van bemonstering op de diatomeeënsamenstelling geconstateerd en er is bij de verwerking geen verder onderscheid gemaakt tussen de voorjaars- en najaarsbemonstering.

Beschrijving en karakterisering van de (sub-)clusters.

De verzamelde gegevens zijn opgedeeld in elf subclusters. In twee samenvattende tabellen is een schematisch overzicht gegeven van biologische kenmerken van de subclusters en verschillen in de milieugegevens over de subclusters. In deze tabel worden als biologische eigenschap van de subclusters kenmerkende -, begeleidende - en (TWINSPAN) indicatorsoorten gegeven. Een soort is kenmerkend genoemd als deze minimaal in 80% van de monsters van het subcluster voorkomt met meer dan 2 exemplaren. Begeleidende soorten komen in 50 tot 80% van de monsters van het subcluster voor. Indicatorsoorten worden door het computerprogramma TWINSPAN onderscheiden als de duidelijkst preferentiële soorten waarop de clusters kunnen worden onderscheiden. Monsters zijn tevens gekarakteriseerd op basis van de indicatieve waarden van diatomeeën voor zoutgehalte (halobie), saprobie (zuurstoftoestand), trofie en zuurgraad. In de samenvattende tabel is, voor de subclusters, de mediane waarde gegeven voor deze indicatieve waarden voor zuurgraad (pH), halobie (Hal), trofie (Tro) en saprobie (Sap).

Uit het onderzoek is gebleken dat vele door regenwater gevoede en voldoende geïsoleerde wateren tegenwoordig zuur zijn (de mediane waarde voor de zuurgraad onder de 5,0) (cluster 1). Dit cluster van wateren bestaat voor het merendeel uit vennen en hoogveensloten. In deze wateren is het aandeel acidobionte en acidofiele soorten in de diatomeeënsamenstelling groot, karakteristiek zijn *Eunotia bilunaris* en *Eunotia exigua*. De meest zure wateren worden volledig gedomineerd door deze twee taxa en *Frustulia rhomboides* var. *saxonica* en *Eunotia exigua* var. *tenella*. De wateren zijn zwak tot niet gebufferd en ionenarm. Een gedeelte van de wateren bevatten nog een groot aantal soorten karakteristiek voor het laag-alkaliene watertype zoals *Tabellaria flocculosa*, *Anomoeoneis vitrea*, *Cymbella gracilis*, *Eunotia arcus*, *E. incisa*, *Pinnularia appendiculata*, *P. interrupta*, *P. gibba* en *P. subcapitata*. Deze karakteristieke soorten voor laag-alkalien water zijn als gevolg van verzuring en eutrofiëring sterk achteruit gegaan.

De groep niet zure monsterpunten is opgedeeld in 4 clusters. Twee clusters met zeer nutriëntenrijke, meer saprobe en zuurstofarmere wateren (cluster 4 en cluster 5) en twee clusters met minder verontreinigde wateren (cluster 2 en 3).

Wateren van cluster 2 en 3 zijn matig harde tot harde, gebufferde wateren, waarbij cluster 2 de relatief laagste nutrientengehalten heeft (mesotroof tot eutrofe situaties).
Karakteristieke soorten voor cluster 2 zijn *Achnanthes minutissima* en *Fragilaria capucina*. Bij opsplitsing van deze relatief nutriëntenarme wateren valt dit cluster uiteen in een

groep met zachte, matig gebufferde wateren (subcluster 2a) en groep gebufferde wateren (subcluster 2b). Op basis van de chemische samenstelling is dit subcluster 2b veelal niet duidelijk anders dan cluster 3. In de zachte, matig gebufferde wateren komen ook *Anomoeoneis vitrea*, *Cymbella microcephala*, *Fragilaria tenera* frequent en abundant voor. In de gebufferde wateren komen naast *Fragilaria capucina* en *Achnanthes minutissima* ook *Gomphonema parvulum*, *G. acuminatum*, *Diatoma tenuis*, *Navicula radiosa*, *Cocconeis placentula* en *Fragilaria ulna* redelijk frequent voor. Veelal soorten die zich ook bij hogere nutriëntenconcentraties massaal ontwikkelen.

De wateren van cluster 3 zijn gebufferd en (matig) ionenrijk. Het cluster is nutriëntenrijk (eutroof) en gesaprobieerd (veelal ß-mesosaproob). Tot dit cluster behoort de grootste groep van wateren (ongeveer 50% van de monsters), het merendeel van de wateren is gelegen in het noord-westelijk deel van de provincie. Karakteristieke soorten voor dit cluster zijn o.a. *Nitzschia dissipata*, *Gomphonema olivaceum*, *G. parvulum*, *Navicula tripunctata*, *N. cryptotenella*, *Cymbella silesiaca*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Fragilaria ulna*, *F. capucina* en *Cocconeis placentula*. Cluster 3 is onderverdeeld in 4 subclusters. Chemisch verschillen de subclusters in ionensamenstelling en verontreinigingsgraad, maar de subclusters wijken niet sterk elkaar af. Tot het nutriëntenrijkste en ionenrijkste subcluster behoort een groot aantal locaties van de IJssel, Twentekanalen, Zwarte water, Meppelerdiep en Overijssels Kanaal. Deze wateren vormen de hoofdaan- en afvoerroutes van oppervlaktewater in Overijssel. De historische monsters uit IJssel, Zwarte water en Meppelerdiep vertonen meer gelijkenis met ionenarmere en niet overmatig voedselrijke wateren.

Cluster 4 en 5 zijn clusters van zeer voedselrijke wateren, op basis van N- en P-gehalten is hier sprake van een hypertrofe situatie. Het cluster 4 bevat de sterkst verontreinigde wateren, met name totaal-, ortho-fosfaat en Kjeldahl-stikstofgehalten zijn hoog. In dit cluster komen o.a. *Nitzschia palea*, *Navicula seminulum*, *N. minima*, *N. veneta*, *Achnanthes rostrata*, *A. hungarica* en *Gomphonema clavatum* frequent en abundant voor. Het cluster 4 is nog verder opgedeeld in twee subclusters die verschillen in ionenrijkdom en hardheid.

In de monsters van cluster 5 is met name het nitraat-stikstofgehalte hoog ten opzichte van de andere wateren. In dit cluster zit een relatief groot aandeel stromende en droogvallende wateren van de zandgronden. In de wateren zijn tevens sulfaat (en kalium) verhoogt, wat met de extreem hoge nitraatgehalten wijst op afspoeling van landbouwgronden. Dit cluster heeft weinig eigen karakteristieke soorten. Met cluster 4 heeft het enkele vervuilingstolerante soorten gemeen, maar de soortensamenstelling vertoont ook veel overeenkomst met cluster 3. Het cluster is verder onderverdeeld in twee subclusters. Een subcluster met hardere, sterker gebufferde ionenrijke wateren (subcluster 5a) en een subcluster met matig gebufferde, matig harde wateren (subcluster 5b). In de wateren van subcluster 5b komen *Achnanthes austriaca*, *Cymbella naviculiformis*, *Meridion*

circulare, *Eunotia exigua*, *E. bilunaris*, *Pinnularia appendiculata*, *P. gibba*, *P. subcapitata*, *P. interrupta* en *Tabellaria flocculosa* redelijk frequent voor. Deze soorten hebben veelal de grootste frequentie en abundantie in de zure wateren van cluster 1.

Alle subclusters zijn op basis van de fysisch-chemische variabelen en indicatieve waarden van de diatomeeën goed te karakteriseren. Door het combineren van verschillende subclusters is voor de drie belangrijkste factoren (zuurgraad, verontreinigingsgraad en saliniteit) een typologische reeks verkregen.

	1	2a	2b	3a	3b	3c	3d	4a	4b	5a	5b
indicator soorten	EUNOEXIG EUNOBILU>5	ACHNMINU>50 CYMBMICR NAVICLEM	TABEFLOC ACHNMINU>25 FRAGCAPU GOMPPARV	NITZDISS NAVITRIP GOMPOLIA CYMBSILE FRAGCAPU FRAGULNA DIATTENU	NITZDISS NAVITRIP GOMPOLIA CYMBSILE FRAGCAPU FRAGULNA DIATTENU	NITZDISS NAVITRIP GOMPOLIA CYMBSILE COCCPLAC>5 AMPHPEDI	NITZDISS NAVITRIP GOMPOLIA CYMBSILE COCCPLAC>5 AMPHPEDI	ACHNHUNG NAVISEMI COCCPLAC NAVICRTE GOMPCLAV GOMPPARV>5 NITZPALE NITZAMPH	ACHNHUNG>5 NAVISEMI COCCPLAC>5 NAVICRTE GOMPCLAV AMPHVENE	FRAGCAPU>5 NAVIGREG NAVICACA FRAGULNA SURIBREB	FRAGCAPU>5 NAVIGREG. EUNOEXIG EUNOBILU
kenmerkende soorten	EUNOEXIG EUNOBILU	ACHNMINU	ACHNMINU FRAGCAPU	ACHNMINU FRAGCAPU FRAGULNA CYMBSILE GOMPPARV	FRAGCAPU GOMPPARV NAVIGREG	ACHNMINU COCCPLAC FRAGCAPU NAVICRYP AMPHPEDI	ACHNMINU COCCPLAC	GOMPPARV NAVISEMI NITZPALE	ACHNHUNG COCCPLAC NAVIMINI	FRAGCAPU FRAGULNA GOMPPARV NAVIGREG NITZPALE	ACHNMINU FRAGCAPU GOMPPARV NITZPALE
begeleidende soorten	EUNOMINO NITZPALE TABEFLOC PINNAPPE PINNINTE PINNSUBC FRUSRvSA EUNOTENE	ANOMVITR CYMBMICR FRAGTENE	TABEFLOC GOMPPARV	COCCPLAC DIATTENU NAVICRTE	COCCPLAC GOMPOLIA NAVICRTE NAVITRIP NITZDISS FRAGHEID	RHOIABBR NITZFONT NAVIMINI CYMBPROX NAVICUSP	GOMPANGU GOMPPARV FRAGCAPU	ACHNMINU COCCPLAC FRAGCAPU FRAGULNA ACHNHUNG ACHNROST NAVIVENE CYMBMINU GOMPPSEU NAVICRYP NAVIMINI	NAVICRYP GOMPPARV NAVISEMI AMPHVENE FRAGCAPU	COCCPLAC ACHNMINU NAVICRYP ACHNROST NAVIMINI ACHNLANC	EUNOBILU EUNOEXIG NAVICRYP NAVIMINI
	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan
pH-acido	62	1	7	1	0	1	1	1	2	1	5
pH-neutraal	36	44	54	49	22	25	25	42	14	29	61
pH-alkali	2	52	30	49	78	78	70	58	83	69	30
Hal-zoet	53	33	9	3	2	2	2	3	2	3	9
Hal-zoet/brak	45	63	85	91	84	94	94	93	91	84	88
Hal-brak/zoet-marien	0	1	2	4	13	3	2	4	4	13	2
Tro-oligo/meso	57	4	9	3	1	2	2	3	2	2	7
Tro-meso/eutr	1	49	20	29	33	23	10	31	11	26	28
Tro-eutr/hyper	2	6	9	18	35	41	50	39	74	35	18
Sap-gevoelig	19	92	81	66	40	75	84	20	25	15	41
Sap-minder tolerant	25	6	11	20	38	13	9	25	40	49	23
Sap-tolerant	25	2	6	11	16	11	6	42	15	29	32

Tabel I. Schematisch overzicht van enkele biologische kenmerken van de subclusters. Gebruikte afkortingen zijn gelijk aan bijlage 12.

	1	2a	2b	3a	3b	3c	3d	4a	4b	5a	5b
	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan
zuurgraad	4,8	7,6	7,3	7,6	7,7	7,6	7,1	7	6,5	7,3	6,8
alkaliniteit	2	35	130	146	142	157	171	207	159	162	83
totale hardheid	0,5	0,5	1,8	1,7	1,9	1,9	2,1	2,2	1,3	2,1	1,6
saliniteit	3	3	10	9	12	10	10	15	9	12	9
geleidingsvermogen	130	130	343	360	440	380	420	450	333	430	328
Kjeldahl-stikstof	4,3	2,3	1,2	1,6	1,5	1,3	1,5	3,4	3,2	2,3	2,2
ammonium-stikstof	1,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	1	0,3	0,5	0,7
nitraat	0,2	1	0,2	0,1	1,8	0,2	0,3	0,3	<dl	3,8	3,2
totaalfosfaat	0,13	0,05	0,06	0,1	0,16	0,11	0,1	0,38	0,61	0,3	0,33
orthofosfaat	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04	0,03	0,02	0,09	0,29	0,06	0,03
zuurstofgehalte	9,5	12,2	8,4	9,6	11	10,5	7	7,2	4,9	10,8	8,7
zuurstofverzadiging	90	115	83	88	95	106	71	65	43	95	77
	frequentie	frequentie	frequentie	frequentie	frequentie	frequentie	frequentie	frequentie	frequentie	frequentie	frequentie
bodemtype: zand	57	93	55	24	53	32	45	60	29	72	79
bodemtype: klei	10	0	7	10	26	29	12	19	29	10	5
bodemtype: veen	16	0	30	34	5	27	24	19	29	4	11
bodemtype: combinatie	18	7	7	31	16	13	18	3	14	14	5
stroming: 0,0-0,1	96	100	100	100	96	100	97	87	100	61	86
stroming: 0,1-0,5	4	0	0	0	0	0	3	8	0	20	9
stroming: 0,5-1,5	0	0	0	0	1	0	0	5	0	14	4
stroming: >1,5m/s	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	2
kwel	12	29	43	12	2	3	33	33	21	36	66
aantal monsters	51	14	56	134	95	63	33	37	14	69	56

Tabel II. Schematisch overzicht van enkele belangrijke milieuvariabelen over de subclusters.

Leeswijzer

Voor u ligt het rapport "Diatomeeëngezelschappen in Overijssel". Dit rapport bestaat uit een tekstgedeelte en bijlagen.

Het tekstgedeelte bestaat uit vijf hoofdstukken.

In het inleidende hoofdstuk 1 wordt het algemene kader, het doel en de totstandkoming van dit rapport uiteengezet. In het algemeen kader wordt een beschrijving gegeven van de ontwikkelingen in het beleid op de terrein van de waterkwaliteit en ecologie en hoe dit in provincie Overijssel inhoud heeft gekregen. Daarbij wordt speciaal ingegaan op de oorsprong en doel van het onderzoek naar de diatomeeënsamenstelling in de wateren van Overijssel.

In hoofdstuk 2 wordt een omschrijving gegeven van de opzet en werkwijze van het diatomeeënonderzoek in Overijssel. Nader wordt ingegaan op de wijze waarop is getracht de oppervlaktewateren, op basis van hun diatomeeënsamenstelling, in te delen in groepen cq. typen wateren.

In hoofdstuk 3 worden de resultaten van het fysisch-chemisch onderzoek besproken. Hierbij wordt speciale aandacht geschonken aan de vergelijking van de samenstelling van het oppervlaktewater met uit de literatuur bekende indeling voor zoutgehalte, saprobiegraad, trofiegraad, hardheid en pH.

Hoofdstuk 4 vormt de essentie van dit verslag. In dit hoofdstuk worden de resultaten van de bewerkingen van de diatomeeëngegevens besproken. In dit hoofdstuk worden de indelingen van de wateren, verkregen met behulp van clusteranalyse en ordinatietechnieken, besproken. De groepen wateren worden beschreven in termen van overeenkomstige taxasamenstellingen. Milieuomstandigheden in de groepen wateren worden beschreven en er worden indirecte relaties gelegd tussen de indeling in groepen en macrofyten, historische gegevens en bemonsteringstijdstip. Met behulp van een compleet set milieugegevens is als laatste zowel indirecte als direct een relatie gelegd tussen de groepen wateren en milieuomstandigheden.

Hoofdstuk 5 vormt de afsluiting van het rapport. Daarin worden de resultaten van biologisch en fysisch-chemisch onderzoek geïntegreerd tot drie typologische reeksen van wateren. Vervolgens wordt een vergelijking gemaakt met andere typologieën en wordt ingegaan op hantering van de typologie en handvatten voor beheer.

De bijlagen zijn achter het tekstgedeelte opgenomen.

1 KADER EN AANLEIDING

De laatste 10 tot 15 jaar is de behoefte gegroeid om naast mensgerichte ook ecologische aspecten een rol te laten spelen in het beheer van oppervlaktewateren. In paragraaf 1.1 zal worden ingegaan op de wijze waarop deze verbreding van doelstellingen in het kwaliteitsbeheer heeft plaatsgevonden en hoe deze ontwikkeling in de provincie Overijssel vorm heeft gekregen (paragraaf 1.2). Deze historische schets mondt uit in de doelstelling van het onderzoek zoals dat in het voorliggende verslag besproken wordt (paragraaf 1.3).

1.1 Ontwikkeling waterkwaliteitsbeheer in Nederland

Het waterkwaliteitsbeheer wordt primair geregeld in de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO) en is uitgewerkt in de drie Indicatieve Meerjarenprogramma's Water (IMP's water, Ministerie V en W, 1974, 1981, 1986). De wet maakt het mogelijk om door middel van Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB-'s) en provinciale verordeningen concrete kwaliteitseisen aan het water te stellen.
Oorspronkelijk is het waterkwaliteitsbeheer opgezet vanuit de op menselijke gezondheid gerichte lijn. In het hoofddoel van de WVO; het tegengaan of voorkomen van vervuiling van oppervlaktewater klinkt deze gezondheidsgerichte doelstelling nog door. Later zijn, met name in de Indicatief Meerjaren Programma's (IMP's) water de kwaliteitscriteria en doelstellingen ook aan ecosysteemparameters gerelateerd.

In het eerste Indicatief Meerjaren Programma Water 1975-1979 (Ministerie V en W, 1974) lag het hoofdaccent van beheer en beleid nog sterk op de sanering van oppervlaktewateren ten behoeve van de mens. Er wordt gesteld dat een water zal moeten voldoen aan:
a) eisen ten behoeve van de "algemene ecologische functie" van het oppervlaktewater;
b) "aanvullend te stellen eisen", gebaseerd op de gebruiksdoel einden die het water voor de mens heeft.
In dat IMP wordt de algemene ecologische functie niet nader uitgewerkt. Wel wordt een aantal normen gegeven ten aanzien van een "minimum kwaliteit" in de vorm van voorlopige grenswaarden voor de korte termijn en streefwaarden voor de lange termijn.
Verder wordt een beoordelingsssysteem op basis van de parameters zuurstofgehalte, biochemisch zuurstofverbruik (BZV) en ammonium-stikstofgehalte uitgewerkt, dat uitmondt in de zogenaamde IMP-index en een daarop afgestelde indeling in vijf waterkwaliteitsklassen.

Het tweede IMP-water 1980-1984 (Ministerie V en W, 1981) introduceert het begrip basiskwaliteit. Deze basiskwaliteit, in pretentie vergelijkbaar met de voorlopige grenswaarden van het eerste IMP-water, beoogt een minimaal aanvaardbare waterkwaliteit aan te geven; een minimum dat in beginsel geldt voor alle zoete oppervlaktewateren in Nederland en dat op korte

termijn, genoemd wordt vijf jaar, bereikt zou moeten worden. Met de basiskwaliteit wordt een zekere bescherming van zowel menselijke gebruiksfuncties als van aquatische levensgemeenschappen nagestreefd. Ook het derde IMP-water 1985-1989 (Ministerie V en W, 1986) kent een belangrijke rol toe aan de basiskwaliteit. De basiskwaliteit wordt in het derde IMP-water omschreven als:
"een zodanige kwaliteit van het oppervlaktewater dat het ter plaatse en elders
- geen overlast (met name stank) voor de omgeving veroorzaakt en er niet vervuild uitziet;
- levenskansen biedt voor aquatische levensgemeenschappen waarvan ook hogere organismen , zoals diverse vissoorten, deel uit kunnen maken en tevens ecologische belangen buiten het water (bijvoorbeeld vogels en zoogdieren die waterdieren consumeren) beschermt;
- mogelijkheden biedt voor bepaalde vormen van menselijk gebruik van het oppervlaktewater waarvoor geen specifieke waterkwaliteitsdoelstellingen gelden."

Deze woordelijke omschrijving is een gewijzigde vorm van het begrip basiskwaliteit uit het tweede IMP-water. Er is aan toegevoegd de zinsnede; "mogelijkheden biedt .... gelden" en de gewenste "goede levenskansen" is in het derde IMP-water afgezwakt tot "levenskansen".

In het tweede IMP-water werd meer nadruk gelegd op "het verschaffen van gunstige omstandigheden voor het instandhouden of verkrijgen van een zo natuurlijk mogelijke verscheidenheid van soorten organismen en aquatische ecosystemen". Het tweede IMP-water onderscheidt twee groepen van eisen die aan het oppervlaktewater gesteld kunnen worden:
- eisen gericht op de bescherming van gebruiksfunctie voor de mens (zoals gebruik als zwemwater, viswater, drinkwater, schelpdierwater en landbouwwater: *functiegerichte normdoelstellingen*). (Er wordt in plaats van de in het IMP gebruikte "mensgerichte" veelal de term "functiegerichte" gebruikt; de vis- en schelpwaterfunctie zijn eerder natuur- als mensgerichte doelstellingen);
- eisen gericht op de bescherming en ontplooiing van ecologische belangen; *ecologische normdoelstellingen*.

In het tweede IMP-water wordt de term kwaliteitsdoelstelling gebruikt. De Gezondheidsraad (1984) heeft voorgesteld de term kwaliteitsdoelstelling te vervangen door de term normdoelstelling. Deze term wordt in dit rapport overgenomen, omdat het woord kwaliteit al een beoordeling inhoudt, terwijl een norm en doelstelling omschrijvingen geven van wat men wenst.

Voor de functiegerichte normdoelstellingen is in het tweede IMP-water aangegeven dat het om een vijftal functies gaat:
1) drinkwater;
2) zwemwater;
3) landbouwwater;
4) schelpdierwater;
5) viswater.

Deze laatste functie wordt opgesplitst naar water voor zalm-

achtigen en water voor karperachtigen. Bij AMvB zijn voor deze functies, behalve die van landbouwwater, de doelstellingen omschreven en is een chemische normenserie vastgesteld zodat toetsing kan plaatsvinden.

Voor de ecologische normdoelstellingen is het volgens het tweede IMP-water essentieel dat aquatische ecosystemen worden beschreven "in termen van soortensamenstelling van levensgemeenschap en in termen van dynamiek van het ecosysteem". Het geeft evenwel geen uitgewerkte in de praktijk hanteerbare normdoelstellingen en verwijst daarvoor naar de mogelijkheden van uitwerking in provinciale waterkwaliteitsplannen en naar de taak van de CUWVO-werkgroep V op dit gebied.
Het tweede IMP-water geeft slechts een kader voor het formuleren van ecologische normdoelstellingen voor oppervlaktewateren ten behoeve van de bescherming en ontplooiing van de "natuurfunctie" van aquatische ecosystemen, te weten een stelsel met drie niveaus;
- het laagste niveau corresponderend met de "basiskwaliteit", minimale eisen waaraan alle oppervlaktewateren moeten voldoen;
- het middelste niveau gaat meer in de richting van de natuurlijke toestand maar nog niet gelijk daaraan, er is een differentiatie naar in Nederland voorkomende watertypen;
- het hoogste niveau, corresponderend met de natuurlijke toestand, met een differentiatie naar afzonderlijke wateren.

Het derde IMP-water omschrijft als algemeen doel van het waterkwaliteitsbeleid;
"Het zo goed mogelijk tot hun recht laten komen van de functies die het water kan vervullen. Het gaat hierbij niet alleen om direct op de mens gerichte belangen, zoals drink- en industriewatervoorziening en recreatie , maar ook en in toenemende mate om de bescherming van aquatische levensgemeenschappen. De aandacht richt zich steeds meer op het functioneren van oppervlaktewater als onderdeel van het aquatische ecosysteem; een samenhangend geheel van water, bodem en oever en het bijbehorende planten- en dierenleven, alsmede op de beïnvloeding van milieucompartimenten".

In het derde IMP-water wordt een nadere aanzet gegeven tot de invulling van de ecologische normdoelstellingen. Naar aanleiding van de introductie van de ecologische normdoelstellingen is door de Coordinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewater (CUWVO-werkgroep V-1) gewerkt aan de formulering van een voor de praktijk bruikbare, zij het nog summiere, omschrijving van normdoelstellingen. Deze werkzaamheden hebben geresulteerd in een rapport "Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren" (CUWVO, 1986). Het derde IMP-water geeft een samenvatting van het concept-rapport. In het CUWVO-rapport worden voor een 16-tal watertypen normdoelstellingen geformuleerd. Enigszins in afwijking met de eerdere omschrijving van drie niveaus uit het tweede IMP-water is in het CUWVO-rapport getracht per watertype zowel een hoogste, middelste als laagste niveau aan te geven. Dit houdt enerzijds in dat een uniforme basiskwaliteit niet als axioma is gehan-

teerd en anderzijds dat per watertype, en een niet naar afzonderlijke wateren, gedifferentieerd hoogste niveau is beschreven. De feitelijke formulering, hantering en toekenning van ecologische doelstellingen (voor het hoogste en middelste niveau) wordt nadrukkelijk overgelaten aan de provincies en regionale waterbeheerders.

Door de Stichting Toegepast Onderzoek Reiniging Afvalwater (STORA) is het initiatief genomen de ecologische normdoelstellingen nader uit te werken (STORA, 1986). Deze uitwerking zal bestaan uit "het ontwikkelen van een in de praktijk toepasbaar toetsingskader, ofwel ecologisch beoordelingssysteem, ten einde aan te kunnen geven op welk "ecologisch niveau" een water zich bevindt" (STORA, 1986). De STORA gaat in eerste instantie uit van de vijf meest voorkomende watertypen in Nederland, namelijk stromende wateren (beken en kleine rivieren), sloten, kanalen, meren en plassen (niet stratificerend), zand-, grind- en kleigaten (wel stratificerend).

In de derde Nota Waterhuishouding 1990-1994 (Ministerie V en W, 1989) wordt duidelijk onderkend dat de differentiatie en de invulling van normdoelstellingen naar watertype grotendeels door de waterbeheerders zelf zal moeten worden verricht. In de derde Nota krijgen de normdoelstellingen het karakter van een inspanningsverplichting.

1.2 Waterkwaliteitsbeheer in de provincie Overijssel

In de provincie Overijssel is sinds 1980 (vanaf 1984 in samenwerking met het Rijksinstituut voor Natuurbeheer) gewerkt aan het project 'Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel (EKOO-project) (Verdonschot 1983a, 1983b). Eind 1990 is het eindrapport van het project gepubliceerd (Verdonschot, 1990b). Het resultaat van dit project is een ecologische indeling van watertypen (typologie), waarin macrofaunagemeenschappen worden beschreven aan de hand van soortensamenstelling en de voornaamste relaties met de omgeving (waterkwaliteit, fysische eigenschappen zoals droogvalling, "beekkarakter", dimensies en habitats). De ontwikkelde typologie kan onder meer dienen als raamwerk om de ecologische ontwikkelingsmogelijkheden van wateren te typeren. Het eindrapport is mede gebruikt om te komen tot de formulering van ecologische doelstellingen in het waterhuishoudingsplan van de provincie Overijssel (1991). Deze doelstellingen vormen een toetssteen voor het provinciaal beleid op korte, maar vooral middellange termijn. Ecologische doelstellingen beogen richting te geven aan een meer gedifferentieerd waterbeheer, dat is afgestemd op de van nature aanwezige ecologische eigenschappen van de verschillende wateren. Om meer de waterkwaliteitsontwikkeling op de voet te kunnen volgen is het noodzakelijk ecologische beoordelingsmethoden te ontwikkelen die meer nauwgezet aansluiten bij kleinschalige variaties in het veld, die in korte tijd kunnen optreden, bijvoorbeeld na een ingreep. Het EKOO-raamwerk zal daartoe worden geoperationaliseerd tot een regionaal beoordelingssysteem. Hierbij zal op enigerleiwijze worden aangesloten bij het STORA-project "eco-

logische beoordelingsmethoden en beheer van oppervlaktewater" (STORA, 1986).

Het EKOO-raamwerk is opgesteld aan de hand van macrofaunagemeenschappen. Er zijn echter ook andere biologische componenten die relaties hebben met het water, zoals waterplanten, perifytische diatomeeën, fyto- en zoöplankton. Elk van deze groepen van organismen reageert anders op veranderingen in het ecosysteem, afhankelijk van onder meer de voedingswijze en levenscyclus. In de beschrijving van het EKOO-project, is tevens onderzoek naar microfyten (algen) aangekondigd (Verdonschot, 1983a). Nadat een onderzoek naar diatomeeën (in knijpmonsters) en desmidiaceeëngezelschappen in vennen was afgerond (Oude-Wesselink, 1983), heeft de provincie vanaf 1984 de onderzoeksinspanningen gericht op perifytische (= aangroeiende) diatomeeën. Deze op waterplanten en allerlei andersoortig substraat groeiende diatomeeën vormen een groep van microorganismen die potentieel bijzonder geschikt is voor aquatisch-ecologisch onderzoek (van Dam, 1974, Round, 1991). Het voorkomen van bepaalde soorten diatomeeën is sterk gerelateerd aan de waterkwaliteit. Dit maakt deze groep van organismen bijzonder geschikt om verontreinigingen te traceren en de kwaliteitsontwikkelingen van oppervlaktewateren nauwgezet te volgen.

1.3 Doel van het onderzoek

In 1984 is door de provincie een start gemaakt met een apart project "diatomeeëngezelschappen in Overijssel". Sinds 1984 zijn systematisch diatomeeënmonsters verzameld op ruim 300 lokaties in allerlei verschillende morfologische watertypen in Overijssel.
In oktober 1991 is door de provincie Overijssel aan de LUW opdracht verleend de verzamelde gegevens (diatomeeën soortenlijsten en fysisch-chemische variabelen) te verwerken tot een typologie.
Het doel van dit project is aan te geven in welke wateren en waterkwaliteitsomstandigheden (perifytische) diatomeeën, naast fysisch-chemisch onderzoek systematische informatie kunnen verschaffen met betrekking tot de waterkwaliteitsontwikkeling. Er dient een beschrijving te worden gegeven van de karakteristieke soorten(combinaties) in relatie tot verschillende (fysisch-chemische) waterkwaliteiten in de onderscheiden watertypen. De typologie is een eerste stap in de richting van normstelling, waarbij is aangegeven welke methoden (technieken) het meest geëigend zijn om diatomeeëngezelschappen in te passen in nog te ontwikkelen ecologische beoordelingsmethoden.

2 STUDIEGEBIED, MATERIALEN EN METHODE

2.1 Studiegebied

De hoofdfactoren in het abiotisch milieu bepalen in belangrijk mate welke biota wel en niet voorkomen (Pianka, 1978). De belangrijkste factoren voor het aquatisch ecosysteem zijn klimaat, in relatie tot de hydrologie en temperatuur. De hydrologie is zelf weer afhankelijk van geomorfologie en de bodemsamenstelling. De relaties en de onderlinge verhoudingen tussen de factoren worden
beïnvloed door menselijke activiteiten.
Voor een beschrijving van klimaat, geologie, bodemsamenstelling, morfologie en hydrologie van de provincie Overijssel wordt verwezen naar Verdonschot (1990a,b). Voor de mate waarin menselijke activiteiten deze hoofdfactoren beïnvloed wordt verwezen naar de probleemanalyse van het Waterhuishoudingsplan (provincie Overijssel, 1992).

2.2 Keuze van de monsterpunten

Voor de karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel is het noodzakelijk een zo groot mogelijke spreiding in aanwezige combinaties van milieufactoren te bemonsteren. Door uit te gaan van een aantal voor macrofauna belangrijke milieufactoren zijn in het EKOO-project 23 fysisch-geografisch watertypen geformuleerd (Verdonschot, 1990a,b). Voor het diatomeeenproject zijn er hiervan 20 bemonsterd. In poelen, stadswateren en randmeren, zijn in tegenstelling tot het EKOO-project, geen diatomeeënmonsters genomen. Binnen de fysisch-geografische watertypen is gezocht naar gradaties in menselijke beinvloeding. Hieruit is een bemonsteringsprogramma opgesteld, waarbij uiteindelijk 333 monsterpunten (locaties) zijn geinventariseerd op diatomeeën-samenstelling en milieuomstandigheden. In tabel 1 is per fysisch-geografisch watertype een overzicht gegeven van het aantal in het onderzoek gebruikte monsters en lokaties. Uit de tabel blijkt dat de nadruk van de bemonstering lag op stilstaande wateren.
Voor de gegevensverwerking met de computer zijn de monsters voorzien van een codering. Elk monsterpunt (locatie) kent een code die bestaat uit 4 gedeelten en totaal 8 posities. Het eerste deel omvat een tweeletterige aanduiding voor het fysisch-geografisch waterttype waartoe de watergang behoort. In tabel 1 is de afkorting voor de verschillende watertypen gegeven. De volgende drie posities zijn gereserveerd voor een volgnummer binnen het watertype. De combinatie van watertype met volgnummer is uniek voor de locatie in de watergang. In bijlage 1 is de codering met lijst van namen van watergangen gegeven. Op de codering van de naam van de watergang volgen twee getallen. Deze zijn een aanduiding voor het jaar van monsteren (87= 1987). De laatste letter van de codering is een aanduiding voor de maand van bemonstering (A= januari, B= februari, C= maart enz.). Deze codering wordt ook in dit verslag gevolgd. In totaal zijn, zonder historisch materiaal, 622 monsters op diatomeeën onderzocht. Behalve deze monsters

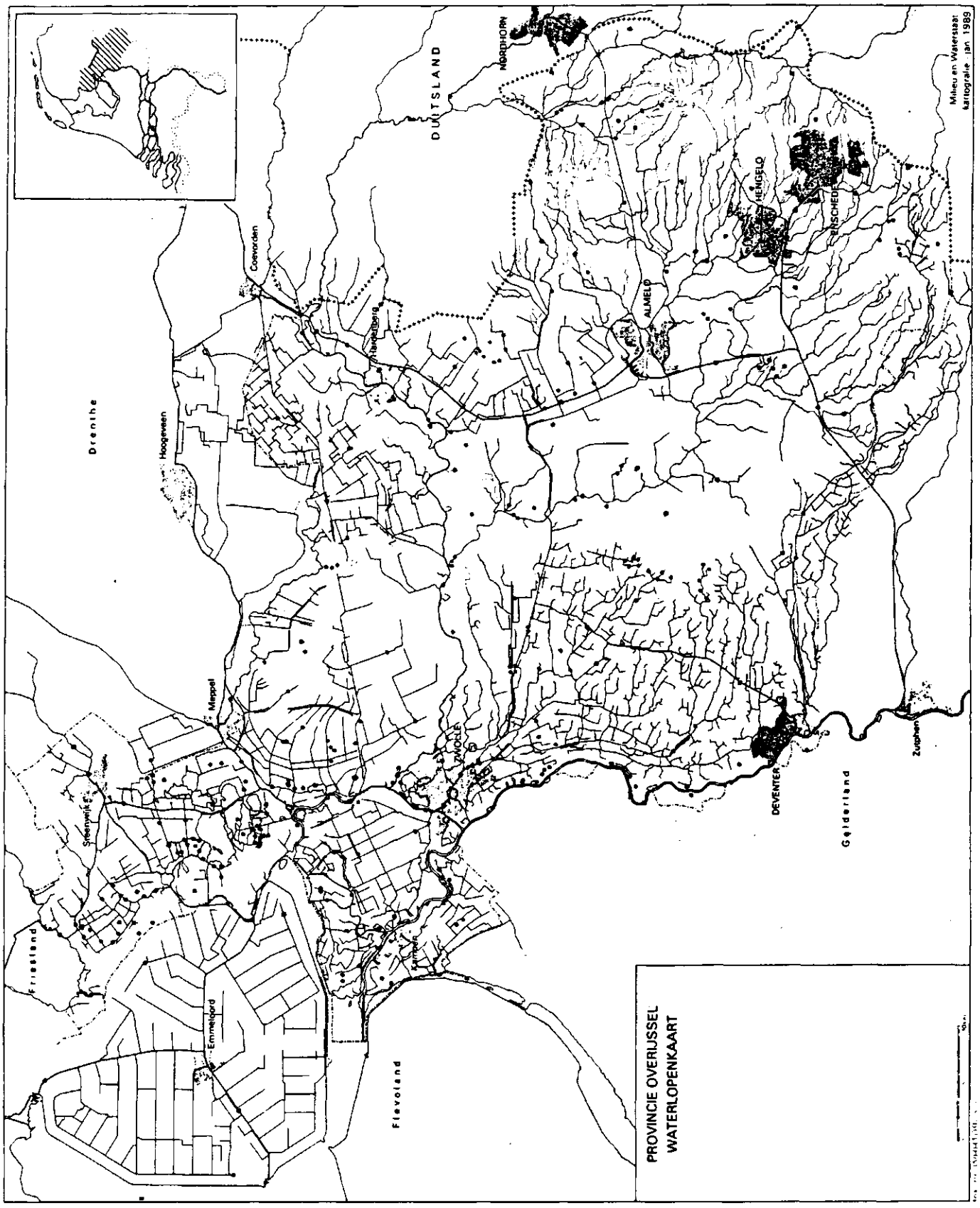
zijn nog enkele monsters van historisch materiaal uit het gebied gedetermineerd (beschrijving historisch materiaal: paragraaf 2.5).

Tabel 1. Afkortingen van de fysisch-geografische watertypen en overzicht van aantallen locaties en monsters per type.

afkorting	fysisch-geografisch watertype	aantal locaties	aantal monsters
BB	benedenlopen van beken	1	2
BO	bovenlopen van beken	4	8
BR	bronnen	2	3
DW	droogvallende watergangen	25	41
HS	sloten in (voormalig hoogveengebieden)	15	27
KA	kanalen	37	75
KB	kanaalbeken	17	50
KO	kolken en oude rivierarmen	29	59
KS	kleisloten	10	19
LS	laagveensloten	16	30
ML	middenlopen van beken	5	10
MM	meertjes en meren	9	18
PE	petgaten	7	15
RR	riviertjes en rivieren	26	26
SB	slootbeken	12	24
VA	vaarten	40	79
VE	vennen	28	34
VS	veensloten (=LS)	5	10
ZS	zandsloten	21	45
ZW	zandwinplassen	23	47
divers	historisch materiaal	20	24
	totaal	353	646

Gezien de omvang van de dataset wordt in dit verslag een selectie gemaakt van de te presenteren gegevens. De originele gegevens zijn op te vragen bij de Provincie Overijssel.
In figuur 1 is de globale ligging van de monsterlocaties aangegeven, voor de exacte ligging wordt verwezen naar bijlage 1.

Figuur 1 Globale ligging van de monsterpunten in de provincie Overijssel en Noordoostpolder.



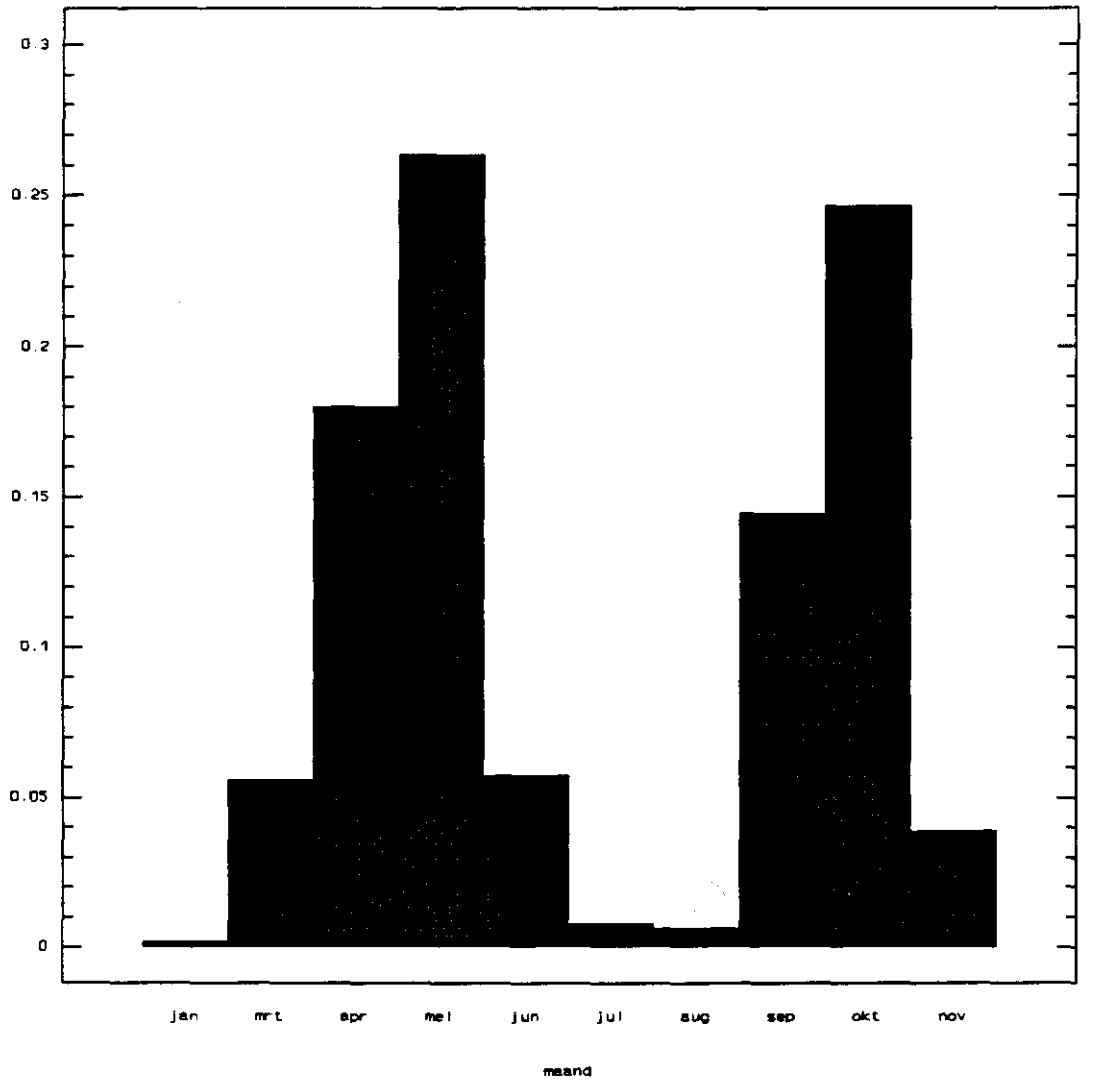
2.3 Bemonstering en verwerking diatomeeën

Bemonstering van de locaties vond plaats in de periode tussen mei 1983 en november 1989. De locaties werden per fysisch-geografisch watertype geïnventariseerd. In 1983 de vennen, in 1984 alle rivieren enz. De bemonstering van de perifytische diatomeeën vond hoofdzakelijk plaats in het voorjaar (april, mei) of in het najaar (september, oktober). Bemonstering in de zomer werd zoveel mogelijk vermeden, omdat in deze periode veelal één soort dominant optreedt (meestal *Cocconeis placentula*) waardoor weinig ecologische informatie wordt verkregen (zie o.a. Smit, 1990). Op de meeste locaties werd zowel in het voorjaar als het najaar een monster genomen; alleen vennen en rivieren zijn in een zomerperiode bemonsterd. In figuur 2 is de verdeling van het bemonsteringstijdstip over de verschillende maanden in een histogram weergegeven.

Over de invloed van het type substraat (en bemonsteringstijdstip) op diatomeeën bestaat een uitgebreide literatuur. Er bestaat veel verschil van mening tussen de onderzoekers. Om de vergelijking tussen resultaten van toekomstig onderzoek met de gepresenteerde gegevens en typologie te vergemakkelijken wordt aangeraden zoveel mogelijk een overeenkomstige bemonsteringsmethode toe te passen.
Op elke locatie zijn op 10-15 centimeter diepte onder de waterlijn circa tien plantenstengels afgesneden en tijdelijk in het water van de monsterplaats bewaard. Waar mogelijk zijn rietstengels bemonsterd; in geval van afwezigheid van riet werd een ander (plantaardig) substraat bemonsterd. Bij enkele kanalen is de beschoeiing bemonsterd. Bemonstering van de rietstengels vond zover mogelijk in het water plaats, dus zoveel mogelijk verwijderd van de oeverzone.
De plantenstengels zijn in het laboratorium in 4% formaline gefixeerd. Voor het maken van microscopische preparaten is de volgende procedure gevolgd:
- het aangroeisel wordt met een scherp mesje afgeschraapt en goed gemengd;
- eventueel aanwezige grote delen organisch materiaal worden verwijderd;
- een deel van dit schraapmonster wordt gereinigd volgens de methode beschreven door Van de Werff & Huls (1957-1974). Hierbij wordt de celinhoud chemisch geoxideerd met kaliumpermanganaat en waterstofperoxyde;
- het gereinigd materiaal wordt ingebed in Naphrax, een hars met een hoge brekingsindex.

De meeste determinaties zijn gedaan met behulp van door van Dam (1984) vermelde determinatieliteratuur en enkele recente aanvullingen daarop. Alle gebruikte determinatieliteratuur is vermeld in bijlage 2.
De preparaten zijn eerst kwalitatief, bij een vergroting van 100 en 400 maal onderzocht. Op deze manier kunnen ook soorten die in zeer lage aantallen voorkomen voorafgaand aan een telling worden opgespoord.

Figuur 2. Verdeling van het bemonsteringstijdstip over de maanden.



De tellingen zijn met een 12,5x oculair en een 100x olie-immersie-fasecontrast objectief en DIC-objectief (differentiaal interferentie contrast) verricht. Met behulp van DIC zijn de volgende watertypen onderzocht:
vaarten, sloten, slootbeken, droogvallende watergangen, boven- en middenlopen, meertjes, zandwinplassen, riviertjes, bronnen, kolken en het historisch materiaal.
Elk diatomeeënschaaltje is apart geteld. Schaaltjes die nog aan elkaar vastzitten, tellen zodoende voor twee. Kapotte schaaltjes zijn meegeteld wanneer driekwart van het oppervlak intact was en de soort met zekerheid gedetermineerd kon worden. Er zijn per monster minimaal 200 schaaltjes geteld. Aan het eind van de determinatieperiode werd een controleprocedure doorlopen, omdat de diverse watertypen over een periode van enkele jaren werd gedetermineerd. Tevens werden enkele specialisten geraadpleegd en is een referentie- en een foto-collec-

tie (van Mourik en Hokken, 1989). De beschrijving van de fotografische registratie is in bijlage 15 opgenomen. In bijlage 16 zijn een aantal foto's uit de collectie opgenomen.
Alle taxa werden voorzien van een 8 letterige code (zie bijlage 3) en IAWM-codering en ingevoerd in de computer.
Met het verschijnen van de determinatiewerken van Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, 1991b) is een groot aantal wijzigingen opgetreden in taxonomie en naamgeving van diatomeeën. Bij de naamgeving is in dit verslag zoveel mogelijk de nomenclatuur volgens Krammer & Lange-Bertalot aangehouden. Voor een aantal soorten en varianten, met name *Achnanthes*-soorten, konden wijzigingen in taxonomie en nomenclatuur niet meer in het onderzoek verwerkt worden. In bijlage 3 zijn alle binnen dit onderzoek onderscheidde taxa opgenomen.

2.4 Bemonstering en verwerking milieugegevens

Tijdens de monstername van de diatomeeën werd een aantal milieugegevens genoteerd op specifieke veldformulieren. Enkele fysische en chemische milieuvariabelen werden direct in het veld gemeten (zoals breedte, diepte, temperatuur, doorzicht en zuurstofgehalte). Op een groot aantal locaties werden tevens alkaliniteit, elektrisch geleidingsvermogen en de zuurgraad in het veld gemeten.

Bijzonderheden, zoals eventuele aanwezigheid van olie- of bacteriefilm, zeer lage waterstand, positie van de locatie ten opzicht van windrichting, werden eveneens genoteerd. Een aantal andere variabelen werd met behulp van een van tevoren opgestelde classificering en codering bepaald (bijvoorbeeld substraattype, ondergrond, omgeving).
Eens per jaar heeft op elke lokatie tevens een vegeatatieopname van de macrofyten gemaakt volgens de richtlijnen van de IAWM.
Tijdens de monstername werd tevens een watermonster genomen waarvan een aantal chemische variabelen werd gemeten in het laboratorium. Zuurgraad, elektrisch geleidingsvermogen en bicarbonaat zijn voor een deel van de monsters zowel in het veld als op het laboratorium gemeten. Analyses zijn verricht door de laboratoria van het Zuiveringschap West-Overijssel en het Waterschap Regge en Dinkel. Analyses zijn daarbij overwegend uitgevoerd volgens de voorschriften van het Nederlands Normalisatie Instituut.
Een volledige lijst van de in dit onderzoek betrokken variabelen is gegeven in bijlage 4. Uit het overzicht blijkt dat van de locaties niet alle chemische gegevens bekend zijn.

2.5 Historisch materiaal

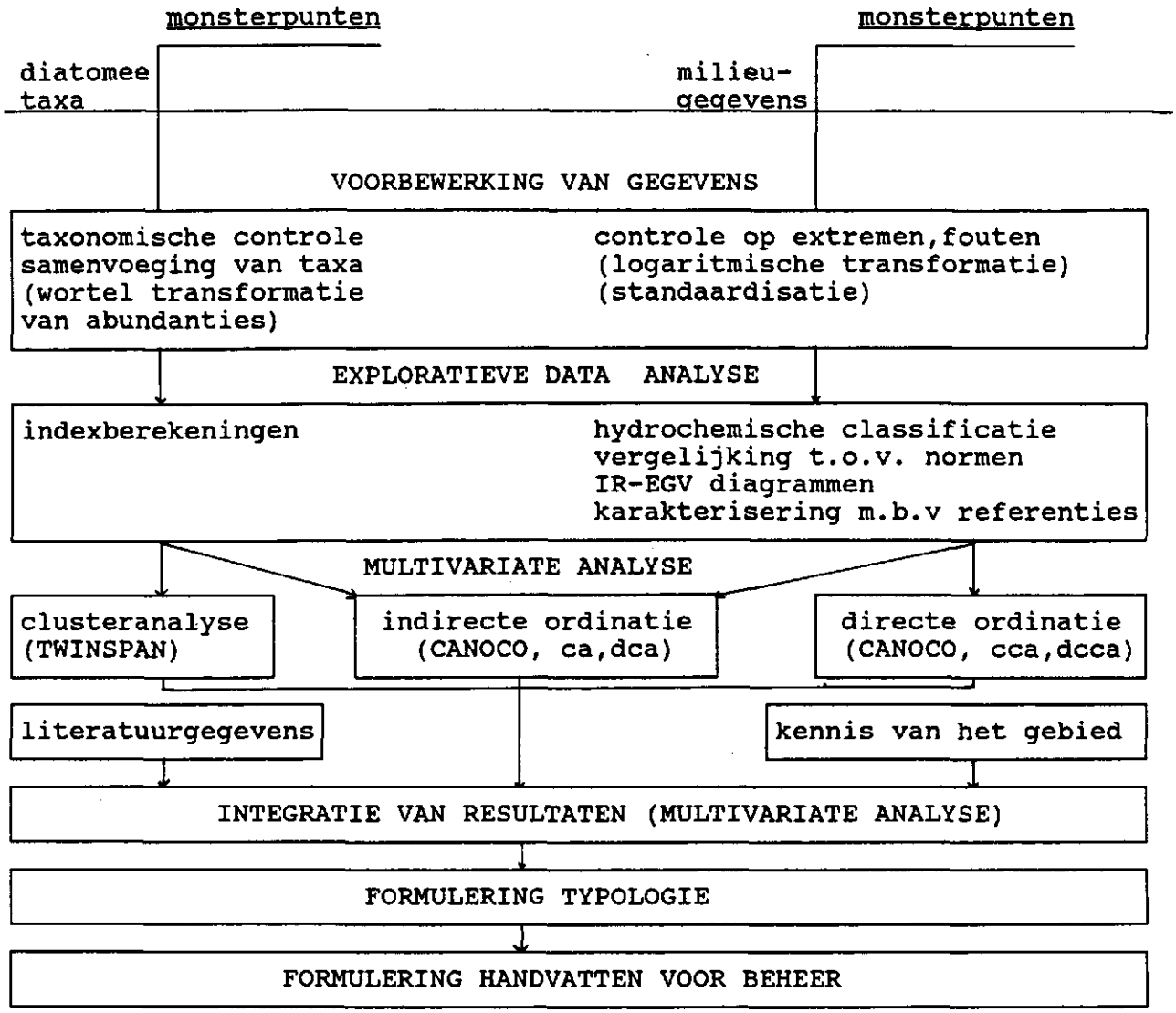
In de loop van deze eeuw zijn veel wateren vervuild geraakt. Gegevens over de biologische en chemische toestand uit het verleden ontbreken veelal. Deze gegevens uit het verleden zijn voor een referentie van een niet-verontreinigde toestand van groot belang. Tijdens dit onderzoek zijn enkele oude (plankton) monsters als historisch materiaal onderzocht op de aanwezigheid van diatomeeën. Het betreft hier een twintigtal plank-

tonische algenmonsters, uit de periode 1917-1974, afkomstig van oud herbariummateriaal uit de collecties van het Rijksherbarium te Leiden en het Hugo de Vries Laboratorium te Amsterdam. In deze planktonmonsters worden, daar het over het algemeen zomermonsters zijn, meer centrale diatomeeën dan pennale diatomeeën aangetroffen. Om de vergelijking met de rest van de monsters te verbeteren zijn de centrale diatomeeën in de soortenlijst weggelaten (zie ook paragraaf 2.6.1). Van het historisch materiaal zijn geen fysische en chemische gegevens bekend.

2.6 Gegevensverwerking

In dit onderzoek is getracht de oppervlaktewateren in Overijssel op basis van hun diatomeeënsamenstelling in te delen in verschillende groepen cq. typen wateren. De indeling wordt ontleend aan de biotische, met daaraan gekoppelde abiotische gegevens van de wateren. Voor dit doel wordt een combinatie van recent ontwikkelde rekentechnieken (clusteranalyse, en (canonische) ordinatie technieken) gebruikt. De rekentechnieken maken het mogelijk om groepen wateren te beschrijven in termen van overeenkomstige taxasamenstellingen en (gemiddelde) milieuomstandigheden. De indeling in groepen wateren wordt in combinatie met informatie over de ecologie van taxa en monsterpunten handmatig bijgesteld en verfijnd.
Door middel van deze typologische benadering worden de gegevens zodanig gesystematiseerd, dat deze als basis kunnen dienen voor de ecologische beoordeling van oppervlaktewateren en voor het opstellen van ecologische normen en doelstellingen. Een uitvoerigere beschouwing over de ontwikkeling en betekenis van typologische methoden wordt gegeven door Verdonschot (1990a).
Het stroomschema van figuur 3 laat de hoofdlijnen van de gevolgde werkwijze zien. De figuur geeft denkstappen en geeft niet altijd de grootte-orde en volgorde van de werkzaamheden weer. Sommige stappen worden bijvoorbeeld bij bepaalde bewerkingen gelijktijdig gezet.
In het schema komen eerst de werkzaamheden aan bod die leiden tot een typologische indeling en vervolgens de werkzaamheden die leiden tot het operationeel maken van deze typologie.

De bemonstering en verwerking van de diatomeeën- en milieugegevens levert een grote hoeveelheid gegevens op. De synthese van deze gegevens is complex gezien de grote variatie aan gemeten kenmerken en de grote onzekerheid ten aanzien van de oorzakelijkheid van de naar voren tredende relaties (processen en interacties). Toch kunnen bewerkingen van de data leiden tot het onderkennen van correlaties tussen gegevens en kunnen binnen de data gelijksoortige getallen gegroepeerd worden. Hiertoe blijken multivariate analyse technieken een uitstekend hulpmiddel (Gauch 1982, Jongman et al. 1987)



Figuur 3. Stroomschema werkzaamheden.

Het doel van deze multivariate technieken is:
- Het rangschikken van monsterplaatsen op basis van de soortensamenstelling in een zo weinig mogelijk dimensionale ruimte en wel zodanig dat monsterpunten met een vergelijkbare soortensamenstelling dicht bijelkaar terechtkomen en monsterplaatsen met een afwijkende soortensamenstelling ver uiteen.
- Vervolgens wordt deze rangschikking in verband gebracht met milieukenmerken en met (informele) kennis omtrent het milieu van de monsters (Verdonschot, 1990b; ter Braak, 1983; Peeters en Gardeniers, 1992).

Deze tweestapsprocedure wordt algemeen gebruikt (Gauch, 1982) en kan gemotiveerd worden met de volgende argumenten:
- De soortensamenstelling is een gemakkelijk te meten variabele, terwijl de milieuomstandigheden moeilijk te karak-

teriseren zijn. Daardoor geeft de soortensamenstelling (soms) een betere afspiegeling van de milieuomstandigheden dan de gemeten milieuvariabelen zelf;
- De belangstelling gaat vooral uit naar de vraag welke combinaties van soorten onder welke omstandigheden in het veld kunnen voorkomen en minder naar de vraag wat het gedrag en voorkomen is van afzonderlijke soorten;
- Het voorkomen van afzonderlijke soorten kan te variabel zijn om samenhang met milieuomstandigheden te kunnen opsporen en daarom wordt gezocht naar globale patronen van voorkomen van verschillende soorten (ter Braak, 1983).

Hieronder worden de stappen uit het stroomschema kort toegelicht.

2.6.1 Voorbewerking van de gegevens

De voorbewerking van de gegevens bestaat onder andere uit het reduceren van de lijsten met taxa, waarbij sommige taxa zijn samengevoegd en centrale diatomeeën zijn verwijderd. Centrale diatomeeën worden overwegend vrijzwevend in het water (in hoge abundanties) waargenomen en maken geen karakteristiek onderdeel uit van het aangroeisel op water- en oeverplanten.
Tijdens de tellingen zijn morfologisch goed te onderscheiden varianten zoveel mogelijk onderscheiden. Tijdens de voorbewerking is een gedeelte van deze varianten samengevoegd. Dit is gebeurd wanneer door het opsplitsen de frequentie van de afzonderlijke varianten onder de 5% van de monsters kwam. In bijlage 5 is de lijst opgenomen van taxa die zijn "gelumpt".
De relatieve abundanties van elke soort zijn berekend door het aantal getelde schaaldeeltjes op 100% te stellen. Op de relatieve abundanties van de taxa is worteltransformatie toegepast omdat louter het gebruik van relatieve aantallen of aan-/afwezigheid leidt tot respectievelijk over- en onderwaardering van de rol van een (dominant) taxon in de gebruikte verwerkingsmethodes (Jongman et al. 1987).
De milieugegevens zijn gecontroleerd op extremen en invoerfouten. Voor de milieuvariabelen (behalve pH) zijn vanwege de scheve verdeling in de waarnemingen de logaritmen berekend. Voor een aantal variabelen zijn dummy variabelen gecreëerd. Een dummy variabele krijgt de waarde één, indien de gemeten toestand aanwezig was, in andere gevallen werd zij nul.
Voor enkele bewerkingen zijn variabelen gestandaardiseerd. Het standaardiseren tot gemiddeld 0 en standaardafwijking 1 van alle kwantitatieve variabelen is om een onderlinge vergelijking mogelijk te maken. Standaardisatie van variabelen is van belang voor de vergelijking van eenheden, een waarde van 1000 voor EGV is niet 1000 keer zoveel als 1 mg/l fosfaat.
Op een aantal locaties zijn pH, geleidingsvermogen en bicarbonaat zowel in het veld als in het laboratorium bepaald. Tijdens de verwerking zijn in eerste instantie de veldmetingen gehanteerd. Daar waar veldmetingen ontbreken zijn deze aangevuld met de laboratoriumwaarnemingen. Ionenbalansen van de macroionen zijn gecontroleerd en waar mogelijk aangevuld/gecorrigeerd met berekende waarden (Stuyfzand, 1983).

2.6.2 Exploratieve data analyse

Als een consequentie van de grote dataset, is in het eerste stadium van de verwerking een deel van de tijd besteed aan exploratory data analysis (EDA), (voor een goede introductie tot EDA zie Tukey, 1977 en Hoaglin et al., 1983). EDA is meer een filosofie als een formele verwerkingsmethode en Tukey (1980) stelt dat de hele aanpak is gebaseerd "on a recognition that the picture-examining eye is the best finder we have of the wholly unanticipated". EDA bestaat voor een deel uit methoden die het mogelijk maken (multivariate) gegevens geschikt te maken voor dat "picture examining eye". EDA is meer een verzamelnaam voor al die technieken die nuttig kunnen zijn om meer inzicht in de dataset te verkrijgen; technieken die het mogelijk maken de data te controleren op extremen, fouten, structuren, patronen en relaties, waarbij het veelal gaat om simpele grafische methoden. Grafieken zijn nu eenmaal makkelijker te lezen dan (grote) tabellen. Twee technieken die in dit verslag zullen worden gebruikt zijn de (relatieve) frequentiepolygonen (zie o.a figuur 5) en de box-whiskerplot (zie o.a. figuur 12)(Tukey, 1977). De (relatieve) frequentiepolygoon is een vorm voor het grafisch uitbeelden van een frequentieverdeling. Hierbij worden de waarnemingen in klassen ingedeeld. Door de frequentie uit te zetten tegen de klassenmiddens en vervolgens deze punten onderling te verbinden door rechte lijnstukken ontstaat een grafische weergave van de frequentieverdeling. Boxplots geven een simpele grafische presentatie van een groep van gegevens. Hierbij wordt de mediaan van een variabele gemarkeerd als een horizontale lijn (de lijn in de box); de grenzen van de box zelf worden gevormd door de 25- en 75 percentiel waarnemingen. De centrale box vertegenwoordigt daardoor de middelste 50 procent van de waarnemingen (de interquartile range (IQR)). De boven en onder uitstekende lijntjes (whiskers) worden gedefinieerd, respectievelijk door de hoogste (of laagste) waarneming niet buiten de 75- (of 25-) percentiel plus (of min) 1.5*IQR. Extreme waarden worden aangegeven respectievelijk met cirkel en ster als ze onder dan wel boven de percentiel $\pm$3*IQR liggen. Tijdens de EDA zijn onder andere indices op basis van indicatieve taxa berekend, watertypen chemisch geclassificeerd, IR-EGV diagrammen getekend.

2.6.3 Multivariate analyse

In deze fase van het onderzoek is zowel clusteranalyse, als ordinatie toegepast. In dit onderzoek zijn daarvoor de computerprogramma's TWINSPAN en CANOCO gebruikt. In bijlage 6 wordt een korte toelichting gegeven over beide programma's.
Clusteranalyse is een techniek waarbij monsters en/of soorten gegroepeerd worden (in clusters) zodanig dat de monsters en/of soorten die op elkaar lijken in hetzelfde cluster worden geplaatst. Clusteranalyse heeft vooral tot doel om de variatie in de gegevens (monsters) in hoofdzaak duidelijk te maken en in detail te verwaarlozen.
Bij de clusteranalyse worden discrete groepen van bemonsteringspunten onderscheiden. Bij de ordinatie wordt vooral de

continue variatie overzichtelijk weergegeven. Bij deze technieken worden met behulp van een reciprocal averaging berekening (bijlage 6) scores bepaald voor de monsters en/of de soorten. De monsters en/of de soorten kunnen vervolgens worden gerangschikt en in tweedimensionale diagrammen worden uitgezet, waarin op elkaar lijkende monsters en/of soorten dicht bij elkaar staan en waarin sterk verschillende punten van elkaar verwijderd zijn. Ordinatietechnieken vallen uiteen in indirecte ordinatietechnieken (bijv. DCA) en directe ordinatietechnieken (bijv. CCA). Bij indirecte ordinatie wordt het materiaal geanalyseerd met behulp van een ordinatietechniek en kan het achteraf gekoppeld worden aan milieugegevens. Bij directe ordinatie worden het biologisch materiaal en milieugegevens tegelijkertijd geanalyseerd. In figuur 4 is het voorafgaande grafisch weergegeven.

Voor de directe methode zijn volledige series van gegevens nodig; er mogen geen waarden ontbreken (ter Braak, 1987). Aangezien in de fysische en chemische gegevens een groot aantal waarden ontbreken, is het zonder meer toepassen van de directe methode niet mogelijk. Door het gericht selecteren kan wel een volledige serie worden verkregen. Hierbij treedt een dermate groot informatieverlies op dat in eerste instantie is afgezien van de directe methode.
In het onderzoek is vooral gebruik gemaakt van de indirecte ordinatie. De diatomeeëngegevens worden bewerkt en het resultaat grafisch uitgezet in een ordinatiediagram. In dit diagram worden de diatomeeënmonsters gelabeld met de verschillende waarden voor de (milieu)factoren. De zo ontstane patronen worden geïnterpreteerd en verder bewerkt.
Deze indirecte methode heeft twee belangrijke verschillen ten opzichte van de directe methodieken (Peeters en Gardeniers, 1992). Ten eerste is het ontbreken van een (beperkt) aantal metingen voor een factor niet echt een probleem. De beschikbare gegevens zijn veelal voldoende om herkenbare patronen op te sporen. Bovendien is het resultaat van de multivariate bewerking in eerste instantie gebaseerd op de beschikbare biotische component. De biotische gegevens worden niet in het keurslijf van, soms min of meer toevallig gemeten, variabelen geperst. De patronen die uit de analyses naar voren komen zijn dus volledig gestoeld op de biotische component. Dit sluit tevens aan bij de in het tweede IMP-water geformuleerde wens om ecologische doelstellingen te beschrijven in termen van levensgemeenschappen.

2.6.4 Integratie

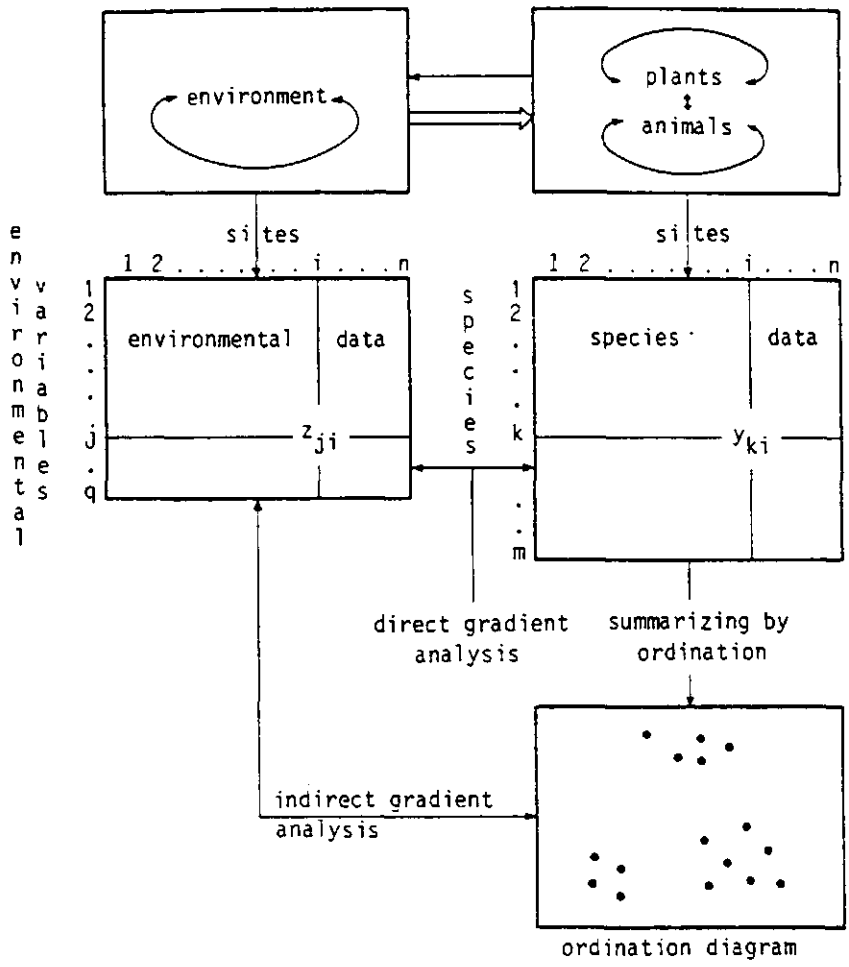
De verkregen groepen monsterplaatsen, beschreven in termen van taxonsamenstelling en gemiddelde milieuomstandigheden, zijn evenwel niet zonder meer een typologie, noch een beoordelingssysteem. Ten eerste zullen typologische en kwaliteitsaspecten vaak dwars door elkaar lopen. De resultaten dienen een biologische werkelijkheid weer te geven. Hiertoe dienen de resultaten te worden geverifieerd. Verificatie kan onder andere met behulp van reeds bestaande kennis van (aut-)ecologie van

afzonderlijke soorten/levensgemeenschappen of met studies van levensgemeenschappen in wateren met vergelijkbare milieuomstandigheden.

2.6.5 Ontwikkeling typologie

De indeling in groepen monsterplaatsen op basis van multivariate analyseresultaten wordt in combinatie met informatie over de ecologie handmatig bijgesteld en verfijnd (Verdonschot, 1990a,b, Gardeniers en Peeters, 1990). De te ontwikkelen typologie is geen minitieuze afspiegeling van de geanalyseerde gegevens. Een typologie is een modelmatige beschrijving van ecologische wetmatigheden die door middel van abstracties vanuit de basisgegevens wordt ontworpen (Peeters en Gardeniers, 1992).

Figuur 4. Grafische weergave van de verschillende multivariate technieken (Jongman et al., 1987).



3 RESULTATEN FYSISCH-CHEMISCH ONDERZOEK

3.1 Inleiding

De natuurlijke chemische samenstelling van water wordt in hoofdzaak bepaald door de volgende processen;
- fysische (indamping, menging, diffusie en dispersie);
- chemische (oplossen van gassen, precipitatie en kationen-uitwisseling);
- biologische (aërobe en anaërobe processen).

Bij de interpretatie van waterkwaliteitsgegevens moet rekening worden gehouden met bovenstaande processen. Daarbij spelen de volgende factoren een rol:
- oorsprong van het water;
- verblijftijd van water (in een bodem);
- biologische componenten in een water.

Daarnaast speelt de beïnvloeding door de mens een rol.
In dit rapport is getracht de chemische analyseresultaten op verschillende manieren te karakteriseren en te groeperen. In de volgende paragrafen zal een korte omschrijving gegeven worden van een aantal kenmerkende karakteristieken:
- zoutgehalte;
- zuurstoftoestand;
- saprobiegraad;
- trofiegraad;
- hardheid;
- zuurgraad.

In veel studies over water- en moerasplanten is een relatie gelegd met de samenstelling van oppervlakte- en grondwater. Het voorkomen van plantensoorten blijkt gecorreleerd met de hydrochemische samenstelling (de Lyon & Roelofs, 1986a,b ; van Katwijk & Roelofs, 1988; Barendregt et al., 1985; Pietsch, 1976, 1982); vooral de variatie in hardheid (calcium, bicarbonaat) en pH van het oppervlaktewater blijken van belang. Ook de saprobie, trofie en saliniteit zijn van invloed op de vegetatie (Gonggrijp, 1981; de Lange & van Zon, 1977). De verschillende auteurs geven op basis van planten indelingen van de samenstelling van grond- en oppervlaktewateren. In het navolgende worden enkele van deze op waterplanten gebaseerde indelingen gegeven, waarbij later gekeken wordt in hoeverre deze indelingen ook zinvol zijn voor diatomeeën.

3.2 Controle en aanvulling analyses

Er bestaan drie methoden om de nauwkeurigheid van analyseresultaten (van macroionen) te controleren:
- ionenbalans. Dit is de meest gangbare methode. Na bepaling van alle belangrijke variabelen moeten de kationen- en anionensom (in meq/l) in evenwicht met elkaar zijn. Deze methode is toegepast voor de controle van de ionenbalans in dit onderzoek.
- toetsing van de elektrisch geleidingsvermogen (EGV) aan de hand van een relatie met de totale ionensom. De berekening

van de EGV-waarde is geen eenvoudige zaak, omdat er geen simpele relatie bestaat tussen de concentraties van de ionen en het geleidingvermogen, door elektrische en ioninteracties. Stuyfzand (1983, 1987) geeft een nauwkeurige berekeningswijze voor het elektrisch geleidingsvermogen, deze kan gebruikt worden voor de toetsing van de ionenbalans.
- toepassing van een bekende relatie tussen de gemeten en de op basis van ionengehalten berekende EGV-waarde. Als het elektrisch geleidingsvermogen nauwkeurig bepaald is kunnen met behulp van de door Stuyfzand (1983, 1987) gepresenteerde methode ontbrekende of gewantrouwde analyses (een an- en kation) worden geschat. Bij dit onderzoek is indien metingen ontbreken of de ionenbalans een te grote afwijking vertoond, deze manier toegepast ter correctie en aanvulling van de wateranalyses.

De methode van de ionenbalans is toegepast met behulp van het computerprogramma MAIONF (Souer, 1988). Met behulp van dit programma is het verschil tussen de concentratie kationen en de concentratie anionen als fractie van de totale concentratie van de macro-ionen bepaald. Er blijkt in de praktijk bijna nooit een evenwicht tussen de kationen- en anionensom. Dit kan duiden op een analysefout, op verschillen in de nauwkeurigheid van analysemethoden van de afzonderlijke variabelen, alsmede het belang van het ontbreken van niet-geanalyseerde ionen. Dit laatste zal vooral voor lokale, specifieke van wateren van belang zijn. Om deze redenen is in dit rapport een afwijking van de kationen- en anionensom van 20% toegestaan.
In tabel 2 zijn de afwijkingen van de ionenbalans gegeven. De analyseresultaten van de macroionen blijken redelijk betrouwbaar. In de tabel is tevens de grens van 8% aangehouden, een grens die van Wirdum (1991) hanteert voor verwerping van de ionenbalans. Indien een grote afwijking werd aangetroffen, zijn de analyseresultaten gecontroleerd en eventueel gecorrigeerd. Correctie heeft plaats gevonden met behulp van de door Stuyfzand (1983, 1987) beschreven methode. Tevens heeft met behulp van het gemeten elektrisch geleidingsvermogen en het theoretisch berekende geleidingsvermogen aanvulling van ontbrekende waarden plaatsgevonden. Deze aanvulling en correctie van wateranalyses is uitgevoerd door P.J. Stuyfzand (KIWA NV, Nieuwegein).

Tabel 2. Controle ionenbalans.

afwijking ionenbalans	aantal	percentage
> 20% (zonder ontbrekende ionen)	26	4.2
> 20% (met ontbrekende ionen)	83	13.3
> 8% en <=20%	107	17.2
> 0% en <=8%	406	65.3

Als een afwijking tussen de anionen- en kationensom van meer dan 20% werd gevonden en geen aanvulling of correctie mogelijk was, zijn de analyseresultaten buiten verdere verwerking gelaten, behalve voor de vennen. In dit ionenarme watertype hebben

kleine veranderingen in een ionen-bepaling een grote verandering in de ionensamenstelling tot gevolg. Van de vennen hebben 20 van de 34 waarnemingen een afwijking van de ionenbalans kleiner dan 20%. Bij de rest van de waarnemingen ontbreekt een of meerdere waarnemingen (6) of klopt de ionenbalans niet (8 waarnemingen). Bij de uiteindelijke conclusies moet ermee rekening worden gehouden dat een gedeelte van de analyseresultaten van de vennen volgens de controlemethoden een relatief grote afwijking geven.
De boven beschreven methode zegt niets over de nauwkeurigheid van de bepaling van de N- en P-variabelen. Hoewel NO_3^-, NO_2^- en NH_4^+ wel worden meegenomen in de bepaling van de anionen- en kationensom zijn, zijn ze in verhouding tot de andere ionen van weinig belang. Controle van de N- en P-variabelen heeft grafisch plaatsgevonden, waarbij alleen gekeken is of de gevonden waarden in "redelijkheid" verwacht kan worden. Voor de N- en P-variabelen liggen een groot aantal metingen onder de detectielimiet. Wanneer tijdens een numerieke bewerking deze waarden niet zouden worden meegenomen, zijn deze waarnemingen vervangen door de waarde 0,001. De detectielimiet bedroeg voor nitraat 0,05 mg/l en voor ammonium, nitriet, ortho- en totaal-fosfaat 0,01 mg/l.

3.3 Zoutgehalte (Cl, EGV, totale saliniteit)

De totale zoutconcentratie heeft grote invloed op de makrofytensamenstelling (Bloemendaal en Roelofs, 1987). Het zoutgehalte blijkt ook een dominerende factor te zijn voor de verspreiding van vele diatomeeënsoorten (o.a. Smit, 1990) (zie voor de zout-spectra voor diatomeeënsoorten paragraaf 4.5). Het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) is de som van het geleidend vermogen van alle opgeloste ionen. Het is een goede maat voor het totale gehalte opgeloste ionen, maar zegt niets over de concentratie van de afzonderlijke ionen. Olsen (1950) geeft een indeling van wateren op basis van geleidingsvermogen (zie tabel 3). De totale saliniteit is de som van alle afzonderlijke ionenconcentraties. De Lyon en Roelofs (1986) geven aan dat er duidelijke relaties tussen het voorkomen van waterplanten en de saliniteit van water zijn. In tabel 3 worden voor saliniteit 5 klassen onderscheiden op basis van het voorkomen van waterplanten. In figuur 5 is de verdeling van saliniteit, chloridegehalte en elektrisch geleidingsvermogen over de monsterpunten weergegeven.

Tabel 3. Indeling van wateren op basis van geleidingsvermogen (Olsen, 1950) en totale saliniteit (de Lyon en Roelofs, 1986)

omschrijving	geleidingsvermogen [µS/cm bij 20°C]	omschrijving	saliniteit [mmol/l]
oligo -ionisch	<200	zeer ionenarm	<2.0
ß meso-ionisch	200-500	ionenarm	2.0-4.0
α meso-ionisch	500-1000	matig ionenrijk	4.0-9.0
poly -ionisch	>1000	ionenrijk	9.0-15.0
		zeer ionenrijk	>15.0

In zoute en brakke wateren neemt chloride vrijwel of voor meer dan de helft van het totale ionengehalte voor zijn rekening. Bij de klassificatiesysteem van Stuyfzand (1986) is de hoofdindeling van wateren gebaseerd op chloride. De grens voor zoet water ligt daar bij 150 mg/l. In de algemene milieukwaliteit (AMK-waarden) (Ministerie V en W, 1989) wordt een grens van 200 mg/l aangehouden voor zoete wateren. De hoogste waarden voor chloride, tussen 300 en 600 mg/l, worden gemeten in enkele kanalen van de Noordoostpolder (KA4 (Marknessertocht), KA2 (Westermeertocht), KA3 (Lemstervaart)). In deze kanalen ligt het elektrisch geleidingsvermogen boven 1750 µS/cm; in deze kanalen is sprake van brakke kwel. De kanalen van de Noordoostpolder zijn enkele van de 77 locaties (van in totaal 508 locaties waarvoor ionensommen bekend waren) die zeer ionenrijk zijn. Tot de ionenrijkste wateren behoren ook SB6 (Bornsebeek) en SB23 (Hondemotswetering); beide wateren zijn ook sterk gesaprobieerd (zie paragraaf 3.5). Op 35 locaties ligt de anionensom onder 4,0 mmol/l. Deze wateren kunnen als anionenarm worden beschouwd.

3.4 Zuurstoftoestand

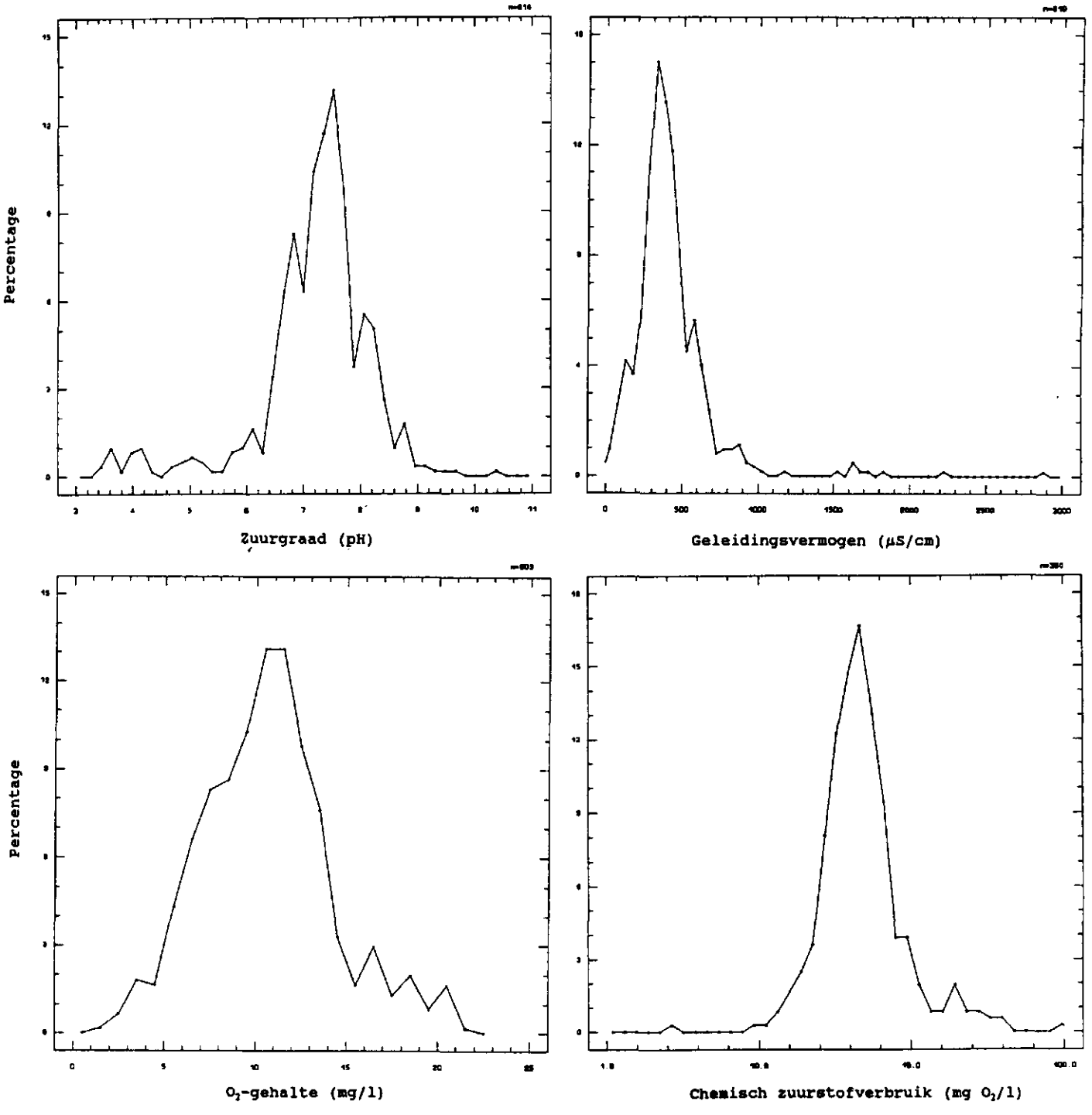
Het zuurstofgehalte is in dit onderzoek slechts gemeten tijdens de bemonstering. Gezien de fluktuaties die, gedurende de daglengte, in het zuurstofgehalte kunnen optreden (Smit, 1990; van Vierssen et al., 1989) kan aan deze eenmalige meting geen grote waarde worden gehecht. In figuur 5 is de relatieve frequentie polygoon van het zuurstofgehalte uitgezet. Uit de figuur blijkt wel dat er grote tegenstellingen bestaan tussen verschillende monsterpunten. Op 8% van de monsterpunten wordt een zuurstofgehalte lager dan 5 mg/l (AMK-waarde) gemeten. De lage zuurstofgehalten worden gemeten in wateren die sterk verontreinigd zijn (zie paragraaf 4.4) of wateren met een dicht waterplantendek van bijvoorbeeld kroos. Ook worden in een aantal wateren extreem hoge O_2-gehalten gemeten. Op ongeveer 6% van de locaties komen de O_2-verzadigingswaarden boven 150 procent. Op de locaties KA7 (Kostverlorenstreng), ZS107 (Wolbroekenpad, Boskamp), ZS108 (Laag Zuthem) en HS92 (PW Hasselt) worden verzadigingspercentages van boven 200% gemeten.
Deze extreme gehalten worden vermoedelijk veroorzaakt door algenbloei (primaire produktie) of zuurstofproduktie door hogere waterplanten.

3.5 Saprobiegraad (CZV, NKj, NH_4, NO_2 en O_2)

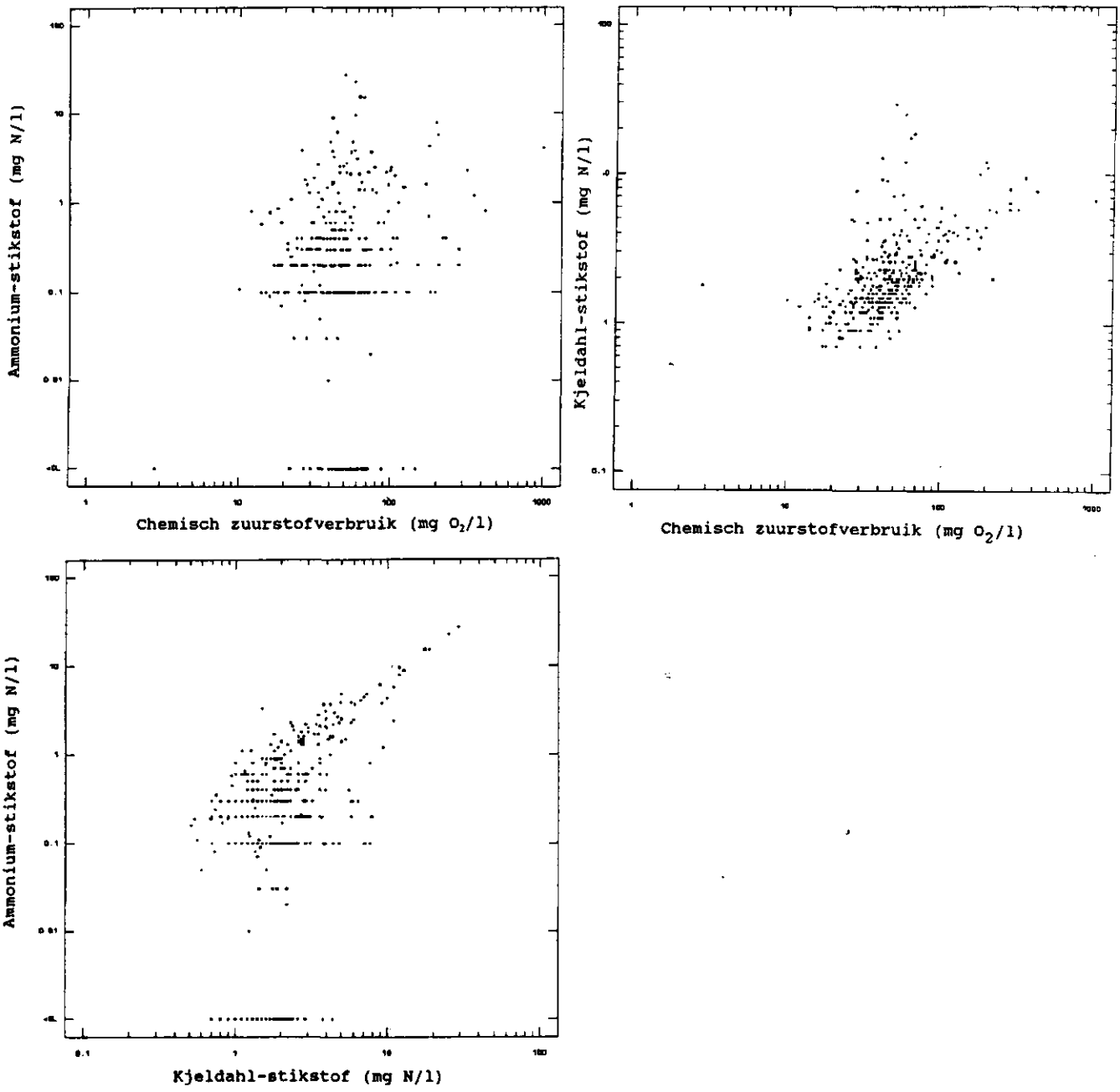
Het biochemisch zuurstofverbruik (BZV) en het stikstofgehalte volgens Kjeldahl (NKj-N) en het ammonium-stikstof (NH_4-N) gehalte worden algemeen beschouwd als indicatoren voor de mate van organische verontreiniging (saprobie) van water. In het IMP-systeem (Ministerie V en W, 1981) worden O_2-verzadiging, BZV en NH_4-N gebruikt voor een landelijk beoordelingssysteem van zoete oppervlaktewateren. In dit onderzoek is evenwel geen BZV gemeten maar het chemisch zuurstofverbruik (CZV). Als een vuistregel geldt dat de verhouding CZV/BZV voor oppervlaktewater rond de 10 ligt (Koot, 1980). Er blijkt een redelijke relatie tussen CZV en NKj en NH_4 (figuur 6).

Nitriet komt in het algemeen in niet of nauwelijks te meten gehalten voor. Wanneer nitriet wel duidelijk aantoonbaar is, duidt dit in het algemeen op een reducerend milieu, lozing van afvalwater of een remming van het nitrificatieproces.

Figuur 5. Relatieve frequentie polygonen voor pH, elektrisch geleidingsvermogen, O_2-gehalte en CZV.



Figuur 6. Scatterplots CZV versus NH_4 en NKj.



In tabel 4 zijn de door Stuyfzand (1988) voorgestelde klassegrenzen voor beoordeling van de "vervuilingsgraad" gegeven. Het betreft hier uit het IMP (Ministerie V en W, 1981) en Bots et al. (1978) bekende indelingen die door Stuyfzand enigszins zijn aangepast. Bij een combinatie van parameters ter bepaling van de "vervuilingsgraad", worden de punten van de parameters opgeteld. Dit puntentotaal wordt gedeeld door het aantal parameters en het resultaat afgerond tot een geheel getal.

Tabel 4. Uit de literatuur komende classificatiesystemen voor oppervlaktewater (enigszins aangepast) voor de bepaling van de "vervuilingsgraad" (Stuyfzand, 1988).

punten	A zuurstof-verzadiging (%)	B BZV_5 (mg/l)	C NH_4-N (mg/l)	D Kjeld-N (mg/l)	E PO_4-P ortho (mg/l)	F PO_4-P totaal (mg/l)
1	90-110	≤3	≤0.5	≤1	≤0.03	≤0.1
2	70-90 110-120	3-6	0.5-1	1-2	0.03-0.1	0.1-0.2
3	50-70 120-130	6-9	1-2	2-4	0.1-0.2	0.2-0.4
4	30-50 130-140	9-15	2-5	4-10	0.2-0.4	0.4-0.8
5	10-30 140-150	15-30	5-10	10-20	0.4-0.8	0.8-1.5
6	<10 >150	>30	>10	>20	>0.8	>1.5

veel gebruikte combinaties:
INTEGER {(A+B+C)/3} volgens Ministerie V en W (1981, iets gewijzigd)
INTEGER {(A+C+D+E+F)/5} volgens Bots et al (1978, iets gewijzigd)
INTEGER { } = rond af tot geheel getal

In figuur 7 zijn de frequentie polygonen voor Kjeldahl-stikstof, nitriet, chemisch zuurstofverbuik en ammonium-stikstof gegeven. Op de meeste monsterpunten (70 procent) kan geen nitriet worden aangetoond. Ammonium-stikstof ligt op 20 procent van de meetpunten onder de detectie-limiet. Een deel van de monsterpunten, waarbij sprake is van input van organisch verontreiniging, heeft hoge waarden voor ammonium-stikstof en Kjeldahl-stikstof. De meest extreme waarden voor ammonium-stikstof worden gemeten in DW9, SB6 (Bornsebeek), SB23 (Hondemotswetering) en ML11 (Veld-Teesinkbeek). Op deze locaties worden gehalten boven 15 mg/l gemeten; op 3% van de locaties liggen de waarden voor ammonium boven de 5 mg/l. Voor Kjeldahl-stikstof worden de gehalten boven de 10 mg/l gemeten in SB6, ML11, DW9, SB23, SB8 (Gammelkerbeek), HS34 (Nw. Daarlerveenseweg) en KO10 (Kamperveen). In ongeveer 10% van de locaties liggen de waarden Kjeldahl-N boven 4 mg/l. Op 5 locaties worden CZV-waarden boven 300 mg/l gemeten, oa. LS78 (999 mg/l), HS40 (417 mg/l), HS39 (350 mg/l).

3.6 Trofiegraad (ortho-P, totaal-P, NO_3, totaal-N)

De fosfaat- en stikstofgehalten zijn een indicatie voor de voedselrijkdom (trofieniveau) van wateren. Voor de aanduiding van het trofieniveau bestaan vele verschillende indelingen. De aanduiding kan gebaseerd worden op het orthofosfaat (Bots et al. 1978, Leentvaar 1979), het nitraatgehalte (Leentvaar,

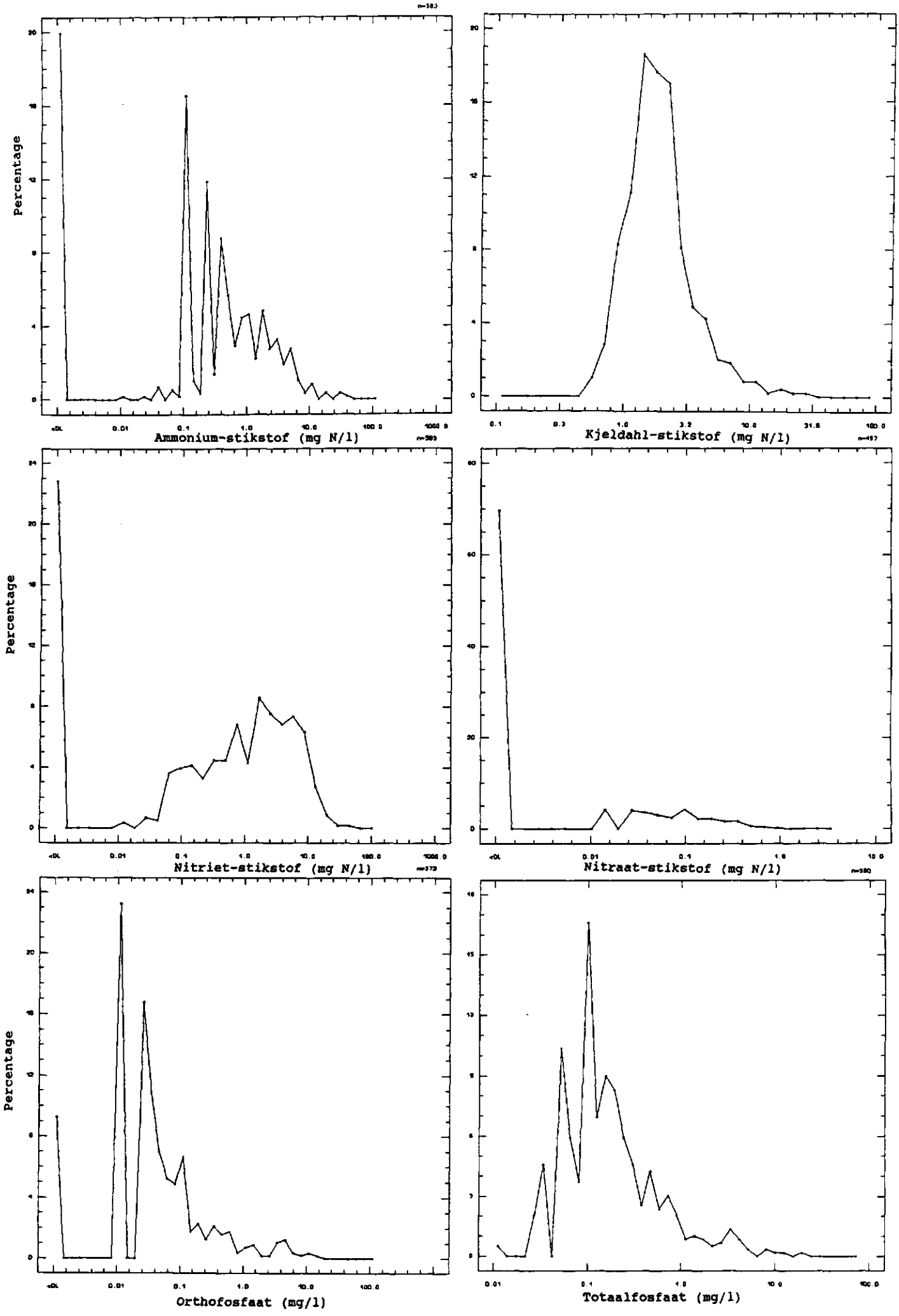
1979), totaal-fosfaat (Bots et al. 1978, Vollenweider,1968) of het totaal-stikstofgehalte (Vollenweider, 1968). In tabel 4 zijn al indelingen voor ortho- en totaalfosfaat gegeven zoals Stuyfzand (1988) die hanteert voor de "verontreinigingsgraad". In tabel 5 zijn nog enkele verschillende indelingen weergegeven.

Tabel 5. Trofie-indeling gebaseerd op totaalfosfaatgehalte, totaalstikstofgehalte, nitraatgehalte en orthofosfaatgehalte (Leentvaar, 1979, Vollenweider, 1968; naar Verdonschot, 1990)

omschrijving	PO_4-P totaal (1) (mg/l)	PO_4-P ortho (2) (mg/l)	totaal-stikstof (1) (mg/l)	NO_3-stik-stof (2) (mg/l)
ultra- tot oligotroof	<0.005	<0.01	<0.2	0
oligo- tot mesotroof	0.005-0.01	0.01-0.025	0.2-0.4	0-1
meso- tot eutroof	0.01 -0.03	0.025-0.05	0.3-0.6	1-1.5
eu- tot polytroof	0.03 -0.1	0.05-0.1	0.5-1.5	1.5-2.0
polytroof (hypertroof)	>0.1	>0.1	>1.5	>2.0

(1) Vollenweider (1968)
(2) Leentvaar (1979)

In paragraaf 5.5 wordt nog ingegaan op de AMK-waarden van de verschillende nutriënten en eutrofiërende parameters.
In de figuur 7 is de verdeling van het totaal-fosfaat, orthofosfaat, nitraat-stikstof en totaal-stikstof weergegeven. Hieruit blijkt dat een groot aantal wateren aanzienlijke hoeveelheden nutriënten bevatten en als hypertroof bestempeld kunnen worden.
In ongeveer 9 respectievelijk 23 procent van de wateren komen orthofosfaat en nitraat-stikstof-gehalten voor onder de detectielimiet. Hieruit kan niet de conclusie getrokken worden dat deze wateren nutriëntenarm zijn. De eenmalige metingen van stikstof en fosfaat geeft niet altijd een betrouwbare maat voor de voedselrijkdom van het water. In voedselrijke wateren met hoge (primaire) produktie kunnen gedurende het groeiseizoen lage stikstof- en fosfaatconcentraties worden gemeten. De nutriënten zijn dan voor het merendeel opgeslagen in het fytoplankton (organisch materiaal). In wateren met een aanvoer van ijzerhoudend water, met name kwelwateren, slaat het fosfaat met het ijzer neer als het slecht oplosbare ijzerfosfaat. Dit gebeurt alleen onder aërobe omstandigheden, onder anaërobe omstandigheden vindt reductie van deze verbindingen plaats en komen de fosfaten gemakkelijk vrij (Bloemendaal en Roelofs, 1988).
Het meest extreme waarden voor totaalfosfaat worden gemeten in SB14 (Markgraven), SB23 (Hondemotswetering), KS17 (Broekgeurterweg, Kardoezen) en LS78A (Postweg, Olde Maten). Op deze locaties worden gehalten boven 5 mg/l totaalfosfaat gemeten. Op 311 locaties (van de 592 locaties waarvoor t-P gemeten is) liggen de waarden voor totaal-fosfaat boven 0,1 mg/l en op 238 locaties liggen de gehalten zelfs boven 0,15 mg/l. Voor orthofosfaat wordt 14,5% (92 op in totaal 522 locaties) van de locaties een gehalte gemeten boven 0,1 mg/l. Bij 30 locaties



Figuur 7. Relatieve frequentie polygonen voor ammonium-stikstof, Kjeldahl-stikstof, nitriet, nitraat, orthofosfaat en totaalfosfaat.

worden waarden voor ortho-fosfaat boven 0,8 mg/l gemeten. De extreme waarden voor ortho-fosfaat zijn 11 mg/l (SB23), 10,0 mg/l (SB14), 8,5 mg/l (SB14) en 5,7 mg/l (KS17). De meest extreme waarden voor nitraat zijn 36,6 mg/l (DW6), 22,2 mg/l (DW7) en 19,0 mg/l (SB13 en KA19). Op ongeveer 25% van de locaties worden gehalten voor nitraat gemeten boven 2,0 mg/l. Uit de gegevens voor ortho-fosfaat, totaal-fosfaat en nitraat blijkt dat de meeste wateren sterk geeutrofiëerd zijn.

3.7 Hardheid

Bij de bepaling van het subtype in de Stuyfzand-classificatie (1986) wordt de hardheid van het water gehanteerd. De totale hardheid (vnl. Mg+Ca) is in een eerste presentatie gehanteerd als criterium (Stuyfzand, 1986). Als alternatief werd een indeling in typen op basis van alkaliniteit gegeven (Stuyfzand, 1988). In tabel 6 zijn de indelingen in typen op basis van totale hardheid en alkaliniteit gegeven. De alkaliniteit van wateren (ook wel zuurbindend vermogen, buffercapaciteit, tijdelijke - of biologische hardheid geheten) wordt in de meeste wateren bijna volledig bepaald door de (bi)carbonaat-concentraties. De alkaliniteit valt te prefereren boven de totale hardheid, vanwege de geringe beïnvloeding door het Cl-gehalte (bijmenging van zeewater) en door kationenuitwisseling. Bovendien blijkt de bepaling van alkaliniteit ecologisch relevanter. Verschillende onderzoeken geven aan dat de verspreiding van vele hogere waterplanten is gecorreleerd met zowel alkaliniteit (bicarbonaat) als pH (De Lyon en Roelofs, 1986a,b, Pietsch, 1982). Bicarbonaat is als anorganisch koolstof een belangrijke voedingsstof voor planten, die regelmatig limiterend kan zijn voor de produktie van waterplanten (Bloemendaal et al., 1988).

Tabel 6. Indeling van wateren in typen op basis van totale hardheid en alkaliniteit (Stuyfzand, 1988).

omschrijving	totale hardheid (mmol/l)	omschrijving	alkaliniteit (meq/l)
zeer zacht	<0.5	zeer laag	<0.5
zacht	0.5-1	laag	0.5-1
matig hard	1-2	matig laag	1-2
zeer hard	2-4	middelmatig	2-4
extreem hard	4-8	matig hoog	4-8
extreem hard	8-16	hoog	8-16
extreem hard	16-32	zeer hoog	16-32
extreem hard	32-64	extreem hoog	32-64
extreem hard	64-128	extreem hoog	64-128
extreem hard	128-256	extreem hoog	128-256
extreem hard	≥256	extreem hoog	≥256

In tabel 7 wordt voor alkaliniteit (=HCO_3^- gehalte) de indelingen gegeven uit Pietsch (1976, 1982), de Lyon & Roelofs (1986). In figuur 8 is de verdeling van de wateren voor alkaliniteit en totale hardheid gegeven.

Vergelijking van de alkaliniteits- en totale hardheidgegevens met deze indelingen wijst uit dat er een groep wateren ongebufferd (zuur) is. Bij pH lager dan 4,2 zijn HCO_3^--gehalten theoretisch nul. Deze wateren zijn voornamelijk vennen (met uitzondering van VE4) en enkele sloten (o.a. enkele sloten rond de Engbertdijksvenen). Het aantal wateren, dat zwak en matig gebufferd is, is beperkt; het overgrote deel heeft een totale hardheid boven 1,0 mmol/l en alkaliniteit boven 1,0 meq/l.

Tabel 7. Indeling van grond- en oppervlaktewateren voor alkaliniteit op basis van indicatieve waterplanten (De Lyon & Roelofs, 1986; Pietsch, 1982).

omschrijving	alkaliniteit (meq/l) (1)	alkaliniteit (meq/l) (2)
ongebufferd (zure)	<0,1	<0,25
zwak gebufferd	0,1 - 0,5	0,25 -1,0
matig gebufferd	0,5 - 1,0	1,0 - 1,75
gebufferd	1,0 - 2,0	1,75 - 3,5
sterk gebufferd	2,0 - 4,0	>3,5
zeer sterk gebufferd	>4,0	

(1) De Lyon en Roelofs (1986)
(2) Pietsch (1982)

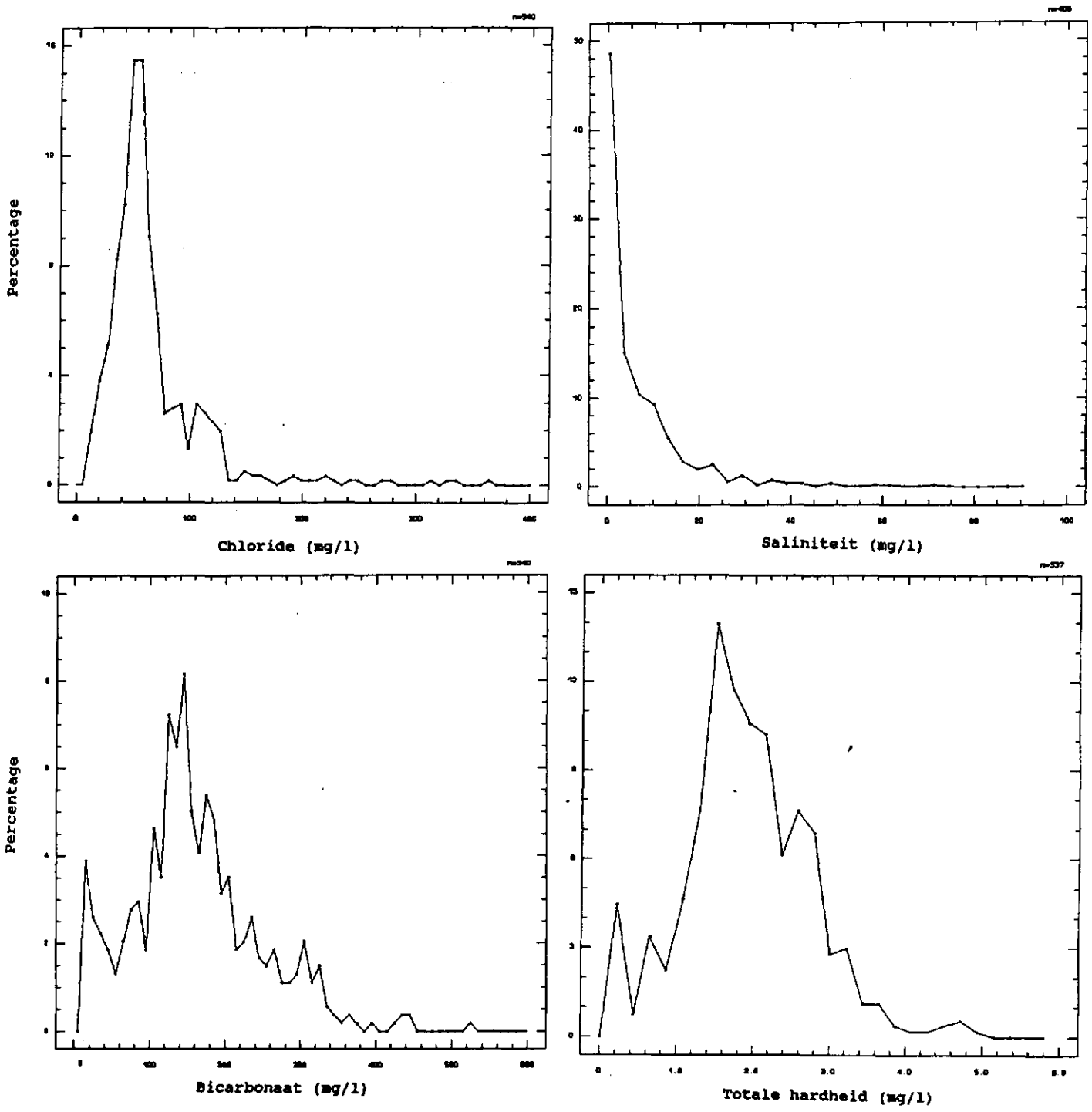
3.8 Zuurgraad (pH)

Zuurgraad en alkaliniteit hebben veel met elkaar te maken. Carbonaat heeft een bufferende werking op de pH (zuurgraad). Als er voldoende carbonaat aanwezig is zal de pH relatief hoog zijn. Bij zwak gebufferde wateren is de pH veelal 1 tot 2 eenheden lager. Als de carbonaatvoorraad uitgeput raakt, verzuurt het water. De afgelopen tientallen jaren is de atmosferische depositie van verzurende stoffen toegenomen. Van nature vindt verzuring plaats door mineralisatieprocessen in de bodem. De pH wordt niet alleen door het carbonaatgehalte in het water en de bodem beïnvloed. Grote dag- en seizoenschommelingen in de zuurgraad kunnen ook optreden door de fotosynthese-activiteit van planten en algen. Deze variatie kan enkele pH-eenheden bedragen. Een pH-meting vertoont veel groter schommelingen als die van alkaliniteit en een pH-meting is veeleer een momentopname.

In tabel 8 is de pH in een aantal klassen ingedeeld op basis van het voorkomen van plantensoorten (De Lyon & Roelofs, 1986; Kruijne et al., 1967; Pietsch, 1982). In paragraaf 4.5 wordt ingegaan op de indeling van diatomeeën op basis van preferentie voor de zuurgraad.

In figuur 5 is de verdeling van de zuurgraad over de monsterpunten weergegeven. Uit de figuur blijkt dat zowel extreem zure wateren, als alkalische wateren bemonsterd zijn. In ongeveer 10 procent van de wateren werd een pH lager dan 5,0 gemeten. Dit zijn voornamelijk vennen en sloten, met een lage buffercapaci-

Figuur 8. Relatieve frequentiepolygonen voor alkaliniteit, totale hardheid, saliniteit en chloride.



teit. In ongeveer 14% procent van de wateren werd een pH groter dan 8,0 gemeten, met als meest extreme waarde 10,4 (ML11, Veld-Teesinkbeek). Andere extreme waarden worden gemeten in KS85 (Nesweg, Kampereiland: pH 9,6) en KO4 (Anne-Ruardiekolk: pH 9,5).

Tabel 8. Indeling van grond- en oppervlaktewateren voor zuurgraad (pH) op basis van indicatieve waterplanten (De Lyon & Roelofs, 1986; Kruijne et al., 1967; Pietsch, 1982).

omschrijving	pH (1)	pH (2)	pH (3)
(extreem) zuur	<5,0	<5,05	0,8-4,5
(zwak) zuur	5,0-6,0	5,05-6,00	4,6-6,0
zwak zuur- circumneutraal	6,0-7,3	6,05-7,00	6,1-7,5
circumneutraal-alkalisch	7,3-8,5	>7,00	6,0-9,0
alkalisch	>8.5		>7,0 (hele jaar)

(1) De Lyon & Roelofs (1986)
(2) Kruyne et al. (1967)
(3) Pietsch (1982)

3.9 Correlaties tussen milieugegevens

Het programma CANOCO geeft als uitvoer een correlatiematrix voor de milieuvariabelen. In paragraaf 4.10 wordt verder ingegaan op de verwerking van milieuvariabelen samen met de biologische gegevens. In tabel 9 is evenwel de correlatiematrix gegeven zoals deze gevonden wordt voor de belangrijkste milieuvariabelen op 505 monsterpunten. Uit de tabel blijkt dat een groot aantal variabelen sterk gecorreleerd is. Een groot aantal macroionen is onderling en met het geleidingsvermogen gecorreleerd. De sterkste correlaties (R^2 tussen 0.6 en 0.9) bestaan tussen chloride, natrium en geleidingsvermogen en calcium, bicarbonaat en geleidingsvermogen. De parameters sulfaat, kalium en magnesium blijken minder sterk gecorreleerd met geleidingsvermogen (R^2 tussen 0,3 en 0,5). Sterke correlaties (R^2 groter dan 0,6) bestaan tussen zuurstofgehalte en zuurstofverzadiging, tussen totaal- en orthofosfaat, tussen ammonium en Kjeldahl-stikstof en tussen totale bedekkingspercentage en percentage submerse waterplanten.
Verder zijn in de gegevens twee complexen van factoren te ontdekken. Trofie en saprobieparameters blijken gecorreleerd. De correlatiecoefficiënten van ortho- en totaalfosfaat met ammonium, Kjeldahl-stikstof bedragen ongeveer 0,35. Bovendien blijkt dit complex van vervuilingsparameters tevens gecorreleerd met kalium. Een ander complex dat uit de gegevens spreekt is de correlatie van nitraat met kalium, sulfaat, zandgronden en stroming. De sterker stromende wateren blijven in de provincie Overijssel vrijwel beperkt tot de pleistocene zandgronden. Afspoeling van meststoffen heeft tot gevolg dat in dit gedeelte van de provincie veelal de hogere nitraat, kalium en sulfaat gehalten worden aangetroffen.

Tabel 9. Correlatiematrix voor milieuvariabelen. Correlatiecoëfficiënten groter dan 0,3 zijn vet gedrukt. Correlatiecoëfficiënten kleiner dan of gelijk aan 0,10 zijn weggelaten. Afkortingen zijn gelijk aan die van bijlage 4.

VAR	B	CA	CL	D	DR%	DS	DZ	EC20	EM%	FL%	HCO3	HELD	ISOL	K	KLEI	KWEL	MG
B	1.00																
CA	-0.11	1.00															
CL		**0.31**	1.00														
D	**0.31**			1.00													
DR%				-0.13	1.00												
DS	0.18			-0.12	0.26	1.00											
DZ	**0.37**			0.22			1.00										
EC20		**0.57**	**0.84**			-0.11		1.00									
EM%				-0.14	0.13	0.12			1.00								
FL%	-0.16					-0.11	-0.19			1.00							
HCO3		**0.79**	0.24			0.14		**0.48**			1.00						
HELD				-0.11		0.28	-0.27			-0.13		1.00					
ISOL	**0.34**	-0.16		0.12	0.11		0.19	-0.13	0.22				1.00				
K	-0.16		0.16			-0.16		0.20						1.00			
KLEI			0.19					0.17			0.16		0.27		1.00		
KWEL	-0.26	0.21		-0.13			-0.25	0.14		0.24			-0.17		-0.12	1.00	
MG	-0.15	**0.33**	**0.42**					**0.49**	-0.15		**0.34**			0.28	0.27	0.15	1.00
NA		**0.32**	**0.92**					**0.83**	-0.12		0.28			0.27	0.15		**0.39**
NH4	-0.14		0.18			-0.12	-0.16	0.23						**0.32**			
NKJ	-0.17		0.12				-0.18	0.12						**0.36**			
NO3	-0.18				-0.12	**-0.31**	-0.25	0.11	-0.16		-0.19	-0.14	-0.21	**0.39**		0.14	
O2	0.23			0.21		-0.17							0.23		0.17	-0.17	
O2%	0.22			0.19		-0.15	0.13						0.22		0.15	-0.17	
O-P	-0.11		0.12					0.15						**0.37**			
PERM	0.20	-0.11	0.13	0.14		0.12	**0.30**			-0.35		0.12				**-0.31**	
PH	0.24	**0.31**	0.14	0.15		0.15	0.15	0.22	**-0.34**		**0.37**	0.11			0.18	0.15	0.19
SCHAD				0.12	-0.12	-0.13					-0.13	-0.11	0.16	0.14			
SO4	-0.18	**0.44**			-0.16	**-0.37**		**0.35**	-0.22		0.16	-0.24	-0.25	**0.40**		0.16	**0.35**
STRO	-0.21				-0.19	-0.23		0.12	-0.17			-0.11	-0.21	**0.35**			0.13
SU%	-0.25			-0.20	0.13	-0.12			0.14	0.16	0.21	-0.16				0.21	
TB%	-0.16		-0.11	-0.27	**0.57**		-0.11	-0.11	**0.41**	0.37	0.14					0.20	
T-P	-0.11		0.13					0.15						**0.43**			
VEEN	0.15			-0.14	0.21	**0.37**		-0.13				0.20		-0.26	-0.21		-0.17
ZAND		0.15			-0.14	**-0.39**	-0.11			0.12		-0.26		0.28	**-0.36**	0.24	

Tabel 9 (vervolg). Correlatiematrix voor milieuvariabelen. Correlatiecoëfficiënten groter dan 0,3 zijn vet gedrukt. Correlatiecoëfficiënten kleiner dan of gelijk aan 0,10 zijn weggelaten. Afkortingen zijn gelijk aan die van bijlage 4.

VAR	NA	NH4	NKJ	NO3	O2	O2%	O-P	PERM	PH	SCHAD	SO4	STRO	SU%	TB%	T-P	VEEN	ZAND
NA	1.00																
NH4	**0.32**	1.00															
NKJ	0.27	**0.92**	1.00														
NO3		0.16	0.12	1.00													
O2		-0.11	-0.11		1.00												
O2%		-0.13	-0.14		**0.95**	1.00											
O-P	0.26	**0.36**	**0.41**	0.25			1.00										
PERM		-0.13		-0.25				1.00									
PH	0.19			-0.11	**0.33**	**0.35**		0.18	1.00								
SCHAD		0.11		0.12						1.00							
SO4	0.19	0.15		**0.35**			0.15	-0.20	0.13		1.00						
STRO	0.11	0.26	0.27	**0.33**			0.18	-0.11		0.22	**0.37**	1.00					
SU%										-0.13			1.00				
TB%	-0.15			-0.12	-0.13	-0.11		-0.13	-0.14	-0.14	-0.11	-0.21	**0.71**	1.00			
T-P	0.23	**0.35**	0.41	0.19	-0.11		**0.77**					0.15			1.00		
VEEN		-0.12		-0.26	-0.11		-0.11	0.15		-0.21	**-0.37**	-0.25	0.09	0.12	-0.05	1.00	
ZAND		0.22	0.19	**0.37**			0.15	-0.27	-0.15	0.29	**0.37**	0.29		-0.13		**-0.50**	1.00

4 Resultaten biologisch onderzoek

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen de monsterpunten gekarakteriseerd worden aan de hand van de biotische kenmerken; resultaten van clustering (m.b.v. TWINSPAN) en ordinatie worden besproken. Vervolgens zal een vergelijking worden gemaakt tussen de clusters en worden de relaties besproken tussen de clusters en de gemeten milieuvariabelen.

4.2 Ordinatie van biologische gegevens

Tijdens de berekeningen met het ordinatieprogramma CANOCO zijn telkens enkele varianten uitgerekend. Er zijn berekeningen uitgevoerd met het originele bestand. Hierin worden alle soorten die gedetermineerd zijn meegenomen. In dit originele bestand worden in 622 monsters 526 soorten diatomeeën aangetroffen. In bijlage 3 is een lijst opgenomen met alle onderscheiden taxa en hun absolute en relatieve frequentie binnen dit bestand.

In een variant op het originele bestand is een aantal soorten en ondersoorten samengevoegd ("gelumpt"); tevens zijn alle taxa, die slechts tot spec. zijn gedetermineerd, weggelaten. In bijlage 5 is de lijst opgenomen van taxa die zijn samengevoegd. Na samenvoeging van gelumpte soorten en met weglating van "spec" worden nog 461 taxa onderscheiden.

Met een andere variant op het originele bestand zijn berekeningen uitgevoerd, waarbij soorten die in minder dan 5% van de monsters zijn aangetroffen worden weggelaten. Aan deze weinig frequente taxa wordt weinig gewicht toegekend in de ordinatie Na verwijdering van de weinig frequente taxa blijven 198 taxa over.

In een derde variant zijn de weinig abundante soorten weggelaten. Hierbij zijn soorten uit een monster verwijderd als de soort in een monster slechts een of twee keer geteld is. Zo worden in het originele bestand met 526 taxa 32105 schaaldeeltjes geteld, na verwijdering van de weinig abundante soorten, resteren nog 351 taxa en 10275 individuen.

Als laatste variant zijn uit het bestand met samengevoegde soorten zowel weinig frequente als weinig abundante soorten verwijderd. In dit bestand resteren 231 taxa en 9905 individuen.

Als standaardoptie bij ordinatie is gebruik gemaakt van "detrended correspondence analysis" met "downweighting of rare species". Als manier van detrending is gekozen voor "detrending-by-segments", wat te prefereren valt boven "detrending-by-polynomials" (ter Braak, 1990).

De ordinaties zijn uitgevoerd met en zonder transformatie van de abundanties. In het geval van transformatie is worteltransformatie uitgevoerd.

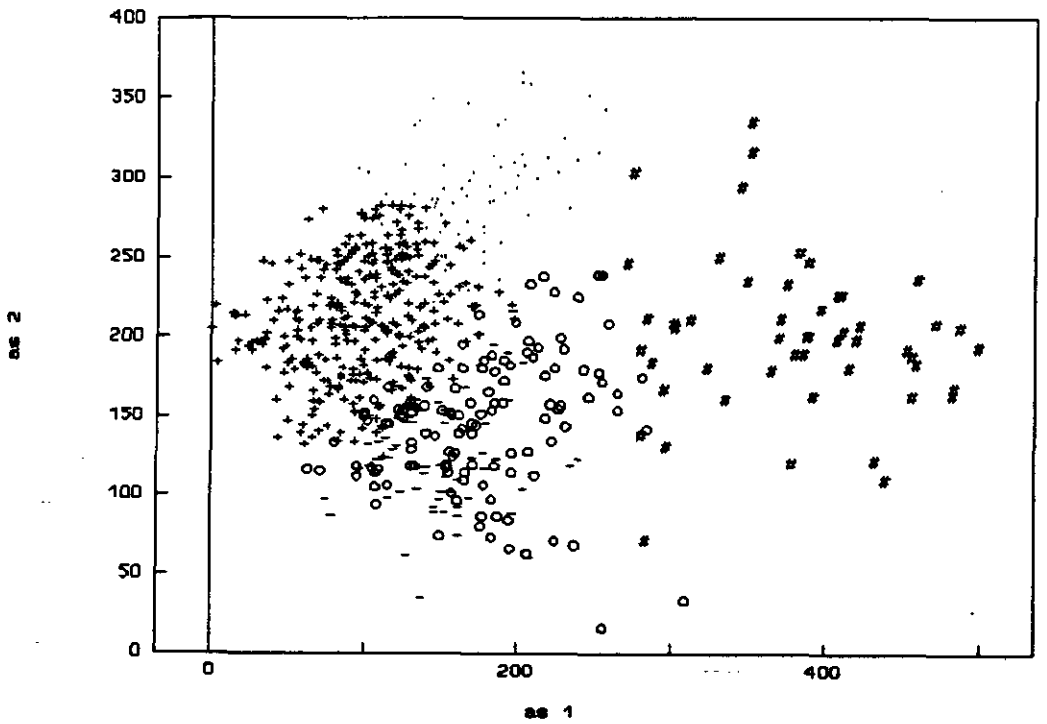
De resultaten van de indirecte ordinatie met al deze bestanden en variaties geven in grote lijnen hetzelfde beeld te zien.

In dit verslag worden de resultaten weergegeven van ordinatie met dat bestand, waarbij zowel weinig frequente en weinig abundante soorten zijn weggelaten en soorten zijn gelumpt.

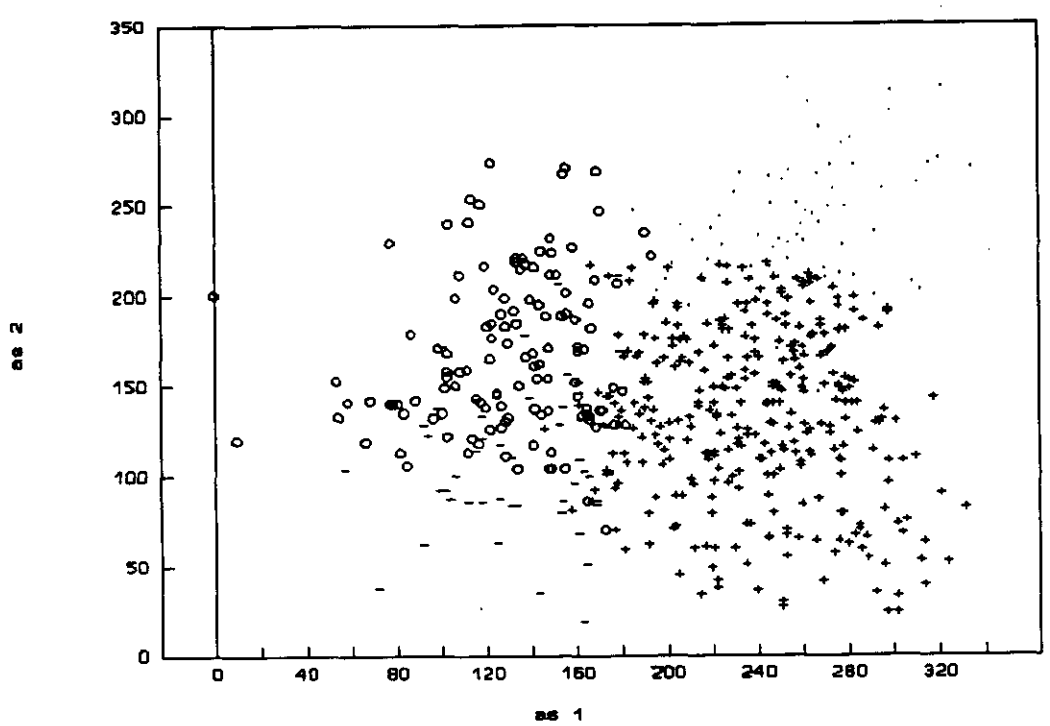
De resultaten van deze ordinatie met 622 monsters en wel "downweighting of rare species" is weergegeven in figuur 9.
In deze ordinatieplot worden alleen de eerste twee assen weergegeven. In de figuur zijn tevens zes door TWINSPAN onderscheiden clusters aangegeven (zie clustering par. 4.3) De eigenwaarden van de vier eerste assen bedraagt 0,53, 0,27, 0,23 en 0,13. De ordinatie van alle varianten lieten een ordinatiediagram zien waarin aan de zure wateren op de eerste as afgescheiden liggen. In deze monsters wordt voornamelijk *Eunotia exigua*, *E. exigua* var. *tenella*, *E. bilunaris* en *Frustulia rhomboides* var. *saxonica* aangetroffen (zie bijlage 7).
In bijlage 7 is voor een aantal kenmerkende taxa de verspreiding over de monsters in de ordinatie gegeven. De ligging van de monsters in bijlage 7 is gelijk aan die van figuur 9. In de figuren van de bijlage wordt de grootte van abundantie van een taxa weergegeven door de diameter van de cirkel. Wordt een taxa in een monster niet aangetroffen dan wordt dit weergegeven met een streepje. Op deze manier wordt een beeld verkregen van de verdeling van de soorten over de monsters in de ordinatieplot. Soorten die een indicatie voor zure wateren vormen (oa. *Eunotia exigua*, *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*) komen aan de rechterkant van de ordinatieplot voor. Soorten die indicatief zijn voor saprobe, zuurstofarmere situatie (o.a. *Achnanthes hungarica*, *Nitzschia palea* (sensu stricto), *Navicula seminulum*, *Navicula gregaria*, *Navicula veneta*) worden links onder in de ordinatieplot aangetroffen. Soorten die kritischer zijn ten aanzien van zuurstofsituaties en trofie/saprobietoestand (oa. *Achnanthes minutissima*, *Tabellaria flocculosa*) komen linksboven in de ordinatie voor.

De zure monsterpunten zijn zo verschillend van de overige monsterpunten dat zij het uiteindelijk resultaat van de ordinatie bepalen. Om inzicht te verkrijgen in de onderlinge verhouding van de monsterpunten, die geen zure wateren zijn, is een nieuwe ordinatie uitgevoerd. In deze nieuwe ordinatie zijn de zure wateren weggelaten. In figuur 10 is het resultaat van deze nieuwe ordinatie weergegeven. In de figuur zijn tevens vier clusters zoals deze door TWINSPAN worden onderscheiden aangegeven (zie clustering par 4.3). In de figuur liggen de sterkst verontreinigde, meest nutriëntrijke monsterpunten links in de ordinatieplot. De eerste as levert een scheiding in nutriëntenrijkdom. Op de tweede as liggen de meest harde door Rijn- of IJsselwater beïnvloedde wateren onderin de ordinatie. De zachtere, nutriëntarmere wateren liggen rechtsboven in de ordinatiediagram. De eigenwaarden van de eerste vier assen zijn respectievelijk 0,29, 0,25, 0,22 en 0,17.
In bijlage 8 is voor een aantal kenmerkende taxa de verspreiding over de monsters gegeven. De ligging van de monsters in bijlage 8 is gelijk aan die van figuur 10.

Figuur 9. CANOCO- indirecte ordinatie (DCA) met diatomeeën; ordinatiediagram van de monsters. Vijf TWINSPAN-clusters zijn gelabeld.
# = cluster 1 + = cluster 3
. = cluster 2 - = cluster 4
o = cluster 5



Figuur 10. CANOCO- indirecte ordinatie (DCA) met diatomeeën, zonder (zure) TWINSPAN-cluster; ordinatiediagram van de monsters. De monsterpunten zijn voor TWINSPAN-clusters gelabeld.
. = cluster 2 - = cluster 4
+ = cluster 3 o = cluster 5



4.3 Clustering

Bij de bewerkingen met de diatomeeëngegevens met behulp van het programma TWINSPAN is gewerkt met vijf pseudosoorten (zie voor toelichting pseudosoorten bijlage 6). De grenzen van de pseudosoorten waren 0, 5, 25, 50 en 75. Deze grenzen zijn ook gebruikt door Fabri en Leclerq (1984) en zijn een variant op de Braun-Blanquetschaal (1964). Alle pseudosoorten hebben hetzelfde gewicht meegekregen. Door de beperkte invoermogelijkheden van het programma TWINSPAN kon slechts gerekend worden met die varianten waar alle weinig abundante soorten waren verwijderd. In figuur 11 zijn met behulp van een dendrogram de splitsingen en indicatorsoorten zoals TWINSPAN die geeft weergegeven.

Bij de eerste splitsing die TWINSPAN maakt ontstaat een groep met zure monsterpunten (cluster 1) met als indicatorsoorten *Eunotia exigua* en *Eunotia bilunaris* (met abundantie groter dan 5.0) en een groep met niet-zure monsterpunten met als indicatorsoorten *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema parvulum*, *Cocconeis placentula* en *Fragilaria capucina* en *Fragilaria ulna* (vergelijk ook bijlage 7). De groep niet zure monsterpunten wordt op een volgend splitsingsniveau opgedeeld in een groep met als indicatorsoorten *Cymbella silesiaca*, *Navicula cryptotenella* en *Achnanthes minutissima* (abundantie groter dan 5.0%) (cluster 2, 3), en een groep met als indicatorsoorten *Nitzschia palea*, *Navicula seminulum* en *Achnanthes rostrata* (cluster 4, 5) (vergelijk bijlage 7 en 8). Deze laatste soorten zijn indicatief voor meer saprobe en zuurstofarme wateren. De zure wateren worden op het volgende tweede splitsingsniveau opgedeeld in een groep met *Eunotia exigua* var. *tenella* en een groep zonder deze indicatorsoort. In dit verslag is deze verdere splitsing niet gebruikt voor de indeling van de wateren. De wateren met *Eunotia exigua* var. *tenella* zijn de meest verzuurde vennen en enkele sloten bij het Egbertdijks veen. De twee clusters van de niet-zure wateren worden op het volgende verder opgedeeld. De niet nutriëntenrijke wateren worden opgesplitst in een cluster met als indicatorsoorten *Tabellaria flocculosa* en *Achnanthes minutissima* (abundantie groter dan 25.0) (cluster 2), en een groep met als indicatorsoorten *Nitzschia dissipata*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula tripunctata*, *Cymbella silesiaca* en *Rhoicosphenia abbreviata* (cluster 3). De meer nutriëntenrijke wateren worden opgesplitst in een groep met als indicatorsoorten *Achnanthes hungarica*, *Navicula seminulum*, *Cocconeis placentula*, *Navicula cryptotenella* en *Gomphonema clavatum* (cluster 4) en een groep met als indicatorsoorten *Fragilaria capucina* (abundantie groter dan 5.0) en *Navicula gregaria* (cluster 5). Deze 5 clusters zijn ook in de ordinatiediagrammen van figuren 9 en 10 aangegeven.

De vijf genoemde clusters worden verder onderverdeeld. In tabel 10 is het resultaat van de verdere clustering vermeld, waarbij in totaal 11 subclusters zijn onderscheiden. In tabel 10 is de abundantie van de soorten gegeven als een gemiddelde over de monsters binnen een cluster, waarin deze taxa voorkomen. Tevens is de relatieve frequentie gegeven van de soorten

binnen het cluster. In de tabel zijn vooral de indicator- en preferentiële soorten genoemd. De afkortingen voor de soorten zijn vermeld in bijlage 3, de subclustering van de cluster 2 t/m 5 is aangegeven door middel van een lettercodering.

Hieronder volgt een korte omschrijving van de 11 (sub)clusters. De clusters zijn genoemd naar de indicator/kenmerkende soorten. Een soort wordt kenmerkend genoemd als deze minimaal in 80% van de monsters met abundantie groter dan 2% voorkomt.

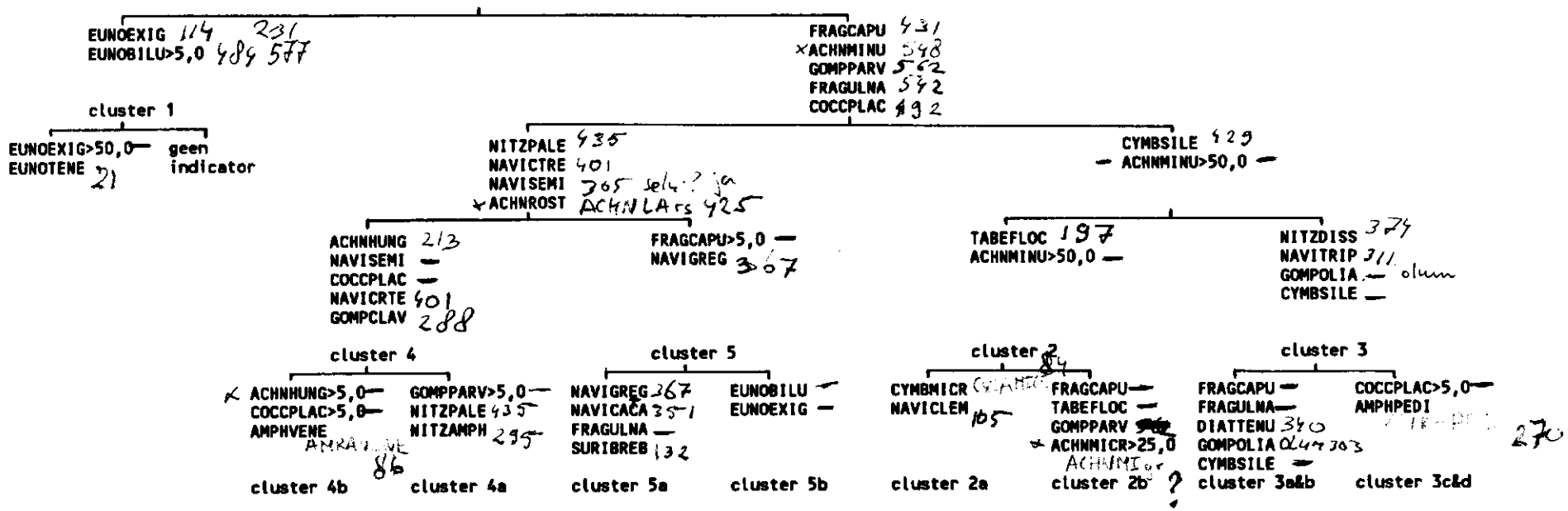
cluster 1. *Eunotia exigua/E. bilunaris*
Dit cluster bestaat voor het merendeel uit vennen en hoogveensloten, en een enkele droogvallende watergang, zandsloot, zandwinplas en kanaal. Monsters uit dit cluster zijn gelegen op van oorsprong voedselarme zandgronden. Het cluster wordt gekarakteriseerd door het voorkomen van *Eunotia exigua* en *E. bilunaris*. *Eunotia bilunaris* wordt, met uitzondering van subcluster 2a in alle clusters aangetroffen, maar in veel lagere abundanties. Eunotia exigua komt naast dit cluster slechts in enige aantallen voor in subcluster 5b. De meest zure wateren worden veelal gedomineerd door *Eunotia exigua* en *E. bilunaris*, *Frustulia rhomboides* var. *saxonica* en *Eunotia exigua* var. *tenella*. In cluster 1 komen naast deze soorten ook *Eunotia minor*, *Nitzschia palea*, *Tabellaria flocculosa* en *Pinnularia appendiculata*, *P. interrupta en P. subcapitata* als begeleidende soorten voor.

subcluster 2a. *Achnanthes minutissima*.
Tot dit subcluster behoren slechts 14 monsters, afkomstig uit bronnen van de Mosbeek, twee vennen (VE4 en VE4A Oude en Nieuwe Vijver) en een kanaal (Almelo-Nordhorn). In al deze monsters komt *Achnanthes minutissima* voor (abundantie gemiddeld 0,2). Belangrijke begeleidende soorten zijn *Anomoeoneis vitra*, *Cymbella microcephala*, *Fragilaria tenera*, waarbij met name deze laatste twee soorten in hoge abundanties kunnen voorkomen. Codominant kunnen eveneens *Fragilaria capucina*, *F. ulna* f. *"acus"* zijn. In dit cluster komt geen *Eunotia exigua*, *E. bilunaris* en ook geen *Gomphonema parvulum* voor.

subcluster 2b. *Achnanthes minutissima/Fragilaria capucina*.
Tot dit subcluster behoort een variatie aan typen wateren, (DW, KA, KO, KS, MM, PE, VA, VS, ZS en ZW). In dit subcluster zijn *Gomphonema olivaceum* en *Tabellaria flocculosa* de begeleidende soorten. In deze wateren worden de hoogste abundanties van *Achnanthes minutissima* aangetroffen.

subcluster 3a. *Achnanthes minutissima/Cymbella silesiaca/Fragilaria capucina/Fragilaria ulna/Gomphonema parvulum*.
Tot dit subcluster behoort een grote groep wateren (134 monsters); de belangrijkste watertypen zijn vaarten (52 monsters), meren (10 monsters), kolken (19 monsters) en petgaten (6 monsters). Verder behoren tot dit subcluster 1 DW, 13 KA, 5 KB, 1 KS, 8 LS, 3 RR, 2 SB, 1 VS,5 ZS en 8 ZW. Begeleidende soorten zijn *Cocconeis placentula*, *Diatoma tenuis* en *Navicula cryptotenella*.

Figuur 11. Dendrogram opsplitsing volgens TWINSPAN.



Tabel 10. Synoptische tabel van (sub-)clustering volgens TWINSPAN. Afkortingen voor de soorten gelijk aan bijlage 3.

SOORT	2a		2b		3a		3c		3b		3d		4a		4b		5a		5b		1	
EUNOARCU	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
FRAGUvAC	0	3	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1
EUNOINCI	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
NITZHANT	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	3
ANOMVITR	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1
TABEFLOC	1	0	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	3	2
TABEFENE	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FRAGTENE	2	4	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-
CYMBFALA	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NITZPvDE	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEIDBISU	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAVICLEM	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAVITRIV	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FRAGVIRE	1	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYMBMICR	3	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYMBCYMB	-	-	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACHNLINE	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUNOFORM	-	-	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMPIPELL	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	0	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMPHPEDI	-	-	-	-	1	0	4	1	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GOMPANGU	-	-	1	0	1	1	1	1	0	2	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GOMPMINU	-	-	-	-	1	0	1	0	1	0	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAVITRIP	-	-	-	-	2	0	3	0	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYMBCIST	-	-	1	0	2	0	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAVIREIC	-	-	0	1	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NITZSOCI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAVIMENI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIATVULG	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NITZDISS	-	-	-	-	2	0	2	0	3	0	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-
CYMBSILE	1	0	1	0	4	0	3	0	3	0	1	0	1	0	-	-	2	0	-	-	-	-
DIATTENU	-	-	2	1	3	0	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-
FRAGTABU	-	-	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	-	-	-	-
GOMPCONS	-	-	1	0	2	0	1	0	1	0	-	-	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-
AMPHLYBI	1	0	-	-	1	0	2	0	1	0	-	-	1	0	-	-	1	0	-	-	-	-
CALOBACI	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COCCPEDI	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BACIPARA	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NAVICRTE	1	0	1	0	3	0	4	0	3	0	1	0	2	0	2	1	-	-	-	-	-	-
NITZFONT	1	0	-	-	1	0	3	0	2	0	-	-	1	0	0	2	-	-	-	-	-	-
RHOIABBR	-	-	-	-	1	0	3	1	2	0	0	1	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-
EPITADNA	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-
EUNOGLAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
GOMPACUM	-	-	2	0	2	0	1	0	-	-	1	0	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-
GOMPGRAC	1	0	1	0	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	0
NAVIRADI	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0	2	0	1	0	1	1	-	-	-	-	-	-
NITZAMPH	-	-	-	-	1	0	2	0	1	0	-	-	2	0	-	-	1	0	-	-	-	-
GOMPOLIA	-	-	-	-	2	0	-	1	3	1	1	0	-	-	-	-	1	0	-	-	1	0
NITZPALC	-	-	-	-	1	0	1	0	2	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	-	-
FRAGCAPU	1	3	4	1	4	2	4	0	4	2	3	0	3	0	3	0	4	1	4	1	-	-
FRAGULNA	-	-	2	0	4	0	1	0	3	0	1	0	3	0	2	0	4	1	2	0	-	-
NITZRECT	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	0
ASTEFORM	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-
FRAGPULC	-	-	1	0	1	0	-	-	3	0	-	-	-	-	1	0	1	0	-	-	-	-
EUNOPECT	-	-	1	0	1	0	1	0	-	-	1	2	-	-	1	1	-	-	1	0	1	0
GOMPANTA	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	1	2	0	1	-	-	-	-	1	0	1	0
ACHNMINU	4	4	4	0	4	4	4	4	3	1	4	3	3	1	2	0	3	1	4	3	1	1
COCCPLAC	1	0	2	1	3	0	4	3	3	0	4	4	3	2	4	4	2	1	1	0	1	0
EUNOMINO	1	1	1	1	1	0	1	0	-	-	-	-	1	0	2	0	-	-	2	1	2	1
NAVICRYP	1	0	1	0	2	0	2	0	1	0	2	0	3	0	3	0	3	1	3	0	1	0
GOMPPARV	-	-	3	0	4	1	3	0	4	1	3	1	4	3	3	0	4	1	4	2	1	2
GOMPCLAV	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	1	0	2	0	2	0	-	-	-	-	-	-
NITZARCH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-
FRAGCONU	1	1	-	-	1	0	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	2	0	1	2	-	-
NAVICACA	1	0	-	-	1	0	-	-	1	0	-	-	1	0	1	0	2	0	-	-	-	-
NAVIGREG	1	0	-	-	1	0	1	0	4	1	1	0	1	0	1	0	4	1	1	0	-	-
NAVILANC	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
NAVISLES	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	2	0	1	0	-	-
SURIBREB	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	2	0	0	2	-	-
NITZFILI	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-
NAVICINC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0	1	-	-	-	-
NAVIRfLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	0	-	-
NITZLvTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-
NAVIHALO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	0	1
NAVIMOLE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-
NAVISUMI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
CYMBMINU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-
EPITAvPO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-

SOORT	2a		2b		3a		3c		3b		3d		4a		4b		5a		5b		1	
EPITTURG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-
ACHNHUNG	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	1	0	3	1	4	4	1	0	1	-	-	-
AMPHVENE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	1	-	-	-	-	-	-
NAVISEMI	-	-	-	-	-	-	2	0	-	-	-	-	4	1	3	0	2	0	2	-	-	-
ACHNROST	-	-	-	-	1	0	2	0	2	0	1	0	3	1	2	0	3	0	2	-	-	-
NAVIMINI	-	-	-	-	1	0	3	1	2	0	1	0	3	0	4	0	3	0	3	-	1	0
NAVIVENE	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	0	3	0	1	0	1	0	1	-	-	-
FRAGFAML	-	-	0	1	1	0	-	-	1	0	1	0	2	1	-	-	2	1	2	2	0	1
NAVIATOM	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	1	-	1	0	1	0	1	1	1	0
NITZSUPR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-
NITZPALE	1	0	1	0	1	0	2	0	2	0	2	0	4	1	2	0	4	1	4	1	2	0
ACHNLANC	-	-	-	-	-	-	1	0	1	0	1	0	1	0	-	-	3	0	2	1	-	-
NAVIPUPU	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	1	0	1	1	-	-
EUNOBILU	-	-	2	0	2	0	1	0	-	-	1	0	2	0	1	0	2	0	3	1	4	4
ACHNAUST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	1	0
CYMBNAVI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	0	-	-
MERICIRC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	2	0	-	-
NITZPUSI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	0	-	-
PINNGIBB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	0
PINNINTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	3	0
PINNSUBC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1
STAUANCE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0	1
STAUPHOE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-
SURIANGU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	0	-	-
NITZACID	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2	-	-	1	0	2	0	0	3
NITZCAPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-
ANOMSPHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
EUNOFABA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
EUNONAEG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	1	2
EUNOEXIG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	4	4
EUNOTENE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
FRUSRVSA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
FRAGBREV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
FRAGFAME	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-
HANTAMPH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
NAVIAGRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-
PINNAPPE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	2	0
PINNIGNO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
NEIDIRIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
PINNMICR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0
PINNVIRI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	1	0
SURIAMPH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-
NAVITENE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-

frequentie
4 = >80%
3 = 50-80%
2 = 30-50%
1 = 10-30%
0 of - = <10%

gemiddelde relatieve abundantie
4 = >0,20
3 = 0,15-0,20
2 = 0,10-0,15
1 = 0,05-0,10
0 of - = <0,05

subcluster 3b. *Fragilaria capucina/Gomphonema parvulum/Navicula gregaria.*
Dit subcluster lijkt sterk op subcluster 3a. Het relatieve aandeel kanalen (22 monsters), kanaalbeken (25 monsters) en rivieren (13 monsters) is groter dan dat van subcluster 3a. Opvallend is het grote aandeel IJssel- en direct met IJssel in verbinding staande locaties. De karakteriserende soorten *Fragilaria ulna*, *Cymbella silesiaca* en *Achnanthes minutissima* van subcluster 4a zijn in dit type nog sterk vertegenwoordigd. Naast deze soorten zijn *Cocconeis placentula*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula cryptotenella*, *N. tripunctata* en *Nitzschia dissipata* de begeleidende soorten voor dit subcluster. Niet frequent maar wel codominant komt in dit subcluster *Fragilaria heidenii* voor.

subcluster 3c. *Achnanthes minutissima/Cocconeis placentula/Fragilaria capucina/Navicula cryptotenella/Amphora pediculus.*
Tot dit subcluster behoren 11 kanalen, 11 kanaalbeken, 13 kolken, 13 rivieren, 5 vaarten en nog een aantal kleisloten, slootbeken en zandwinplassen. Dit subcluster onderscheidt zich alleen van de andere subclusters uit cluster 3, doordat *Amphora pediculus* een kenmerkende soort is, terwijl in alleen dit subcluster van cluster 3 *Rhoicosphenia abbreviata* en *Nitzschia fonticola* en *Navicula minima* begeleidende soorten zijn. *Cymbella proxima* en *Navicula cuspidata* worden niet vaak doch wel abundant aangetroffen.

subcluster 3d. *Achnanthes minutissima/Cocconeis placentula.*
In dit subcluster zijn 20 van de 33 monsters sloten, waarvan 12 zandsloten.
In dit subcluster komt op alle punten *Cocconeis placentula* voor, in hoge abundanties. Naast *Cocconeis placentula* komt ook *Gomphonema angustum* codominant voor. Dit taxa komt in lage frequentie in de subclusters 2b en 3 voor. Vele van de in andere subclusters van cluster 3 veelvuldig voorkomende soorten, zoals *Fragilaria ulna*, *Gomphonema olivaceum*, *Cymbella silesiaca*, *Amphora pediculus*, *Rhoicosphenia abbreviatum*, *Nitzschia fonticolis*, *N. tripunctata*, *N. cryptotenella* komen in dit subcluster slechts sporadisch voor. Alleen *Gomphonema parvulum*, *Fragilaria capucina* komt nog frequent voor in dit subcluster. Met de (sub)clusters van clusters 4 en 5 heeft dit subcluster gemeen dat *Navicula cryptocephela* redelijk frequent voorkomt.

subcluster 4a. *Gomphonema parvulum/Navicula seminulum/Nitzschia palea*
Tot dit subcluster behoort een variatie aan watertypen (1 HS, 3 KA, 2 KS, 5 LS, 1 SB, 3 VA, 1 VS, 1 ZS, 4 ZW). Met cluster 3 heeft dit subcluster gemeen, dat op bijna alle punten *Gomphonema parvulum* voorkomt, waarbij het wel in subcluster 4a in hogere abundantie voorkomt. Vele van de voor cluster 3 karakteriserende/begeleidende taxa komen in dit cluster nog redelijk frequent voor. (*Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula*, *Fragilaria capucina*, *Fragilaria ulna*). Verschillend met cluster 3 is dat in dit subcluster *Achnanthes hungarica*, *A.*

rostrata en *Navicula veneta* frequent voorkomen. Hoewel *Cymbella minuta*, *Gomphonema pseudoaugur* slechts sporadisch wordt aangetroffen kunnen ze wel codominant voorkomen.

subcluster 4b. *Achnanthes hungarica/Cocconeis placentula/Navicula minima*
Dit subcluster lijkt qua soortensamenstelling erg op subcluster 4a. In dit subcluster komen alleen *Achnanthes hungarica/Cocconeis placentula* en *Navicula minima* frequenter en abundanter voor. *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula seminulum* komen in dit subcluster nog redelijk frequent voor maar in lagere abundanties als subcluster 4a. Ten opzichte van subcluster 4a verschilt 4b door het frequenter voorkomen van *Amphora veneta*.

subcluster 5a. *Fragilaria capucina/F. ulna/Gomphonema parvulum/Navicula gregaria/Nitzschia palea*
Tot dit subcluster behoren een groot aantal rivieren (10), middenlopen (6) en slootbeken (12) en bovenlopen (6). Verder komen in dit subcluster kleisloten, kanaalbeken, vaarten, veensloten en zandsloten voor. In dit subcluster zit een relatief groot aandeel stromende wateren. Dit subcluster kent geen "eigen" kenmerkende soorten. Met de subclusters van cluster 4 heeft het gemeen dat *Nitzschia palea* en *Gomphonema parvulum* frequent voorkomt. Met de subclusters 3a, 3b heeft het *Navicula gregaria*, wederom *Gomphonema parvulum*, *Fragilaria ulna*, *F. capucina* gemeen. In dit subcluster komen alleen *Cocconeis placentula*, *Cymbella silesiaca*, *Navicula cryptotenella* en *N. semiculum* veel minder frequent en abundant voor dan in de subclusters 3a,b en 4a,b. Ten opzichte van de andere clusters komen in dit cluster wel *Achnanthes lanceolata*, *Navicula capitata*, *N. pupula* en *Surirella brebissonii* frequenter voor.

Cluster 5b. *Achnanthes minutissima/Fragilaria capucina/Gomphonema parvulum/Nitzschia palea*
In dit subcluster komen verhoudingsgewijs de meeste droogvallende watergangen voor. Van de 56 monsters die tot dit subcluster behoren zijn er 23 droogvallende watergangen. Verder komen in dit subcluster veel hoogveensloten (6) en zandsloten (11) voor. Qua karakteriserende soorten vertoont dit subcluster veel overeenkomsten met cluster 3. Met cluster 3 en subcluster 4b heeft het gemeen, het frequent voorkomen van *Nitzschia palea*, en in het minder frequent voorkomen van *Achnanthes rostrata* en *Navicula cryptocephela*. Ook met cluster 1 vertoont dit subcluster vele overeenkomsten. *Cocconeis placentula* komt nog in een beperkt deel van de monsters voor, maar ook *Eunotia bilunaris* en *E. exigua* komen in dit cluster redelijk frequent voor. Met name *Eunotia exigua* komt buiten cluster 1 nergens zo frequent en abundant voor. Minder karakteriserend, maar toch opvallend frequent komen in dit subcluster *Achnanthes austriaca*, *Cymbella naviculiformis*, *Meridion circulare*, *Pinnularia appendiculata*, *P. gibba*, *P. interrupta*, *P. subcapitata*, *Surirella amphioxys* en *Tabellaria flocculosa* voor. Deze soorten hebben veelal de grootste frequentie en abundantie in cluster 1.

In bijlage 9 is aangegeven tot welke subclusters de monsterpunten behoren.

4.4 Fysisch-chemische karakterisering van de (sub-)clusters

Tabel 11 geeft een overzicht van de mediane waarden van de fysische, chemische en biologische variabelen voor elk van de elf subclusters.

Voor deze tabel zijn alle kwantitatieve variabelen en alle individuele metingen gebruikt. Alle variabelen (behalve temperatuur, % drijflaag, % flab en verschil tussen zomer en winterpeil) variëren significant (Kruskal-Wallis test, $p<0,001$) over de clusters. In tabel 11 is aangegeven hoeveel monsters elk cluster bevat. Subcluster 3a bestaat slechts uit 14 monsters, subcluster 4a uit 134 monsters bestaat, door deze verschillen in aantallen geven de verschillen slechts een globaal inzicht. In bijlage 10 zijn voor de vijf clusters de mediane waarden voor de kwantitatieve variabelen gegeven.
In de figuren 12, 13 en 14 worden voor de chemische variabelen de box-whiskerplots voor de subclusters gepresenteerd. Deze box-whiskerplots zijn de visualisering van de verschillen tussen de subclusters. Voor de meeste nutriënten zijn de variabelen op een logaritmische schaal uitgezet. Voor ammonium, nitriet, nitraat en ortho-fosfaat zijn de waarnemingen onder de detectielimiet vervangen door 0,001. In de bijlage 11 zijn van enkele typische variabelen de boxplots over de vijf clusters gepresenteerd.

Cluster 1 wordt gekarakteriseerd door een zeer lage pH, geleidingsvermogen en alkaliniteit. De mediane waarneming voor pH van dit cluster ligt onder 5; de mediaan-waarden van de overige (sub-)clusters liggen boven 7. Het cluster bevat in totaal 49 monsters, dat is 8% van de waarnemingen. Tot het cluster behoren voornamelijk wateren van de historisch arme zandgronden. In het cluster is het ammonium gehalte relatief hoog ten opzichte van de andere clusters. Ammonium wordt in zuurstofhoudend oppervlaktewater via het microbiële nitrificatieproces omgezet in nitraat. Nitrificatiesnelheden nemen bij lage pH-waarden af. Onder ongunstige omstandigheden bedraagt het nitrificatieproces bij een pH van 4,5 nog slechts 14% (Schuurkes et al., 1988). Het nitrietgehalte van cluster 1 is relatief hoog, wat nog een aanwijzing is voor het ongunstig verlopende nitrificatieproces.

Cluster 2 is een cluster met de relatief laagste nutriëntengehalten. Cluster 2 is het enige cluster waarvan het merendeel van de monsterpunten gehalten voor totaal-fosfaat heeft lager dan de AMK-waarde (zie ook paragraaf 5.5). Over het hele cluster gezien verschillen de alkaliniteits- en totale hardheidsgegevens tussen cluster 2 en 3 niet significant. Beide clusters bestaan uit matig harde, gebufferde wateren (zie bijlage 10). Uit de figuur 14 blijkt evenwel dat bij opsplitsing van cluster 2, deze uiteen valt in een groep met zachte, matig gebufferde wateren (subcluster 2a) en in een groep gebufferde wateren (subcluster 2b). Het verschil in deze

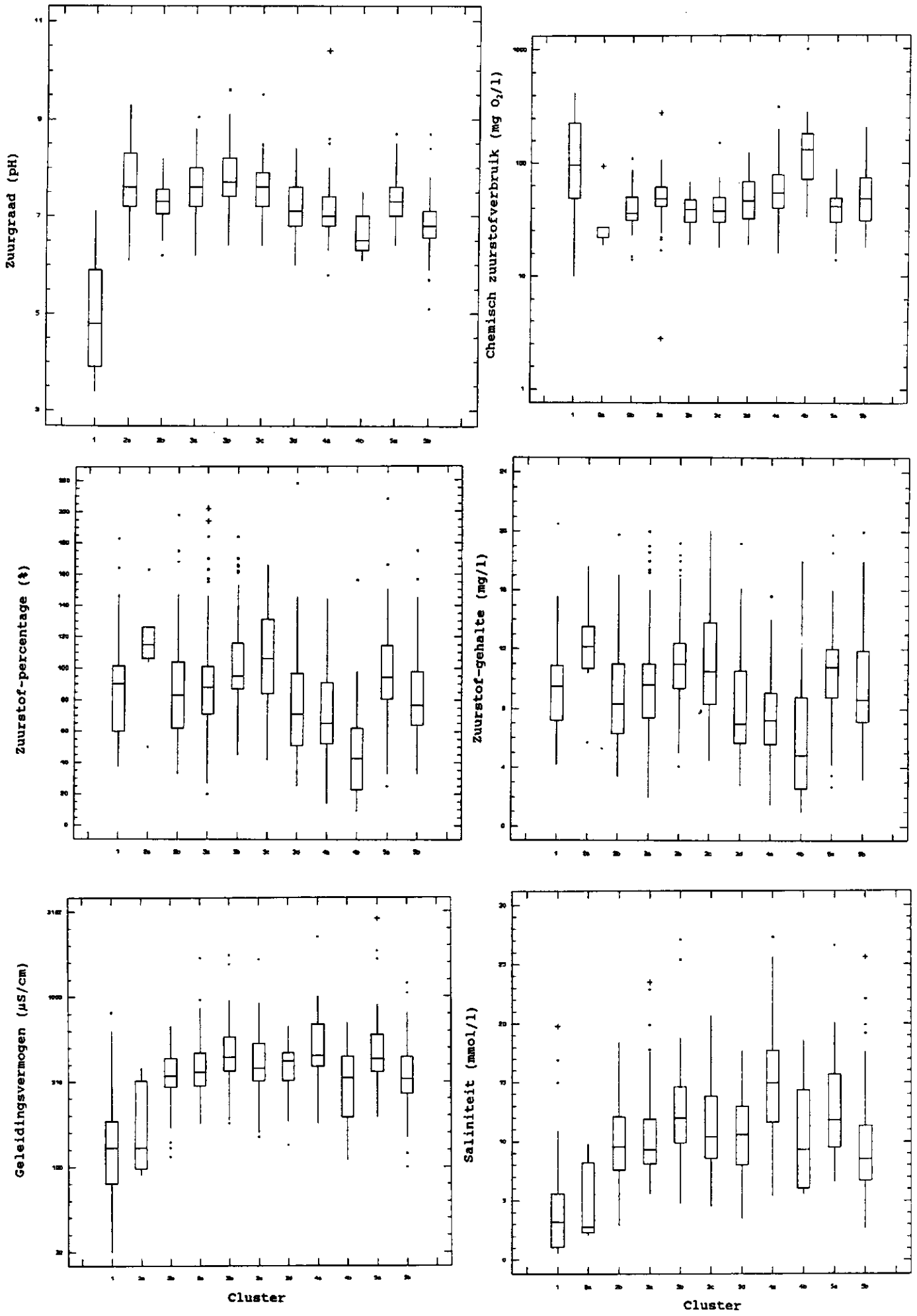
subclusters komt het best tot uitdrukking in de macroionencijfers. Deze subclusters van cluster 2 verschillen ook in sulfaat-, chloride- en natriumgehalten. Subcluster 2b is qua macroionengehalten vergelijkbaar met cluster 3.

Cluster 3 heeft een significant hoger aandeel chloride, natrium en kalium in de ionensom ten opzichte van cluster 2.
Binnen cluster 3 heeft het subcluster 3b de hoogste nitraat-, fosfaat-sulfaat- en kaliumgehalten. Op basis van indelingen gegeven in tabel 5 is in de meeste wateren van cluster 2 en 3 al sprake van een eutrofe tot hypertrofe situatie.

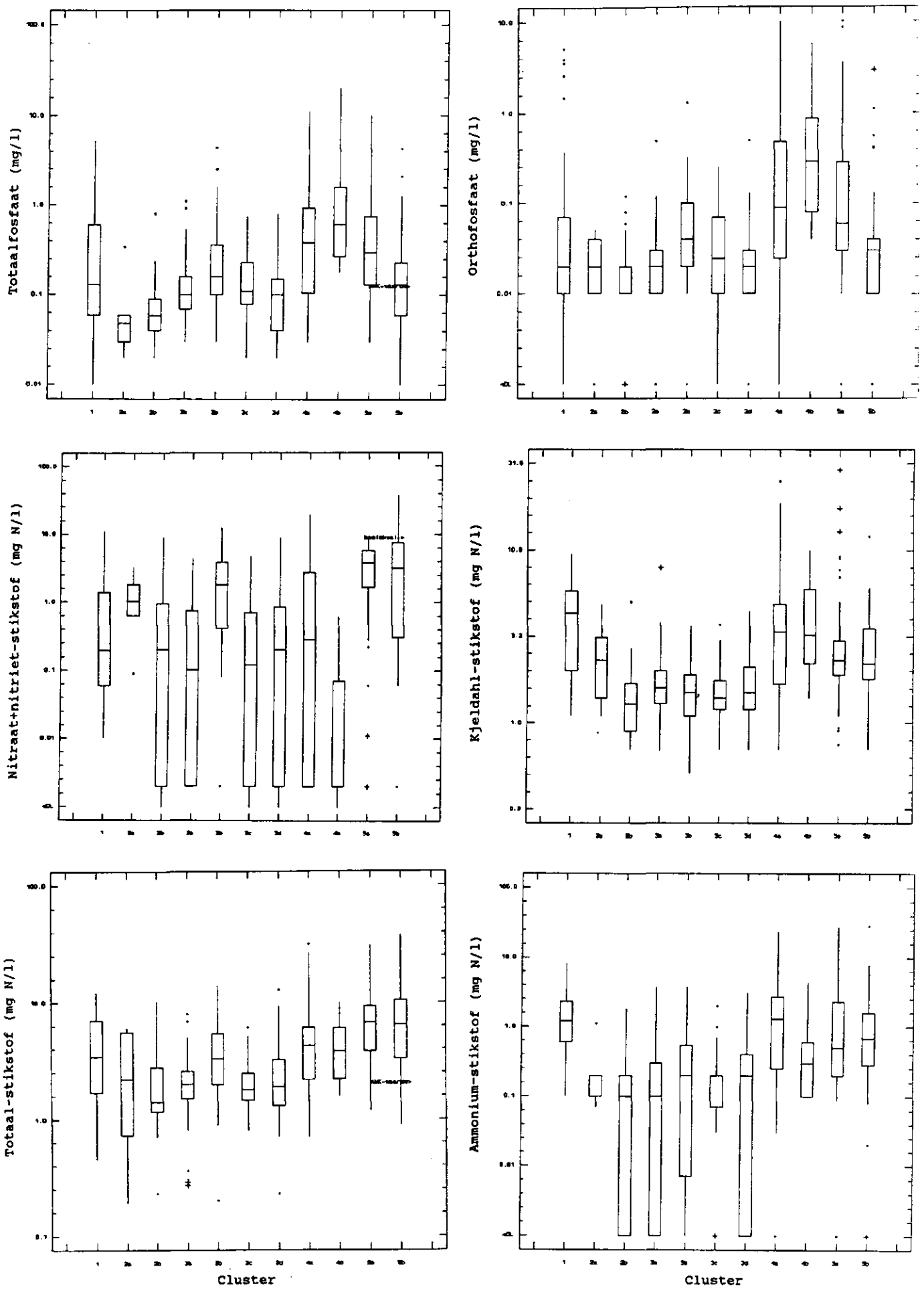
Cluster 4 en 5 zijn clusters van voedselrijke wateren, met de relatief hoogste nutriëntengehalten. Op basis van de N- en P-gehalten is hier sprake van een hypertrofe situatie. De meeste waarnemingen liggen boven de AMK-waarde voor totaal-stikstof, waarbij de meeste waarnemingen wel onder de oude basiskwaliteitswaarde voor nitraat+nitriet (10 mg/l) blijven.
In deze wateren is sprake van een (externe) aanvoer van stikstof en fosfaat. In deze clusters zijn de gehalten aan ammonium, Kjeldahl-stikstof, nitraat, ortho- en totaalfosfaat hoger dan die van cluster 2 en 3. In cluster 4 zijn met name het totaal- en orthofosfaat en Kjeldahl-stikstof verhoogd. In deze voedselrijke wateren is sprake van sterke saprobiëring, wat ook tot uitdrukking komt in de laagste zuurstofgehaltes (en verzadiging) van alle clusters. In subcluster 4b worden de hoogste Kjeldahl-stikstof-, totaalfosfaatgehalten en laagste zuurstofverzadigingswaarden gemeten. In cluster 5 is met name het nitraat-stikstofgehalte hoog ten opzichte van de andere clusters. In dit cluster zijn relatief veel sloten en droogvallende watergangen vertegenwoordigd. In veel van deze wateren is waarschijnlijk de bemesting van landbouwgronden verantwoordelijk voor de sterke verrijking van het oppervlaktewater met nitraat. In de subclusters met een relatief hoog gehalte aan nitraat (subcluster 5a,5b en 3b) worden ook de hoogste gehalten aan sulfaat (en kalium) aangetroffen. Deze combinatie van gehalten werd door het Zuiveringschap West-Overijssel ook waargenomen in de niet geïsoleerde wateren in de Weerribben (Zuiveringschap West-Overijssel, 1990).

Tabel 11. Mediane waarden voor de kwantitatieve variabelen voor elk subcluster en het resultaat van de Kruskal-Wallis test (Conover en Iman, 1981). Afkortingen en eenheden zijn gelijk aan die van bijlage 4.

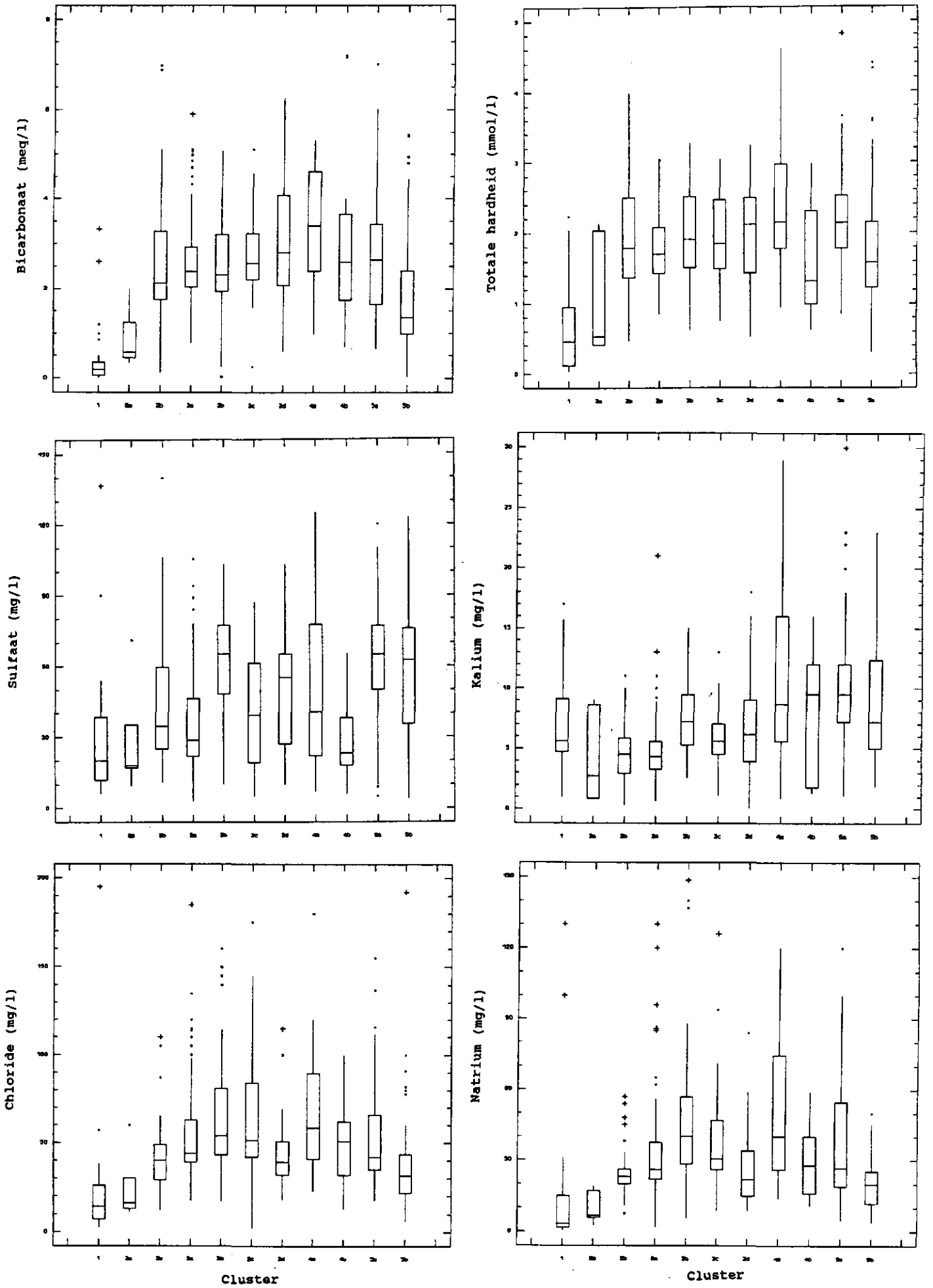
	CLUSTER												
CODE	1	2A	2B	3A	3B	3C	3D	4A	4B	5A	5B	CHI2	P>CHI2
	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan		
temp	11.5	13.0	13.3	13.5	12.0	14.5	11.8	12.5	11.0	12.3	9.5	36.9	0.001
pH	4.8	7.6	7.3	7.6	7.7	7.6	7.1	7.0	6.5	7.3	6.8	247.1	0.000
EC20	130.0	130.0	342.5	360.0	440.0	380.0	420.0	450.0	332.5	430.0	327.5	164.7	0.000
O2	9.5	12.2	8.4	9.6	11.0	10.5	7.0	7.2	4.9	10.8	8.7	71.2	0.000
O2-perc	90.0	115.0	83.0	88.0	95.0	106.0	71.0	65.0	43.0	94.5	76.7	74.0	0.000
NH4-N	1.20	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	1.00	0.30	0.50	0.68	172.7	0.000
KJ-N	4.30	2.30	1.24	1.60	1.50	1.30	1.45	3.35	3.20	2.30	2.20	131.9	0.000
NO3-N	0.19	1.00	0.20	0.10	1.82	0.15	0.30	0.29	<DL	3.76	3.21	168.8	0.000
O-P	0.02	0.02	0.01	0.02	0.04	0.03	0.02	0.09	0.29	0.06	0.03	125.4	0.000
T-P	0.13	0.05	0.06	0.10	0.16	0.11	0.10	0.38	0.61	0.30	0.13	132.6	0.000
CZV	96.0	27.0	36.0	48.0	39.0	37.5	46.0	54.0	132.0	41.0	48.0	58.3	0.000
SO4	20.0	18.0	34.5	28.5	65.0	39.0	55.0	40.5	23.0	64.9	62.5	124.1	0.000
Cl	14.1	16.0	40.0	44.0	54.0	51.5	39.0	58.5	51.0	42.0	31.2	149.5	0.000
Ca	6.5	17.3	60.0	55.0	55.7	62.5	72.0	73.0	45.0	64.5	46.5	142.9	0.000
Mg	2.6	2.3	6.9	7.0	8.9	7.5	7.5	8.1	5.9	9.7	7.7	71.0	0.000
TFe	0.66	0.28	0.59	1.12	0.62	0.50	1.75	1.75	1.75	1.10	1.54	61.2	0.000
K	5.6	2.7	4.5	4.3	7.2	5.6	6.2	9.7	9.5	9.5	7.2	111.6	0.000
Na	3.3	6.9	23.0	26.0	40.0	30.5	22.0	40.0	28.0	26.6	20.0	155.6	0.000
HCO3	12.2	35.2	130.0	146.0	141.5	157.0	171.4	207.4	158.6	161.7	83.0	150.4	0.000
HARD	0.5	0.5	1.8	1.7	1.9	1.9	2.1	2.2	1.3	2.1	1.6	134.7	0.000
## mp	51	14	56	134	95	63	33	37	14	69	56		



Figuur 12. Boxplots van pH, CZV, O_2-gehalte, O_2-percentage, geleidingsvermogen en saliniteit over de subclusters.



Figuur 13. Boxplots van totaalfosfaat, orthofosfaat, nitraat-+nitriet-stikstof, Kjeldahl-stikstof, totaal-stikstof en ammonium-stikstof over de subclusters.



Figuur 14. Boxplots van alkaliniteit, totale hardheid, sulfaat, kalium, chloride en natriumgehalten over de subclusters.

4.5 Karakterisering van de (sub-)clusters aan de hand van biotische kenmerken

Kennis van de (aut-)ecologie van afzonderlijke taxa kan worden gebruikt voor de karakterisering van nieuwe monsters en milieuomstandigheden. Naast autecologische kennis voor de karakterisering van een monster wordt veel gebruik gemaakt van diversiteits- en biotische indices (Washington, 1984; van Dam, 1982; Descy, 1979; Descy en Coste, 1991).
Een diversiteitsindex is een typische structuurmaat voor een levensgemeenschap. Een eenvoudige diversiteitsmaat is het aantal soorten in een monster. In deze benadering wordt alleen rekening gehouden met de soortenrijkdom. Veelal wordt de diversiteit ook gezien als functie van de abundantie over de soorten, veel gebruikt zijn de Simpson- en Shannonindex;

Simpson index:

$$I = (\Sigma\ n_i(n_i-1)\ /\ N(N-1))$$

N = totaal aantal individuen in het monster
n_i = totaal aantal individuen van taxon i in het monster
I = Simpson-index

Shannon index:

$$H = 1\ /\ N\ (\log N - \log n_i)$$

N = totaal aantal individuen in het monster
n_i = totaal aantal individuen van taxon i in het monster
H = Shannon-index

Bij de biotische indices wordt gebruikt gemaakt van indicatieve taxa. Voor diatomeeën zijn indicatieve-waarden bekend voor zoutgehalte, saprobie, voedselrijkdom, zuurstofpreferentie en zuurgraad (oa. Denys, 1991). In het rapport over kleine wateren in Zuid-Holland worden lijsten met optima en toleranties van diatomeeënsoorten voor totaal-fosfaat en chloride gegeven (Smit, 1990).
In bijlage 12 zijn voor verschillende diatomeeënsoorten de indicatieve waarden voor saprobie, trofie, saliniteit en zuurgraad gegeven (Denys, 1991). In deze bijlage zijn tevens de indelingen gegeven die bij de verschillende indicatiewaarden horen.
Voor het berekenen van de indicatieve waarde (biotische index) van een monster wordt veelvuldig de volgende formule gebruikt (naar Sladecek, 1973);

$$I = \Sigma\ (ti * ni)\ /\ \Sigma\ (ni)$$

t_i = indicatieve waarde van taxon i
n_i = totaal aantal individuen van taxon i in het monster
I = biotische index voor het monster

Bij het gebruik van indicatieve waarden voor taxa kan het spectrum van een monster ook grafisch met behulp van een stapeldiagram worden weergegeven. In een dergelijke grafiek worden de verdeling voor elk monster weergegeven door optellen van het aantal taxa voor elke indicatieve waarde (zie als voorbeeld figuur 23).
Bij bovenstaande berekeningen wordt uitgegaan van een indicatieve waarde voor een bepaalde variabele(n). Elke soort heeft hier een optimum-, een minimum- en een maximumwaarde voor een

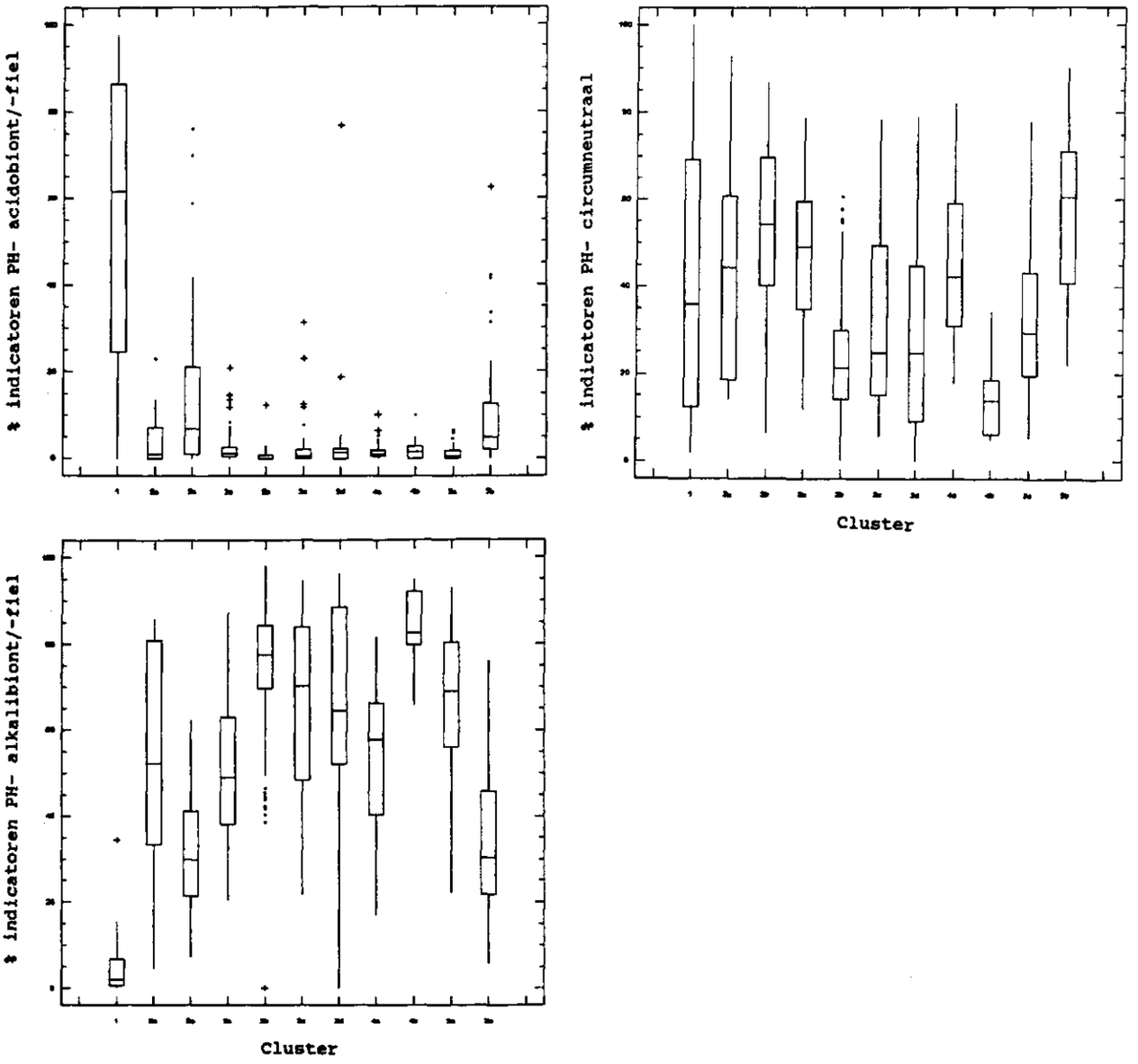
bepaalde milieuvariabele (Shelford 1911, Thienemann 1932), de relatie tussen de soort en de milieuvariabele(n) wordt unimodaal verondersteld (ter Braak, 1987a). Naar aanleiding van resultaten uit onderzoek in de Main (1973-1976) en in de Rijn (1974-1977) concludeert Lange-Bertalot (1978, 1979a,b) dat het toekennen van indicatorwaarden voor een bepaald saprobieniveau niet geschikt is voor de vaststelling van een biologische (saprobie-)index. Lange-Bertalot baseert deze conclusie op het feit dat diverse diatomeeënsoorten, zonder dat er sprake is van optimale groei, kunnen voorkomen in gering tot sterk vervuild oppervlaktewater. Lange-Bertalot vindt het niet terecht om aan diatomeeën een indicatorwaarde (optimum) voor één bepaald saprobieniveau toe te kennen. Relevanter acht hij de tolerantie van diatomeeënsoorten voor vervuilingsniveaus. Bepaalde diatomeeënsoorten kunnen een bepaald vervuilingsniveau niet of nauwelijks meer tolereren en worden in vergelijking tot meer resistente soorten niet of nauwelijks meer aangetroffen. Lange-Bertalot onderzocht de tolerantie-grenzen van een 100-tal algemeen in Europese wateren voorkomende soorten en bracht deze onder in drie groepen met onderling verschillende tolerantie ten opzichte van organische vervuiling. De procentuele verdeling van diatomeeënsoorten uit een monster over de 3 groepen wordt met een cijfermatige verdeelsleutel uitgedrukt in een saprobieklasse. De GTD-Oost Brabant modificeerde deze cijfermatige verdeling waardoor een uitspraak kan worden gedaan over de zuurstoftoestand van een oppervlaktewater (van der Aalst, 1989; Kouwe en van der Aalst, 1991). Het "GTD-systeem" geeft een grafische verdeelsleutel (score-diagram) waarbij aan de hand van het %-aandeel van de 3 groepen een score van 1 tot 10 kan worden bepaald. Score 1 indiceert de relatief beste zuurstoftoestand, score 10 indiceert de relatief slechtste zuurstoftoestand.

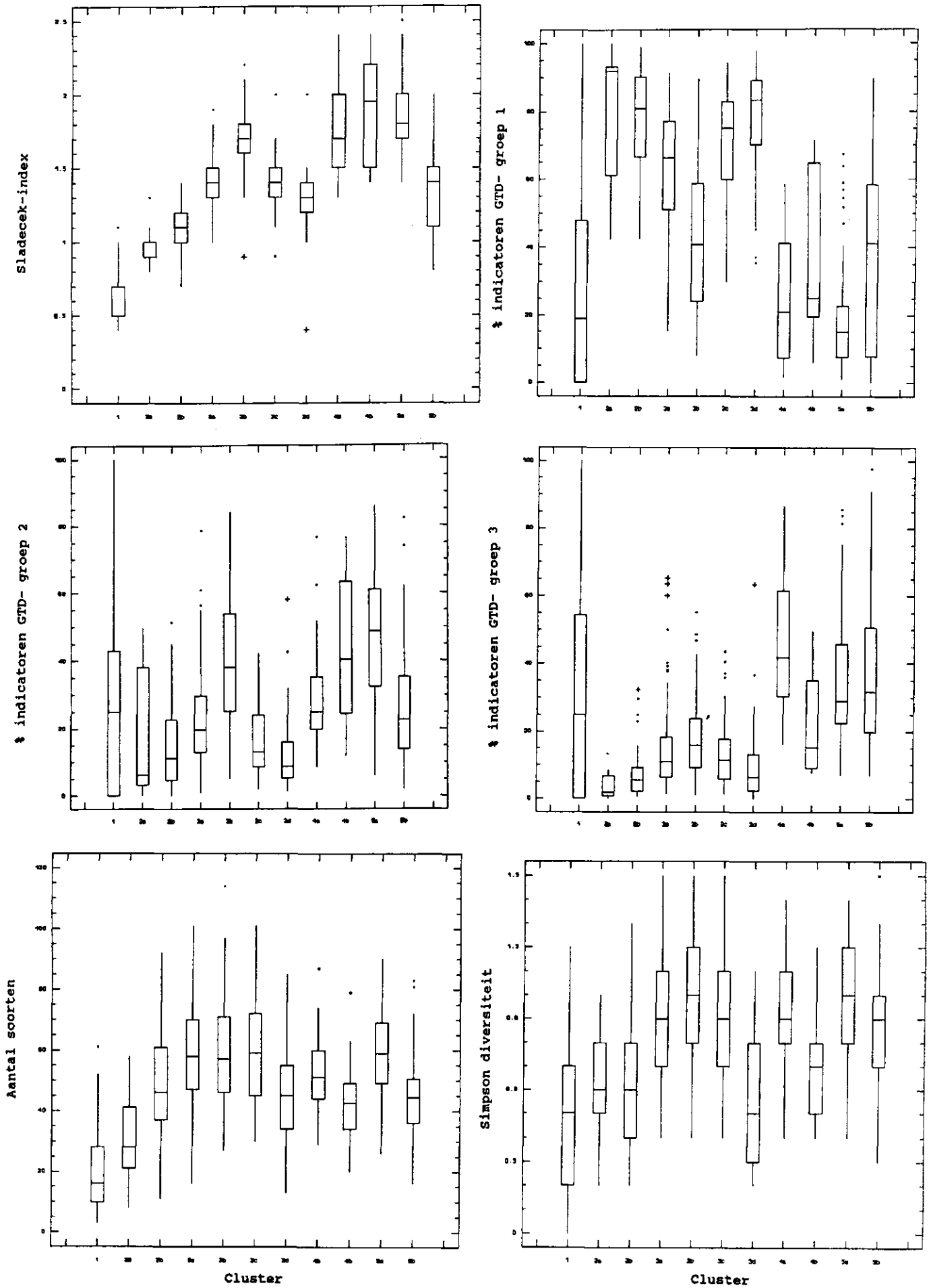
In het kader linksboven van figuur 16 is de verdeling van de Sladecek-saprobieindex over de verschillende subclusters gegeven. De hoogste index-waarden, de hoogste saprobie-waarden komen voor in de subclusters 2b, 3a,b en 4a. In de volgende drie figuren is de verdeling van de 3 tolerantiegroepen volgens Lange-Bertalot (1978, 1979; Krammer en Lange-Bertalot, 1986) over de clusters gegeven. Groep 1 staat voor de meest vervuilingsgevoelige diatomeeënsoorten, groep 3 voor diatomeeënsoorten die tot in een polysaproob milieu onverminderd vitaal zijn. Voor de grafiek is gebruik gemaakt van de indicatievewaarden van GTD2 uit bijlage 12. Volgens Lange-Bertalot (1979) is het aantal vervuiligstolerante soorten (groep 3) waarschijnlijk vrijwel volledig, maar kan de groep vervuilingsgevoelige soorten zeker nog worden uitgebreid. In dit onderzoek is de door Lange-Bertalot (1979) beschreven groep 1 uitgebreid met minder frequent/abundant voorkomende taxa (vergelijk GTD en GTD2 bijlage 12).
In de subclusters 2a, 2b, 3c en 3d komen de meeste vervuilingsgevoelige diatomeeënsoorten voor. Terwijl in de subclusters 4a, 4b, 5a en 5b de minste vervuilingsgevoelige en juist de meeste vervuilingstolerante diatomeeënsoorten voorkomen. Minder kritische soorten (groep 2) komen het meest voor in de subclusters 4b, 5a en 3b. Deze groep minder vervuilingstole-

rante diatomeeënsoorten kunnen tot in het α-mesosaprobe milieu vitaal voorkomen, maar worden in het α-mesosaproob/polysaproob milieu reeds geremd. Opvallend is dat in cluster 1 zowel de groepen 1, 2 en 3 kunnen variëren tussen 0 en 100%. De Sladecek-index indiceert dat in deze monsters nauwelijks sprake is van saprobiëring. Het toepassen van deze indicatieve waarden voor zure wateren zal kennelijk met de nodige voorzichtigheid moeten gebeuren. In de overige wateren zijn de resultaten op basis van Sladecek en GTD index in grote lijnen in overeenstemming.
De laatste twee boxplots van figuur 16 geven inzicht in de diversiteit van de clusters. Opvallend is dat met name in de zure wateren cluster 1 het aantal soorten laag is. De diversiteit van cluster 3a, 3b, 3c, 4a en 5a is hoog, waarbij in de clusters gemiddeld rond de 60 soorten voorkomen.
In figuur 17 zijn voor drie karakteristieke waarden uit het halobie- (=zout) en trofie-spectrum de verdeling over de clusters gegeven. Indeling van de halobie-indicaties is gebaseerd op van der Werff (1958) en van der Werff & Huls (1957-1974), die van de trofie-indicaties op die van Naumann (1932) (zie Denys, 1991).

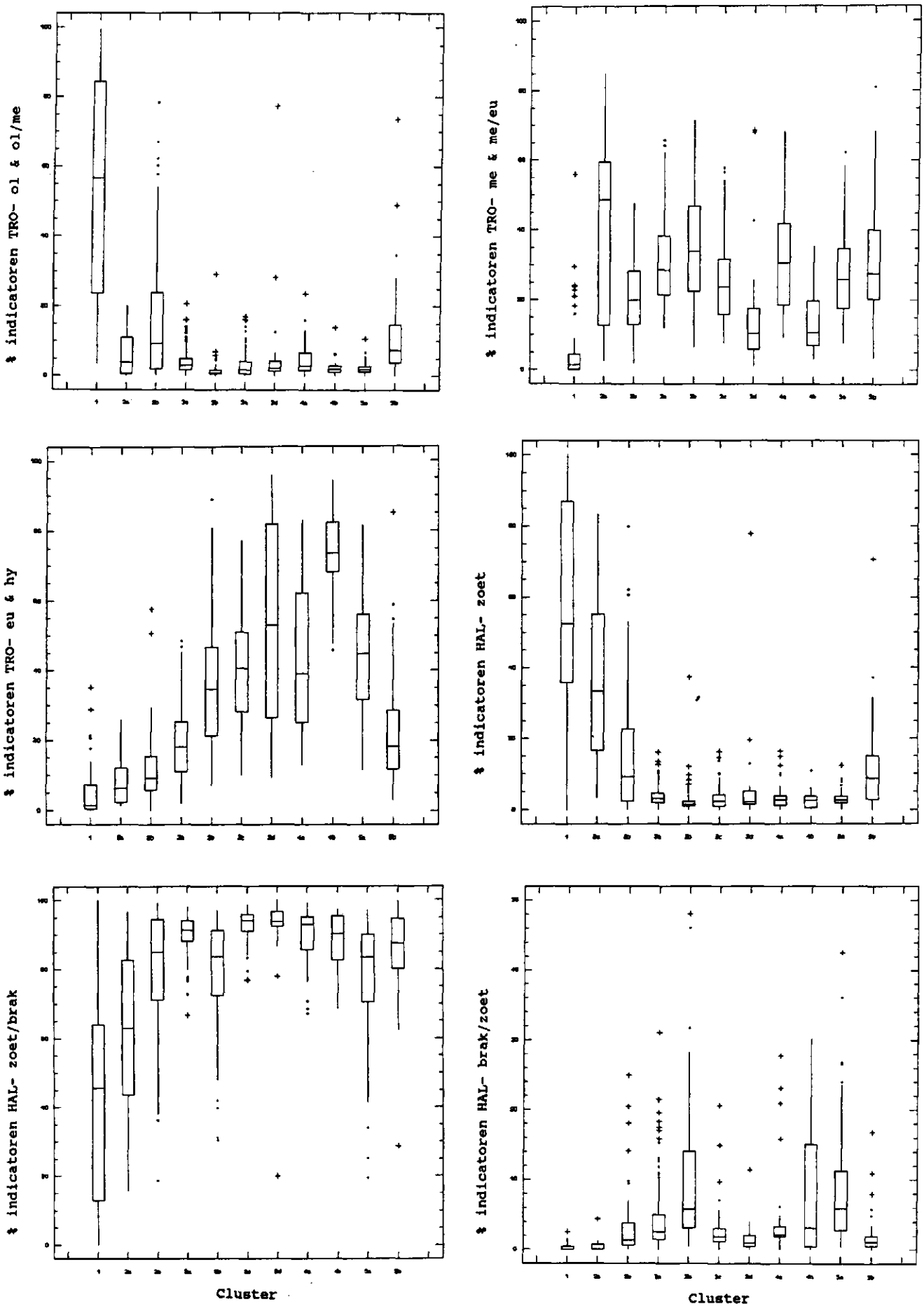
Het aandeel van diatomeeënsoorten, indicatief voor eutrofe situaties is het grootst in de wateren van subcluster 3b, 3c, 3d, 4a, 4b en 5a. Waarbij moet worden aangetekend dat in subcluster 4a en 4b nog een aanzienlijk deel van de soorten indicatief is voor een hypertrofe situatie. Op basis van de diatomeeënsamenstelling komen subcluster 2a, 2b en 5b nog het meest overeen met oligotrofe milieus. Het percentage van soorten uit het zoete water is in cluster 1 (met name Eunotia-soorten) en subcluster 2a, 2b en 3b duidelijk het hoogst. Dit is in overeenstemming met het chloride-gehalte (bijlage 10), waarbij subcluster 3d, dat qua chloride-gehalte erg lijkt op 2b en 5b, wel een relatief groot aandeel indicatoren bezit voor de overgang zoet-brak (100-500 mg/l). De meeste clusters worden overigens gedomineerd door soorten uit het zoet/brakke milieu. Deze groep heeft weliswaar zijn optimum bij chlorideconcentraties tussen 100 en 500 mg/l, maar blijkt bij lagere chlorideconcentraties ook goed te gedijen. Het aandeel van de brakke/zoete soorten (500-1000 mg/l Cl) is in de subclusters 3b, 4b en 5a het grootst, waarbij de subclusters 3b en 5a ook sterk verrijkt zijn met nitraat.

Figuur 15. Boxplots van zuurgraad-indicaties over de subclusters.





Figuur 16. Boxplots van saprobie-indicaties, soorten aantal en diversiteit over de subclusters.

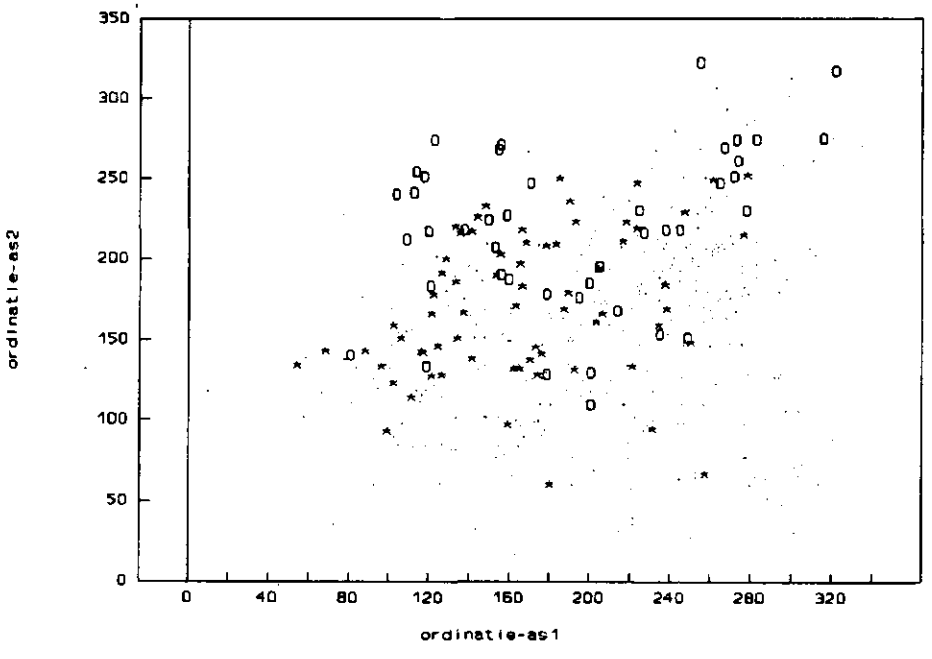


Figuur 17. Boxplots van trofie-indicaties en halobie-indicaties over de subclusters.

4.6 Relatie met macrofyten

Op alle monsterpunten is eenmaal per jaar een vegetatieopname gemaakt van oever- en watervegetaties (zie paragraaf 2.5). De resultaten van de opnamen zijn gebruikt om de locaties in de ordinaties te labellen. Resultaten op basis van de diatomeeën zijn op deze manier vergeleken met resultaten van macrofyten-inventarisatie. In figuur 18 zijn de vegetatietypen aangegeven welke niet tot de harde wateren worden gerekend. Dit wil zeggen dat de vegetaties kenmerkend zijn voor zure, ongebufferde wateren tot matig gebufferde, matig harde wateren. De ligging van de monsterpunten in de ordinatie is gelijk aan die van figuur 10.

Figuur 18. Ordinatiediagram van monsterpunten met vegetatietypen van niet-harde wateren gelabeld. Ligging van de monsterpunten is gelijk aan die van figuur 10.
o = vegetatietypen van niet harde wateren
* = vegetatietypen met soorten van matig harde wateren



Tot de watervegetaties welke getyperend zijn als karakteristiek voor niet-harde wateren zijn (tussen haakjes IAWM-codering);
- *Eleocharis acicularis*-vegetatie (Naaldwaterbies) (119)
met de "subtypen":

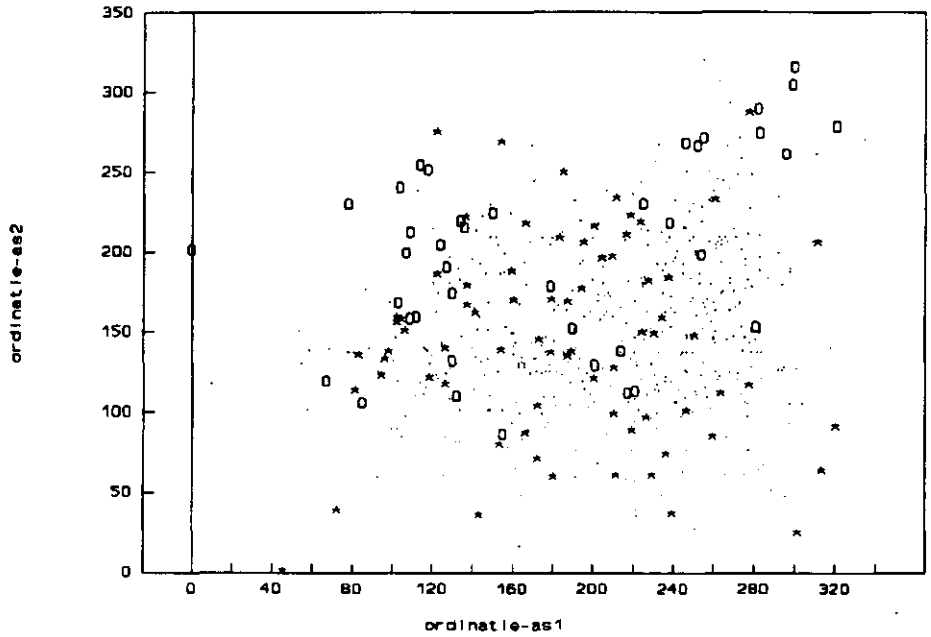
1. vegetatietypen van *Eleocharis acicularis* (bedekking groter dan 15%)(119.1);
2. vegetatietypen van *Juncus bulbosus* (Knolrus)(119.2);
3. vegetatietypen van *Potamogeton polygonifolius* (Duizendknoopfonteinkruid)(119.3);
- *Myriophyllum alterniflorum*-vegetatie (Teer vederkruid)(123);
- *Callitriche* (*hamulata* en *platycarpa*) vegetaties (117.2);
- Dominantietype van *Potamogeton natans* (Drijvend fonteinkruid), maar met bijmenging van *Scirpus fluitans* (Vlottende bies) (114.3);
- *Elodea canadensis* (Brede waterpest) en kleine *Potamogeton*-vegetaties (Fonteinkruiden), zoals *Potamogeton crispus* (Gekroesd fonteinkruid), *P. trichoides* (Haarfonteinkruid), *P. mucronatus* (Puntig fonteinkruid), *P. compressus* (Plat fonteinkruid), *P. obtusifolius* (Stompbladig fonteinkruid), *P. acutifolius* (Spitsbladig fonteinkruid) en *P. berchtoldii* (Klein fonteinkruid) (bedekking >25%) (109.2, 109.3);
- Dominatietype van *Characea* (bedekking >15%) met *Nitella's* en Tolypella's (105.3);
- Dominantietype van *Ranunculatus peltatus* en/of *Glyceria fluitans* (vergelijkbaar met vegetatietype 28 (Katwijk & Roelofs, 1988))(121.2).
Naast deze vegetatietypen die in de zure, ongebufferde tot matig gebufferde, matig harde wateren voorkomen zijn in figuur 18 tevens die monsters aangegeven die een vegetatietype hebben waarin nog enige soorten van de niet harde wateren aanwezig zijn. Deze preferentie van soorten voor waterhardheid is overgenomen uit de Lyon en Roelofs (1986). Vegetatietypen waarin ook soorten voorkomen die een voorkeur vertonen voor zachtere wateren zijn IAWM-code 113 (oa. *Potamogeton obtusifolius*), 117 (o.a. kleine *Potamogeton*-soorten) en 101.2 (*Riccia fluitans*).

Vegetatietypen van niet harde wateren blijven vrijwel beperkt tot de clusters 2, 5 en 4. In figuur 19 zijn ter vergelijking alle alkaliniteitsmetingen uitgezet met waarden beneden 1,0 meq/l en boven de 4,0 meq/l. In de zeer sterk gebufferde wateren (alkaliniteit >4,0 meq/l) komt eenmaal een vegetatietype voor dat kenmerkend is voor minder gebufferde wateren. Op basis van de macrofyten gegevens worden 48 wateren gerekend tot matig gebufferd of ongebufferd te rekenen. Op basis van chemie en diatomeeën worden minder monsters als matig of ongebufferd getypeerd. Slechts enkele wateren uit cluster 2 blijken chemisch als matig gebufferd gekarakteriseerd te kunnen worden. In deze wateren is het aandeel zoet water indicerende soorten diatomeeën ook relatief groter dan in de andere monsters.

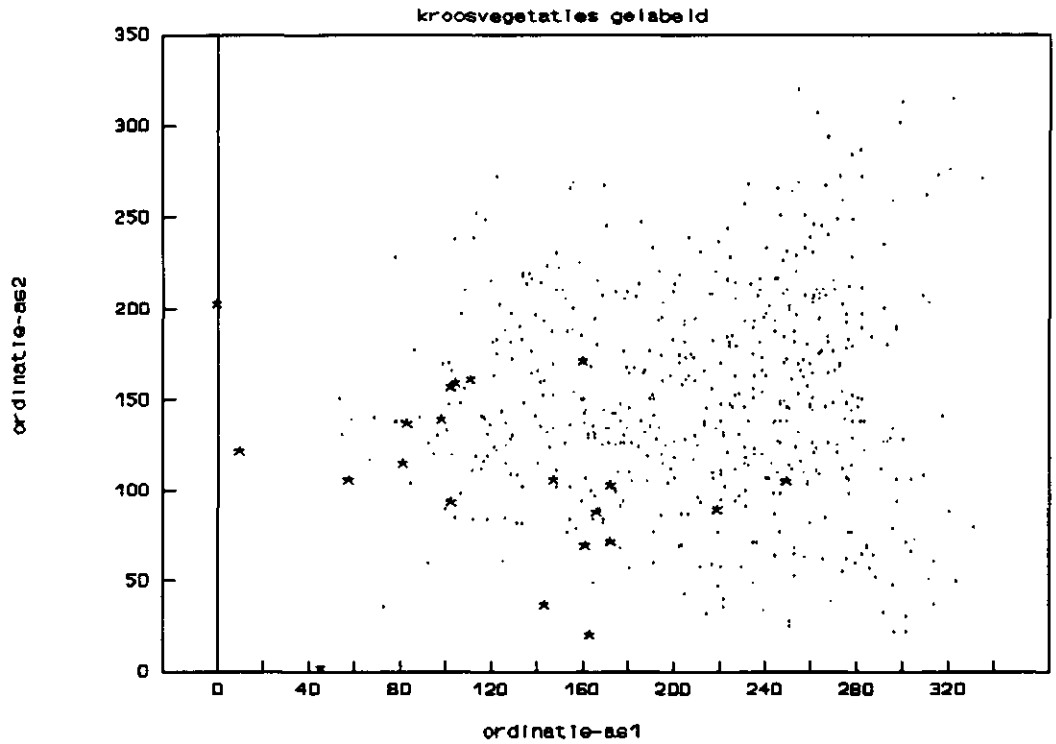
De indruk bestaat dat diatomeeën een veel beter en sneller inzicht geven in deze veranderingen in de chemische samenstelling van het water dan de macrofyten, maar dit kan niet met de huidige gegevens worden bewezen. Centraal in de gedachte staat macrofyten (sterk) afhankelijk zijn van het bodemsubstraat, vanwege hun wortelsysteem, terwijl de eencellige diatomeeën, met hun korte levenscyclus en snellere reproduktiesnelheid, sneller reageren op de chemische veranderingen in het water.

In figuur 20 is aangegeven welke wateren een kroosvegetatie hebben (IAWM-code 102; dominantietypen van drijvende *Lemnaceae* en/of draadwieren (flab)). De monsterpunten met een kroosvegetatie behoren voornamelijk tot de clusters 4a en 4b. In deze clusters met eutrofe en saprobe monsterpunten komt o.a. *Achnanthes hungarica* dominant voor. In de literatuur is het samen voorkomen van *Achnanthes hungarica* en *Lemnaceae* al eerder beschreven (Van der Werff & Huls, 1957-1974; Smit, 1990; Opdam et al., 1983).

Figuur 19. Ordinatiediagram van monsterpunten met alkaliniteit beneden 1,0 meq/l of boven de 4,0 meq/l. Ligging van de monsterpunten gelijk aan die van figuur 10.
o = alkaliniteit < 1,0 meq/l * = alkaliniteit >4,0 meq/l



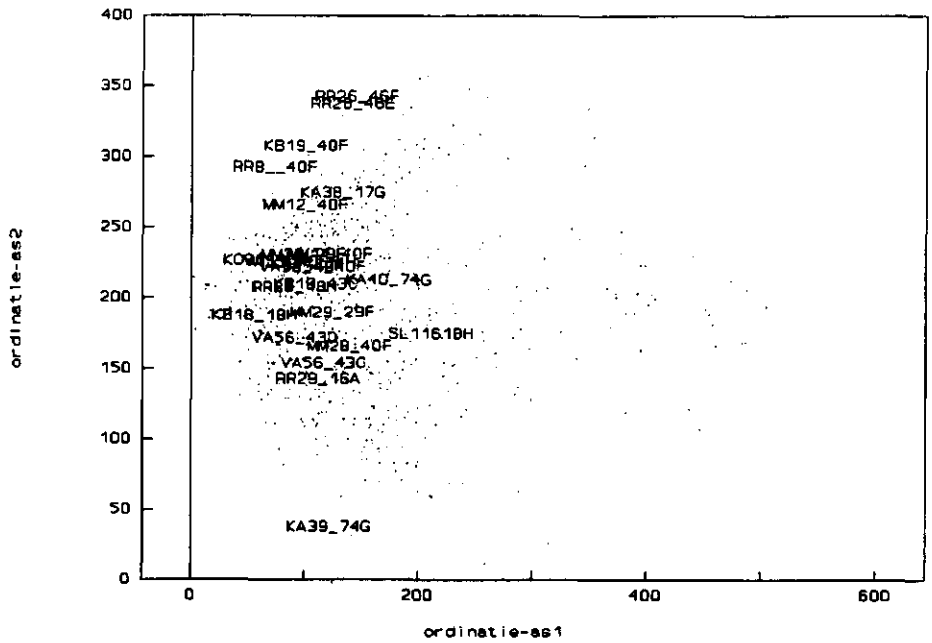
Figuur 20. Ordinatiediagram van monsterpunten met kroosvegetatie. Ligging monsterpunten gelijk aan figuur 10.



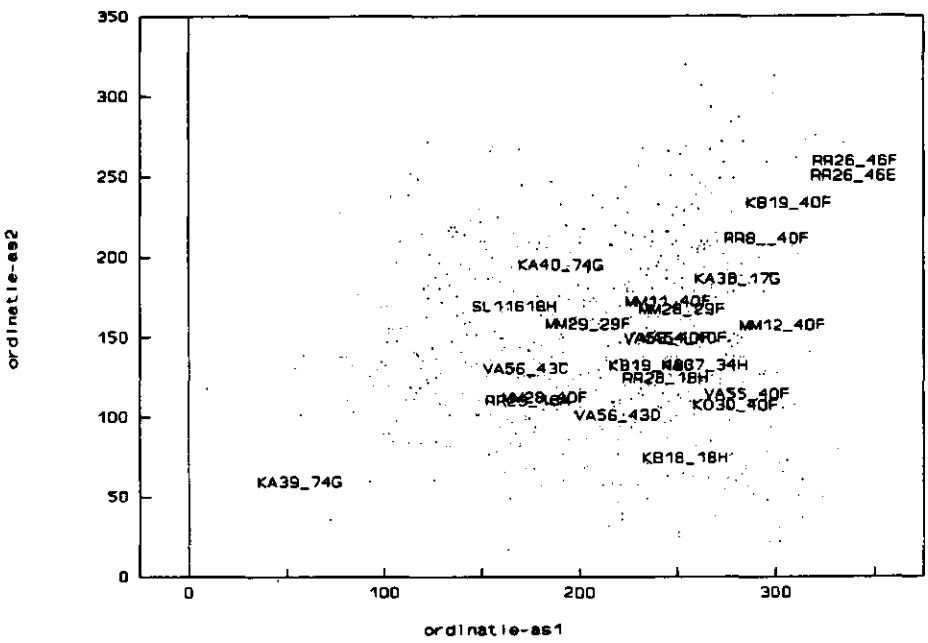
4.7 Relatie met historische monsters

In paragraaf 2.8 is al aangegeven dat van oud herbariummateriaal een twintigtal diatomeeënmonsters zijn verkregen. Deze gegevens kunnen van groot belang zijn als referentie voor een niet-verontreinigde toestand. In bijlage 1 zijn de locaties van het historisch materiaal gegeven.
Bij de verwerking van het historisch materiaal zijn deze monsters samen met de andere monsters geordineerd. Bij deze ordinatie zijn de historische monsters zowel actief als passief meegenomen. Als een monster passief wordt meegenomen wordt dit monster niet gebruikt om de ordinatieassen te construeren, maar wordt het monsters achteraf wel in de ordinatie ingepast. In de figuren 21 en 22 zijn de resultaten afgebeeld van de ordinatie waarin de historische monsters passief zijn meegenomen. In deze figuren zijn de historische monsters gelabeld en is de rest van de monsters aangegeven met stipjes. De ligging van deze monsters is vergelijkbaar met figuur 9 en 10. In figuur 22 zijn de monsters van cluster 1 (zure monsters) weggelaten.
De monsters RR26_46F, RR26_46E (IJssel), KB19_40F (Zwarte Water) en RR8_40F (Meppelerdiep) blijken het meeste gelijkenis te vertonen met de monsters van cluster 2. De historische mon-

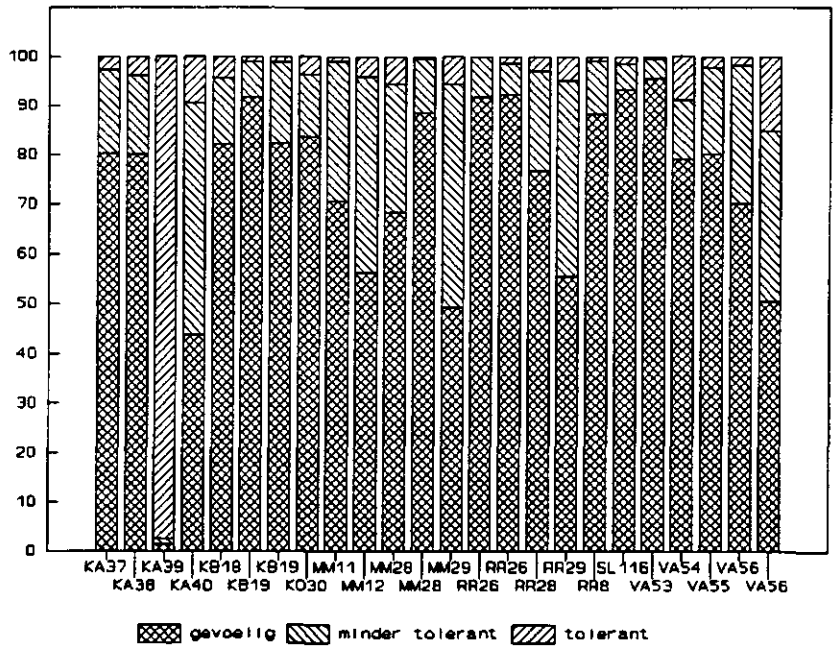
sters uit de IJssel (RR26) worden gedomineerd door *Tabellaria fenestrata* (relatieve abundantie 0,70). Deze soort kan zich massaal ontwikkelen in zoete, zuurstofrijke, niet overmatig voedselrijke wateren.
In het monster uit het Zwarte Water komt in 1940 *Fragilaria pinnata* het meest abundant voor (relatieve abundantie 0,20). Minder abundant in dit monster zijn *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis thumensis* en *Achnanthes clevei* (relatieve abundantie ongeveer 0,05). Deze soorten laten zien dat dit water al in 1940 geeutrofiëerd was (vergelijk ook figuur 24), maar nog niet zo sterk als het in de huidige situatie het geval is.
Het monster uit het Meppelerdiep wordt volledig gedomineerd (abundantie 0,80) door *Melosira italica* (evenals VA53_40F, Arembergergracht), maar omdat deze centrale diatomee uit de bewerkingen is verwijderd, is de ligging sterk bepaald door enkele minder abundant voorkomende soorten.
Uit de figuren 9 en 22 blijkt dat KA39_74G (Marknesservaart) de grootste overeenkomst vertoont met cluster 4. Op de Marknesservaart werd in 1974 nog rechtstreeks effluent van een zuiveringsinstallatie geloosd. Het monster uit de Marknesservaart wordt volledig gedomineerd door *Navicula veneta* (relatieve abundantie 0,95). Deze soort behoort tot de vervuilingstolerante soorten volgens het Lange-Bertalot systeem. In figuur 23 is voor de historische monsters de procentuele verdeling van de tolerantiegroepen volgens Lange-Bertalot gegeven. Uit deze figuur blijkt dat het percentage vervuilingsgevoelige diatomeeënsoorten vrijwel overal boven de 50% en in de meeste gevallen zelfs rond de 80% ligt. De Nagelervaart, welke in het verlengde ligt van de Marknesservaart wordt al veel minder gedomineerd door vervuilingstolerante soorten. In dit monster uit de Noordoostpolder komt een relatief groot percentage soorten voor welke indicatief zijn voor een brak en marine milieu (zie figuur 25). In dit monster komen *Achnanthes minutissima* en *Navicula halophila* codominant voor. *Navicula halophila* is een soort van het brakke milieu.
In de figuren 24, 25, en 26 zijn in een stapeldiagram het spectrum voor trofie, halobie en zuurgraad van de historische monsters weergegeven. Sloot 116 (Spoorsloot Rossum) heeft nog een beperkt aandeel *Eunotia exigua* en vertoont van de historische monsters nog de meeste overeenkomst met de zure monsters uit cluster 1. Deze sloot wordt evenwel gedomineerd door *Amphora ovalis* en *Frustulia rhomboides*.
Monsters waarin een redelijk aandeel diatomeeënsoorten indicatief voor oligotrofe en oligo- tot mesotrofe omstandigheden zijn de IJssel (RR26) (gedomineerd door *Tabellaria fenestrata*), MM12 (Zuideindigerwijde) en KA38 (Kanaal Almelo-Nordhorn).



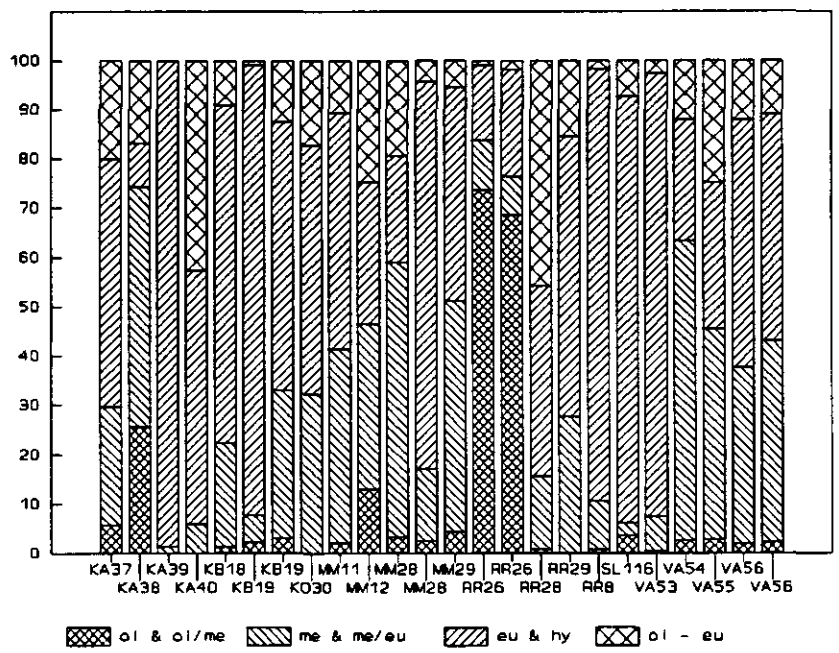
Figuur 21. Ordinatiediagram van monsterpunten, met historisch materiaal passief meegenomen. Monsterpunten historisch materiaal zijn gelabeld, ligging overige monsterpunten gelijk aan figuur 9.



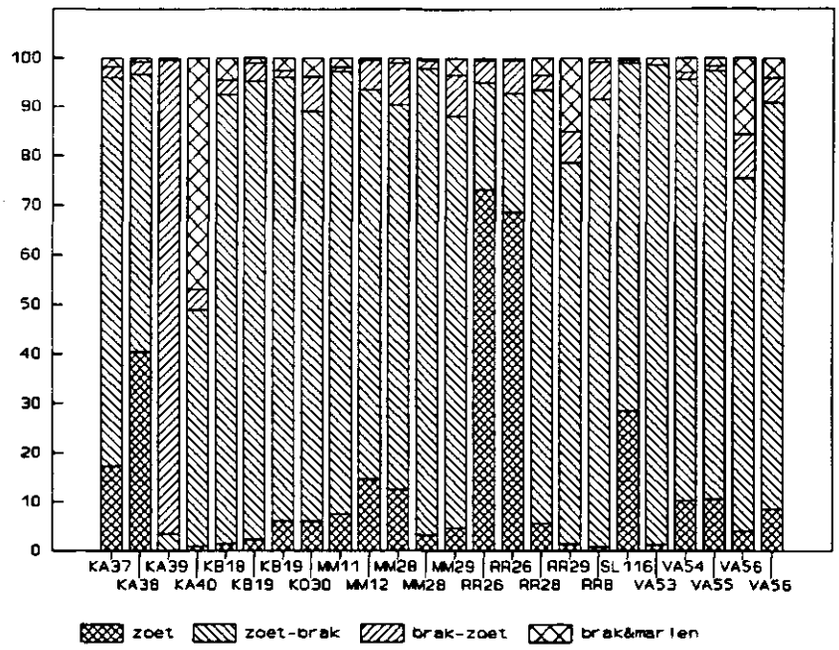
Figuur 22. Ordinatiediagram van monsterpunten, met weglating van (zure) TWINSPAN-cluster en historisch materiaal passief meegenomen. Monsterpunten historisch materiaal zijn gelabeld, ligging overige monsterpunten gelijk aan figuur 10.



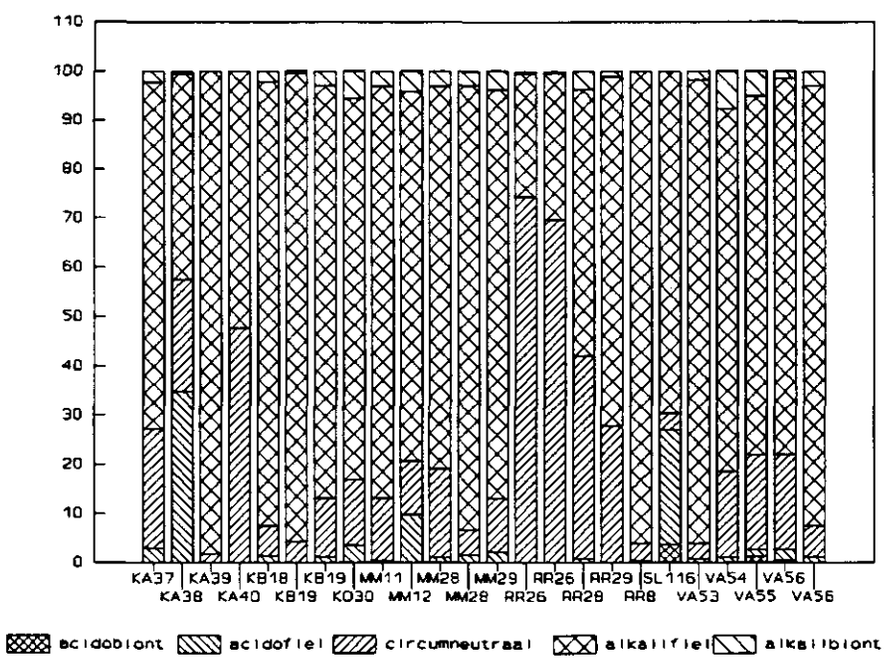
Figuur 23. Stapeldiagram van verdeling van tolerantiegroepen saprobie volgens Lange-Bertalot (enigszins gemodificeerd).



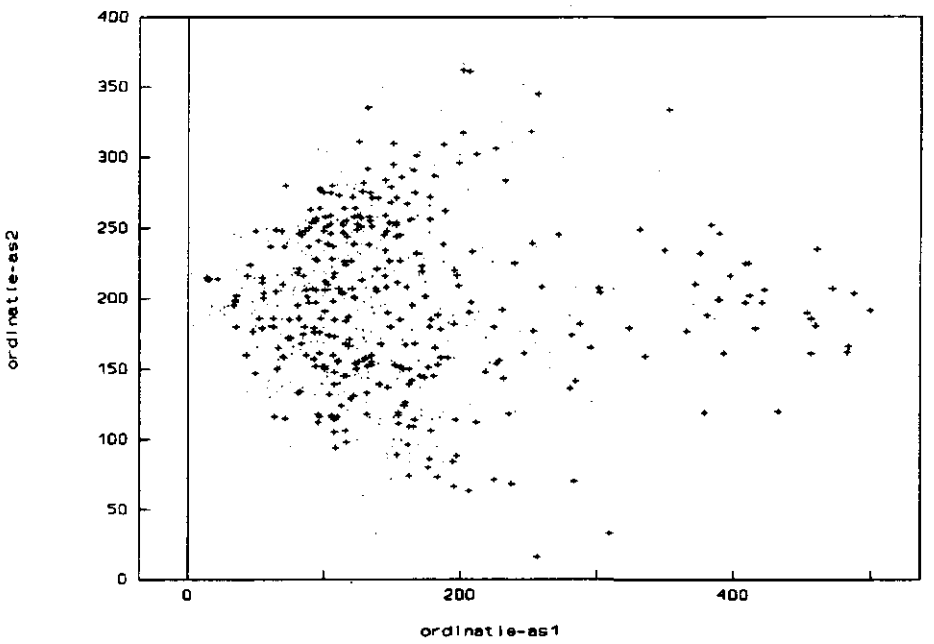
Figuur 24. Stapeldiagram van verdeling over spectrum voor trofie.



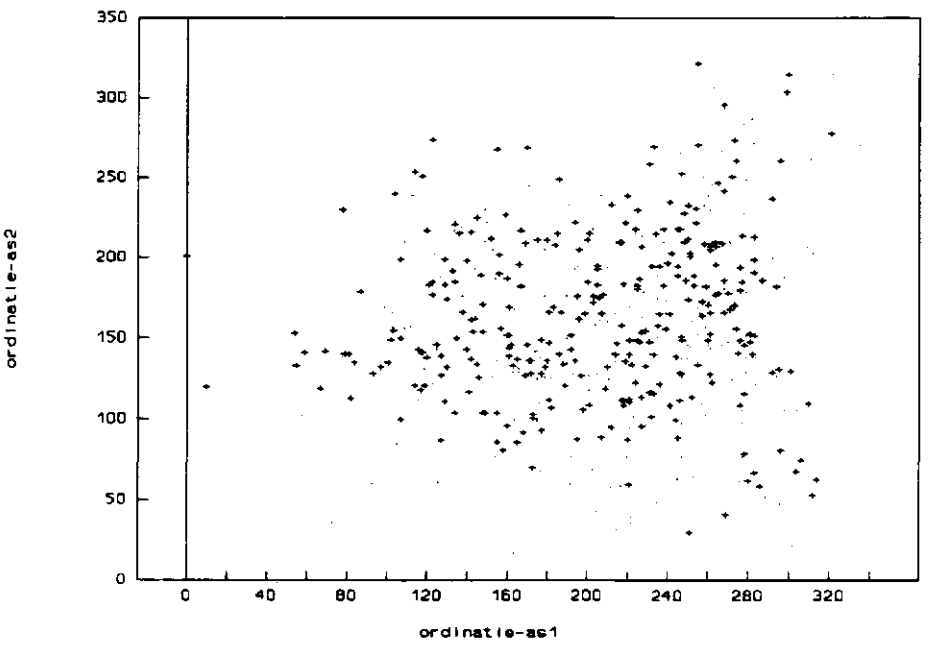
Figuur 25. Stapeldiagram van verdeling over spectrum voor halobie.



Figuur 26. Stapeldiagram van verdeling over spectrum voor zuurgraad.



Figuur 27. Ordinatiediagram van monsterpunten. Monsterpunten gelabeld voor seizoen. Ligging monsterpunten gelijk aan die in figuur 9.
+ = voorjaar . = najaar



Figuur 28. Ordinatiediagram van monsterpunten, met weglating van zure TWINSPAN-cluster. Monsterpunten gelabeld voor seizoen. Ligging monsterpunten gelijk aan die in figuur 10.
+ = voorjaar . = najaar

4.8 Relatie met seizoen

De bemonstering van diatomeeën vond op het merendeel van de locaties tweemaal per jaar plaats: in het voorjaar (april,mei) en in het najaar (september, oktober) (figuur 2). Bij het bewerken van de diatomeeëngegevens is geen onderscheid gemaakt tussen de voorjaars- en de najaarsbemonstering. Om te kijken of de omstandigheden voor diatomeeën in deze perioden zo verschillend zijn dat samenvoeging eigenlijk niet gerechtvaardigd is heeft een controle op de seizoensinvloed plaatsgevonden. Deze controle is gebeurd met behulp van labelling van de monsters met voorjaar en najaar en door middel van het uitvoeren van een ordinatie met seizoen/maand als covariabele.
Bij uitvoering van de ordinatie waarbij het seizoen als covariabele is gedefinieerd, veranderen ligging van de monsterpunten en de eigenwaarden niets ten opzichte van indirecte ordinatie zonder covariabele.
In figuren 27 en 28 zijn de monsterpunten gelabeld met voorjaar (+) en najaar (.). Uit de figuren blijkt al dat er geen clustering van voorjaar of najaarsmonsters optreedt in de ordinatie. Alleen in cluster 4 komen relatief veel monsters voor die in het najaar zijn genomen, dit cluster is sterk gesaprobieerd.

De invloed van het seizoen kan groot zijn (Smit, 1990). De verschillen in dit onderzoek in Zuid-Holland had betrekking op de verschillen tussen voorjaar/zomer. De verschillen tussen voorjaar/najaar blijkt minder sterk en hoewel de omstandigheden voor diatomeeën in de seizoenen erg verschillend kunnen zijn lijkt samenvoeging van voorjaar en najaarsmonsters gerechtvaardigd.

4.9 Ordinatie met milieugegevens

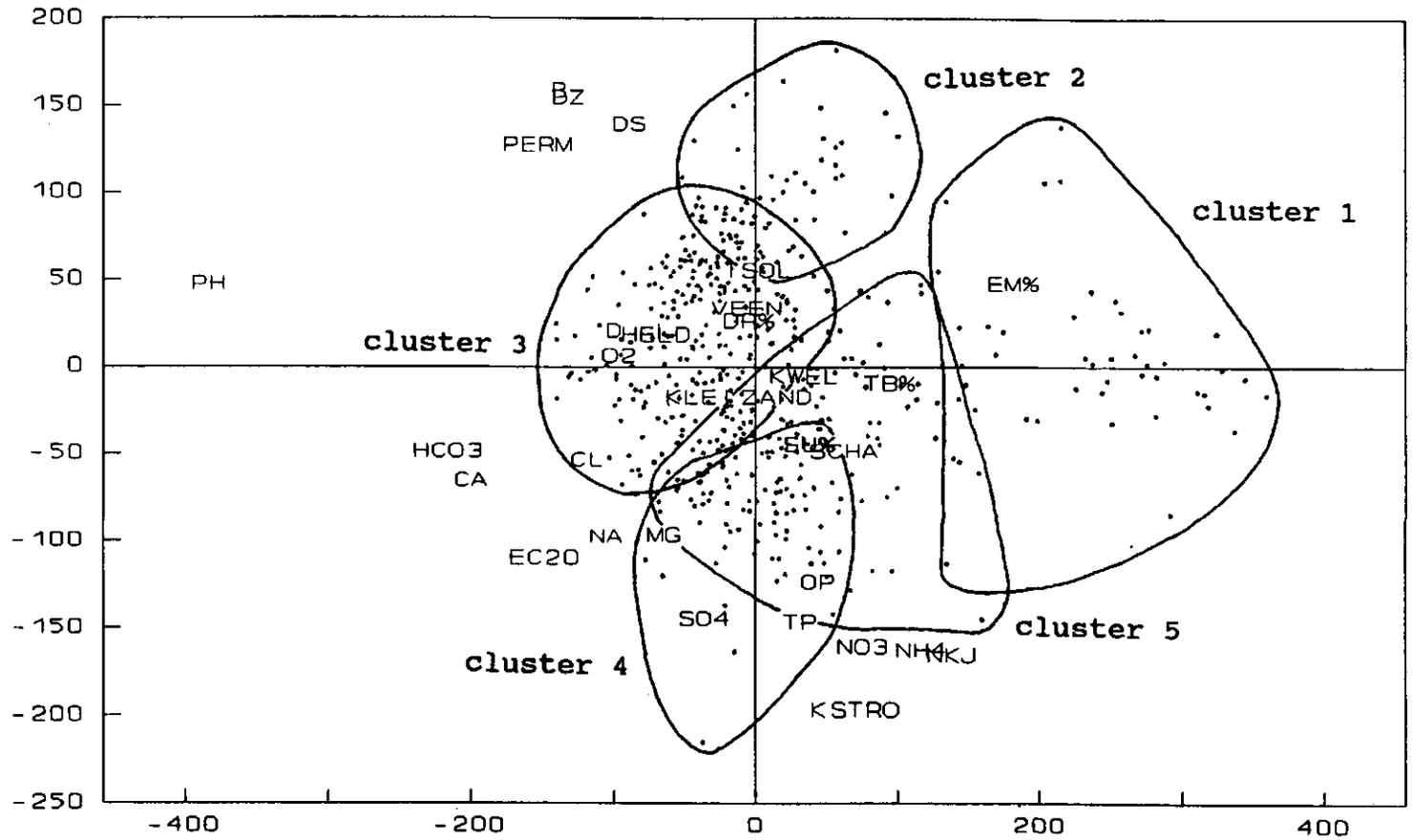
De relatie tussen de biologische- en milieugegevens is onderzocht met het programma CANOCO. Van de fysische-chemische variabelen zijn niet voor alle locaties gegevens bekend (zie bijlage 4). Er heeft voor het uitvoeren van de ordinaties een selectie plaatsgevonden van monsters waarvan de gegevens compleet zijn en ionenbalans kloppend is. Op een aantal locaties zijn gegevens voor Kjeldahl-, ammoniumstikstof en totaal- en orthofosfaat waarden (op basis van regressie) aangevuld. De volgende chemische variabelen zijn in de bewerkingen opgenomen; calcium, chloride, EGV, bicarbonaat, kalium, magnesium, natrium, sulfaat, ammonium, Kjeldahl, nitraat, zuurstof, orthofosfaat, totaalfosfaat en pH. Daarnaast zijn de volgende parameters over de locaties opgenomen; breedte, diepte, % bedekking drijflaag, % emerse laag, % flab, % totale bedekking, dikte sapropeliumlaag, doorzicht, helderheid, isolatie, kwel, permanentie, schaduw, stroming en bodem (zand, klei, veen of combinatie van bodemtypen). In totaal is voor 505 monsterpunten een complete set met milieugegevens verkregen.

Met behulp van de complete set gegevens is zowel indirecte ordinatie (DCA) als directe ordinatie (CCA) uitgevoerd. Bij de indirecte ordinatie zijn de eigenwaarden van de eerste vier

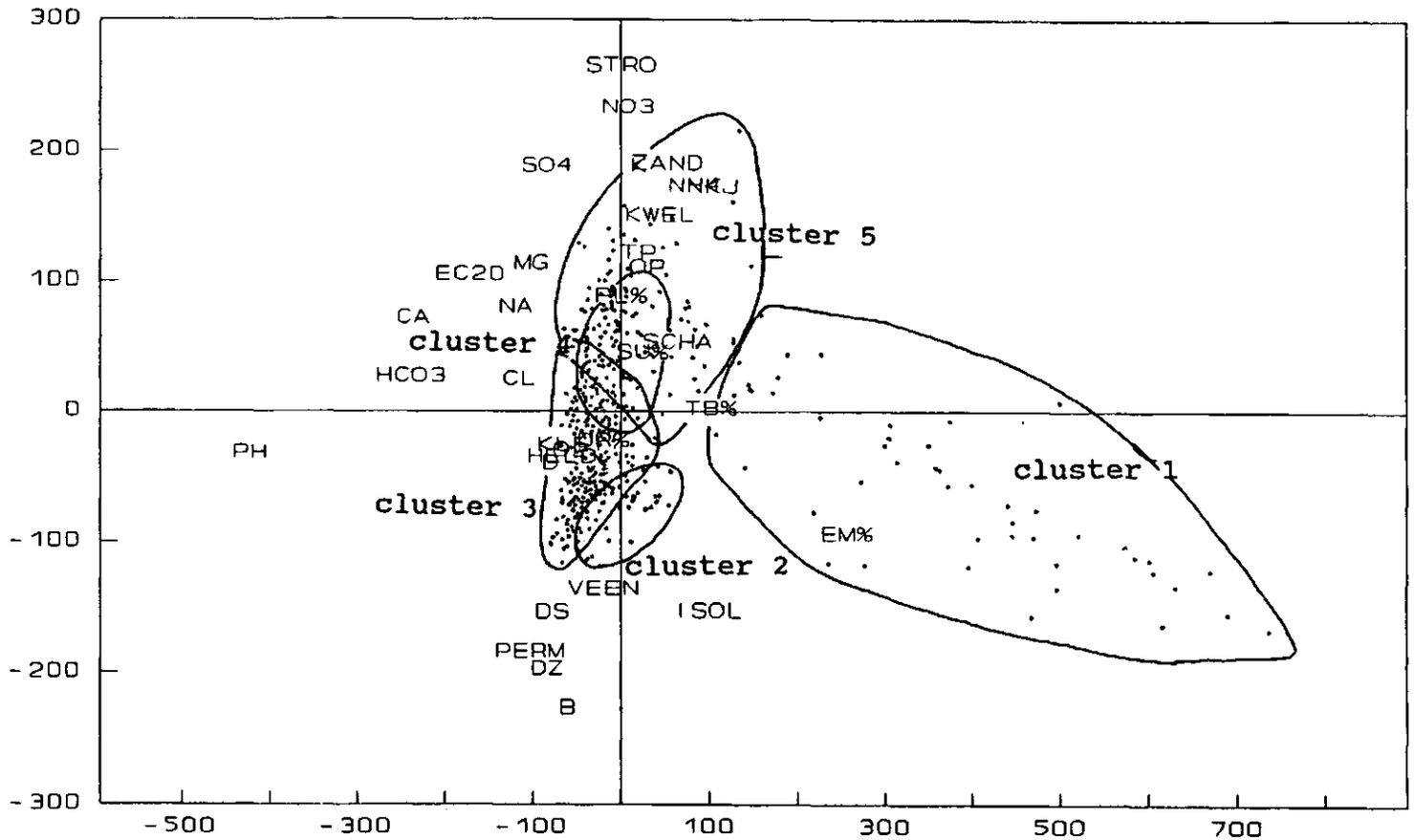
assen 0,53, 0,28, 0,23 en 0,13. Deze waarden wijken nauwelijks af van de eigenwaarden met de complete lijst van locaties (vergelijk paragraaf 4.2), de ligging van de monsters en clusters is vergelijkbaar met die in figuur 9. In figuur 29 zijn de milieuvariabelen aangegeven in de eerste twee assen, deze twee assen verklaren 22,5 en 11,6 procent van de variantie. In deze figuur zijn de clusters 1 t/m 5 globaal gemarkeerd. In figuur 30 is het resultaat gegeven van CCA met dezelfde gegevens. Eigenwaarden voor de eerste vier assen is in dit geval 0,37, 0,20, 0,09 en 0,08. Het percentage variantie verklaart door de vier assen bedraagt 30,6, 16,9, 7,5 en 6,4. De derde en de vierde as verklaren veel minder van de variantie dan de eerste twee.

Uit deze figuren blijkt de pH het sterkst gecorreleerd met de eerste as. Rechts in de figuur liggen de monsterpunten van cluster 1, met lage pH. De tweede as blijkt het sterkst gecorreleerd met stroming. De tweede as wordt verder vooral bepaald door vervuilingsparameters (NO_3, NH_4, NKj en in mindere mate o-P en t-P). Het blijkt dat nitraat sterk correleert met de zandgronden en de locaties met stroming (zie ook paragraaf 3.9). Bovendien blijken hoge nitraatgehalten veelal vergezeld te gaan met hoge K en SO4-gehalten. Ook blijken kwel, stroming en zandgrond sterk gerelateerd. Dit komt doordat alle droogvallende watergangen met kwel zijn gecodeerd, deze wateren zijn allen op de pleistocene zandgronden gelegen en hadden tijdens de bemonstering een hoge stroomsnelheid. Bovendien blijken deze monsterpunten van de pleistocene zandgronden het sterkst te stromen, nogal eens nitraatrijk of sterk gesaprobeerd te zijn. Uit de figuren blijken de ordinaties sterk gedomineerd te worden door de zure, zwak gebufferde monsterpunten van cluster 1 en 2.

Figuur 29. CANOCO- indirecte gradiënt analyse (DCA) met diatomeeën en milieuvariabelen; ordinatiediagram van de monsters. Globale ligging van de clusters is gemarkeerd.



Figuur 30. CANOCO- directe gradiënt analyse (CCA) met diatomeeën en milieuvariabelen; ordinatie-diagram van de monsters. Globale ligging van de clusters is gemarkeerd.

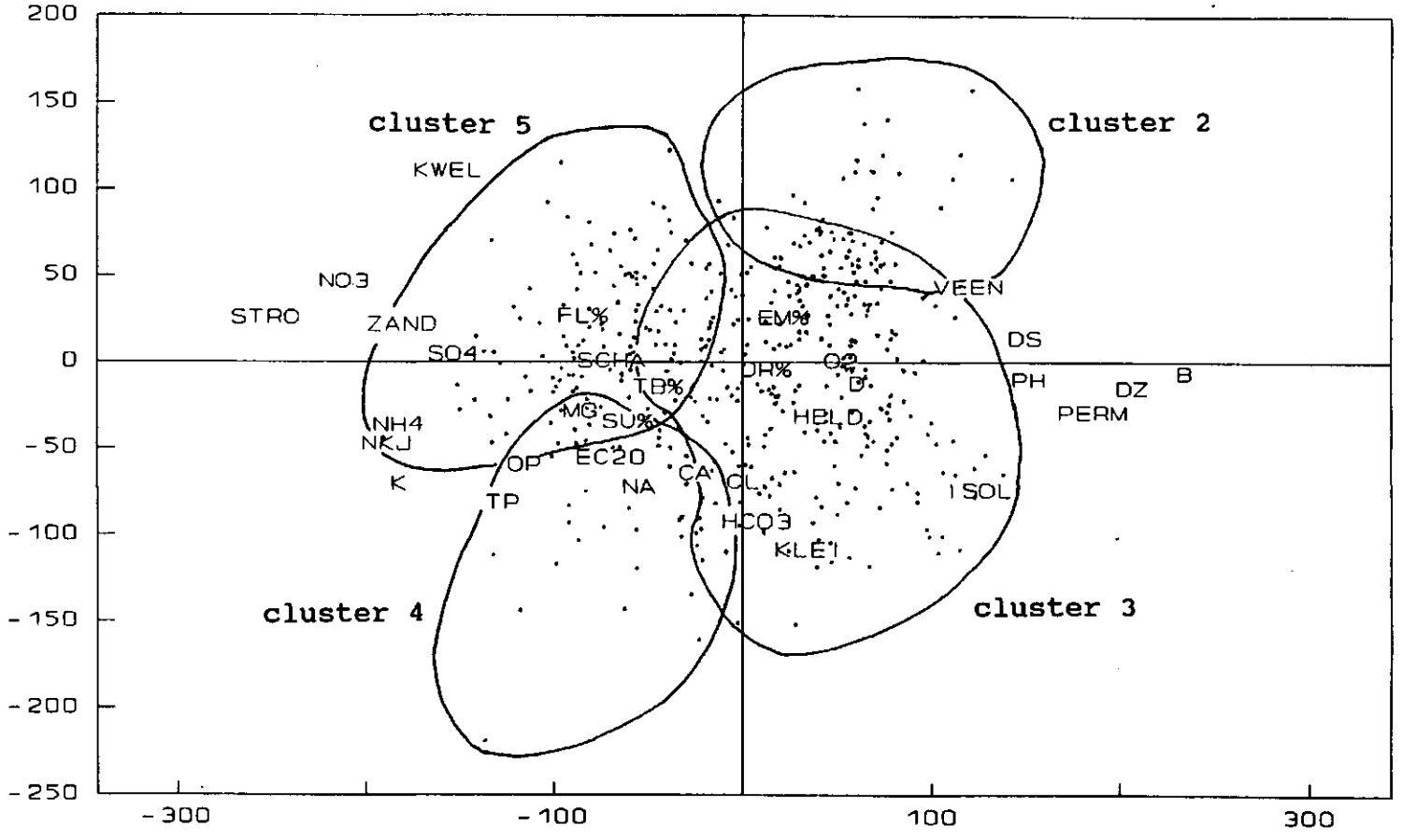


In een volgende bewerking zijn pH en geleidingsvermogen als covariabelen gedefinieerd. De eerste as wordt dan voornamelijk bepaald door nitraat en stroming en in mindere mate de andere vervuilingsparameters. De tweede as wordt dan bepaald door zuurstof en bedekking met waterplanten. Op de tweede as blijven de vennen en sloten van cluster 1 duidelijk afgescheiden van de rest van de monsterpunten. Niet alleen de zuurgraad en geleidingsvermogen verklaren de verschillen met andere monsterpunten, ook de sterk geïsoleerde ligging, afmetingen en bedekking met emerse waterplanten draagt bij in de verschillen met andere wateren.

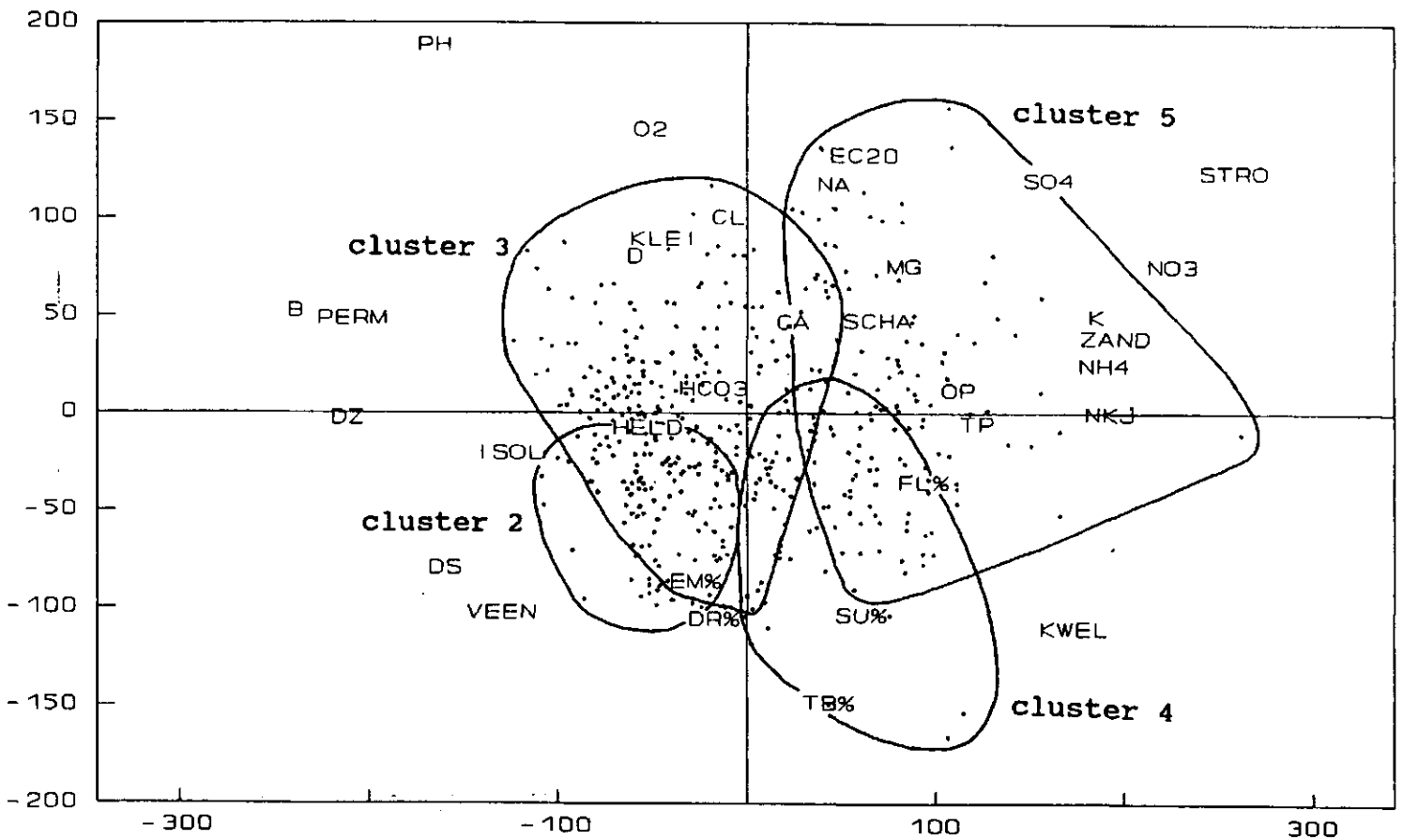
Om de variatie in de niet-zure monsters nader te kunnen onderzoeken zijn tevens directe en indirecte ordinaties uitgevoerd, waarbij de cluster 1 is weggelaten. In figuur 31 is het resultaat van de indirecte ordinatie weergegeven. Eigenwaarden van de twee belangrijkste assen bedragen 0,31, 0,25, waarbij 23,5 en 17,2 van de variantie wordt verklaard. Ligging van monster en clusters is gelijk aan die in figuur 10. In figuur 32 is het resultaat van directe ordinatie weergegeven, waarbij cluster 1 is weggelaten. Eigenwaarden voor de eerste twee assen bedragen hier 0,21 en 0,11, waarbij 24,7 en 13,1 procent van de variantie wordt verklaard.
In de ordinatie is de eerste as het sterkst gecorreleerd met stroming, nitraat en in mindere mate met breedte, permanantie en doorzicht. De tweede as is in de indirecte ordinatie het sterkst gecorreleerd met kwel en kleigrond en in de directe ordinatie met pH en totale bedekkingsgraad.
De figuren laten zien dat cluster 4 en 5 de sterkst verontreinigde clusters zijn.
Cluster 5 ligt in figuur 31 (indirecte ordinatie) linksboven in het ordinatiediagram, in figuur 32 (directe ordinatie) het meest rechts. Verdere opsplitsing in subclusters 5a en 5b is mogelijk. In subcluster 5b komen een groot aantal droogvallende watergangen en sloten met kwel voor en komen het meest linksboven in de ordinatiediagram van figuur 31 en rechtsonder in figuur 32 voor. Monsters van subcluster 5b blijken vooral op de zandgronden voor te komen hebben een sterke stroming en hoge nitraatgehalte. Qua ionenrijkdom en pH zijn de monsters van 5a het meest vergelijkbaar met de subclusters 2a en 2b.
Monsters van cluster 4 liggen linksonder in het diagram van figuur 31. Deze monsters worden voornamelijk gekarakteriseerd door een hoge vervuilingsgraad (hoge gehalten aan Nkj, NH_4, o-P en t-P). Monsters van subcluster 4b zijn daarbij de ionenrijkste en hardste wateren.
De monsters van cluster 2 blijken de minst vervuilde wateren, deze wateren zijn ook de ionenarmste wateren. Deze wateren zijn gelegen rechtsboven in figuur 31 en linksonder in figuur 32.
Wateren van cluster 3 zijn ionenrijker, harder, vaker op de kleigronden. Ook de dimensies (breedte en diepte) van deze wateren zijn groter dan die van de andere clusters. Doordat deze wateren groter zijn ze niet zo sterk door saprobiëring beïnvloed.

Op basis van de diverse ordinaties kunnen ook uitspraken gedaan worden over het optimum van een aantal (minder frequent voorkomende) diatomeeënsoorten met betrekking tot de milieuvariabelen.
Soorten die vooral voorkomen bij stroming in de zachtere (niet sterk gebufferde, enigszins zure) wateren van de zandgronden met hoge vervuilingsgraad (trofie en saprobie), veelal gecombineerd met kwel (subcluster 5b, vooral droogvallende watergangen en zandsloten) zijn *Navicula fossalis*, *Stauroneis legumen*, *Achnanthes bioretii*, *Pinnularia gibba*, *Nitzschia nana*, *Pinnularia appendiculus*, *Eunotia faba*, *Neidium affine*, *Pinnularia viridis*, *Pinnularia subcapitata*, *Pinnularia microstauron*, *Pinnularia intermedia*, *Gomphonema acuminatum*, *Pinnularia interrupta*.
Soorten die hun optimum hebben in de hardere (gebufferde, neutrale) wateren van de zandgronden met hoge vervuilingsgraad (trofie en saprobie), veelal gecombineerd met stroming (subcluster 5a, vooral middenlopen, rivieren, kanalen, bovenlopen) zijn *Nitzschia umbonata*, *Hantzschia amphioxys*, *Stauroneis thermicola*, *Navicula clementis*, *Stauroneis smithii*, *S. anceps* en *S. phoenicenteron*.
Soorten van de ionenarmste zachtere wateren, brede wateren, lage vervuilingsgraad (subcluster 2a en 2b) zijn *Cymbella caespitosa*, *Anomoeneis vitrea*, *Eunotia arcus*, *Cymbella microcephela*, *Fragilaria lapponica*, *Tabellaria fenestrata*, *Tabellaria flocculosa*, *Cymbella cesatii*, *Cymbella gracilis*, *Neidium bisulcatum*, *Eunotia incisa*, *Anomoeoneis spaerophora*, *Neidium iridis* en *Nitzschia gracilis*.
Cymbella hustedtii, *Cymbella tumida*, *Cymbella prostrata*, *Gyrosigma attenuatum*, *Navicula subhamulata*, *Gyrosigma nodiferum*, *Nitzschia heufleriana*, *Epithemia sorex*, *Navicula schoenfeldii*, *Gomphonema augur*, *Gomphonema angustum*, *Gomphonema minutum*, *Rhoicosphenia abbreviatum* en *Cymbella tumida* komen bij voorkeur voor in brede, harde op kleigrond gelegen, geëutrofieerde wateren, maar niet te sterk gesaprobieerd (vooral subcluster 3a en 3c).
Soorten die hun optimum hebben in (kleinere) ionenrijke, harde wateren, geëutrofieerd en gesaprobieerd (vooral sloten, subcluster 3d) zijn *Nitzschia hungarica*, *Achnanthes delicatula* ssp. *delicatula*, *Navicula reinhardtii*, *Nitzschia sigmoidea*, *Navicula bacillum*, *Achnanthes plönensis*, *Pinnularia legumen* en *Nitzschia tryblionella*.
Soorten met preferentie voor hoge EGV, hoge chloride-gehalten, geëutrofieerd (bijvoorbeeld kanalen van Noordoostpolder KA2, KA4, KA5) zijn *Navicula salinarum*, *Navicula cari*, *Navicula integra*, *Nitzschia umbonata* (ook in sterk gesaprobieerde wateren (bijv. subcluster 4a,b). Soorten van wateren met een zeer hoge vervuilingsgraad (trofie en saprobie) (vooral subcluster 4a, 4b) zijn *Gomphonema pseudoaugur*, *Amphora veneta*, *Navicula seminulum*, *Navicula fossalis*, *Navicula subminuscula*, *Navicula molestiformis*, *Navicula goeppertina* en *Navicula halophila*.

Figuur 31. Indirecte gradiënt analyse (DCA) met diatomeeën en milieuvariabelen met weglating van cluster 1; ordinatiediagram van de monsters, globale ligging van de clusters is gemarkeerd.



Figuur 32. Directe gradiënt analyse (CCA) met diatomeeën en milieuvariabelen met weglating van 2 TWINSPAN-clusters; ordinatiediagram van de monsters, globale ligging van de clusters is gemarkeerd.



4.10 Bouwstenen voor een typologie

De samenstelling van een levensgemeenschap wordt bepaald door tal van abiotische en biotische factoren.
Door bewerkingen van de gegevens is getracht inzicht te verkrijgen in de factoren die de variatie in de levensgemeenschappen verklaren. Uit de analyses van het bestand blijkt dat een aantal (beïnvloedings-) factoren van belang zijn voor de samenstelling van de diatomeeëngemeenschappen. De voor het bestand belangrijkste factoren zijn:
- zuurgraad;
- trofietoestand;
- saprobietoestand;
- saliniteit/hardheid;

Veranderingen in deze factoren komen tot uiting een in veranderde samenstelling van de levensgemeenschap. De van te voren gehanteerde indeling in fysisch-geografische watertypen blijkt van ondergeschikt belang voor de diatomeeënsamenstelling.

De voor macrofauna zo belangrijke factoren stroming, dimensie, kwel lijken op de diatomeeënsamenstelling minder invloed te hebben. In de ordinaties van biologische gegevens met de milieugegevens komen wel enkele malen sterke correlaties tussen de assen kwel, stroming en breedte (dimensie) voor.

In de voorgaande paragrafen is het bestand opgedeeld in elf subclusters. Via de subclusters kan een indicatie verkregen worden over de intensiteit waarmee de factoren de levensgemeenschap beïnvloeden of beïnvloed hebben. Daarbij zijn de onderscheiden subclusters kenmerkend voor één of meerdere factoren.

In tabel 12 is een schematisch overzicht gegeven van fysische/chemische en biologische kenmerken van de clusters. In het overzicht is een relatieve indeling voor de verschillende biologische en fysisch/chemische variabelen gehanteerd. Voor totaalfosfaat geldt bijvoorbeeld dat in de subclusters met het minste fosfaat al sprake is van een meso- tot eutrofe situatie. Binnen de set gegevens komen geen echt nutriëntenarme situaties voor. Er zijn in de provincie Overijssel bijna geen voedselarme wateren meer aanwezig (Verdonschot, 1990b). Er is sprake van een lage organische belasting als een water gekarakteriseerd wordt als α- of ß-mesosaproob. Echte oligosaprobe situaties ontbreken veelal (vergelijk Verdonschot 1990b). Voor alle clusters geldt dat het merendeel van de wateren tot de zoete wateren gerekend kunnen worden. De indeling op basis van chloride is dan ook een onderverdeling van de zoete wateren. Binnen het bestand komt slechts een beperkt aantal brakke wateren voor. Binnen de analyses vormen deze geen aparte cluster. Wel vallen deze wateren in een cluster met harde wateren en zijn deze brakke wateren altijd eutroof. Voor dit bestand geldt dat de factoren trofie en saprobie belangrijker zijn dan de saliniteit.

In het onderstaande zal tabel 12 kort worden toegelicht.

Cluster 1

Wateren van cluster 1 zijn zure wateren (de mediane waarde voor pH < 5.0). Het aandeel acidobionte en acidofiele soorten in de diatomeeënsamenstelling is groot. In deze zure wateren is het bicarbonaat gehalte zeer laag (onder de pH 4.2 theoretisch nul). Het zijn wateren die qua ionensamenstelling arm zijn. In de zure wateren blijkt SO_4^{2-} het dominante anion te zijn (vergelijk Oude-Wesselink, 1983), het dominante kation is verschillend.
De diversiteit en soorten aantallen zijn laag.

Subcluster 2a

Wateren van subcluster 2a zijn zachte, matig gebufferde, ionenarme, mesotrofe tot eutrofe wateren met nauwelijks organische belasting.
In dit subcluster is de pH duidelijk verhoogd ten opzichte van cluster 1 (mediane waarde 7.6). Wel is het bufferend vermogen van deze wateren laag en zijn het zachte wateren. Het zijn ionenarme, oligo-ionische wateren. De soortensamenstelling heeft een relatief groot aandeel van soorten die voor zoet water karakteristiek zijn. Soorten, indicatief voor het brak/zoete en brakke milieu, ontbreken bijna volledig. Wateren uit dit subcluster zijn tevens de nutriëntenarmste wateren uit de gegevensset. Toch moet in deze wateren al gesproken worden van een meso- tot eutroof milieu. De organische belasting van deze wateren is minimaal. In de diatomeeënsamenstelling komt dit tot uitdrukking door een zeer groot aandeel vervuilingsgevoelige diatomeeënsoorten. In dit subcluster worden dan ook de wateren met de hoogste zuurstofpercentages aangetroffen.

Subcluster 2b

Subcluster 2b bestaat uit matig harde, gebufferde wateren. Het zijn matig ionenrijke wateren, eutrofe wateren met nauwelijks organische belasting (ß-mesosaproob). Op basis van chemische samenstelling is dit cluster veelal niet duidelijk anders dan subcluster 3a t/m 3d. Ten opzichte van subcluster 2a is het aandeel zoet indicerende soorten in subcluster 2b lager en wordt het sterk gedomineerd door zoet/brakke soorten. Het cluster wordt grotendeels gekarakteriseerd door circumneutrale diatomeeënsoorten. Ten opzichte van subclusters 3a t/m 3d is het aandeel van oligotrofie indicerende soorten hoger en het aandeel eutrofe soorten lager.

Subclusters 3a en 3c

Wateren van subcluster 3a en 3c zijn gebufferd en matig hard en matig ionenrijk. Beide subclusters zijn nutriëntenrijk (eutroof) en ß-mesosaproob. Chemisch zijn de clusters niet duidelijk van elkaar te onderscheiden. Op basis van biologische indicatie van de diatomeeënsamenstelling is een onderscheid te maken op basis van de indicatie voor zuurgraad en trofieniveau. Subcluster 3a wordt gekarakteriseerd door een kleiner aandeel eutrofe- en alkalibionte/alkalifiele soorten.

Subcluster 3d

Subcluster 3d wijkt qua ionensamenstelling niet sterk af van de subclusters 3a en 3c, het zijn voornamelijk matig harde tot zeer harde wateren, met hoge nutriëntengehalten. Het aandeel eutrofie indicerende soorten is in vergelijking met subcluster 3a en 3c hoger. Daarentegen is het aandeel vervuilingstolerante soorten en vervuilingsgevoelige soorten respectievelijk

lager en hoger dan in cluster 3a en 3c. Soortenaantal en diversiteit zijn lager dan de wateren van subclusters 3a en 3c.

Subcluster 3b

Wateren van subcluster 3b zijn zeer nutriëntenrijke (hypertroof), harde wateren. Dit cluster omvat ionenrijke wateren met een verhoogd chloride en sulfaat, kalium, en natriumgehalte ten opzichte van de andere subclusters van cluster 3. Verhoging van het sulfaatgehalte gaat vergezeld met verhoogde nitraatgehalten.

Het aandeel van eutrofie indicerende soorten is in deze wateren verhoudingsgewijs hoog evenals het aandeel alkalibionte/alkalifiele soorten. Ten opzichte van de andere wateren van cluster 3 is tevens het aandeel brak/zoete soorten verhoogd, terwijl het aandeel zoet/brakke soorten verhoudingsgewijs laag is. Tot subcluster 3b behoort een groot aantal locaties van de IJssel, Twentekanalen, Zwartewater en Overijssels kanaal. Deze wateren worden in het provinciaal waterhuishoudingsplan tot het landelijk hoofdsysteem en regionaal hoofdsysteem gerekend. Deze systemen vormen de hoofdaan- en -afvoerroutes van oppervlaktewater in Overijssel en hier vinden ook de grootste stoffentransporten plaats (Provincie Overijssel, 1991).

Subclusters 4a en 4b

Subclusters 4a en 4b bevatten de sterkst verontreinigde wateren binnen de gegevensset. Beide subclusters worden gekenmerkt door hoge organische en anorganische belasting. De wateren kunnen gekarakteriseerd worden als hypertrofe, polysaprobe wateren, waarbij cluster 4a de ionenrijkste, meest harde, sterk gebufferde wateren bevat en cluster 4b veelal kleinere wateren, van de zandgronden, zijn. De pH en het geleidingsvermogen van dit subcluster is lager dan die van 4a. In deze wateren worden ook de laagste zuurstofgehaltes gemeten. Het aandeel vervuilingsgevoelige diatomeeënsoorten is laag en het aandeel vervuilingstolerante soorten juist erg hoog in verhouding tot de rest van de clusters.

Subclusters 5a en 5b

Subclusters 5a en 5b zijn hypertrofe, ß-mesosaprobe wateren, met name nitraatgehalten zijn extreem hoog. In de wateren van subclusters 5a en 5b is tevens sulfaat en kalium verhoogd, wat met de extreem hoge nitraatgehalten wijst op afspoeling van landbouwgronden. De organische belasting is lager dan die van 4a en 4b, maar hoger dan van cluster 3. Het aandeel vervuilingsgevoelige diatomeeënsoorten is vergelijkbaar met de subclusters 4a en 4b.

Subcluster 5a zijn hardere, sterker gebufferde wateren dan subcluster 5b. Subcluster 5a zijn ook ionenrijkere wateren dan 5b. Subcluster 5b zijn matig gebufferde, matig harde wateren. De pH en het geleidingsvermogen en de saliniteit zijn lager dan die van subcluster 5a en vergelijkbaar met 4b en 2B. In subcluster 5b is percentage alkalifiel/bionte en eutrofie indicerende soorten lager dan subcluster 5a.

Tabel 12. Overzicht van de clusters op basis van chemische en biologische variabelen.

	cluster										
	1	2a	2b	3a	3b	3c	3d	4a	4b	5a	5b
macroionen:											
pH	- -	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HCO3	- -	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+/-
tot. hardh.	- -	-	+	+	+	+	+	+	+/-	+	+/-
SO4	-	-	+/-	+/-	+	+/-	+	+/-	-	+	+
Cl	-	-	+/-	+/-	+	+	+/-	+	+	+	+/-
Na	-	-	+/-	+	+	+	+/-	+	+/-	+/-	-
K	+/-	-	+/-	+/-	+	+/-	+/-	+	+	+	+/-
Saliniteit	- -	-	+/-	+/-	+	+	+	+ +	+/-	+	+/-
nutrienten:											
T-N	+	+/-	-	-	+	-	-	+	+	++	++
T-P	+	-	+/-	+	+	+	+/-	++	++	++	+
saprobie:											
Kj-N	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+/-	+/-
O2-perc	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+	-	-	- -	+/-	-
biologisch:											
diversiteit	-	+/-	+/-	+	+	+	-	+	+/-	+	+
aantal soorten	- -	-	+/-	+	+	+	+/-	+/-	+/-	+	+/-
saprobie:											
gevoelige	-	++	+	+	+/-	+	+	- -	-	- -	+/-
minder tolerant	+/-	-	-	+/-	+	-	-	+/-	+	+	+/-
tolerante	+	-	+/-	+/-	+/-	+/-	-	+	+/-	+	+
trofie:											
oligo	+	+/-	+	-	-	-	-	-	-	-	+/-
meso/eutroof	-	++	+/-	+	+	+/-	+/-	+	+/-	+	+
eutroof	- -	-	+/-	+/-	+	+	++	+	+	+	+/-
hypertroof	-	-	-	-	+/-	-	-	+	+	+/-	+/-
halobie:											
zoet	++	+	+/-	-	-	-	-	-	-	-	+/-
zoet/brak	-	-	+/-	+	+	+	+	+	+	+/-	+
brak/zoet	- -	- -	-	-	+	-	+	+	+	+	-
zuur:											
acido-	++	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
neutraal	-	+/-	+	+	- -	-	-	+/-	- -	-	+
alkali-	- -	+/-	-	+/-	++	+	+	+/-	++	+/-	-

5 TYPOLOGIE

5.1 Inleiding

Bewerkingen van de gegevens met behulp van een rekentechniek hebben geleid tot inzicht in de te onderscheiden groepjes wateren (met gelijke diatomeeënsamenstelling en daaraan gekoppelde milieufactoren). In feite leidt elke bewerking tot een werkhypothese. Dit samenspel van werkhypotheses zal in dit hoofdstuk uitmonden in een typologisch raamwerk. De resultaten van de diverse verwerkingsmethodes worden handmatig in een reeks geplaatst om te dienen als typologie. In deze typologie is getracht de drie belangrijkste factoren (zuurgraad, verontreinigingsgraad (trofie en saprobie) en saliniteit) te karakteriseren. In dit hoofdstuk zal niet verwezen worden naar (deel)bewerkingen, maar wordt het eindresultaat als een samenspel van bewerkingen gepresenteerd.

5.2 Typologie op basis van clustering en ordinatie

Uit het onderzoek komen drie factoren naar voren die sterk differentiërend zijn voor de diatomeeënsamenstelling. Deze factoren zijn:
- zuurgraad;
- verontreinigingsgraad (trofie en saprobie);
- saliniteit/hardheid.

Een aantal factoren is naar voren gekomen als niet sterk differentiërend. Ze hebben binnen het bestand een rol gespeeld, die echter van secundair belang wordt geacht:
- droogvalling/kwel;
- stroomsnelheid;
- breedte (dimensie).

Binnen het bestand is niet altijd duidelijk onderscheid te maken tussen de hoofdfactoren. Er blijkt geen strikte scheiding te maken tussen trofie- en saprobie-aspecten. In de typologie wordt dan ook gesproken van verontreinigingsgraad, wat een samenspel is van trofie- en saprobie-aspecten. Wateren, waarin van eutrofiëring sprake is, zijn wateren die ook rijk zijn aan organische stoffen (saprobie). (Antropogene) Verrijking van oppervlaktewateren met organische stoffen heeft veelal tot gevolg dat de voedselrijkdom van een water toeneemt. Bij voldoende zuurstof zal de organische stof worden gemineraliseerd en als nutriënten o.a. voor de diatomeeën beschikbaar komen. Saprobiëring kan ook een effect van eutrofiëring zijn. Door hoge primaire produktie kan de hoeveelheid biomassa toenemen. Afbraak van de dode organische stof kan, vooral na het groeiseizoen ten koste gaan van het zuurstofgehalte.
Verrijking van het water met voedingsstoffen (eutrofiëring) is bijna altijd gekoppeld aan verandering in de ionensamenstelling en leidt tot sterkere buffering en verharding van de wateren. Sterk geëutrofieerde wateren zijn meestal gebufferd en basisch. De zuurgraad is dus ook niet los te zien van

voedselrijkdom.
Bovendien worden de drie belangrijkste factoren nog door factoren als stroomsnelheid, kwel/droogvalling en breedte/dimensie beïnvloed. Stroming zorgt ervoor dat een continue aanvoer van nutriënten wordt gewaarborgd en excretie/afbraakprodukten worden afgevoerd. De kans dat een nutriënt groeilimiterend wordt neemt daardoor af, evenals de kans op toxische effecten. In sterk door organische stof vervuilde wateren, wateren met O_2-vraag, kan door inslag van zuurstof op het grensvlak lucht/water het O_2-gehalte relatief goed zijn. In een dergelijke situatie is het goed mogelijk dat het diatomeeëngezelschap een nog relatief goede zuurstoftoestand indiceert, terwijl in stagnante wateren bij eenzelfde belasting deze diatomeeënsamenstelling niet blijvend kan voorkomen. Als gevolg van een (hoge) stroomsnelheid zal ook minder bezinking optreden van organisch materiaal, waardoor vervuilingsminnende diatomeeën niet optimaal tot ontwikkeling kunnen komen. Droogvalling heeft bijna tegenovergestelde gevolgen. Bij droogvalling treedt stagnatie op van water (en organische belasting). In de achterblijvende poeltjes kan de organische belasting (ammonium, nitraatgehalten) sterk oplopen. Verdonschot (1990a, 1990b) vindt dat droogvalling een vergelijkbaar effect heeft op de macrofaunasamenstelling als zware organische belasting. De grootte van een water (breedte en diepte) is ook van belang voor de effecten van een verrijking met organische stoffen en/of nutriënten. In kleine (stagnante) wateren zijn de gevolgen van een verrijking met organische stoffen sterker. Mineralisatie van organische stof als gevolg van bacteriële processen zal het O_2-verbruik doen toenemen. 's Nachts daalt het O_2-gehalte, als gevolg van deze bacteriële processen en de activiteiten van (in de kleine wateren veelal massaal aanwezige) hogere planten en algen mogelijk tot ver onder de verzadigingswaarde. In grotere wateren zal eenzelfde input van organische stof minder duidelijke gevolgen hebben. De plantendichtheid is in deze wateren veelal minder, terwijl het volume van het water maakt dat bij een zelfde input sterke verdunning van de organische belasting optreedt.

<u>Zuurgraad</u>
reeks zuur-minder zuur-gebufferd
reeks zuurgraad (alleen voor armere wateren) 1-5b-2a-(2b)

Zure wateren komen voor op kalkarme en kalkloze (niet - tot slecht gebufferde) zandgronden en veen. Kleigronden zullen in het algemeen over voldoende kalk (buffercapaciteit) beschikken om basisch te zijn. Wateren van cluster 3 zijn sterker gebufferd of op kleigronden gelegen en omvatten weinig verzuringgevoelige wateren. De wateren van cluster 3 zijn dan ook niet in de verzuringsreeks opgenomen.

Bijna alle door regenwater gevoede en voldoende geïsoleerde wateren (vennen) zijn tegenwoordig zuur (cluster 1).
Voor andere wateren van de zandgronden en veen spelen herkomst van het water en eutrofiëring/saprobiëring een rol. Bij stromende en kwellende wateren (o.a wateren van cluster 5a,b) speelt de hoeveelheid kalk in de ondergrond een rol. De hoe-

Gegeven chemisch:	cluster 1 25%-50%-75%	cluster 2a 25%-50%-75%	cluster 2b 25%-50%-75%	cluster 5a 25%-50%-75%	cluster 5b 25%-50%-75%
pH	3,9-4,8-5,9	7,1-7,6-8,4	7,0-7,3-7,6	7,0-7,3-7,6	6,5-6,8-7,1
HCO3	3,8-12,2-22,9	26,4-35,2-85,9	106,3-130,0-200,7	100,5-161,7-210,4	60,0-83,0-146,4
totale hardheid	0,12-0,45-0,95	0,41-0,53-2,04	1,34-1,78-2,50	1,77-2,13-2,52	1,20-1,58-2,17
saliniteit	1,1-3,2-5,6	2,3-2,8-8,2	7,6-9,6-12,3	9,4-11,8-15,8	6,7-8,6-11,5
EC20	80,0-130,0-185,0	98,0-130,0-320,0	292,5-342,5-437,5	360,0-430,0-610,0	226,3-327,5-443,8
KJ-N	2,00-4,30-5,80	1,25-2,30-3,95	0,90-1,24-1,65	1,85-2,30-3,00	1,60-2,20-3,50
NH4-N	0,60-1,20-2,30	0,10-0,10-0,20	<DL-0,10-0,20	0,20-0,5-2,3	0,28-0,68-1,61
NO3-N	0,06-0,20-1,37	0,60-1,00-2,35	<DL-0,20-0,95	1,5-3,76-5,70	0,30-3,21-7,50
T-P	0,06-0,13-0,60	0,03-0,05-0,13	0,04-0,06-0,09	0,13-0,30-0,75	0,06-0,13-0,23
D-P	<DL-0,02-0,07	0,01-0,02-0,04	0,01-0,01-0,02	0,03-0,06-0,29	0,01-0,03-0,05
biologisch :					
Hal-zoet	35,9-52,5-86,9	14,9-33,4-55,3	2,4-9,2-22,8	1,8-2,5-3,6	2,8-8,8-15,1
Hal-zoet/brak	13,0-45,0-64,0	43,6-63,1-84,1	71,2-85,0-94,5	70,4-83,5-90,3	79,9-87,5-94,7
Hal-brak/zoet-marien	0,0-0,0-0,8	0,5-0,8-1,6	1,0-2,0-5,1	7,4-12,5-26,3	0,5-1,7-3,6
pH-acido	24,6-61,5-86,7	0,0-1,0-8,3	1,0-6,8-21,3	0,0-0,5-1,7	2,0-4,8-12,5
pH-neutraal	12,4-35,7-69,0	18,2-44,3-61,9	40,0-54,2-69,6	19,2-29,4-43,2	39,6-60,6-71,2
pH-akali	0,5-1,9-6,8	27,9-52,3-81,4	21,0-30,0-41,5	55,8-69,0-80,8	21,7-30,2-46,1
Tro-oligo/meso	23,6-56,7-84,4	0,5-3,9-11,9	2,0-9,4-24,0	1,2-1,9-2,7	3,7-7,3-15,1
Tro-meso/eutr	0,0-1,4-4,5	10,8-48,6-60,6	12,5-19,9-28,3	17,5-25,6-34,9	20,0-27,6-40,3
Tro-eutr/hyper	0,5-1,6-7,3	2,3-6,3-12,5	5,9-9,3-15,5	31,3-44,8-56,5	11,8-18,2-28,6
Sap-gevoelig	0,0-19,0-47,8	59,1-91,9-93,6	66,2-81,1-90,3	7,4-14,9-22,8	7,6-41,0-58,9
Sap-minder tolerant	0,0-25,0-42,9	3,0-6,3-40,4	4,7-11,2-23,4	32,3-48,6-61,2	13,8-22,7-35,8
Sap-tolerant	0,0-25,0-54,3	0,6-1,9-6,7	2,2-5,6-9,3	22,5-29,0-45,9	19,4-31,7-50,9

Tabel 13. 25-, 75-percentiel en mediane waarden voor enkele chemische en biologische karakteristieken voor de (sub-)clusters 1, 2a, 2b, 5a en 5b (vooral wateren van de zandgronden).

Gegeven chemisch:	cluster 3a 25%-50%-75%	cluster 3b 25%-50%-75%	cluster 3c 25%-50%-75%	cluster 3d 25%-50%-75%	cluster 4a 25%-50%-75%	cluster 4b 25%-50%-75%
pH	7,2-7,6-8,0	7,0-7,7-8,2	7,2-7,6-7,9	6,8-7,1-7,6	6,8-7,0-7,4	6,3-6,5-7,0
HCO3	125,0-146,0-179,3	118,5-141,5-196,5	134,5-157,0-197,5	123,6-171,4-252,4	137,3-207,4-281,7	98,9-158,6-233,7
totale hardheid	1,43-1,70-2,08	1,52-1,91-2,52	1,49-1,85-2,47	1,43-2,11-2,49	1,78-2,15-2,97	0,97-1,32-2,46
saliniteit	8,1-9,4-11,9	9,9-12,0-14,6	8,6-10,4-13,9	8,0-10,6-13,0	11,3-15,0-18,2	5,9-9,4-14,8
EC20	275,0-360,0-470,0	365,0-440,0-580,0	320,0-380,0-530,0	315,0-420,0-480,0	375,0-450,0-695,0	193,8-332,5-483,8
KJ-N	1,30-1,60-2,00	1,10-1,50-1,93	1,05-1,30-1,70	1,20-1,45-2,08	1,64-3,35-4,89	2,10-3,20-6,15
NH4-N	<DL-0,10-0,30	0,01-0,20-0,55	0,05-0,20-0,20	<DL-0,20-0,45	0,25-1,00-2,70	0,10-0,30-0,,65
NO3-N	<DL-0,10-0,75	0,41-1,82-3,87	<DL-0,15-0,78	<DL--0,30-1,00	<DL-0,29-2,68	<DL-<DL-0,09
T-P	0,07-0,10-0,16	0,10-0,16-0,36	0,08-0,11-0,23	0,04-0,10-0,16	0,10-0,38-0,95	0,23-0,61-2,90
O-P	0,01-0,02-0,03	0,02-0,04-0,10	0,01-0,03-0,07	0,01-0,02-0,03	0,03-0,09-0,48	0,08-0,29-0,99
biologisch :						
Hal-zoet	1,9-3,1-4,6	0,8-1,5-2,2	0,9-2,3-4,1	1,4-2,1-5,3	1,1-2,6-4,1	0,5-2,4-3,6
Hal-zoet/brak	88,3-91,3-94,1	72,1-83,6-91,2	91,1-94,0-95,8	92,2-93,8-96,8	85,5-92,9-95,3	81,8-90,2-95,7
Hal-brak/zoet-marien	2,2-4,1-6,9	6,1-12,6-20,6	2,1-3,1-4,3	0,9-1,9-2,7	2,8-4,0-7,4	1,0-4,1-17,4
pH-acido	0,4-1,1-2,5	0,0-0,0-0,1	0,0-0,5-2,0	0,0-1,3-2,6	0,5-1,0-2,0	0,0-1,6-2,9
pH-neutraal	34,6-49,0-59,5	14,1-21,5-30,0	15,1-24,7-49,3	8,9-24,7-45,0	29,3-42,2-59,0	6,1-13,7-18,5
pH-akali	37,8-48,9-63,0	69,8-77,6-84,5	48,5-70,2-84,0	51,6-64,4-89,5	39,1-57,7-68,8	79,6-82,5-92,6
Tro-oligo/meso	1,8-3,3-5,0	0,5-0,9-1,7	0,7-1,8-4,2	1,3-2,3-4,4	1,4-2,9-6,8	0,9-1,9-3,0
Tro-meso/eutr	21,2-28,5-38,0	22,3-32,8-42,7	15,5-22,9-31,4	5,7-10,4-17,5	18,0-30,7-43,0	6,8-10,8-21,8
Tro-eutr/hyper	11,0-18,1-25,3	21,2-35,0-47,0	28,5-40,9-53,3	21,7-49,6-80,9	25,1-39,0-62,5	67,9-73,6-83,1
Sap-gevoelig	50,8-66,3-77,2	23,7-39,7-58,7	59,9-75,0-82,9	69,7-83,4-89,6	6,3-20,9-41,2	17,3-24,9-64,8
Sap-minder tolerant	12,9-19,6-29,8	25,0-38,2-54,1	8,5-13,1-24,0	5,1-8,7-16,0	19,5-25,0-36,8	23,9-40,4-63,9
Sap-tolerant	6,3-11,0-18,3	9,2-16,0-23,8	5,9-11,4-17,8	2,4-6,3-13,1	30,3-41,8-63,9	8,8-15,3-35,7

Tabel 14. 25-, 75-percentiel en mediane waarden voor enkele chemische en biologische karakteristieken voor de (sub-)clusters 3a, 3b, 3c, 3d, 4a en 4b (vooral wateren van de kleigronden en verontreinigde wateren).

veelheid opgeloste kalk zorgt voor een bufferend vermogen en de instandhouding van een bepaalde zuurgraad. (Antropogene) Toevoeging van nutriënten en organische stof speelt daarnaast nog een rol. Verrijking van wateren met de nutriënten N en Pgaat samen met een verrijking met andere ionen (met name K en SO4), hierdoor zijn sterk geëutrofieerde wateren van de zandgronden meestal basisch (vergelijk cluster 5a). Daarbij zal de fotosynthese van de algen(bloei) de zuurgraad verhogen. Bij toevoeging van organisch materiaal kunnen bij de (anaërobe) afbraak humuszuren ontstaan die bij het ontbreken van voldoende buffercapaciteit de zuurgraad van het water doen verlagen. De verzurende invloed van de regen doet zich overal gelden, maar met name daar waar de buffercapaciteit beperkt is zal de zure depositie leiden tot een verlaging van de zuurgraad. De effecten van verzuring op de diatomeeën van de Nederlandse vennen is onderzocht door van Dam (oa. van Dam et al., 1980, 1981; van Dam, 1987). Oude-Wesselink (1983) heeft in het kader van het EKOO-project onderzoek gedaan naar de microfytengemeenschappen (incl. diatomeeën) in vennen. Oude-Wesselink komt op basis van de diatomeeën tot een indeling van de vennen naar zuurgraad en trofisch niveau, maar vindt geen verband met chemische en fysische parameters.
De verzuring van zwak gebufferde oppervlaktewateren is beschreven in het rapport "Waterverzuring in Overijssel" (Arts, 1988).

In de tabellen 13 en 14 zijn de 25-, 75-percentiel en mediane waarden voor enkele chemische en biologische karakteristieken van de (sub-)clusters vermeld. Door het combineren van verschillende subclusters wordt inzicht verkregen in de chemische (pH en HCO3) en biologische (pH en Hal) karakteristieken van de verzuringsreeks voor de armere wateren. Voor de kenmerkendheid en abundantie van de taxa in elk van de (sub)-clusters wordt verwezen naar bijlage 12.

<u>Verontreinigingsgraad (trofie en saprobie)</u>
reeks lage -hoge verontreinigingsgraad
reeks kleigronden 2b-3a/c-3d-4a/b
reeks zandgronden (1)-2a-2b-5a/b-4a/b

Van nature zijn de wateren op zandgronden in het algemeen voedselarmer zijn dan wateren op de kleigronden. Wateren van venige (minerale) bodems liggen qua voedselrijkdom tussen die van kleigronden en zandgronden in. Lozingen van nutriënten en/of organische stoffen hebben deze natuurlijke variatie ernstig verstoord. Deze (antropogene) lozingen brengen in voedselarme en matig voedselrijke systemen een verhoging van de voedselrijkdom met zich mee. Organische belasting en verrijking met eutrofiërende stoffen gaan veelal samen. Zolang er voldoende zuurstof aanwezig is, zal door mineralisatie van het organisch materiaal het voedingsstoffengehalte worden verhoogd. In sommige gevallen, vooral kleinere wateren en droogvallende watergangen, zal door het mineralisatieproces het O_2-gehalte tijdelijk of voortdurend laag zijn. Dit O_2-gehalte is van primair belang voor de vitaliteit van bepaalde diatomeeensoorten (zie o.a Krammer en Lange-Bertalot, 1986).

Bij de verontreinigingsgraad is vooral de verhouding (evenwicht) tussen opbouw en afbraak (turn-over) van organisch materiaal van het grootste belang (vergelijk Caspers & Karbe, 1966). De intensiteit wordt bepaald door de aanvoer en afvoer van organische stof (saprobie) en (an-)organische stoffen. De voedselrijkere wateren van cluster 3 kunnen in potentie tot een hoge primaire produktie komen. Een gevolg van deze hoge produktie is saprobiëring. De hoeveelheid biomassa neemt toe, na het groeiseizoen kan mineralisatie van de detritus tot lage zuurstofgehalten leiden. Er treedt veelal geen volledige mineralisatie meer op, maar sterke schommelingen in het zuurstofgehalte en anaërobie kunnen wel het gevolg zijn. In de wateren van cluster 4 is de concentratie van nutriënten en organisch materiaal zo groot dat nog slechts een klein deel der nutriënten voor produktie wordt gebruikt en voor het merendeel vinden hier anaërobe processen plaats. In de voedselarmere wateren is de turn-over van de voedingsstoffen lager dan in de wateren van cluster 3. Voedselarme situaties komen in Overijssel nauwelijks nog voor. Door het inlaten van voedselrijk water, o.a uit de IJssel en Twentekanaal, en door de af- en/of uitspoeling van meststoffen van landbouwgronden zijn veel van de armere wateren op de zandgronden voedselrijk (vergelijk wateren van 5a/b). In stromende wateren vindt evenwel van nature weinig primaire produktie plaats. Bij stagnatie van de stroming (droogvalling of normalisatie) krijgen primaire producenten (waaronder diatomeeën) meer mogelijkheden zich te ontwikkelen. Een ander effect is dat bij vermindering (stagnatie) van stroming organisch materiaal kan accumuleren.

Meestal treedt in voedselrijke wateren een dominantie op van een aantal concurrentiekrachtige soorten. Over het algemeen kan worden opgemerkt dat voedselrijkdom soorten met een smalle ecologische amplitudo en een lagere concurrentiekracht benadeelt. In voedselarme situaties zijn alleen op deze situatie toegespitste soorten in het voordeel. In voedselrijkere situaties zijn het vooral soorten met een brede amplitudo en een hogere concurrentiekracht die in het voordeel zijn; maar door de voedselrijkdom is het voor de soorten met een smallere amplitudo en concurrentiekracht wel mogelijk een "graantje" mee te pikken. Dit blijkt ook uit de clusters van de voedselrijkere wateren: hier treedt vaak dominantie op van een aantal concurrentiekrachtige soorten op. Daarnaast zijn het ook wateren met een hogere soortenrijkdom (vergelijk soortenaantal en diversiteit van cluster 2 en 3).

Met behulp van de tabellen 13 en 14 is door het combineren van verschillende subclusters de verontreinigingsreeks voor de wateren van de zand- en kleigronden te verkrijgen. In de tabellen zijn de 25-, 75-percentiel en mediane waarden voor de belangrijkste chemische (KJ-N, NH4-N, NO3-N, T-P, O-P) en biologische (Sap en Tro) karakteristieken voor verontreiniging van de cluster vermeld. Voor de kenmerkendheid en abundantie van de diatomeeën in elk van de (sub)-clusters wordt verwezen naar bijlage 12.

Saliniteit/verharding
reeks ionenarm-ionenrijk-brak
reeks 2a-2b-3a-3b-brak

In de, overwegend zoete, wateren van Overijssel speelt het zoutgehalte een veel minder belangrijkere rol dan in de wateren van de kustgebieden (bijv. Zuid-Holland, Smit (1990)). In Zuid-Holland is het zoutgehalte de belangrijkste verklarende factor voor verschillen in de diatomeeënsamenstelling in kleinere wateren (Smit, 1990). Saliniteit (totale zoutgehalte) kan op landelijk schaalniveau differentiërend worden gezien voor het voorkomen van organismen (Verdonschot et al., 1992). De saliniteit van het water is een belangrijke factor omdat het ingrijpt op het osmotisch systeem van het organisme. Binnen bepaalde tolerantiegrenzen is een organisme in staat zijn eigen osmotische waarde in stand te houden of aan te passen aan de omgeving. Bij te sterke afwijking tussen osmotische waarde van de omgeving en het optimum van de soort zal het organisme niet overleven.
Door het gebruik van ionenrijk gebiedsvreemd water, o.a. aangevoerd via IJssel, Twentekanaal en Overijsselsch kanaal, kunnen fluctuaties in het ionengehalte van het water ontstaan. Met name alle met de IJssel in verbinding staande wateren (vooral in cluster 3b) hebben een sterk verrijkte ionensamenstelling en het aandeel zoet/brak tot marien indicerende diatomeeën is relatief hoog. In de referentiesituatie van de IJssel en Zwarte Water vertoont de diatomeeënsamenstelling veel meer overkomst met de veel ionenarmere wateren uit cluster 2b en 3a (zie paragraaf 4.7). De fluctuaties in het zoutgehalte door het inlaten van ionenrijk water zijn relatief kleiner dan in brakke gebieden, maar werkt wel nivellering van de oorspronkelijk zoete levensgemeenschappen in de hand. Neveninvloed van het inlaten van gebiedsvreemd water is tevens een pH-verhoging bij de van nature voedselarme en matig voedselrijke, zwak gebufferde wateren. Het aanvoeren van harder, neutraal tot basisch water, leidt daarbij tot het verdwijnen van acidofiele en acidobionte soorten ten gunste van meer onder neutrale en basische omstandigheden voorkomende (alkalifiele en alkalibionte) soorten.

Door het combineren van verschillende biologische (Hal en pH) en chemische (HCO_3, totale hardheid en saliniteit) karakteristieken uit de tabellen 13 en 14 kan een saliniteitsreeks voor de wateren verkregen. In de tabel zijn de 25-,75-percentiel en mediane waarden voor de subclusters vermeld. Voor de kenmerkendheid en de abundantie van de diatomeeën in elk van de (sub)-clusters wordt verwezen naar bijlage 12.

5.3 Vergelijking met andere typologieën

In Nederland zijn niet veel typologieën op basis van diatomeeën opgesteld. In Zuid-Holland is door Smit (1990) een typologie opgesteld voor "kleine wateren". De belangrijkste verklarende factor die in deze studie naar voren komt is het chloridegehalte. In het overwegend zoete Overijssel speelt die factor nagenoeg geen rol. Slechts enkele wateren uit de Noord-

oostpolder hebben een hoog chloridegehalte en deze wateren zijn tevens sterk geëutrofieerd en gesaprobieerd.
Als in Zuid-Holland de invloed van het zoutgehalte en het seizoen zijn uitgeschakeld, blijkt dat de verschillen voornamelijk bepaald worden door vervuilingsparameters (fosfaatgehalte, BZV, Kjeldahl-stikstof en ammonium) en de grondsoort (veen, klei).
In de sterk vervuilde wateren van Zuid-Holland is in het voorjaar *Gomphonema parvulum* de dominante soort. Naast deze soort komen *Achnanthes lanceolata*, *Navicula minima*, *Navicula permitis* en *Navicula halophila* codominant voor. In de zomer worden in Zuid-Holland de meest vervuilde wateren gedomineerd door *Achnanthes hungarica*, *Cocconeis placentula*, *Navicula minima* en *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia frustulum* en/of *Navicula subminuscula*.
Achnanthes hungarica, *Cocconeis placentula*, *Navicula minima* zijn ook kenmerkende soorten voor cluster 4b, welke ook voor het merendeel bestaat uit sloten die weliswaar vooral in het najaar bemonsterd zijn. Bij een studie in het cultuurlandschap rond Amerongen (Opdam et al., 1982) werd dezelfde combinatie van soorten aangetroffen in de sloten met een dichte begroeing van Lemnaceae (zie ook paragraaf 4.6).
Van de dominerende soorten uit de meest vervuilde wateren zijn alleen *Gomphonema parvulum* en *Navicula minima* soorten die volgens Lange-Bertalot vervuilingstolerant zijn. Opvallend is dat *Cocconeis placentula* ook in vervuilde wateren nog frequent aanwezig is en dominant kan zijn. Lange-Bertalot brengt *C. placentula* onder in de groep vervuilingsgevoelige diatomeeën. De resultaten van Smit (1990) en van dit onderzoek geven aan dat *C. placentula* naast *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea* en *Navicula minima* in hoge abundanties (gem. 0,10-0,20) kan voorkomen. In het GTD-systeem wordt *C. placentula*, ondanks de geuite twijfel, op grond van zijn O_2-behoefte toch in de vervuilingsgevoelige groep geplaatst (van Aalst, 1989).
Naast alle (co-)dominante soorten van de vervuilde wateren komen in het voorjaar *Nitzschia archibaldii*, *Navicula veneta*, *N. accomoda*, *N. submimiscula*, *Achnanthes rostrata*, *Nitzschia palea*, *N. gandersheimiensis*, *N. alpina* en *N. umbonata* in vrij grote aantallen in sterk vervuilde wateren voor. De laatste soort komt in de zeer sterk vervuilde wateren voor (Smit, 1990), hetgeen overeen komt met de bevindingen in Overijssel. In het najaar zijn *Navicula halophila*, *Eunotia lunaris*, *Navicula seminulum*, *N. veneta*, *N. accomoda*, *Nitzschia amphibia*, *N. paleacea* en *Amphora veneta* soorten die vrij talrijk voorkomen in vervuilde wateren. Bijna al deze soorten, behalve *E. lunaris* zijn min of meer vervuilingstolerante soorten (Lange-Bertalot, 1978, 1979). De bevindingen van Smit (1990) stemmen in grote lijnen overeen met de resultaten uit Overijssel. In de meest vervuilde wateren worden evenwel in Overijssel ook *Navicula cryptocephala*, *Achnanthes minutissima*, *Nitzschia fonticola*, *Fragilaria ulna*, *F. famelica* en *F. capucina* frequent en redelijk abundant aangetroffen.

Naast de vervuilde wateren vindt Smit (1990) enkele clusters van zoete wateren met lage nutriëntengehalten. In een van die clusters zijn *Eunotia exigua* en *E. pectinalis* kenmerkende

soorten. Deze soorten komen in Zuid-Holland in gebieden met katteklei voor, waar vooral in het voorjaar lage pH waarden worden aangetroffen (tot pH 4,0). In de zomer worden deze wateren veelal gedomineerd door *Achnanthes minutissima* en *Anomoeoneis vitrea*. Verder onderscheidt Smit een cluster nutriëntenarmere wateren met dominantie van *Achnanthes gibberula*, *Fragilaria capucina* en/of *Achnanthes minutissima*. *Achnanthes gibberula* is in Overijssel niet aangetroffen.
De combinatie *Achnanthes minutissima/ Fragilaria capucina* is de voor cluster 2b karakteristieke combinatie van soorten, maar gezien de nutriëntenconcentraties in dit cluster is er al sprake van een eutrofe situatie. Soorten die in Zuid-Holland bij lagere nutriëntengehalten voorkomen zijn *Amphipleura pellucida*, *Cymbella naviculiformis*, *Gomphonema intratum (gracile)* f. *"caesatii"*, *G. intratum* var. *pumilum*, *Nitzschia bremensis*, *N. homburgiensis*, *N. ignorata*, *N. calida*, *Surirella moelleriana*, *Pinnularia mesolepta* (Smit, 1990). Veel van deze soorten worden aangetroffen wanneer *Fragilaria capucina* dominant is. Opvallend is dat deze soorten in Overijssel niet zijn aangetroffen of alweer in de clusters van wat hogere nutrientengehalten (vooral in cluster 3). *Fragilaria capucina* is wel een vervuilingsgevoelige soort (Lange-Bertalot, 1979), maar komt onder eutrofe tot mesotrofe condities voor (Denys, 1991). *Achnanthes minutissima* kan zich massaal ontwikkelen in zuurstofrijke, niet overmatig voedselrijke wateren, maar kan ook veel hogere nutriëntenconcentraties verdragen. *Achnanthes minutissima* is dan ook niet zo zeer specifiek voor lagere nutriëntengehalten, maar is (met uitzondering van specifieke situaties) het hoogst haalbare niveau in Zuid-Holland. De soort komt ook in de grote wateren, zoals de Nieuwkoopse plassen, massaal voor, maar verdwijnt bij eutrofiëring. Defosfatering van het inlaatwater van de Nieuwkoopse plassen heeft geleid tot hoge abundaties *Achnanthes minutissima* ten koste van soorten als *Navicula minima* en *Amphora pediculus* (persoonlijke mededeling H.Smit).

In Overijssel worden lage nutriëntengehalten vooral aangetroffen in cluster 1 en 2a. Soorten die bij deze lagere nutrientengehalten voorkomen zijn o.a. *Eunotia incisa*, *E. arcus*, *Anomoeoneis vitrea*, *A. brachysira*, *Tabellaria flocculosa*, *T. fenestrata*, *Fragilaria tenera*, *F. lapponica*, *F. virescens*, *Cymbella microcephala*, *C. cesatii*, *C. gracilis*, *Navicula trivialis*, *Nitzschia hantzschiana* en *Neidium bisulcatum*. Deze soorten komen in Zuidhollandse sloten nauwelijks voor, hetgeen een aanduiding is dat deze wateren in Overijssel een meer oligotroof karakter hebben.
Cymbella microcephala is een voorbeeld van een soort die zich massaal kan ontwikkelen in zwak zure tot zwak alkalische, zuurstofrijke, niet overmatige voedselrijke wateren. Deze soort is ook aangetroffen in (historische) monsters van de Nieuwkoopse plassen (van Dam en Martens, in voorb., H. Smit, persoonlijke gegevens) en in enkele schone duinrellen in de provincie Noord-Holland (van Ee, 1992).
De lijst van specifieke soorten kan misschien nog worden uitgebreid met minder frequent/abundant aangetroffen soorten, maar veelal ontbreekt nog een bewijs dat deze soorten speci-

fiek zijn voor nutriëntenarme situaties.

5.4 Hantering van typologie

Het vergelijken van een nieuw monster met de bestaande clusters is geen eenvoudige bezigheid. In veel gevallen zijn de clusters door enkele, overeenkomende soorten gekarakteriseerd (zie paragraaf 4.3). Bij de zeer gecomprimeerde beschrijving van de clusters met behulp van de kenmerkende soorten is veel informatie verloren gegaan. Door vergelijking van de nieuwe soortenlijst met de gecomprimeerde tabel van tabel 10 of de frequenties en abundanties uit bijlage 12 is wel tot een globale indeling van het monster te komen. In het dendrogram van paragraaf 4.3 (figuur 11) zijn de "indicatorsoorten" gegeven van een TWINSPAN-bewerking. Dit dendrogram kan als een globale determinatiesleutel voor de monsters worden gebruikt. Op basis van deze indicatorspecies zal evenals binnen de TWINSPAN een gedeelte van de nieuwe monsters verkeerd worden ingedeeld (missclassified). Als de chemische gegevens bekend zijn kunnen deze vergeleken worden met de mediane en percentielwaarden voor de clusters (zie tabellen 11, 13 en bijlage 10).
Verdonschot (1990b) geeft twee nauwkeurige methoden die het mogelijk maken de samenstelling van een nieuw monster te vergelijken met de gemiddelde frequentie en abundantie van de clusters. Rekentechnisch kan vergelijking gebeuren met behulp van een similariteitsratio respectievelijk met behulp van ordinatie. Voor een kwalitatieve benadering wordt de Jaccardindex voorgesteld, voor (semi-)kwantitatieve data de Czekanowski's coëfficient (Verdonschot 1990b). De methode met behulp van een similariteitsratio moet nog worden getoetst, en heeft vooralsnog het grote nadeel dat het een grote hoeveelheid rekenwerk vereist. Voor de vergelijking van een monster moet de similariteit met elk cluster worden berekend. Een handmatig bijna ondoenlijke zaak, zodat enig programmeerwerk vereist is. Voor de berekening van een similariteitsmaat met de clusters kan bijlage 12 gebruikt worden.
Bij de ordinatieaanpak wordt het nieuwe monster "passief" bewerkt samen met de totale dataset. (zie voor toelichting op ordinatie met "passieve" monsters bijlage 6). De grafische interpretatie van de ordinatie geeft onmiddellijk inzicht in de relatie tussen het nieuwe monster en het cluster waartoe dit monsters behoort (het gerelateerde cluster). Als de ordinatie direct of indirect aan de milieufactoren wordt gerelateerd kan tevens inzicht verkregen worden in de relatie tussen het nieuwe monster en de milieufactoren. Ordinatie geeft een veel directer beeld van de positie van een nieuw monster binnen een cluster dan een similariteitsindex een verdient dan ook de voorkeur (Verdonschot 1990b).

5.5 Handvatten voor beheer

Het onderscheiden van typen ecosystemen is geen doel op zich maar noodzakelijk om te komen tot gedifferentieerd beleid (doelstellingen) (zie ook hoofdstuk 1). Voor elk type water kunnen andere doelstellingen worden geformuleerd. De gewenste toestand zal in het beleid moeten worden aangegeven.

Binnen de typologie wordt al enig verband geconstateerd (of vermoed) tussen de structuurparameter "diatomeeënsamenstelling" en een aantal variabelen. Voor het voeren van beleid kunnen de variabelen in drie groepen worden verdeeld (Gezondheidsraad, 1990, Schroevers, 1991):

1 Sturende variabelen. Dit zijn variabelen die geen deel vormen van het ecosysteem zelf, maar die te maken hebben met menselijk handelen. Een voorbeeld is het lozen van afvalstoffen.
2 Conditionerende variabelen. Dit zijn variabelen die "voorwaarde scheppend zijn" voor een bepaalde toestand van de wateren. Een voorbeeld is het fosfaatgehalte in het oppervlaktewater.
3 Respons variabelen. Dit zijn variabelen die het gevolg zijn van andere variabelen. Ze maken eveneens deel uit van het ecosysteem. Een voorbeeld van deze categorie is de samenstelling van een macrofaunagemeenschap.

Dit onderscheid in variabelen is om twee redenen belangrijk. Ten eerste zijn niet alle soorten variabelen even goed door de mens te sturen en te beheren. De sturende variabelen zijn het best stuurbaar, die van categorie 3 het minst. Daarmee samenhangend kan beleid en beheer van variabelen uit categorie 1 in principe op korte termijn gerealiseerd worden, terwijl bij beheer van variabelen uit categorie 3 op een lange termijn een gefaseerde aanpak wenselijk is. Ten tweede kunnen de responsvariabelen het te bereiken beleidsdoel het best omschrijven. De samenstelling van de diatomeeëngemeenschap is een duidelijk voorbeeld van een responsvariabele die geschikt is om een beleidsdoel te toetsen. De conditionerende en zeker de sturende variabelen geven daarbij de weg aan waarlangs het doel bereikt kan worden.

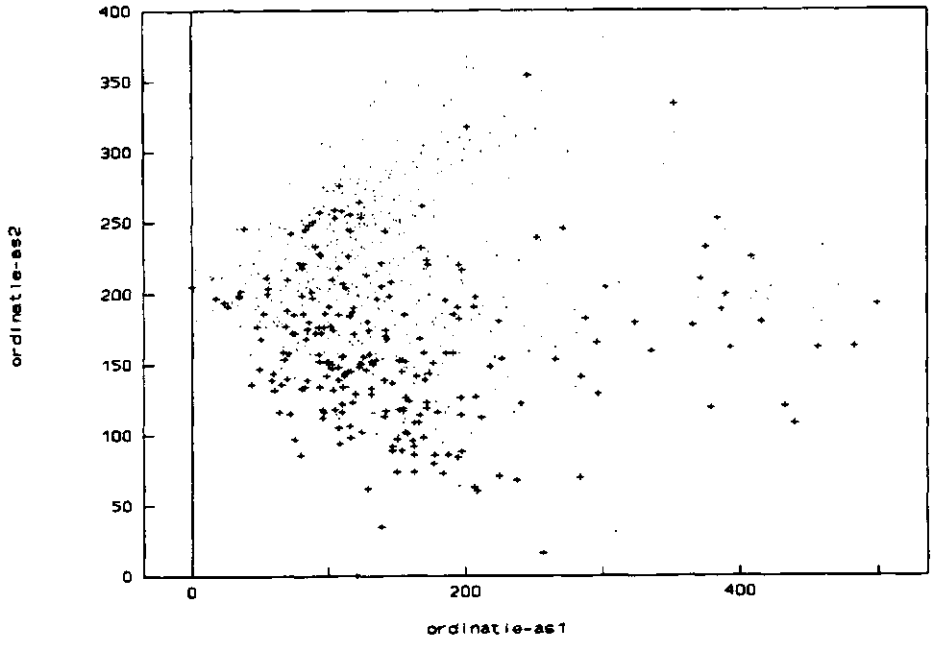
Wateren van cluster 1 zijn atmotroof (van Wirdum, 1980), de wateren ontlenen hun chemische eigenschappen voornamelijk aan de atmosfeer (neerslagwater, laag EGV, lage buffercapaciteit). Het zijn deze wateren die het meest gevoelig zijn voor beinvloeding door de mens. Een deel van de wateren is ten gevolge van de droge en natte depositie ('zure regen') al sterk verzuurd. Deze sterk verzuurde wateren worden gekarakteriseerd door dominantie van *Eunotia exigua* (abundantie groter dan 75%) en het voorkomen van *Eunotia exigua* var. *tenella* en *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*.
De andere wateren bevatten nog een groot aantal soorten, die karakteristiek zijn voor het laag-alkalien watertype dat de afgelopen vijftig jaar door verzuring en eutrofiëring ernstig is achteruit gegaan. Van Dam en Mertens (1987) hebben op grond van literatuurgegevens en eigen ervaring zes ecologische groepen geformuleerd in verband met de restauratie van vennen. Een van de ecologische groepen (responsvariabelen) omvat een groep doelsoorten, o.a. *Tabellaria flocculosa*, *Anomoeoneis vitrea* (var. *lanceolata*), *Cymbella gracilis* en *Eunotia incisa*, soorten die redelijk frequent voorkomen in cluster 1, maar ook in cluster 2a. Voor het volgen van de conditionerende factoren in deze laag alkaliene wateren kan mogelijk de IR/EGV (van Wirdum, 1980, 1991) worden toegepast. De methode vereist dat

het elektrisch geleidingsvermogen (bij een standaardtemperatuur, veelal 20 of 25 °C), het chloride- en het calciumgehalte zijn bepaald. Deze laatste ionen worden beschouwd als "gids ionen" voor de belangrijkste veranderingen in het water.

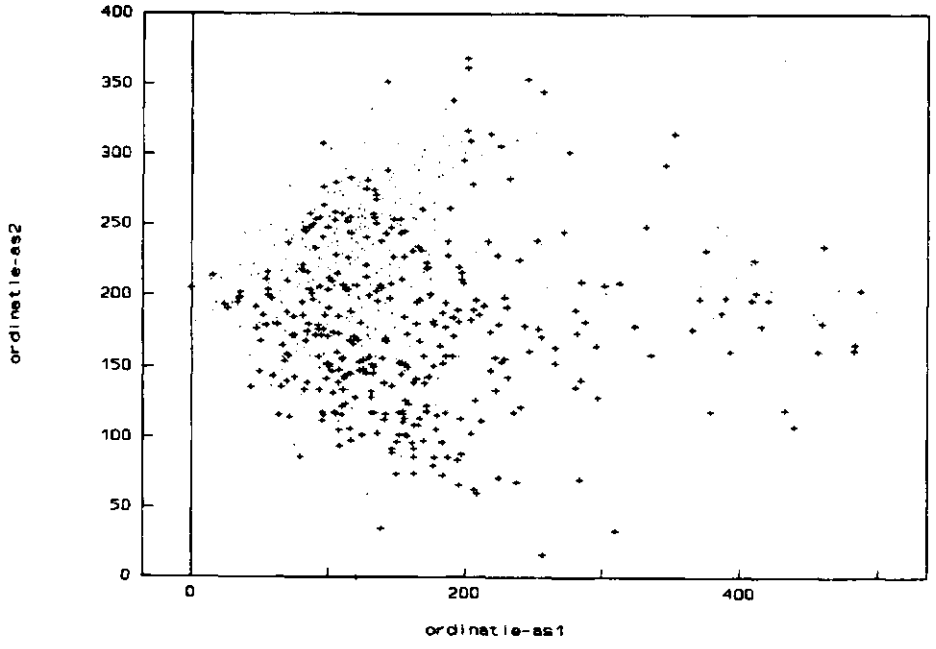
De wateren van cluster 3 zijn lithotroof (van Wirdum, 1980), de wateren ontlenen hun eigenschappen aan de lithosfeer (grondwater). Deze wateren hebben een hoge EGV en zijn sterk gebufferd. Bovendien blijken de wateren sterk geëutrofieerd. De wateren representeren geenszins het hoogst haalbare niveau van ecosysteemontwikkeling. In de Derde Nota Waterhuishouding (Ministerie V en W, 1989) zijn voor nutriënten en eutrofiërende parameters getalswaarden voor de algemene milieukwaliteit (kwaliteitsdoelstelling 2000; kortweg AMK-waarde) geformuleerd. Intussen is het begrip algemene milieukwaliteit voor het zoete oppervlaktewater en de waterbodem al vervangen door het begrip grenswaarde (Kamerstukken, 1991-1992, 21990 en 21250).
In de figuren 33 en 34 zijn de monsters, waarvoor de eenmalige metingen boven de AMK-waarde voor totaalfosfaat en totaalstikstof uitkomen, aangegeven. Voor de invoering van de AMK-waarden vond toetsing plaats aan de hand van de basiskwaliteit (IMP 1985-1989, Min. V en W, 1985). In figuur 35 zijn de waarden die de oude basiskwaliteit voor nitraat+nitriet overschrijden aangegeven. Feitelijke toetsing van de AMK-waarde voor de eutrofiërende parameters vindt plaats op basis van het zomergemiddelde van april t/m oktober. De metingen van dit onderzoek vonden gedeeltelijk buiten deze periode plaats en betreffen slechts een eenmalige meting. De figuren geven wel aan dat een groot aantal wateren, uit met name cluster 3, 4 en 5, onder grote druk staan van eutrofiërende stoffen. Deze observatie wordt ondersteund door de trofie-indicatie van de aangetroffen diatomeeën. Het aandeel oligo- en oligo/mesotrofie indicerende diatomeeën is in de wateren van cluster 3, 4 en 5 klein, terwijl dat van de eutrofie en hypertrofie indicerende diatomeeën groot is.

De wateren uit cluster 4 zijn wateren met de hoogste vervuilingsgraad. Ze representeren een lage ecologische kwaliteit. De vervuilingsgraad van een water lijkt goed te kunnen worden beoordeeld met behulp van diatomeeën. De door Lange-Bertalot gemaakte indeling in tolerantiegroepen voor organische vervuiling kan daarbij gebruikt worden voor de beoordeling van de zuurstoftoestand in oppervlaktewateren. De zuurstoftoestand is dan een resultante van alle (a)biotische factoren die, direct of indirect, van invloed zijn op het O_2-gehalte (zie ook van der Aalst, 1989). Het O_2-gehalte is daarbij het resultaat van de opbouw- en afbraakprocessen van organisch materiaal. Over het algemeen zou de verdeling van de diatomeeën over de diverse indicatiewaarden gebruikt kunnen worden voor de beschrijving van de toestand (conditionerende variabele) of het formuleren van doelstellingen (responsvariabele).

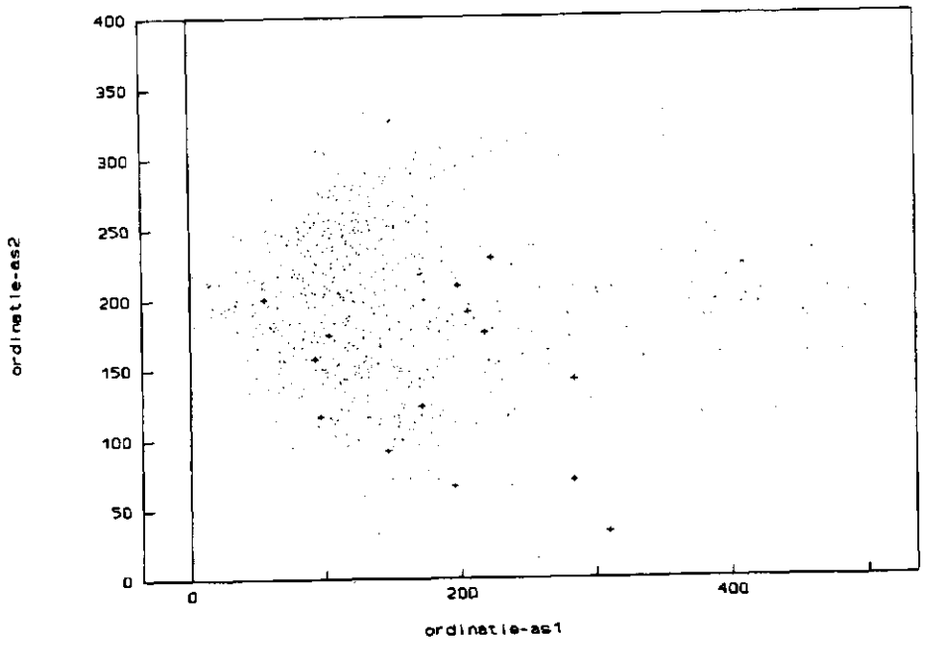
Figuur 33. Ordinatiediagram van monsterpunten. Monsterpunten die AMK-waarde voor totaal-fosfaat (0,15 mg/l) overschrijden gelabeld ("+"), ligging monsterpunten gelijk aan figuur 9.



Figuur 34. Ordinatiediagram van monsterpunten. Monsterpunten die AMK-waarde voor totaal-stikstof (2,2 mg/l) overschrijden gelabeld ("+"), ligging monsterpunten gelijk aan figuur 9.



Figuur 35. Ordinatiediagram van monsterpunten. Monsterpunten de basiskwaliteit voor nitraat+nitriet (10 mg/l) overschrijden gelabeld ("+"), ligging monsterpunten gelijk aan figuur 9.



5.6 Slotbeschouwing

De huidige studie bevestigt dat diatomeeën bruikbare indicatoren zijn voor zuurgraad en verontreinigingsgraad (trofie en saprobie). Dit is door meerdere onderzoekers gedocumenteerd. De huidige resultaten laten zien dat diatomeeën ook bruikbaar zijn als biologische indicatoren voor saliniteit/verharding. Deze gevoeligheid van diatomeeën voor verharding maakt ze mogelijk geschikt voor het monitoren van gebiedsvreemd water. Dit is één van de aspecten die verdere bestudering behoeft. Centraal in dit onderzoek staat de gedachte dat eencellige diatomeeën, met hun korte levenscyclus en snelle reproduktiesnelheid, sneller reageren op de chemische veranderingen in het water dan macrofyten die veel sterker afhankelijk zijn van het bodemsubstraat, vanwege hun wortelsysteem. Deze gedachte valt met het huidige materiaal evenwel niet te onderbouwen.

Een factor die bij het onderzoek naar gebiedsvreemd water nogmaals moet worden betrokken is de invloed van het seizoen op de diatomeeënsamenstelling. In de huidige studie zijn voornamelijk voorjaars- en najaarsmonsters met elkaar vergele-

ken. Verschillen tussen voorjaars- en zomermonsters zijn niet bekeken. Smit (1990) concludeert dat dit verschil tussen voorjaars- en zomemonsters groot is. Inlaten van water speelt alleen in de zomerperiode en verschillen in de chemische samenstelling zijn daardoor het duidelijkst tussen voorjaars- en zomermonsters.
In 1989 heeft in Noordwest Overijssel een onderzoek "inlaten gebiedsvreemd water" plaatsgevonden. Gedurende dit jaar zijn op verscheidene plaatsen in het gebied meerdere malen diatomeeënmonsters genomen. Deze monsters zijn niet in deze studie opgenomen, maar kunnen in een vervolgonderzoek worden betrokken.

In deze studie stond het verkrijgen een typologie van wateren voorop; daartoe is gekeken naar te onderscheiden diatomeeëngezelschappen. Het materiaal leent zich overigens ook voor het verkrijgen van indicatievewaarden voor individuele taxa. Voor diatomeeën zijn uit de literatuur indicatievewaarden bekend voor zoutgehalte, saprobie, voedselrijkdom, zuurstofpreferentie en zuurgraad (oa. Denys, 1991). In het rapport over kleine wateren in Zuid-Holland worden lijsten met optima en toleranties van diatomeeënsoorten voor totaal-fosfaat en chloride gegeven (Smit, 1990). Dit soort indicatieve waarden blijkt zeer bruikbaar voor beoordeling van de waterkwaliteit. Het huidige materiaal leent zich voor het berekenen van optima en toleranties van diatomeeën voor zuurgraad, saliniteit, ionenratio, totaal-fosfaat, Kjeldahl-stikstof etc.

In de huidige studie is betrekkelijk weinig aandacht besteed aan de beschrijving van wateren aan de hand van de macro-ionensamenstelling. Een ruw indruk van de macro-ionensamenstelling kan verkregen worden uit de bepalingen van pH, EGV en chloridegehalte. Een aantal verfijndere hulpmiddelen zijn ontwikkeld door van Wirdum (zie bijv. van Wirdum, 1991). Van Wirdum stelt voor de analyseresultaten weer te geven in een IR/EGV diagram (van Wirdum, 1980, 1991). De parameters voor dit diagram zijn zodanig gekozen dat een groot deel van de variatie in macro-ionensamenstelling van grond- en oppervlakte-wateren kan worden samengevat en het gebruik van onder invloed van, het biotische milieu, fluctuerende ionenconcentraties vermeden wordt.
Van Wirdum heeft tevens een aantal aanvullende methoden voor de verwerking van de ionensamenstelling van het water ontwikkeld, die gebruikt kunnen worden als alle concentraties van macro-ionen bepaald zijn (onder meer een similariteits-maat voor wateranalyses). Een computerprogramma voor de berekeningen is beschikbaar (MAIONF). Al deze methoden maken het mogelijk dat resultaten worden vergeleken met de resultaten van standaardanalyses voor hard grondwater, regenwater, zeewater en vervuild Rijnwater. Veranderingen in de (natuurlijke) samenstelling, bijv. als gevolg van inlaten van gebiedsvreemd water, zouden met deze methoden beter gevolgd kunnen worden dan met behulp van de 'klassieke' fysisch-chemische parameters. Verwerking van de gegevens per stroomgebied maakt het nog eens mogelijk dat een gedifferentieerder beeld ontstaat van de minder verontreinigde situaties ontstaat.

Duidelijk is dat voor het gebruik van diatomeeëngezelschappen in het waterbeheer de huidige beschrijving van watertypen en clusters slechts een eerste stap is. Verdere bewerking van het materiaal en een goede beschrijving van diatomeeëngezelschappen, in met name wateren die relatief weinig beïnvloed worden, blijft noodzakelijk.

6. Literatuur

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

Arts, G.H.P. (1988). Waterverzuring in Overijssel. Laboratorium voor aquatische ecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, 59p.+bijl.

Barendregt, A., J.T. De Smidt en M.J. Wassen (1985). Relaties tussen milieufactoren en water- en moerasplanten in de Vechtstreek en de omgeving van Groet. Rapport Interfacultaire Vakgroep Milieukunde, RU-Utrecht, 45p.

Bloemendaal, F.H.J.L. en J.G.M. Roelofs (eds.) (1988). Waterplanten en waterkwaliteit. Natuurhistorische bibliotheek nr. 45, KNNV, Utrecht, 189p.

Bots, W.P.C.M., P.C. Jansen en G.J. Noordewier (1978). Fysisch-chemische samenstelling van oppervlakte- en grondwater in het noorden des lands. Regionale studies (13), ICW Wageningen.

Braak, C.J.F. ter (1983). Ordinatie. In: Numerieke methoden voor de verwerking van ecologische gegevens. LH, Wageningen, 28p.

Braak, C.J.F. ter (1986). Canonical correspondence analyse: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology 76(5): 1167-1179.

Braak, C.J.F. ter (1987a). Unimodal models to relate species to environment. Thesis, Landbouwuniversiteit, Wageningen, 152p.

Braak, C.J.F. ter (1987b). CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial][detrended][canonical] correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (version 2.1). ITI-TNO, Wageningen, 95p.

Braak, C.J.F. ter (1990). Update notes CANOCO, from version 2.10 to version 3.10. Agricultural Mathematics Group, Ministery of Agriculture and Fisheries, 35p.

Braun-Blanquet, J. (1964). Planzensoziologie. Gründlage der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien.

Caspers, H. en L. Karbe (1966). Trophie und Saprobie als stofwechsel-dynamischer Komplex, Gesichtspunkte für die Definition der Saprobitätsstufen. Arch. Hydrobiol 61:4.

Conover en Iman (1981). Rank transformations as a bridge between parametric and nonparametric statistics. American

Statistician 35: 124-133.

CUWVO (1988). Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren. Rapport van de Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren, Den Haag, 205p.

Dam, H. van (1974). The suitability of diatoms for biological water assesment. Hybiolagical Bulletin 8:274-284.

Dam, H. van, G. Suurmond en C.J.F. ter Braak (1981). The impact of acidification on diatoms and chemistry of dutch moorland pools. Hydrobiologia 83: 425-460.

Dam, H. van (1982). On the use of measures of structure and diversity in applied diatom ecology. Nova Hedwigia beiheft 73: 97-115.

Dam, H. van (1984). A guide to the literature for the identifation of freshwater diatoms in the Netherlands. Hydrob. Bull 18(1): 11-16.

Dam, H. van (1987). Verzuring van vennen: een tijdverschijnsel. (Acidification of moorland pools: aprocess in time). Thesis, Landbouwuniversiteit Wageningen, 175p.

Dam, H. van en A. Mertens (1987). Tussenrapport van het experimenteel diatomeeën onderzoek in relatie tot beheer van vennen in het Ven bij Schayk. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, 14p.

Dam, H. van en A. Mertens (in voorbereiding). Kiezelwieren uit het Rijksherbarium als referentie voor de waterkwaliteit van de Nieuwkoopse Plassen.

Denys, L. (1991). A check-list of the diatoms in the holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. I. Introduction, ecological code and complete list. Ministerie van Economische zaken, Belgische geologische dienst, professional paper 1991/2 - no 246, 41p.

Descy, J.P. (1979). A new approach to water quality estimation using diatoms. Nova Hedwigia Beiheft 64: 305-323.

Descy, J.P. and M. Coste (1991). A test of methods for assessing water quality based on diatoms. Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 2119-2121.

Ee, G van (1992). Diatomeeën in duinrellen in de provincie Noord-Holland. Diatomededelingen 13: 30-38.

Fabri, R. en L. Leclerq (1984). Etude ecologique des rivières du nord du massif Ardennais (Belgique) flore et végétation de diatomeés et physico-chimie des eaux, 1. Contexte mésologique, Méthodes, Analyses physico chimiques, Synthèse taxonomique,

écologique et floreistique, Iconographie, Bibliographie. Universite de Liege, Stat. scien. Hautes-Fagnes, Robertville, 379p +bijl.

Gardeniers, J.J.P. en E.T.H.M. Peeters (1980). Ecologische beoordelingsmethoden: de bruikbaaarheid van het Gezondheidsraadadvies voor de Stichting Toegepast Onderzoek Reiniging Afvalwater. In Murk e.a. (red.): Stategieën voor ecologisch waterbeheer, het spel en de knikkers. SDU, 's-Gravenhage: 73-85.

Gauch, H.G. (1982). Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, Cambridge, 298p.

Gezondheidsraad (1984). Advies inzake begrippenlijsten ten behoeve van ecologische normen waterbeheer, deeladvies I. Rapport Gezondheidsraad 84/37, Den Haag, 55p.

Gezondheidsraad (1990). Ecologische normen waterbeheer, deel Hoofdlijnen van drie adviezen van een commissie van de Gezondheidsraad. Den Haag, Gezondheidsraad, 85p.

Gonggrijp, A. (1981). Biologische beoordeling van slootkwaliteit. Hoogheemraadschap van Rijnland, Technische Dienst, Afdeling Chemie en Technologie, 93p.

Hill, M.O. (1973). Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. Journal of ecology, 6: 237-249.

Hill, M.O. (1979a). TWINSPAN - A FORTRAN program for arranging multivariate data in a ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca, New York, 90p.

Hill, M.O. (1979b). DECORANA - A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ithaca, New York, 52p.

Hoaglin, D.C., F, Mosteller and J.W. Tukey (1983). Understanding robust and exploratory data analysis. New York, Wiley.

Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak en O.F.R. van Tongeren (1987). Data analysis in community and landscape ecology. PUDOC, Wageningen, 299p.

Katwijk, M.M. van en J.G.M. Roelofs (1988). Vegetaties van waterplanten in relatie tot het milieu. Katholieke Universiteit Nijmegen, Afdeling Aquatische ecologie, 133p.

Koot, A.C.J. (1980). Behandeling van afvalwater. Uitgeverij Waltman, Delft, 393p.

Krammer, K. en H. Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, 1991b). Bacillariophyceae (4 delen). In H. Ettl, G. Gärtner, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenkamer (eds.): Süsswasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fisher verlag, Stuttgart New York.

Kouwe, F. en P.L.J. van der Aalst (1991). Introduction of a system using diatoms to assess the oxygen condition of surface waters. Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 2647-2651.

Kruijne, A.A., D.M. de Vries en H. Mooi (1967). Bijdrage tot de oecologie van Nederlandse graslandplanten. PUDOC, Wageningen, 65p.

Lange, L. de en J.C.J. van Zon (1977). Beoordeling van de waterkwaliteit op basis van het makrofytenbestand. In Lange, L de en M.A. de Ruiter (red.): Biologische waterbeoordeling, methoden voor het beoordelen van Nederlandse oppervlaktewateren op biologische grondslag. Inst. Milieuhyg. Gezondh. techn. TNO, Delft.

Lange-Bertalot, H. (1978). Diatomeen-differialarten anstelle von leitformen: ein geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. Archiv Hydrobiol. Suppl 51: 393-427.

Lange-Bertalot, H. (1979a). Toleranzgrenzen und Populationdynamik bentischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserbelastung. Archiv Hydrobiol. Suppl 56: 184-219.

Lange-Bertalot, H. (1979b). Pollution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation. Nova Hedwigia, Beiheft 64: 285-304.

Leentvaar, P. (1979). Zeven criteria voor hypertrofie. H_2O(12): 168-172.

Looman, C.W.N. (1984). Documentatie computergebruik voor de vakgroep vegetatiekunde, plantenoecologie en onkruidkunde. LH, vakgroep vegetatiekunde, plantenoecologie en onkruidkunde, Wageningen.

Lyon, M.J.H. de en J.G.M. Roelofs (1986a). Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid, deel 1. Katholieke universiteit Nijmegen, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, 106p.

Lyon, M.J.H. de en J.G.M. Roelofs (1986b). Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid, deel 2 tabellen. Katholieke universiteit Nijmegen, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, 126p.

Ministerie V en W (1974). Indicatief Meerjarenprogramma Water 1975-1979. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Ministerie V en W (1981). Indicatief Meerjarenprogramma Water 1980-1984. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Ministerie V en W (1985). Indicatief Meerjarenprogramma Water 1985-1989. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Ministerie V en W (1989). Derde Nota Waterhuishouding: Water voor nu en later. Ministerie van Verkeer en Waterstaat,

Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 297p.

Mourik, E.K. van en M. Hokken (1989). Microfotografische registratie van epifytische diatomeeën. Diatomededelingen 8: 24-31.

Naumann, E. (1932). Grundzüge der regionalen Limnologie. In A. Thienemann (eds.), Die Binnengewässer. Band 11. E. Schweizerbartische Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Olsen, (1950). Aquatic plants and hydrospheric factors. Svensk. Bot. Tidskr. (44): 1-34.

Opdam, P., H. van Dam, S.M. ten Houte de Lange, J.T.R. Kalkhoven, F. Kragt, A.H.P. Stumpel (1983). A comparitive study of spatial patterns in a landscape. Annual report 1982, Research Institute for Nature Management, Leersum, 66-82.

Oude-Wesselink, M. (1983). Microfytengemeenschappen in vennen. Provinciale waterstaat Overijssel, Basisrapport projekt EKOO nr. 10, 52p+bijl.

Peeters, E.T.H.M. en J.J.P. Gardeniers (1992). Werkrapport Ecologisch Beoordelingssysteem Stromend Water, Concept eindverslag versie 4. Landbouwuniversiteit, Vakgroep Natuurbeheer, Wageningen, 67p +bijl.

Pietsch, J.W. (1976). Vegetationsentwicklung und wasserchemische Faktoren im Moorgewässern verschiedener Naturschutzgebiete der DDR. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch., Bd.16, H.1.: 1-43.

Pietsch, J.W. (1982). Oekochemische Beschaffenheit der Gewässer. In G. Breiting en W. von Tümpling (ed.): Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. Bd II (Biologische, mikrobiologische und toxicologische Methoden). Gustav Fischer Verlag Jena: 67-88.

Provincie Overijssel (1992). Waterhuishoudingsplan Overijssel. Zwolle, Provincie Overijssel, 104p.

Round, F.E. (1991). Diatoms in river water-monitoring studies. Journal of Applied Phycology 3: 129-145.

Schuurkes, J.A.A.R., R.L.E.M. van Gemert, J. Jansen en M. Maessen (1988). Water acidification by addition of ammonium sulphate in sediment water columns and in natural waters. Archiv Hydrobiol.

Schroevers, P. (1991). Biologische waterbeoordeling, een theoretische beschouwing. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, 60p.

Shelford, V.E. (1911). Ecological succession: stream fishes and the method of physiographic analysis. Biol. Bull (Woods Hole) 21: 9-34.

Sladecek, V. (1973). System of water quality from the biological point of view. Archiv Hydrobiol. Suppl. 7: 1-218.

Sladecek, V. (1986). Diatoms as indicators of organic pollution. Acta hydrochim. hydrobiol. 14: 555-566.

Smit, H. (1990). Hydrobiologisch onderzoek van kleinere wateren in Zuid-Holland. Provincie Zuid-Holland, Dienst Ruimte en Groen, Dienst Water en Milieu, Den Haag, 165p +bijl.

Souer, M.A. (1988). MAIONF versie 2.0, Een computerprogramma in FORTRAN voor de primaire verwerking van fysisch-chemische gegevens van watermonsters. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem, intern rapport 88/65, 29p +bijl.

STORA, (1986). Project STORA 2.1.4. " Ontwikkeling ecologische beoordelingssystemen voor oppervlaktewateren". Coverstuk onderzoeksvoorstellen. Stichting Toegepast Onderzoek Reiniging Afvalwater, 's-Gravenhage.

Stuyfzand, P.J. (1983). Een zeer nauwkeurige berekening van het elektrisch geleidingsvermogen ter controle en aanvulling van wateranalyses. H_2O(16): 358-363.

Stuyfzand, P.J. (1986). Een nieuwe hydrochemische classificatie van watertypen, met Nederlandse voorbeelden van toepassing. H_2O(19): 562-568.

Stuyfzand, P.J. (1987). Een zeer nauwkeurige berekening van het elektrisch geleidingsvermogen ter controle en aanvulling van wateranalyses: 2e versie. KIWA N.V., Rijswijk, SWE-87.006, 32p.

Stuyfzand, P.J. (1988). De alkaliniteit, het redoxniveau en de verontreinigingsindex als parameters en keuzemogelijkheden in een hydrochemische classificatie van watertypen. H_2O(21): 640-643.

Thienemann, A. (1932). Limnologie. In R. Dittler, G. Joos, E. Korschelt, G. Linck, F. Oltmanns en K. Schaum (eds.). Handbuch der Naturwissenschaften. Band 6. Fischer, Jena: 434-475.

Tukey, J.W. (1977). Exploratory Data Analysis. Reading, Mass., Addison-Wesley, 688p.

Tukey, (1980). We Need Both Exploratory and Confirmatory. The American Statistician 34: 23-25.

Verdonschot, P.F.M. (1983a). Ecologie van het water; een onderzoek ten behoeve van de ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Provinciale Waterstaat van Overijssel, Zwolle.

Verdonschot, P.F.M. (1983b). Ecologische karakterisering van oppervlaktewater in Overijssel. H_2O 16: 574-579.

Verdonschot, P.F.M. (1990a). Ecological characterization of surface waters in the province of Overijssel (The Netherlands). Thesis, Wageningen, 255p.

Verdonschot, P.F.M. (1990b). Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Provincie Overijssel, Zwolle, Rijsinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, 301p.

Verdonschot, P.F.M. , J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M. de Bok en B.P.M. Specken (1992). Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. Leersum, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBO-DLO), RIN-rapport 92/1, CLM rapport 78, 100p+bijl.

Vierssen, W. van, H.H. Tolkamp en R.A.E. Knoben (1989). Zuurstofvariatie in Nederlandse watertypen in relatie to biologische waterkwaliteitscriteria (3 delen). H_2O(22), 465-, 493- en 521- ..

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

Washington, H.G. (1984). Diversity, biotic and similarity indices: a review with special reference to aquatic ecosystems. Water Research 18: 653-694.

Werff, A. van der en H. Huls (1957-1974). Diatomeeënflora van Nederland, De Hoef, Abcoude. (reprint 1976, Koeltz, Koenigstein).

Werff, A. van der (1958). L'importance de la recherche sur les diatomées pour la paleobotanique. Bull. Soc. Bot. Nord France, 11: 94-97.

Wirdum, G. van (1980). Eenvoudige beschrijving van de waterkwaliteitsveranderingen gedurende de hydrologische kringloop ten behoeve van de natuurbescherming. In: Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels. Comm. Hydr. Onderzoek TNO, Den Haag, Rapp. nr 5, 118-143.

Wirdum, G. van (1991). Vegetation and hydrology of floating rich-fens. Thesis, Universiteit van Amsterdam. Datawyse, Maastricht, 222p+ bijl.

Zuiveringschap West-Overijssel (1990). Jaarverslag Zuiveringschap W-O 1990.

Bijlagen

1. Codering en locatie van bemonsterde watergangen.

2. Gebruikte determinatieliteratuur.

3. Lijst van aangetroffen taxa met IAWM- en achtletterige code, absolute en relatieve frequentie.

4. Overzicht milieuvariabelen.

5. Lijst van samengevoegde ("gelumpte") soorten.

6. Multivariate technieken.

7. Verspreiding van kenmerkende taxa over de monsters in de ordinatieplot. Ligging monsters gelijk aan figuur 9.

8. Verspreiding van kenmerkende taxa over de monsters in de ordinatieplot zonder zure cluster. Ligging monsters gelijk aan figuur 10.

9. Verdeling van de monsters over de (sub-)clusters.

10. Mediane waarden voor de kwantitatieve variabelen voor elk cluster en het resultaat van de Kruskal-Wallis test. Afkortingen en eenheden zijn gelijk aan die van bijlage 4.

11. Boxplots voor enkele typische milieuvariabelen over de vijf clusters.

12. Indicatievewaarden voor de verschillende diatomeeën.

13. Verdeling van de aangetroffen taxa over de subclusters.

14. Ordinatiescores voor taxa en monsters
    optie 1. DCA met 505 monsters (5 clusters).
    optie 2. CCA met 505 monsters (5 clusters).
    optie 3. DCA met 4 clusters (zure monsters weggelaten).
    optie 4. CCA met 4 clusters (zure monsters weggelaten).

15. Microfotografische registratie van epifytische diatomeeën.

16. Afbeeldingen diatomeeën.

Bijlage 1. Codering en locatie van bemonsterde watergangen.

CODE	NAAM	X-COORD	Y-COORD	KAARTBLAD
BB5	Buurserbeek W.	236.9	466.7	34B
BO10	Jufferbeek	257.8	478.9	28H
BO29	Elsbeek	269.1	473.1	35A
BO40	Ruenbergerbeek	269.1	473.1	35A
BO47	Diepenheimse Molenbeek	235.9	468.9	34B
BR17A	bron Mosbeek, eigenlijke bron	255.8	496.4	
BR17B	bron Mosbeek, geultje vanaf bosrand	255.7	496.3	
DW1	- - - - - -	222.7	486.8	28C
DW10	- - - - - -	219.6	487.0	27H
DW11	- - - - - -	222.8	481.3	28C
DW12	- - - - - -	222.4	480.7	28C
DW13	- - - - - -	221.5	481.6	28C
DW14	- - - - - -	220.6	481.6	28C
DW15	- - - - - -	219.7	481.0	27H
DW16	Roelinksbeek	261.8	486.8	29C
DW17	- - - - - -	260.5	487.4	29C
DW18	- - - - - -	261.0	488.7	29A
DW19	Roelinksbeek	262.5	485.0	29C
DW2	- - - - - -	223.3	487.3	28C
DW20	Roelinksbeek	259.5	489.2	28F
DW21	Hagmolenbeek	239.8	476.6	28D
DW22	Hagmolenbeek	240.4	475.6	28G
DW23	- - - - - -	240.1	474.3	34E
DW24	Potlee	239.0	475.1	28D
DW25	- - - - - -	239.8	475.2	28D
DW3	- - - - - -	223.2	487.3	28C
DW4	- - - - - -	223.2	488.0	28A
DW5	- - - - - -	222.6	487.8	28A
DW6	- - - - - -	222.2	484.8	28C
DW7	- - - - - -	221.7	484.0	28C
DW8	- - - - - -	221.6	485.3	28C
DW9	- - - - - -	222.4	486.0	28C
HS34	Nw. Daarlerveenseweg, Vriezenveen	237.5	492.5	28B
HS35	sluisje Nw. Daarlerveenseweg, Het Veenschap	236.7	493.8	28B
HS37	Rauwblokseweg, Bergentheimerveen	239.9	502.9	22D
HS39	Veeneindeweg, Het Veenschap	237.8	493.8	28B
HS40	Veeneindeweg, Het Veenschap	237.8	493.7	28D
HS68	Schuttewijk	226.6	511.7	22C
HS69	zijtak Koloniewijk	225.0	512.5	22A
HS70	PW 19, Engbertsdijkvenen	241.3	501.1	22G
HS70A	Engbertsdijkvenen	241.3	501.0	22G
HS71	Groote Supper Plus	242.9	498.7	28E
HS72	Engbertsdijkvenen	241.2	498.6	28E
HS73	Bovenlandweg, Vriezenveen	240.0	493.1	28B
HS74	Schaddenbeltsleiding	231.4	488.5	28B
HS75	Schaddenbeltsleiding	230.7	488.8	28B
HS92	PW Hasselt, Genemuiden	201.7	511.7	21G
KA1	Urkervaart	175.4	521.4	20F
KA10	Conradkanaal	208.7	516.0	21E
KA11	Dedemsvaart	204.3	511.6	21G
KA12	Oude Wetering	199.7	506.1	21D
KA13	Voorgang	197.4	511.2	21D
KA14	Venerietekanaal	197.9	513.4	21B
KA15	Buiten Reve	188.3	504.6	21C
KA16	Trekvaart Kamperwetering	192.3	508.0	21D

CODE	NAAM	X-COORD	Y-COORD	KAARTBLAD
KA17	Nieuwe Vecht	205.7	503.8	21G
KA18	Steenwetering	209.2	506.2	21G
KA19	- - - - -	215.2	508.6	21H
KA2	Westermeertocht	169.8	521.9	20E
KA20	Overijsselsch kanaal Heinoseweg	213.3	497.7	27F
KA20A	Overijsselsch kanaal Damholsterweg	217.2	496.5	27F
KA20B	Damholsterwaterleiding	213.3	497.7	27F
KA21	Overijsselsch kanaal Raalte-Lemelerveld	217.3	491.3	27F
KA22	Overijsselsch kanaal Deventer-Raalte	212.7	478.1	27H
KA23	Ommerkanaal	228.4	514.2	22A
KA24	Ommerkanaal Eerste Blokweg	235.6	518.3	22B
KA25	Kortewijk	232.8	512.0	22D
KA26	Afwateringskanaal	242.6	516.1	22E
KA27	Overijsselsch kanaal Almelo-De Haandrik	242.9	515.1	22E
KA28	De Dooze	241.5	501.1	22G
KA29	Overijsselsch kanaal Almelo-De Haandrik	236.2	495.2	28B
KA3	Lemstervaart	177.9	538.6	15F
KA30	Kanaal Almelo-Nordhorn	268.3	491.5	29A
KA30A	Kanaal Almelo-Nordhorn	267.7	491.2	29A
KA32	Twenthekanaal Zutphen-Enschede	253.5	473.3	34F
KA33	Twenthekanaal Zutphen-Enschede	250.8	474.2	34F
KA34	Twenthekanaal zijtak Almelo	240.2	480.6	28G
KA35	Twenthekanaal Zutphen-Enschede	236.2	471.2	34B
KA4	Marknessertocht	188.2	529.8	16C
KA5	Zwartemeertocht	192.6	517.8	21B
KA6	Stadswijk	203.6	518.8	21E
KA7	Kostverlorenstreng	203.3	516.7	21E
KA8	Kanaal Beulakerwijde-Steenwijk	202.1	531.7	16G
KA9	Kanaal Steenwijk-Ossenzijl	191.6	535.8	16D
KB1	Dinkel	261.9	494.0	29A
KB10	Zwartewater nabij Zwolle	201.6	506.1	21G
KB11	Zwartewater in Zwolle	201.8	503.8	21G
KB12	Midden-Regge	228.7	491.9	28A
KB13	Beneden-Regge Laarbrug	223.2	503.1	22C
KB13A	Beneden-Regge Arendhorstbrug	223.1	503.2	22C
KB14	Soestwetering Kievitsbloem in Zwolle	204.3	502.3	21G
KB15	Soestwetering voor Zwolle	205.3	501.5	21G
KB16	Nieuwe Wetering	205.7	500.9	21G
KB17	Soestwetering voor samenstroming Nw Wetering	205.5	500.9	21G
KB3	Steenwijker Aa	206.9	535.9	16G
KB4	Steenwijker Aa	204.7	534.7	16G
KB5	Linde	190.6	537.2	16D
KB6	Linde dode tak	185.4	534.5	16C
KB7	Ganzendiep	191.4	511.2	21D
KB8	Goot	194.2	511.7	21D
KB9	Zwartewater nabij Hasselt	202.2	512.1	21G
KO1	Linde-kolk	185.7	535.0	16C
KO10	Kamperveen	191.6	502.7	21D
KO11	Kamperveen	192.0	502.3	21D
KO12	Boerrigterkolk	193.4	503.7	21D
KO13	Koeluchtergat	193.6	503.7	21D
KO14	De Welle	195.7	503.9	21D
KO16	Langenholte	204.0	507.5	21G
KO17	Hessumsche Mars	216.9	503.3	21H
KO18	Prathoek	231.0	502.6	22D

CODE	NAAM	X-COORD	Y-COORD	KAARTBLAD
KO2	Linde-kolk	187.7	535.3	16C
KO20	Rheezermaten	237.2	508.3	22D
KO20A	Rheezermaten	237.3	508.3	22D
KO20B	Rheezermaten	237.1	508.3	22D
KO21	Mariënberg	234.3	503.4	22D
KO22	Kolk Midden-Regge	228.5	492.5	28A
KO23	De Hank	195.3	503.3	21D
KO24	Lazerus Kolken	206.5	472.3	33E
KO25	Nieuw Rande	205.5	477.7	27G
KO26	Ravenhorst	266.9	476.3	29C
KO27	Hellendoorn	228.0	489.8	28A
KO28	IJsbaan	196.4	504.3	21D
KO29	Kolk aan de Veerweg-Wijhe	205.4	489.4	27E
KO3	Groote kolk	190.1	530.7	16D
KO4	Anne-Ruardiekolk	191.0	529.8	16D
KO5	Hazebrinken	194.3	525.3	16D
KO6	Oostelijke Buitenlanden	200.2	516.4	21E
KO7	Kamperzeedijk	194.9	511.9	21D
KO8	Kamperzeedijk	197.5	512.6	21B
KO9	Molenstreng	202.2	511.3	21G
KS17	Broekgeurterweg, Kardoezen	186.8	508.7	21C
KS18	Broekgeurterweg, Kardoezen	186.5	508.2	21C
KS20	Gravenweg, Lierder- en Molenbroek	227.5	496.1	27E
KS51	Mandjeswaardweg, Kampereiland	194.6	514.7	21B
KS52	Mandjeswaardweg, Kampereiland	194.7	514.7	21B
KS59A	Meenhorsterweg; sloot parallel Soestwetering	207.0	494.1	27E
KS81	Pijperstaart, Kampereiland binnendijks	189.8	509.3	21C
KS83	Noorddiepweg, Kampereiland	187.1	512.3	21C
KS83A	Rechterveldweg, Kampereiland	186.9	512.3	21C
KS85	Nesweg, Kampereiland	191.2	512.0	21D
LS100	Rouveen, Zuideindigerslag	206.5	513.8	21E
LS101	Rouveen, Zuideindigerslag	206.4	513.4	21E
LS102	Klaas Kloosterweg, Oosterslag	207.4	517.5	21E
LS103	Matenweg, Zuideindigerslag	207.1	511.4	21G
LS104	De Bramen, Brederwiede	203.8	528.2	16G
LS109	De Bramen, Brederwiede	204.3	529.5	16G
LS10A	Uitvliet de Muizenval	203.6	515.8	21E
LS43	Stadweg/ Klaaskloosterweg Veerslootlanden	207.3	513.9	21E
LS44	Stadweg/Afschuttingweg, Veerslootlanden	205.8	513.8	21E
LS48A	Wijkweg, Olde Maten	203.7	513.5	21E
LS78A	Postweg, Olde Maten kop v.d. sloot	204.1	517.1	21E
LS78B	Postweg, Olde Maten 100 m westelijke richting	204.0	517.1	21E
LS78C	Postweg, Olde Maten 200 m westelijke richting	203.9	517.1	21E
LS9	Kloosterzielstreng	203.6	513.9	21E
LS98	Staphorst, Oosterslag Hasselt	207.4	517.6	21E
LS99	Postweg, Olde Maten	204.1	517.1	21E
ML10	Rutbeek	251.8	467.5	34F
ML11	Veld-Teesinkbeek	250.7	470.4	34F
ML20	Mosbeek	250.7	495.4	28F
ML21	Geestersche Molenbeek	246.6	494.6	28E
ML30	Fleringer Molenbeek	250.8	490.3	28F
MM12	Zuideindigerwijde	201.9	523.8	21E
MM17	Kiersche Wijde N	205.5	523.5	21E
MM18	Kiersche Wijde Z	205.5	522.7	21E
MM23	Vossebelt	198.8	520.3	21B

CODE	NAAM	X-COORD	Y-COORD	KAARTBLAD
MM24	Mastenbroekerkolk	199.4	519.7	21B
MM25	Dirkswijde	199.4	520.1	21B
MM26	Toppenkolkje	200.7	519.7	21E
MM27	Schutsloterwijde	201.7	520.0	21E
MM4	De Venematen	198.9	519.7	21B
PE18	Tjurries N1	191.2	534.4	16D
PE19A	open petgat bij Tjurries N2	190.2	533.7	16D
PE20	Meentegat	190.8	532.1	16D
PE27	Schut- en Grafkampen	191.6	533.2	16D
PE28	Kraakstel	192.7	534.9	16D
PE6K	De Kampen	194.5	530.9	16D
PE7K	De Kampen	194.3	530.3	16D
RR1	Schipbeek	223.2	473.3	34A
RR10	Vecht	220.9	504.1	21H
RR11	Linderbeek	227.7	498.3	28A
RR12	Regge oude arm	227.1	497.7	28A
RR13	Beneden Regge	226.9	497.6	28A
RR14	Uilenkamp	234.7	505.1	22D
RR15	Vecht	235.3	505.4	22D
RR16	Radewijkerbeek	239.4	509.4	22D
RR17	Vecht Duitsland			
RR18	Beneden Dinkel	261.9	494.1	29A
RR19	Boven Dinkel	266.7	483.9	29C
RR2	Schipbeek	227.3	472.6	34A
RR20	Beneden Dinkel	262.7	490.1	29A
RR21	Beneden Dinkel	262.9	489.9	29A
RR22	IJssel	202.0	486.8	27G
RR23	IJsselkolk, Duursche waarden	230.5	487.3	27G
RR24	Scherpenzeels Hank	204.5	487.5	27E
RR25	Noorddiep	187.9	511.1	21C
RR26	IJssel	189.8	509.2	21C
RR27	Ganzendiep	193.6	514.0	21B
RR3	Soestwetering	205.4	501.1	27E
RR4	Zwartewater	201.5	505.2	21G
RR5	Zwartewater	198.6	516.5	21B
RR6	Vecht	205.2	507.9	21G
RR7	Vecht	204.5	507.8	21G
RR8	Meppelerdiep	205.8	521.4	21E
RR9	De Reest	211.2	522.4	21F
SB13	Hollandse graven	260.8	492.5	29A
SB14	Markgraven	249.6	492.5	28E
SB17	Sloot Schutstraat Kloosterhaar	242.3	502.4	22G
SB18	Radewijkerbeek	245.2	509.3	22G
SB2	Usselerstroom	254.6	468.0	34F
SB20	Soestwetering	208.7	481.8	27G
SB23	Hondemotswetering	214.3	490.3	27F
SB24	Raalter wetering	213.5	492.8	27F
SB3	Hagmolenbeek	245.5	470.7	34E
SB6	Bornsebeek	248.9	480.5	28G
SB7	Deurningerbeek	248.9	481.2	28G
SB8	Gammelkerbeek	249.4	482.2	28H
VA1	Arembergergracht	200.1	519.9	21E
VA11	Zuiderdwarsgracht-Z.	198.8	525.1	16D
VA12	Zuidergracht	199.2	525.5	16D
VA14	Pinkesloot-W.	197.8	526.6	16D

CODE	NAAM	X-COORD	Y-COORD	KAARTBLAD
VA16	Bouwersgracht-W.	197.7	526.8	16D
VA18	Thijssengracht-O.	200.4	528.4	16G
VA19	Thijssengracht-W.	198.5	527.8	16D
VA2	Arembergergracht-Mastenbroekerkolk	199.9	519.7	21E
VA20	Cornelisgracht-O.	200.6	526.3	16G
VA21	Cornelisgracht-W.	198.5	526.1	16D
VA22	Moespotvaart-O.	196.6	523.2	21B
VA23	Moespotvaart-W.	195.8	523.1	21B
VA24	Vaartsloot-Z.	196.6	523.8	21B
VA25	Vaartsloot-N.	197.4	524.8	21B
VA26	Dwarsgracht dr.	205.8	529.3	16G
VA27	Nieuwe vaart	204.2	529.2	16G
VA28	Waterplassloot-O. Beneden-Stouwe	203.8	529.1	16G
VA3	Zijsloot Mastenbroekerkolk	199.3	519.4	21B
VA33	O. Wetering-O.	201.9	519.2	21E
VA34	O. Wetering-W.	201.3	519.1	21E
VA36	W. Schutsloot	203.1	521.1	21E
VA3A	Zijsloot van VA3	199.1	519.2	21B
VA3B	Petgat achter VA3A	198.7	519.3	21B
VA4	Mastenbroekerkolk-Venematen	199.2	519.7	21B
VA40	Hr. van Diezenvaart	193.7	531.3	16D
VA43	Lokkenvaart	193.7	533.5	16D
VA44	Heuvengracht/Kalenbergergracht	194.1	531.8	16D
VA45	Roomsloot	194.1	529.8	16D
VA46	Roomsloot	194.3	529.2	16D
VA47	Hamsgracht aftakking sloot gemaal	191.8	530.8	16D
VA48	Hamsgracht	190.0	532.6	16D
VA49	Hamsgracht/ Bokvaart	190.3	535.0	16D
VA5	Zijsloot Venematen-St. Jansklooster	198.3	519.8	21B
VA50	Kalenbergergracht	191.3	535.4	16D
VA51	Walengracht	198.0	525.1	16D
VA52	Groot Erve	190.7	532.1	16D
VA6	Venematen-Vossebelt	198.5	520.0	21B
VA7	Vossebelt-Dirkswijde	199.2	520.1	21B
VA8	Zandgracht	199.7	520.3	21B
VA9	Dwarsgracht dorp	199.0	526.3	16D
VE1	Veenplas Notterveen	231.1	487.0	28D
VE11	Witte veen	256.9	463.8	34F
VE12	Sluiterdijksven	247.9	473.4	34E
VE13	Beundersveld	245.9	471.0	34E
VE14	Ven Bentelerzijde	245.5	470.1	34E
VE15	Grote ven Bentelerzijde	246.3	470.4	34E
VE16	Schijnenveld-N.	244.5	479.2	28G
VE16B	Schijnenveld-Z.	244.4	479.1	28G
VE18	Noordelijk Ven	234.8	494.5	28B
VE19	Hondeven	248.1	491.3	28E
VE2	Grote Plas	233.5	502.3	22D
VE20	Engbertsdijksvenen	242.0	500.1	22G
VE21	Broekslagerveld	248.1	484.8	28G
VE22	Gammelker Esch	256.5	483.3	28H
VE23	De Steenhaar	250.1	464.4	34E
VE24	W. Steenhaarplas	250.2	464.3	34E/F
VE25	Bommelas	252.3	465.1	34E
VE26	Ven bij Leppink	252.2	465.6	34F
VE3	Koolhaar	214.2	519.4	21F

CODE	NAAM	X-COORD	Y-COORD	KAARTBLAD
VE33	Buurserveen	250.4	460.3	34F
VE4	Oude Vijver	215.2	515.7	21F
VE4A	Nieuwe Vijver	214.9	515.7	21F
VE4AS	Nieuwe Vijver	214.9	515.7	21F
VE5	De Vier Bergen	215.7	516.3	21F
VE6	Sasbrinkven	227.8	484.2	28C
VE7	Bestmerven	226.8	501.3	22C
VE8	Oortven	268.4	488.2	29A
VE9	Bergven IV	265.3	494.6	29A
VS13	Flinkersloot	199.4	521.3	16D
VS21	Zijsloot W. Schutsloot 2e in z. richting	203.9	521.1	16D
VS9	sloot in Bollemaat	198.4	525.3	16D
VS9A	100m. r. Dwarsgracht	198.5	525.3	16D
VS9B	100m. r. Dwarsgracht	198.5	525.3	16D
ZS105	Wolbroekenpad, Boskamp	207.8	482.5	27G
ZS106	Wolbroekenpad, Boskamp	207.6	482.7	27G
ZS107	Wolbroekenpad, Boskamp	206.8	483.6	27G
ZS108	Laag Zuthem	209.3	495.7	27E
ZS110	spoorsloot, Staphorst	211.7	517.4	21F
ZS111	spoorsloot, zuidoost van L. Linie	241.4	512.1	22G
ZS112	spoorsloot, Glanerbrug	261.3	471.6	35A
ZS113	kwelsloot, TH Twente	254.7	473.3	34F
ZS114	De Koffygoot	246.2	459.8	34G
ZS115	sloot, duiker weg Rijssen-Holten	230.3	480.1	28D
ZS117	De Koffygoot	246.2	459.8	34G
ZS32	Haardennen	222.3	513.4	22A
ZS61	Kolkwetering	213.6	495.5	27F
ZS62	Eerste Westdalmsholsterwaterleiding	215.5	496.5	27F
ZS63	Eerste Westdalmsholsterwaterleiding	217.0	496.4	27F
ZS65	Haardennen	222.3	513.8	22A
ZS86	Heinoseweg, Kluinhaar	213.3	497.7	27F
ZS87	Dalmsholsterwaterleiding	213.8	497.9	27F
ZS88	Dalmsholsterwaterleiding	213.9	497.8	27F
ZS89	Dalmsholsterwaterleiding	215.7	497.8	27F
ZS90	Vilsterse dijk, Lemelerveld	219.9	497.8	27F
ZW1	Zuiderwaard	191.3	509.5	21D
ZW11	Lichtmis	209.3	511.0	21G
ZW13	Heuveltjesbos	222.5	513.2	22A
ZW14	Varsenerplas	222.9	503.3	22C
ZW15	Brewerplas	215.3	493.5	27F
ZW16	Stuwwalplas	240.7	500.2	22G
ZW17	Kleine Vleggepas	239.2	499.0	28B
ZW17A	Grote Vleggepas	239.2	498.8	28B
ZW18A	Broekmeden	251.0	479.3	28H
ZW19	Lonnekermeer	254.9	477.2	28H
ZW2	Katersteede Z.	202.8	482.1	27G
ZW20	Heidebloempje-O.	244.5	481.2	28G
ZW21	Heidebloempje-W.	244.2	480.9	28G
ZW22	Het Achterveld	253.9	488.3	28F
ZW23	Catsmeer	223.8	474.3	34A
ZW24	Bronsvoorderplas	219.7	473.2	33F
ZW25	Casteleynsplas	180.8	528.4	16C
ZW4	Harculo	203.8	497.0	27E
ZW5	De Waard	203.8	495.6	27E
ZW7	Windesheim-Z.	205.0	494.7	27E

CODE	NAAM	X-COORD	Y-COORD	KAARTBLAD
ZW8	Windesheim-M.	204.9	494.9	27E
ZW8A	Windesheim-M.	204.5	495.1	27E
ZW9	Het Scham	203.5	482.4	27G

	HISTORISCH MATERIAAL			
CODE	NAAM	X-COORD	Y-COORD	KAARTBLAD
KA37	Kanaal Almelo-Nordhorn	267.0	490.8	29west
KA38	Kanaal Almelo-Nordhorn	265.0	490.1	29west
KA39	Marknesservaart	188.9	527.0	16west
KA40	Nagelervaart	175.6	517.5	15oost
KB18	Soestwetering	206.9	497.3	27oost
KB19	Zwartewater	199.2	516.1	21west
KO30	Kolk Buitendijks	199.8	516.4	21west
MM11	Belterwijde	203.6	522.7	21oost
MM12	Zuideindigerwijde	201.9	523.8	21oost
MM28	Bovenwijde	203.0	527.0	16oost
MM29	Molengat	202.6	528.8	16oost
RR26	IJssel	189.8	509.2	21west
RR28	Vecht	208.3	503.9	21oost
RR29	Dinkel	263.0	489.0	29west
RR8	Meppelerdiep	205.8	521.4	21oost
ZS116	Spoorsloot Rossum	259.0	485.0	28oost
VA53	Arembergergracht	200.2	519.9	21oost
VA54	Sloot Giethoorn	200.9	528.5	16oost
VA55	Zuideinderwijk	202.5	527.5	16oost
VA56	Ettenlandskanaal	194.6	524.3	21west

Bijlage 2. Gebruikte determinatieliteratuur

Coste, M. en M. Ricards (1980). Observation en microscope photonique de quelques Nitzschia nouvelles ou interessantes. Paris, Algologie I, 3: 187-212.

Dam, H. van (1974). Enige diatomeeënsoorten, nieuw voor de Nederlandse flora. Leersum, Gorteria 7(4): 52-57.

Dam, H. van en H. Kooyman (1982). A new diatom from Dutch Moorland pools: Navicula heimansii. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Foged, N. (1974). Fresh water diatoms in Iceland. Bibliotheca phycologica, Cramer, Lehre.

Foged, N. (1977). Diatoms in Ireland. Bibliotheca phycologica, Cramer, Lehre.

Foged, N. (1980). Diatoms of Öland, Sweden. Bibliotheca phycologica, Cramer, Lehre.

Foged, N. (1982). Diatoms in Bornhol, Denmark. Bibliotheca phycologica, Cramer, Lehre.

Germain, H. (1981). Flore des diatoms euax douces et saumâtres. Société nouvelle des éditions boubée, Paris.

Hustedt, F. (1930). Die Süsswasserflora Mitteleuropas. Heft 10. Bacillariophyta (Diatomeae), zweite Auflage. Fisher, Jena, 466p. (reprint 1976, Koeltz, Koenigstein).

Hustedt, F. (1959). Kryptogamen-flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz, Band VII, Teil 2, Die Kieselalgen Deutschland Osterreich und der Schweiz. 845p. (reprint 1977, Koeltz, Koenigstein).

Krammer, K. (1980). Morphologic an Taxonomic Investigations of Some Fresh water Species of the Diatom Genus Amphora Ehr.. Braunschweig, Cramer, Bacillaria, vol. 3.

Krammer, K. en H. Lange-Bertalot (1986). Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. Süsswasserflora von Mitteleuropa 2/1. G. Fischer Verlag, Stuttgart - New York, 876p.

Krammer, K. en H. Lange-Bertalot (1988). Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiacea, Surirellaceae. Süsswasserflora von Mitteleuropa 2/2. G. Fischer Verlag, Stuttgart - New York, 596p.

Krammer, K. en H. Lange-Bertalot (1991). Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süsswasserflora von Mitteleuropa 2/3. G. Fischer Verlag, Stuttgart - New York, 576p.

Krammer, K. en H. Lange-Bertalot (1991). Bacillariophyceae 4. Teil: Achnanthaceae, kritische Ergänzungen zu Navicula (lineolatae) und Gomphonema. Süsswasserflora von Mitteleuropa 2/4. G. Fischer Verlag, Stuttgart - New York, 437p.

Lange-Bertalot, H. (1976). Eine Revision zur Taxonomie der Nitzschiae lanceolatae Grunow. Frankfurt am Main, Nova hedwigia 28: 253-286.

Lange-Bertalot, H. (1978). Zur Systematik, Taxonomie und Ökologie des abwasserspezifisch wichtigen Formenkreises um "Mitzschia thermalis". Braunschweig, Nova Hedwigia, band XXX: 635-652.

Lange-Bertalot, H. en K. Bonik (1978). Zur systematisch-taxonomischen Revision des ökologisch interessanten Formenkreises um Navicula mutica Kützing. Frankfurt am Main, Botanica Marina, vol. XXI: 31-37.

Lange-Bertalot, H. en R. Simonsen (1978). A taxonomic revision of the Nitzschiae lancelatae Grunow. Frankfurt am Main.

Lange-Bertalot, H. (1979). Simonsenia, A New Genus with Morphology Intermediate between Nitzschia and Surirella. Braunschweig, Cramer, Bacillaria, vol. 2: 127-136.

Lange-Bertalot, H. (1980). Zur systematischen Bewertung des bandförmigen Kolonien bei Navicula und Fragilaria. Braunschweig, Cramer, Nova Hedwigia, band XXXIII: 723-787.

Lange-Bertalot, H. (1980). Zur taxonomischen Revision einiger ökologisch williger "Navicula lineolatae". Frankfurt am Main, Cleve, Algologie I(1): 29-50.

Lange-Bertalot, H. (1980). New species, combinations and synomyms in the Genus Nitzschia. Braunschweig, Cramer, Bacillaria, vol. 3: 41-77.

Lange-Bertalot, H. (1980). Ein Beitrag zur Revision der Gattungen Rhoicosphenia Grun., Gomphonema C. Ag., Gomphonema Cl.. Stockholm, Bot. Notiser 133: 585-594.

Lange-Bertalot, H. en M. Ruppel (1980). Zur Revision taxonomisch problematischer ökologisch jedoch wichtiger Sippen der Gattung Achnantes Bory. Stuttgart, Algological Studies, 26: 1-31.

Lange-Bertalot, H. en M. Ruppel (1977). Kiezelalgen - Neufunde als wichtige Bio-indikatoren in Abwasser von Frankfurt am Main. Frankfurt am Main, Natur in Museum, 107(6): 157-164.

Lange-Bertalot, H. en U. Rumrich (1981). The taxonomic identity of some ecologically important small naviculae. Budapest, Proceedings 66th Symposium on recent and fosil diatoms: 135-153.

Mann, D. (1984). Structure, life history and systematics of Rhoicosphenia (bacillariophyta), V, initial cell and size reduction in Ph. curvata and a description of the RHoicospheniaceae Fam.. Edinburgh, Nov. J. Phycol.: 555-562.

Moss, M.O. en I.R. Canter (1982). The resurection of Achnantes rostrata. Braunschweig, Cramer, Bacillaria, vol. 5.

Patrick, R. en C.W. Reimer (1966). The diatoms of the United States, exclusieve of Alaska and Hawaii, Monogr. 13 (I). Academy of Natural Sciences Philadelphia, 688p.

Patrick, R. en C.W. Reimer (1975). The diatoms of the United States, exclusieve of Alaska and Hawaii, Monogr. 13 II (1). Academy of Natural Sciences Philadelphia, 213p.

Petersen. J.B. (1938). Fragilaria intermedia- Synedra vaucheriae? Lund, Bot. Notiser 91: 165-170.

Werff, A. van der en H. Huls (1957-1974). Diatomeeënflora van Nederland. De Hoef, Abcoude. (reprint 1976, Koeltz, Koenigstein).

Bijlage 3. Lijst van aangetroffen taxa met IAWM- en achtletterige code, absolute en relatieve frequentie.

IAWM	CODE	NAAM	BESCHREVEN DOOR	FREQ.	REL.FREQ.
523230104	ACHNAUST	Achnanthes austriaca	Hustedt 1930	50	8.04
523230863	ACHNBIOR	Achnanthes bioretii	Germain 1957	27	4.34
523230105	ACHNBREV	Achnanthes brevipes	Agardh 1824	1	0.16
523230107	ACHNCLEV	Achnanthes clevei	Grunow 1880	35	5.63
523230108	ACHNCOAR	Achnanthes coarctata	(Brébisson) Grunow 1880	1	0.16
523230109	ACHNCONS	Achnanthes conspicua	A. Mayer 1919	134	21.54
5232401091	ACHNCvBR	Achnanthes conspicua var. brevistriata	Hustedt	2	0.32
523230110	ACHNDEDE	Achnanthes delicatula ssp. delicatula	(Kützing) Grunow 1880	97	15.59
523230112	ACHNEXIG	Achnanthes exigua	Grunow 1880	61	9.81
5232301141	ACHNFvAL	Achnanthes flexella var. alpestris	(Kützing) Brun 1880	8	1.29
999999103	ACHNGRAN	Achnanthes cf. grana		4	0.64
999999108	ACHNHELV	Achnanthes helvetica		3	0.48
523230116	ACHNHUNG	Achnanthes hungarica	Grunow 1880	213	34.24
999999111	ACHNKRAS	Achnanthes krasskei		2	0.32
999999101	ACHNLAEV	Achnanthes laevis		2	0.32
523230122	ACHNLANC	Achnanthes lanceolata	(Brébisson) Grunow 1880	275	42.60
523230124	ACHNLAPP	Achnanthes lapponica	Hustedt 1959	4	0.64
523230125	ACHNLATE	Achnanthes laterostrata	Hustedt 1959	1	0.16
523230127	ACHNLEMM	Achnanthes cf. lemmermannii		1	0.16
523230129	ACHNLINE	Achnanthes linearis	(W. Smith) Grunow 1880	52	8.36
523230132	ACHNLUTH	Achnanthes lutheri	Hustedt	1	0.16
5232301231	ACHNLvLA	Achnanthes lapidosa var. lanceolata		1	0.16
523230133	ACHNMARG	Achnanthes marginulata	Grunow 1880	9	1.45
999999070	ACHNMILA	Achnanthes minuscula	Hustedt 1930	15	2.41
523230135	ACHNMINU	Achnanthes minutissima	Kützing 1823	549	88.26
523230137	ACHNOSTR	Achnanthes östrupi		10	1.61
999999094	ACHNPETE	Achnanthes petersenii	Hustedt 1937	1	0.16
523230139	ACHNPLOE	Achnanthes plönensis	Hustedt 1930	23	3.70
523230152	ACHNPUSI	Achnanthes pusilla		5	0.80
5232301223	ACHNROST	Achnanthes rostrata	Oestrup 1903	425	68.33
523230142	ACHNSAXO	Achnanthes saxonica	Krasske 1923	2	0.32
523230156	ACHNSPE1	Achnanthes spec. 1		4	0.64
999999110	ACHNSPIN	Achnanthes spec. indet		1	0.16
523241879	ACHNSUAT	Achnanthes subatomoides		1	0.16
523230144	ACHNSUBS	Achnanthes subsalsa	Petersen 1928	1	0.16
5231301031	ACTYNfSU	Actynocyclus normanii f."subsalsa"	(Gregory ex Creville) Hustedt 1957	4	0.64
523240306	AMPHCOFF	Amphora coffeaeformis	(Agardh) Kützing 1844	1	0.16
523240320	AMPHLYBI	Amphora lybica	Ehrenberg 1840	345	55.47
523240335	AMPHMONT	Amphora montana	Krasske 1932	3	0.48
523240326	AMPHOVAL	Amphora ovalis	(Kützing) Kützing 1844	147	23.63
5232403261	AMPHPEDI	Amphora pediculus	(Kützing) Grunow 1880	270	43.41
523240333	AMPHVENE	Amphora veneta	Kützing 1844	86	13.83
523240101	AMPIPELL	Amphipleura pellucida	(Kützing) Kützing 1844	72	11.58
5232404031	ANOMBRAC	Anomoeoneis brachysira		7	1.13
523240404	ANOMSPHA	Anomoeoneis sphaerophora	(Ehrenberg) Pfitzer 1871	60	9.65
999999092	ANOMSTYR	Anomoeoneis styriaca	(Grunow) Hustedt 1930	2	0.32
523240401	ANOMVITR	Anomoeoneis vitrea	(Grunow) Ross 1966	67	10.77
523210101	ASTEFORM	Asterionella formosa	Hassall 1855	96	15.43
523260101	BACIPARA	Bacillaria paradoxa	Gmelin 1791	65	10.45
523240702	CALOALPE	Caloneis alpestris	(Grunow) Cleve 1894	2	0.32
523240703	CALOAMPH	Caloneis amphisbaena	(Bory) Cleve 1894	100	16.08
523240704	CALOBACI	Caloneis bacillum	(Grunow) Cleve 1894	105	16.88
523242131	CALOMOLA	Caloneis molaris	(Grunow) Krammer 1985	5	0.80
523240711	CALOSCHU	Caloneis schumanniana	(Grunow) Cleve 1894	5	0.80
523240712	CALOSILI	Caloneis silicula	(Ehrenberg) Cleve 1894	190	30.55
523242117	CALOTENU	Caloneis tenuis	(Gregory) Krammer 1985	3	0.48
523240714	CALOWEST	Caloneis westii	(W. Smith) Hendey 1964	1	0.16
523230303	COCCDIMI	Cocconeis diminuta	Patocsek 1902	1	0.16
523230305	COCCDISC	Cocconeis disculus	(Schumann) Cleve 1895	7	1.13
523230308	COCCHUST	Cocconeis hustedtii	Krasske 1923	2	0.32
523230310	COCCPEDI	Cocconeis pediculus	Ehrenberg 1838	88	14.15
523230313	COCCPLAC	Cocconeis placentula	Ehrenberg 1838	493	79.26
523230317	COCCTHUM	Cocconeis thumensis	A. Mayer 1919	14	2.25
523110110	COSCLACU	Coscinodiscus lacustris		3	0.48
523110302	CYCLATOM	Cyclotella atomus	Hustedt 1937	3	0.48
523110306	CYCLCOMT	Cyclotella radiosa	(Grunow) Lemmerman 1900	1	0.16
523111002	CYCLDUBI	Cyclostephanos dubius	(Fricke) Round 1982	26	0.42
523110311	CYCLMENE	Cyclotella meneghiniana	Kützing 1844	1	0.16
523110312	CYCLOCEL	Cyclotella ocellata	Pantocsek 1901	8	1.24
523110314	CYCLPSEU	Cyclotella pseudostelligera	Hustedt 1939	20	3.10
523110317	CYCLSTRI	Cyclotella striata	(Kützing) Grunow 1880 in Cleve&Grunow	2	0.32

IAWM	CODE	NAAM	BESCHREVEN DOOR	FREQ.	REL.FREQ.
523210501	CYMABELG	Cymatosira belgica		1	0.16
523270202	CYMAELLI	Cymatopleura elliptica	(Brébisson) W. Smith 1851	9	1.45
523270203	CYMASOLE	Cymatopleura solea	(Brébisson) W. Smith 1851	225	36.17
999999088	CYMBAEQU	Cymbella aequalis	W. Smith in Greville 1855	1	0.16
523240902	CYMBAFFI	Cymbella affinis	Kützing 1844	71	11.41
523240904	CYMBAMPH	Cymbella amphicephala	Naegeli in Kützing 1849	6	0.96
5232409041	CYMBAMvH	Cymbella amphicephala var. hercynica	Naegeli in Kützing 1849	2	0.32
523240907	CYMBASPE	Cymbella aspera	(Ehrenberg) Peragallo 1849	200	32.15
523240941	CYMBCAES	Cymbella caespitosa	(Kützing) Brunn 1880	165	26.53
523240909	CYMBCESA	Cymbella cesatii	(Rabenhorst) Grunow 1881	15	2.41
523240910	CYMBCIST	Cymbella cistula	(Ehrenberg) Kirchner 1878	332	53.38
523240911	CYMBCUSP	Cymbella cuspidata	Kützing 1844	10	1.61
523240912	CYMBCYMB	Cymbella cymbiformis	Agardh 1830	150	24.12
523240936	CYMBDESC	Cymbella descripta	(Hustedt 1943) Krammer & Lange-Bertalot 1985	1	0.16
523240914	CYMBEHRE	Cymbella ehrenbergii	Kützing 1844	59	9.49
523241770	CYMBFALA	Cymbella falaisensis	(Grunow 1880) Krammer & Lange-Bertalot 1985	17	2.73
523240930	CYMBGRAC	Cymbella gracilis	(Ehrenberg 1843) Kützing 1844	12	1.93
523240915	CYMBHEBR	Cymbella hebridica	(Grunow in Cleve) Cleve 1894	2	0.32
523240916	CYMBHELV	Cymbella helvetica	Kützing 1844	41	6.59
523240917	CYMBHETE	Cymbella heteropleura	(Ehrenberg) Kützing 1844	1	0.16
523240918	CYMBHUST	Cymbella hustedtii	Krasske 1923	32	5.14
523240919	CYMBLACU	Cymbella lacustris	(Agardh) Cleve 1894	1	0.16
523240920	CYMBLANC	Cymbella lanceolata	(Ehrenberg) Kirchner 1878	218	35.05
523240922	CYMBLEPT	Cymbella leptoceros	(Ehrenberg) Kützing 1844	14	2.25
523240934	CYMBMESI	Cymbella mesiana	Cholnoky 1955	173	27.81
523240923	CYMBMICR	Cymbella microcephala	Grunow in Van Heurck 1880	84	13.50
523240935	CYMBMINU	Cymbella minuta	Hilse ex. Rabenhorst 1862	25	4.02
999999002	CYMBNAVA	Cymbella naviculacea	Grunow 1881	6	0.96
523240924	CYMBNAVI	Cymbella naviculiformis	(Auerswald) Cleve 1894	197	31.67
523240929	CYMBPROS	Cymbella prostrata	(Berkeley) Cleve 1894	140	22.51
523240943	CYMBPROX	Cymbella proxima	Reimer in Patrick & Reimer 1975	31	4.98
999999003	CYMBPUSI	Cymbella pusilla	Grunow in A. Schmidt et al. 1875	1	0.16
999999004	CYMBSILE	Cymbella silesiaca	Bleisch in Rabenhorst 1864	429	68.97
523240932	CYMBSINU	Cymbella sinuata	Gregory 1858	1	0.16
5232409171	CYMBSUBC	Cymbella subcuspidata	Krammer 1982	13	2.09
523240901	CYMBSUBQ	Cymbella subaequalis	Grunow in Van Heurck 1880	23	3.70
523240933	CYMBTUMI	Cymbella tumida	(Brébisson) Van Heurck 1880	166	26.69
523250101	DENTSUBT	Denticula subtilis	Grunow 1862	1	0.16
5232108042	DIATEHRE	Diatoma ehrenbergii	Kützing 1844	2	0.32
5232106022	DIATTENU	Diatoma tenuis	Agardh 1812	340	54.66
523210604	DIATVULG	Diatoma vulgare	Bory 1828	90	14.47
523210703	DIMEMINO	Dimerogramma minor	(Gregory) Ralfs 1861	1	0.16
523241005	DIPLDIDY	Diploneis didyma	(Ehrenberg) Ehrenberg 1854	1	0.16
523241006	DIPLELLI	Diploneis elliptica	(Kützing) Cleve 1891	21	3.38
523241009	DIPLINTE	Diploneis interrupta	(Kützing) Cleve 1894	8	1.29
5232410171	DIPLOBLO	Diploneis oblongella	(Naegeli) Cleve-Euler 1922	9	1.45
523241016	DIPLOCUL	Diploneis oculata	(Brébisson) Cleve 1894	2	0.32
523241017	DIPLOVAL	Diploneis ovalis	(Hilse) Cleve 1891	11	1.77
999999089	DIPLPARM	Diploneis parma	Cleve 1891	3	0.48
523241019	DIPLPETE	Diploneis petersenii	Hustedt 1937	1	0.16
523241020	DIPLPUEL	Diploneis puella	(Schumann) Cleve 1894	2	0.32
523241021	DIPLSMIT	Diploneis smithii	(Brébisson) Cleve 1894	2	0.32
5232410211	DIPLSvRH	Diploneis smithii var. rhombica	Mereschkowsky 1902	3	0.48
523250205	EPITADNA	Epithemia adnata	(Kützing) Brébisson 1838	82	13.18
523250201	EPITARGU	Epithemia argus	(Ehrenberg) Kützing 1844	5	0.80
5232502052	EPITAvPO	Epithemia adnata var. porcellus	(Kützing 1844) Grunow 1862	42	6.75
523250203	EPITSORE	Epithemia sorex	Kützing 1844	43	6.91
523250204	EPITTURG	Epithemia turgida	(Ehrenberg) Kützing 1844	60	9.65
523220101	EUNOARCU	Eunotia arcus	Ehrenberg 1843	33	5.31
523220111	EUNOBILU	Eunotia bilunaris	(Ehrenberg) Nörpel 1984	486	78.14
99999007	EUNOBvEX	Eunotia bilunaris var. excisa		34	5.47
999999008	EUNOBvIN	Eunotia bilunaris var. incisa	Nörpel 1984	13	2.09
523220103	EUNODIOD	Eunotia diodon	Ehrenberg 1837	1	0.16
523220104	EUNOELEG	Eunotia elegans	Oestrup 1910	1	0.16
523220105	EUNOEXIG	Eunotia exigua	(Brébisson) Rabenhorst 1864	118	18.97
523220129	EUNOFABA	Eunotia faba	Ehrenberg 1838	38	6.11
523220106	EUNOFALL	Eunotia fallax	A. Cleve 1895	10	1.61
523220108	EUNOFORM	Eunotia formica	Ehrenberg 1843	230	36.98
5232201061	EUNOFvGR	Eunotia fallax var. groenlandica	(Grunow) Lange-Bertalot & Nörpel 1991	1	0.16
523220109	EUNOGLAC	Eunotia glacialis	(Meister) Nörpel 1984	92	14.79
523220130	EUNOINCI	Eunotia incisa	W. Smith ex. Gregory 1854	31	4.98
5232201181	EUNOMINO	Eunotia minor	(Kützing) Grunow in Van Heurck 1881	200	32.15

IAWM	CODE	NAAM	BESCHREVEN DOOR	FREQ.	REL.FREQ.
523220114	EUNOMONO	Eunotia monodon	Ehrenberg 1843	4	0.64
5232201141	EUNOMvBI	Eunotia monodon var. bidens	(Gregory) Hustedt 1932	2	0.32
523220115	EUNONAEG	Eunotia naegelii	(Migula)Nörpel 1984	14	2.25
523220116	EUNOPALU	Eunotia paludosa	Grunow 1862	1	0.16
523220117	EUNOPARA	Eunotia parallela	Ehrenberg 1843	3	0.48
523220118	EUNOPECT	Eunotia pectinalis	(Kützing) Rabenhorst 1853	186	29.90
523220119	EUNOPRAE	Eunotia praerupta	Ehrenberg 1843	3	0.48
5232201191	EUNOPvBI	Eunotia praerupta var. bidens	Grunow in Cleve & Grunow 1880	2	0.32
999999118	EUNOPvIN	Eunotia praerupta var. inflata	Grunow in van Heurck 1881	2	0.32
523220127	EUNOPvTR	Eunotia paludosa var. trinacria	(Krasske) Nörpel 1991	3	0.48
5232201184	EUNOPvUN	Eunotia pectinalis var. undolata	(Ralfs) Rabenhorst 1864	18	2.89
5232201185	EUNOPvVE	Eunotia pectinalis var. ventralis	(Ehrenberg) Hustedt 1911	10	1.61
523220121	EUNORHOM	Eunotia rhomboidea	Hustedt 1950	9	1.45
523220122	EUNOROBU	Eunotia serra	Ralfs 1861	2	0.32
5232201222	EUNORvTE	Eunotia serra var. tetraodon	(Ehrenberg) Nörpel 1991	1	0.16
523220123	EUNOSEPT	Eunotia septentrionalis	Oestrup 1897	2	0.32
523220124	EUNOSUDE	Eunotia sudetica	O. Müller 1898	1	0.16
523220125	EUNOTENE	Eunotia exigua var. tenella	(Ehrenberg) Nörpel	21	3.38
523210801	FRAGBICA	Fragilaria bicapitata	A. Mayer	44	7.07
523210803	FRAGBREV	Fragilaria brevistriata	Grunow 1881	98	15.76
523210804	FRAGCAPU	Fragilaria capucina	Desmaziàres 1825	432	69.45
5232108065	FRAGCfVE	Fragilaria construens f. "venter"	(Ehrenberg) Hustedt 1957	1	0.16
523210805	FRAGCONS	Fragilaria constricta	Ehrenberg 1843	176	28.30
523210806	FRAGCONU	Fragilaria construens	(Ehrenberg) Grunow 1862	19	3.05
523210807	FRAGCROT	Fragilaria crotenensis	Kitton 1869	111	17.85
999999120	FRAGCvAM	Fragilaria capucina var. amphicephala	(Grunow) Lange-Bertalot 1991	1	0.16
5232108061	FRAGCvBI	Fragilaria construens var. binodis	(Ehrenberg) Grunow 1862	20	3.22
5232108043	FRAGCvME	Fragilaria capucina var. mesolepta	Rabenhorst 1864	136	21.86
999999119	FRAGCvRU	Fragilaria capucina var. rumpens	(Kützing) Lange-Bertalot 1991	1	0.16
523210822	FRAGCvVA	Fragilaria capucina var. vaucheriae	(Kützing) Lange-Bertalot 1980	468	75.24
999999113	FRAGDILA	Fragilaria dilatata	(Brébisson) Lange-Bertalot 1986	1	0.16
5232118011	FRAGDvAN	Fragilaria delicatissima v.angustissima	Lange-Bertalot 1980	6	0.96
523211807	FRAGFAME	Fragilaria famelica var. littoralis	(Germain) Lange-Bertalot 1991	17	2.73
999999043	FRAGFAML	Fragilaria famelica (fijn gepunct.)	(Kützing) Lange-Bertalot 1980	192	30.87
999999122	FRAGFASC	Fragilaria fasciculata	(C. Agardh) Lange-Bertalot 1980	1	0.16
523210810	FRAGHEID	Fragilaria heidenii	(Ehrenberg) Grunow 1862	39	6.27
523210815	FRAGLAPP	Fragilaria lapponica	Grunow 1881	15	2.41
523210816	FRAGLEPT	Fragilaria leptostauron	(Ehrenberg) Hustedt 1930	3	0.48
999999121	FRAGMINU	Fragilaria minuscula		1	0.16
523210819	FRAGPINN	Fragilaria pinnata	Ehrenberg 1843	77	12.38
999999011	FRAGPULC	Fragilaria pulchella	(Ralfs ex. Kützing) Lange-Bertalot 1980	330	53.05
5232108191	FRAGPvLA	Fragilaria pinnata var. lancettula	(Schumann) Hustedt 1913	36	5.79
5232118131	FRAGPvSU	Fragilaria parasitica var. subconstricta	Grunow in Van Heurck 1881	50	8.04
999999045	FRAGSPE1	Fragilaria spec. 1		6	0.96
999999046	FRAGSPE2	Fragilaria spec. 2		2	0.32
999999047	FRAGSPE3	Fragilaria spec. 3		2	0.32
999999012	FRAGTABU	Fragilaria tabulata	(C. A. Agardh) Lange-Bertalot 1980	363	58.36
5232118012	FRAGTENE	Fragilaria tenera	Lange-Bertalot 1980	77	12.38
999999013	FRAGULNA	Fragilaria ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot 1980	524	84.24
999999014	FRAGUvAC	Fragilaria ulna f."acus"	(Nitzsch.) Lange-Bertalot 1980	156	25.08
523210823	FRAGVIRE	Fragilaria virescens	Ralfs 1861	29	4.66
5232108233	FRAGVvSU	Fragilaria subsalina	(Grunow) Lange-Bertalot 1991	11	1.77
523241102	FRUSRHOM	Frustulia rhomboides	(Ehrenberg) De Toni 1891	5	0.80
999999015	FRUSRvCR	Frustulia rhomboides var. crassinervia	(Brébisson) Ross 1947	15	2.41
5232411021	FRUSRvSA	Frustulia rhomboides var. saxonica	(Rabenhorst) De Toni 1891	26	4.18
523241103	FRUSVULG	Frustulia vulgaris	(Thwaites) De Toni 1891	109	17.52
523241302	GOMPACUM	Gomphonema acuminatum	Ehrenberg 1832	439	70.58
999999051	GOMPACUT	Gomphonema acutiusculum	(O. Muller) Cleve-Euler 1955	47	7.56
999999050	GOMPAFFI	Gomphonema affine	Kützing 1844	53	8.52
999999049	GOMPAfIN	Gomphonema angustum f."intricatum"	Agardh 1831	127	20.42
999999048	GOMPAfPS	Gomphonema angustum f."pseudotenellum"	Agardh 1831	130	20.90
523241303	GOMPANTA	Gomphonema angustatum	(Kützing) Rabenhorst 1864	55	8.84
523241304	GOMPAUGU	Gomphonema augur	Ehrenberg 1840	61	9.81
523241329	GOMPCLAV	Gomphonema clavatum	Ehrenberg 1832	289	46.46
523241306	GOMPCONS	Gomphonema truncatum	Ehrenberg 1832	439	70.58
523241308	GOMPGRAC	Gomphonema gracile	Ehrenberg 1838	304	48.87
999999016	GOMPGvLI	Gomphonema grovei var. lingulatum	(Hustedt) Lange-Bertalot 1985	4	0.64
523241325	GOMPMINU	Gomphonema minutum	(C. Agardh) C. Agardh 1831	184	29.58
523241201	GOMPOLIA	Gomphonema olivaceum	(Hornemann) Brébisson 1838	304	48.87
5232412012	GOMPOvMI	Gomphonema olivaceum var. minutissimum	Hustedt 1930	26	4.18
523241317	GOMPPARV	Gomphonema parvulum	(Kützing) Kützing 1849	564	90.68
523241318	GOMPPSEU	Gomphonema pseudoaugur	Lange-Bertalot 1979	14	2.25

IAWM	CODE	NAAM	BESCHREVEN DOOR	FREQ.	REL.FREQ.
523241323	GOMPTERG	Gomphonema tergestinum	Fricke 1902	9	1.45
523241401	GYROACUM	Gyrosigma acuminatum	(Kützing) Rabenhorst 1853	182	29.26
523241403	GYROATTE	Gyrosigma attenuatum	(Kützing) Rabenhorst 1853	126	20.26
523241411	GYROMACR	Gyrosigma macrum	(W. Smith) Griffith & Henfrey 1856	1	0.16
999999018	GYRONODI	Gyrosigma nodiferum	(Grunow) Reimer 1966	30	4.82
999999069	GYROOBSC	Gyrosigma obscurum	(W. Smith) Griffith & Henfrey 1856	1	0.16
523241416	GYROSPEN	Gyrosigma spencerii	(Quekett) Griffith & Henfrey 1856	2	0.32
523260301	HANTAMPH	Hantzschia amphioxys	(Ehrenberg) Grunow in Cleve & Grunow 1880	133	21.38
523260302	HANTELON	Hantzschia elongata	(Hantzsch) Grunow 1880	1	0.16
523241601	MASTBRAU	Mastogloia braunii	Grunow 1856	1	0.16
523241602	MASTELLI	Mastogloia elliptica	(Agardh) Cleve 1893	4	0.64
523241607	MASTSMIT	Mastogloia smithii	Thwaites 1863	4	0.64
5231106071	MELOGRAN	Aulocoseira granulata	(Ehrenberg) Simonson 1979	2	0.32
523110607	MELOGvAN	Aulacoseira granulata var. angustissima	(O. Müller) Simonsen 1979	3	0.48
523110609	MELOITAL	Melosira italica-group		1	0.16
999999097	MELOSPIN	Melosira spec. indet		4	0.64
523110615	MELOVARI	Melosira varians	Agardh 1827	38	5.88
523211201	MERICIRC	Meridion circulare	Agardh 1831	134	21.54
999999019	NAVIABSO	Navicula absoluta	Hustedt 1950	11	1.77
523241706	NAVIACCO	Navicula accomoda	Hustedt 1950	60	9.65
999999020	NAVIAGRE	Navicula agrestis	Hustedt 1937	25	4.02
523241710	NAVIAMER	Navicula americana	Ehrenberg 1843	5	0.80
523241711	NAVIAMMO	Navicula ammophila		1	0.16
523241719	NAVIATOM	Navicula atomus	(Kützing) Grunow 1860	120	19.29
523241767	NAVIAvEX	Navicula atomus var. excelsa	(Krasske) Lange-Bertalot 1985	15	2.41
523241838	NAVIAvPE	Navicula atomus var. permitis	(Hustedt) Lange-Bertalot 1985	8	1.29
5232417191	NAVIAvRE	Navicula atomus var. recondita	(Hustedt) Lange-Bertalot 1985	6	0.96
523241721	NAVIBACI	Navicula bacillum	Ehrenberg 1843	55	8.84
523241725	NAVIBROC	Navicula brockmannii	Hustedt 1934	9	1.45
523241726	NAVIBRYO	Navicula bryophila	Boye Petersen 1928	10	1.61
523241729	NAVICACA	Navicula capitata	Ehrenberg 1838	351	56.43
523241909	NAVICAPI	Navicula capitatoradiata	Germain 1981	167	26.85
523241730	NAVICARI	Navicula cari	Ehrenberg 1836	44	7.07
523241791	NAVICHEI	Navicula heimansii	Van Dam & Kooyman 1982	2	0.32
523241732	NAVICINC	Navicula cincta	(Ehrenberg)Ralfs in Pritchard 1861	93	14.95
523241734	NAVICLEM	Navicula clementis	Grunow 1882	105	16.88
523241736	NAVICOCC	Navicula cocconeiformis	Gregory ex Greville 1856	3	0.48
523241737	NAVICOHN	Navicula cohnii	(Hilse) Lange-Bertalot 1985	3	0.48
523241743	NAVICONF	Navicula confervacea	(Kützing)Grunow in Van Heurck 1880	2	0.32
523241745	NAVICONT	Navicula contenta	Grunow in van Van Heurck 1884-1887	5	0.80
523241746	NAVICOST	Navicula costulata	Grunow in Cleve & Grunow 1880	7	1.13
5232418581	NAVICRTE	Navicula cryptotenella	Lange-Bertalot 1985	361	58.04
523241747	NAVICRUC	Navicula crucicula	(W. Smith) Donkin 1872	8	1.29
523241751	NAVICRYP	Navicula cryptocephala	Kützing 1844	449	72.19
523241753	NAVICUSP	Navicula cuspidata	(Kützing) Kützing 1844	219	35.21
5232417291	NAVICvHU	Navicula capitata var. hungarica	(Grunow) Ross 1947	25	4.02
5232417292	NAVICvLU	Navicula capitata var. lueneburgensis	(Grunow) Patrick in Patrick & Reimer 1966	10	1.61
5232417441	NAVICvSY	Navicula constans var. symmetrica	Hustedt 1957	8	1.29
523241754	NAVIDECU	Navicula decussis	Oestrup 1910	26	4.18
523241757	NAVIDIGI	Navicula digitoradiata	(Gregory)Ralfs in Pritchard 1861	47	7.56
5232417571	NAVIDvMI	Navicula digitoradiata var. minima	(Gregory)Ralfs in Pritchard 1861	1	0.16
999999061	NAVIEIDR	Navicula eidrigiana	Carter 1979	5	0.80
523241755	NAVIELGI	Navicula elginensis	(Gregory)Ralfs in Pritchard 1861	52	8.36
999999021	NAVIERIF	Navicula erifuga	Lange-Bertalot 1985	3	0.48
999999059	NAVIEVAN	Navicula evanida	Hustedt 1942	2	0.32
5232417551	NAVIEvCU	Navicula elginensis var. cuneata	(M.Möller ex. Foged) Lange-Bertalot 1985	2	0.32
523241768	NAVIEXIG	Navicula exigua	(Gregory) Grunow in Van Heurck 1880	1	0.16
999999022	NAVIEXPL	Navicula explanata	Hustedt 1948	6	0.96
523241771	NAVIFEST	Navicula festiva	Krasske 1929	4	0.64
523241774	NAVIFOSS	Navicula fossalis	Krasske 1929	47	7.56
523241831	NAVIFvOB	Navicula fossalis var. obsidialis	(Hustedt) Lange-Bertalot 1985	5	0.80
523241777	NAVIGAST	Navicula gastrum	(Ehrenberg) Kützing 1844	74	11.90
523241778	NAVIGOEP	Navicula goeppertiana	(Bleisch) H.l. Smith 1874-1879	22	3.54
523241784	NAVIGREG	Navicula gregaria	Donkin 1861	368	59.16
5232417771	NAVIGvSI	Navicula gastrum var. signata	Hustedt in A. Schmidt et al. 1936	9	1.45
523241788	NAVIHALO	Navicula halophila	(Grunow) Cleve 1894	58	9.32
523241793	NAVIHOEF	Navicula hoefleri	Cholnoky in Cholnoky & Schindler 1953	1	0.16
523241913	NAVIINGE	Navicula ingenua	Hustedt 1942	1	0.16
523241801	NAVIINTE	Navicula integra	(W. Smith)Ralfs in Pritchard 1861	94	15.11
523241803	NAVIJAER	Navicula jaernefeltii	Hustedt 1942	1	0.16
5232418733	NAVIJOUB	Navicula joubaudii	Germain 1982	56	9.00
523241806	NAVILACU	Navicula lacustris	Gregory 1856	1	0.16

IAWM	CODE	NAAM	BESCHREVEN DOOR	FREQ.	REL.FREQ.
523241903	NAVILAEV	Navicula laevissima	Kützing 1844	36	5.79
523241270	NAVILANC	Navicula lanceolata	(Agardh) Ehrenberg 1838	156	25.08
999999023	NAVILIBO	Navicula libonensis	Schoemann 1970	11	1.77
999999124	NAVIMACE	Navicula maceria	Schimanski 1978	2	0.32
523241816	NAVIMEDI	Navicula mediocris	Krasske 1932	2	0.32
523241818	NAVIMENI	Navicula menisculus	Schumann 1863	121	19.45
5232418373	NAVIMENU	Navicula meniscus	Schumann 1867	3	0.48
523241820	NAVIMINI	Navicula minima	Grunow in Van Heurck 1880	394	63.34
523241821	NAVIMINU	Navicula minuscula	Grunow 1880	15	2.41
523241893	NAVIMOLE	Navicula molestiformis	Hustedt 1949	88	14.15
523241824	NAVIMONO	Navicula monoculata	Hustedt 1945	2	0.32
523241826	NAVIMUTI	Navicula mutica	Kützing 1844	17	2.73
999999125	NAVIMvMI	Navicula minuscula var. minuscula	Krammer & Lange-Bertalot 1986	1	0.16
523241735	NAVIMvMU	Navicula minuscula var. muralis	(Grunow) Lange-Bertalot 1981	8	1.29
5232418181	NAVIMvUP	Navicula menisculus cf.var. upsaliδnsis	Grunow in Cleve & Grunow 1880	5	0.80
523241827	NAVIMvVE	Navicula mutica var. ventricosa	(Kützing 1844) Cleve & Grunow 1880	10	1.61
523241830	NAVIOBLO	Navicula oblonga	(Kützing) Kützing 1844	134	21.54
5232418582	NAVIOPPU	Navicula oppugnata	Hustedt 1945	36	5.79
523241837	NAVIPERE	Navicula peregrina	(Ehrenberg) Kützing 1844	23	3.70
523241760	NAVIPERM	Navicula perminuta	Grunow in Van Heurck 1880 non Oestrup 1913	2	0.32
523241840	NAVIPHYL	Navicula phyllepta	Kützing 1844	2	0.32
999999060	NAVIPLAT	Navicula platystoma	Ehrenberg 1838	1	0.16
523241841	NAVIPLTA	Navicula placenta	Ehrenberg 1854	5	0.80
532241842	NAVIPLTU	Navicula placentula	(Ehrenberg) Kützing 1844	51	8.20
999999062	NAVIPRAE	Navicula praeterita	Hustedt 1945	1	0.16
523241846	NAVIPROT	Navicula protracta	(Grunow) Cleve 1844	37	5.95
523241713	NAVIPSAN	Navicula pseudoanglica	Lange-Bertalot 1985	11	1.77
523241850	NAVIPSLA	Navicula pseudolanceolata	Lange-Bertalot 1980a	31	4.98
523241852	NAVIPSSC	Navicula pseudoscutiformis	Hustedt 1930	2	0.32
523241853	NAVIPSTU	Navicula pseudotuscula	Hustedt 1943	6	0.96
523241854	NAVIPSVE	Navicula pseudoventralis	Hustedt 1953	15	2.41
523241855	NAVIPUPU	Navicula pupula	Kützing 1844	308	49.52
523241856	NAVIPUSI	Navicula pusilla	W. Smith 1853	13	2.09
5232418551	NAVIPvAQ	Navicula pupula var. aquaeductae	(Krasske) Hustedt 1930	1	0.16
5232418554	NAVIPvMU	Navicula pupula var. mutata	(Krasske) Hustedt 1930	2	0.32
5232417131	NAVIPvSI	Navicula pseudoanglica var. signata	(Hustedt) Lange-Bertalot 1985	1	0.16
523241857	NAVIPYGM	Navicula pygmaea	Kützing 1849	18	2.89
523241858	NAVIRADI	Navicula radiosa	Kützing 1844	365	58.68
523241936	NAVIRECE	Navicula recens	(Lange-Bertalot) Lange-Bertalot 1985	9	1.45
999999028	NAVIREIC	Navicula reichardtiana	Lange-Bertalot 1991	65	10.45
523241860	NAVIREIN	Navicula reinhardtii	(Grunow)Grunow in Cleve & Möller 1877	32	5.14
999999024	NAVIRfCA	Navicula rhynchocephala f."capitata"	Kützing 1844	160	25.72
999999025	NAVIRfLA	Navicula rhynchocephala f."lanceolata"	Kützing 1844	90	14.47
523241861	NAVIRHYN	Navicula rhynchocephala	Kützing 1844	100	16.08
523241927	NAVIRIPA	Navicula riparia	Hustedt 1942	3	0.48
523241864	NAVISALI	Navicula salinarum	Grunow in Cleve & Grunow 1880	34	5.47
523241907	NAVISAXO	Navicula saxophila	Bock ex. Hustedt 1966	3	0.48
523241866	NAVISCHA	Navicula schadei	Krasske 1929	3	0.48
523241867	NAVISCHO	Navicula schoenfeldii	Hustedt 1930	28	4.50
523241905	NAVISCHR	Navicula schroeterii	Meister 1932	13	2.09
523241870	NAVISCUT	Navicula scutelloides	W. Smith ex Gregory 1856	4	0.64
523241873	NAVISEMI	Navicula seminulum	Grunow 1860	305	49.04
999999107	NAVISIN2	Navicula spec. indet 2		2	0.32
999999100	NAVISIN3	Navicula spec. indet 3		1	0.16
523241875	NAVISLES	Navicula slesvicensis	Grunow in Van Heurck 1880	359	57.72
523241876	NAVISOEH	Navicula soehrensis	Krasske 1923	2	0.32
999999117	NAVISPE4	Navicula spec. indet 4		5	0.80
999999098	NAVISPIN	Navicula spec. indet		14	2.25
999999026	NAVISUBC	Navicula subcostulata	Hustedt 1934	3	0.48
523241881	NAVISUBH	Navicula subhamulata	Grunow in Van Heurck 1880	20	3.22
999999027	NAVISUBP	Navicula subplacantula	Hustedt 1943	10	1.61
523241925	NAVISUBR	Navicula subrotunda	Hustedt 1945	8	1.29
523241912	NAVISUMI	Navicula subminuscula	Manguin 1941	68	10.93
999999053	NAVISvMU	Navicula soehrensis var. muscicola	(Petersen) Krasske 1929	6	0.96
523241887	NAVITENE	Navicula tenelloides	Hustedt 1937	59	9.49
523241890	NAVITRID	Navicula tridentula	Krasske 1923	4	0.64
523241781	NAVITRIP	Navicula tripunctata	(O.F. Müller) Bory 1822	312	50.16
523241891	NAVITRIV	Navicula trivialis	Lange-Bertalot 1980	134	21.54
523241892	NAVITUSC	Navicula tuscula	Ehrenberg 1841	18	2.89
5232418921	NAVITvMI	Navicula tuscula var. minor	Ehrenberg 1841	1	0.16
523241896	NAVIVARI	Navicula variostriata	Krasske 1923	12	1.93
5232417513	NAVIVENE	Navicula veneta	Kützing 1844	266	42.77

IAWM	CODE	NAAM	BESCHREVEN DOOR	FREQ.	REL.FREQ.
523241899	NAVIVIRI	Navicula viridula	(Kützing) Ehrenberg 1838	54	8.68
523241901	NAVIVITA	Navicula vitabunda	Hustedt 1930	7	1.13
523241902	NAVIVULP	Navicula vulpina	Kützing 1844	1	0.16
523241862	NAVIVvRO	Navicula viridula var. rostellata	(Kützing) Cleve 1895	11	1.77
523242001	NEIDAFFI	Neidium affine	(Ehrenberg) Pfitzer 1871	55	8.84
5232420042	NEIDAMPL	Neidium ampliatum	(Ehrenberg) Krammer 1985	102	16.40
523242002	NEIDBISU	Neidium bisulcatum	(Lagerstedt) Cleve 1894	6	0.96
5232420022	NEIDBvSU	Neidium bisulcatum var. subampliatum	Krammer 1985	40	6.43
999999029	NEIDCART	Neidium carterii	Krammer 1985	2	0.32
5232420051	NEIDDENS	Neidium densestriatum	(Ostrup) Krammer 1985	8	1.29
523242003	NEIDDUBI	Neidium dubium	(Ehrenberg) Cleve 1894	42	6.75
5232420012	NEIDHERC	Neidium hercynicum	A. Mayer 1917	2	0.32
523242004	NEIDIRIS	Neidium iridis	(Ehrenberg) Cleve 1894	19	3.05
999999071	NEIDOPUL	Neidium opulentum	Hustedt 1939	5	0.80
523242006	NEIDPROD	Neidium productum	(W. Smith) Cleve 1894	11	1.77
523260402	NITZACIC	Nitzschia acicularis	(Kützing) W. Smith 1853	67	10.77
523260403	NITZACID	Nitzschia acidoclinata	Lange-bertalot 1976	237	38.10
523260404	NITZACUL	Nitzschia acula	Hantzsch in Rabenhorst 1862	3	0.48
523260406	NITZALPI	Nitzschia alpina	Hustedt 1943 emend. Lange-Bertalot 1980	4	0.64
523260407	NITZAMPH	Nitzschia amphibia	Grunow 1862	295	47.43
523260410	NITZANGI	Nitzschia angustiforaminata	Lange-Bertalot 1980	4	0.64
523260517	NITZANGS	Nitzschia angustatula	Lange-Bertalot 1987	7	1.13
523260409	NITZANGU	Nitzschia angustata	(W. Smith)Grunow in Cleve & Grunow 1880	63	10.13
523260411	NITZARCH	Nitzschia archibaldii	Lange-Bertalot 1980	91	14.63
523260415	NITZBREM	Nitzschia bremensis	Hustedt in A. Schmidt et al. 1921	8	1.29
523260416	NITZBREV	Nitzschia brevissima	Grunow in Van Heurck 1881	6	0.96
5232604151	NITZBvBR	Nitzschia bremensis var. brunsvigensis	Hustedt in A. Schmidt et al 1921	1	0.16
523260417	NITZCALI	Nitzschia calida	Grunow in Cleve & Grunow 1880	2	0.32
523260418	NITZCAPI	Nitzschia capitellata	Hustedt in A. Schmidt et al. 1922	74	11.90
999999057	NITZcfMA	Nitzschia cf. marginulata	Grunow in Cleve & Möller 1878	2	0.32
999999056	NITZcfPA	Nitzschia cf palustris	Hustedt 1934	5	0.80
523260419	NITZCIRC	Nitzschia circumsuta	(Baily) Grunow 1870		
523260420	NITZCLAU	Nitzschia clausii	Hantzsch 1860	2	0.32
523260421	NITZCOAR	Nitzschia coarctata	Grunow in Cleve & Möller 1878	1	0.16
523260422	NITZCOIS	Nitzschia communis	Rabenhorst 1860	5	0.80
523260423	NITZCOMM	Nitzschia commutata	Grunow in Cleve & Grunow 1880	8	1.29
523260478	NITZCOMP	Nitzschia compressa	(Baily) Boyer 1916	3	0.48
523260424	NITZCONS	Nitzschia constricta	(Kützing) Ralfs in Pritchard 1861	7	1.13
523260425	NITZDEBI	Nitzschia debilis	(Arnott) Grunow in Cleve & Grunow	3	0.48
523260427	NITZDISS	Nitzschia dissipata	(Kützing) Grunow 1862	374	60.13
999999099	NITZDRAV	Nitzschia dravaillensis	Coste & Richard 1980	6	0.96
523260429	NITZDUBI	Nitzschia dubia	W. Smith 1853	10	1.61
523260432	NITZEPIT	Nitzschia epithemioides	Grunow in Cleve & Grunow 1880	2	0.32
523260434	NITZFILI	Nitzschia filiformis	(W. Smith) Van Heurck 1896	58	9.32
523260436	NITZFONT	Nitzschia fonticola	Grunow in Cleve & Möller 1879	283	45.50
523260437	NITZFRUS	Nitzschia frustulum	(Kützing)Grunow in Cleve & Grunow 1880	19	3.05
523260428	NITZFRUT	Nitzschia fruticosa	Hustedt 1957	2	0.32
523260440	NITZGRAC	Nitzschia gracilis	Hantsch 1860	19	3.05
523260441	NITZGRFO	Nitzschia graciliformis	Lange-Bertalot & Simonsen 1978	11	1.77
523260443	NITZHANT	Nitzschia hantzschiana	Rabenhorst 1860	32	5.14
523260444	NITZHEUF	Nitzschia heufleriana	Grunow 1862	23	3.70
523260446	NITZHOMB	Nitzschia homburgiensis	Lange-Bertalot 1978	23	3.70
523260448	NITZHUNG	Nitzschia hungarica	Grunow 1862	109	17.52
523260456	NITZIGNO	Nitzschia ignorata	Krasske 1929	11	1.77
999999030	NITZINCO	Nitzschia inconspicua	Grunow 1862 pro parte	35	5.63
523260452	NITZINTE	Nitzschia intermedia	Hatzsch ex Cleve & Grunow 1880	73	11.74
523260508	NITZLACU	Nitzschia lacuum	Lange-Bertalot 1980	11	1.77
5232604981	NITZLEVI	Nitzschia levidensis	(W. Smith)Grunow in Van Heurck 1881	25	4.02
523260458	NITZLINE	Nitzschia linearis	(Agardh) W. Smith 1853	49	7.88
999999114	NITZLvSA	Nitzschia levidensis var. salinarum	Krammer & Lange-Bertalot 1988	38	6.11
999999064	NITZLvSU	Nitzschia linearis var. subtilis	(Grunow) Hustedt 1923	11	1.77
523260496	NITZLvTE	Nitzschia linearis var. tenuis	(W. Smith)Grunow in Cleve & Grunow 1880	212	34.08
999999031	NITZNANA	Nitzschia nana	Grunow in Van Heurck 1881	33	5.31
523260467	NITZNAVI	Nitzschia navicularis	(Brébisson)Grunow in Cleve & Grunow 1880	5	0.80
523260468	NITZOBTU	Nitzschia obtusa	W. Smith 1853	1	0.16
523260515	NITZPAFO	Nitzschia paleaformis	Hustedt 1950	9	1.45
523260471	NITZPALC	Nitzschia paleacea	(Grunow)Grunow in Van Heurck 1881	265	42.60
523260470	NITZPALE	Nitzschia palea sensu stricto	(Kützing) W. Smith 1856	403	64.79
523242475	NITZPERM	Nitzschia perminuta	(Grunow) M. Peragallo 1903	3	0.48
999999065	NITZPfMA	Nitzschia palea f."major"	Rabenhorst 1864	8	1.29
999999032	NITZPfMI	Nitzschia palea f."minuta"	(Kützing) W. Smith 1856	121	19.45
523260477	NITZPSFO	Nitzschia pseudofonticola	Hustedt 1942	31	4.98

IAWM	CODE	NAAM	BESCHREVEN DOOR	FREQ.	REL.FREQ.
523260480	NITZPUSI	Nitzschia pusilla	Grunow 1862 emend. Lange-Bertalot 1976	84	13.50
5232604781	NITZPvCO	Nitzschia punctata var. constricta		1	0.16
5232604701	NITZPvDE	Nitzschia palea var. debilis	(Kützing) W. Smith 1856	16	2.57
999999085	NITZPvTE	Nitzschia palea f."tenuirostris"	Lange-Bertalot 1976 nec. Grunow in Van Heurck	50	8.04
523260481	NITZRECT	Nitzschia recta	Hantzsch in Rabenhorst 1861-1879	277	44.53
523260484	NITZSCAL	Nitzschia scalaris	(Ehrenberg) W. Smith 1853	4	0.64
523260486	NITZSIGM	Nitzschia sigma	(Kützing) W. Smith 1853	19	3.05
523260487	NITZSIMO	Nitzschia sigmoidea	(Nitzsch) W. Smith 1853	96	15.43
5232604881	NITZSITA	Nitzschia sinuata var. tabellaria	(Grunow) Grunow in Van Heurck 1881	3	0.48
523260489	NITZSOCI	Nitzschia sociabilis	Hustedt 1957	90	14.47
999999066	NITZSPE1	Nitzschia spec. 1		2	0.32
5232600518	NITZSPE6	Nitzschia spec. 6		6	0.96
999999095	NITZSPIN	Nitzschia spec. indet		2	0.32
523260514	NITZSUBA	Nitzschia subacicularis	Hustedt in A. Smidt et al 1922	92	14.79
523260493	NITZSUBL	Nitzschia sublinearis	Hustedt 1930	64	10.29
523260495	NITZSUPR	Nitzschia supralitorea	Lange-Bertalot 1979	84	13.50
5232604882	NITZSvDE	Nitzschia sinuata var. delognei	(Grunow) Lange-Bertalot 1980	1	0.16
523260497	NITZTERR	Nitzschia terrestris	(Petersen) Hustedt 1934	6	0.96
523260498	NITZTRIB	Nitzschia tryblionella	Hantzsch in Rabenhorst 1860	20	3.22
523260499	NITZTUBI	Nitzschia tubicola	Grunow in Cleve & Grunow 1880	83	13.34
523260501	NITZUMBO	Nitzschia umbonata	(Ehrenberg) Lange-Bertalot 1978	22	3.54
523260502	NITZVALD	Nitzschia valdestriata	Aleem & Hustedt 1951	2	0.32
523260503	NITZVERM	Nitzschia vermicularis	(Kützing) Hantzsch 1840	8	1.29
523260505	NITZVITR	Nitzschia vitrea	Norman 1861	1	0.16
523211303	OPEPMART	Opephora martyi	Héribaud 1902	82	13.18
523242102	PINNACRO	Pinnularia acrosphaeria	Rabenhorst 1853	2	0.32
523242105	PINNAPPE	Pinnularia appendiculata	(Agardh) Cleve 1895	51	8.20
523242106	PINNBORE	Pinnularia borealis	Ehrenberg 1843	69	11.09
523242107	PINNBRAU	Pinnularia braunnii	(Grunow) Cleve 1895	3	0.48
999999033	PINNCARD	Pinnularia cardinaliculus	Cleve 1895	1	0.16
523242113	PINNDIVA	Pinnularia divergentissima	(Grunow) Cleve 1895	14	2.25
523242112	PINNDIVE	Pinnularia divergens	W. Smith 1853	3	0.48
523242116	PINNGIBB	Pinnularia gibba	Ehrenberg 1841	206	33.12
523242150	PINNGLOB	Pinnularia globiceps	Gregory 1856	5	0.80
999999034	PINNIGNO	Pinnularia ignobilis	(Krasske) Cleve-Euler 1955	28	4.50
523242120	PINNINTA	Pinnularia intermedia	(Lagerstedt) Cleve 1895	13	2.09
523242121	PINNINTE	Pinnularia interrupta	W. Smith 1853	191	30.71
523242122	PINNKROC	Pinnularia krockii	(Grunow) Cleve 1891	2	0.32
523242125	PINNLEGU	Pinnularia legumen	(Ehrenberg) Ehrenberg 1843	42	6.75
999999035	PINNLUND	Pinnularia lundii	Hustedt 1954	15	2.41
523242128	PINNMAIO	Pinnularia maior	(Kützing) Rabenhorst 1853	21	3.38
523242130	PINNMICR	Pinnularia microstauron	(Ehrenberg) Cleve 1891	104	16.72
5232421303	PINNMvBR	Pinnularia microstauron var.brebissonii	(Kützing) Mayer 1912	34	5.47
5232421281	PINNMvTR	Pinnularia maior var. transversa	(Kützing) Rabenhorst 1853	2	0.32
523242133	PINNNOBI	Pinnularia nobilis	(Ehrenberg) Ehrenberg 1843	19	3.05
523242134	PINNNODO	Pinnularia nodosa	(Ehrenberg) W. Smith 1856	1	0.16
523242135	PINNOBSC	Pinnularia obscura	Krasske 1932	25	4.02
999999072	PINNRUPE	Pinnularia rupestris	Hantzsch in Rabenhorst 1861	4	0.64
999999109	PINNSPIN	Pinnularia spec. indet		2	0.32
523242143	PINNSTOM	Pinnularia stomatophora	(Grunow) Cleve 1891	4	0.64
523242144	PINNSTRE	Pinnularia streptoraphe	Cleve 1891	1	0.16
523242145	PINNSUBC	Pinnularia subcapitata	Gregory 1856	90	14.47
999999036	PINNSUBR	Pinnularia subrostrata	(A. Cleve) Cleve-Euler 1955	3	0.48
5232421493	PINNSUDE	Pinnularia sudetica	(Hilse) H. Peragallo 1903	2	0.32
999999086	PINNSvMI	Pinnularia streptoraphe var. minor	Cleve 1895	1	0.16
523242149	PINNVIRI	Pinnularia viridis	(Nitzsch) Ehrenberg 1843	319	51.29
523211601	RHAPAMPH	Rhaphoneis amphiceros	Ehrenberg 1844	3	0.48
523211604	RHAPSURI	Rhaphoneis surirella	(Ehrenberg) Grunow 1880	1	0.16
523242301	RHOIABBR	Rhoicosphenia abbreviata	(Agardh) Lange-Bertalot 1980b	299	48.07
523250302	RHOPGIBA	Rhopalodia gibberula	(Ehrenberg) O. Müller 1899	1	0.16
523250301	RHOPGIBB	Rhopalodia gibba	(Ehrenberg) O. Müller 1895	42	6.75
5232503011	RHOPGvVE	Rhopalodia gibba var. ventricosa	(Kützing 1844) H.& M. Peragallo	1	0.16
523250303	RHOPOPER	Rhopalodia operculata	(Agardh) Håkansson 1979	5	0.80
523260701	SIMODELO	Simonsenia delognei	Lange-Bartalot 1979	1	0.16
523242601	STAUACUT	Stauroneis acuta	W. Smith 1853	4	0.64
523242605	STAUANCE	Stauroneis anceps	Ehrenberg 1843	233	37.46
523242609	STAUAvGR	Stauroneis anceps var. gracilis	Grunow 1880	23	3.70
5232426053	STAUAvSI	Stauroneis anceps var. siberica	Grunow 1880	5	0.80
523242606	STAUBORI	Stauroneis borichii	(Petersen) Lund 1946	1	0.16
523242610	STAUKRIE	Stauroneis kriegeri	Patrick 1945	107	17.20
999999037	STAULATE	Stauroneis laterostrata	Hustedt 1943	1	0.16
523242612	STAULEGU	Stauroneis legumen	(Ehrenberg) Kützing 1844	46	7.40

IAWM	CODE	NAAM	BESCHREVEN DOOR	FREQ.	REL.FREQ.
523242615	STAUPHOE	Stauroneis phoenicenteron	(Nitzsch) Ehrenberg 1843	274	44.05
523242616	STAUPROD	Stauroneis producta	Grunow 1880	34	5.47
523242619	STAUSMIT	Stauroneis smithii	Grunow 1860	37	5.95
523242620	STAUTHER	Stauroneis thermicola	(Petersen) Lund 1946	28	4.50
523270303	STENDELI	Stenopterobia delicatissima	(Lewis) Brébisson ex Van Heurck 1896	1	0.16
523270302	STENINTE	Stenopterobia curvula	(W. Smith) Krammer 1987	1	0.16
523111003	STEPHANT	Stephanodiscus hantzschii	Grunow in Cleve & Grunow 1880	21	3.38
523110001	STEPROTU	Stephanodiscus rotula	(Kützing) Hendey 1964	33	5.31
999999104	STEPSPIN	Stephanodiscus spec. indet		7	1.13
523270414	SURIAMPH	Surirella amphioxys	W. Smith 1856	44	7.07
523270401	SURIANGU	Surirella angusta	Kützing 1844	191	30.71
5232704044	SURIBBfP	Surirella bifrons f. "punctata"	(Ehrenberg) Hustedt 1911	2	0.32
999999039	SURIBIFR	Surirella bifrons	Ehrenberg 1843	1	0.16
523270404	SURIBISE	Surirella biseriata	Brébisson in Brébisson & Godey 1836	27	4.34
523270424	SURIBOHE	Surirella bohemica	Maly 1895	3	0.48
999999040	SURIBREB	Surirella brébissonii	Krammer & Lange-Bertalot 1987	132	21.22
999999001	SURIBvKU	Surirella brébissonii var. kuetzingii	Krammer & Lange-Bertalot 1987	26	4.18
999999067	SURIBvPU	Surirella brébissonii var. punctata	Krammer 1987	2	0.32
523270408	SURIELEG	Surirella elegans	Ehrenberg 1843	9	1.45
523270413	SURILINE	Surirella linearis	W. Smith 1853	23	3.70
5232704132	SURILvHE	Surirella linearis var. helvetica	(Brun) Meister 1912	6	0.96
523270416	SURIOVAL	Surirella ovalis	Brébisson 1838	7	1.13
5232704172	SURIOvPI	Surirella minuta	Brébisson in Kützing 1849	80	12.86
523270418	SURIROBU	Surirella robusta	Ehrenberg 1841	1	0.16
5232704181	SURIRvSP	Surirella splendida	(Ehrenberg) Kützing 1844	4	0.64
523270422	SURITENE	Surirella tenera	Gregory 1856	6	0.96
999999068	SURIVISU	Surirella visurgis	Hustedt 1957	15	2.41
523211804	SYNECAPI	Fragilaria capitata	(Ehrenberg) Lange-Bertalot 1980	24	3.86
523211813	SYNEPARA	Fragilaria parasitica	(W. Smith) Grunow in Van Heurck 1881	27	4.34
523211902	TABEFENE	Tabellaria fenestrata	(Lyngbye) Kützing 1844	82	13.18
523211903	TABEFLOC	Tabellaria flocculosa	(Roth) Kützing 1844	199	31.99
523111203	THALWEIS	Thalassiosira weisflogii	(Grunow) Fryxell & Hasle 1977	3	0.48

Bijlage 4. Overzicht milieuvariabelen.

CODE	GEGEVEN KWANTITATIEVE GEGEVENS	AANTAL BEPALINGEN	MEDIAAN	percentiel 10-90%	percentiel 5-95%
TEMP	temperatuur water (°C)	610	12.5	7.0-18.0	6.0-19.5
pHl	pH labarotoriummeting	541	7.8	7.1-8.3	6.6-8.5
pHv	pH veldmeting	601	7.8	6.4-8.2	5.1-8.5
pH	pH combinatie veld&lab.metingen	616	7.3	6.4-8.2	5.2-8.5
EC20l	EGV laboratoriummeting (µS/cm)	540	430.0	270.0-660.0	211.0-780.0
EC20v	EGV veldmeting (µS/cm)	608	370.0	180.0-632.0	115.0-800.0
EC20	EGV combinatie veld&lab. meting (µS/cm)	619	370.0	180.0-650.0	115.0-800.0
HCO3l	bicarbonaat laboratoriummeting (mg/l)	410	134.0	26.1-234.7	9.3-294.8
HCO3v	bicarbonaat veldmeting (mg/l)	202	148.9	33.5-292.8	18.1-328.7
HCO3	bicarbonaat combinatie veld&lab. meting	540	139.5	36.7-270.2	12.2-305.0
Cl	chloride (mg/l)	608	43.0	18.0-105.0	12.6-122.3
SO4	sulfaat (mg/l)	534	45.0	13.0-82.8	10.0-94.1
Ca	calcium (mg/l)	537	55.0	22.0-93.5	9.7-101.5
Fe	ijzer totaal (mg/l)	434	0.95	0.30-4.20	0.20-7.10
K	kalium (mg/l)	537	5.9	2.7-13.0	1.9-15.7
Mg	magnesium (mg/l)	537	7.4	4.2-15.0	2.1-20.1
Na	natrium (mg/l)	538	26.0	9.7-65.0	2.7-88.0
CZV	chemisch zuurstof verbuik (mg O2/l)	360	46.0	25.0-98.7	17.0-176.6
Kj-N	Kjeldahl-stikstof (mg N/l)	513	1.70	0.90-4.00	0.80-5.83
NO3-N	nitraat-stikstof (mg N/l)	583	0.50	<DL-5.70	<DL-7.95
NO2-N	nitriet-stikstof (mg N/l)	497	<DL	<DL-0.08	<DL-0.17
NH4-N	ammonium-stikstof (mg N/l)	583	0.20	<DL-2.30	<DL-3.77
t-N	totaal-stikstof (=Kj-N+NO3-N+NO2-N)(mg N/l)	596	2.60	1.18-9.05	0.93-11.63
o-P	ortho-fosfaat (mg/l)	573	0.03	<DL-0.29	<DL-0.93
t-P	totaal-fosfaat (mg/l)	590	0.12	0.04-0.76	0.03-1.66
O2	zuurstofgehalte (mg/l)	603	9.6	5.4-14.5	4.2-17.0
O2-perc	zuurstofverzadiging (%)	600	89.3	50.0-140.8	38-154.9
B	breedte (cm)	622	150.0	15.0->999	10.0->999
D	maximale diepte (dm)	622	8.0	3.0-40.0	2.0-60.0
EM%	% emerse laag	603	1.0	0.0-25.0	0.0-42.4
DR%	% drijflaag	603	1.0	0.0-50.0	0.0-75.0
FL%	% flab	603	0.0	0.0-5.0	0.0-24.0
SU%	% submerse laag	603	1.0	0.0-70.0	0.0-90.0
TB%	% totale bedekking	603	20.0	1.0-95.0	1.0-100.0
DS	dikte sapropeliumlaag (cm)	622	4.0	0.0-70.0	0.0-90.0
DZ	doorzicht (cm)	552	40.0	20.0-80.0	12.6-100.0
WW	versch. winter/zomerpeil (dm)	184	1.0	0.0-2.0	0.0-3.0

CODE	GEGEVEN ORDINALE GEGEVENS	AANTAL BEPALINGEN	RELATIEVE FREQUENTIE
ISOL	isolatie	622	100.0
1	open	438	70.4
2	half open	52	8.4
3	geheel afgesloten	109	17.5
4	periodiek afgesloten, aan en/of afvoer	10	1.6
5	periodiek afgesloten, alleen aanvoer	10	1.6
9	periodiek afgesloten, alleen afvoer	3	0.5
S	stroomsnelheid	622	100.0
0	geen	495	79.6
1	0-10 cm/sec	80	12.9
2	10-25 cm/sec	25	4.0
3	50-150 cm/sec	15	2.4
4	> 150 cm/sec	7	1.1
HELL	overprofiel	622	100.0
1	zwak glooiend tot 30°	25	4.0
2	matig glooiend 30-45°	60	9.6
3	steil glooiend 45-75°	298	47.9
4	bijna loodrecht 75-90°	181	29.1
5	holle oever	10	1.6
6	onregelmatig	48	7.7
GEUR	geur	622	100.0
0	geen/neutraal	597	96.0
1	H_2S	2	0.3
2	fenol	2	0.3
3	muf	10	1.6
4	RZI	2	0.3
9	anders	9	1.4
KLEUR	kleur	622	100.0
0	kleurloos	53	8.5
1	bruin	142	22.8
2	bruingeel	313	50.3
3	groen	43	6.9
4	groengeel	66	10.6
5	grijs	4	0.6
9	anders	1	0.2
HELD	helderheid	622	100.0
1	helder	65	10.5
2	matig troebel	19	3.1
3	zeer troebel	4	0.6
4	helder kleurintensteit licht	197	31.7
5	matig troebel kleurintensiteit licht	178	28.6
6	zeer troebel kleurintensiteit licht	60	9.6
7	helder kleurintensteit donker	3	0.5
8	matig troebel kleurintensiteit donker	58	9.3
9	zeer troebel kleurintensiteit donker	38	6.1

CODE	GEGEVEN NOMINALE GEGEVENS	AANTAL BEPALINGEN	RELATIEVE FREQUENTIE
	kwelindicatie	622	100.0
KWEL0	geen kwel	480	77.2
KWEL1	wel kwel	142	22.8
	bodem	622	100.0
BODEM1	grofzand/kiezel	30	4.8
BODEM2	fijnzand	226	36.3
BODEM3	combinatie 1&2	54	8.7
BODEM4	zavel	24	3.9
BODEM5	lichte klei	48	7.7
BODEM6	zware klei	19	3.1
BODEM7	laagveen	109	17.5
BODEM8	hoogveen	12	1.9
BODEM9	combinatie klei&veen	44	7.1
BODEM10	combinatie zand&veen	21	3.4
BODEM11	combinatie zand&klei	35	5.6
	substraattype	622	100.0
BESU0	kaal	180	28.9
BESU1	grove detritus slib	66	10.6
BESU2	venig slib	108	17.4
BESU3	zwart slib	268	43.1
	onderhoudsmethode boven water	197	100.0
BOWA0	geen	10	5.1
BOWA1	maaikorf	89	45.2
BOWA2	klepelmaaier	18	9.1
BOWA3	klepelmaaier met afvalbak	2	1.0
BOWA4	greppelfrees	0	0.0
BOWA5	maaibalk	6	3.0
BOWA6	onbekend	0	0.0
BOWA7	maaiboot	72	36.5
	onderhoudsmethode onder water	188	100.0
ONWA0	geen	1	0.5
ONWA1	maaikorf	91	48.4
ONWA2	maaiboot	86	45.7
ONWA3	graskarper	2	1.1
ONWA4	combinatie 1&2	0	0.0
ONWA5	combinatie 1&2&3	6	3.2
ONWA6	onbekend	0	0.0
ONWA7	maaibalk	2	1.1
	onderhoudsmethode bodem	200	100.0
WABO0	geen	13	6.5
WABO1	maaikorf	59	29.5
WABO2	maaiboot	95	47.5
WABO3	graskarper	2	1.0
WABO4	kromme messenbalk	29	14.5
WABO5	baggeren	0	0.0
WABO6	combinatie 1&2	0	0.0

CODE	GEGEVEN ORDINALE GEGEVENS	AANTAL BEPALINGEN	RELATIEVE FREQUENTIE
SCHADUW	beschaduwing	603	96.9
0	geen	456	73.3
1	licht tot matig	93	15.0
2	matig tot sterk	42	6.8
3	bijna geheel of geheel	10	1.6
4	onbekend	2	0.3
PERM	permanentie	622	100.0
1	meer dan 6 maanden droog	23	3.7
2	3-6 maanden droog	6	1.0
3	enkele maanden aan het eind van de zomer droog	28	4.5
4	niet droogvallend	565	90.8

CODE	GEGEVEN NOMINALE GEGEVENS	AANTAL BEPALINGEN	RELATIEVE FREQUENTIE
WABO7	combinatie 1&2&3	0	0.0
WABO8	onbekend	2	1.0
	laatste grote ingreep	72	100.0
INGR1	genormaliseerd	6	8.3
INGR2	gegraven	56	77.8
INGR3	heringericht	8	11.1
INGR4	baggeren	1	1.4
INGR5	uitsteken plaggen	1	1.4
	peilbeheersing	220	100.0
PEILB0	geen	9	4.1
PEILB1	stuw	49	22.3
PEILB2	gemaal	134	60.9
PEILB3	overig	22	10.0
PEILB4	stuw/gemaal	6	2.7
	frequentie onderhoud bovenwater	187	100.0
OFTA0	minder dan 1x per jaar	6	3.2
OFTA1	1x per jaar	16	8.6
OFTA2	2x per jaar	94	50.3
OFTA3	3x per jaar	65	34.8
OFTA4	4x per jaar	6	3.2
	frequentie onderhoudonderwater	187	100.0
OFWA0	minder dan 1x per jaar	6	3.2
OFWA1	1x per jaar	21	11.2
OFWA2	2x per jaar	138	73.8
OFWA3	3x per jaar	20	10.7
OFWA4	4x per jaar	2	1.1

Bijlage 5. Lijst van samengevoegde ("gelumpte") soorten.

code	oude soortsnaam	ncode	nieuwe soortsnaam
ACHNCvBR	Achnanthes conspicua var. brevistriata	ACHNCONS	Achnanthes conspicua
CYMBAMvH	Cymbella amphicephala var. hercynica	CYMBAMPH	Cymbella amphicephala
DIPLSvRH	Diploneis smithii var. rhombica	DIPLSMIT	Diploneis smithii
EUNOBvEX	Eunotia bilunaris var. excisa	EUNOBILU	Eunotia bilunaris
EUNOBvIN	Eunotia bilunaris var. incisa	EUNOBILU	Eunotia bilunaris
EUNOFvGR	Eunotia fallax var. groenlandica	EUNOFALL	Eunotia fallax
EUNOMvBI	Eunotia monodon var. bidens	EUNOMONO	Eunotia monodon
EUNOPvBI	Eunotia praerupta var. bidens	EUNOPRAE	Eunotia praerupta
EUNOPvIN	Eunotia praerupta var. inflata	EUNOPRAE	Eunotia praerupta
EUNOPvTR	Eunotia paludosa var. trinacria	EUNOPALU	Eunotia paludosa
EUNOPvUN	Eunotia pectinalis var. undolata	EUNOPECT	Eunotia pectinalis
EUNOPvVE	Eunotia pectinalis var. ventralis	EUNOPECT	Eunotia pectinalis
EUNORvTE	Eunotia robusta var. tetraodon	EUNOROBU	Eunotia rhomboidea
FRAGCfVE	Fragilaria construens f. "venter"	FRAGCONU	Fragilaria construens
FRAGCvAM	Fragilaria capucina var. amphicephala	FRAGCAPU	Fragilaria capucina
FRAGCvBI	Fragilaria construens var. binodis	FRAGCONU	Fragilaria construens
FRAGCvME	Fragilaria capucina var. mesolepta	FRAGCAPU	Fragilaria capucina
FRAGCvRU	Fragilaria capucina var. rumpens	FRAGCAPU	Fragilaria capucina
FRAGCvVA	Fragilaria capucina var. vaucheriae	FRAGCAPU	Fragilaria capucina
FRAGPvLA	Fragilaria pinnata var. lancettula	FRAGPINN	Fragilaria pinnata
FRAGPvSU	Fragilaria parasitica var. subconstricta	SYNEPARA	Fragilaria parasitica
GOMPAfIN	Gomphonema angustum f."intricatum"	GOMPANGU	Gomphonema angustum
GOMPAfPS	Gomphonema angustum f."pseudotenellum"	GOMPANGU	Gomphonema angustum
GOMPOvMI	Gomphonema olivaceum var. minutissimum	GOMPOLIA	Gomphonema olivaceum
NAVIAvEX	Navicula atomus var. excelsa	NAVIATOM	Navicula atomus
NAVIAvPE	Navicula atomus var. permitis	NAVIATOM	Navicula atomus
NAVIAvRE	Navicula atomus var. recondita	NAVIATOM	Navicula atomus
NAVICvHU	Navicula capitata var. hungarica	NAVICACA	Navicula capitata
NAVICvLU	Navicula capitata var. lueneburgensis	NAVICACA	Navicula capitata
NAVIDvMI	Navicula digitoradiata var. minima	NAVIDIGI	Navicula digitoradiata
NAVIEvCU	Navicula elginensis var. cuneata	NAVIELGI	Navicula elginensis
NAVIFvOB	Navicula fossalis var. obsidialis	NAVIFOSS	Navicula fossalis
NAVIMvVE	Navicula menisculus cf. var. upsaliδnsis	NAVIMUTI	Navicula menisculus
NAVIPvAQ	Navicula pupula var. aquaeductae	NAVIPUPU	Navicula pupula
NAVIPvMU	Navicula pupula var. mutata	NAVIPUPU	Navicula pupula
NAVIPvSI	Navicula pseudoanglica var. signata	NAVIPSAN	Navicula pseudoanglica
NAVISvMU	Navicula soehrensis var. muscicola	NAVISOEH	Navicula soehrensis
NAVITvMI	Navicula tuscula var. minor	NAVITUSC	Navicula tuscula
NEIDBvSU	Neidium bisulcatum var. subampliatum	NEIDBISU	Neidium bisulcatum
NITZLvSA	Nitzschia levidensis var. salinarum	NITZLEVI	Nitzschia levidensis

code	oude soortsnaam	ncode	nieuwe soortsnaam
NITZPfMA	Nitzschia palea f."major"	NITZPALE	Nitzschia palea sensu stricto
NITZPfMI	Nitzschia palea f."minuta"	NITZPALE	Nitzschia palea sensu stricto
NITZPvTE	Nitzschia palea f."tenuirostris"	NITZPALE	Nitzschia palea sensu stricto
NITZSvDE	Nitzschia sinuata var. delognei	NITZSITA	Nitzschia sinuata
PINNMvTR	Pinnularia maior var. transversa	PINNMAIO	Pinnularia maior
PINNSvMI	Pinnularia streptoraphe var. minor	PINNSTRE	Pinnularia streptoraphe
RHOPGvVE	Rhopalodia gibba var. ventricosa	RHOPGIBB	Rhopalodia gibba
STAUAvGR	Stauroneis anceps var. gracilis	STAUANCE	Stauroneis anceps
STAUAvSI	Stauroneis anceps var. siberica	STAUANCE	Stauroneis anceps
SURIBBfP	Surirella bifrons f."punctata"	SURIBIFR	Surirella bifrons
SURIBvKU	Surirella brébissonii var. kuetzingii	SURIBREB	Surirella brébissonii
SURIBvPU	Surirella brébissonii var. punctata	SURIBREB	Surirella brébissonii
SURILvHE	Surirella linearis var. helvetica	SURILINE	Surirella linearis

Bijlage 6. Multivariate technieken

In dit onderzoek is van de computerprogramma's TWINSPAN en CANOCO gebruik gemaakt. Deze programma's hebben met elkaar gemeen dat ze gebaseerd zijn op reciprocal averiging (=correspondentie analyse (CA)) en daarom volgt hierna eerst het principe van reciprocal averiging (RA).
RA komt neer op "wederzijds middelen" en heeft veel weg van het berekenen van een gewogen gemiddelden. Uitgaande van een soortenlijst krijgt elke soort een nummer x_i en elk monsterpunt een nummer y_j . Door voor elke soort het getal x_i te vermenigvuldigen met de score van de soort en door deze getallen op te tellen en daarna te delen door het totaal aantal scores op een monsterpunt ontstaat een getal u_{ij} voor elk monsterpunt y_j . Worden de monsterpunten nu volgens de score u_{ij} opnieuw gerangschikt in een tabel dan komen monsterpunten met een laag nummer voorop en die met een hoge achteraan, waardoor een gradiënt in de tabel ontstaat. Een zelfde berekening wordt gedaan voor de soorten om een diagonale structuur in de tabel te laten ontstaan. Verdergaande berekeningen dienen om een beter resultaat te verkrijgen, maar die worden hier buiten beschouwing gelaten (zie daarvoor Hill, 1973; Looman,1984; Jongman et al., 1987). De uiteindelijk verkregen diagonaal kan in verband worden gebracht met milieuvariabelen. RA (of CA) is een benadering die gebaseerd is op een unimodaal (Gaussisch) responsiemodel (ter Braak, 1987a). In dit model kennen soorten en optimum en een bepaalde minimum en maximum-waarde waarbij de soort voorkomt. Een ander veel gebruikt responsiemodel is het lineaire responsiemodel, waarop o.a. Principale Componenten Analyse (PCA) is gebaseerd. PCA is geschikt voor soorten/variabelen die een lineaire toe- of afname langs een gradiënt vertonen. Bij toepassing van multivariate technieken zal een keuze moeten worden gedaan voor het responsiemodel dat ten grondslag ligt aan de ordinatie. PCA is vooral geschikt als de te onderzoeken gradiënt kort is, terwijl CA (en verwante technieken) uitermate geschikt is bij een lange gradiënt (ter Braak, 1987a).

<u>Clusteranalyse met TWINSPAN</u>
In dit onderzoek is het clusterprogramma TWINSPAN gebruikt.
Het gebruikte TWINSPAN-programma behoort tot de Cornell Ecology Programs Series (Hill, 1979a) en is aangepast door ter Braak. TWINSPAN ("Two-Way INdicator SPecies ANalysis") is een interactief programma, wat inhoudt dat vragen gesteld worden waarop geantwoord moet worden voordat het programma verdergaat. TWINSPAN is een polythetische divisieve clustermethode. Polythetisch wil zeggen dat het gebruik maakt van meerdere kenmerken om een indeling te maken. In tegenstelling tot veel andere clustermethoden (zoals de Sorensen-index) gaat het programma uit van de gehele set gegevens en niet van een enkel monster met de daarin voorkomende soorten. Divisief wil zeggen dat de gehele groep monsters eerst in twee groepen, dan in vier, acht etc. gedeeld wordt.
In het kort gezegd bepaald TWINSPAN voor een reeks monsters met behulp van RA een gradiënt en splitst dan de groepen in tweeën voor de uiteinden van die gradiënt. Elk van de verkregen groepen wordt weer verder opgesplitst op dezelfde manier. Dit proces wordt doorlopen tot de randvoorwaarden, die aangeven wanneer te stoppen, zijn bereikt. Nadien worden de soorten op dezelfde manier ingedeeld.
De RA-berekening in TWINSPAN houdt alleen rekening met aan- of afwezigheid en niet met de abundanties. Om toch de hoeveelheden van de soorten bij de indeling mee te laten tellen kan gebruik worden gemaakt van zogenaamde pseudospecies. Men kiest een aantal niveaus ("cut levels") waardoor pseudospecies gedefinieerd worden. Deze fictieve soorten wordt geacht voor te komen wanneer de echte soort met meer dan de cut level-waarde voorkomt.
Voor een uitgebreide (algoritmische) beschrijving van de clustertechniek wordt verwezen naar Hill (1979a), Gauch (1982) en
Jongman et al. (1987).

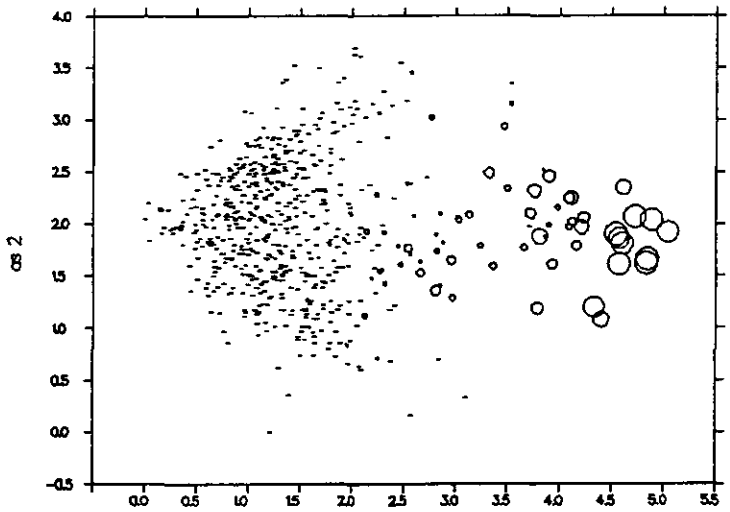
<u>Ordinatie met CANOCO</u>
Twee ordinatietechnieken kunnen worden toegepast: indirecte en directe ordinatie.
Beide technieken kunnen worden uitgevoerd met het programma CANOCO. CANOCO ("CANOnical Community Ordination") is ontwikkeld door ter Braak (1987b) en is een uitbreiding van DECORANA. DECORANA is een voorbeeld van een programma waarmee een indirecte ordinatie kan worden uitgevoerd. DECORANA ("DEtrended CORrespondence ANAlysis") is, evenals TWINSPAN, een programma van

de Cornell Ecology Programs Serie van Hill (1979b), in 1987 aangepast door ter Braak. De datamatrix verkregen met de RA-berekening wordt uitgezet in een multidimensionele ruimte. De monsterscores, berekend met RA, zijn de punten in de multidimensionele ruimte en vormen zo een puntenwolk. Door deze puntenwolk wordt een lijn getrokken zodanig dat de afstand tussen de monsterpunten en de lijn minimaal is. Dit is de eerste as in de ordinatie. De volgende assen worden door het programma op identieke wijze berekend, alleen worden de assen onafhankelijk van elkaar gemaakt. Dit onafhankelijk maken beperkt zich tot lineaire onafhankelijkheid. Er kan altijd nog een kwadratisch verband tussen de assen bestaan, wat in het twee dimensionale vlak tot uiting komt in een boog- (hoefijzer- of "arch-)patroon dat de monsters tezamen vormen. Dit boogeffect is een wiskundige artefact van de rekenmethode en correspondeert niet met een trend in de gegevens. Om de kwadratische vervorming van de eerste as te ondervangen is een speciale rekenmethode ontwikkeld, die aangeduid wordt met "detrending" (Hill, 1979b). DCA (Detrended Correspondence Analysis) is deze verbeterde vorm van de CA techniek. Door rekenkundige ontregeling (detrending) van de gegevens van as1 kan een nieuwe puntenwolk met bijbehorend lijn (as2) berekend worden. De berekening is analoog aan die van de eerste as. Bovendien wordt in detrended correspondence analysis tegengegaan dat de scores van de punten aan de uiteinden van as dichter bijelkaar liggen dan in het midden van deze as (rescaling). Het programma berekent de eerste vier assen. De berekende assen kunnen worden opgevat als hypothetische milieugradiënten. Na de ordinatie kunnen de resultaten in verband worden gebracht met milieuvariabelen middels bijvoorbeeld lineaire regressie.
Een belangrijke grootheid die berekend wordt is de eigenwaarde. Dit getal geeft het verband weer tussen de gecreëerde as(sen) en de puntenwolk. Voor betrouwbare interpretaties van de DECORANA resultaten dient de waarde tussen de 0,3 en 0,7 te liggen (Hill, 1979b). Ook is bij dit programma mogelijk opties te nemen voor de verwerking van gegevens. De belangrijkste is "downweighting" waarbij aan weinig voorkomend soorten minder gewicht kan worden toegekend.
Voor de uitgebreidere (algoritmische) beschrijving van CA en DCA wordt verwezen naar Hill (1979b); Gauch (1982); Ter Braak (1987a); Jongman et al. (1987).
Canonical correspondence analysis (CCA) is een directe ordinatie techniek en is beschikbaar binnen het programma CANOCO. De ordinatietechniek is in zoverre een uitbreiding van CA en DCA dat in de bewerking naast biotische variabelen ook milieuvariabelen kunnen worden meegenomen. Zijn de berekende assen van CA en DCA hypothetische milieuvariabelen, bij CCA worden de assen in het licht van de milieuvariabelen gekozen. Dit houdt in dat de resultaten van het biologische materiaal gepast worden in de resultaten van de berekeningen op basis van de milieuvariabelen.
Naast de eigenwaarde levert CANOCO als uitvoer onder andere -een correlatiematrix met daarbij het percentage variantie van de soortsassen dat verklaard wordt door milieuvariabelen, gestandaardiseerde milieucoefficienten, t-waarden van de regressiecoeffiënten en intra set correlaties van de milieuvariabelen met de assen. Een ordinatiediagram (biplot) kan worden verkregen door de uitvoer van CANOCO met programma's CANOPLOT of CANODRAW te bewerken.
In CANOCO is een aantal opties opgenomen, zo kan men covariabelen definieren. Een covariabele is een variabele waarvan het effect, al of niet bekend, niet van belang is voor de verklaring van (de variantie in) de dataset. Met covariabelen zal CANOCO een ordinatie geven op basis van de variantie in de gegevens, die overblijft nadat de effecten van de covariabelen eruit gehaald zijn. Hiermee kan de invloed die een bepaalde milieuvariabele op de taxonsamenstalling geëlimineerd worden.
Tevens kunnen in de analyse monsters en variabelen "passief" worden meegenomen. Als een monster "passief" wordt meegenomen wordt dit monster niet gebruikt om de ordinatieassen te construeren, maar wordt het monster achteraf wel in de ordinatie ingepast.
In het programma is de Monte Carlo permutatietoets opgenomen. Hiermee kan getoetst worden of de berekende ordinatie significant is. Een uitgebreidere beschouwing over CCA (en DCCA) is onder andere te vinden in ter Braak (1987a,b, 1990) en Jongman et al. (1987).
Met CANOCO kan ook een principale componenten analyse (PCA)
worden uitgevoerd. Deze rekenmethode is goed te gebruiken voor de bewerking van een groot aantal gemeten milieuvariabelen wanneer men wil meer weten over de onderlinge afhankelijkheid en correlaties daartussen. Tevens kan

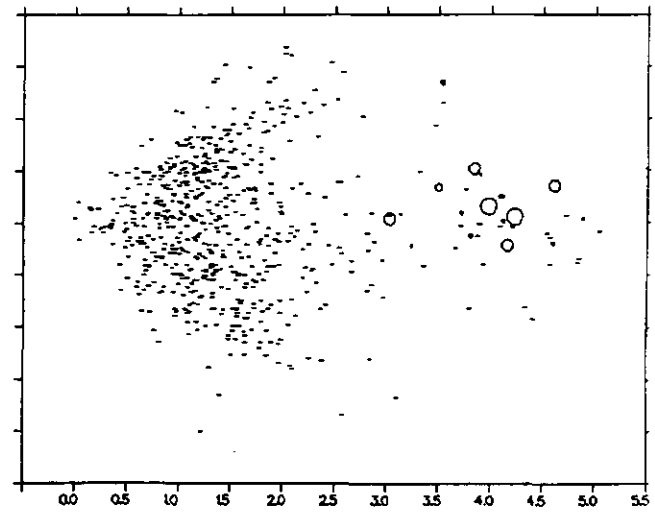
het handig zijn wanneer men een groot aantal variabelen heeft gemeten, maar slechts met een klein aantal wil verder werken. Die selectie kan behulp van PCA worden verantwoord (Looman,1984). Een uitgebreidere beschouwing over PCA is onder andere te vinden in Jongman et al. (1987).

Bijlage 7. Verspreiding van kenmerkende taxa over de monsters in de ordinatieplot. Ligging monsters gelijk aan figuur 9.

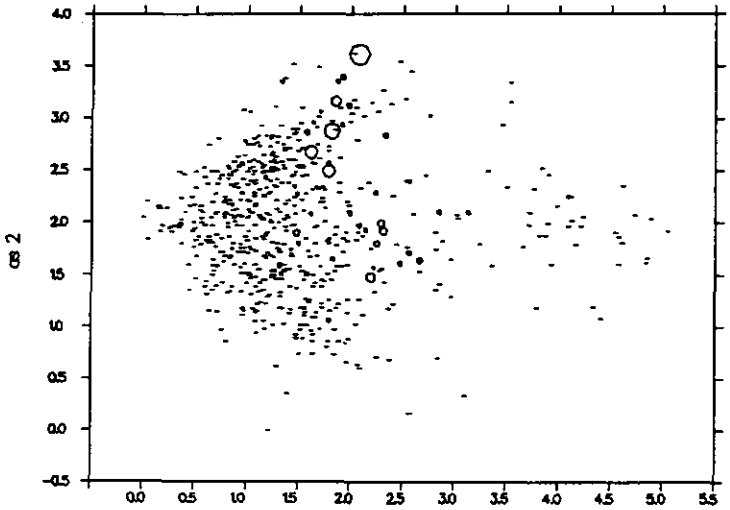
Eunotia exigua



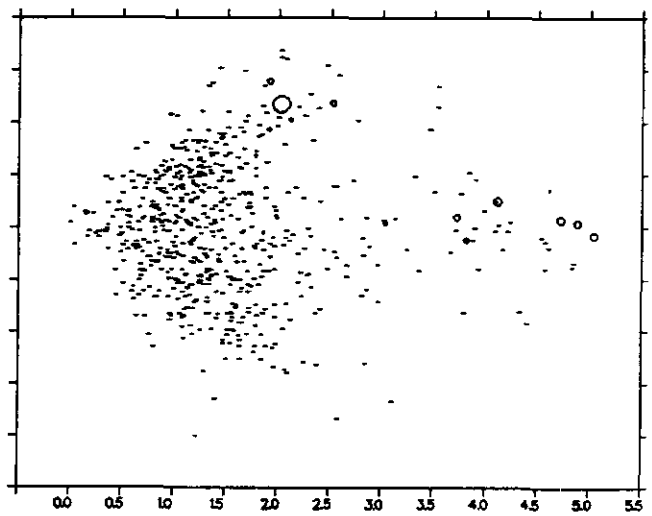
Frustulia rhomboides var. saxonica



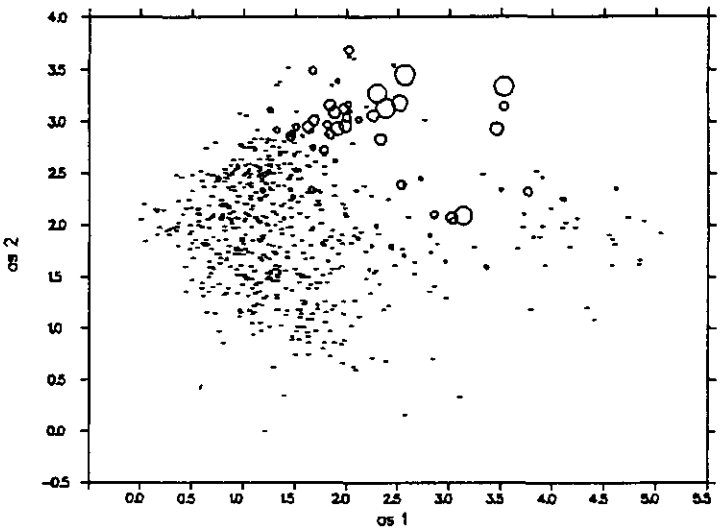
Fragilaria tenera



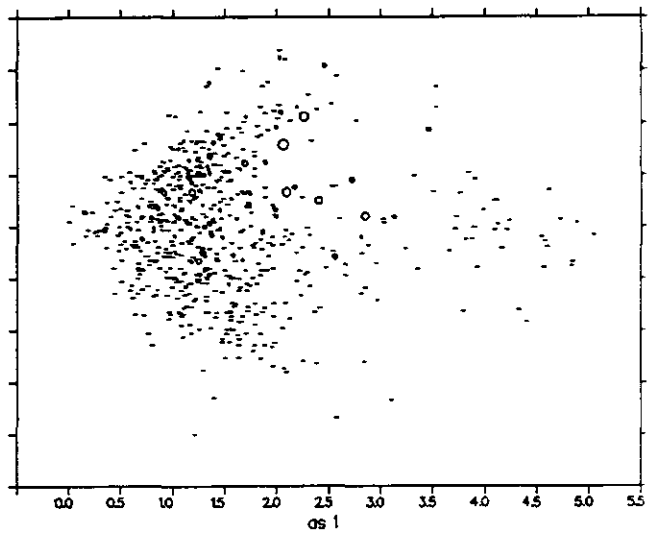
Eunotia arcus



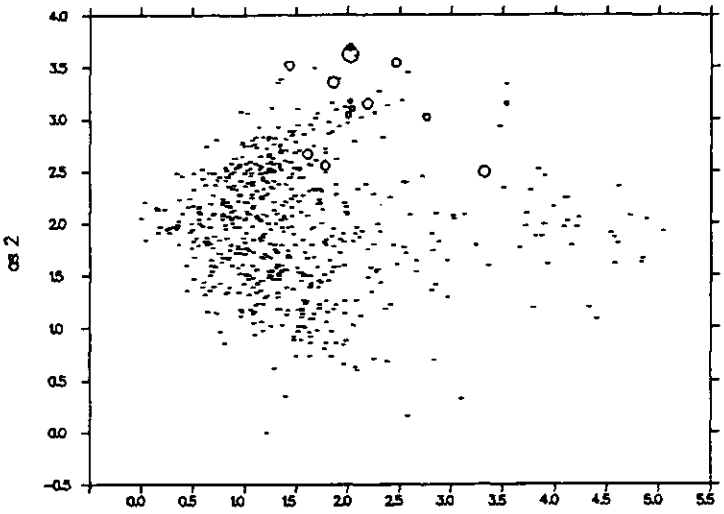
Tabellaria flocculosa



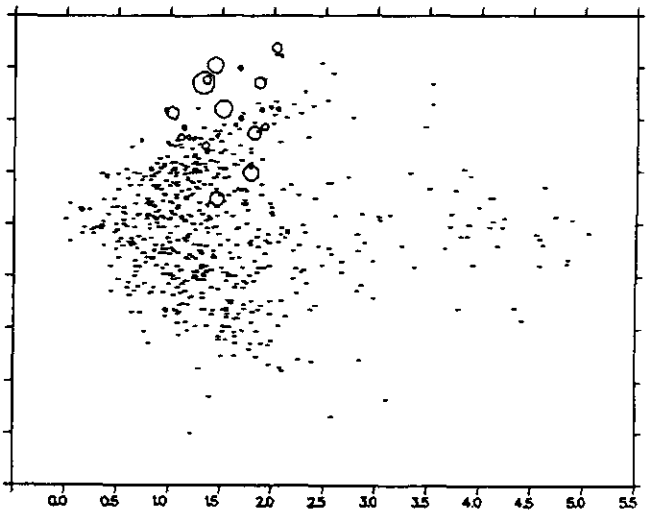
Gomphonema gracile



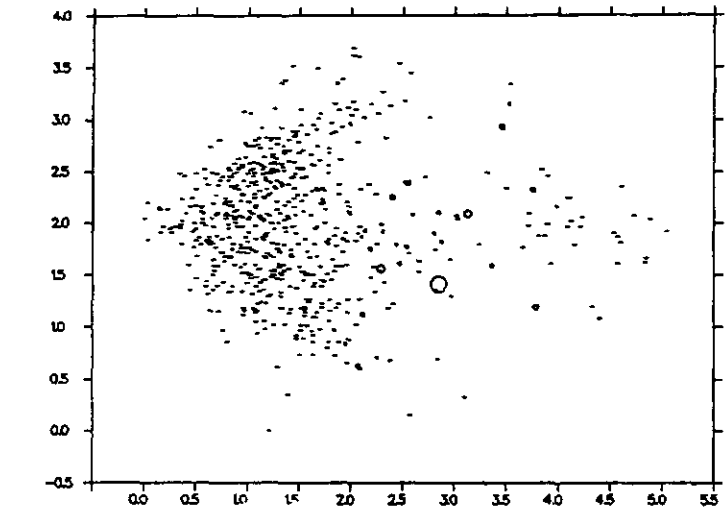
Anomoeoneis vitrea



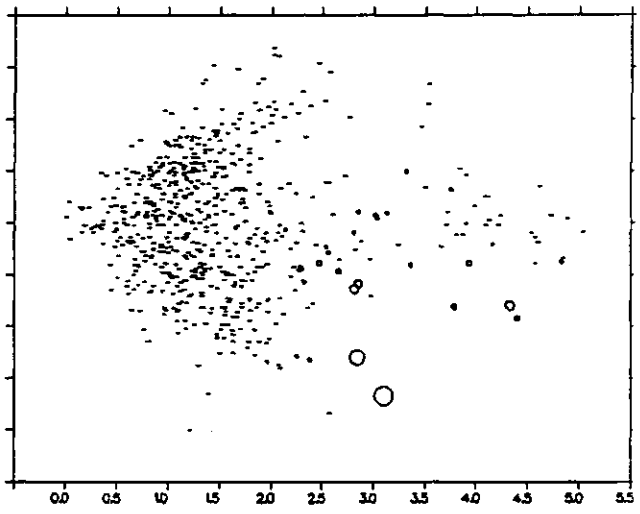
Cymbella microcephala



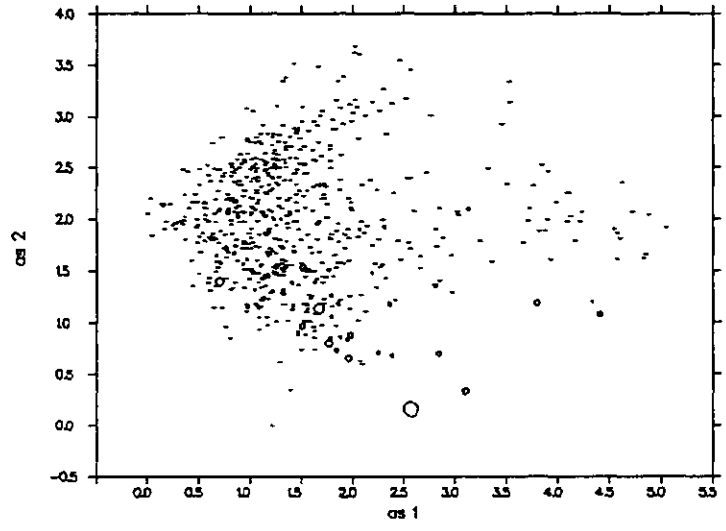
Achnanthes austriaca



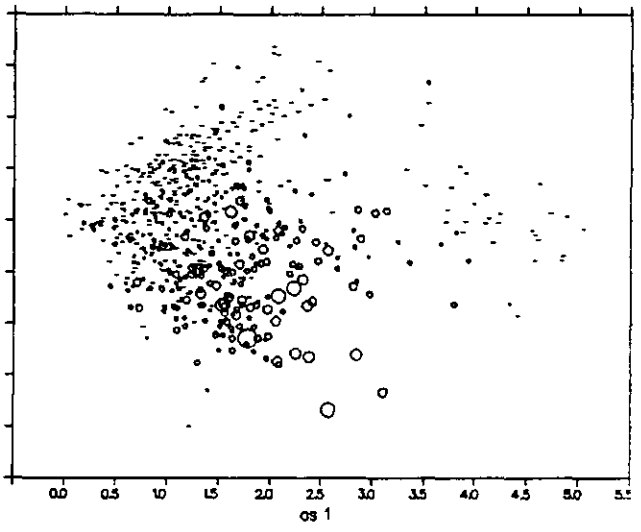
Pinnularia subcapitata



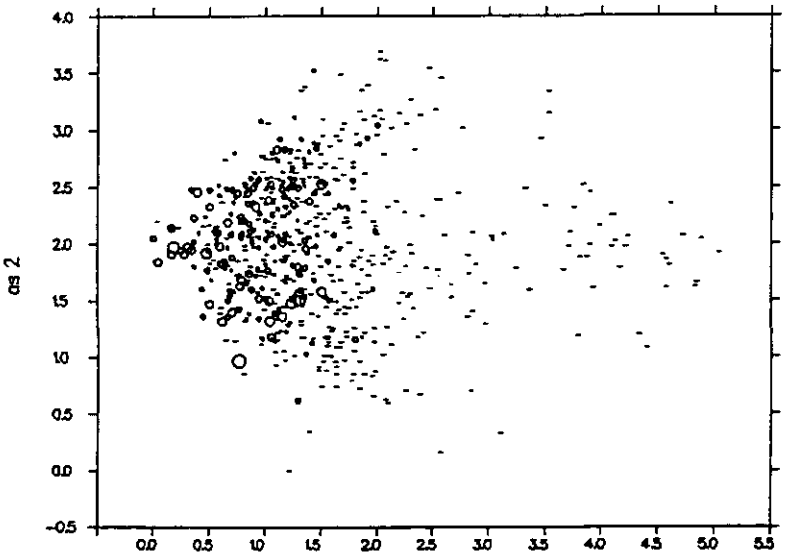
Navicula atomus



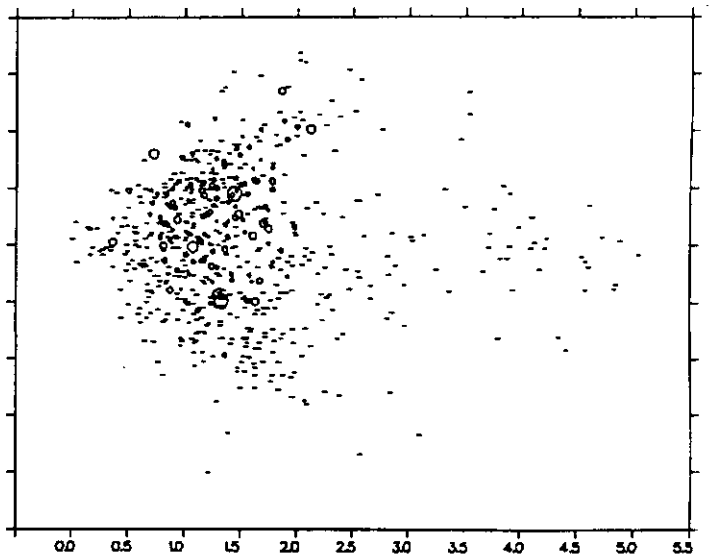
Nitzschia palea sensu stricto



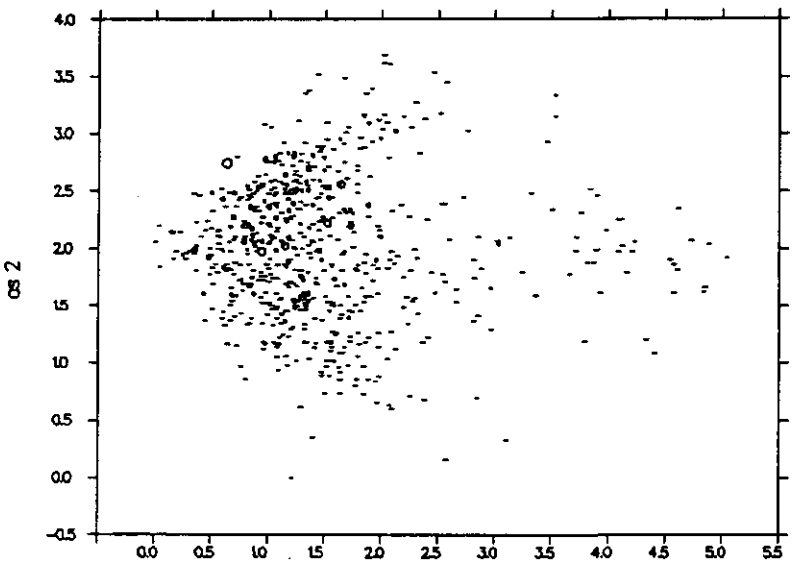
Navicula cryptotenella



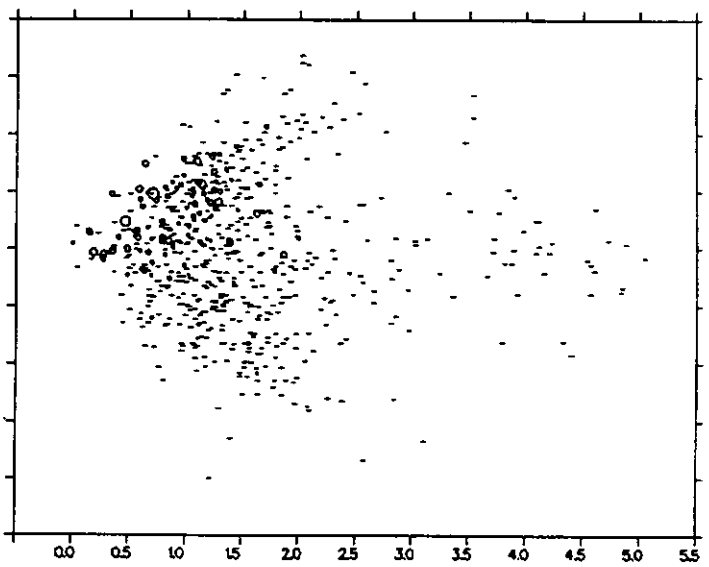
Navicula radiosa



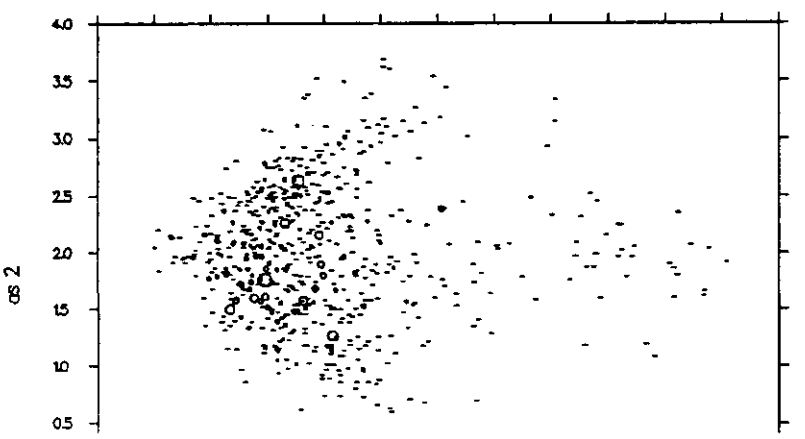
Gomphonema truncatum



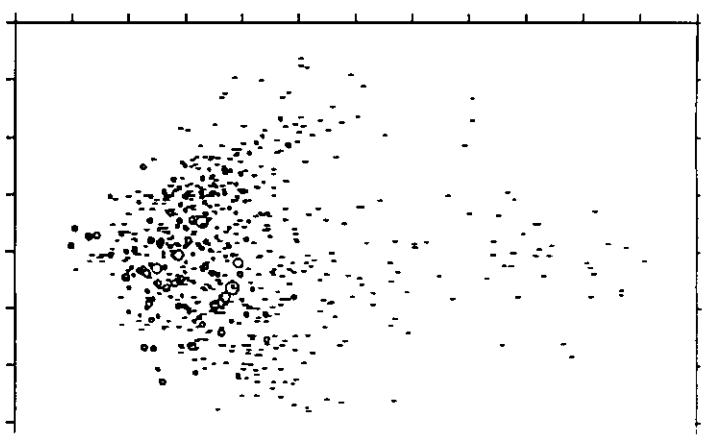
Gomphonema minutum



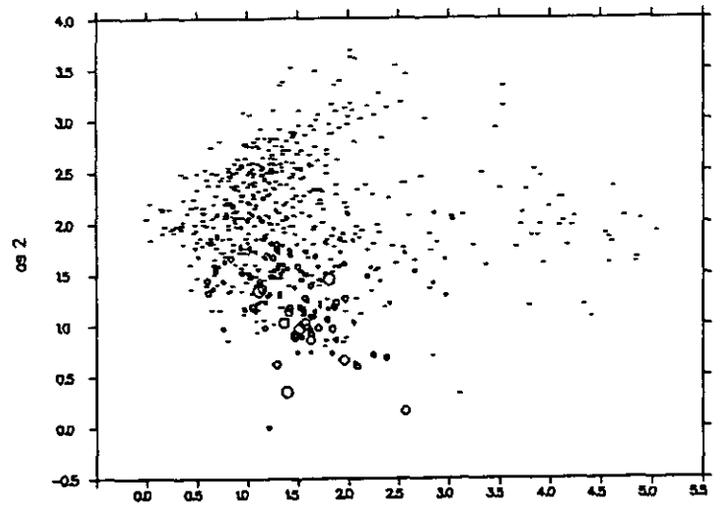
Fragilaria pulchella



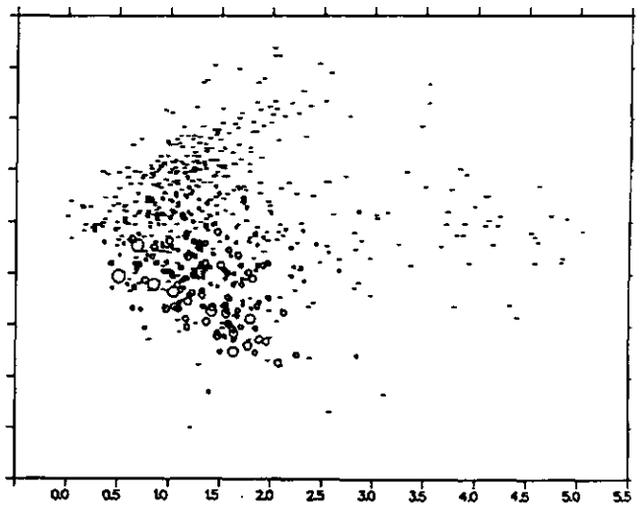
Fragilaria tabulata



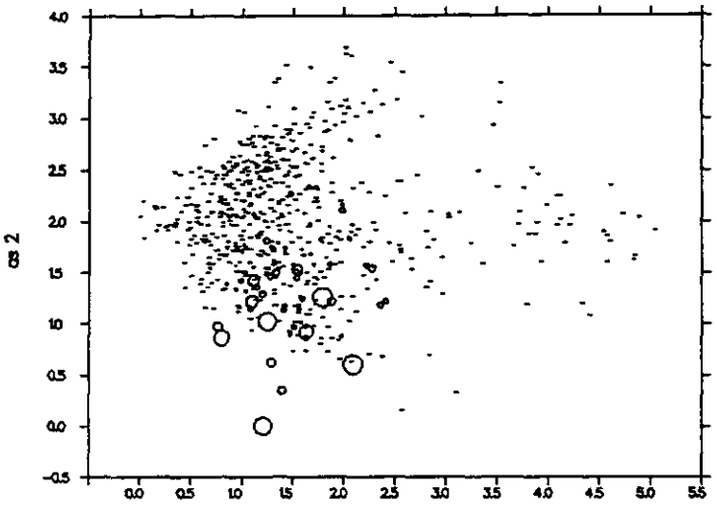
Navicula seminulum



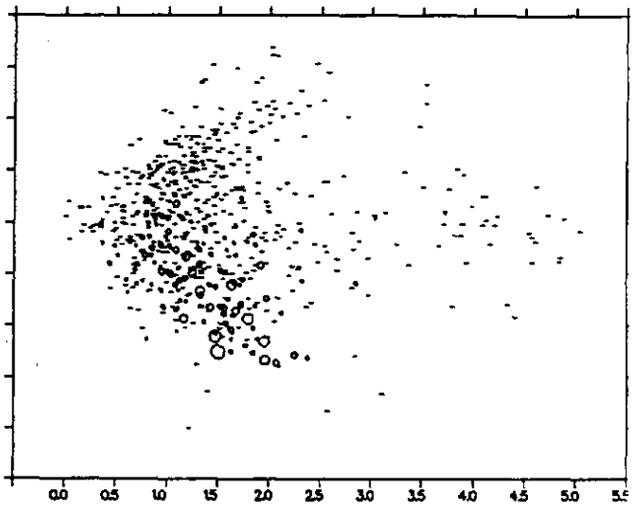
Achnanthes rostrata



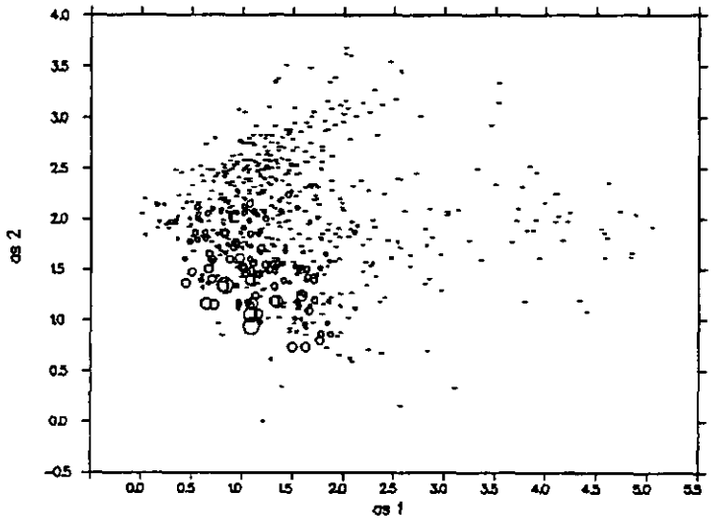
Achnanthes hungarica



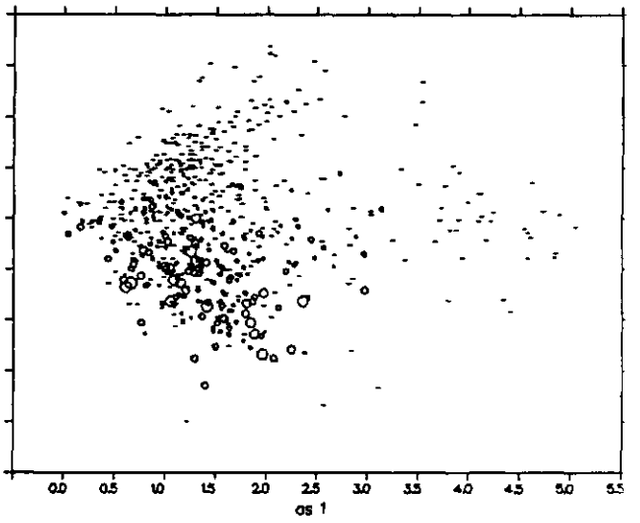
Achnanthes lanceolata



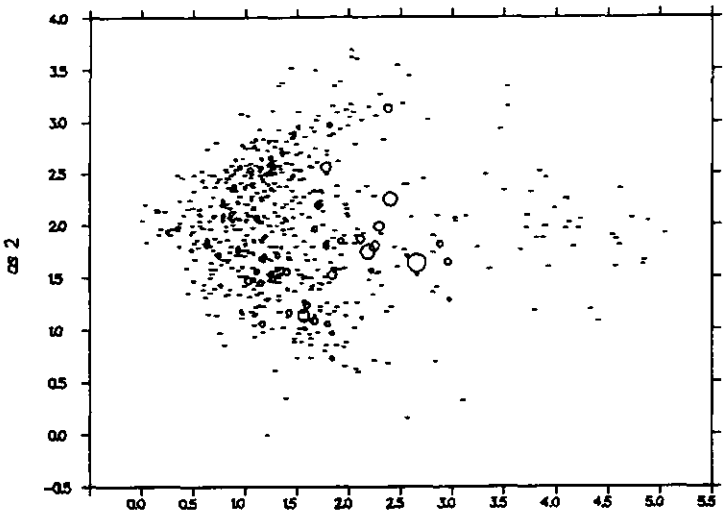
Navicula gregaria



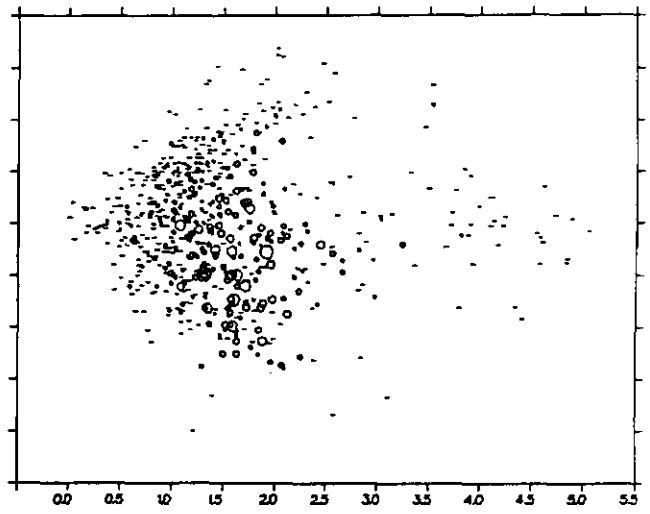
Navicula minima



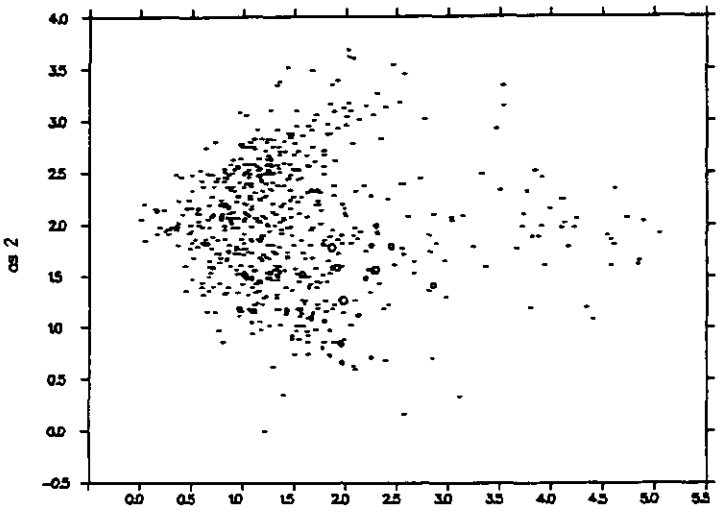
Fragilaria construens



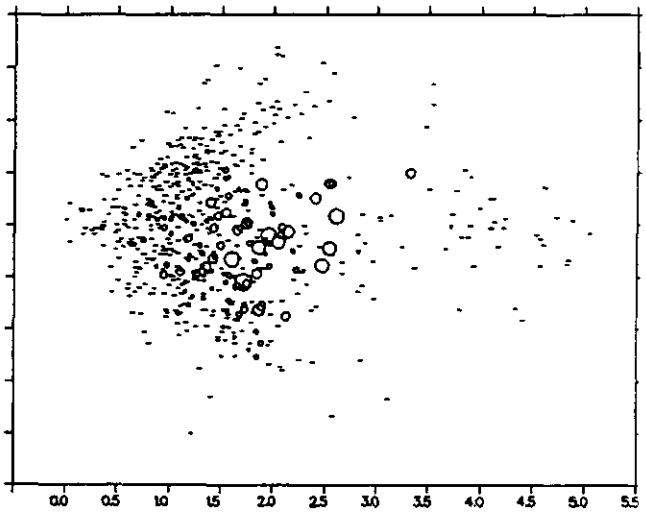
Navicula cryptocephala



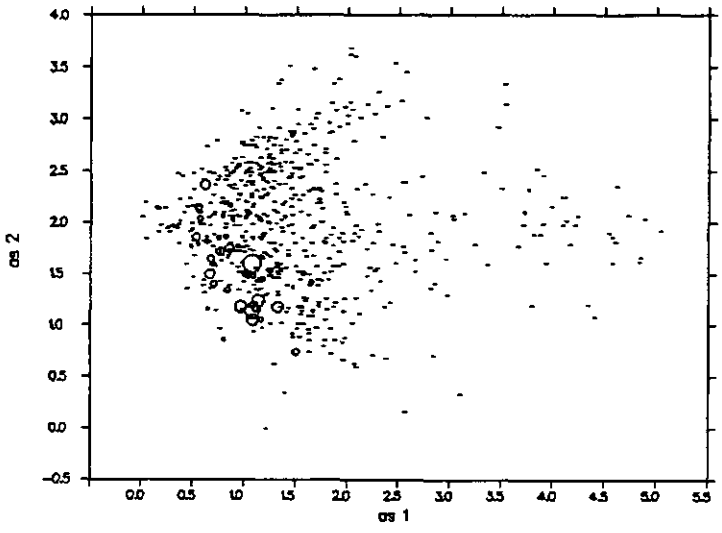
Meridion circulare



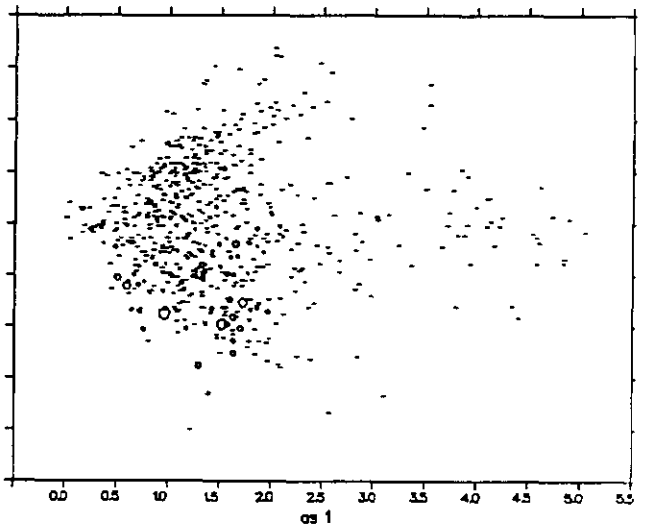
Fragilaria famelica

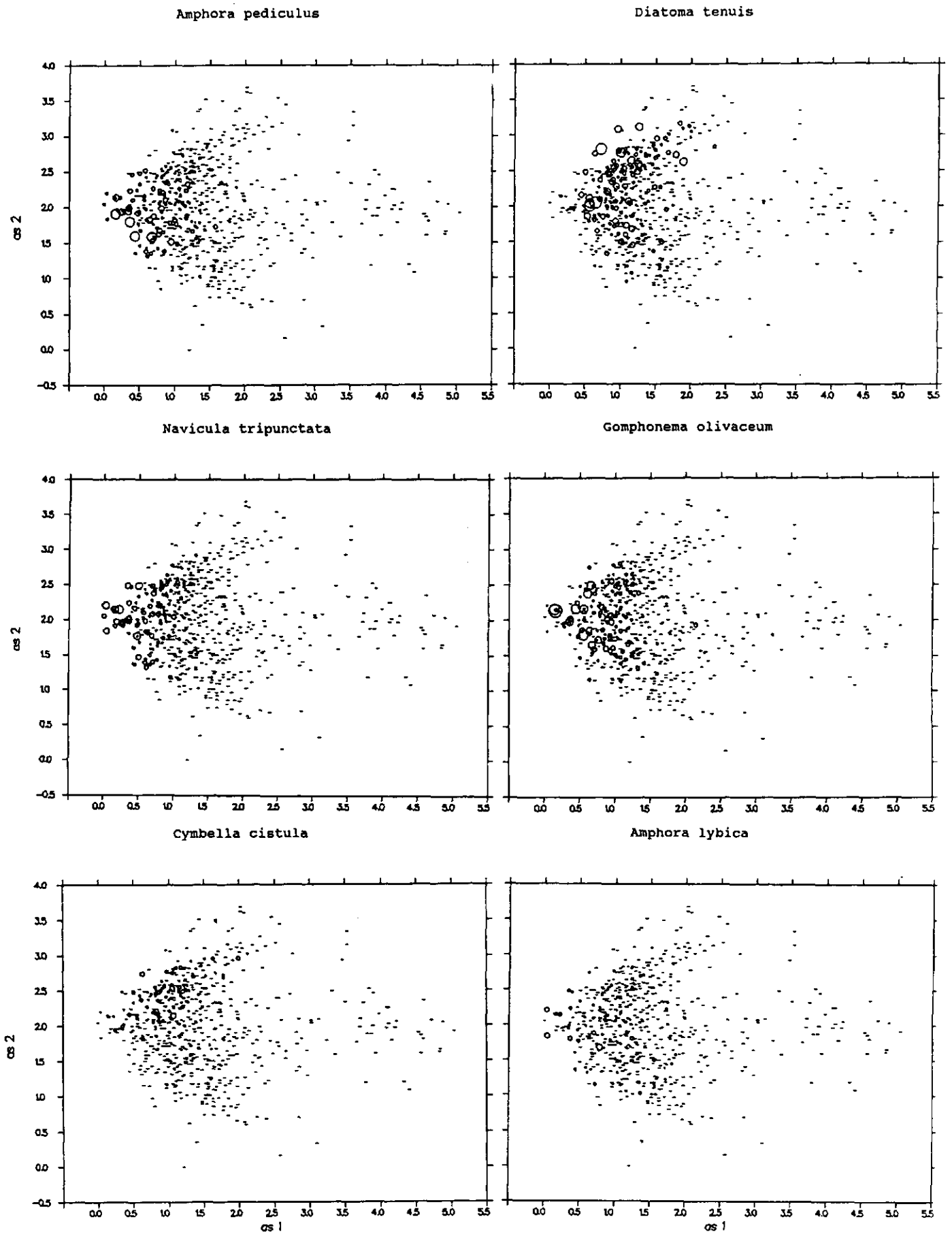


Navicula lanceolata

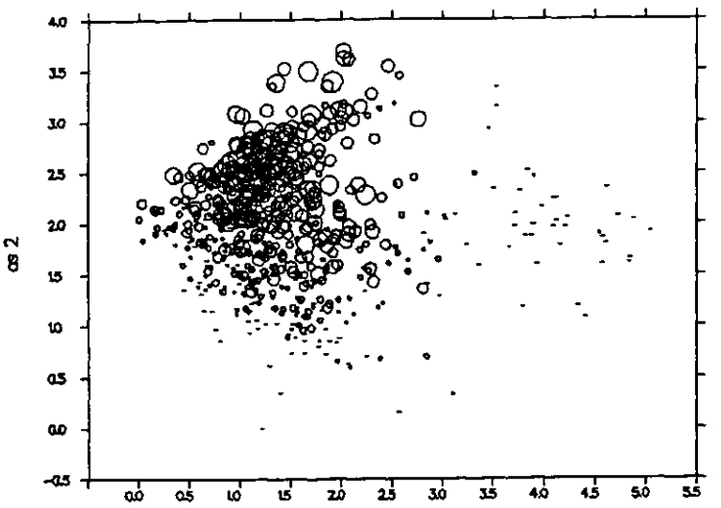


Navicula veneta

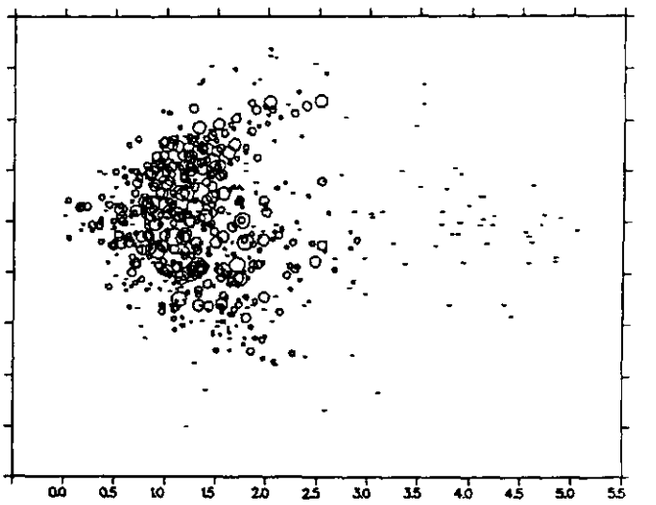



Amphora pediculus
Diatoma tenuis
Navicula tripunctata
Gomphonema olivaceum
Cymbella cistula
Amphora lybica
as 2
as 1
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0
5.5

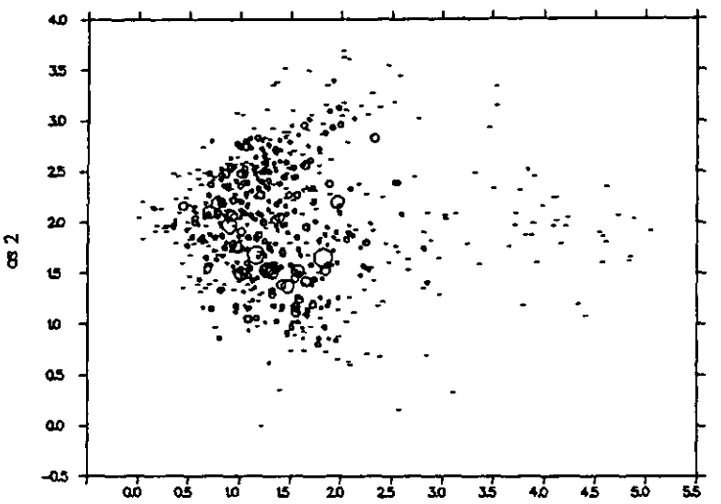
Achnanthes minutissima



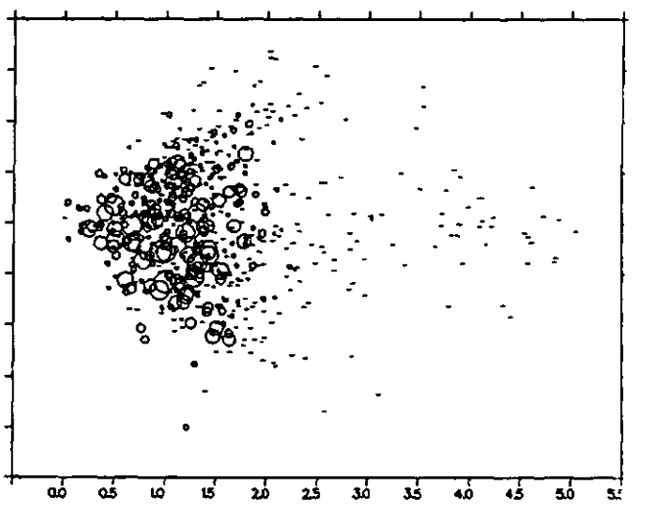
Fragilaria capucina



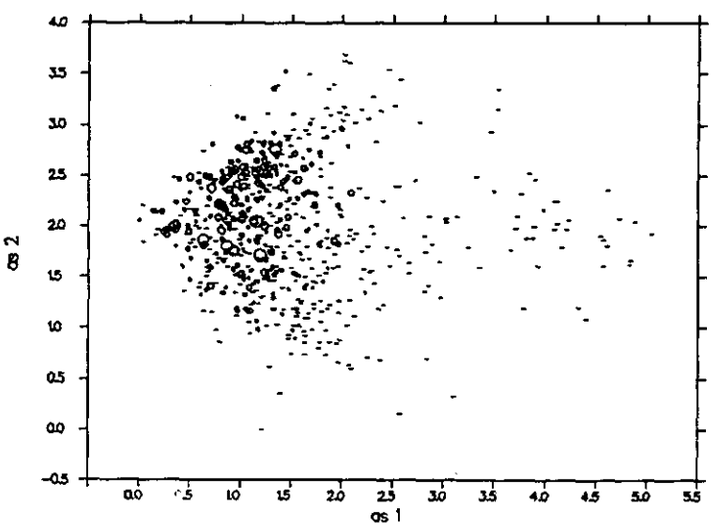
Fragilaria ulna



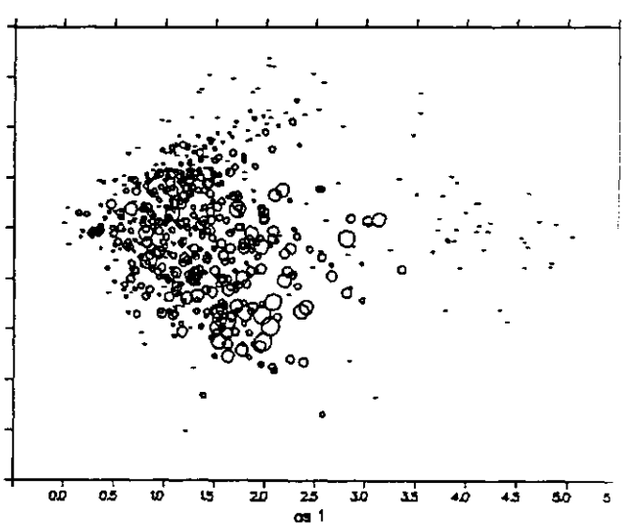
Cocconeis placentula



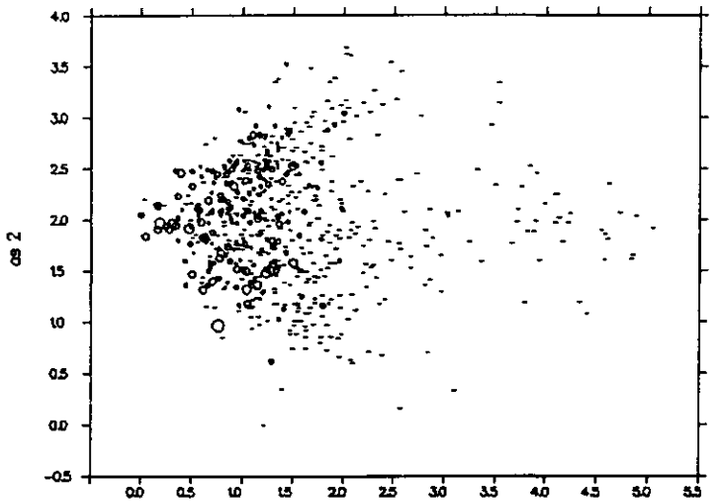
Cymbella silesiaca



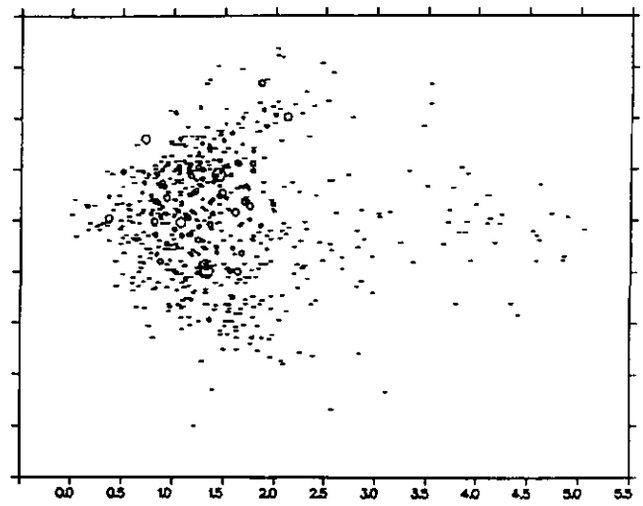
Gomphonema parvalum



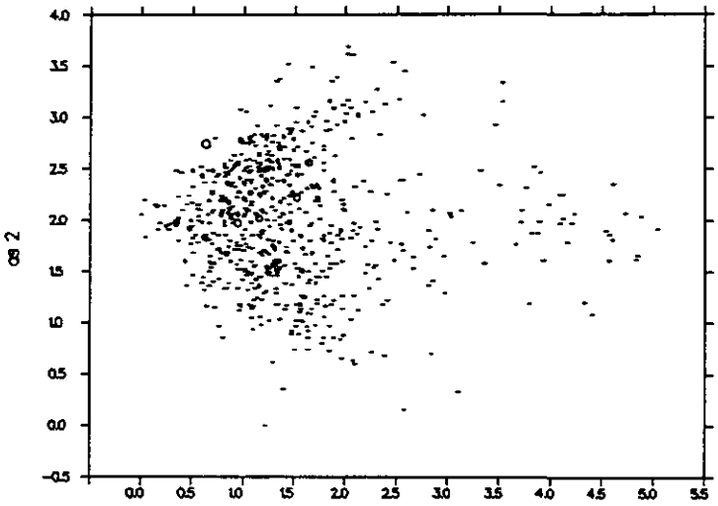
Navicula cryptotenella



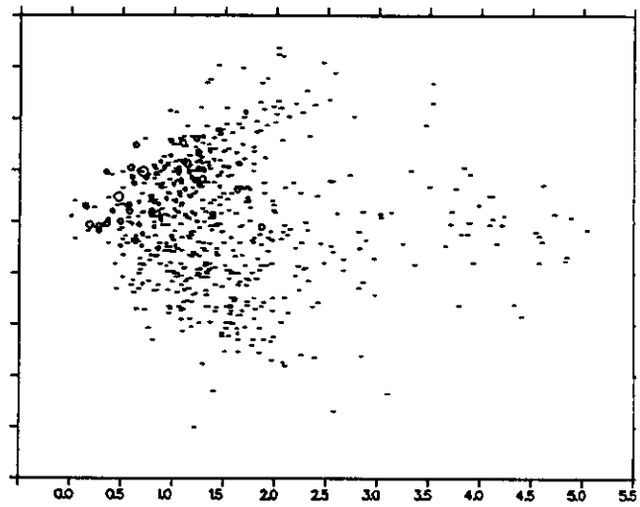
Navicula radiosa



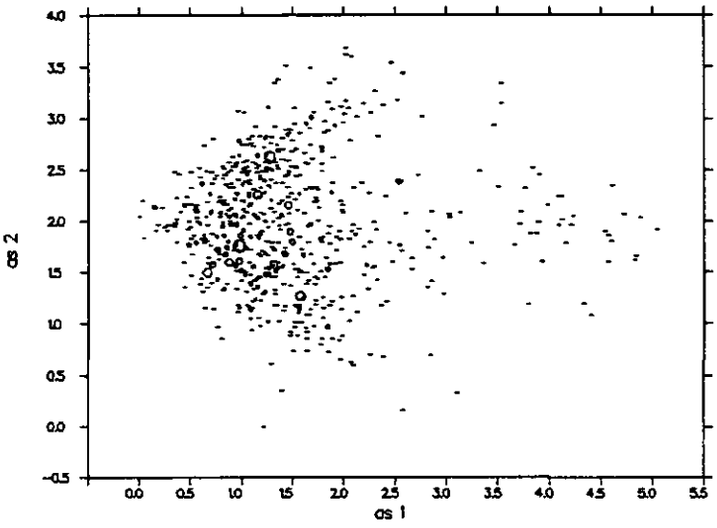
Gomphonema truncatum



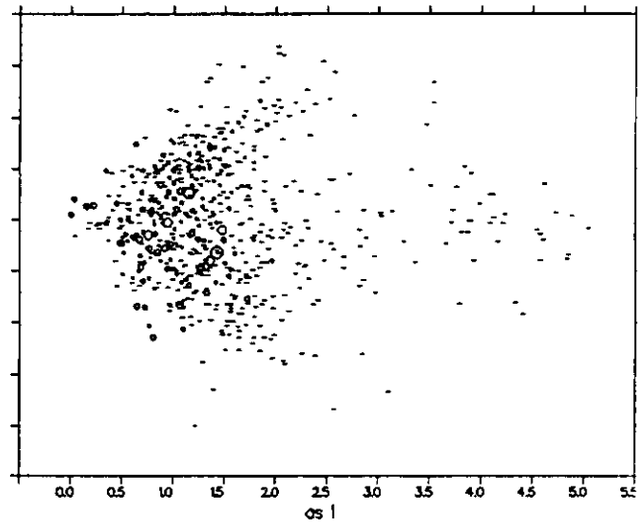
Gomphonema minutum



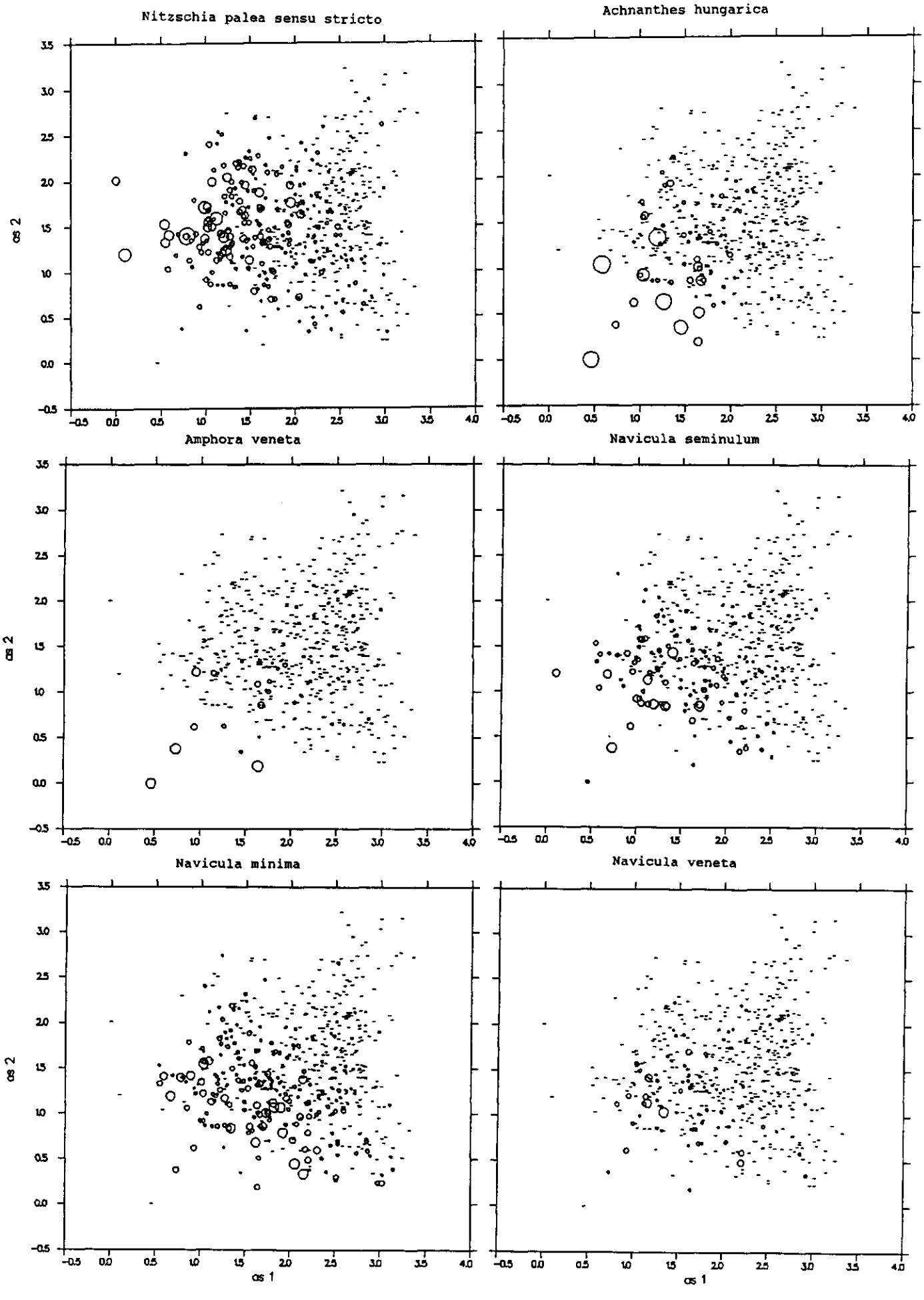
Fragilaria pulchella

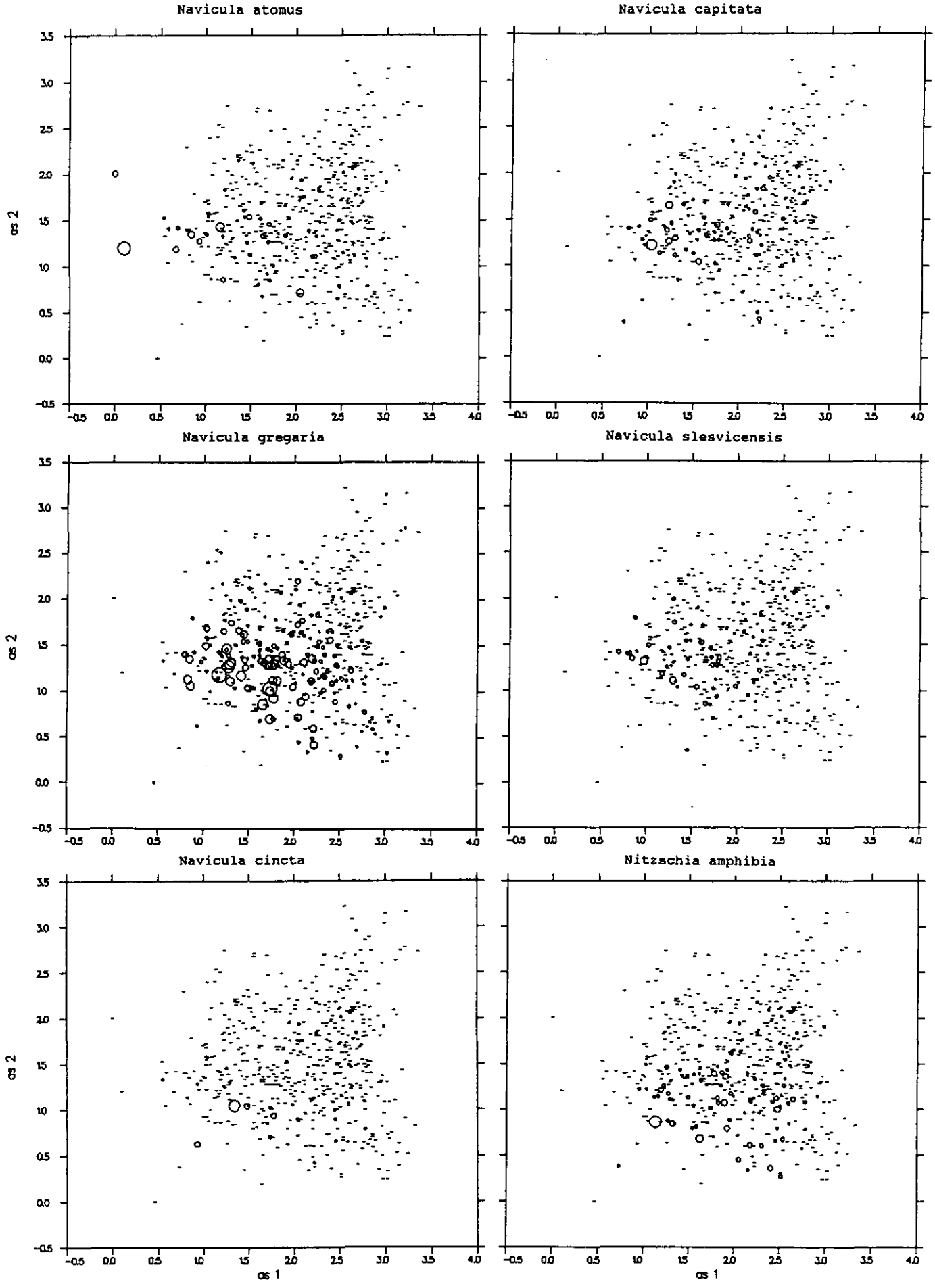


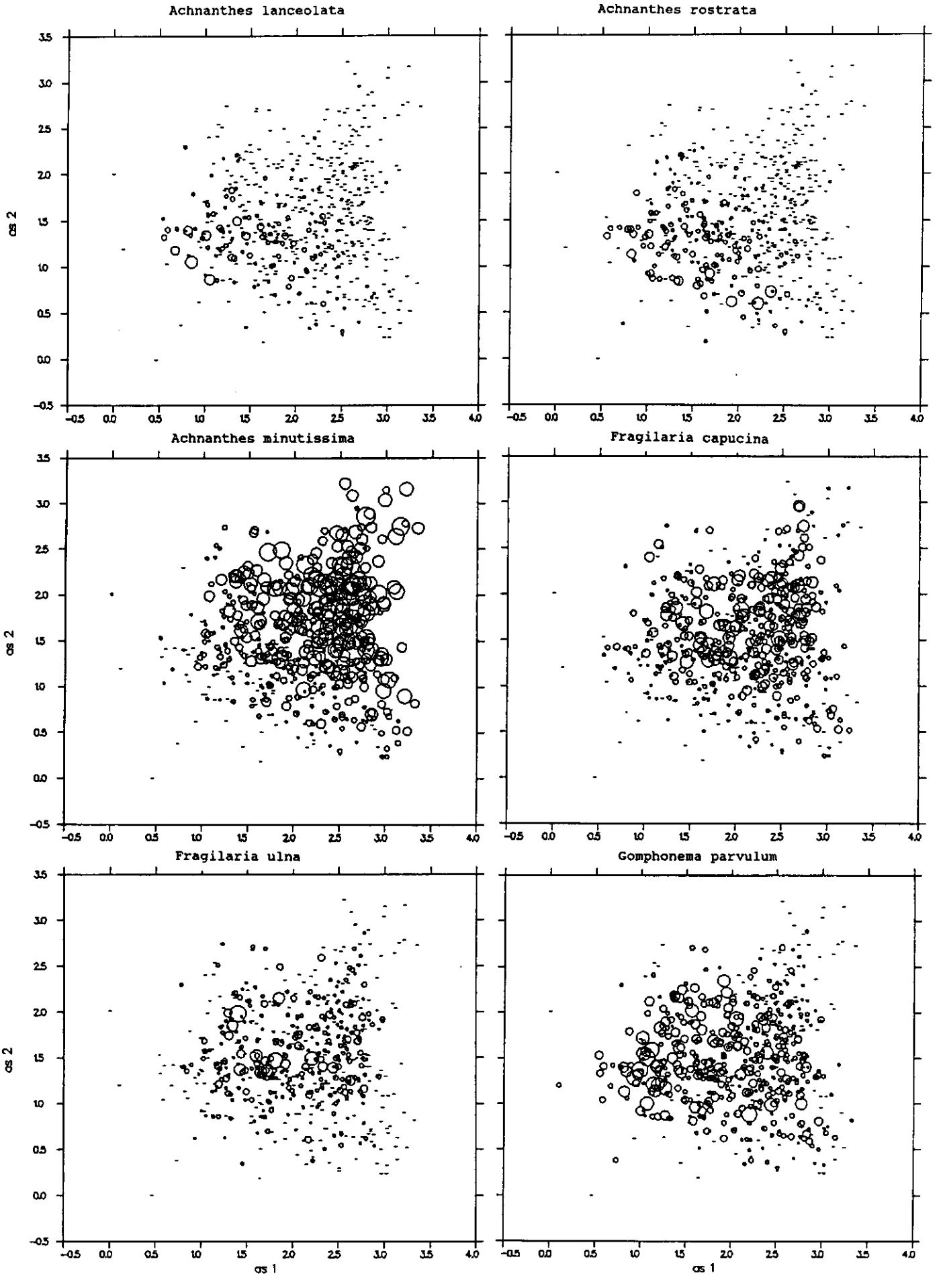
Fragilaria tabulata

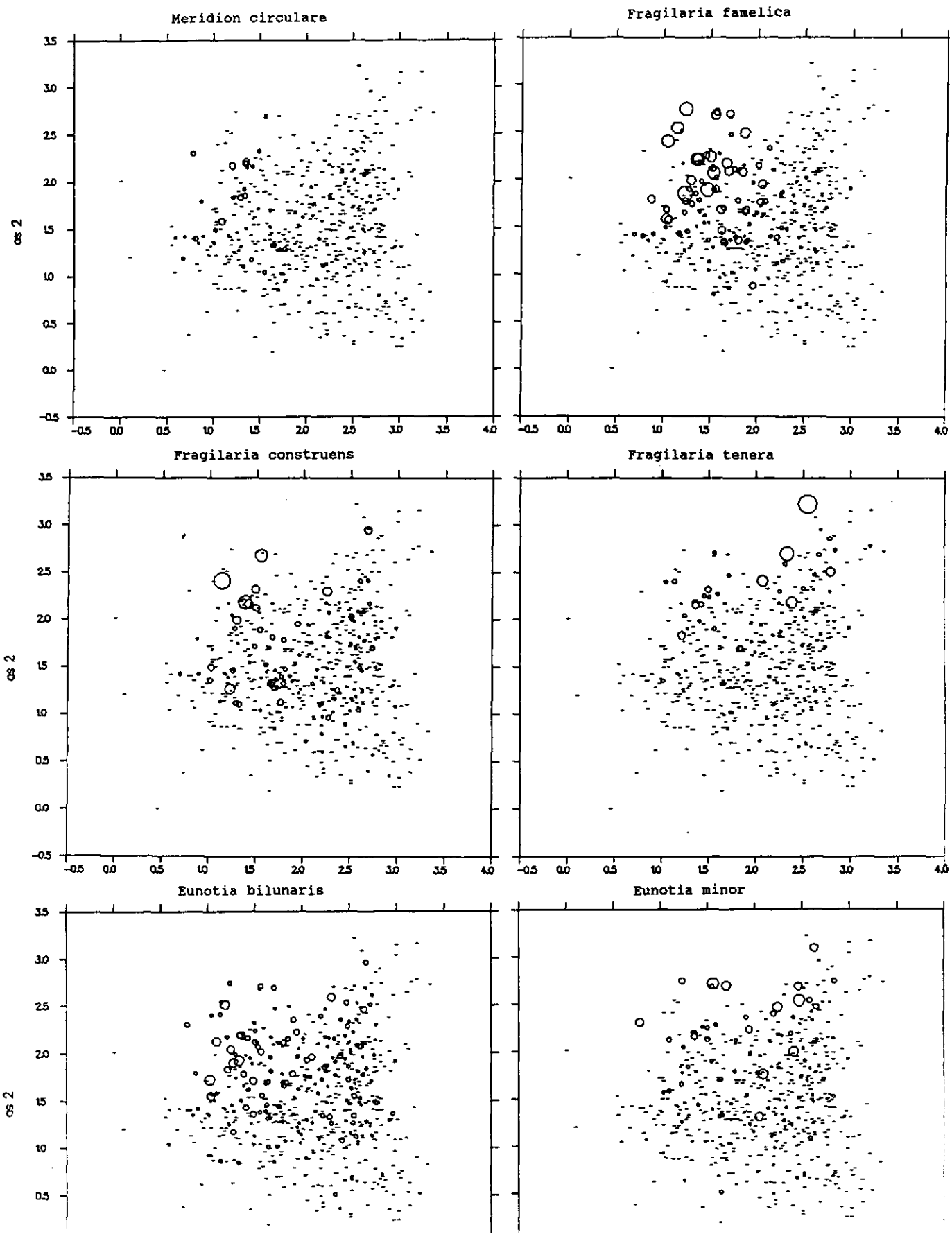


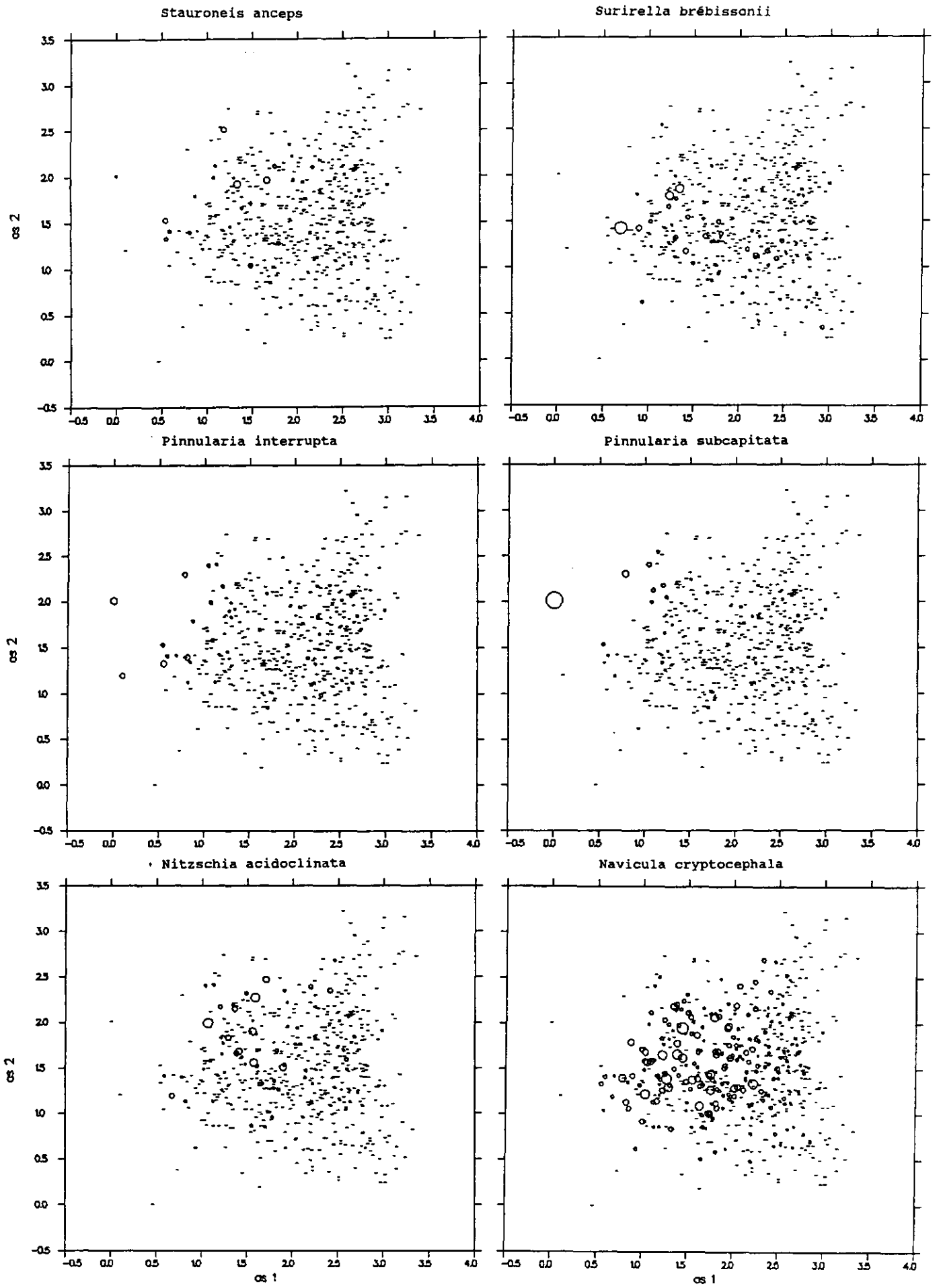
Bijlage 8. Verspreiding van kenmerkende taxa over de monsters in de ordinatieplot zonder zure cluster. Ligging monsters gelijk aan figuur 10.

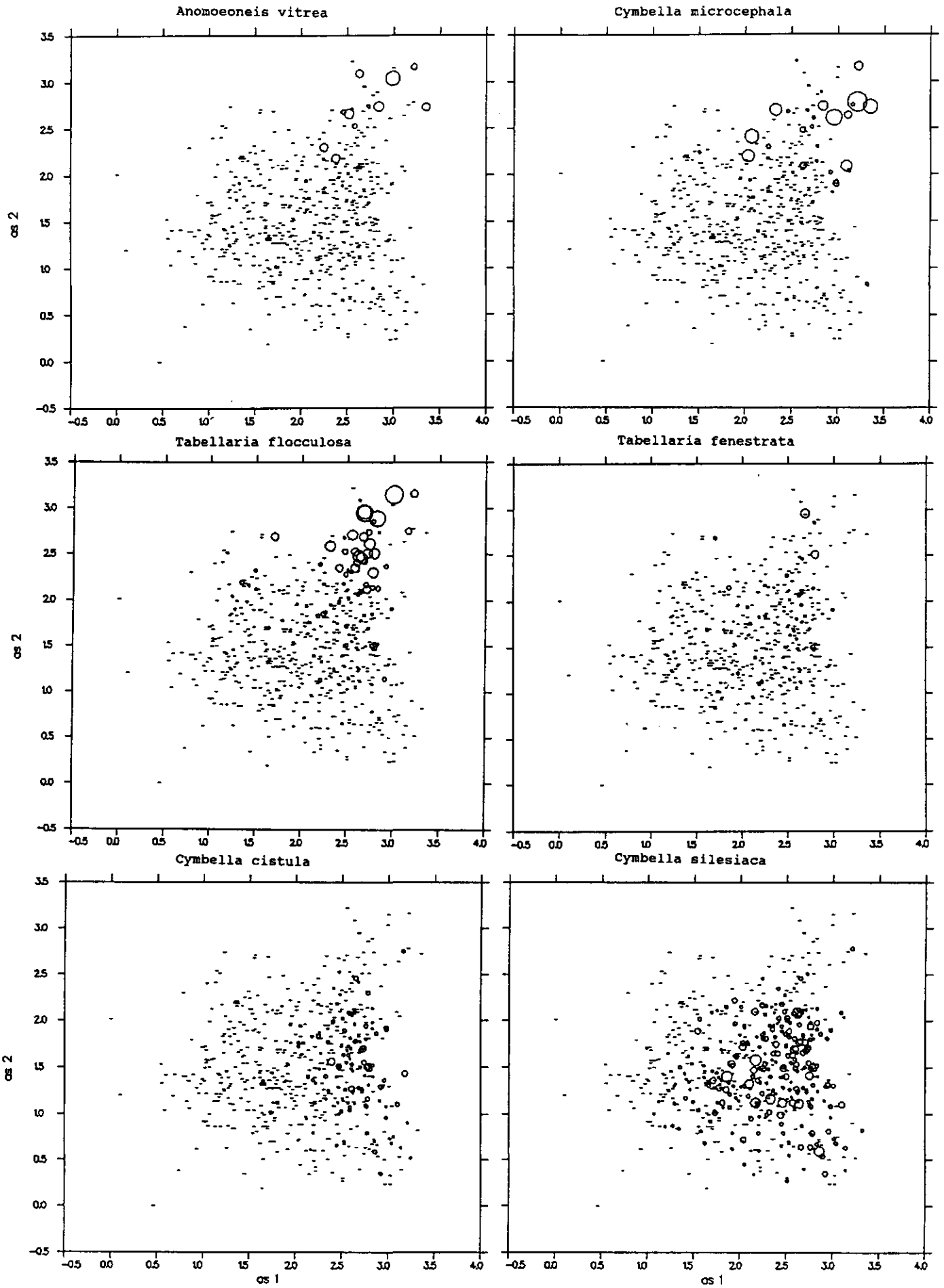


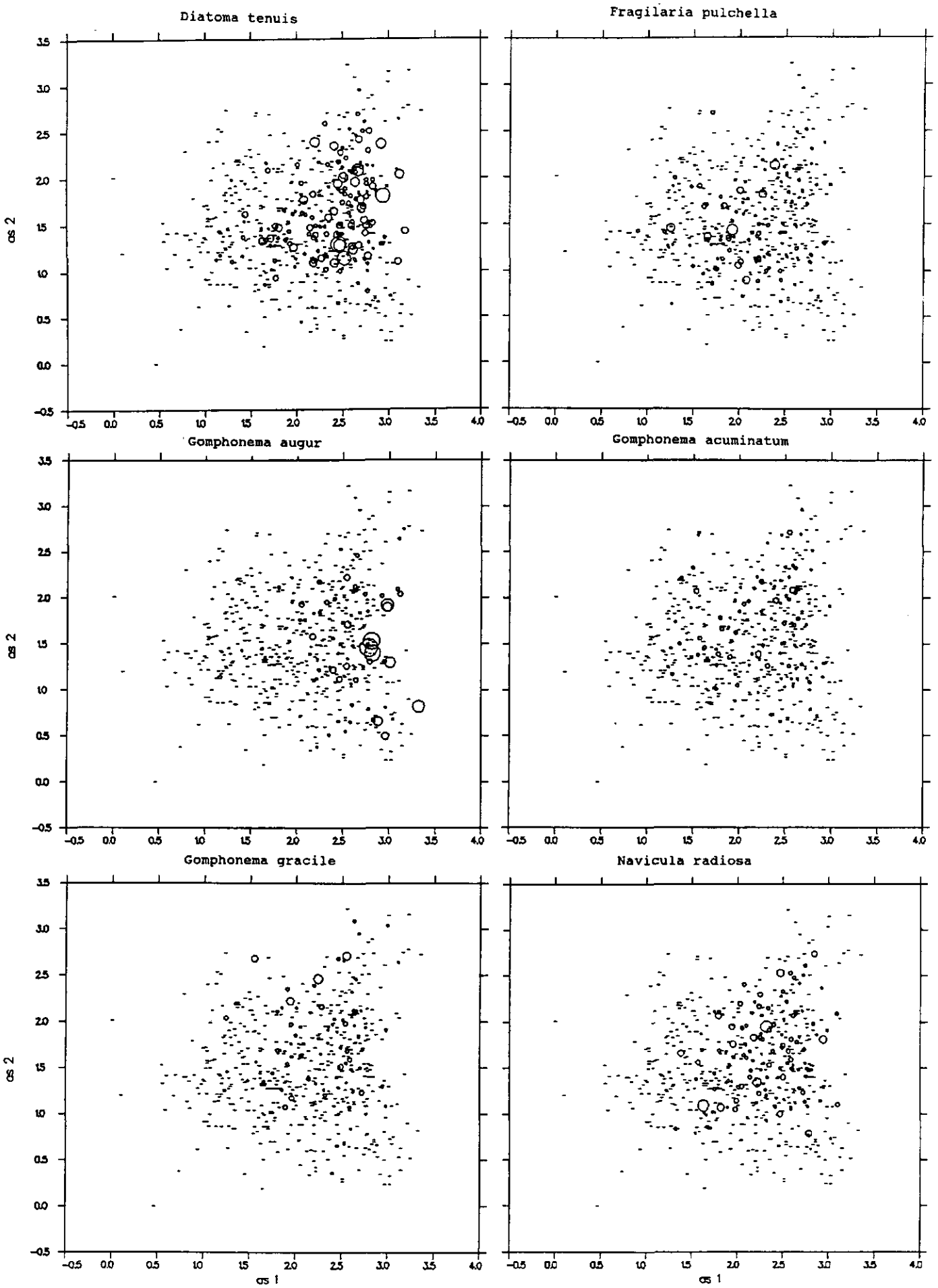

Navicula atomus
Navicula capitata
Navicula gregaria
Navicula slesvicensis
Navicula cincta
Nitzschia amphibia
os 2
os 1
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0

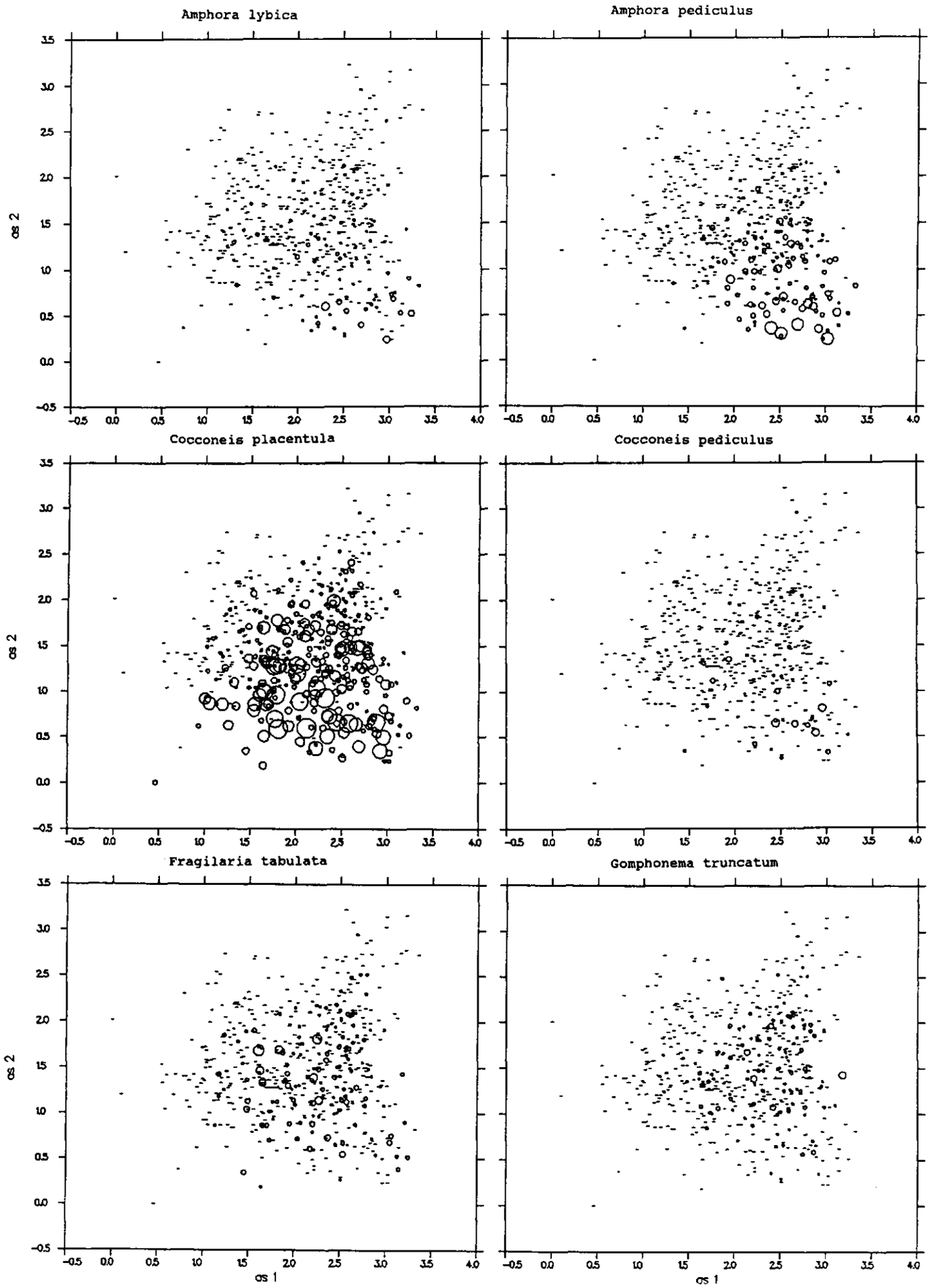

Achnanthes lanceolata
Achnanthes rostrata
Achnanthes minutissima
Fragilaria capucina
Fragilaria ulna
Gomphonema parvulum
cs 2
cs 1
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0

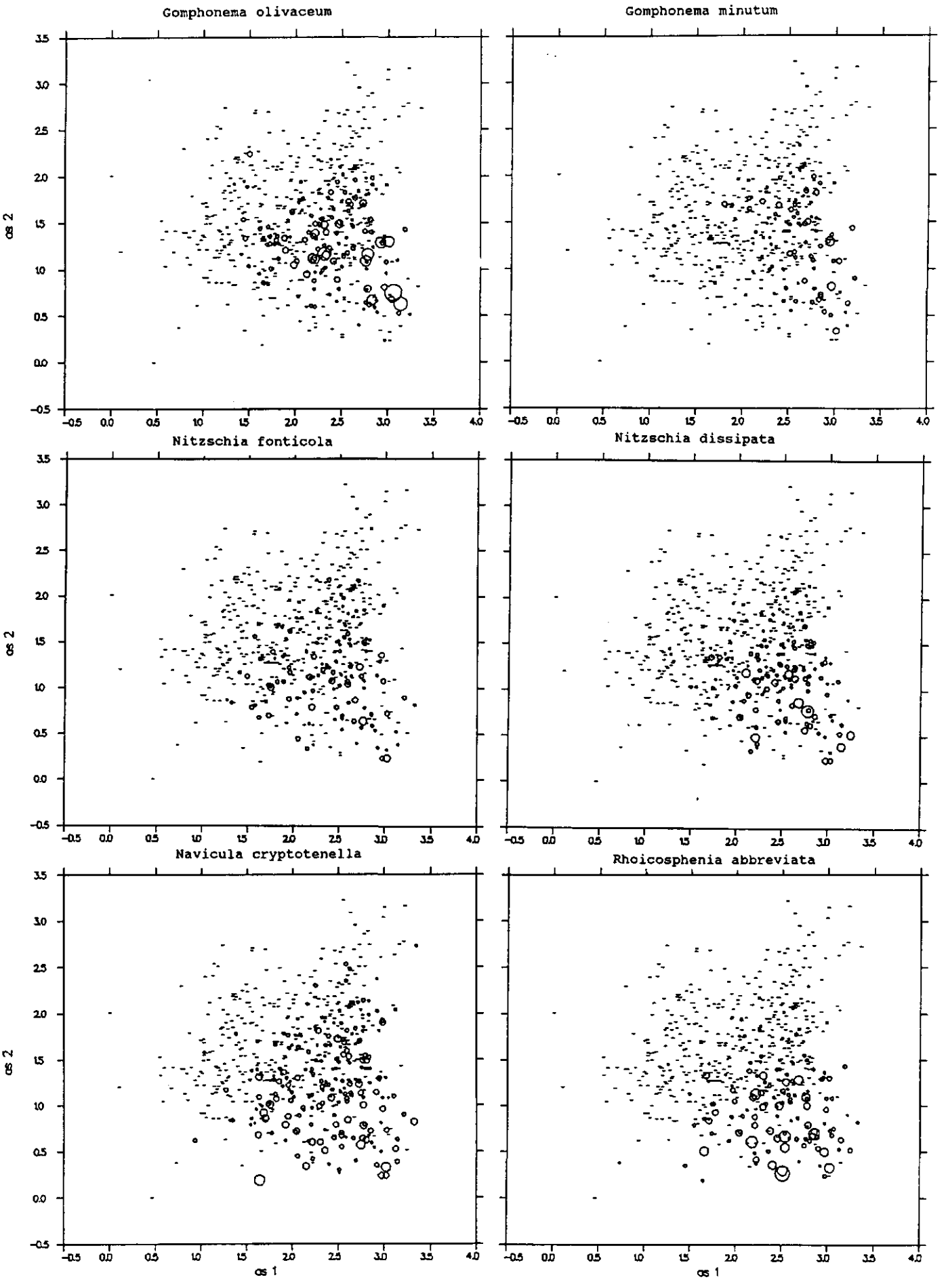

Meridion circulare
Fragilaria famelica
Fragilaria construens
Fragilaria tenera
Eunotia bilunaris
Eunotia minor
os 2
os 2
os 2
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0


Stauroneis anceps
Surirella brébissonii
Pinnularia interrupta
Pinnularia subcapitata
Nitzschia acidoclinata
Navicula cryptocephala
cs 2
cs 1
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0


Anomoeoneis vitrea
Cymbella microcephala
Tabellaria flocculosa
Tabellaria fenestrata
Cymbella cistula
Cymbella silesiaca
cs 2
cs 1
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0


Diatoma tenuis
Fragilaria pulchella
Gomphonema augur
Gomphonema acuminatum
Gomphonema gracile
Navicula radiosa
cs 2
cs 1
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0


Amphora lybica
Amphora pediculus
Cocconeis placentula
Cocconeis pediculus
Fragilaria tabulata
Gomphonema truncatum
cs 2
cs 1
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0


Gomphonema olivaceum
Gomphonema minutum
Nitzschia fonticola
Nitzschia dissipata
Navicula cryptotenella
Rhoicosphenia abbreviata
os 2
os 1
-0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0

Bijlage 9. Verdeling van de monsters over de (sub-)clusters.

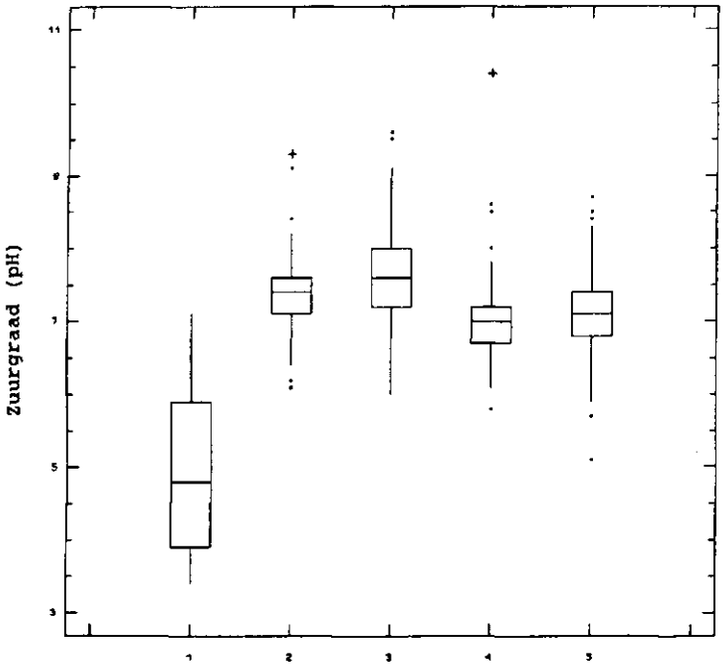
cluster 1		cluster 2a	cluster 2b		cluster 4a	cluster 4b	cluster 5a		cluster 5b	
HS35F88C	HS40F88C	BR17A87F	DW15_85I	ZS10587J	DW21_85I	HS69_87J	BO10_89D	HS92_87F	DW13_85C	HS34_88C
HS35_87J	HS72_88C	BR17A88G	DW21_85D	ZS10687E	DW22_85I	KS17_87I	BO10_89J	KS18_87E	DW14_85C	HS70A87J
HS35_88C	VE11_83E	BR17B88G	KA18_85F	ZS10687J	DW24_85I	KS18_87I	BO29_89D	KS83_87E	DW15_85C	HS73_87J
HS37_87J	VE12_83E	KA30A87J	KA30A88E	ZS87_87F	DW8__85I	KS20_87J	BO29_89J	LS10087E	DW16_85D	HS74_87J
HS37_88C	VE13_83E	VE4AS87K	KA30_86D	ZS88_87F	HS34_87J	KS83_87I	BO40_89D	VS13_87E	DW17_85D	HS75_87J
HS39_87J	VE14_83E	VE4AS88E	KA30_87J	ZS89_87F	KA10_85I	KS85_87I	BO40_89J	ZS61_87F	DW18_85D	HS75_88D
HS39_88C	VE16_83E	VE4A_87C	KA30_88E	ZS90_87F	KA23_85J	LS10987J	DW10_85C	ZS62_87F	DW19_85D	LS10187E
HS40_88C	VE18_83E	VE4A_87D	KO24_85J	VS9A_86I	KA24_85J	LS10988D	DW16_85I	ZS62_87J	DW1__85C	LS98_87E
HS70_87J	VE19_83E	VE4A_87K	KO26_86D	VS9A_87E	KA2__85J	LS43_87J	DW20_85I	SB13_87J	DW1__85I	LS99_87E
HS71_87J	VE1__83E	VE4__83D	MM17_89D	VS9B_86I	KA35_85J	LS78A87J	DW22_85D	SB13_88E	DW20_85D	ZS11087J
HS71_88C	VE20_83E	VE4__87D	MM4__89D	VS9B_87E	KA8__85I	LS78B87J	DW24_85D	SB14_87J	DW23_85D	ZS11088E
HS72_87J	VE21_83E	VE4__87E	PE20_86I	VS9__86I	KB12_85I	LS78C87J	DW25_85D	SB14_88E	DW23_85I	ZS11187J
HS73_88C	VE22_83E	VE4__87K	PE20_87E	VS9__87E	KB13_85J	DW4__85I	DW25_85I	SB18_88E	DW2__85C	ZS11188C
HS74_88D	VE23_83E	ZW15_85J	PE28_86J	KS59A87E	KO10_85K	KO21_85J	DW7__85I	SB2__88E	DW3__85C	ZS11287J
LS10488D	VE24_83E		PE28_87E	KS59A87J	KO10_86D		KA25_86D	SB3__88D	DW3__85I	ZS11288E
ZS11387J	VE25_83E		PE6K_86J	ZW11A85I	KO18_86D		KA26_85J	SB6__88E	DW4__85C	ZS11488D
ZS11388D	VE26_83E		PE7B_86J	ZW11B85I	KO1__85K		KA2__85E	SB7__87J	DW5__85C	ZS11587J
KA28_85J	VE33_83E		PE7B_87E	ZW13_85J	KO1__86D		KA33_85J	SB7__88E	DW5__85I	ZS11588D
KA28_86E	VE5__83D		VA12_86I	ZW13_86E	KO20A85J		KA33_86D	SB8__87J	DW6__85C	ZS11787J
SB17_87J	VE6__83E		VA12_87E	ZW15_86D	KO27_85J		KA4__85E	SB8__88E	DW7__85C	ZS11788D
SB17_88E	VE7__83E		VA34_86I	ZW16_85J	KO27_86E		KA4__86K	RR10_84D	DW8__85C	SB2__87J
VE15_83E	VE8__83E		VA3B_86I	ZW16_86E	KS52_87E		KA5__85E	RR11_84E	DW9__85C	SB3__87J
VE16B83E	VE9__83E		VA3B_87E	ZW17_85J	KS52_87I		KB12_85D	RR13_84E	DW9__85I	
VE2__83E			VA3__87E	ZW17_86E	KS81_87I		KB12_86D	RR15_84E	KA19_85F	
VE3__83D			VA52_87E	ZW19F88I	LS10287J		KB13A85D	RR18_84E	KA24_86D	
ZW17A85J			VA52_87J	ZW19_85J	LS43_87E		KB1__86D	RR19_84E	KA26_86D	
DW11_85C				ZW19_86E	LS48A87E		KB3__85D	RR21_84E	KA5__85J	
DW12_85C				ZW19_89E	LS48A87I		KB6__88D	RR2__84D	KO20A86D	
				ZW20_85J	LS99_87J		ML11_89D	RR4__84D	ML10_89D	
				ZW23_85J	ML11_89K		ML20_89D	RR6__84D	ML10_89K	
					SB23_87F		ML20_89K	VA20_86I	ML30_89D	
					SB23_87J		ML21_89D	VA20_87E	ZW20_86E	
					SB6__87J		ML21_89K	VA26_86J	ZW21_85J	
					VA27_86J		ML30_89K	VA26_87F	ZW21_86E	
					VA28_86J					
					ZS63_87F					
					ZS63_87J					

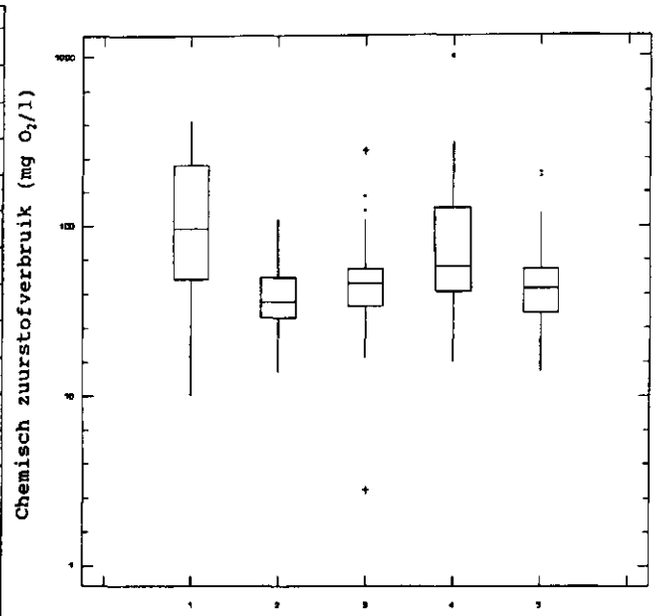
cluster 3a			cluster 3b			cluster 3c		cluster 3d	
DW10_85I	VS21_87E	VA11_86I	BB5__89K	KB10_85J	KO13_86D	KA11_85J	LS10A87I	HS92_87I	KA19_85I
KA10_85E	ZS10B87E	VA11_87E	BO47_89D	KB10_86D	KO14_85K	KA13_85J	VS21_87K	KS51_87I	KA21_85J
KA12_85J	ZS32_87F	VA14_87E	BO47_89K	KB11_86D	KO14_86D	KA14_85J	ZS10787J	KS83A87I	KA25_85J
KA18_85I	ZS32_87J	VA16_86I	HS69_87F	KB13_85D	KO16_86D	KA15_85J	SB20_87J	LS10087J	KB1__85I
KA20B86D	ZS86_87F	VA16_87E	KA11_85E	KB14_85C	KO17_86D	KA16_85J	MM17_89J	LS10187J	SB24_87J
KA20_85J	ZSB8F87F	VA18_87E	KA12_85E	KB15_85C	KO23_86D	KA17_85I	MM18_89J	LS10387J	VA23_86I
KA20_86D	KS20_87E	VA19_86I	KA13_85E	KB15_86D	KO28_86D	KA1__85J	MM23_89J	LS10487J	VA25_86I
KA22_86E	LS10287E	VA19_87E	KA14_85E	KB16_85C	KO29_85J	KA20B85J	MM24_89J	LS98_87J	VA36_86I
KA23_86E	LS10387E	VA1__86I	KA15_85E	KB17_85C	KO2__86D	KA22_85J	MM25_89J	ZS10587E	ZW18A86E
KA29_85J	LS10A87E	VA1__87E	KA16_85F	KB5A_88D	KO4__86D	KA27_85J	MM26_89J	ZS10787E	ZW19_88I
KA3__85J	LS44_87E	VA21_86I	KA17_85F	KB5__85D	KO5__85K	KA9__85J	PE18_86I	ZS10887J	ZW24_85K
KA6__85I	LS44_87J	VA21_87E	KA1__85E	KB5__85J	KO6__85K	KB11_85J	PE19A86I	ZS11487J	ZW7__85J
KA7__85E	LS78B87E	VA22_86I	KA20A85J	KB5__86J	KO6__86D	VA18_86I	ZW14_85J	ZS61_87J	
KA7__85I	LS9__87E	VA22_87E	KA20A86D	KB5__87F	KS17_87E	VA36_87E	ZW18A85J	ZS65_87F	
KB4__85D	LS9__87I	VA23_87E	KA21_86D	KB5__88D	KS51_87E	VA47_86I	ZW2__85J	ZS65_87J	
KB5A_88I	SB18_87J	VA24_86I	KA27_86D	KB5__88I	KS81_87E	VA5__86I	ZW4__85J	ZS86_87J	
KB5A_89C	SB24_87F	VA24_87E	KA29_86E	KB5__89C	KS85_87E	VA6__86I	ZW8A_85J	ZS87_87J	
KB5A_89J	MM12_89D	VA25_87E	KA32_85J	KB6__85D	SB20_85E	VA8__86I	ZW8A_86E	ZS88_87J	
KB6__89J	MM12_89J	VA2__86I	KA32_86D	KB6__85J	RR16_84E	KO11_85K	ZW8__86E	ZS89_87J	
KO12_86D	MM18_89D	VA2__87E	KA34_85J	KB6__88I	RR17_84E	KO11_86D	ZW9__85J	ZS90_87J	
KO18_85J	MM23_89D	VA33_86I	KA34_86E	KB6__89C	RR1__84D	KO12_85K	KB14_85J	VS13_86I	
KO19_85J	MM24_89D	VA33_87E	KA35_86D	KB7__86D	RR22_84E	KO13_85K	KB15_85J		
KO20B85J	MM25_89D	VA34_87E	KA3__85E	KB8__85J	RR24_84E	KO16_85J	KB16_85I		
KO20B86D	MM26_89D	VA3A_86I	KA6__85E	KB8__86D	RR25_84E	KO17_85J	KB17_85I		
KO20_85J	MM27_89D	VA3A_87E	KA8__85E	KB9__86D	RR26_84E	KO23_85K	KB3__85I		
KO20_86D	MM27_89J	VA3__86I	KA9__85E	VA14_86I	RR27_84E	KO25_85J	KB4__85I		
KO21_86D	MM4__89J	VA40_86I	ZW17A86E	VA27_87F	RR3__84D	KO28_85K	KB5__89J		
KO22_85I	ZW11A86D	VA40_87E	ZW1__86D	VA28_87F	RR5__84D	KO2__85J	KB6__86D		
KO22_86D	ZW11B86D	VA43_86I	ZW23_86D	VA45_87E	RR7__84D	KO3__85K	KB7__85J		
KO24_86E	ZW14_86E	VA43_87E	ZW2__86E	VA48_86I	RR8__84D	KO4__85K	KB9__85J		
KO25_86E	ZW1__85J	VA44_86I	ZW4__86E		RR9__84D	KO5__86D			
KO29_86E	ZW22_85I	VA44_87E	ZW5__85J			KO8A_85J			
KO3__86D	ZW22_86E	VA45_86I	ZW5__86E			KO8__86D			
KO7__85J	ZW24_86D	VA46_86I	ZW9__86E						
KO7__86D	ZW8__85J	VA46_87E							
KO8__85J	PE18_87E	VA47_87E							
KO9__85J	PE19A87E	VA48_87E							
KO9__86D	PE20_87F	VA49_86I							
	PE27_86J	VA49_87E							
	PE27_87E	VA4__86I							
	PE6K_87E	VA4__87E							
	RR12_84E	VA50_86I							
	RR14_84E	VA50_87E							
	RR23_84E	VA51_86I							
		VA51_87E							
		VA5__87E							
		VA6__87E							
		VA7__86I							
		VA7__87E							
		VA8__87E							
		VA9__86I							
		VA9__87E							

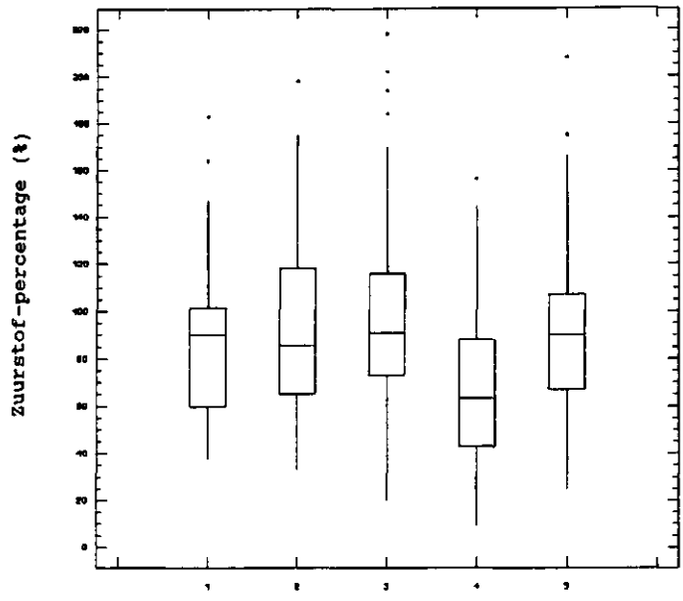
Bijlage 10. Mediane waarden voor de kwantitatieve variabelen voor elk cluster en het resultaat van de Kruskal-Wallis test. Afkortingen en eenheden zijn gelijk aan die van bijlage 4.

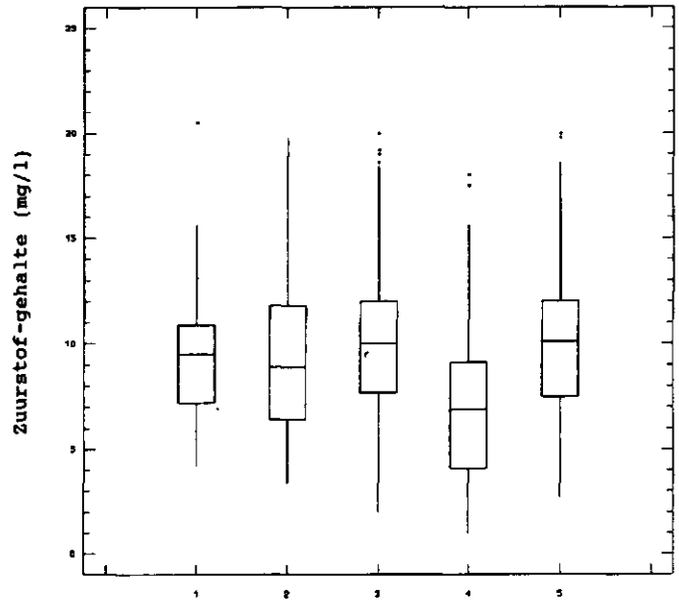
VARIABELE	CLUSTER1	CLUSTER2	CLUSTER3	CLUSTER4	CLUSTER5	CHI^2	$P>CHI^2$
	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan	mediaan		
temp	12.0	13.0	13.0	11.8	10.5	22.5	0.002
pH	4.8	7.4	7.6	7.0	7.1	202.3	0.000
EC20	130.0	330.0	400.0	440.0	390.0	115.3	0.000
O2	9.5	8.9	10.0	6.9	10.1	32.6	0.000
O2-perc	90.0	85.5	99.0	63.5	90.0	35.0	0.000
NH4-N	1.20	0.10	0.12	0.65	0.60	161.2	0.000
KJ-N	4.30	1.27	1.50	3.30	2.20	121.2	0.000
NO3-N	0.19	0.36	0.37	0.10	3.60	94.5	0.000
NO2-N	0.02	<DL	<DL	<DL	0.02	57.3	0.000
O-P	0.02	0.01	0.02	0.09	0.04	75.6	0.000
T-P	0.13	0.06	0.11	0.42	0.18	90.8	0.000
CZV	96.0	36.0	46.0	58.0	43.0	36.8	0.000
SO4	20.0	33.0	41.0	36.0	64.0	67.8	0.000
Cl	14.1	39.5	48.0	56.0	39.0	119.4	0.000
Ca	6.5	55.2	57.8	66.8	58.3	112.2	0.000
Mg	2.6	6.9	7.5	8.0	8.1	47.4	0.000
TFe	0.66	0.58	0.80	1.75	1.17	105.6	0.000
K	5.6	4.4	5.4	9.2	9.1	72.4	0.000
Na	3.3	22.0	30.0	37.5	23.0	109.9	0.000
HC03	12.2	121.5	150.0	195.0	120.8	116.9	0.000
HARDHEID	0.45	1.70	1.80	2.10	2.00	85.7	0.000
B	80.0	250.0	200.0	33.0	30.0	130.0	0.000
D	6.0	9.0	11.0	4.0	4.0	130.1	0.000
DS	1.0	2.0	5.0	15.0	3.0	35.3	0.000
EM%	29.5	5.0	1.0	5.0	1.0	46.6	0.000
DR%	0.0	5.0	1.0	5.0	1.0	21.3	0.003
FL%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	0.008
TB%	55.0	38.5	7.0	50.0	25.0	53.7	0.000
SU%	1.0	5.0	0.0	5.0	2.0	35.2	0.000
DZ	25.0	80.0	50.0	30.0	35.0	111.3	0.000
WW	2.5	1.0	0.0	2.0	2.0	18.9	0.008
## mp	51	70	325	51	125		

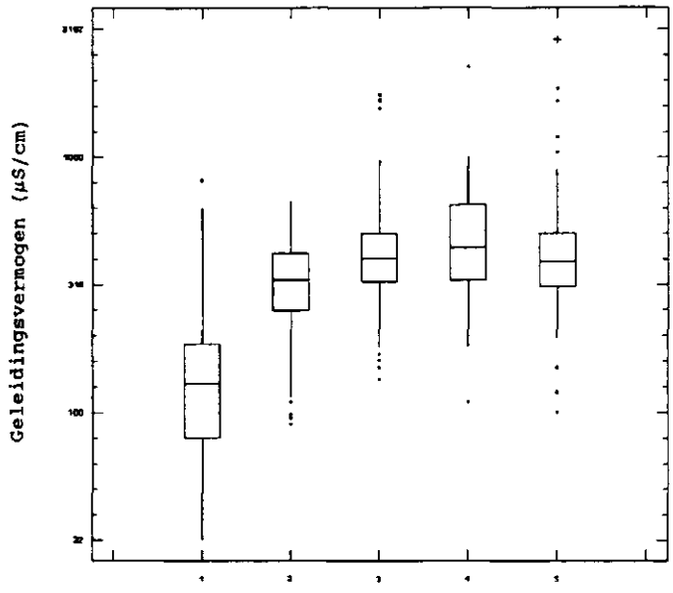
Bijlage 11. Boxplots voor enkele typische milieuvariabelen over de vijf clusters.

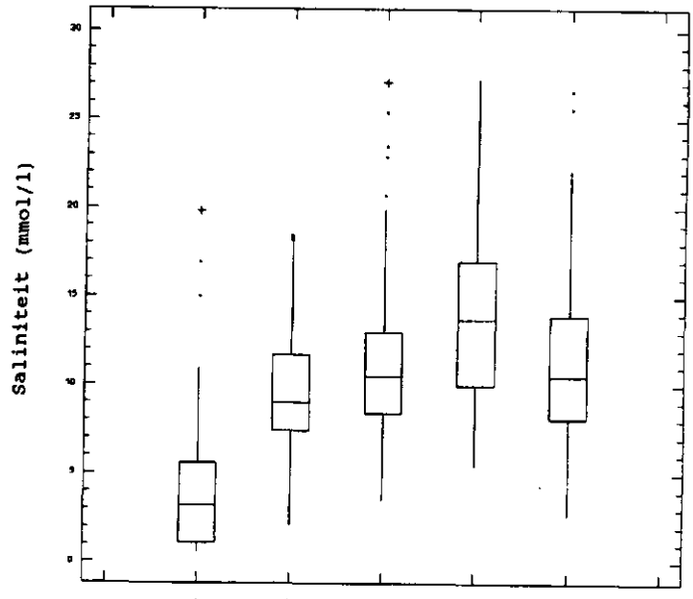


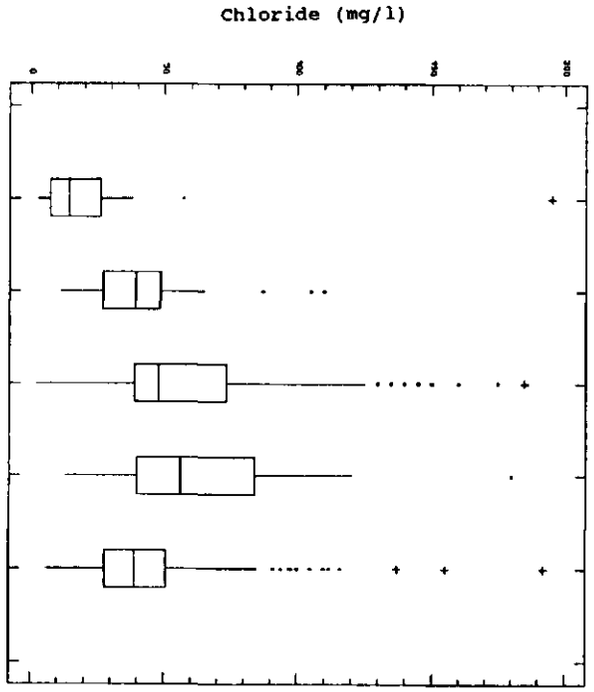


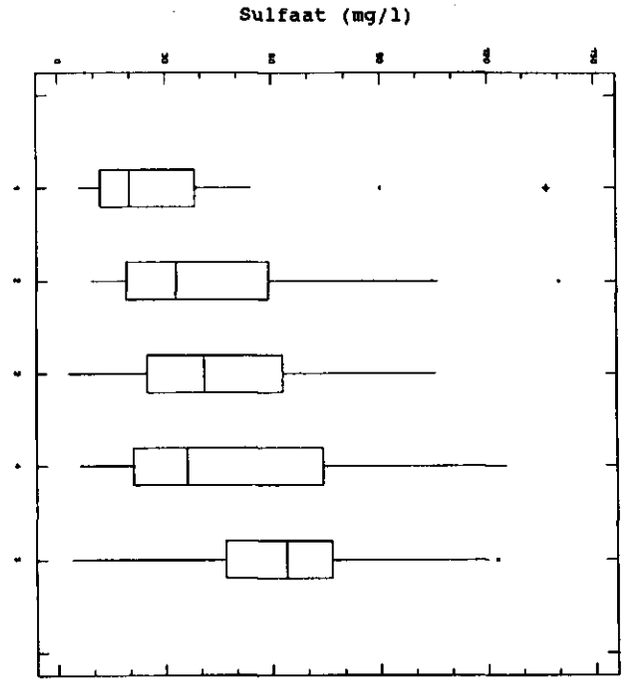


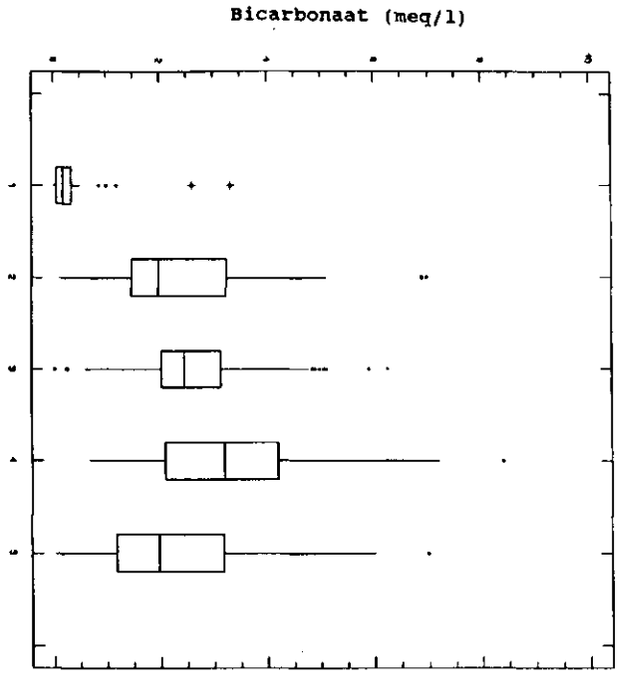


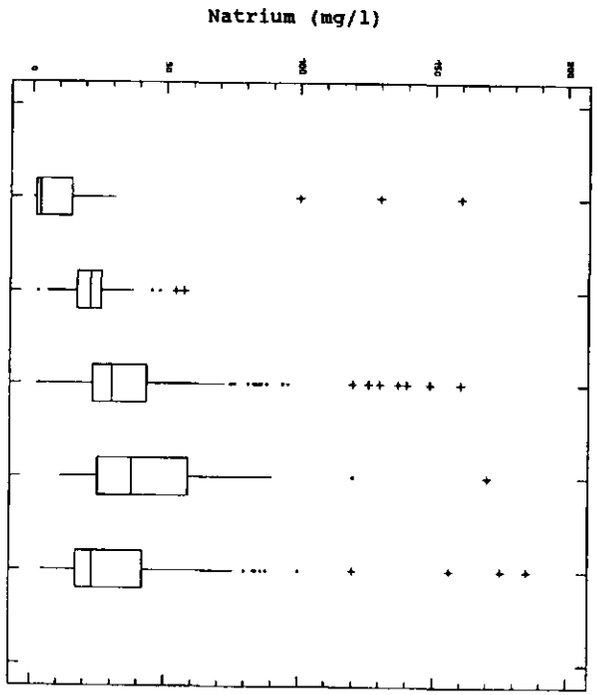


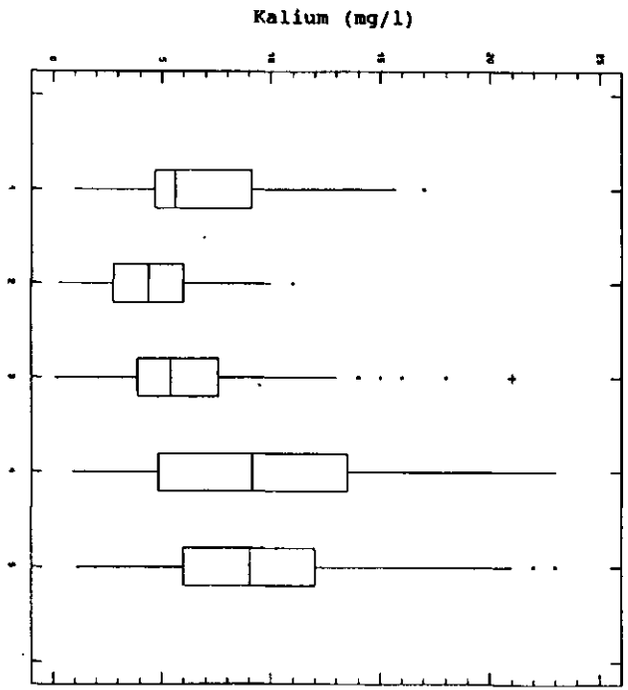


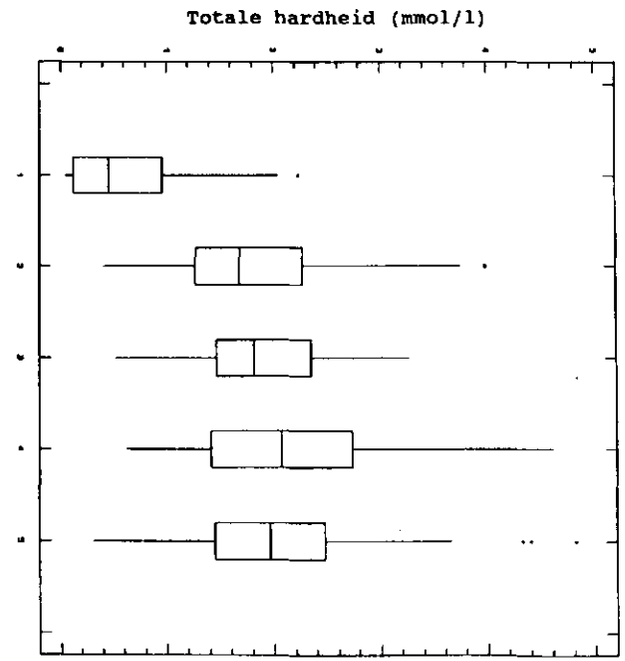

Chloride (mg/l)

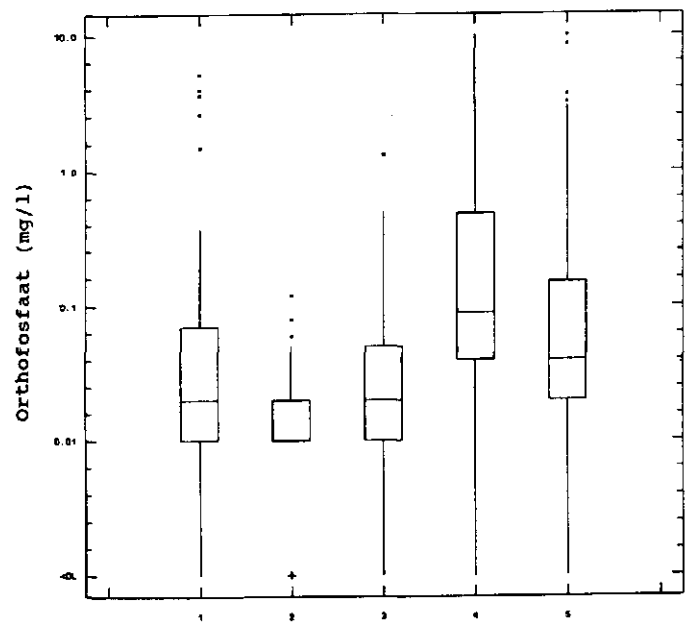

Sulfaat (mg/l)

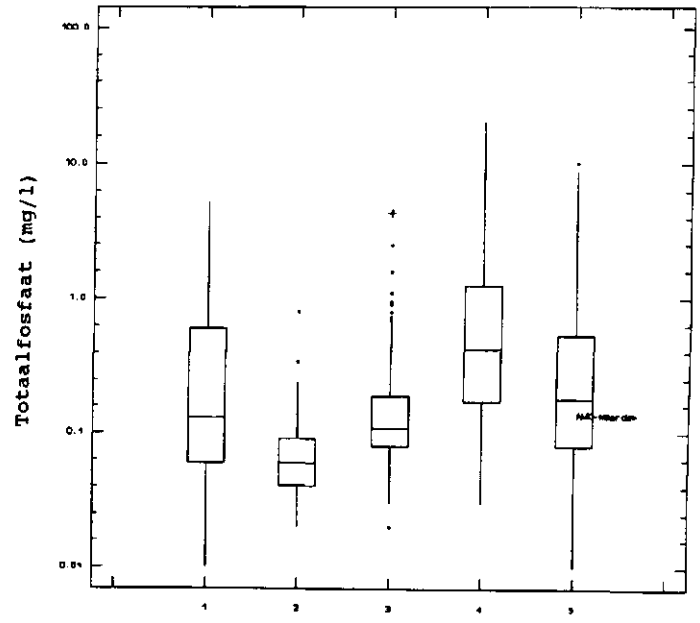

Bicarbonaat (meq/l)

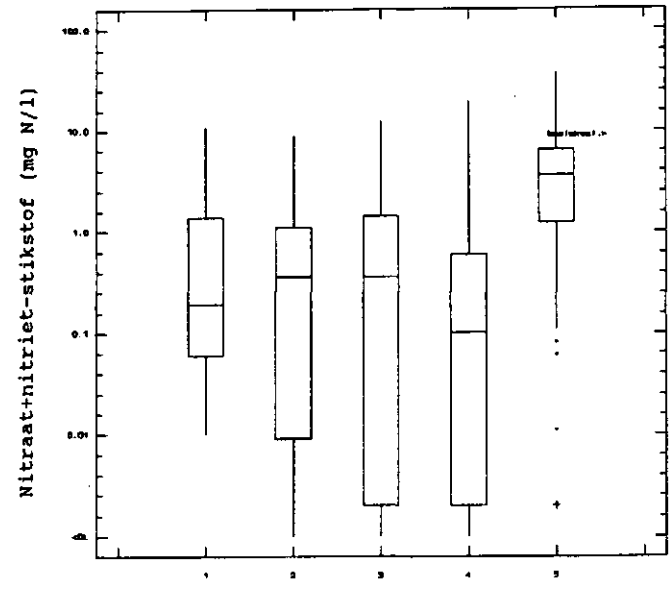

Natrium (mg/l)

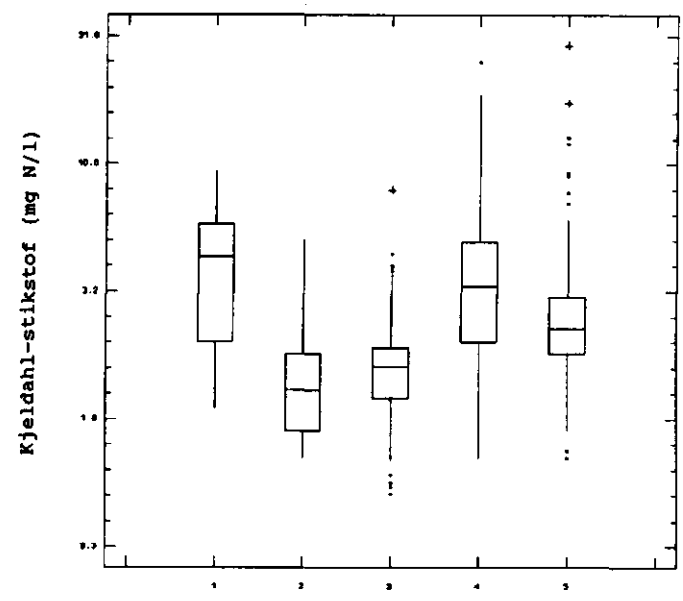

Kalium (mg/l)

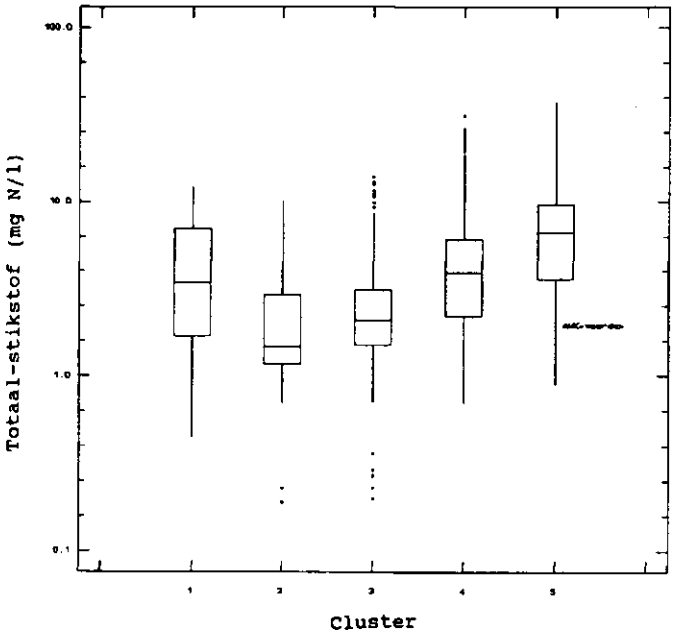

Totale hardheid (mmol/l)

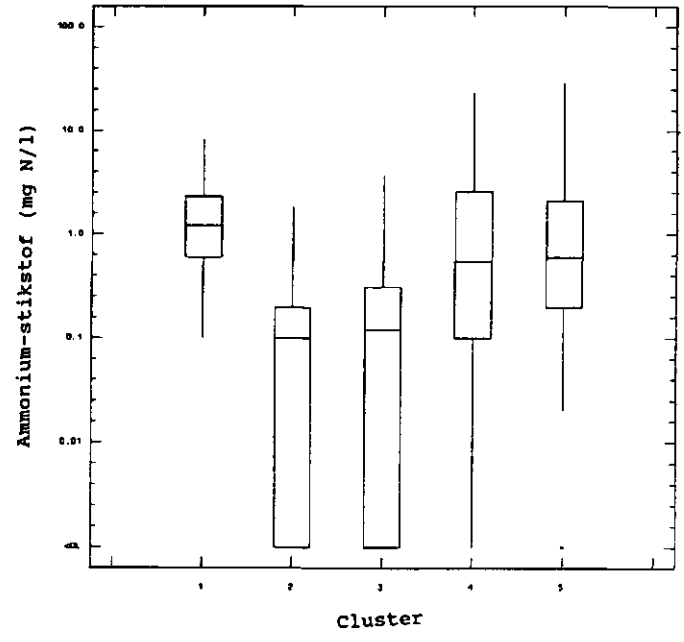

Orthofosfaat (mg/l)


Totaalfosfaat (mg/l)


Nitraat+nitriet-stikstof (mg N/l)


Kjeldahl-stikstof (mg N/l)


Totaal-stikstof (mg N/l)
Cluster


Ammonium-stikstof (mg N/l)
Cluster

Bijlage 12. Indicatievewaarden voor de verschillende diatomeeën.

SOORT	NAAM	GI	SI	GTD	GTD2	PH	HAL	TRO
ACHNBIOR	Achnanthes bioretii	3	0.4		1	3		
ACHNBREV	Achnanthes brevipes						4	
ACHNCLEV	Achnanthes clevei	3	1.5	1	1	4	2	4
ACHNCOAR	Achnanthes coarctata	5	0.1		1	3	1	7
ACHNCONS	Achnanthes conspicua				1	4	1	3
ACHNCvBR	Achnanthes conspicua var. brevistriata				1	4	1	3
ACHNDEDE	Achnanthes delicatula ssp. delicatula						4	
ACHNEXIG	Achnanthes exigua	3	1.5	1	1	4	2	5
ACHNFvAL	Achnanthes flexella var. alpestris	5	0.1		1			
ACHNHUNG	Achnanthes hungarica	3	2.5	2	2	4	2	6
ACHNKRAS	Achnanthes krasskei					4	1	
ACHNLANC	Achnanthes lanceolata	1	0.9	2	2	4	2	4
ACHNLAPP	Achnanthes lapponica	4	0.3		1			
ACHNLATE	Achnanthes laterostrata					3	2	
ACHNLUTH	Achnanthes lutheri					2	1	
ACHNMARG	Achnanthes marginulata					2	1	1
ACHNMINU	Achnanthes minutissima	2	1	1	1	3	2	7
ACHNPLOE	Achnanthes plönensis					4	2	5
ACHNPUSI	Achnanthes pusilla					3	2	
ACHNROST	Achnanthes rostrata			2	2	4		
ACTYNfSU	Actynocyclus normanii f."subsalsa"				2	4	4	5
AMPHCOFF	Amphora coffeaeformis				2	4	4	5
AMPHLYBI	Amphora lybica	3	1.6		1	4	2	5
AMPHMONT	Amphora montana					4	2	5
AMPHOVAL	Amphora ovalis	1	1.5	1	1	4	2	5
AMPHPEDI	Amphora pediculus	1	1.4		1	4	2	4
AMPHVENE	Amphora veneta	3	2.5	3	3	4	3	6
AMPIPELL	Amphipleura pellucida	4	1.3	1	1	4	2	4
ANOMBRAC	Anomoeoneis brachysira				1			
ANOMSPHA	Anomoeoneis sphaerophora	4	2.7	2	2	4	3	6
ANOMVITR	Anomoeoneis vitrea	3	0.6		1	3		
ASTEFORM	Asterionella formosa	3	1.4		1	4	2	4
BACIPARA	Bacillaria paradoxa	4	1.8		1	5		
CALOAMPH	Caloneis amphisbaena	2	2.3	2	2	4	3	5
CALOBACI	Caloneis bacillum	2	0.9	1	1	4	2	7
CALOSCHU	Caloneis schumanniana	2	0.9		1	5		
CALOSILI	Caloneis silicula	1	1.3		1	4	2	4
CALOTENU	Caloneis tenuis	4	0.2			3	1	1
CALOWEST	Caloneis westii					4	4	5
COCCDIMI	Cocconeis diminuta	1	0.1		1	4	2	7
COCCDISC	Cocconeis disculus					4	2	4
COCCPEDI	Cocconeis pediculus	2	1.7	1	1	4	3	5
COCCPLAC	Cocconeis placentula	1	1	1	1	4	2	5
COCCTHUM	Cocconeis thumensis					4		
COSCLACU	Coscinodiscus lacustris				1	4	1	5
CYCLATOM	Cyclotella atomus				2	3	2	5
CYCLCOMT	Cyclotella radiosa	3	1		1	4	2	5
CYCLMENE	Cyclotella meneghiniana	3	2.6		2	4	3	5
CYCLOCEL	Cyclotella ocellata	1	1.2		1			
CYCLPSEU	Cyclotella pseudostelligera	2	2.1		2	3	2	5
CYCLSTRI	Cyclotella striata					4		
CYMAELLI	Cymatopleura elliptica	2	1.7		1	4	2	5
CYMASOLE	Cymatopleura solea	2	2.3	2	2	4		
CYMBAFFI	Cymbella affinis	2	1.1	1	1	4	1	5
CYMBAMPH	Cymbella amphicephala	2	1.3		1	3	1	1

SOORT	NAAM	GI	SI	GTD	GTD2	PH	HAL	TRO
CYMBAMvH	Cymbella amphicephala var. hercynica					4	2	
CYMBASPE	Cymbella aspera				1	4	2	5
CYMBCAES	Cymbella caespitosa				2	4	2	7
CYMBCESA	Cymbella cesatii	5	0.1		1	3		
CYMBCIST	Cymbella cistula	2	1.2	1	1	4	2	4
CYMBCUSP	Cymbella cuspidata					4	2	
CYMBCYMB	Cymbella cymbiformis	2	1.2		1	4	1	2
CYMBEHRE	Cymbella ehrenbergii	3	1.5		1	4	2	7
CYMBGRAC	Cymbella gracilis	4	0.3		1	2	1	1
CYMBHELV	Cymbella helvetica	2	0.6		1	4	2	4
CYMBHUST	Cymbella hustedtii				1	4	2	
CYMBLANC	Cymbella lanceolata	3	1.5		1	4	2	4
CYMBLEPT	Cymbella leptoceros					4	1	2
CYMBMICR	Cymbella microcephala	4	0.9		1	4	1	4
CYMBMINU	Cymbella minuta					3	1	2
CYMBNAVI	Cymbella naviculiformis	3	0.8		1	3	2	5
CYMBPROS	Cymbella prostrata	1	1.7	1	1	4	2	4
CYMBPUSI	Cymbella pusilla					4	4	5
CYMBSILE	Cymbella silesiaca			2	2	3	2	7
CYMBSINU	Cymbella sinuata	3	1.5	1	1	3	2	7
CYMBSUBQ	Cymbella subaequalis					4	1	7
CYMBTUMI	Cymbella tumida	2	2.2	1	1	4	2	4
DENTSUBT	Denticula subtilis					4	4	5
DIATEHRE	Diatoma ehrenbergii					5		
DIATTENU	Diatoma tenuis	3	1.5	2	2	4	3	4
DIATVULG	Diatoma vulgare	2	2.2	1	1	5	3	4
DIMEMINO	Dimerogramma minor						5	6
DIPLDIDY	Diploneis didyma						5	6
DIPLELLI	Diploneis elliptica	3	1.1		1	4	2	7
DIPLINTE	Diploneis interrupta					4	4	5
DIPLOBLO	Diploneis oblongella	3	1.2		1	4	2	4
DIPLOCUL	Diploneis oculata	3	1.5	1	1	4	1	3
DIPLOVAL	Diploneis ovalis				1	4	2	7
DIPLPUEL	Diploneis puella				1	4	2	7
DIPLSMIT	Diploneis smithii						5	
EPITADNA	Epithemia adnata	3	1.4		1	5	2	4
EPITARGU	Epithemia argus	4	1		1	5		
EPITAvPO	Epithemia adnata var. porcellus						2	4
EPITSORE	Epithemia sorex	3	1.4		1	5	2	5
EPITTURG	Epithemia turgida	3	1.4		1	5	2	4
EUNOARCU	Eunotia arcus	2	0.7		1	2		1
EUNOBILU	Eunotia bilunaris	2	0.5		1	2	2	2
EUNOBvEX	Eunotia bilunaris var. excisa				1	3		
EUNOBvIN	Eunotia bilunaris var. incisa				1	3		
EUNODIOD	Eunotia diodon	4	0.2		1	2	1	2
EUNOEXIG	Eunotia exigua	3	0.4		1	1	1	7
EUNOFABA	Eunotia faba				1	2		
EUNOFALL	Eunotia fallax					2		1
EUNOFORM	Eunotia formica				1	2	2	3
EUNOFvGR	Eunotia fallax var. groenlandica						1	
EUNOGLAC	Eunotia glacialis	3	0.6		1	2	1	1
EUNOINCI	Eunotia incisa	3	0.5		1	2	1	1
EUNOMINO	Eunotia minor	3	0.5		1	2		
EUNOMONO	Eunotia monodon					2	1	1
EUNONAEG	Eunotia naegelii	2	0.7		1	2		

SOORT	NAAM	GI	SI	GTD	GTD2	PH	HAL	TRO
EUNOPALU	Eunotia paludosa				1	1	1	1
EUNOPARA	Eunotia parallela	3	0.5		1	2	1	7
EUNOPECT	Eunotia pectinalis	4	0.2		1	2	1	2
EUNOPRAE	Eunotia praerupta					2	1	2
EUNOPvBI	Eunotia praerupta var. bidens					2	1	2
EUNOPvUN	Eunotia pectinalis var. undolata				1	2	2	2
EUNOPvVE	Eunotia pectinalis var. ventralis				1	2	2	2
EUNORHOM	Eunotia rhomboidea	3	0.5		1	2		
EUNOROBU	Eunotia serra	3	0.4		1	2		
EUNORvTE	Eunotia serra var. tetraodon	3	0.6					
EUNOSUDE	Eunotia sudetica	4	0.3		1	2	1	1
EUNOTENE	Eunotia exigua var. tenella	3	0.5		1	2		
FRAGBICA	Fragilaria bicapitata	3	1.1		1	3	1	3
FRAGBREV	Fragilaria brevistriata				1	4	2	4
FRAGCAPU	Fragilaria capucina	3	1.5	1	1	4	2	4
FRAGCfVE	Fragilaria construens f. "venter"						2	4
FRAGCONU	Fragilaria construens	3	1.1	1	1	4	2	4
FRAGCROT	Fragilaria crotenensis crotonensis	2	1.4		1	4	2	5
FRAGCvBI	Fragilaria construens var. binodis						2	4
FRAGCvME	Fragilaria capucina var. mesolepta					4		4
FRAGCvVA	Fragilaria capucina var. vaucheriae	1	1.7	2	2	4	2	5
FRAGDvAN	Fragilaria delicatissima v. angustissima	3	1.5					
FRAGFAME	Fragilaria famelica var. littoralis						2	7
FRAGFAML	Fragilaria famelica (fijn gepunct.)					4	2	7
FRAGFASC	Fragilaria fasciculata			2	2	4	4	5
FRAGHEID	Fragilaria heidenii					4	2	5
FRAGLAPP	Fragilaria lapponica					4	1	4
FRAGLEPT	Fragilaria leptostauron	3	1.5		1	4	1	2
FRAGPINN	Fragilaria pinnata	3	1.4		1	4	2	5
FRAGPULC	Fragilaria pulchella	2	2.4	2	2	4	4	5
FRAGPvLA	Fragilaria pinnata var. lancettula				1	4		
FRAGPvSU	Fragilaria parasitica var. subconstricta			2	2	4		
FRAGTABU	Fragilaria tabulata			1	1	4		
FRAGTENE	Fragilaria tenera				2	4		
FRAGULNA	Fragilaria ulna	1	1.9	3	3	4	2	7
FRAGUvAC	Fragilaria ulna f."acus"	3	1.8	2	2	4	2	5
FRAGVIRE	Fragilaria virescens	4	0.2		1	3		
FRUSRHOM	Frustulia rhomboides	3	0.4	1	1	2	1	
FRUSRvSA	Frustulia rhomboides var. saxonica				1	1	1	1
FRUSVULG	Frustulia vulgaris	1	1.7	2	2	4	2	4
GOMPACUM	Gomphonema acuminatum	4	1.7		1	4	2	7
GOMPAFFI	Gomphonema affine					4	2	7
GOMPAfIN	Gomphonema angustum f."intricatum"						2	
GOMPAfPS	Gomphonema angustum f."pseudotenellum"	3	0.8		1	3		
GOMPANTA	Gomphonema angustatum	3	0.9	1	1	4	2	5
GOMPAUGU	Gomphonema augur	4	1.7	1	1	4	2	3
GOMPCLAV	Gomphonema clavatum	2	0.9			3	2	
GOMPCONS	Gomphonema truncatum	3	1.8	1	1	4	2	7
GOMPGRAC	Gomphonema gracile	2	1.1		1	3	2	1
GOMPGvLI	Gomphonema grovei var. lingulatum					3	2	4
GOMPMINU	Gomphonema minutum	3	1.4		1	4		
GOMPOLIA	Gomphonema olivaceum	2	2	1	1	4	2	7
GOMPOvMI	Gomphonema olivaceum var. minutissimum					4	2	
GOMPPARV	Gomphonema parvulum	1	2.1	3	3	4	2	4
GOMPPSEU	Gomphonema pseudoaugur				2			

SOORT	NAAM	GI	SI	GTD	GTD2	PH	HAL	TRO
GOMPTERG	Gomphonema tergestinum	3	2.2		1			
GYROACUM	Gyrosigma acuminatum	3	2.2	1	1	4	2	5
GYROATTE	Gyrosigma attenuatum	3	2.2	1	1	5	2	5
GYROMACR	Gyrosigma macrum					5	5	
GYRONODI	Gyrosigma nodiferum	4	1.7		1	5	2	
HANTAMPH	Hantzschia amphioxys	2	2.4		2	3	2	7
MASTBRAU	Mastoglioa braunii					4	4	
MASTELLI	Mastogloia elliptica					4	4	
MASTSMIT	Mastogloia smithii					4	3	
MELOGRAN	Aulocoseira granulata	4	1.8		1	4	2	5
MELOGvAN	Aulacoseira granulata var. angustissima	4	1.8		1	4	2	
MELOITAL	Melosira italica-group	3	1.5		1	4	2	5
MELOVARI	Melosira varians	1	1.7	2	2	4	2	5
MERICIRC	Meridion circulare	3	0.8	1	1	4	2	4
NAVIABSO	Navicula absoluta					2	2	2
NAVIACCO	Navicula accomoda	4	3.3	3	3	4	2	6
NAVIAMER	Navicula americana					4	2	1
NAVIAMMO	Navicula ammophila					5	5	
NAVIATOM	Navicula atomus	2	2.1	3	3	4	2	5
NAVIAvEX	Navicula atomus var. excelsa			3	3	3	2	
NAVIAvPE	Navicula atomus var. permitis	3	3	3	3	4		
NAVIBACI	Navicula bacillum	3	1.5		1	4	2	4
NAVICACA	Navicula capitata	3	2.4	2	2	4	2	5
NAVICAPI	Navicula capitatoradiata				1	4	2	5
NAVICARI	Navicula cari				1	4	2	
NAVICINC	Navicula cincta	3	2.6	2	2	4	2	
NAVICLEM	Navicula clementis				1	4	2	4
NAVICOCC	Navicula cocconeiformis						1	1
NAVICONF	Navicula confervacea	1	1.8		1			
NAVICONT	Navicula contenta					2	2	1
NAVICOST	Navicula costulata						2	5
NAVICRTE	Navicula cryptotenella	3	1.2		1	4	2	3
NAVICRUC	Navicula crucicula						5	
NAVICRYP	Navicula cryptocephala	2	2.4	2	2	4	2	7
NAVICUSP	Navicula cuspidata	3	2.5	2	2	4	2	4
NAVICvHU	Navicula capitata var. hungarica	3	2.5	2	2	4	2	5
NAVICvLU	Navicula capitata var. lueneburgensis						2	
NAVIDECU	Navicula decussis	4	1.3		1	3		
NAVIDIGI	Navicula digitoradiata						4	
NAVIDvMI	Navicula digitoradiata var. minima						4	
NAVIEIDR	Navicula eidrigiana					4	2	
NAVIELGI	Navicula elginensis	3	1.4		1	4	2	7
NAVIERIF	Navicula erifuga					4	2	5
NAVIEXIG	Navicula exigua	3	1.4		1	4	1	5
NAVIFEST	Navicula festiva	4	1		1	1		
NAVIFOSS	Navicula fossalis				1	2	2	
NAVIFvOB	Navicula fossalis var. obsidialis				1	3	2	
NAVIGAST	Navicula gastrum	3	1.5		1	4	2	7
NAVIGOEP	Navicula goeppertiana	3	3	3	3	3	2	5
NAVIGREG	Navicula gregaria	3	2.5	2	2	4	4	5
NAVIGvSI	Navicula gastrum var. signata					4	2	7
NAVIHALO	Navicula halophila	3	3	2	2	4	4	5
NAVIINTE	Navicula integra					4	3	5
NAVIJOUB	Navicula joubaudii				1		1	
NAVILAEV	Navicula laevissima				1	4	1	1

SOORT	NAAM	GI	SI	GTD	GTD2	PH	HAL	TRO
NAVILANC	Navicula lanceolata	2	2		2	4	3	5
NAVILIBO	Navicula libonensis					4	2	
NAVIMEDI	Navicula mediocris				1	2	1	1
NAVIMENI	Navicula menisculus	2	2.1	2	2	4	2	5
NAVIMENU	Navicula meniscus						3	5
NAVIMINI	Navicula minima	3	1.8	3	3	4	2	5
NAVIMINU	Navicula minuscula				1	4		
NAVIMOLE	Navicula molestiformis	3	2.5	3	3	4		
NAVIMONO	Navicula monoculata					4	2	5
NAVIMUTI	Navicula mutica	3	1.5	1	1	4	3	5
NAVIMvMI	Navicula minuscula var. minuscula				1	4	2	
NAVIMvMU	Navicula minuscula var. muralis	3	3.2	3	3	4	2	5
NAVIMvUP	Navicula menisculus cf. var. upsaliónsis	3	1.4		1	4		
NAVIMvVE	Navicula mutica var. ventricosa				1	4		5
NAVIOBLO	Navicula oblonga	3	1.5		1	4	2	5
NAVIOPPU	Navicula oppugnata				1			
NAVIPERE	Navicula peregrina					4	4	5
NAVIPERM	Navicula perminuta						4	
NAVIPHYL	Navicula phyllepta				2	5	5	
NAVIPLTA	Navicula placenta				1		2	
NAVIPLTU	Navicula placentula	3	1.9		1	4	2	
NAVIPROT	Navicula protracta				1	4	3	5
NAVIPSAN	Navicula pseudoanglica						2	7
NAVIPSLA	Navicula pseudolanceolata	4	1.7		1	4	2	4
NAVIPSTU	Navicula pseudotuscula				1	5	2	4
NAVIPSVE	Navicula pseudoventralis						2	2
NAVIPUPU	Navicula pupula	2	1.9	2	2	4	2	4
NAVIPUSI	Navicula pusilla						3	
NAVIPvMU	Navicula pupula var. mutata						2	4
NAVIPYGM	Navicula pygmaea	4	2.7	2	2	5	3	5
NAVIRADI	Navicula radiosa	3	1.5		1	3	2	4
NAVIRECE	Navicula recens				2	4	3	5
NAVIREIC	Navicula reichardtiana						2	
NAVIREIN	Navicula reinhardtii				1	5	2	7
NAVIRfCA	Navicula rhynchocephala f."capitata"	4	2.7	1	1	4		
NAVIRfLA	Navicula rhynchocephala f."lanceolata"	4	1.3		1	4		
NAVIRHYN	Navicula rhynchocephala				2	4	2	7
NAVIRIPA	Navicula riparia				1	2		
NAVISALI	Navicula salinarum				1	4	4	5
NAVISCHO	Navicula schoenfeldii					4	2	7
NAVISCHR	Navicula schroeterii	4	1.1		2	4	2	
NAVISCUT	Navicula scutelloides						2	
NAVISEMI	Navicula seminulum	2	1.2	3	3	3	2	5
NAVISLES	Navicula slesvicensis				1	4	3	5
NAVISOEH	Navicula soehrensis				1	2	1	1
NAVISUBH	Navicula subhamulata	1	1.5		1			
NAVISUBR	Navicula subrotunda						2	
NAVISUMI	Navicula subminuscula	3	3	3	3	4	2	5
NAVISvMU	Navicula soehrensis var. muscicola					2		
NAVITENE	Navicula tenelloides				1	4	2	
NAVITRIP	Navicula tripunctata	2	1.7	1	1	4		
NAVITRIV	Navicula trivialis			2	2	4	2	7
NAVITUSC	Navicula tuscula	3	1.5		1	5	2	7
NAVIVARI	Navicula variostriata					2	2	7
NAVIVENE	Navicula veneta	4	3.1	3	3	4	3	5

SOORT	NAAM	GI	SI	GTD	GTD2	PH	HAL	TRO
NAVIVIRI	Navicula viridula	3	2.5		2	4	2	5
NAVIVITA	Navicula vitabunda						2	2
NAVIVULP	Navicula vulpina					4	2	4
NAVIVvRO	Navicula viridula var. rostellata	3	2		2	4	2	
NEIDAFFI	Neidium affine	4	1		1	3	2	7
NEIDAMPL	Neidium ampliatum				1	2	2	2
NEIDBISU	Neidium bisulcatum	4	0.8		1	2	1	1
NEIDDUBI	Neidium dubium	2	1.7		1	3	2	4
NEIDIRIS	Neidium iridis	3	1.2		1	2	2	3
NEIDPROD	Neidium productum	3	1.5		1	2	2	3
NITZACIC	Nitzschia acicularis	4	2.7	2	2	4	2	5
NITZACID	Nitzschia acidoclinata				1	3	1	
NITZACUL	Nitzschia acula				1	4	2	5
NITZALPI	Nitzschia alpina							
NITZAMPH	Nitzschia amphibia	1	1.8	2	2	4	2	5
NITZANGI	Nitzschia angustiforaminata							5
NITZANGS	Nitzschia angustatula						2	7
NITZANGU	Nitzschia angustata	5	2.9		1	4	2	3
NITZARCH	Nitzschia archibaldii			1	1	3	2	
NITZBREM	Nitzschia bremensis						3	
NITZBREV	Nitzschia brevissima					4		5
NITZBvBR	Nitzschia bremensis var. brunsvigensis						2	
NITZCAPI	Nitzschia capitellata	3	2.5	3	3	4	3	5
NITZCIRC	Nitzschia circumsuta					4	4	5
NITZCLAU	Nitzschia clausii	3	2.5	2	2	4	4	5
NITZCOAR	Nitzschia coarctata						5	
NITZCOIS	Nitzschia communis	4	1.8	3	3	4	2	5
NITZCOMM	Nitzschia commutata					4	4	5
NITZCOMP	Nitzschia compressa						5	
NITZCONS	Nitzschia constricta						5	
NITZDEBI	Nitzschia debilis					4	3	
NITZDISS	Nitzschia dissipata	3	1.2	1	1	4	2	4
NITZDUBI	Nitzschia dubia	3	2.5		1	4	3	5
NITZEPIT	Nitzschia epithemioides						5	
NITZFILI	Nitzschia filiformis	3	2.5	2	2	4	4	
NITZFONT	Nitzschia fonticola	2	1.3	1	1	4	2	5
NITZFRUS	Nitzschia frustulum			1	1	4	3	5
NITZFRUT	Nitzschia fruticosa					3	2	5
NITZGRAC	Nitzschia gracilis	3	1.6		1	3	1	7
NITZHANT	Nitzschia hantzschiana	3	0.5		1	2	1	3
NITZHEUF	Nitzschia heufleriana	3	0.6		1	4	2	5
NITZHOMB	Nitzschia homburgiensis				1	3	1	3
NITZHUNG	Nitzschia hungarica	3	2.6	2	2	4	3	5
NITZINCO	Nitzschia inconspicua	3	1.2	1	1	4		
NITZINTE	Nitzschia intermedia	3	2.6		1	4	2	5
NITZLEVI	Nitzschia levidensis			2	2	4	3	5
NITZLINE	Nitzschia linearis	1	1.3	1	1	4	1	3
NITZLvTE	Nitzschia linearis var. tenuis				1	3	2	4
NITZNANA	Nitzschia nana				1	4		
NITZNAVI	Nitzschia navicularis						3	
NITZOBTU	Nitzschia obtusa					4	4	5
NITZPAFO	Nitzschia paleaformis				1	1		
NITZPALC	Nitzschia paleacea	3	1.5	2	2	4	2	4
NITZPALE	Nitzschia palea sensu stricto	1	2.6	3	3	4	2	6
NITZPERM	Nitzschia perminuta	4	1.8		1	4	2	1

SOORT	NAAM	GI	SI	GTD	GTD2	PH	HAL	TRO
NITZPUSI	Nitzschia pusilla			2	2	3	2	3
NITZPvDE	Nitzschia palea var. debilis				1	3	2	6
NITZPvTE	Nitzschia palea f."tenuirostris"				3	3	2	6
NITZRECT	Nitzschia recta	3	1.5	1	1	4	1	7
NITZSCAL	Nitzschia scalaris					4	3	5
NITZSIGM	Nitzschia sigma	3	2.5	2	2	4	4	5
NITZSIMO	Nitzschia sigmoidea	3	2.5	1	1	4	2	4
NITZSITA	Nitzschia sinuata var. tabellaria				1	3	1	3
NITZSOCI	Nitzschia sociabilis	3	1.5	1	1	3	2	5
NITZSUPR	Nitzschia supralitorea			2	2	5	2	5
NITZSvDE	Nitzschia sinuata var. delognei					4	2	
NITZTERR	Nitzschia terrestris						2	
NITZTRIB	Nitzschia tryblionella	2	2.4	2	2	4	3	5
NITZUMBO	Nitzschia umbonata	4	2.9	3	3	4	2	6
NITZVERM	Nitzschia vermicularis	3	2		2		2	
NITZVITR	Nitzschia vitrea					4	4	
OPEPMART	Opephora martyi	3	1.5		1	4	2	4
PINNACRO	Pinnularia acrosphaeria					3	1	1
PINNAPPE	Pinnularia appendiculata	1	2.1		1	2	1	1
PINNBORE	Pinnularia borealis	3	0.4		1	2	2	3
PINNDIVA	Pinnularia divergentissima					2	1	1
PINNDIVE	Pinnularia divergens	4	1			2	1	1
PINNGIBB	Pinnularia gibba	4	0.3	2	2	2	1	7
PINNGLOB	Pinnularia globiceps						2	
PINNIGNO	Pinnularia ignobilis					2		
PINNINTA	Pinnularia intermedia					3	2	7
PINNINTE	Pinnularia interrupta	4	1		1	3		1
PINNKROC	Pinnularia krockii					4	3	
PINNLEGU	Pinnularia legumen	3	1		1	2	1	1
PINNLUND	Pinnularia lundii					4	2	
PINNMAIO	Pinnularia maior	2	1		1	2	2	4
PINNMICR	Pinnularia microstauron	2	0.7		1	2	1	1
PINNMvBR	Pinnularia microstauron var. brébissonii	1	1.8		1	3	2	1
PINNMvTR	Pinnularia maior var. transversa					3		
PINNNOBI	Pinnularia nobilis	3	1.1		1	2	1	
PINNNODO	Pinnularia nodosa					2	1	
PINNOBSC	Pinnularia obscura				1	2	1	
PINNSTOM	Pinnularia stomatophora					2	1	1
PINNSTRE	Pinnularia streptoraphe					2		1
PINNSUBC	Pinnularia subcapitata	2	0.6		1	2	1	1
PINNSUBR	Pinnularia subrostrata					2	1	1
PINNSUDE	Pinnularia sudetica					2	1	1
PINNSvMI	Pinnularia streptoraphe var. minor					2	1	1
PINNVIRI	Pinnularia viridis	1	1.3		2	3	2	3
RHAPAMPH	Rhaphoneis amphiceros						5	
RHOIABBR	Rhoicosphenia abbreviata	3	1.8	1	1	4	2	5
RHOPGIBB	Rhopalodia gibba	3	1.4		1	4	2	
RHOPGvVE	Rhopalodia gibba var. ventricosa					5		5
RHOPOPER	Rhopalodia operculata					5		
STAUACUT	Stauroneis acuta	4	1		1	4	1	
STAUANCE	Stauroneis anceps	2	1.3		1	3	1	7
STAUAvGR	Stauroneis anceps var. gracilis					4		
STAUAvSI	Stauroneis anceps var. siberica					3		
STAUBORI	Stauroneis borichii					3	2	
STAUKRIE	Stauroneis kriegeri	2	0.9		1	3	2	4

SOORT	NAAM	GI	SI	GTD	GTD2	PH	HAL	TRO
STAULEGU	Stauroneis legumen					4	2	5
STAUPHOE	Stauroneis phoenicenteron	2	1.3		2	3	2	7
STAUSMIT	Stauroneis smithii	4	1.7		1	4	2	5
STAUTHER	Stauroneis thermicola				1	4	2	1
STENINTE	Stenopterobia curvula	4	1			2		
STEPHANT	Stephanodiscus hantzschii	4	2.7		3	5	2	6
STEPROTU	Stephanodiscus rotula	3	1.5		1	5		5
SURIAMPH	Surirella amphioxys					3	3	5
SURIANGU	Surirella angusta	2	1.7	2	2	4	2	7
SURIBBfP	Surirella bifrons f."punctata"				1	4		
SURIBIFR	Surirella bifrons	3	1.5			4	2	5
SURIBISE	Surirella biseriata					4	2	
SURIBREB	Surirella brébissonii	2	1.6	2	2	4		
SURIBvKU	Surirella brébissonii var. kuetzingii					5		
SURIBvPU	Surirella brébissonii var. punctata					5		
SURIELEG	Surirella elegans	2	1.3		1	4		
SURILINE	Surirella linearis	3	1.5		1	2	2	2
SURILvHE	Surirella linearis var. helvetica					3	2	
SURIOVAL	Surirella ovalis			2	2	4	4	5
SURIOvPI	Surirella minuta			2	2	4	2	5
SURIROBU	Surirella robusta				1	3	2	3
SURIRvSP	Surirella splendida	2	1.7		1	4	2	4
SURITENE	Surirella tenera	2	1.9		1	4		7
SYNECAPI	Fragilaria capitata	3	1.5		1	4	2	5
SYNEPARA	Fragilaria parasitica	3	2.4	2	2	4	2	4
TABEFENE	Tabellaria fenestrata	3	0.5		1	3	1	2
TABEFLOC	Tabellaria flocculosa	3	0.6		1	2	1	1
THALWEIS	Thallassiosira weisfloggii	4	2.2		1		3	

GI/SI	Saprobieindicatie volgens Sladecek (1973, 1986)	
SI	saprobiewaarde van soort a	
GI	indicatiegewicht van soort a	
GTD/GTD2	Saprobieindicatie via tolerantiegroepen	
GTD	tolerantiegroepen volgens Lange-Bertalot (1978, 1979)	
GTD2	tolerantiegroepen aangevuld	
PH	pH classificatie volgens Hustedt (1939)	
	alkalibiont	5
	alkalifiel	4
	circumneutraal	3
	acidofiel	2
	acidobiont	1
HAL	Saliniteitsspectrum volgens Van der Werff (1958)	
	zoet (Cl- minder dan 100 mg/l)	1
	zoet-brak (Cl- tussen 100 en 500 mg/l)	2
	brak-zoet (Cl- tussen 500 en 1000 mg/l)	3
	brak (Cl- tussen 1000 en 5000 mg/l)	4
	brak-marien of marien (Cl boven de 5000 mg/l)	5
TRO	Trofie condities (Naumann, 1932)	
	oligotroof	1
	oligotroof tot mesotroof	2
	mesotroof	3
	mesotroof tot eutroof	4
	eutroof	5
	hypertroof	6
	anders, oligotroof tot eutroof of oligotroof tot dystroof	7

Bijlage 13. Verdeling van de aangetroffen taxa over de subclusters.

Cluster	1		2a		2b		5a		5b	
Soort	freq	abun	freq	abun	freq	abun	freq	abun	freq	abun
ACHNAUST	25	2.17	14	0.66	5	0.61	12	0.48	38	3.66
ACHNBIOR	12	0.84	14	0.70	7	0.44	9	0.86	5	1.31
ACHNBREV										
ACHNCLEV					4	0.43	1	0.43		
ACHNCOAR									2	0.45
ACHNCONS			7	0.48	38	0.47	9	0.43	2	0.43
ACHNCvBR							1	0.43		
ACHNDEDE					13	0.39	29	0.55	2	0.45
ACHNEXIG			14	1.19	14	0.56	6	0.41	4	0.46
ACHNFvAL			36	1.16	5	5.13				
ACHNGRAN										
ACHNHELV					2	0.44				
ACHNHUNG	14	0.46			9	0.44	52	0.76	39	1.46
ACHNKRAS										
ACHNLAEV										
ACHNLANC	10	0.57	14	0.43	13	0.70	81	3.13	54	3.33
ACHNLAPP					2	6.49				
ACHNLATE							1	0.43		
ACHNLEMM										
ACHNLINE			7	0.94	29	1.21	4	0.69	5	1.10
ACHNLUTH									2	0.39
ACHNLvLA			7	0.28						
ACHNMARG	8	0.90	7	0.48	4	0.68	1	0.43		
ACHNMILA					2	0.35	7	1.04	9	1.02
ACHNMINU	27	6.36	100	20.76	100	39.36	90	4.62	93	15.74
ACHNOSTR							4	2.06		
ACHNPETE										
ACHNPLDE	2	0.95								
ACHNPUSI										
ACHNROST	10	0.73			55	0.50	91	2.68	80	2.12
ACHNSAXO			14	1.37						
ACHNSPE1					2	0.44	1	0.39	2	3.13
ACHNSPIN										
ACHNSUAT										
ACHNSUBS			7	0.28						
ACTYNfSU										
AMPHCOFF							1	0.41		
AMPHLYBI	2	0.46	29	0.70	63	0.45	58	0.60	14	0.54
AMPHMONT										
AMPHOVAL	2	0.41	7	0.99	34	0.41	17	0.56		
AMPHPEDI	2	0.81	7	0.46	46	0.58	23	0.53		
AMPHVENE					2	0.47	28	0.79	2	0.46
AMPIPELL			7	0.41	29	1.27			2	0.41
ANOMBRAC	2	0.47	29	0.84	2	0.45				
ANOMSPHA					9	0.39	7	0.44		
ANOMSTYR	2	0.44	7	0.28						
ANOMVITR	14	4.51	79	13.11	36	1.04	9	0.49	7	0.53
ASTEFORM					9	0.59	19	1.48	4	0.44
BACIPARA					4	0.37	1	0.41		
CALOALPE										
CALOAMPH	2	0.41			9	0.39	46	0.49	2	0.46
CALOBACI			29	0.61	11	0.41	6	0.65	5	0.43
CALOMOLA	8	1.27					1	0.45		
CALOSCHU					2	0.41				
CALOSILI	4	0.47	29	0.47	21	0.41	46	0.42	29	0.44
CALOTENU			7	0.43						
COCCDIMI										
COCCDISC	2	0.71	7	0.50	2	0.40				
COCCHUST										
COCCPEDI			7	0.50	9	0.40	7	1.08		
COCCPLAC	22	0.47	79	0.77	84	3.43	70	3.67	46	2.49

Cluster Soort	3a freq	3a abun	3b freq	3b abun	3c freq	3c abun	3d freq	3d abun	4a freq	4a abun	4b freq	4b abun
ACHNAUST	1	0.40	1	2.26								
ACHNBIOR	3	0.80	2	0.42								
ACHNBREV			1	0.40								
ACHNCLEV	13	0.44	6	0.40	13	0.41						
ACHNCOAR												
ACHNCONS	37	0.50	16	0.44	54	0.54	3	0.43	14	0.42	7	0.39
ACHNCvBR					2	1.20						
ACHNDEDE	12	0.41	28	0.42	29	0.56	9	0.43	14	0.48		
ACHNEXIG	16	0.49	6	0.41	22	0.47			11	0.51		
ACHNFvAL												
ACHNGRAN			2	0.45	3	0.41						
ACHNHELV	1	0.43										
ACHNHUNG	20	0.72	35	0.49	41	0.93	42	2.61	78	4.28	100	24.58
ACHNKRAS					3	0.41						
ACHNLAEV	1	0.47			2	0.40						
ACHNLANC	37	0.81	57	1.35	48	1.34	33	0.73	65	2.28	14	0.65
ACHNLAPP	1	0.42	1	0.34								
ACHNLATE												
ACHNLEMM					2	0.41						
ACHNLINE	13	0.57	2	0.42	11	1.21	9	0.42				
ACHNLUTH												
ACHNLvLA												
ACHNMARG			1	2.71								
ACHNMILA			2	0.81	2	0.41			3	0.41		
ACHNMINU	100	28.49	88	7.88	98	19.27	94	15.51	86	6.96	43	2.76
ACHNOSTR	2	0.59			6	1.89						
ACHNPETE			1	1.70								
ACHNPLOE	1	0.42	8	1.22	17	0.56	3	0.43				
ACHNPUSI	1	0.43			5	0.54						
ACHNROST	70	0.92	76	1.98	78	2.68	58	0.52	89	4.60	93	2.33
ACHNSAXO												
ACHNSPE1	1	0.45										
ACHNSPIN					2	0.40						
ACHNSUAT									3	0.47		
ACHNSUBS												
ACTYNfSU			2	0.40	3	0.41						
AMPHCOFF												
AMPHLYBI	74	0.56	66	0.99	81	1.36	52	0.43	59	0.71	29	0.42
AMPHMONT			3	0.42								
AMPHOVAL	30	0.42	38	0.59	41	0.43	18	0.43	16	0.42		
AMPHPEDI	60	1.55	63	1.91	100	5.15	24	0.48	32	0.56	14	0.66
AMPHVENE	4	0.50	16	0.85	29	0.52	21	1.91	30	3.84	64	8.15
AMPIPELL	22	0.55	6	0.52	24	0.52	6	9.50	5	0.65		
ANOMBRAC	1	0.43										
ANOMSPHA	19	0.43	6	0.41	11	0.41	3	0.42	24	0.44		
ANOMSTYR												
ANOMVITR	12	0.44			2	0.43			5	0.41		
ASTEFORM	26	0.56	31	1.07	14	0.90	6	0.37	3	0.41		
BACIPARA	19	0.60	16	0.68	32	0.88			5	1.63		
CALOALPE					2	0.41					7	0.39
CALOAMPH	11	0.45	28	0.42	8	0.40	6	0.42	24	0.43	21	0.44
CALOBACI	24	0.48	22	0.50	37	0.83	18	0.43	14	0.53	7	0.44
CALOMOLA												
CALOSCHU	1	0.41	2	0.53	2	0.41						
CALOSILI	37	0.42	28	0.43	24	0.41	42	0.42	41	0.42	21	0.42
CALOTENU							3	0.47			7	0.39
COCCDIMI	1	0.40										
COCCDISC	1	0.41	2	0.42	2	0.39						
COCCHUST			1	0.36					3	0.48		
COCCPEDI	15	0.76	23	1.83	43	2.05	12	0.82	8	1.23	7	1.72
COCCPLAC	92	3.11	88	2.54	100	13.93	97	38.30	86	8.65	100	22.04

Cluster Soort	1 freq	 abun	2a freq	 abun	2b freq	 abun	5a freq	 abun	5b freq	 abun
COCCTHUM					4	0.39				
CYCLCOMT	2	0.51								
CYCLMENE										
CYMAELLI					2	0.43	1	0.43		
CYMASOLE	2	0.41			34	0.41	42	0.42	20	0.44
CYMBAEQU	2	0.46								
CYMBAFFI	2	0.52	7	0.41	23	0.64	3	0.42		
CYMBAMPH					2	0.43			2	0.46
CYMBAMvH					2	0.43				
CYMBASPE	4	0.42			45	0.41	7	0.42	4	0.41
CYMBCAES	2	0.48	7	0.41	38	0.75	3	0.40		
CYMBCESA			14	0.95	7	0.53	1	0.42	4	0.94
CYMBCIST	4	0.48	14	0.43	61	0.78	32	0.42	11	0.44
CYMBCUSP					5	0.41				
CYMBCYMB			14	0.44	43	0.68	1	0.39	5	0.44
CYMBDESC			7	0.49						
CYMBEHRE	2	0.41	7	0.46	18	0.40				
CYMBFALA	2	1.03	29	3.93	11	0.50			2	0.89
CYMBGRAC			21	0.45	4	0.68	1	0.43	7	0.53
CYMBHEBR			14	0.43						
CYMBHELV	2	0.52			16	0.41				
CYMBHETE					2	0.46				
CYMBHUST					9	0.49	1	0.40		
CYMBLANC	4	0.46	14	0.43	52	0.43	4	0.42		
CYMBLEPT					4	0.40				
CYMBMESI	6	0.47	7	0.43	25	0.41	12	0.46	7	0.44
CYMBMICR	2	0.48	71	32.04	45	3.09	4	0.42	13	0.63
CYMBMINU			7	2.86	7	1.43			4	0.94
CYMBNAVA			7	0.43	4	0.43				
CYMBNAVI	24	0.66	43	0.46	27	0.43	72	0.73	73	1.18
CYMBPROS			7	0.46	36	0.41	4	0.44		
CYMBPROX					4	0.42				
CYMBPUSI							1	11.38		
CYMBSILE	12	0.47	57	0.82	64	1.35	80	1.04	29	1.45
CYMBSINU										
CYMBSUBC					4	0.40	3	0.42	2	0.41
CYMBSUBQ	2	0.41	21	0.96	9	0.44				
CYMBTUMI			7	0.41	23	0.44	6	0.42	4	0.44
DENTSUBT										
DIATEHRE										
DIATTENU	10	0.47	21	0.46	70	3.46	59	1.93	14	0.44
DIATVULG	4	0.46	7	0.50	2	0.42	16	0.51	5	0.45
DIMEMINO										
DIPLELLI					7	0.40				
DIPLINTE					2	0.37				
DIPLOBLO			21	0.38	2	0.40			4	0.66
DIPLOCUL			7	0.43						
DIPLOVAL					2	0.37				
DIPLPARM										
DIPLPETE							1	0.41		
DIPLPUEL										
DIPLSMIT										
DIPLSvRH					2	0.37				
EPITADNA					9	0.42	6	0.42	5	0.44
EPITARGU			14	8.00						
EPITAvPO					21	0.49	1	0.43		
EPITSORE					4	0.39	1	0.42		
EPITTURG					9	0.40	3	0.41	4	0.43
EUNOARCU	16	6.30	14	0.43	29	4.24				
EUNOBILU	92	26.12	36	0.45	88	1.69	81	0.82	91	3.60
EUNOBvEX	12	3.66			7	0.46	6	0.56	18	1.70

Cluster Soort	3a freq	3a abun	3b freq	3b abun	3c freq	3c abun	3d freq	3d abun	4a freq	4a abun	4b freq	4b abun
COCCTHUM	7	0.42	1	0.39	2	0.42	3	0.39				
CYCLCOMT												
CYCLMENE									3	0.49		
CYMAELLI	1	0.39	4	0.41			3	0.44				
CYMASOLE	51	0.42	38	0.42	43	0.47	39	0.42	41	0.42	36	0.43
CYMBAEQU												
CYMBAFFI	23	0.49	9	0.90	14	0.67	9	1.19	5	0.41		
CYMBAMPH	2	0.44	1	0.43								
CYMBAMvH	1	0.65										
CYMBASPE	58	0.45	28	0.42	63	0.45	21	0.41	30	0.42	21	0.43
CYMBCAES	53	0.79	35	0.53	49	1.20	9	0.42	3	0.44	7	0.43
CYMBCESA	1	0.46			2	0.40	6	0.49	3	0.42	7	0.39
CYMBCIST	86	1.29	71	1.00	83	0.63	42	0.49	38	0.43	21	0.43
CYMBCUSP	4	0.43	1	0.89								
CYMBCYMB	59	0.72	7	1.09	27	0.51	24	0.91	19	0.42	14	0.45
CYMBDESC												
CYMBEHRE	23	0.48	2	0.42	16	0.41	3	0.35	8	0.41		
CYMBFALA	3	0.41					3	0.42				
CYMBGRAC			1	0.40					3	0.41		
CYMBHEBR												
CYMBHELV	10	0.45	12	0.45	6	0.41			5	0.45	7	0.39
CYMBHETE												
CYMBHUST	10	0.57	2	0.45	13	1.08	6	0.45				
CYMBLANC	63	0.49	47	0.47	68	0.50	15	0.40	11	0.41		
CYMBLEPT	5	1.64			6	0.42	3	0.43				
CYMBMESI	61	0.55	15	0.56	48	0.76	21	0.43	22	0.47	14	0.42
CYMBMICR	15	0.96	3	0.57	14	0.62	9	0.43	8	0.42		
CYMBMINU	4	2.48	2	0.87	8	1.44			11	3.19	7	0.46
CYMBNAVA			1	0.46			3	0.44	3	0.44		
CYMBNAVI	21	0.45	15	0.41	11	0.40	33	0.55	27	0.42	14	0.43
CYMBPROS	39	0.42	25	0.47	59	0.47	6	0.39	3	0.40		
CYMBPROX	8	0.45	4	0.45	17	3.60			5	0.44	7	0.44
CYMBPUSI												
CYMBSILE	95	3.30	92	3.26	84	1.72	42	0.77	59	0.72	29	0.44
CYMBSINU					2	0.40						
CYMBSUBC	3	0.42	1	0.40			3	0.45	5	0.39		
CYMBSUBQ	6	0.46	3	0.40	3	0.40			3	0.42		
CYMBTUMI	49	0.50	34	0.45	59	0.49	12	0.39	16	0.44	7	0.46
DENTSUBT			1	0.41								
DIATEHRE			2	0.40								
DIATTENU	78	3.51	77	5.13	59	0.54	21	0.41	46	0.47	29	0.44
DIATVULG	9	0.44	41	2.59	22	0.51	6	0.40	11	0.42	7	1.72
DIMEMINO	1	0.41										
DIPLELLI	7	0.47	5	0.40	2	0.39	3	0.43			7	0.39
DIPLINTE	1	0.39	3	0.43					3	0.42	7	0.39
DIPLOBLO	1	0.37	1	0.42							7	0.39
DIPLOCUL			1	0.40								
DIPLOVAL	2	0.39	3	0.40	3	0.42	6	0.42				
DIPLPARM	1	0.39	2	0.37								
DIPLPETE												
DIPLPUEL	1	0.41										
DIPLSMIT	1	0.41			2	0.39						
DIPLSvRH			1	0.45	2	0.41						
EPITADNA	21	0.76	5	0.39	24	4.74	18	2.70	16	0.83	71	0.90
EPITARGU	1	0.42	1	0.45							7	0.39
EPITAvPO	12	0.41	1	0.34	8	0.41	12	2.24	3	0.96	14	5.76
EPITSORE	10	0.51	5	0.51	22	2.06	9	0.57	3	0.44	21	0.44
EPITTURG	14	0.42	2	0.42	17	0.52	21	1.24	14	0.62	50	0.71
EUNOARCU	1	0.43			2	0.43	3	0.49	8	0.58		
EUNOBILU	87	1.29	54	0.47	73	0.83	73	1.18	84	2.47	64	0.75
EUNOBvEX	2	0.55			2	0.40	6	0.62	11	0.65		

Cluster	1		2a		2b		5a		5b	
Soort	freq	abun	freq	abun	freq	abun	freq	abun	freq	abun
EUNOBvIN	20	7.07							2	7.77
EUNODIOD	2	0.50								
EUNOELEG	2	1.95								
EUNOEXIG	94	27.38	29	0.41	7	0.79	23	0.47	57	1.87
EUNOFABA	8	2.01	7	0.43	5	0.47	3	2.36	7	0.92
EUNOFALL	20	2.81								
EUNOFORM	10	0.57	14	0.43	52	0.62	20	0.41	18	0.65
EUNOFvGR	2	0.71								
EUNOGLAC	16	1.05	14	0.65	13	0.57	1	0.45	9	0.42
EUNOINCI	45	8.42	21	0.72					5	0.61
EUNOMINO	43	4.02	43	3.76	54	3.62	25	0.69	48	4.46
EUNOMONO	2	0.44							4	0.46
EUNOMvBI					2	0.45				
EUNONAEG	14	14.90			11	0.47			2	5.24
EUNOPALU	2	0.49								
EUNOPARA					4	0.47	1	0.37		
EUNOPECT	16	5.80	14	0.43	36	1.89	17	0.86	29	1.92
EUNOPRAE	2	2.99					1	0.40		
EUNOPvBI									2	0.43
EUNOPvIN	4	2.54								
EUNOPvTR	6	1.17								
EUNOPvUN	18	1.41	14	1.01	4	4.04			4	0.67
EUNOPvVE					4	0.45	4	0.40	5	0.44
EUNORHOM	10	7.15	7	0.28					4	1.12
EUNOROBU			14	0.36						
EUNORvTE	2	0.52								
EUNOSEPT							1	0.40	2	0.87
EUNOSUDE									2	0.43
EUNOTENE	41	13.63								
FRAGBICA	7	0.65			2	0.44	26	0.54	11	2.07
FRAGBREV	6	1.19	7	3.00	25	0.44	10	0.49		
FRAGCAPU	10	0.55	36	5.90	93	5.41	68	3.07	55	5.61
FRAGCONS										
FRAGCONU			29	4.36	25	0.75	25	1.02	11	0.99
FRAGCROT	2	0.49	7	0.50	5	2.59				
FRAGCfVE	12	2.54			9	2.49	39	3.15	29	11.26
FRAGCvAM			7	1.50						
FRAGCvBI					4	1.00	4	1.03		
FRAGCvME	2	0.47	7	0.46	36	1.60	12	0.41	9	0.43
FRAGCvRU			7	29.00						
FRAGCvVA	14	1.03	21	0.45	75	3.04	93	6.85	79	3.21
FRAGDILA										
FRAGDvAN					2	1.75				
FRAGFAME	2	2.68	21	2.15			12	0.57	5	4.44
FRAGFAML	8	3.61			11	4.70	71	3.93	57	10.43
FRAGFASC	2	0.49								
FRAGHEID					5	0.40	1	0.44		
FRAGLAPP					5	1.57				
FRAGLEPT							1	0.45		
FRAGMINU			7	1.00						
FRAGPINN			7	0.99	25	0.44	12	0.42	2	0.43
FRAGPULC	4	0.46	14	0.45	54	1.19	64	1.32	23	1.16
FRAGPvLA	2	0.51	7	0.46	11	0.41	3	0.74		
FRAGPvSU	2	1.75			7	0.41	7	0.49	5	0.44
FRAGSPE1					2	0.44				
FRAGSPE2										
FRAGSPE3							3	0.46		
FRAGTABU	2	0.48	7	0.41	52	0.76	48	2.28	13	1.20
FRAGTENE	12	1.01	79	14.97	25	2.62	7	0.70	34	3.29
FRAGULNA	16	0.47	36	0.47	80	1.72	100	6.90	88	1.38
FRAGUvAC	2	8.72	14	9.59	32	1.94	13	0.98	7	1.09

Cluster Soort	3a freq	3a abun	3b freq	3b abun	3c freq	3c abun	3d freq	3d abun	4a freq	4a abun	4b freq	4b abun
EUNOBvIN			1	0.43					3	0.40		
EUNODIOD												
EUNOELEG												
EUNOEXIG	3	0.42	3	1.01	3	0.42			5	0.42	21	0.45
EUNOFABA	3	0.43			2	0.39	33	0.60	16	1.27	14	0.41
EUNOFALL												
EUNOFORM	60	1.00	25	0.42	51	0.50	30	0.42	54	0.72	21	0.42
EUNOFvGR												
EUNOGLAC	19	0.50	1	0.84	24	1.40	30	1.46	32	0.71	36	0.44
EUNOINCI	1	0.42	1	4.98								
EUNOMINO	31	0.81	13	0.56	32	2.44	24	0.65	27	1.06	36	1.30
EUNOMONO	1	0.40										
EUNOMvBI	1	0.40										
EUNONAEG												
EUNOPALU												
EUNOPARA												
EUNOPECT	44	1.19	15	0.53	29	2.08	45	6.57	46	0.71	36	2.32
EUNOPRAE												
EUNOPvBI	1	0.42										
EUNOPvIN												
EUNOPvTR												
EUNOPvUN	1	0.43	2	0.42								
EUNOPvVE	1	0.40	1	0.40								
EUNORHOM	1	0.90										
EUNOROBU												
EUNORvTE												
EUNOSEPT												
EUNOSUDE												
EUNOTENE												
FRAGBICA	4	0.92	7	0.41	6	0.42			3	0.41		
FRAGBREV	30	0.47	14	0.58	24	0.41	9	0.38	3	0.43	7	0.43
FRAGCAPU	91	6.88	74	3.79	81	1.30	52	1.28	65	1.60	50	1.42
FRAGCONS	1	0.47										
FRAGCONU	48	0.62	38	0.65	37	0.60	18	0.49	14	0.52	7	0.44
FRAGCROT	5	0.62	3	0.69	6	0.61						
FRAGCfVE	18	0.78	17	1.47	14	0.96	9	3.23	14	1.51		
FRAGCvAM												
FRAGCvBI	2	1.32	8	0.67	6	0.41						
FRAGCvME	40	1.50	16	7.48	24	0.75	21	0.41	19	0.42	14	0.67
FRAGCvRU												
FRAGCvVA	90	4.13	91	7.67	84	1.01	52	0.78	62	0.82	50	0.81
FRAGDILA					2	0.40						
FRAGDvAN	1	0.66	1	0.41	2	0.42			3	0.47		
FRAGFAME			2	0.60								
FRAGFAML	26	3.12	28	1.60	8	0.42	30	1.96	51	4.02	29	0.63
FRAGFASC												
FRAGHEID	17	0.65	8	6.25	3	0.64			5	0.41		
FRAGLAPP	5	0.40	1	0.34	6	0.39						
FRAGLEPT			2	0.41								
FRAGMINU												
FRAGPINN	17	0.46	17	0.51	16	0.40	3	1.86	8	0.45		
FRAGPULC	67	0.88	80	1.83	40	0.41	64	0.55	46	0.57	57	0.77
FRAGPvLA	10	0.49	8	0.46	6	0.42						
FRAGPvSU	15	0.45	4	0.49	16	0.40	6	0.43	3	0.42		
FRAGSPE1	1	0.42	2	0.67	2	0.41						
FRAGSPE2	1	0.64										
FRAGSPE3												
FRAGTABU	77	1.44	89	1.59	84	0.86	58	1.05	62	1.45	57	1.08
FRAGTENE	12	0.97	3	0.39	3	0.40			3	0.42		
FRAGULNA	96	3.06	89	3.53	87	1.10	85	1.38	100	1.47	93	0.82
FRAGUvAC	57	1.35	25	0.67	16	0.62	12	1.47	19	0.45		

Cluster Soort	1 freq	 abun	2a freq	 abun	2b freq	 abun	5a freq	 abun	5b freq	 abun
FRAGVIRE	6	0.73	29	4.85	5	3.61	7	0.58	7	0.46
FRAGVvSU	2	0.89			2	0.46	9	0.61	2	0.44
FRUSRHOM	2	0.44	14	0.42						
FRUSRvCR	8	0.47	36	0.50	2	0.43	1	0.43	5	0.46
FRUSRvSA	45	8.87							2	0.44
FRUSVULG	10	0.60			4	0.42	54	0.48	32	0.44
GOMPACUM	12	0.47	29	0.44	93	0.74	61	0.50	57	0.57
GOMPACUT	4	1.55			11	0.43	3	0.45	4	1.36
GOMPAFFI	2	0.49			13	0.64	6	0.40	4	0.42
GOMPANTA	24	2.43	21	0.62	41	1.47	10	1.04	16	2.90
GOMPAUGU					34	0.52	6	0.42		
GOMPAfIN					13	2.00			2	0.44
GOMPAfPS	2	17.14	7	0.46	20	1.40	1	0.37	4	0.69
GOMPCLAV	2	0.46	14	0.43	34	0.59	52	0.53	41	0.48
GOMPCONS	6	0.65	29	0.46	89	0.56	70	0.49	29	0.44
GOMPGRAC	18	2.10	43	0.80	63	1.46	26	0.45	32	1.83
GOMPGvLI	2	0.41					3	1.04		
GOMPMINU					16	1.09	6	0.42	5	0.47
GOMPOLIA	6	0.84	14	0.70	34	0.41	42	1.24	4	0.68
GOMPOvMI							1	0.39	2	5.58
GOMPPARV	37	8.04	29	0.46	95	2.71	100	8.99	91	11.99
GOMPPSEU					5	0.39			2	0.45
GOMPTERG	2	0.47					1	0.37		
GYROACUM	2	0.49			38	0.40	28	0.42		
GYROATTE	2	0.41	7	0.46	27	0.41	3	0.41		
GYRONODI										
GYROSPEN										
HANTAMPH	22	0.61	7	0.41	9	0.44	49	0.44	48	0.50
HANTELON									2	0.42
MASTBRAU					2	0.37				
MASTSMIT					4	0.39				
MELOGRAN										
MELOITAL							1	0.45		
MELOSPIN										
MERICIRC	10	0.55			9	0.54	68	0.86	64	2.01
NAVIABSO					5	0.41	1	0.43	2	0.44
NAVIACCO							29	0.56	11	0.68
NAVIAGRE							13	0.53	29	0.86
NAVIAMER					5	0.40	1	0.39		
NAVIAMMO										
NAVIATOM	18	1.75			4	0.43	38	1.96	39	3.04
NAVIAvEX	4	0.47					7	0.67	4	1.35
NAVIAvPE									2	0.43
NAVIAvRE	8	0.72							2	0.47
NAVIBACI			7	0.46	11	0.41	6	0.43	2	0.41
NAVIBROC	2	0.45					3	0.60	7	0.75
NAVIBRYO			21	1.82					4	0.45
NAVICACA	5	0.50	21	0.94	45	0.46	91	1.78	36	0.55
NAVICAPI	2	0.41	7	0.46	16	1.19	6	0.74	2	0.48
NAVICARI					18	0.41	1	0.39	2	0.39
NAVICHEI					2	0.45				
NAVICINC					4	0.41	30	2.16	13	0.57
NAVICLEM			36	1.14	9	0.42	52	0.51	20	0.64
NAVICOCC							1	0.42	2	0.96
NAVICOHN							3	0.42		
NAVICONF										
NAVICONT							4	0.42	2	0.39
NAVICOST										
NAVICRTE	4	0.48	14	1.92	63	1.18	30	0.47	4	0.46
NAVICRUC					4	0.39	1	0.48		
NAVICRYP	24	0.86	43	2.97	77	0.69	87	4.31	86	2.52

Cluster	3a		3b		3c		3d		4a		4b	
Soort	freq	abun	freq	abun	freq	abun	freq	abun	freq	abun	freq	abun
FRAGVIRE	3	0.83	3	0.40	2	0.38	3	1.27	3	0.36		
FRAGVvSU	1	0.40	1	0.40								
FRUSRHOM	1	0.43	1	0.45								
FRUSRvCR			1	0.45								
FRUSRvSA			1	0.45	2	0.38						
FRUSVULG	5	0.42	20	0.43	3	0.43	21	0.43	16	0.44	43	0.44
GOMPACUM	87	0.88	69	0.58	78	0.51	88	0.81	76	0.92	93	0.65
GOMPACUT	6	0.54	5	0.43	3	0.43	39	0.43	14	0.71	14	0.46
GOMPAFFI	7	0.65	11	0.56	5	0.93	15	0.70	27	0.59	7	0.43
GOMPANTA	31	0.78	3	0.38	17	0.55	39	5.60	8	2.38	14	0.41
GOMPAUGU	39	0.50	20	0.44	37	0.42	15	0.42	14	0.42	21	0.76
GOMPAfIN	16	1.83	7	0.90	14	3.43	3	70.30	19	1.04	7	0.44
GOMPAfPS	12	5.94	9	7.29	27	3.11	6	29.02	3	0.39		
GOMPCLAV	57	0.67	46	0.68	41	0.49	67	0.67	76	1.65	79	1.30
GOMPCONS	95	0.94	78	0.68	87	0.73	73	1.00	70	0.56	71	0.69
GOMPGRAC	72	0.83	32	0.45	54	1.10	73	0.48	70	0.58	50	0.45
GOMPGvLI									3	1.31		
GOMPMINU	42	1.78	52	1.10	60	1.69	55	2.37	16	1.43	7	0.78
GOMPOLIA	72	1.52	92	5.65	62	1.19	33	0.79	30	0.53	21	0.44
GOMPOvMI	15	1.20	3	0.43			3	0.35				
GOMPPARV	99	5.98	95	7.01	100	2.77	94	4.29	100	17.34	93	1.88
GOMPPSEU	4	0.44	1	0.42	3	0.41			5	9.31		
GOMPTERG	1	0.42	4	0.54	3	0.65						
GYROACUM	44	0.44	37	0.46	43	0.41	24	0.42	14	0.41	43	0.43
GYROATTE	31	0.41	28	0.44	48	0.42	15	0.39	5	0.45	14	0.43
GYRONODI	9	0.41	9	0.47	14	0.43						
GYROSPEN			2	0.67								
HANTAMPH	5	0.41	17	0.41	5	0.41	36	0.42	27	0.43	50	0.43
HANTELON												
MASTBRAU												
MASTSMIT					2	0.39					7	0.39
MELOGRAN					3	0.84						
MELOITAL												
MELOSPIN			3	0.67	2	2.52						
MERICIRC	4	0.43	22	0.58	5	0.42	6	0.42	22	0.61	14	0.45
NAVIABSO	4	0.40										
NAVIACCO	5	0.45	12	0.49	5	0.40			32	0.77	7	0.44
NAVIAGRE												
NAVIAMER	1	0.37										
NAVIAMMO			1	0.43								
NAVIATOM	3	0.61	33	1.17	11	0.48	3	0.41	41	0.82	21	0.75
NAVIAvEX	1	0.43	2	0.43			3	0.41	3	0.48		
NAVIAvPE	1	0.47	2	0.40	2	0.45			8	2.03		
NAVIAvRE									3	0.39		
NAVIBACI	15	0.41	9	0.40	16	0.45	6	0.39	5	0.42		
NAVIBROC	1	0.44	1	0.45								
NAVIBRYO	1	0.45			5	0.40			3	13.84		
NAVICACA	66	0.68	71	0.63	54	0.58	61	0.42	57	0.72	50	0.62
NAVICAPI	38	0.50	52	1.16	62	1.54	21	0.47	14	0.52		
NAVICARI	17	0.41	3	0.45	8	0.51			3	1.23		
NAVICHEI					2	0.38						
NAVICINC	6	0.49	31	0.69	10	0.40	18	0.72	27	0.47	29	1.99
NAVICLEM	7	0.62	27	0.43	13	0.40	3	0.42	5	0.39	7	0.44
NAVICOCC	1	0.41										
NAVICOHN			1	0.49								
NAVICONF	1	0.43										
NAVICONT			1	0.41								
NAVICOST	1	0.40	5	0.40	2	0.41						
NAVICRTE	85	1.82	86	2.46	94	3.55	45	0.86	51	2.50	57	6.18
NAVICRUC					6	0.41			3	3.60		
NAVICRYP	78	1.89	68	0.99	62	1.32	79	2.42	92	2.73	79	4.18

Cluster Soort	1 freq	abun	2a freq	abun	2b freq	abun	5a freq	abun	5b freq	abun
NAVICUSP	4	0.44	7	0.49	34	0.41	48	0.44	38	0.45
NAVICvHU					5	0.41	1	0.44		
NAVICvLU							1	0.45		
NAVICvSY					4	0.44	1	0.43		
NAVIDECU			7	0.46	5	0.43	4	0.42	2	0.48
NAVIDIGI					4	0.41	17	0.47	9	0.43
NAVIDvRO										
NAVIEIDR							1	0.42	7	0.56
NAVIELGI			7	0.43	14	0.41	17	0.42	7	0.66
NAVIERIF							1	15.04		
NAVIEVAN	4	0.74								
NAVIEXIG							1	0.39		
NAVIEXPL							6	0.55	2	0.44
NAVIEvCU										
NAVIFEST			21	0.95					2	0.42
NAVIFOSS	10	0.46			2	0.44	17	0.46	29	1.46
NAVIFvOB	6	0.64					1	0.44	2	0.46
NAVIGAST	2	0.46			21	0.40	6	0.41	4	0.44
NAVIGOEP	2	0.44					10	0.59		
NAVIGREG	6	0.46	36	1.59	34	0.54	93	7.15	54	0.78
NAVIGvSI					2	0.45				
NAVIHALO	2	7.35			5	0.44	14	0.56	7	0.47
NAVIHOEF	2	18.56								
NAVIINGE										
NAVIINTE	2	0.45			4	0.43	70	0.50	20	0.43
NAVIJAER			7	0.50						
NAVIJOUB					4	0.43	6	0.43		
NAVILACU										
NAVILAEV					9	0.40	4	0.72	2	0.42
NAVILANC	6	0.62			5	0.40	48	6.24	7	0.46
NAVILIBO					4	0.43	4	0.45		
NAVIMACE			14	0.36						
NAVIMEDI	2	0.47	7	0.87						
NAVIMENI	2	0.41			9	0.42	19	0.65	5	0.63
NAVIMENU										
NAVIMINI	20	2.04	14	1.08	23	0.45	94	2.10	79	3.12
NAVIMINU					2	0.44	4	0.42	13	0.51
NAVIMOLE	4	0.44					33	0.70	18	0.58
NAVIMONO							1	0.45		
NAVIMUTI					2	0.87	6	0.43	9	0.45
NAVIMvMI			7	0.28						
NAVIMvMU							3	0.36	4	0.43
NAVIMvUP					4	0.44				
NAVIMvVE	2	0.49					3	0.43	2	0.45
NAVIOBLO	2	0.41			41	0.41	14	0.44	7	0.42
NAVIOPPU	2	0.41	7	0.46	9	0.43	1	0.43		
NAVIPERE					4	0.39				
NAVIPHYL							1	0.45		
NAVIPLTA			7	0.43	2	0.42				
NAVIPLTU	2	0.41			21	0.41	4	0.40	2	0.92
NAVIPROT					4	0.41	14	0.88		
NAVIPSAN					4	0.44				
NAVIPSLA					11	0.41				
NAVIPSSC			7	0.49						
NAVIPSTU					4	0.38				
NAVIPSVE					14	0.41	1	0.43		
NAVIPUPU	10	2.73	29	0.94	46	0.42	77	0.84	64	2.28
NAVIPUSI					4	0.40	3	0.45	2	0.42
NAVIPYGM							4	0.41		
NAVIPvAQ			7	0.28						
NAVIPvMU					2	0.45				

Cluster Soort	3a freq	3a abun	3b freq	3b abun	3c freq	3c abun	3d freq	3d abun	4a freq	4a abun	4b freq	4b abun
NAVICUSP	42	0.43	21	0.47	37	1.11	48	0.48	54	0.43	50	0.43
NAVICvHU	5	0.41	8	0.55	6	0.42			3	1.33	7	0.44
NAVICvLU	3	0.78	3	0.42	3	0.42						
NAVICvSY	1	0.40			2	0.39	3	0.43	3	0.46		
NAVIDECU	1	2.50	12	0.63	8	0.73						
NAVIDIGI	5	0.42	9	0.46	3	0.43	12	0.41	14	0.44	7	0.47
NAVIDvRO	1	0.41										
NAVIEIDR												
NAVIELGI	4	0.43	11	0.40	6	0.41	6	0.43	11	0.39	7	0.39
NAVIERIF			1	0.41					3	0.42		
NAVIEVAN												
NAVIEXIG												
NAVIEXPL									3	0.39		
NAVIEvCU	1	0.41	1	0.39								
NAVIFEST												
NAVIFOSS	3	0.43	5	0.40	2	0.40			8	0.43		
NAVIFvOB												
NAVIGAST	19	0.42	11	0.41	13	0.40	6	0.39	16	0.43	21	0.42
NAVIGOEP			6	0.66	5	0.67			14	0.90		
NAVIGREG	57	0.76	94	4.55	56	0.67	48	0.77	62	0.87	36	0.71
NAVIGvSI	1	0.43	5	3.43	3	0.45						
NAVIHALO	4	0.44	6	0.42	6	0.43	12	0.80	38	3.01	36	1.23
NAVIHOEF												
NAVIINGE	1	0.48										
NAVIINTE	7	0.42	15	0.41	3	0.41	9	0.43	5	0.41	7	0.43
NAVIJAER												
NAVIJOUB	12	1.06	9	0.57	24	0.64	3	0.42	22	3.06	7	0.45
NAVILACU	1	0.40										
NAVILAEV	8	0.43	2	0.40	2	0.85	15	0.44	16	0.43	14	0.42
NAVILANC	20	1.11	64	2.46	27	0.44	3	0.35	14	0.42	7	1.72
NAVILIBO	1	0.42	1	0.45			9	0.59	3	0.41		
NAVIMACE												
NAVIMEDI												
NAVIMENI	27	0.67	29	1.50	30	1.31	24	0.42	11	0.40	29	0.45
NAVIMENU	1	0.41	2	0.61								
NAVIMINI	57	1.19	68	1.88	81	4.35	58	0.91	89	4.36	100	4.56
NAVIMINU			2	0.41					5	0.43		
NAVIMOLE	2	0.45	21	0.65	14	0.52	3	0.43	41	1.26	36	1.65
NAVIMONO									3	0.43		
NAVIMUTI			4	2.43	2	0.40			3	0.43	7	0.43
NAVIMvMI												
NAVIMvMU			2	0.61	2	0.41			3	0.41		
NAVIMvUP	1	0.42	2	0.45								
NAVIMvVE			4	0.41	3	0.42						
NAVIOBLO	34	0.43	11	0.41	17	0.41	27	0.43	43	0.42	29	0.43
NAVIOPPU	7	0.48	9	0.51	13	0.41	3	0.42	3	0.40		
NAVIPERE	8	0.40	5	0.39	6	0.40	3	0.35				
NAVIPHYL			1	0.41								
NAVIPLTA	1	0.40	2	0.40								
NAVIPLTU	10	0.42	13	0.42	11	0.46			5	0.38		
NAVIPROT	4	0.45	16	0.43	6	0.41						
NAVIPSAN	1	0.44	2	0.46	10	0.42						
NAVIPSLA	6	0.48	9	0.49	8	0.41	9	0.43				
NAVIPSSC											7	0.44
NAVIPSTU	1	0.43	2	0.40								
NAVIPSVE	1	0.40	1	0.34	5	0.43						
NAVIPUPU	46	0.47	44	0.56	41	0.59	52	0.48	78	1.33	50	0.44
NAVIPUSI	4	0.41	3	0.38								
NAVIPYGM	1	0.44	9	0.43	3	0.43			3	0.45	7	0.45
NAVIPvAQ												
NAVIPvMU			1	0.40								

Cluster Soort	1 freq	 abun	2a freq	 abun	2b freq	 abun	5a freq	 abun	5b freq	 abun
NAVIPvSI										
NAVIRADI	4	0.45	71	2.19	82	1.09	35	0.76	20	1.15
NAVIRECE							1	0.43		
NAVIREIC	2	0.46			7	4.12	1	0.45	2	4.93
NAVIREIN	2	0.41			5	0.44	6	0.41		
NAVIRHYN			7	0.49	16	0.41	20	0.79	4	0.44
NAVIRIPA	2	27.49					1	0.39		
NAVIRfCA	2	0.41			27	0.42	32	0.72	5	0.42
NAVIRfLA	18	0.52	7	0.48	14	0.49	30	1.31	39	0.73
NAVISALI							14	2.18		
NAVISAXO										
NAVISCHA					2	0.39				
NAVISCHO	4	0.76			14	0.40				
NAVISCHR							4	0.43		
NAVISCUT										
NAVISEMI	12	0.77	7	0.48	16	0.41	72	1.70	68	1.90
NAVISIN2										
NAVISIN3										
NAVISLES	7	0.45			50	0.43	93	1.53	54	0.84
NAVISOEH									2	0.44
NAVISPE4					4	0.44				
NAVISPIN					2	0.41				
NAVISUBC										
NAVISUBH										
NAVISUBP					4	0.44	1	0.43		
NAVISUBR					4	0.41				
NAVISUMI					2	0.44	33	0.61	4	0.47
NAVISvMU							1	0.88	5	0.60
NAVITENE	4	0.46					26	0.41	32	0.77
NAVITRID							3	0.40	4	0.67
NAVITRIP	5	0.46	7	0.41	32	0.48	23	0.58	13	0.46
NAVITRIV	2	0.41	29	2.68	7	0.43	32	0.70	18	0.59
NAVITUSC	2	0.48			2	0.45				
NAVIVARI			21	0.38			1	0.39	5	0.72
NAVIVENE	2	0.41			23	0.53	61	1.51	36	0.91
NAVIVIRI					13	0.40				
NAVIVITA					4	0.84			2	0.45
NAVIVULP	2	0.50								
NAVIVvRO							4	2.85	2	0.41
NEIDAFFI	18	0.54	7	0.48	5	0.45	23	0.41	30	0.47
NEIDAMPL	8	0.68			29	0.43	29	0.42	32	0.52
NEIDBISU	2	0.49	14	0.38					2	0.45
NEIDBvSU	2	0.45	29	0.59			22	0.42	20	0.49
NEIDCART	2	0.45					1	0.40		
NEIDDENS	4	0.49	21	0.47	4	0.44				
NEIDDUBI			7	0.46	5	0.41	12	0.41	2	0.41
NEIDHERC									2	0.41
NEIDIRIS	2	0.44			2	0.37	3	0.42		
NEIDOPUL							1	0.36		
NEIDPROD					4	0.46	3	0.42	11	0.45
NITZACIC			7	0.49	2	0.37	41	0.68	7	0.44
NITZACID	14	4.98	7	0.47	30	0.90	57	0.94	70	2.62
NITZACUL										
NITZALPI							1	0.43		
NITZAMPH	2	0.41	7	0.41	41	0.45	61	0.83	11	0.54
NITZANGI										
NITZANGS										
NITZANGU	2	0.41			16	0.39				
NITZARCH					9	0.53	23	0.97	11	0.82
NITZBREM							6	0.51	4	0.45
NITZBREV							3	0.43		

Cluster Soort	3a freq	3a abun	3b freq	3b abun	3c freq	3c abun	3d freq	3d abun	4a freq	4a abun	4b freq	4b abun
NAVIPvSI	1	0.44										
NAVIRADI	89	1.77	43	1.26	73	0.90	82	1.19	68	0.89	86	2.89
NAVIRECE	4	2.86	2	7.48								
NAVIREIC	13	0.65	25	1.00	21	0.46	6	0.44				
NAVIREIN	3	0.92	13	0.40	11	0.60	3	0.42				
NAVIRHYN	31	0.52	20	0.49	13	0.41	9	0.43	5	0.43		
NAVIRIPA									3	0.46		
NAVIRfCA	28	0.90	34	0.84	25	0.42	39	0.42	43	0.50	29	0.43
NAVIRfLA	12	0.48	9	0.43	2	0.39	6	0.41	3	0.41		
NAVISALI	1	0.47	20	0.63	5	0.41	3	0.45				
NAVISAXO			3	0.41								
NAVISCHA	1	0.40										
NAVISCHO	10	0.44	1	0.41	6	0.40						
NAVISCHR	2	0.60	6	0.84	2	0.46						
NAVISCUT	2	0.41			2	0.43						
NAVISEMI	37	0.75	45	0.71	73	1.26	36	0.54	97	6.20	93	2.31
NAVISIN2			2	0.41								
NAVISIN3			1	0.41								
NAVISLES	67	0.45	72	0.89	44	0.41	61	0.45	65	0.45	29	0.87
NAVISOEH							3	0.45				
NAVISPE4			1	0.45	2	0.41	3	0.45				
NAVISPIN	1	0.42	7	0.61	6	0.41			3	0.45		
NAVISUBC	1	0.43	1	0.43								
NAVISUBH	4	0.53	5	0.40	16	0.43						
NAVISUBP	1	0.41	3	0.43	3	0.40						
NAVISUBR	2	0.40	1	0.34	3	0.41						
NAVISUMI	1	0.43	13	0.73	11	0.58	3	0.41	49	1.23	14	0.65
NAVISvMU	1	0.44	1	0.81								
NAVITENE	1	0.46	9	0.45	2	0.44	12	0.43	14	0.61	7	0.46
NAVITRID												
NAVITRIP	75	1.52	93	3.05	86	2.39	36	0.46	24	0.74	14	0.44
NAVITRIV	17	1.02	33	0.52	21	0.49	24	0.64	41	0.78	21	0.43
NAVITUSC	1	0.45	8	0.42	8	0.42	3	0.39				
NAVIVARI	2	0.40	1	0.43							7	0.39
NAVIVENE	39	0.55	57	0.74	51	0.75	45	0.66	78	2.14	57	1.22
NAVIVIRI	20	0.41	5	0.43	14	0.41	9	0.39	8	0.40		
NAVIVITA	1	0.42	1	0.34	2	0.40						
NAVIVULP												
NAVIVvRO			4	0.89	3	0.60	3	0.43				
NEIDAFFI	1	0.43	2	0.40	2	0.38	9	0.43	3	0.40		
NEIDAMPL	7	0.43	8	0.40	11	0.41	15	0.41	27	0.42	36	0.43
NEIDBISU			1	0.38					3	0.42		
NEIDBvSU	1	0.45	2	0.40	2	0.43	12	0.44				
NEIDCART												
NEIDDENS			1	0.45								
NEIDDUBI	7	0.42	9	0.41	11	0.41	6	0.43	3	0.39		
NEIDHERC									3	0.42		
NEIDIRIS	4	0.41	1	0.39	2	0.43	6	0.39	8	0.43	14	0.43
NEIDOPUL			4	0.41								
NEIDPROD			1	0.41								
NITZACIC	7	0.48	18	1.73	6	0.42	6	0.39	3	0.42		
NITZACID	43	0.53	33	0.58	33	0.68	36	1.48	22	1.97	29	0.80
NITZACUL	1	0.45	2	0.45								
NITZALPI			2	0.43					3	2.02		
NITZAMPH	64	1.03	41	0.83	78	1.45	42	0.45	81	2.70	29	0.43
NITZANGI			1	0.39	2	0.43			5	0.82		
NITZANGS	1	0.43	3	0.43	3	0.41						
NITZANGU	21	0.43	13	0.44	14	0.41	6	0.44	3	0.42	7	0.39
NITZARCH	14	0.78	18	1.10	14	0.48	18	1.76	30	1.66	14	2.53
NITZBREM			2	0.43								
NITZBREV			3	0.43	2	0.40						

Cluster Soort	1 freq	 abun	2a freq	 abun	2b freq	 abun	5a freq	 abun	5b freq	 abun
NITZBvBR							1	0.39		
NITZCALI										
NITZCAPI							39	0.79	4	0.42
NITZCLAU										
NITZCOAR										
NITZCOIS										
NITZCOMM	2	0.45								
NITZCOMP										
NITZCONS										
NITZDEBI										
NITZDISS	2	0.44	14	0.45	64	0.45	57	0.76	9	0.51
NITZDRAV							4	0.56		
NITZDUBI							7	0.41	2	0.90
NITZEPIT							1	0.88	2	2.18
NITZFILI					5	0.40	9	3.61		
NITZFONT	2	0.45	14	1.92	41	0.57	25	1.01	4	0.43
NITZFRUS	2	0.45	21	0.42	2	0.82	1	9.76	4	0.46
NITZFRUT										
NITZGAND							1	0.44		
NITZGRAC			7	3.00					2	0.46
NITZGRAL									2	0.41
NITZGRFO										
NITZHANT	2	15.98	21	1.67	9	0.40	7	0.50	2	0.45
NITZHEUF							6	0.44		
NITZHOMB							19	0.41	13	1.32
NITZHUNG					7	0.41	22	0.42		
NITZIGNO	6	0.65	14	6.20			3	0.41	5	0.43
NITZINCO	2	0.46					6	0.41	2	1.40
NITZINTE					5	0.42	4	0.71	2	0.47
NITZLACU			7	0.46	7	1.22			2	0.39
NITZLEVI							1	0.43		
NITZLINE					7	0.41	22	0.61		
NITZLvSA					4	0.37	13	0.41	2	0.45
NITZLvSU					2	0.45	1	0.36		
NITZLvTE			14	0.35	21	0.42	52	1.31	29	0.51
NITZNANA	18	0.56			2	0.45	9	0.40	20	1.67
NITZNAVI										
NITZOBTU			7	0.28						
NITZPAFO	14	1.69							4	0.93
NITZPALC	4	0.45			21	0.84	39	4.18	7	4.03
NITZPALE	51	3.23	36	1.56	45	0.57	90	4.83	95	5.44
NITZPERM			21	2.05						
NITZPSFO	6	1.51	7	0.43	7	0.61	6	0.41	23	0.58
NITZPUSI	6	0.64			2	0.41	43	0.76	38	0.87
NITZPfMA							4	0.70		
NITZPfMI	12	1.26			5	0.42	43	3.55	39	2.50
NITZPvCO										
NITZPvDE	4	1.67	43	1.06	4	0.45			2	2.46
NITZPvTE					5	0.41	6	1.36	5	0.60
NITZRECT	35	1.36	7	0.49	45	0.43	42	0.51	34	1.37
NITZSCAL					5	0.38				
NITZSIGM							3	0.42		
NITZSIMO	2	0.41			20	0.40	14	0.70		
NITZSITA			7	0.91	4	0.87				
NITZSOCI					4	0.42	13	0.56	2	0.46
NITZSPE1	2	0.46								
NITZSPE6							3	0.43	2	0.39
NITZSPIN										
NITZSUBA	2	0.45			9	0.48	6	0.86	4	0.40
NITZSUBL			7	1.00	20	0.40	4	0.42		
NITZSUPR					2	0.43	39	0.74	20	0.68

Cluster Soort	3a freq	3a abun	3b freq	3b abun	3c freq	3c abun	3d freq	3d abun	4a freq	4a abun	4b freq	4b abun
NITZBvBR												
NITZCALI					2	0.41			3	0.40		
NITZCAPI	1	0.44	27	0.52	11	0.52	9	0.42	14	0.44	21	0.58
NITZCLAU			2	1.07								
NITZCOAR			1	1.36								
NITZCOIS	1	0.43	2	0.45	3	0.43						
NITZCOMM	1	0.41	2	0.41	5	0.69			3	0.82		
NITZCOMP			3	0.45								
NITZCONS			5	0.51	3	0.41						
NITZDEBI			3	0.57								
NITZDISS	88	1.07	87	3.13	87	1.29	45	0.76	35	0.42	43	0.44
NITZDRAV	1	0.41	2	0.43								
NITZDUBI			2	0.42			3	0.43			7	0.45
NITZEPIT												
NITZFILI	13	0.70	22	2.02	14	0.61	3	0.43				
NITZFONT	70	1.08	61	1.51	97	1.77	24	0.51	38	1.45	14	5.40
NITZFRUS	1	0.45	5	0.46	3	0.92			5	0.43		
NITZFRUT			2	0.41								
NITZGAND												
NITZGRAC	3	0.42	11	0.47	3	0.42	3	0.35				
NITZGRAL												
NITZGRFO	3	0.41	3	0.60	2	0.43	9	0.46				
NITZHANT	7	0.61	2	0.41	6	0.43	6	0.45				
NITZHEUF	3	0.43	11	0.48	8	0.41						
NITZHOMB			3	0.41								
NITZHUNG	14	0.43	34	0.66	32	0.46	18	0.42	24	0.43	29	0.76
NITZIGNO	1	0.39										
NITZINCO			18	1.79	13	1.29			11	3.15		
NITZINTE	27	0.68	11	1.47	17	0.48	18	0.47	8	0.53		
NITZLACU	1	0.67			5	0.84						
NITZLEVI	3	0.42	14	0.42	10	0.44			3	0.40		
NITZLINE	13	0.44	7	0.49	5	0.56	6	0.44	3	0.43		
NITZLvSA	5	0.40	15	0.46	2	0.38			5	0.43	14	0.44
NITZLvSU	1	0.43	4	1.15	5	0.43						
NITZLvTE	44	0.65	31	0.59	40	0.51	45	0.51	38	0.42	29	0.44
NITZNANA	3	0.43					6	0.42				
NITZNAVI	4	0.44										
NITZOBTU												
NITZPAFO												
NITZPALC	57	1.50	61	6.06	67	0.82	36	2.42	59	2.90	57	0.84
NITZPALE	51	1.23	64	1.45	63	0.78	55	0.62	86	3.95	86	1.25
NITZPERM												
NITZPSFO			2	0.40			9	0.42	3	0.44		
NITZPUSI	1	0.42	21	0.53	3	0.40	3	0.41	11	0.78		
NITZPfMA	1	0.46	1	0.42	3	0.43	3	0.44				
NITZPfMI	7	0.99	14	0.70	16	0.59	18	0.92	49	2.25	21	2.41
NITZPvCO			1	0.40								
NITZPvDE	2	0.51	1	1.21					3	0.43		
NITZPvTE	13	0.70	6	0.89	13	0.65	15	2.63	11	1.49		
NITZRECT	57	0.58	60	0.66	49	0.53	36	0.45	16	0.44	14	0.45
NITZSCAL	1	0.39										
NITZSIGM	1	0.38	7	0.44	10	0.41			3	0.45	14	0.43
NITZSIMO	23	0.41	17	0.44	17	0.48	18	0.42	11	0.42	43	0.50
NITZSITA												
NITZSOCI	12	0.43	43	1.12	30	0.60			3	0.44	7	0.39
NITZSPE1			1	0.41								
NITZSPE6	1	0.43							3	0.41	7	0.43
NITZSPIN	1	0.93	1	0.45								
NITZSUBA	30	0.48	12	1.14	35	0.83	12	1.93	8	0.43		
NITZSUBL	18	0.60	13	0.58	10	0.41	15	0.42	3	0.42	7	0.45
NITZSUPR	5	0.58	16	1.31	16	0.42	9	0.43	22	0.88	14	0.43

Cluster	1		2a		2b		5a		5b	
Soort	freq	abun	freq	abun	freq	abun	freq	abun	freq	abun
NITZSvDE										
NITZTERR							4	0.41		
NITZTRIB							3	0.43		
NITZTUBI					2	0.45	49	0.52	30	0.69
NITZUMBO							12	0.42	5	0.46
NITZVALD							1	0.40		
NITZVERM										
NITZVITR										
NITZWUEL										
NITZcfMA									4	0.85
NITZcfPA	2	0.46					1	0.43	2	0.44
OPEPMART			14	1.97	2	0.40	26	0.68	7	1.11
PINNACRO			14	0.36						
PINNAPPE	53	1.06	21	0.38			4	0.38	25	1.40
PINNBORE	20	0.52			11	0.45	14	0.41	32	0.53
PINNBRAU	2	0.44							4	0.46
PINNCARD			7	0.43						
PINNDIVA	16	0.71			2	0.45			7	0.45
PINNDIVE			14	0.36					2	0.42
PINNGIBB	41	2.13	29	0.45	25	0.43	57	0.49	63	1.11
PINNGLOB							3	0.42		
PINNIGNO	2	0.45			2	0.40	12	0.47	20	3.44
PINNINTA	4	0.47			2	0.43	1	0.41	11	0.54
PINNINTE	69	2.76	29	0.59	14	0.44	67	0.47	86	1.43
PINNKROC					2	0.44				
PINNLEGU	6	0.46	7	0.41	2	0.45	17	0.43	13	0.46
PINNLUND	2	0.41					10	0.41	7	0.55
PINNMAIO	4	0.46	14	0.43	2	0.39	6	0.41	5	0.44
PINNMICR	18	2.01	14	0.45	5	0.45	22	0.42	30	0.74
PINNMvBR					2	0.41	16	0.41	2	0.41
PINNMvTR										
PINNNOBI			14	0.43	2	0.44	3	0.41	2	0.45
PINNNODO			7	0.43						
PINNOBSC							9	0.42	4	0.45
PINNRUPE	8	0.61								
PINNSPIN	2	4.90							2	0.43
PINNSTOM			7	0.43					4	0.45
PINNSTRE										
PINNSUBC	47	3.97	7	0.43	5	0.45	19	0.52	63	2.93
PINNSUBR	2	0.44							2	0.43
PINNSUDE									2	0.92
PINNSvMI										
PINNVIRI	47	0.95	36	0.46	39	0.42	78	0.43	89	0.78
RHAPAMPH					2	0.37				
RHOIABBR	4	0.45			27	0.44	30	1.03	7	0.44
RHOPGIBA			7	0.43						
RHOPGIBB					14	0.41			4	0.43
RHOPGvVE										
RHOPOPER							1	0.39	4	0.43
SIMODELO										
STAUACUT										
STAUANCE	31	1.96	29	0.46	20	0.43	72	0.51	66	1.44
STAUAvGR	4	0.47					4	0.41	20	0.50
STAUAvSI			21	0.45						
STAUBORI									2	0.45
STAUKRIE	12	0.89			16	0.45	19	0.54	27	0.84
STAULEGU							19	0.46	27	0.80
STAUPHOE	29	0.53	21	0.57	36	0.42	72	0.56	84	0.72
STAUPROD	8	0.46			7	0.41	9	0.57	25	0.54
STAUSMIT	2	0.49			4	0.45	19	0.47	11	0.43
STAUTHER			7	0.43			10	0.42	18	0.58

Cluster Soort	3a freq	3a abun	3b freq	3b abun	3c freq	3c abun	3d freq	3d abun	4a freq	4a abun	4b freq	4b abun
NITZSvDE			1	0.44								
NITZTERR							3	0.41	3	0.46	7	0.39
NITZTRIB	4	0.38	4	0.48	10	0.48	3	0.35			14	0.43
NITZTUBI	3	0.42	23	0.57	2	0.40	6	0.42	5	0.45		
NITZUMBO	2	0.45	1	0.41					16	0.57	7	0.43
NITZVALD			1	0.41								
NITZVERM	2	0.44	4	0.56	2	0.44						
NITZVITR			1	0.43								
NITZWUEL					2	0.41						
NITZcfMA												
NITZcfPA											14	0.45
OPEPMART	13	0.42	31	0.46	6	0.42	6	0.39	11	0.41	7	0.39
PINNACRO												
PINNAPPE	1	0.43	1	0.39	2	0.43					7	0.39
PINNBORE	4	0.42	6	0.40	3	0.41	21	0.42	14	0.50		
PINNBRAU												
PINNCARD												
PINNDIVA									3	0.41		
PINNDIVE												
PINNGIBB	19	0.45	26	0.42	3	0.41	39	0.43	54	0.57	43	0.44
PINNGLOB			3	0.38								
PINNIGNO	1	0.44	4	0.39					5	0.46		
PINNINTA	1	0.41							5	0.42		
PINNINTE	13	0.45	17	0.57			18	0.41	27	0.44	7	0.46
PINNKROC					2	0.45						
PINNLEGU	5	0.41	1	0.34	3	0.82	15	0.43	8	0.42		
PINNLUND	1	0.42	2	0.39								
PINNMAIO	2	0.41	2	0.40	2	0.38			5	0.42	7	0.39
PINNMICR	13	0.42	17	0.47	6	0.41	21	0.42	27	0.47	29	0.45
PINNMvBR	1	0.42	7	0.48	2	0.46	12	0.41	14	0.43	14	0.43
PINNMvTR	1	0.39										
PINNNOBI	6	0.40			6	0.40			3	0.43		
PINNNODO												
PINNOBSC	4	0.40	5	0.41	2	0.39	6	0.40	8	0.43		
PINNRUPE												
PINNSPIN												
PINNSTOM											7	1.94
PINNSTRE	1	0.41										
PINNSUBC	2	0.54	7	0.42			6	0.41	3	0.43	7	0.93
PINNSUBR			1	0.42								
PINNSUDE			1	0.40								
PINNSvMI									3	0.42		
PINNVIRI	40	0.42	48	0.43	22	0.40	52	0.43	57	0.43	79	0.44
RHAPAMPH			1	0.43			3	0.41				
RHOIABBR	61	1.67	82	2.47	89	5.23	42	1.20	49	1.14	50	3.05
RHOPGIBA												
RHOPGIBB	8	0.73	1	0.34	24	1.25	9	0.41	3	0.42	7	0.39
RHOPGvVE	1	0.39										
RHOPOPER	1	0.42	1	0.41								
SIMODELO			1	0.45								
STAUACUT	2	0.39			2	0.38						
STAUANCE	28	0.46	32	0.41	13	0.42	45	0.46	49	0.43	43	0.44
STAUAvGR	3	0.67					6	1.10	3	0.41		
STAUAvSI	1	0.41							3	0.41		
STAUBORI												
STAUKRIE	20	0.71	6	0.39	16	0.53	9	0.46	35	0.79	36	0.44
STAULEGU	2	0.44	7	0.41	2	0.39	9	0.57	11	0.43		
STAUPHOE	39	0.42	25	0.41	22	0.41	48	0.48	62	0.53	64	0.58
STAUPROD	1	0.39					6	0.42	8	0.44		
STAUSMIT	4	0.44	1	0.41	2	0.38	6	0.41	14	0.43		
STAUTHER	1	0.44	3	0.40	2	0.42	6	0.43	5	0.64		

Cluster Soort	1 freq	 abun	2a freq	 abun	2b freq	 abun	5a freq	 abun	5b freq	 abun
STENDELI	2	0.94								
STENINTE			7	0.28						
STEPSPIN										
SURIAMPH	10	0.55			9	0.45	14	0.42	32	1.54
SURIANGU	8	0.46			18	0.60	67	0.50	80	0.60
SURIBBfP					2	0.39				
SURIBIFR										
SURIBISE					5	0.40			2	0.42
SURIBOHE	2	0.94			2	0.46				
SURIBREB	2	0.51	7	0.49	4	0.39	57	1.22	9	7.04
SURIBvKU					4	0.22	9	6.20	2	0.46
SURIBvPU							3	2.06		
SURIELEG	2	0.44			2	0.39				
SURILINE	2	0.47	7	0.28	9	0.40	1	0.43		
SURILvHE							1	0.37		
SURIOVAL							3	0.42	2	0.45
SURIOvPI					4	0.43	30	0.44	11	0.44
SURIROBU										
SURIRvSP							1	0.43		
SURITENE	2	0.47								
SURIVISU							4	0.41	5	0.43
SYNECAPI			7	0.41	14	0.41	3	0.41	2	0.41
SYNEPARA					9	0.40				
TABEFENE	10	0.66	7	0.41	30	2.39	4	0.42	13	0.69
TABEFLOC	49	9.00	36	2.74	68	14.54	23	0.44	38	1.47

Cluster Soort	3a freq	abun	3b freq	abun	3c freq	abun	3d freq	abun	4a freq	abun	4b freq	abun
STENDELI												
STENINTE												
STEPSPIN	2	0.44	2	0.42	2	0.40			3	0.40		
SURIAMPH			3	0.45			6	0.42	3	0.41		
SURIANGU	23	0.42	22	0.44	11	0.41	27	0.43	32	0.43	43	0.59
SURIBBfP	1	0.38										
SURIBIFR			1	0.45								
SURIBISE	7	0.40	5	0.46	13	0.41						
SURIBOHE			1	0.45								
SURIBREB	13	0.47	52	0.82	19	0.42			11	0.43	14	1.10
SURIBvKU			13	1.19	6	1.11			3	0.47		
SURIBvPU												
SURIELEG	1	0.40			6	0.40	3	0.40				
SURILINE	5	0.59	2	0.46	5	0.41	3	0.42	5	0.41		
SURILvHE	2	0.40	1	0.40							7	0.43
SURIOVAL	1	0.41	2	0.41					3	0.42		
SURIOvPI	20	0.44	20	0.43	3	0.41	3	0.42			14	0.43
SURIROBU					2	0.38						
SURIRvSP	1	0.38	2	0.45								
SURITENE	1	0.41	2	0.44	2	0.43						
SURIVISU	1	0.46	6	0.42	2	0.42						
SYNECAPI	5	0.41	2	2.25	2	0.40			5	0.41		
SYNEPARA	10	0.44	2	0.41	10	0.49			3	0.40		
TABEFENE	23	0.76	5	0.69	13	0.56	3	0.43	5	0.63	14	0.44
TABEFLOC	42	0.78	9	0.67	19	0.70	15	0.58	24	0.46	21	0.43

Bijlage 14. Ordiantiescores voor taxa en monsters.
optie 1. DCA met 505 monsters (5 clusters).
optie 2. CCA met 505 monsters (5 clusters).
optie 3. DCA met 4 clusters (zure monsters weggelaten).
optie 4. CCA met 4 clusters (zure monsters weggelaten).

		optie 1			optie 2			optie 3			optie 4		
	NAME	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
ACHN	AUST	361	169	96	226	296	-149	-67	453	442	47	-7	-41
ACHN	BIOR	340	154	239	318	136	-36	-45	255	430	24	-30	-41
ACHN	CONS	11	220	270	-50	-229	-13	340	77	35	-22	-7	1
ACHN	DEDE	55	43	277	-25	164	-185	110	30	37	15	22	13
ACHN	EXIG	103	383	265	-20	-276	139	370	260	199	-24	-26	-20
ACHN	HUNG	144	-44	406	51	97	529	32	-54	293	13	-34	51
ACHN	LANC	151	34	65	-12	204	-187	15	164	35	19	15	-8
ACHN	LINE	160	426	297	-19	-220	-36	396	329	347	-19	-16	-23
ACHN	MILA	231	4	23	65	382	-358	-64	299	138	38	20	-39
ACHN	MINU	145	362	199	-31	-65	34	289	304	219	-6	-6	-6
ACHN	PLOE	300	86	155	-53	-129	-311	337	-1	-60	-22	36	0
ACHN	ROST	124	59	199	-24	124	14	78	113	102	11	3	9
AMPH	LYBI	-29	165	159	-81	-87	-189	300	73	4	-11	16	3
AMPH	OVAL	-70	132	-7	-107	7	-205	225	127	-86	-4	25	5
AMPH	PEDI	-52	200	257	-76	-160	-115	387	49	52	-17	8	6
AMPH	VENE	-6	-109	372	-45	166	358	20	-93	123	14	-4	71
AMPI	PELL	191	418	283	-24	-261	-53	380	289	321	-23	-12	-21
ANOM	SPHA	678	348	159	872	-462	-457						
ANOM	VITR	346	482	231	187	-130	-184	449	544	387	-11	-17	-39
ASTE	FORM	40	201	54	-61	-27	-171	230	190	-6	-4	15	-4
BACI	PARA	-48	149	277	-112	-125	-146	319	15	44	-16	24	21
CALO	AMPH	30	24	-98	-72	188	-216	40	225	-142	15	24	-13
CALO	BACI	-25	181	310	-62	-228	-86	338	44	127	-23	-2	-6
CALO	SILI	132	309	156	-122	120	201	284	240	190	8	-3	-11
COCC	PEDI	-77	160	234	-101	-114	-211	326	44	29	-14	19	3
COCC	PLAC	42	172	355	-32	-53	128	255	48	245	-5	-8	13
CYMA	SOLE	43	144	347	-19	-202	53	284	4	175	-18	-12	10
CYMB	AFFI	255	406	106	-67	-141	14	464	288	85	-15	3	-7
CYMB	ASPE	68	370	198	-31	-103	216	369	251	180	-9	-17	9
CYMB	CAES	-74	415	164	-108	-319	-284	584	283	154	-33	14	-4
CYMB	CESA	263	537	252	54	35	407	417	569	451	8	-47	-18
CYMB	CIST	33	394	117	-79	-215	-41	442	284	96	-22	-2	-10
CYMB	CYMB	125	420	126	-53	-186	132	424	349	128	-18	-15	-10
CYMB	EHRE	190	367	152	-190	21	301	234	361	216	-3	-8	-29
CYMB	FALA	357	373	112	425	-82	-107	187	455	228	16	-40	-56
CYMB	GRAC	318	461	270	252	-105	-355	207	489	687	3	-23	-48
CYMB	HELV	347	291	-55	4	-170	-188	428	281	-127	-20	24	-4
CYMB	HUST	-72	367	290	-22	-350	-214	585	64	162	-32	-4	-2
CYMB	LANC	36	424	48	-71	-183	22	445	392	78	-18	-8	-15
CYMB	LEPT	-106	295	231	-41	-142	-419	450	61	81	-15	24	-14
CYMB	MESI	178	286	259	-28	-250	-41	354	138	163	-23	-9	-12
CYMB	MICR	169	544	233	-64	-240	-131	594	550	379	-24	-8	-24
CYMB	MINU	161	357	181	-21	-58	-61	268	335	256	-5	3	-6
CYMB	NAVI	337	169	110	138	238	-47	-7	397	350	30	-12	-40
CYMB	PROS	-192	272	140	-62	-303	-269	622	49	-28	-31	10	5
CYMB	SILE	46	286	95	-62	-95	-71	297	229	60	-10	5	-6
CYMB	SUBQ	132	309	156	-122	120	201	284	240	190	8	-3	-11
CYMB	TUMI	19	350	198	-62	-249	-44	421	152	52	-25	-6	-17
DIAT	TENU	72	365	-8	-93	-94	-54	310	387	-14	-12	8	-5
DIAT	VULG	-30	115	28	-155	34	-137	193	151	-61	-3	25	-5
DIPL	ELLI	139	400	267	-104	-267	-394	315	312	386	-28	18	-5
EPIT	ADNA	-6	214	355	-11	-275	38	348	55	269	-24	-19	-7
EPIT	AvPO	76	159	412	23	13	525	203	49	467	5	-31	41
EPIT	SORE	-49	304	336	-89	-336	-132	482	49	219	-33	-4	-17
EPIT	TURG	61	98	405	43	-96	344	183	28	333	-5	-32	17
EUNO	ARCU	454	407	156	643	-196	-258	478	561	152	4	-22	-10
EUNO	BILU	379	223	224	326	-29	83	147	288	324	5	-18	-6
EUNO	EXIG	499	179	155	737	-141	-198	-44	429	434	33	-23	-41
EUNO	FABA	356	193	303	316	-30	59	99	141	412	21	-35	2
EUNO	FORM	230	366	263	-5	-102	89	272	255	291	-10	-12	3
EUNO	GLAC	383	244	339	283	-197	88	220	110	479	-12	-31	2
EUNO	INCI	446	269	152	703	-378	-310	146	379	514	-7	-61	-48

		optie 1			optie 2			optie 3			optie 4		
	NAME	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
EUNO	NAEG	490	282	120	793	-382	-263						
EUNO	PECT	308	343	306	60	-65	121	237	188	324	-5	-16	-8
EUNO	TENE	568	223	154	958	-340	-272						
FRAG	BICA	321	222	134	177	186	55	41	383	269	24	-16	3
FRAG	BREV	337	354	96	174	-244	-257	387	350	75	-18	-8	-12
FRAG	CAPU	128	265	65	-38	-13	-50	208	326	80	-2	2	-8
FRAG	CONU	232	198	102	5	66	-36	144	291	130	6	0	-12
FRAG	CROT	27	431	227	5	-359	-417	448	414	334	-32	1	-33
FRAG	FAME	321	242	31	123	305	-137	25	472	135	34	-3	-49
FRAG	FAML	252	177	56	-5	176	48	42	388	192	17	-1	-3
FRAG	HEID	-6	244	27	-69	-96	-126	320	189	-43	-11	12	16
FRAG	LAPP	222	534	252	-47	-221	337	466	475	341	-19	-38	-35
FRAG	PINN	170	342	16	-28	-128	-142	279	359	10	-13	5	-23
FRAG	PULC	81	211	23	-61	43	29	187	327	3	3	7	5
FRAG	TABU	30	222	77	-96	-58	33	247	206	20	-8	8	10
FRAG	TENE	309	388	182	138	11	81	163	432	383	7	-32	-31
FRAG	ULNA	123	211	43	-51	41	-28	175	303	53	3	6	-2
FRAG	UvAC	121	384	67	-13	-126	21	352	345	54	-12	-6	-12
FRAG	VIRE	322	277	137	142	68	-164	149	361	222	14	-5	-18
FRUS	RvCR	420	158	243	721	60	173						
FRUS	RvSA	531	234	141	907	-383	-345						
FRUS	VULG	340	93	-36	224	209	-273	-17	381	-75	31	26	-31
GOMP	ACUM	166	332	245	-15	-72	120	262	233	243	-6	-11	2
GOMP	ACUT	328	197	318	319	8	14	27	175	462	10	-30	-12
GOMP	AFFI	140	262	207	-91	56	208	221	225	147	2	-4	24
GOMP	ANGU	-12	395	318	-106	-197	-127	477	190	343	-22	7	-3
GOMP	ANTA	328	321	330	104	-16	109	246	183	446	1	-18	-9
GOMP	AUGU	45	363	174	-6	-156	99	395	195	81	-13	-13	0
GOMP	CLAV	101	156	287	-48	14	170	182	113	210	1	-5	18
GOMP	CONS	90	336	171	-43	-129	70	326	238	135	-12	-6	0
GOMP	GRAC	240	367	283	57	-118	68	299	230	326	-10	-16	-8
GOMP	MINU	-27	345	278	-71	-129	48	450	118	196	-14	0	10
GOMP	OLIA	26	226	-15	-94	-40	-152	264	266	-44	-7	19	-5
GOMP	PARV	202	169	158	-3	75	21	147	208	155	7	-1	2
GOMP	PSEU	181	-95	351	86	544	203	-29	-25	144	54	-2	42
GYRO	ACUM	-17	266	54	-61	-38	42	341	170	2	-6	2	6
GYRO	ATTE	-73	284	-98	-128	-162	-106	423	135	-120	-19	15	-8
GYRO	NODI	-73	284	-98	-128	-162	-106	423	135	-120	-19	15	-8
HANT	AMPH	371	139	152	269	217	-192	-58	387	512	40	21	-28
MERI	CIRC	272	70	15	83	311	-141	-31	338	133	34	-3	-30
NAVI	ACCO	200	41	7	-12	385	-119	-36	304	102	36	27	33
NAVI	AGRE	317	40	3	118	474	-218	-82	377	314	49	-4	-45
NAVI	ATOM	286	-28	4	45	318	-153	-41	175	56	30	9	-12
NAVI	BACI	-85	158	257	-9	-348	-388	399	-33	24	-32	14	9
NAVI	CACA	120	88	65	-35	100	-82	91	165	17	9	12	5
NAVI	CAPI	-112	224	176	-103	-160	-213	435	69	22	-19	19	8
NAVI	CARI	-22	39	326	-362	347	-216	164	8	143	16	72	49
NAVI	CINC	45	-34	57	-141	139	34	33	76	-62	8	25	30
NAVI	CLEM	219	44	12	61	289	-151	-32	301	78	30	8	-17
NAVI	CRTE	0	216	253	-66	-136	-34	336	92	97	-14	3	4
NAVI	CRYP	204	142	244	23	71	110	114	172	237	9	-12	0
NAVI	CUSP	-9	61	118	-91	-65	60	179	57	-51	-9	10	45
NAVI	DECU	-103	187	174	-63	-212	-323	378	58	0	-21	13	-11
NAVI	DIGI	139	185	-56	-83	40	64	91	417	37	1	-4	-13
NAVI	ELGI	293	142	219	-57	117	-128	16	204	361	9	14	-2
NAVI	FOSS	309	-16	143	233	385	-107	-77	195	273	49	-27	-62
NAVI	GAST	132	309	156	-122	120	201	284	240	190	8	-3	-11
NAVI	GOEP	155	25	183	-27	273	-95	15	105	83	24	25	39
NAVI	GREG	71	47	-49	-68	179	-185	43	224	-69	14	24	-2
NAVI	HALO	126	-22	337	-39	116	334	-1	38	239	11	-6	70
NAVI	INTE	121	10	-198	-67	210	-761	-41	402	-118	14	71	-7
NAVI	JOUB	120	36	300	0	-90	70	111	46	132	-7	-2	50
NAVI	LAEV	66	128	106	-17	-217	154	162	95	61	-19	-24	0
NAVI	LANC	71	32	-172	-52	229	-354	39	299	-214	19	34	-19
NAVI	MENI	-115	126	136	-112	-115	-238	348	24	-64	-15	22	6
NAVI	MINI	163	69	275	7	84	61	106	82	148	9	-4	6
NAVI	MINU	159	232	-16	-80	276	-180	-4	457	230	23	10	-53

		optie 1			optie 2			optie 3			optie 4		
	NAME	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
NAVI	MOLE	76	-84	234	-27	180	180	-14	9	70	17	-1	39
NAVI	MUTI	-20	147	17	-58	12	-306	223	137	-79	-1	20	3
NAVI	OBLO	132	309	156	-122	120	201	284	240	190	8	-3	-11
NAVI	OPPU	84	105	-52	-117	73	-341	34	313	-1	2	37	-27
NAVI	PLTU	218	192	255	-68	-122	-159	196	112	221	-14	7	-14
NAVI	PROT	37	-2	-128	-32	292	-365	-12	269	-136	25	32	-19
NAVI	PUPU	288	115	197	43	177	29	14	211	278	19	-2	-5
NAVI	RADI	103	322	277	-30	-130	149	296	187	247	-11	-16	2
NAVI	REIC	-22	338	20	-108	-127	-274	362	329	12	-16	22	-5
NAVI	REIN	-150	77	280	27	-130	-192	326	-71	-41	-11	3	16
NAVI	RHYN	56	114	-52	-52	107	-235	102	311	-51	8	21	-14
NAVI	RfCA	91	147	54	-66	42	50	152	210	57	2	5	6
NAVI	RfLA	291	133	25	99	239	-240	-21	392	181	27	5	-41
NAVI	SALI	-21	-21	-206	-95	195	-661	12	258	-222	12	74	13
NAVI	SCHO	408	256	157	426	-309	-120	509	228	279	-38	-6	-37
NAVI	SEMI	168	-5	298	24	162	98	9	52	178	17	-7	15
NAVI	SLES	102	24	-83	-56	259	-249	-4	285	-72	22	31	-2
NAVI	SUBH	-157	362	127	-24	-343	-383	595	108	26	-32	17	10
NAVI	SUMI	60	-38	114	-58	217	-32	1	74	-19	18	21	39
NAVI	TENE	288	145	105	69	213	86	6	359	258	24	-16	-22
NAVI	TRIP	-93	236	94	-103	-139	-185	423	93	-24	-17	17	2
NAVI	TRIV	90	98	158	4	72	-76	126	133	101	8	1	0
NAVI	VENE	79	53	214	-69	155	46	80	95	94	12	12	28
NEID	AFFI	393	167	95	574	15	-133	-105	409	292	44	-15	-42
NEID	AMPL	379	211	69	132	103	-173	-31	455	353	18	2	-45
NEID	BISU	350	427	39	160	282	-186	95	618	264	34	-13	-57
NEID	IRIS	678	348	159	872	-462	-457						
NITZ	ACIC	29	34	-162	-58	275	-375	18	325	-153	23	45	0
NITZ	ACID	269	168	229	82	150	115	63	263	320	19	-18	-22
NITZ	AMPH	48	98	255	-28	-5	14	165	75	85	-1	1	13
NITZ	ARCH	56	127	181	-4	18	142	140	177	135	3	-9	8
NITZ	CAPI	82	-35	-96	-95	267	-133	-29	217	-120	21	38	38
NITZ	DISS	-54	210	72	-103	-111	-138	347	116	-17	-14	15	4
NITZ	FILI	-65	223	63	-68	-91	-91	368	110	8	-11	9	-2
NITZ	FONT	-22	208	218	-53	-140	-12	342	89	72	-14	0	4
NITZ	FRUS	183	124	143	-85	-86	-117	39	200	173	-11	17	16
NITZ	GRAC	217	381	36	301	-305	-532	235	426	138	-16	-22	-55
NITZ	HANT	402	147	96	322	-205	-200	224	155	32	-8	-12	31
NITZ	HEUF	-224	269	59	-204	155	-360	647	68	-44	0	45	28
NITZ	HOMB	337	166	25	169	354	-292	-48	480	443	41	-1	-47
NITZ	HUNG	-120	-18	116	-121	-59	-98	191	-34	-150	-10	24	35
NITZ	INCO	-38	63	93	-71	-68	-296	182	69	-64	-10	24	3
NITZ	INTE	-40	272	113	-86	-117	87	382	122	51	-13	1	9
NITZ	LINE	94	72	15	-115	209	-139	32	210	33	15	24	-9
NITZ	LvTE	30	156	94	-53	9	14	204	124	16	0	2	0
NITZ	NANA	361	274	266	277	97	-37	-3	453	696	22	-29	-56
NITZ	PALC	12	139	34	-85	3	4	179	189	-10	-2	12	8
NITZ	PALE	257	88	115	35	177	12	21	197	148	18	0	2
NITZ	PSFO	370	218	238	301	78	159	175	434	462	13	-19	-28
NITZ	PUSI	280	-15	-69	14	434	-301	-69	341	49	40	24	-15
NITZ	PvDE	381	124	67	236	127	36	150	324	269	12	-2	-19
NITZ	RECT	320	202	69	48	37	-40	167	299	109	0	5	-11
NITZ	SIMO	3	-1	122	-106	95	200	109	33	-47	6	6	39
NITZ	SOCI	-117	193	-6	-120	-11	-242	397	110	-69	-6	32	13
NITZ	SUBA	-40	233	220	-8	-165	29	373	94	102	-14	-9	3
NITZ	SUBL	104	376	189	21	-201	7	317	295	265	-16	-16	-13
NITZ	SUPR	96	93	33	-42	105	-145	111	160	8	9	18	5
NITZ	TRIB	-91	-1	386	-124	-92	-169	188	-41	83	-14	42	44
NITZ	TUBI	200	-21	-77	28	357	-305	-58	300	-19	34	20	-21
NITZ	UMBO	136	-74	326	-394	785	-205	-64	43	302	54	97	62
OPEP	MART	177	111	10	29	226	-296	28	304	52	22	16	-29
PINN	APPE	411	127	126	501	60	-180	-75	373	485	35	-11	-41
PINN	BORE	337	123	201	146	180	-2	-39	254	459	19	-12	-14
PINN	DIVA	411	230	165	439	179	189						
PINN	GIBB	360	171	184	262	210	2	-18	336	370	37	-17	-18
PINN	IGNO	314	-83	7	129	428	-206	-137	301	254	45	0	-24
PINN	INTA	311	-90	-61	296	489	-436	-130	365	102	57	4	4

		optie 1			optie 2			optie 3			optie 4	
NAME		AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
PINN	INTE	389	27	29	395	179	-191	-110	346	256	46	-7	-27
PINN	LEGU	128	135	391	-27	-99	365	218	30	303	-9	-31	10
PINN	LUND	341	392	202	265	92	-156	62	509	727	22	-24	-49
PINN	MICR	386	105	121	281	142	137	-32	397	361	19	-19	-31
PINN	SUBC	374	18	-15	253	348	-163	-129	401	330	50	-10	-58
PINN	VIRI	364	93	87	196	246	-112	-69	379	342	35	5	-32
RHOI	ABBR	-66	166	231	-105	-113	-117	342	48	5	-14	16	10
RHOP	GIBB	11	331	315	-66	-353	-123	457	98	232	-34	-10	-26
STAU	ANCE	346	42	113	146	217	-41	-52	258	320	26	-3	-10
STAU	KRIE	315	172	257	200	86	62	72	200	304	14	-22	-11
STAU	LEGU	306	-40	26	142	391	-177	-103	304	291	43	-6	-33
STAU	PHOE	309	88	168	81	218	91	-24	250	324	24	-16	-10
STAU	PROD	324	141	-11	90	243	-85	-37	447	191	27	-1	-16
STAU	SMIT	116	-75	1	-41	571	-51	-88	209	72	52	8	-3
STAU	THER	321	45	76	23	571	-418	-81	383	400	54	37	-22
SURI	AMPH	362	270	33	152	116	-140	-33	535	356	27	-18	-51
SURI	ANGU	274	55	11	81	274	-99	-35	338	134	30	-3	-25
SURI	BREB	158	50	-82	-15	304	-314	-1	294	-82	28	28	-19
SURI	LINE	190	367	152	-190	21	301	234	361	216	-3	-8	-29
SURI	OvPI	65	293	124	12	-102	-130	201	332	238	-6	0	-8
SYNE	PARA	174	275	196	23	-175	-106	327	164	98	-20	-6	-25
TABE	FENE	310	434	185	90	-138	43	358	422	202	-10	-21	-19
TABE	FLOC	345	471	199	139	-146	2	386	496	260	-11	-23	-25

	optie 1			optie 2			optie 3			optie 4		
NAME	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
BB5__89D	123	121	0	-39	130	-119	93	267	0	109	139	-49
BB5__89K	91	194	100	-51	14	-24	187	229	64	0	57	21
BO10_89D	177	171	109	-6	93	-32	119	259	122	91	22	-46
BO10_89J	172	159	128	2	85	-26	120	227	132	86	15	-37
BO29_89D	162	182	57	-20	95	-62	126	299	82	88	49	-76
BO29_89J	155	119	166	-9	92	9	108	170	130	90	10	29
BO40_89D	124	185	15	-43	82	-111	148	293	15	62	116	-68
BO40_89J	136	131	97	-24	92	-57	118	203	76	81	71	-12
BO47_89D	89	150	74	-47	57	-78	159	211	35	39	102	-7
BO47_89K	103	165	131	-39	38	-24	172	200	83	26	48	16
DW10_85C	161	163	149	-1	67	-4	137	212	134	66	3	-11
DW10_85I	123	193	187	-23	7	49	189	195	149	8	-31	33
DW11_85C	279	162	127	162	78	-52						
DW12_85C	275	102	93	129	164	-62						
DW13_85C	228	170	157	77	83	-5	111	241	197	112	-44	-65
DW14_85C	236	97	140	60	152	-24	55	202	170	167	-7	-26
DW15_85C	182	208	120	-14	81	1	139	290	158	79	-6	-44
DW15_85I	123	288	155	-35	-21	35	242	285	154	-24	-24	-19
DW16_85D	188	102	88	6	161	-74	64	234	95	157	62	-47
DW16_85I	186	123	141	11	113	-8	91	208	127	114	15	-8
DW17_85D	223	98	154	64	132	-15	63	194	161	152	-14	-24
DW18_85D	198	108	103	47	129	-71	75	223	111	143	43	-48
DW19_85D	284	160	131	150	116	-67	74	281	228	167	-50	-138
DW1__85C	187	182	154	16	76	-13	132	237	163	85	-23	-59
DW1__85I	194	148	176	38	83	5	115	207	173	97	-38	-32
DW20_85D	207	87	141	36	147	-26	56	190	142	157	13	-13
DW20_85I	154	132	166	-3	74	12	125	181	128	74	5	26
DW21_85D	168	248	167	-5	12	8	201	255	171	13	-23	-31
DW21_85I	191	184	183	24	46	39	148	218	183	55	-40	6
DW22_85D	162	95	141	-6	127	-10	80	177	113	122	39	36
DW22_85I	199	132	175	4	102	45	105	182	162	102	-18	60
DW23_85D	173	175	161	-1	69	5	144	216	148	66	0	6
DW23_85I	197	211	160	13	53	61	146	266	192	61	-54	1
DW24_85D	179	103	96	6	139	-47	77	217	98	133	52	-14
DW24_85I	182	145	193	8	80	79	116	198	178	85	-54	56
DW25_85D	162	117	130	-11	120	-31	93	201	111	112	43	3
DW25_85I	181	144	159	2	95	20	111	213	152	94	-4	16
DW2__85C	199	235	153	13	47	14	162	279	193	55	-49	-74
DW3__85C	230	214	185	68	52	4	142	248	223	82	-73	-82
DW3__85I	243	204	182	87	53	18	140	256	218	85	-79	-69
DW4__85C	219	175	170	58	66	24	126	232	185	86	-57	-33
DW5__85C	206	220	161	9	63	22	151	264	200	68	-34	-32
DW5__85I	167	231	197	-5	15	42	189	228	199	21	-55	-20
DW6__85C	299	70	62	136	220	-88	0	260	185	262	-8	-137
DW7__85C	191	94	173	18	136	-5	73	170	147	139	-14	-23
DW7__85I	165	184	163	-6	55	30	147	225	155	57	-30	-9
DW8__85C	176	133	155	6	98	-18	106	198	130	98	7	-15
DW8__85I	136	138	188	-15	64	17	141	168	136	61	-4	36
DW9__85C	248	49	127	58	193	-23	16	172	142	205	3	6
DW9__85I	208	153	167	9	92	34	117	199	172	95	-25	18
KA10_85E	131	177	138	-14	29	10	166	210	113	27	15	18
KA10_85I	126	163	195	-22	39	43	162	173	151	36	-12	53
KA11_85E	98	183	90	-45	21	-19	184	227	66	8	57	10
KA11_85J	80	229	214	-40	-49	19	256	169	151	-53	-14	28
KA12_85E	116	211	97	-38	11	-11	191	244	87	3	34	-7
KA13_85E	96	253	95	-52	-24	-33	236	264	80	-37	47	-23
KA13_85J	47	268	224	-54	-85	-16	317	170	146	-93	14	23
KA14_85E	87	244	72	-55	-24	-42	236	263	58	-38	59	-25
KA14_85J	52	229	207	-45	-74	-18	298	141	121	-82	26	38
KA15_85E	77	183	76	-58	16	-33	194	225	44	-1	84	22
KA15_85J	112	247	220	-27	-38	33	251	185	179	-38	-33	14
KA16_85F	100	153	155	-37	27	9	176	164	97	17	30	56

	optie 1			optie 2			optie 3			optie 4		
NAME	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
KA16_85J	79	154	220	-36	2	21	203	123	131	-4	8	70
KA17_85F	95	138	130	-38	40	-18	161	170	73	29	54	36
KA17_85I	59	153	203	-41	-12	-8	216	120	97	-20	28	61
KA18_85F	163	254	165	-17	13	23	203	253	176	12	-25	-25
KA18_85I	125	241	160	-21	-22	6	231	227	142	-25	-5	-11
KA19_85F	202	220	161	14	46	36	160	257	189	52	-38	-20
KA19_85I	157	247	236	14	-22	60	233	191	225	-12	-66	1
KA1__85E	66	226	70	-66	-22	-61	240	246	25	-41	87	-5
KA20_85J	83	254	180	-41	-65	7	274	203	124	-71	4	17
KA21_85J	93	262	247	-33	-55	52	274	180	204	-56	-45	29
KA22_85J	46	231	247	-52	-73	-3	298	136	140	-81	11	42
KA22_86E	97	291	123	-50	-47	-15	268	272	116	-57	17	-30
KA23_85J	141	114	238	-3	67	80	132	122	174	69	-50	91
KA23_86E	195	248	143	16	6	19	190	271	163	13	-33	-40
KA24_85J	239	145	199	77	73	72	109	197	208	94	-75	31
KA24_86D	226	174	173	84	45	44	134	231	201	71	-68	-5
KA25_85J	191	258	247	10	-35	78	223	178	218	-27	-73	-7
KA25_86D	179	205	147	9	29	2	169	245	148	33	-16	-32
KA26_85J	127	154	146	-19	44	-9	157	186	106	39	24	20
KA26_86D	186	179	156	30	49	12	148	224	162	55	-18	-10
KA27_85J	123	222	204	-23	-17	2	225	193	150	-20	-13	-1
KA27_86D	97	207	172	-36	-7	-8	223	198	114	-14	24	15
KA28_85J	344	320	229	221	-74	34						
KA28_86E	376	257	184	315	-34	-30						
KA29_85J	126	290	185	-27	-49	23	264	242	174	-50	-37	-27
KA29_86E	85	205	125	-46	-17	-10	222	205	82	-27	37	14
KA2__85E	73	137	42	-63	65	-76	146	218	5	40	139	25
KA2__85J	144	125	176	-25	90	21	123	172	136	81	29	82
KA30A87J	198	396	191	13	-96	-1	330	370	233	-85	-93	-127
KA30A88E	201	343	137	56	-68	-38	272	354	158	-47	-52	-104
KA30_86D	235	313	176	57	-41	35	235	306	210	-21	-86	-78
KA30_87J	186	364	182	15	-63	21	282	333	216	-51	-85	-91
KA32_85J	0	231	152	-73	-93	-69	327	138	58	-110	76	30
KA33_85J	221	169	159	19	79	29	110	206	170	88	-29	-8
KA34_85J	75	164	155	-47	5	-36	206	159	78	-8	59	36
KA35_85J	103	153	205	-29	29	7	176	147	128	22	15	53
KA3__85E	115	234	69	-48	12	-40	199	287	71	-1	57	-32
KA4__85E	119	111	10	-45	133	-123	88	247	6	108	160	-12
KA5__85E	178	111	68	-12	143	-51	68	226	79	132	83	17
KA5__85J	159	203	178	-17	49	19	168	216	166	45	-5	17
KA6__85E	92	252	110	-50	-27	-21	236	253	93	-38	34	-17
KA6__85I	126	259	138	-23	-32	2	239	248	130	-35	1	-21
KA7__85E	122	290	118	-41	-32	-16	245	294	124	-39	6	-51
KA8__85E	107	195	127	-39	15	5	190	216	104	7	24	18
KA9__85E	88	220	154	-43	-17	-22	234	202	111	-26	31	-4
KB10_85J	43	210	184	-55	-66	-49	284	143	86	-77	49	26
KB10_86D	87	197	75	-52	11	-70	208	231	42	-6	84	-21
KB11_85J	65	204	208	-42	-47	-26	257	146	113	-55	29	35
KB12_85I	148	144	150	-16	75	16	128	191	124	70	15	38
KB12_86D	167	141	108	-14	104	-36	113	227	101	94	39	-16
KB13A85D	136	175	74	-30	67	-55	151	254	68	54	67	-27
KB13_85D	130	180	78	-37	57	-57	161	248	73	42	70	-22
KB13_85J	139	107	208	-8	89	21	114	134	151	87	-5	49
KB14_85C	119	189	122	-35	34	-45	184	219	96	22	47	-20
KB14_85J	72	185	222	-36	-32	-28	242	124	120	-38	22	29
KB15_85C	95	198	144	-34	-6	-40	215	206	89	-16	46	3
KB15_85J	42	193	191	-55	-44	-30	261	137	95	-56	46	45
KB16_85C	108	194	134	-30	15	-32	195	213	96	6	41	5
KB16_85I	96	167	220	-27	-1	14	204	136	134	-3	-7	45
KB17_85C	99	230	94	-50	0	-46	221	253	79	-14	57	-23
KB17_85I	93	194	230	-30	-14	25	225	146	154	-16	-17	43
KB1__85I	86	145	218	-30	23	29	184	122	143	18	3	74
KB1__86D	122	167	79	-35	68	-63	149	235	59	53	76	-25
KB3__85D	149	175	129	-16	63	-25	148	223	123	57	23	-21
KB3__85I	121	192	217	-17	4	36	197	169	166	6	-34	26
KB4__85D	137	233	124	-21	7	-7	206	255	124	2	7	-19
KB4__85I	132	212	179	-19	7	18	199	203	160	7	-18	-7

	optie 1			optie 2			optie 3			optie 4		
NAME	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
KB5__85D	122	145	41	-34	89	-102	125	252	25	72	102	-53
KB5__85J	69	159	115	-50	21	-62	201	168	56	4	86	25
KB5__88I	24	212	136	-64	-62	-47	283	160	58	-77	68	29
KB5__89C	14	233	166	-69	-90	-66	317	152	71	-105	65	21
KB6__85D	36	217	135	-65	-56	-51	274	173	68	-71	69	16
KB6__85J	57	201	170	-48	-39	-9	254	158	99	-47	28	33
KB7__85J	25	267	198	-62	-102	-22	334	162	121	-111	22	24
KB8__85J	54	216	174	-51	-48	-31	268	163	102	-58	42	29
KB8__86D	116	179	83	-38	51	-58	172	241	73	37	72	-21
KB9__85J	46	183	230	-50	-53	-27	261	104	100	-64	44	55
KB9__86D	79	209	100	-56	-7	-45	222	226	59	-23	69	3
KO10_85K	125	50	253	-8	98	105	88	74	142	97	-32	192
KO11_85K	113	306	174	-40	-62	-8	280	258	169	-67	-13	-41
KO12_85K	74	260	194	-47	-64	1	284	196	148	-71	-2	8
KO13_85K	54	155	214	-45	-15	-9	229	109	117	-24	32	68
KO14_85K	1	197	164	-70	-79	-90	302	122	50	-96	89	31
KO16_85J	61	192	215	-44	-25	-5	248	134	132	-32	18	49
KO17_85J	91	220	188	-31	-28	-30	247	177	142	-32	12	-4
KO18_85J	130	305	175	-32	-59	12	271	262	174	-60	-34	-42
KO19_85J	168	238	177	7	-3	25	202	236	182	4	-42	-22
KO1__85K	174	141	202	19	53	37	138	165	155	59	-21	60
KO20_85J	137	222	177	-13	-10	32	208	215	152	-8	-28	6
KO21_85J	131	182	279	-3	-1	107	192	134	226	10	-95	66
KO22_85I	152	192	203	7	8	28	186	184	167	16	-36	11
KO23_85K	38	162	180	-50	-31	-56	245	115	76	-42	59	46
KO24_85J	97	345	139	-57	-87	-24	312	304	136	-97	6	-53
KO27_85J	128	122	214	-1	43	24	145	132	135	46	-9	68
KO28_85K	25	220	268	-59	-83	9	309	106	160	-92	12	73
KO29_85J	45	221	140	-60	-48	-39	272	175	79	-62	58	28
KO2__85J	43	208	212	-50	-64	-12	278	134	119	-71	20	40
KO3__85K	30	239	187	-58	-92	-48	312	153	100	-102	37	13
KO4__85K	18	208	214	-59	-80	-32	304	117	104	-90	38	47
KO5__85K	25	213	171	-63	-66	-49	293	148	80	-80	59	32
KO6__85K	1	239	148	-77	-97	-85	328	156	60	-115	85	21
KO7__85J	123	202	186	-18	-5	21	200	197	140	-5	-15	24
KO8A_85J	60	175	231	-33	-49	-23	252	111	111	-54	24	58
KO8__85J	76	217	178	-39	-48	-21	253	176	105	-54	22	19
KO9__85J	72	239	191	-46	-57	-19	271	180	124	-64	16	14
ML10_89D	257	262	139	90	20	-8	170	336	207	52	-69	-105
ML10_89K	212	211	144	38	47	-1	152	266	171	59	-29	-57
ML11_89D	161	131	174	-11	95	19	117	178	134	89	13	63
ML11_89K	163	120	200	-7	98	40	105	161	155	94	-1	82
ML20_89D	142	138	71	-23	104	-78	111	235	59	92	80	-42
ML20_89K	155	91	108	-7	134	-75	72	188	79	127	70	-28
ML21_89D	169	166	81	-7	96	-57	120	268	96	89	52	-52
ML21_89K	173	142	107	-10	109	-24	99	241	117	104	30	-29
ML30_89D	214	138	122	55	108	-28	86	247	147	128	4	-45
ML30_89K	186	109	153	13	117	4	82	194	138	119	2	-2
MM12_89D	80	268	137	-41	-69	-25	278	233	100	-74	16	-19
MM12_89J	98	306	182	-45	-85	-19	308	248	167	-89	-10	-43
MM17_89D	131	318	145	-22	-72	-27	286	291	144	-71	-20	-72
MM17_89J	66	262	228	-36	-109	3	309	169	154	-108	-31	3
MM18_89D	119	281	149	-29	-50	-6	258	258	138	-51	-18	-45
MM18_89J	167	242	235	32	-32	36	221	197	225	-15	-73	-12
MM23_89D	102	260	156	-25	-60	-18	265	228	122	-61	-1	-27
MM23_89J	77	233	207	-34	-73	-4	272	167	140	-74	-10	8
MM24_89D	121	274	145	-21	-57	-16	262	250	128	-58	-8	-41
MM24_89J	96	225	221	-24	-57	19	249	171	159	-55	-34	11
MM25_89D	93	279	156	-34	-79	-31	288	232	118	-82	0	-36
MM25_89J	109	269	221	-33	-56	21	266	212	192	-57	-37	-10
MM26_89D	87	272	150	-36	-74	-28	285	230	109	-79	10	-23
MM26_89J	103	227	211	-27	-49	21	250	182	158	-48	-33	6
MM27_89D	105	276	132	-37	-58	-31	273	250	114	-63	10	-40
MM27_89J	104	307	183	-48	-74	-11	303	252	177	-80	-9	-33
MM4__89D	105	298	164	-37	-74	-16	285	262	139	-77	-14	-46
MM4__89J	113	272	191	-14	-85	-2	287	218	148	-81	-33	-34
PE18_86I	95	199	219	-27	-27	11	233	153	148	-28	-11	25

	optie 1			optie 2			optie 3			optie 4		
NAME	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
PE18_87E	102	274	116	-48	-50	-15	259	259	100	-58	17	-30
PE19A86I	82	232	195	-32	-62	-9	271	174	127	-65	1	2
PE19A87E	129	284	109	-28	-43	-18	248	293	108	-47	5	-53
PE20_86I	175	320	213	8	-62	26	272	281	221	-51	-83	-72
PE20_87E	151	325	122	-24	-56	-8	267	326	133	-57	-25	-78
PE20_87F	127	287	115	-30	-41	-2	248	290	114	-45	4	-36
PE27_86J	54	262	191	-52	-88	-6	306	182	126	-95	6	9
PE27_87E	99	307	114	-53	-58	-7	279	288	107	-67	12	-33
PE28_86J	197	323	207	36	-70	16	266	283	221	-52	-90	-83
PE28_87E	182	300	145	14	-37	8	241	306	164	-27	-48	-78
PE6K_86J	145	272	223	11	-70	38	262	210	194	-59	-65	-12
PE6K_87E	131	297	152	-17	-66	18	266	272	146	-64	-33	-37
PE7B_86J	140	314	191	-16	-67	21	281	271	179	-64	-54	-51
PE7B_87E	127	340	116	-34	-78	-1	290	326	113	-81	-21	-66
RR10_84D	120	167	100	-34	56	-61	160	228	76	43	65	-27
RR11_84E	161	145	114	-7	84	-13	117	221	102	80	30	9
RR12_84E	106	239	149	-40	-14	-32	230	226	123	-22	23	-23
RR13_84E	137	154	88	-30	82	-61	132	228	74	69	74	-14
RR14_84E	116	247	113	-38	-17	-24	224	259	106	-23	17	-34
RR15_84E	113	173	33	-49	66	-85	150	266	21	46	108	-29
RR16_84E	119	192	122	-33	23	-36	183	218	93	14	40	-11
RR17_84E	116	169	68	-37	61	-80	156	240	49	47	89	-32
RR18_84E	103	136	66	-37	80	-98	141	212	36	65	104	-26
RR19_84E	120	136	50	-35	99	-98	121	234	33	83	111	-29
RR1__84D	117	178	100	-38	46	-51	170	230	73	32	66	-10
RR21_84E	121	124	75	-34	98	-86	116	213	42	83	101	-18
RR23_84E	102	212	177	-20	-31	9	228	187	131	-30	-8	14
RR25_84E	51	164	142	-59	3	-59	220	151	61	-15	88	44
RR27_84E	55	197	86	-64	-8	-89	234	207	34	-28	105	-3
RR2__84D	109	172	68	-41	57	-85	161	238	51	42	90	-34
RR3__84D	96	227	107	-43	-13	-46	224	241	84	-23	46	-24
RR4__84D	129	174	75	-37	59	-64	150	250	63	46	68	-34
RR5__84D	79	193	113	-48	-10	-68	223	205	58	-24	67	-8
RR6__84D	119	193	91	-41	33	-40	175	250	68	21	53	-17
RR7__84D	117	208	59	-42	31	-60	179	278	55	18	65	-44
RR8__84D	97	224	58	-55	5	-51	210	275	45	-11	70	-24
RR9__84D	138	176	110	-22	55	-43	155	238	96	49	40	-34
SB13_87J	137	176	177	-18	38	10	171	195	141	35	0	4
SB13_88E	166	132	118	-9	110	-24	100	222	113	105	34	-16
SB14_87J	157	151	138	-1	71	11	128	219	120	75	6	15
SB14_88E	157	143	109	-21	94	-12	116	224	99	86	40	12
SB17_87J	314	235	186	173	18	4						
SB17_88E	304	238	173	146	25	16						
SB18_87J	160	256	198	15	-31	32	233	235	184	-21	-54	-11
SB18_88E	183	193	99	2	69	-9	137	281	126	70	6	-40
SB20_87J	111	207	198	-21	-12	6	221	177	150	-13	-5	17
SB23_87F	153	136	145	-16	81	0	123	191	111	76	21	30
SB23_87J	140	113	209	8	63	41	124	141	139	67	-20	76
SB24_87F	121	264	133	-41	-21	-1	237	260	131	-28	9	-19
SB24_87J	136	220	181	-25	19	34	197	223	170	16	-18	11
SB2__88E	187	182	88	6	81	-22	127	284	118	81	24	-40
SB3__87J	173	202	202	21	22	50	174	214	194	34	-58	5
SB3__88D	165	226	92	-18	48	-18	167	299	121	43	19	-40
SB6__87J	170	150	166	-8	82	30	125	195	148	80	4	53
SB6__88E	200	140	138	15	107	4	106	207	140	106	21	40
SB7__87J	126	168	140	-28	43	-7	165	206	113	36	25	6
SB7__88E	125	176	93	-31	56	-56	164	229	84	44	62	-27
SB8__87J	154	126	175	-5	81	8	118	169	130	80	6	33
SB8__88E	149	163	116	-22	69	-23	139	223	93	61	35	-2
SL10087E	159	169	165	-5	58	30	142	205	160	60	-14	9
SL10087J	85	144	329	-13	-9	152	202	65	241	0	-102	142
SL10187E	152	212	108	-22	46	20	159	275	128	42	4	-22
SL10187J	117	207	266	-17	-19	93	217	143	217	-14	-72	53
SL10287E	153	228	191	-10	-3	39	206	204	180	0	-45	-3
SL10387E	140	239	166	-25	5	36	207	242	156	3	-20	7
SL10387J	135	183	239	3	8	57	192	157	201	15	-46	35
SL10487J	106	206	179	-21	-11	62	203	201	156	-7	-45	2

	optie 1			optie 2			optie 3			optie 4		
NAME	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
SL10488D	269	270	221	111	-14	69						
SL10587E	155	275	208	7	-44	68	250	228	204	-35	-70	4
SL10587J	162	322	238	0	-53	58	273	243	251	-46	-86	-31
SL10687E	144	281	137	-30	-7	26	220	294	161	-11	-20	-34
SL10687J	163	252	213	16	-22	62	221	224	208	-12	-63	10
SL10787E	118	304	208	-33	-55	45	272	242	197	-54	-49	-13
SL10787J	75	274	244	-41	-75	39	295	184	187	-77	-38	25
SL10887E	172	230	116	-12	40	13	169	290	148	37	-4	-28
SL10887J	97	256	241	-33	-41	60	263	186	202	-43	-46	33
SL10987J	118	158	258	-12	12	99	183	126	192	18	-69	86
SL10988D	109	143	267	-13	19	111	173	115	193	24	-72	98
SL10A87E	142	232	161	-10	-7	12	210	239	156	-5	-19	-22
SL10A87I	129	208	229	8	-30	26	218	166	181	-19	-46	12
SL11087J	218	203	140	25	62	1	144	269	172	69	-26	-56
SL11088E	234	252	152	37	34	14	165	302	214	47	-56	-80
SL11187J	219	255	183	58	17	36	179	282	228	43	-78	-68
SL11188C	227	182	129	78	88	-24	117	276	183	112	-36	-99
SL11287J	256	257	176	86	29	7	161	301	258	57	-88	-98
SL11387J	274	309	219	144	-39	-13						
SL11388D	332	259	184	227	-1	-36						
SL11487J	163	216	184	5	17	36	185	228	179	24	-40	-3
SL11488D	255	205	102	100	70	-28	111	328	187	108	-19	-94
SL11587J	266	175	178	130	57	4	114	244	227	100	-70	-62
SL11588D	283	197	143	130	59	-1	116	293	227	98	-58	-99
SL11787J	216	217	135	60	45	-15	147	290	190	67	-26	-70
SL11788D	247	191	114	80	84	-9	104	306	192	112	-34	-82
SL17_87E	88	187	163	-47	-3	9	217	177	104	-15	37	57
SL17_87I	103	0	334	8	96	303	67	0	211	107	-163	366
SL18_87E	73	132	96	-54	45	-57	168	170	36	25	107	50
SL18_87I	75	94	203	-33	43	88	149	101	111	37	-7	170
SL20_87E	147	216	153	-2	8	33	190	237	142	11	-25	-6
SL20_87J	115	168	209	-20	10	35	190	154	141	10	-21	43
SL32_87F	145	248	159	-8	-19	23	219	241	148	-16	-34	-19
SL32_87J	130	231	207	-16	-16	52	217	200	176	-14	-45	17
SL34_87J	195	73	267	48	95	211	75	104	225	116	-151	194
SL34_88C	233	140	202	69	75	63	112	184	198	94	-70	31
SL35F88C	365	202	199	307	-6	31						
SL35_87J	296	154	202	190	48	39						
SL35_88C	390	219	217	363	-40	57						
SL37_87J	285	216	177	147	22	15						
SL37_88C	338	184	157	229	49	-14						
SL39_87J	386	207	197	349	-22	33						
SL39_88C	390	182	180	376	-4	-3						
SL43_87E	160	184	214	12	28	59	166	185	185	37	-56	18
SL43_87J	145	165	297	20	-2	139	183	107	230	12	-108	109
SL44_87E	134	248	137	-34	0	11	209	268	141	-5	-4	-15
SL44_87J	164	282	185	2	-37	27	236	254	194	-31	-49	-27
SL48Ā87E	192	234	208	29	4	58	190	232	225	18	-72	-3
SL51_87E	89	178	130	-44	16	-16	193	197	81	4	57	35
SL51_87I	62	194	223	-51	-35	34	244	138	140	-44	10	75
SL52_87E	130	189	141	-22	25	35	170	222	122	21	8	45
SL52_87I	103	142	236	-22	23	48	173	125	157	22	-21	76
SL59Ā87E	139	301	178	-18	-51	30	259	269	185	-48	-43	-29
SL59A87J	98	270	278	-26	-60	83	283	164	235	-58	-71	41
SL61_87F	155	148	151	-2	72	8	132	191	130	72	5	15
SL61_87J	106	201	280	-20	-15	90	220	137	224	-10	-70	59
SL62_87F	159	197	116	-20	60	23	149	266	136	54	13	10
SL62_87J	120	186	195	-26	21	43	188	182	159	18	-10	46
SL63_87F	120	150	200	-23	39	40	167	158	145	35	-6	59
SL63_87J	156	104	239	8	80	83	114	123	180	86	-48	96
SL65_87F	89	257	276	-40	-58	30	285	166	251	-60	-33	26
SL65_87J	121	211	332	1	-35	112	244	96	272	-28	-95	70
SL69_87F	100	205	81	-50	15	2	190	260	61	3	46	20
SL69_87J	113	103	304	6	30	230	144	74	222	44	-146	234
SL70Ā87J	254	196	207	95	39	49	134	221	233	73	-98	-27
SL70_87J	284	237	203	129	17	23						
SL71_87J	430	130	120	500	12	-155						

	optie 1			optie 2			optie 3			optie 4		
NAME	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
SL72_87J	371	220	213	304	-16	80						
SL73_87J	221	183	174	50	55	47	134	232	190	71	-53	-3
SL73_88C	287	205	174	135	41	16						
SL74_87J	267	194	157	86	66	8	120	269	214	95	-60	-97
SL74_88D	295	190	194	179	30	19						
SL75_87J	228	227	177	36	46	30	155	262	210	61	-69	-78
SL75_88D	226	210	152	38	54	13	146	264	183	66	-45	-63
SL78A87J	153	105	267	21	64	140	120	112	207	77	-101	133
SL78B87E	118	213	106	-42	18	1	187	255	98	8	27	0
SL78B87J	101	126	287	-6	9	106	179	82	186	16	-70	136
SL78C87J	116	160	265	-13	-1	126	182	118	193	7	-88	107
SL81_87E	97	226	105	-51	-13	5	218	240	83	-25	35	21
SL81_87I	106	154	231	-19	12	68	185	138	152	12	-29	91
SL83A87I	88	176	273	-12	-21	96	217	119	198	-16	-59	99
SL83_87E	107	139	92	-34	53	-5	145	198	69	38	74	55
SL83_87I	64	104	285	-32	8	110	182	57	149	6	-38	187
SL85_87E	87	150	90	-54	51	-53	164	206	41	30	105	33
SL85_87I	119	77	228	-17	85	95	107	101	141	82	-20	155
SL86_87F	102	254	163	-45	-25	21	240	232	130	-33	0	16
SL86_87J	119	259	224	-25	-30	58	251	201	201	-29	-50	18
SL87_87F	145	278	152	-30	-14	18	224	277	159	-16	-23	-27
SL87_87J	71	206	322	-28	-53	118	253	100	242	-47	-88	90
SL88F87F	150	236	134	-28	22	16	188	272	149	18	-10	-23
SL88_87F	142	277	149	-32	-12	8	225	277	156	-16	-15	-34
SL88_87J	191	229	245	41	-16	91	204	189	234	1	-92	35
SL89_87F	146	269	155	-18	-17	30	224	269	165	-17	-25	-18
SL89_87J	84	171	340	-12	-32	139	232	64	253	-24	-97	130
SL90_87F	180	268	142	-7	18	36	194	307	185	20	-37	-37
SL90_87J	137	189	201	-6	24	58	182	193	173	27	-32	48
SL92_87F	142	195	116	-23	39	22	163	248	118	34	15	15
SL92_87I	99	149	280	-21	4	150	185	102	197	8	-85	157
SL98_87E	173	208	183	-5	36	48	169	221	187	41	-46	-4
SL98_87J	142	238	232	-5	-24	74	226	193	209	-16	-71	21
SL99_87E	168	177	114	-12	71	25	129	267	136	67	3	3
SL99_87J	151	167	192	2	33	31	162	177	161	37	-22	32
SL9__87E	156	257	106	-18	5	0	202	298	128	2	0	-35
SL9__87I	134	261	179	-27	-33	26	236	229	161	-34	-29	-13
VA11_86I	117	288	195	-17	-57	21	277	231	179	-56	-31	-13
VA11_87E	126	299	138	-28	-50	-5	263	280	140	-53	-8	-43
VA12_86I	181	315	181	17	-61	22	264	289	186	-50	-65	-63
VA12_87E	138	298	148	-21	-49	6	253	279	146	-50	-19	-43
VA14_86I	68	232	111	-53	-44	-47	267	207	68	-58	55	-3
VA14_87E	83	270	111	-56	-51	-36	271	251	86	-63	37	-26
VA16_86I	69	262	185	-49	-67	-1	291	194	135	-75	7	14
VA16_87E	119	299	117	-33	-51	-13	263	291	119	-56	2	-46
VA18_86I	77	272	172	-50	-71	-22	291	210	122	-79	14	-10
VA18_87E	96	266	124	-48	-41	-18	256	250	107	-50	18	-27
VA19_86I	88	276	159	-46	-56	-21	283	223	130	-64	15	-15
VA19_87E	90	290	106	-56	-58	-35	273	274	91	-69	30	-40
VA1__86I	87	243	150	-41	-44	2	257	211	108	-49	2	-3
VA1__87E	132	277	145	-33	-35	9	241	261	140	-39	-11	-29
VA20_86I	188	197	164	10	49	38	150	237	175	55	-37	-7
VA20_87E	157	174	125	-8	60	11	142	233	123	59	3	0
VA21_86I	116	261	185	-18	-45	18	260	218	158	-44	-24	-7
VA21_87E	95	303	121	-51	-71	-18	287	273	108	-78	4	-46
VA22_86I	114	226	206	-13	-40	23	240	176	157	-38	-23	19
VA22_87E	114	265	163	-30	-46	5	253	238	141	-48	-10	-17
VA23_86I	45	196	212	-51	-47	35	256	130	137	-55	3	69
VA23_87E	86	258	147	-49	-52	-11	263	227	111	-61	13	-9
VA24_86I	74	244	167	-37	-64	-20	280	190	112	-70	19	5
VA24_87E	123	274	152	-20	-45	5	253	252	141	-47	-11	-24
VA25_86I	106	276	239	-27	-60	51	283	187	201	-60	-49	14
VA25_87E	90	276	88	-57	-52	-37	266	275	71	-63	36	-39
VA26_86J	148	165	186	5	32	60	157	188	157	37	-34	51
VA26_87F	154	143	117	-17	81	-12	121	210	104	75	31	7
VA27_86J	132	132	248	-8	42	71	150	120	166	44	-45	78
VA27_87F	100	172	135	-39	24	-18	179	198	87	15	39	10

	optie 1			optie 2			optie 3			optie 4		
NAME	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
VA28_86J	97	136	210	-25	26	15	174	128	118	22	4	64
VA28_87F	108	158	153	-25	29	-14	172	179	98	23	32	17
VA2__86I	139	265	166	-15	-34	19	240	242	160	-33	-28	-21
VA2__87E	141	270	158	-16	-28	18	232	261	158	-27	-25	-27
VA33_86I	124	271	188	-16	-59	22	267	217	160	-57	-33	-12
VA33_87E	141	284	135	-19	-36	14	237	282	142	-36	-20	-34
VA34_86I	133	310	208	-20	-59	26	278	248	202	-57	-50	-29
VA34_87E	115	253	109	-35	-21	4	225	272	100	-28	15	-10
VA36_86I	103	299	200	-38	-55	25	286	233	182	-59	-27	-11
VA36_87E	94	276	215	-38	-55	30	272	210	182	-57	-32	1
VA3A_86I	115	257	181	-27	-53	12	259	213	141	-54	-19	-4
VA3A_87E	150	297	156	-13	-43	10	249	277	161	-41	-29	-46
VA3B_86I	143	311	177	-16	-65	6	277	274	160	-63	-37	-44
VA3B_87E	152	310	173	-7	-55	32	256	285	186	-49	-59	-47
VA3__86I	119	306	158	-26	-58	14	278	267	154	-59	-20	-28
VA3__87E	147	295	141	-16	-40	11	247	292	147	-39	-24	-38
VA40_86I	100	261	153	-34	-57	-9	266	228	118	-61	5	-17
VA40_87E	130	297	143	-24	-57	20	263	276	143	-57	-28	-34
VA43_87E	104	276	118	-49	-36	-2	249	273	108	-45	16	-20
VA44_86I	79	243	120	-51	-46	-40	262	222	77	-58	42	-16
VA44_87E	114	275	138	-29	-51	-9	263	252	126	-54	1	-31
VA45_86I	66	248	163	-50	-76	-21	284	192	97	-85	21	6
VA45_87E	109	271	125	-47	-28	-15	250	268	112	-38	23	-21
VA46_86I	78	278	169	-32	-85	-16	302	216	127	-88	3	-11
VA46_87E	103	306	64	-57	-50	-31	259	326	65	-63	32	-54
VA47_86I	131	200	210	-4	-14	26	209	171	160	-10	-31	11
VA47_87E	117	291	109	-36	-51	-7	260	288	104	-56	6	-39
VA48_86I	81	185	186	-37	-25	-15	229	154	106	-32	21	23
VA48_87E	129	277	104	-32	-29	-9	238	290	106	-36	14	-31
VA49_86I	76	227	177	-45	-48	1	257	181	114	-56	13	20
VA49_87E	98	280	113	-50	-52	-17	267	264	98	-61	21	-31
VA4__86I	119	257	192	-8	-59	15	265	208	157	-55	-31	-9
VA4__87E	142	259	164	-4	-29	19	232	252	158	-25	-29	-20
VA50_86I	79	232	150	-47	-36	-17	258	197	106	-46	28	9
VA50_87E	103	233	133	-45	-16	-2	225	228	108	-25	21	1
VA51_86I	67	271	154	-54	-69	-16	297	211	110	-78	24	5
VA51_87E	92	282	92	-53	-49	-35	267	279	79	-60	30	-44
VA52_87E	168	300	146	9	-49	4	249	297	160	-41	-41	-60
VA52_87J	189	346	159	12	-71	26	277	325	176	-61	-83	-88
VA5__86I	121	195	209	-13	-14	33	209	169	146	-12	-27	31
VA5__87E	119	227	146	-34	-4	21	205	241	130	-9	-6	-1
VA6__86I	117	187	223	-18	-11	24	205	156	147	-10	-28	27
VA6__87E	127	241	113	-37	-3	-3	206	270	105	-10	9	-20
VA7__86I	108	268	197	-27	-63	32	271	208	161	-61	-39	-7
VA7__87E	129	277	180	-29	-39	10	252	242	164	-42	-22	-25
VA8__86I	82	249	210	-26	-79	8	287	171	148	-78	-23	2
VA8__87E	115	278	146	-24	-60	-9	266	254	125	-61	-7	-35
VA9__86I	130	286	164	-30	-28	13	244	266	163	-30	-25	-32
VA9__87E	102	301	115	-48	-61	-25	276	281	109	-69	11	-48
VE11_83E	422	209	195	474	-71	-40						
VE12_83E	468	214	179	631	-130	-156						
VE13_83E	415	216	209	447	-80	3						
VE14_83E	455	199	182	585	-108	-90						
VE15_83E	389	219	218	360	-39	59						
VE16B83E	383	200	184	400	-51	-56						
VE16_83E	498	199	161	736	-164	-199						
VE18_83E	309	221	162	274	-49	-45						
VE19_83E	450	200	166	606	-119	-147						
VE1__83E	364	243	167	396	-115	-67						
VE20_83E	420	187	177	521	-91	-88						
VE21_83E	416	235	175	471	-93	-98						
VE22_83E	377	217	173	373	-53	-96						
VE23_83E	483	208	167	689	-151	-194						
VE24_83E	477	178	154	670	-118	-173						
VE25_83E	458	193	173	600	-110	-112						
VE26_83E	412	210	199	442	-69	-5						
VE2__83E	331	184	157	302	-23	-78						

	optie 1			optie 2			optie 3			optie 4		
NAME	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3	AX1	AX2	AX3
VE33_83E	393	253	211	408	-93	-38						
VE3__83D	355	353	194	236	-112	-24						
VE4__83D	166	283	155	28	-41	-24	234	284	179	-25	-59	-98
VE5__83D	412	235	190	446	-90	-51						
VE6__83E	406	222	179	497	-131	-80						
VE7__83E	397	246	174	468	-152	-108						
VE8__83E	426	218	195	497	-113	-66						
VE9__83E	464	233	169	616	-160	-168						
VS13_86I	123	171	303	-3	-6	124	197	105	239	4	-98	78
VS21_87E	108	220	180	-33	-16	19	222	200	133	-19	-12	6
VS21_87K	119	197	224	-10	-21	53	211	155	163	-17	-42	50
VS9A_86I	167	326	148	0	-69	14	279	310	154	-64	-45	-62
VS9A_87E	187	335	155	15	-65	15	275	325	174	-55	-66	-81
VS9B_86I	197	341	163	20	-59	25	269	330	192	-47	-76	-85
VS9__86I	196	330	189	29	-72	34	277	303	202	-56	-92	-74
ZW11A85I	124	364	171	-42	-89	-21	318	320	196	-93	-23	-72
ZW11B85I	100	311	199	-42	-76	-11	302	250	185	-80	-16	-31
ZW13_85J	160	379	178	-12	-96	4	323	334	202	-91	-68	-97
ZW14_85J	75	252	207	-42	-70	11	283	183	153	-73	-15	11
ZW15_85J	134	371	202	-30	-107	-23	350	319	220	-107	-45	-90
ZW16_85J	200	324	203	29	-50	8	254	288	243	-34	-87	-94
ZW17A85J	355	321	208	279	-114	-59						
ZW17_85J	232	360	175	41	-65	4	285	355	205	-47	-96	-116
ZW18A85J	23	259	218	-64	-113	-57	343	150	131	-123	39	13
ZW19F88I	240	347	145	44	-60	-18	269	373	175	-41	-84	-148
ZW19_85J	172	279	244	40	-60	34	252	222	249	-39	-94	-34
ZW19_88I	162	242	198	-10	-12	42	208	220	192	-6	-56	-23
ZW19_89E	159	315	218	-10	-54	43	267	265	219	-48	-74	-45
ZW1__85J	62	302	141	-64	-94	-19	318	243	103	-105	24	-9
ZW20_85J	203	292	205	43	-38	22	232	259	233	-19	-91	-76
ZW21_85J	215	257	187	48	2	22	196	261	220	18	-66	-52
ZW22_85I	109	262	182	-35	-39	13	247	230	157	-41	-21	-17
ZW23_85J	89	324	194	-49	-95	-6	321	259	183	-99	-21	-31
ZW24_86D	136	260	184	-16	-38	28	237	232	173	-34	-39	-12
ZW2__85J	58	155	153	-52	-3	-64	224	133	63	-20	85	53
ZW4__85J	11	210	205	-64	-77	-52	311	116	90	-92	62	48
ZW5__85J	46	148	125	-59	2	-104	214	144	38	-18	119	26
ZW7__85J	53	204	296	-40	-51	73	273	98	204	-54	-37	99
ZW8A_85J	60	201	195	-42	-54	-40	264	144	108	-62	28	15
ZW8__85J	45	251	180	-59	-83	-46	304	175	104	-94	38	6
ZW9__85J				-58	-100	-52	320	109	87	-109	40	37

Bijlage 15. Microfotografische registratie van epifytische diatomeeën.

Deze bijlage is eerder gepubliceerd als E.K. van Mourik, M. Hokken (1989). Microfotografische registratie van epifytische diatomeeën. Diatomededelingen (8), 24-31p.

Inleiding

Het fotografische vastleggen van microscopische waarnemingen neemt een belangrijke plaats in bij het verrichten van wetenschappelijk onderzoek. Een fotografische registratie van microscopische waarnemingen is een hulpmiddel bij het vergelijken van determinaties en bevordert de communicatie tussen de onderzoekers. Tevens kunnen de foto's een verantwoording zijn van de eigen analyse of een onderdeel zijn van een referentiesyteem. Om een optimale beeldregistratie te bereiken kan men gebruik maken van verschillende optische waarnemingstechnieken en van verschillende fotografische materialen. Van doorslaggevend belang zijn daarbij de kwaliteit van de optiek (correctiegraad van de objectieven), de ervarenheid van de microscoopgebruiker (bijv. correctie instelling van de verlichting volgens Köhler en fasecontrastbeeld) en de kwaliteit van het te onderzoeken preparaat.
In dit artikel wordt ingegaan op het optimaliseren van de beeldregistratie van epifytische diatomeeën. Daartoe is een foto-testserie gemaakt van bepaalde typen diatomeeën (fijn, grof, reliëf rijk/arm) met verschillende belichtingsprincipes en fotografische materialen.
Toegepast zijn respectievelijk differentiaal interferentiecontrast (DIC) en fasecontrast (Ph) en de films Kodak technical pan 2415 en Kodalith ortho 6556, type 3.
Voor deze zwart/wit negatief films is gekozen vanwege het grote scheidend vermogen en contrast dat hiermee kan worden bewerkstelligd.

Materiaal en methode.

1. Gebruikte lichtmicroscopen en toebehoren.

* Zeiss Axioskop met DIC	* Zeiss Standaard RA met Ph
* achromatische aplanatische condensator (nA 1,40)	* achromatische aplanatische condensator (nA 1,40)
* plan-neofluar objectief 100x/1,30 olie immersie	* planachromaat objectief 100x/1,30 Ph3 olie-immersie
* foto-oculair s-pl 10x	* foto-oculair s Kpl 10x
* microfotografiesysteem MC 100	* microfotografiesysteem MC63
* halogeenlamp 50W, 12V	* halogeenlamp 30W, 12V
* kleinbeeldcamerahuis AX10	* kleinbeeldkamerahuis M35
* Optavar vergrotingswisselaar (1,25x en 1,6x)	
* interferentie smalband groenfilter (546 nm)	* interferentie smalband groenfilter (546 nm)

2. Belichtingsprincipes Differentiaal Interferentie Contrast (DIC) en Fasecontrast (Ph).

2.1 DIC-belichtingsprincipe

Hieronder volgt een globale beschrijving van het DIC-belichtingsprincipe. Een hoeveelheid licht verlaat lineair gepolariseerd een polarisator. De uittredende stralengang heeft een diagonaal georiënteerde trillingrichting. Deze stralengang passeert vervolgens een prisma waardoor er twee afzonderlijke, loodrecht ten opzichte van elkaar verlopende deelgolven ontstaan. Deze deelgolven zijn gelijk van fase en lopen onder een zeer kleine hoek uiteen. De condensator zorgt ervoor dat de beide deelgolven zich weer parallel aan de optische as bewegen.
Een faseobject tussen condensator en objectief (bijv. een diatomee) veroorzaakt een faseverschil. De mate waarin is afhankelijk van de dikte en de brekingsindex van het object. Het objectief lat de beide deelgolven weer naar elkaar toelopen. Precies op de kruising van beide deelgolven bevindt

zich een tweede prisma, die ze tot een gemeenschappelijke straal bundelt. Pas na de analysator ontstaan weer twee lichtgolven met een gemeenschappelijke trillingsrichting, waardoor er interferentie optreedt.
Het tweede prisma is in de lengte verschuifbaar. In de middenstand heeft dit prisma géén invloed op het faseverschil, wél als het in de zijdelingse richting versteld wordt. Is dit laatste het geval, dan wordt ook de achtergrond verlicht en verandert hierdoor mede de beeldhelderheid van het object. Doordat de veranderingen in beeldhelderheid tussen object en achtergrond niet in gelijke mate verlopen, is met dit prisma het interferentie-contrast te regelen.
Het verrassend plastisch effect met DIC (ongeveer zoals bij electronenmicroscopische beelden van schuin opgedampte afdrukken) wordt bereikt, doordat bij een bepaalde instelling van het DIC-prisma tegenover elkaar liggende objectdetails verschillende kleurzomen (licht/donker) krijgen. Deze plastische werking is azimuth-afhankelijk. Wanneer details van een object in dezelfde richting liggen als de stralengang kan essentiële informatie verloren gaan. Het verdient daarom aanbeveling om DIC met een draaibare microscooptafel toe te passen.
Zie voor een volledige beschrijving van deze belichtingstechniek: "Wissenwertes Uber die Funktion ihres Zeis Mikroscopes", 1984. Uitgegeven door Carl Zeiss. Oberkochen.

2.2 Ph-belichtingsprincipe.

Hieronder volgt een globale beschrijving van de fasecontrast-belichtingstechniek. Het menselijk oog kan alleen lichtintensiteitsverschillen waarnemen. Fase-objecten in een preparaat doen het doorvallende licht in fase verschuiven. De faseverandering moet voor het menselijk oog kunstmatig gevisualiseerd worden.
De fasencontrasttechniek houdt in, dat er een beeld getoond wordt, waarbij op de geometrische vorm van de details juist wordt weergegeven, maar waarbij op de plaats van de faseverschillen, die het object veroorzaakt, kunstmatig intensiteitsverschillen aangebracht worden. Door deze kunstgreep wordt het licht veranderd, nadat dit het preparaat is gepasseerd. Op de plaats van de condensordiafragma is een vast ringvormig diafragma aangebracht. Dit wordt door de condensor en het objectief afgebeeld in de uittredepupil van het objectief.
Daar bevindt zich bij fasecontrastobjectieven een ring, die precies het beeld van het diafragma bedekt. Tevens verschuift de fasering in het objectief de fase van het niet verstrooide licht met ongeveer 1/4 golflengte en verbetert hierdoor de interferentie tussen de niet en wel verstrooide lichtgolven. Structuren van ongekleurde preparaten kunnen zo grote intensiteitsverschillen vertonen en voor het menselijk oog zichtbaar worden gemaakt.
Zie voor een volledige beschrijving van deze belichtingstechniek: "Wissenwertes Uber die Funktion ihres Zeis Mikroscopes", 1984. Uitgegeven door Carl Zeiss. Oberkochen.

3. Filmmateriaal, ontwikkel- en afdrukprocedure.

3.1 Filmmateriaal en ontwikkelprocedure.

De Kodak technical pan film 2415 is een zwart/wit negatief film voor toepassingen waarbij het aan komt op een goed scheidend vermogen (125/320 lijnen per mm) en fijne korrelstructuur. De ontwikkeling bepaalt in hoge mate het contrast.

Ontwikkelaar	Gevoeligheid	Ontwikkeltijd	Reciprociteits-correctie
Kodak technical pan film 2415:			
HC 110(verdunning F)	ISO 50/18°	8 min.	3
Technicol LC	ISO 25/15°	15 min.	3
Kodalith film ortho 6556:			
HC 110 (verdunning D)	ISO 25/15°	6 min.	0

* ontwikkelingstijd in kleine tank, agitatie eens per 30 sec., 20°C

De Kodalith film ortho 6556, type 3 is een orthochromatische zwart/wit

negatief film voor het vervaardigen van "lijn"werk met maximaal contrast. Het scheidend vermogen van deze film is zeer hoog.

3.2 Afdrukprocedure

Voor het afdrukken van de negatieven van de beide films is gebruik gemaakt van een vergrotingsapparaat met een puntlichtbron (geeft meer details weer dan een vergrotingsapparaat met een normale vlakverlichting). Er is afgedrukt op fotografisch papier met een hardheid van Fo.

4. Filtergebruik en Optovar-vergrotingswisselaar.

Het gebruik van een groen filter is voor zwart/wit fotografie, wanneer goede contrast- en detailweergave van belang zijn, te prefereren. Er is getest met een volglas groen filter (hiervan zijn geen fotografische resultaten weergegeven) en een interferentie smalband groen filter (546 nm). Dit interferentiefilter bestaat uit een verschillende op glas gedampte doorzichtige lagen van een nauwkeurig bepaalde dikte en brekingsindex. De reflecties aan de randen tussen deze lagen zorgen er door middel van interferentie voor, dat de doorlaatbaarheid voor een bepaald golflengtebereik sterk verminderd of vergroot wordt.
De gebruikte Axioskop is uitgerust met een Optovar-vergrotingswisselaar. Hierdoor is het mogelijk om zonder verwisselen van objectief trapsgewijs van 1000x, 1250x naar 1600x vergroting te gaan. Bij een toenemende vergroting en numerieke apertuur (nA) neemt vanzelfsprekend de scherptediepte af en wordt het beeld donkerder.
Een 1600x vergroting overschrijdt binnen de lichtmicroscopie de natuurkundige grens voor een zinvolle en bruikbare vergroting. Een vuistregel voor de visuele waarneming van het bereik van een zinvolle en bruikbare vergroting van een lichtmicroscoop V(mi.) is bij gebruik van een objectief van een bepaalde numeriek apertuur: V(mi.)= 500 x nA tot 1000 x nA. Deze grens ligt bij een topklasse objectief 100x (nA 1,4) rond de 1400x. Vanwege de mogelijkheid 1600x vergrotingen te kunnen maken met de axioskop, zijn toch bij deze vergroting microfoto's gemaakt van fijn gestructuurde, contrastarme diatomeeën.

5. Keuze testdiatomeeën.

De voor dit microfotografisch onderzoek geselecteerde diatomeeën, vertonen variatie ten aanzien van de volgende aspecten:
- aanwezigheid van fijne structuren, waarbij scheidend vermogen en voldoende contrast een rol spelen (bijv. *Nitzschia paleacea*, *Amphipleura pellucida*).
- aanwezigheid van marginale en/of terminale determinatiekenmerken in robuuste diatomeeënschalen (het voorkomen of verminderen van een "halo-effect" rondom de diatomeeënschaal door het type belichting is dan gewenst, bijv. bij *Navicula bacillum*, *Navicula explanata* en *Navicula pseudoanglica*).

6. Het testen van het filmmateriaal

Per type film en microscoop is een trapsgewijze oplopende variatie aangebracht in filmgevoeligheid, reciprociteitscorrectie en belichtingstijd. Het contrast is daarbij nog vergroot door het filtergebruik en variatie in de prismastand (bij DIC). De ontwikkel- en afdrukprocedure zijn steeds onder dezelfde condities uitgevoerd. Op deze wijze is per film vastgesteld welk type object het best hierop kan worden vastgelegd.

Microfotografische resultaten en discussie

1. Microfotografische resultaten met DIC.

Bij het fotograferen van diatomeeën met DIC zijn verschillen in optische weglengte goed zichtbaar (foto 4). Bij contrastarme en fijn gestructureerde diatomeeën, zijn details nog duidelijk waarneembaar (foto 10). Door een juiste instelling van het prisma wordt een "halo-effect", zoals bij fasecontrastopnamen vaak optreedt, voorkomen. Determinatiekenmerken marginaal of terminaal in de valva, zoals de richting van de terminale rapheeinden bij bijv. *Navicula pseudoanglica*, *Navicula subplacentula* en *Navicula explanata* zijn met DIC goed zichtbaar.

2. Microfotografische resultaten met Ph.

Verschillen in optische weglengte binnen diatomeeën-schalen zijn niet goed zichtbaar met Ph (foto 8). Details van fijn gestructureerde diatomeeën worden, door de in dit onderzoek toegepaste fasecontrastapparatuur, matig weergegeven. Rondom dikke diatomeeënschalen ontstaat veelal een "halo-effect".
Hierdoor werkt fasecontrast, bij dit type diatomeeën, storend op het bestuderen van marginale en terminale determinatie kenmerken (foto 8 en 16).

3. Resultaten met de Kodak technical pan 2415

De DIC-opnamen vertonen geen overstraling (zie Ph) en fijne structuren zijn nog goed zichtbaar. De Ph-opnamen van diatomeeën met grote verschillen in optische weglengte vertonen het verschijnsel van overstraling: de densiteit (mate van zwarting) van sterke lichtzones (bijv.van centrale en terminale area) is buiten proporties in verhouding tot de zwakkere lichtzones (foto 8). Door de Ph-opnamen te maken bij een gevoeligheid van 18 DIN en te laten ontwikkelen voor normaal contrast (15 DIN), is het verschijnsel van overstraling hier enigszins gecompenseerd.

4. Resultaten met de Kodalith ortho 6556, type 3.

De Kodalith-film is geschikt voor alle testdiatomeeën gefotografeerd met DIC. Voor fasecontrastopnamen van grof gedetailleerde, robuuste diatomeeën is deze film te contrastrijk. Bij afdruk kunnen de contrastverschillen waargenomen in het negatief, op papier niet worden overbrugd. Een verlies van te veel grijstinten is dan het gevolg (foto 16).

5. Discussie

5.1 Belichtingstechniek

Fasecontrast is beter geschikt voor objecten met een gering verschil in optische weglengte ("dunne objecten"). Het oplossend vermogen van Ph is door de gemiddelde nA van de fasering aanzienlijk lager dan bij DIC (redactie Diatomededelingen nr.7, febr 1989).
Dit komt, doordat de fasecontrastcondensor het object verlicht met een lagere apertuur (nA 0,56) dan bij DIC. Bij DIC wordt de volledige apertuur van de condensor benut (nA 1,4).
Voor het vastleggen van bepaalde determinatiekenmerken zoals raphestructuur en/of contouren van robuuste diatomeeën als *Diploneis*, *Pinnularia* en centrische soorten is fasecontrast niet goed bruikbaar, omdat onder invloed van het belichtingsprincipe er in de axiale area's en rondom de diatomeeenschalen te sterke lichtzones ontstaan. Dit laatste wordt veroorzaakt door te grote fase- plus absorptieverschillen. Deze overstraling veroorzaakt in eerdergenoemde zones verlies aan detailweergave.

5.2 Filmmateriaal

Vooral de wijze van ontwikkelen bepaalt de mate van verkregen contrast van de Kodak technical pan film. Voor de "diatomist in de praktijk" is dit een nadeel. Bij het (veelal) extern ontwikkelen en afdrukken (bij ontwikkel- en afdrukcentrale) blijft de mogelijkheid van contrastverhoging door de specifieke ontwikkelprocedure onbenut. Vooral contrastarme en fijn gestructureerde diatomeeën zullen onder deze omstandigheden minder goede afdrukken opleveren.
Een tweede nadeel van de Kodak technical pan film, voor wat betreft de diatomeeënfotografie onder Ph omstandigheden, houdt verband met de correctie voor het reciprociteitseffect (corr 3.). Bij belichtingstijden lager dan 1 sec. gaat het reciprociteitseffect (schwarzschildeffect) een rol spelen. Bijna elk filmmateriaal verliest aan gevoeligheid, naarmate de lichtintensiteit geringer wordt. Dit betekent, dat bij weinig beschikbaar licht, langer moet worden belicht, dan in feite op basis van de gevoeligheidsinstelling (DIN-keuze) oorspronkelijk gebeurt. Bij een lichtbron met weinig vermogen zal het reciprociteitseffect zich sterker doen gelden. Door dit te compenseren moet langer worden belicht, waardoor het verschijnsel van overstraling al snel optreedt (foto 8).

Bij een lichtbron van 30 Watt is het gebruik van (groen)filters bij Kodak technical pan af te raden, omdat anders door de lange belichtingstijden het reciprociteitseffect zich teveel doet gelden. Diatomisten, die zelf hun films ontwikkelen, kunnen dit effect enigszins compenseren door de ontwikkeltijd te verkorten.
Onder dic-omstandigheden bij voldoende lichtvermogen (50 Watt) en gebruik van een groenfilter kan de Kodak technical pan film beter bij 18 DIN gebruikt en ontwikkeld worden, omdat deze film bij 21 DIN voor de kleur groen minder gevoelig is. Bij DIC is geen effect van overstraling met deze film geconstateerd, doordat per type diatomee een goede prismainstelling geen sterke lichtzones naar voren brengt.
Voor de orthochromatische Kodalith-film geldt, dat het reciprociteitseffect door het type film geen of bijna geen rol speelt (corr. 0).
Daarom is deze film, voor wat betreft dit reciprociteitseffect, binnen de diatomeeënfotografie onder DIC-omstandigheden te prefereren. Voor fasecontrast-opnamen van met name robuuste en contrastrijke diatomeeën is de Kodalith-film een te contrastrijke film.

5.3 Afdrukprocedure

Wanneer negatieven vooral contrastarme structuren vertonen (bijv. *Nitzschiaceae*) is afdrukken met een vergrotingsapparaat uitgerust met een puntlichtbron te prefereren boven een vergrotingsapparaat met vlak(opaal)verlichting.
Een puntlichtbron geeft geen verstrooiing in het negatief doordat het licht loodrecht op de korrel staat. Dit in tegenstelling tot opaallicht dat meer verstrooiing en daardoor detailverlies geeft.
Ook het toepassen van verschillende gradaties in papierhardheid kan er net voor zorgen dat het gewenste resultaat bereikt wordt (foto 10a, 10b en 10c.)

Conclusies

1. DIC is voor het fotografisch registreren (en voor het determineren) van epifytische diatomeeën beter geschikt dan fasecontrast, doordat met verschuifbare interferentie contrast-prisma een optimale contrastinstelling van de verschillende typen diatomeeë kan worden verkregen.

2. De Kodak technical pan film is, onafhankelijk van het belichtingsprincipe, het meest geschikt voor het fotografisch registreren van grove, contrastrijke diatomeeën.
De Ph opnamen dienen, als er gebruik gemaakt wordt van een groenfiltering, gemaakt te worden bij 18 DIN en dan ontwikkeld te worden voor normaal contrast (15 DIN).

3. De Kodalith film is, onafhankelijk van het belichtingsprincipe, het meest geschikt voor het fotografisch registreren van fijn gestructureerde en contrastarme diatomeeën. Robuuste, contrastrijke diatomeeën kunnen beter met DIC en/of helderveld worden gefotografeerd (laatstgenoemde techniek is niet in dit artikel onderzocht).

4. Bij een microscoop met een lichtbron van max. 30 Watt is het achterwege van groenfiltering bij fasecontrast opnamen van robuuste en contrastrijke diatomeeën in combinatie met de Kodak technical pan film te prefereren. Dit om het reciprociteitseffect van deze film niet te veel te doen gelden.

5. Het gebruik van een interferentie smalband groenfilter (546nm) en een puntlichtbron in een vergrotingsapparaat (bij het afdrukken van negatieven) geeft veel detail- en contrastwinst ten opzichte van respectievelijk een volglas groenfilter en een vlakverlichting.

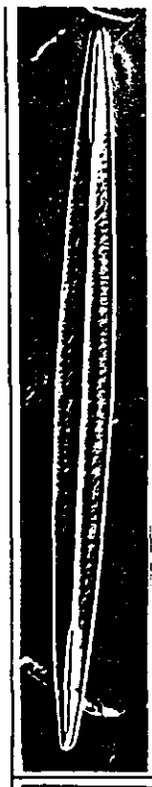
6. Door bij het afdrukken verschillende gradaties in papierhardheden toe te passen, kan de beeldkwaliteit van foto's nog worden bijgeschaafd.

7. Het fotograferen met DIC bij een lichtmicroscopische vergroting van 1600x levert goede resultaten op van reliëfarme en contrastarme diatomeeën.

(foto's zijn gekopieerd van de originele fotobijlage uit Diatomededelingen)
Tabel 1. Gefotografeerde diatomeeën, vergroting, belichtingsprincipe, filmtype, filmgevoeligheid, reciprociteitscorrectie, vermogen lamp, belichtingstijd.

1.	Amphipleura pelludicida	1000x	DIC	Kodak techn.pan	18 DIN	R.C=3	50W	4,5 sec	
2.	Navicula pseudoanglica	,,	,,	,,	,,	,,	,,	2,0 sec	
3.	Navicula explanata	,,	,,	,,	,,	,,	,,	3,0 sec	
4.	Navicula bacillum	,,	,,	,,	,,	,,	,,	2,0 sec	
5.	Nitzschia paleacea	,,	,,	,,	,,	,,	,,	4,5 sec	
6.	Nitzschia paleacea	1600x	,,	,,	,,	,,	,,	21 sec	
7.	Amphipleura pellucida	1000x	Ph	Kodak techn.pan	18 DIN	R.C=3	30W	15 sec	
8.	Navicula bacillum	,,	,,	,,	,,	,,	,,	0,5 sec	*1
9.	Nitzschia paleacea	,,	,,	,,	,,	,,	,,	15 sec	
10a	Amphipleura pellucida	1000x	DIC	Kodalith ortho	15 DIN	R.C=0	50W	7,0 sec	*2
10b	Amphipleura pellucida	,,	,,	,,	,,	,,	,,	7,0 sec	*3
10c	Amphipleura pellucida	,,	,,	,,	,,	,,	,,	7,0 sec	*4
11	Navicula pseudoanglica	,,	,,	,,	,,	,,	,,	5,0 sec	
12	Navicula explanata	,,	,,	,,	,,	,,	,,	4,0 sec	
13	Navicula bacillum	,,	,,	,,	,,	,,	,,	4,0 sec	
14	Nitzschia palaecea	,,	,,	,,	,,	,,	,,	12 sec	
15	Amphipleura pellucida	1000x	Ph	Kodalith ortho	15 DIN	R.C=0	30W	30 sec	
16	Navicula bacillum	,,	,,	,,	,,	,,	,,	30 sec	
17	Nitzschia paleacea	,,	,,	,,	,,	,,	,,	30 sec	

*1 = zonder gebruik van interferentie snalband groenfilter
*2,*3 en *4 = variatie in papierhardheid (resp. F0, F3 en F5)



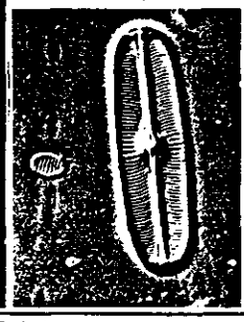
1

2

3

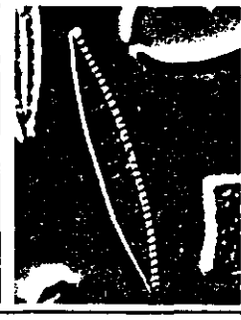
Kodak technical pan film 2415
D.I.C.

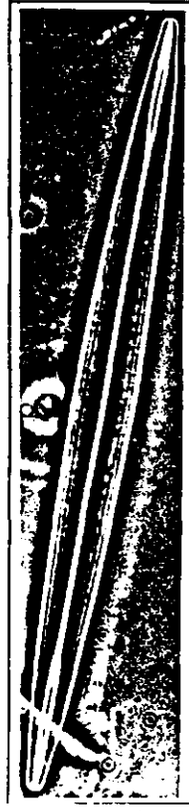
4



5

6

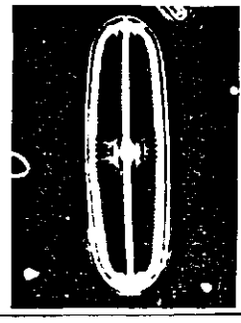




7

Kodak technical pan film 2415
Fase kontrast

8



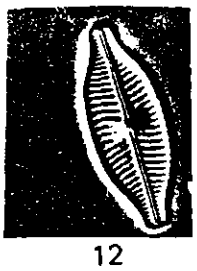
9

10a

10b

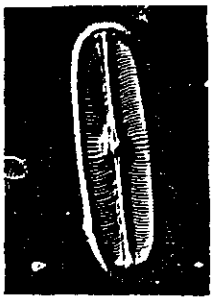
10c

11

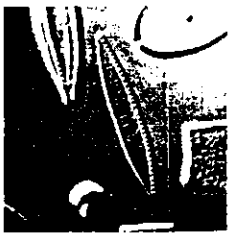


12

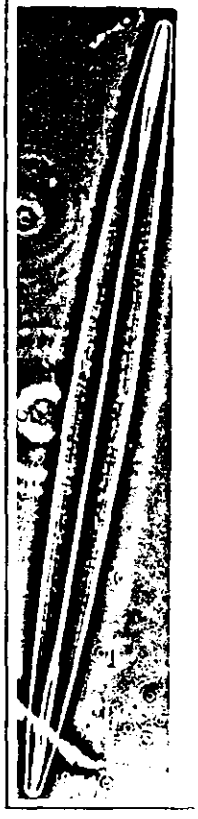
Kodalith ortho type 3
D.I.C.



13

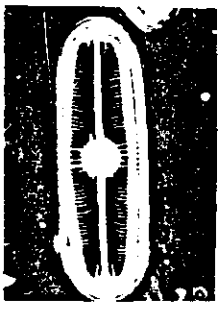


14



15

Kodalith ortho type 3
Fase kontrast



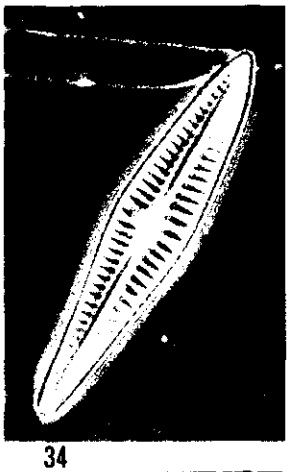
16

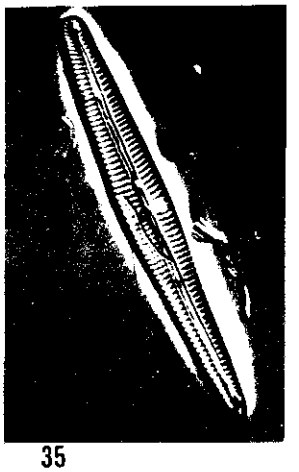
17

Bijlage 16. Afbeeldingen diatomeeën

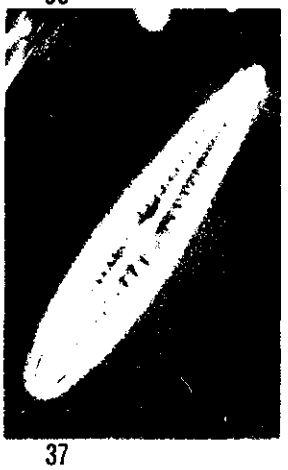
Fotonr.	Taxa	Optimum in (sub-)cluster
1	Achnanthes hungarica	4b
2	Achnanthes minuscula	2b/3a
3	Amphora ovalis	2b/3a
4	Anomoeoneis vitrea	2a
5	Caloneis amphisbaena	5a
6	Caloneis schumanniana	3b/3c
7	Cocconeis hustedtii	3b/4a
8	Cymbella affinis	2b/3a
9	Cymbella gracilis	2a
10	Cymbella helvetica	2b/3a/3b
11	Cymbella mesiana ? → (cesatii ?	3a/3c
12	Cymbella microcephala	2a
13	Cymbella subaequalis	2a
14	Cymbella tumida	3a/3c
15	Diatoma elomgatum	
16	Diploneis interrupta	3b/4a
17	Epithemia turgida	3d/4b
18	Eunotia arcus	1
19	Eunotia bilunaris	1
20	Eunotia exigua	1
21	Eunotia formica	2b/3a
22	Eunotia glacialis	3c/3d
23	Eunotia incisa	1
24	Eunotia pectinalis	3d/4b
25	Eunotia pectinalis var. minor	
26	Eunotia rhomboidea	1
27	Eunotia cf. robusta	2a
28	Fragilaria capucina var. vaucheriae	5a/5b
29	Fragilaria famelica (fijn gepunct.)	2a/3b
30	Fragilaria famelica (grof gepunct.)	5a/5b
31	Fragilaria parasitica	
32	Fragilaria tenera	2a
33	Frustulia rhomboides var. crassinervia	2a
34	Gomphonema acutiusculum	
35	Gomphonema affine	3d/4a
36	Gomphonema angustatum	3d
37	Gomphonema angustum (var. vibris)	
38	Gomphonema angustum	2b
39	Gomphonema gracile	2b/3a
40	Gomphonema minutum	3c/3d
41	Gomphonema truncatum	3a/3c
42	Hantzschia amphioxys	5a/5b
43	Mastogloia smithii	3c/4b
44	Meridion circulare	5b/5a
45	Navicula bacillum	3a/3c
46	Navicula clementis	5a/5b
47	Navicula crucicola	4a/3c
48	Navicula elginensis	5a/5b
49	Navicula erifuga	5a/4a
50	Navicula goeppertiana	5a/4a
51	Navicula gregaria	5a/3b
52	Navicula halophila	4a/4b
53	Navicula laevissima	4a/4b
54	Navicula libonensis	3d/4a
55	Navicula menisculus	3c/3b
56	Navicula minima	4a/b/3c
57	Navicula minuscula	5b/5a
58	Navicula peregrina	3a/3c
59	Navicula placenta	2a
60	Navicula placentula	2b/3a
61	Navicula pseudoscutiformis	4b
62	Navicula radiosa	3d/4a
63	Navicula cf. riparia	1
64	Navicula rhynchocephala	3a/5a
65	Navicula schroeterii	3b
66	Navicula cf. scutelloides	3a/3c

33

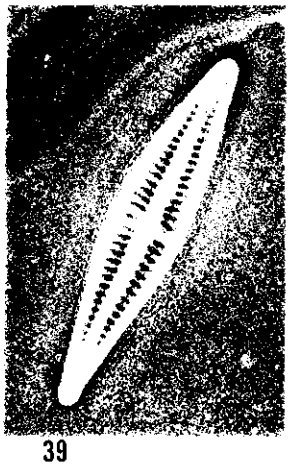

34

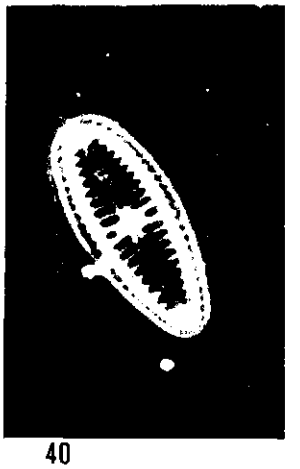

35

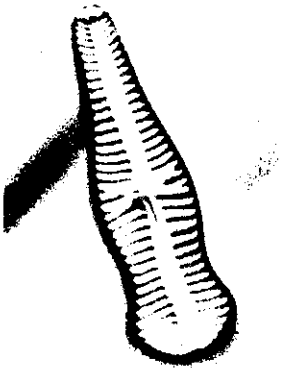
36


37

38

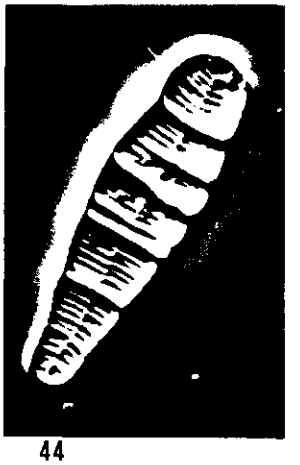

39

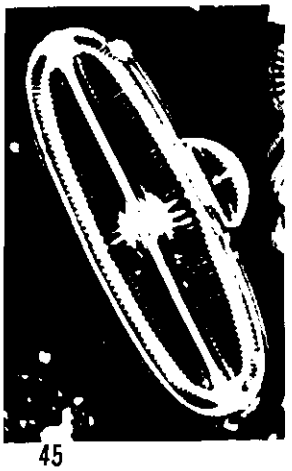

40

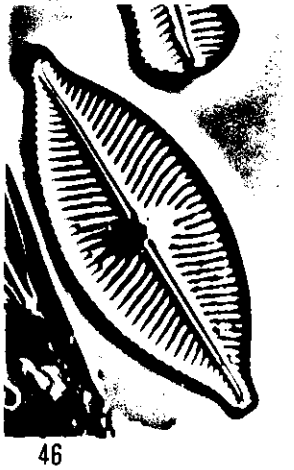

41

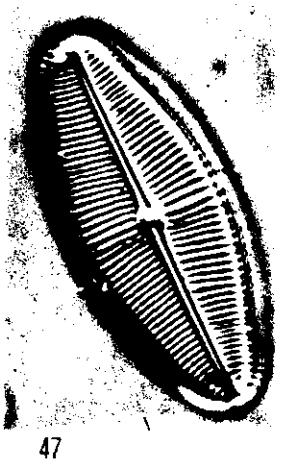
42

43


44

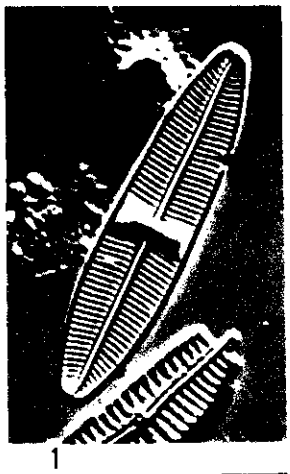

45


46


47

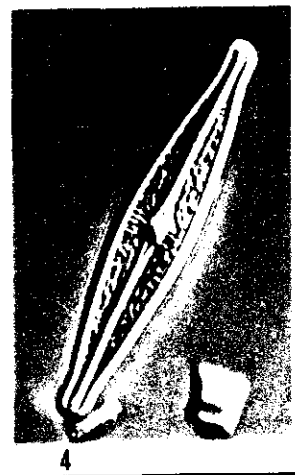
48

Fotonr.	Taxa	Optimum in (sub-)cluster
67	Navicula subhamulata	3c/3b
68	Navicula tripunctata	3b/3c
69	Navicula viridula	3a/3c
70	Navicula viridula var. rostellata	
71	Neidium affine	5a/5b
72	Neidium bisulcatum	2a
73	Neidium densestriatum	2a
74	Nitzschia alpina	4a
75	Nitzschia archibaldii	4a/4b
76	Nitzschia bremensis	5a/5b
77	Nitzschia capitellata	5a/3b
78	Nitzschia communis	3c/4a
79	Nitzschia dissipata	3b/3c
80	Nitzschia fonticola	3c/3b
81	Nitzschia frustulum	2a/5a
82	Nitzschia hantzschiana	2a/1
83	Nitzschia homburgiensis	5a/5b
84	Nitzschia intermedia	3a/3b
85	Nitzschia lacuum	2a/2b
86	Nitzschia minutula	
87	Nitzschia nana	1/5b
88	Nitzschia palea sensu stricto	5b/5a
89	Nitzschia palea var. debilis	2a/5b
90	Nitzschia paleacea	3b/5a
91	Nitzschia pseudofonticola	5b/1
92	Nitzschia pusilla	5a/5b
93	Nitzschia recta	3a/3b
94	Nitzschia sublinearis	2b/3a
95	Nitzschia supralitorea	5a/5b
96	Pinnularia acrosphaeria	2a
97	Pinnularia borealis	5b/1
98	Pinnularia braunnii	5b/1
99	Pinnularia divergens	2a
100	Pinnularia divergentissima	5b/1
101	Pinnularia gibba	5b/1
102	Pinnularia intermedia	5b/1
103	Pinnularia lundii	5a/5b
104	Pinnularia stomatophora	5a/4b
105	Pinnularia subcapitata	5b/1
106	Pinnularia viridis	5b/1
~~107~~	~~Rhopalodia gibba~~	3c/2b
108	~~Rhopalodia gibberula~~	2a
109	Rhopalodia operculata	5b/5a
110	Stauroneis anceps var. siberica	2a
111	Surirella biseriata	2b/3c
112	Surirella angusta	5a/5b


1

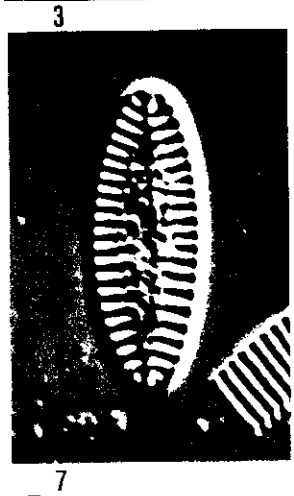
2

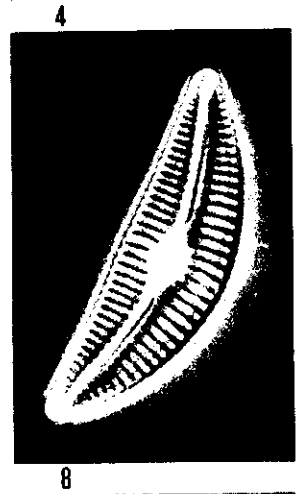
3


4

5

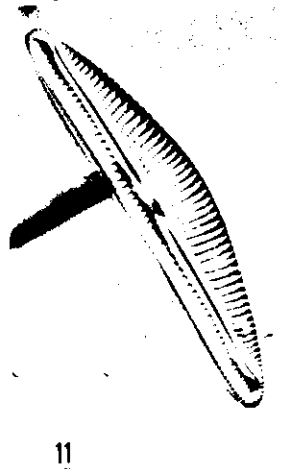
6

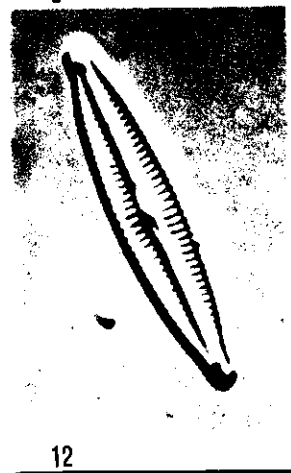

7

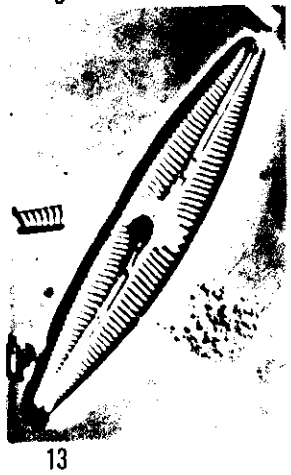

8

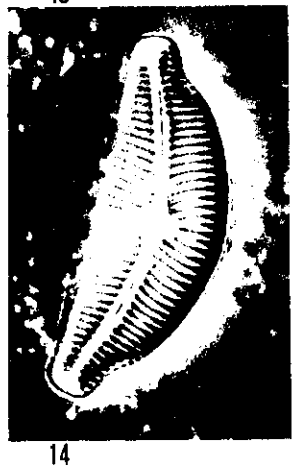
9

10

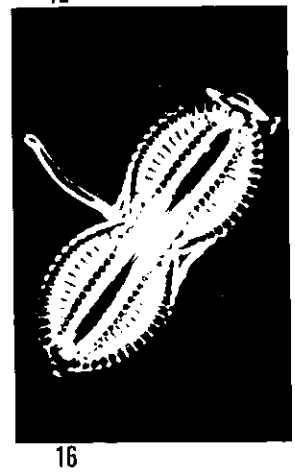

11

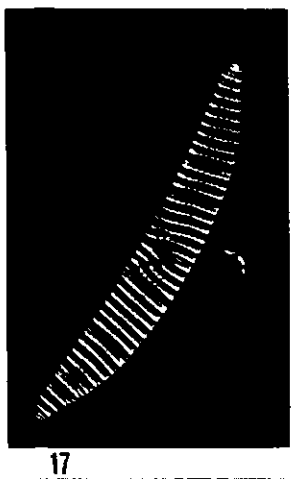

12

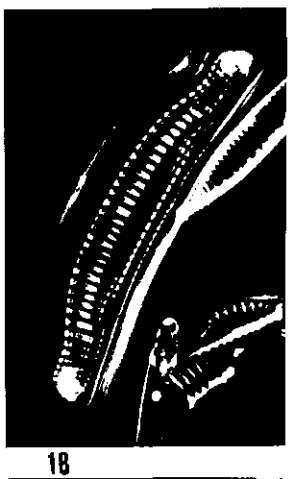

13

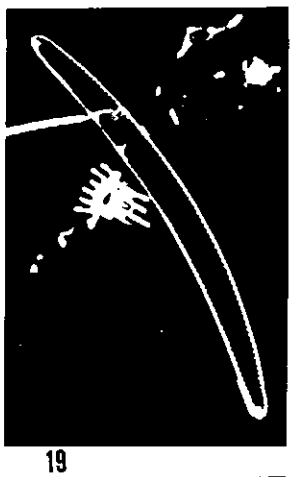

14

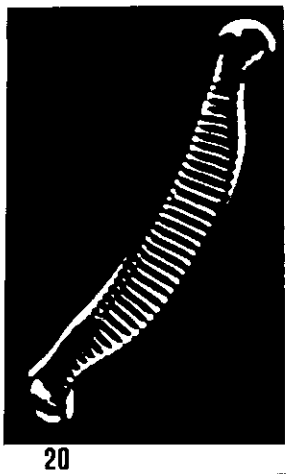
15

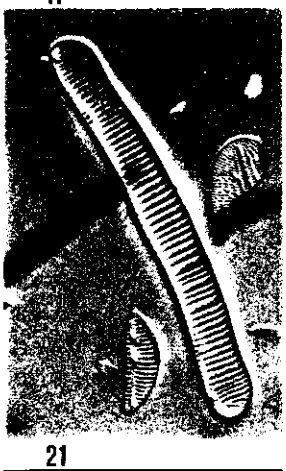

16


17

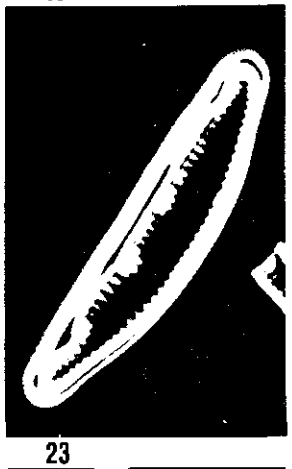

18

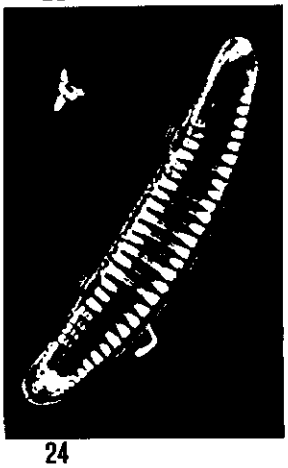

19

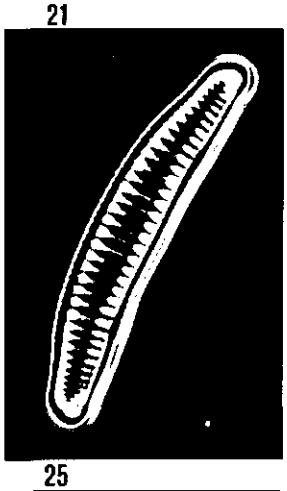

20

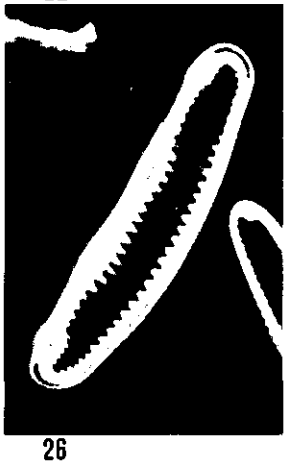

21

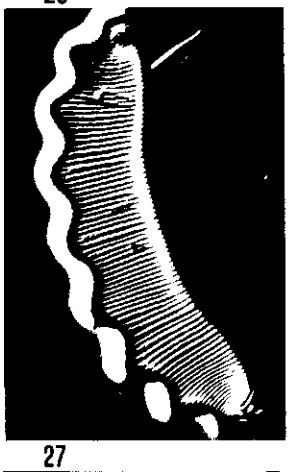
22

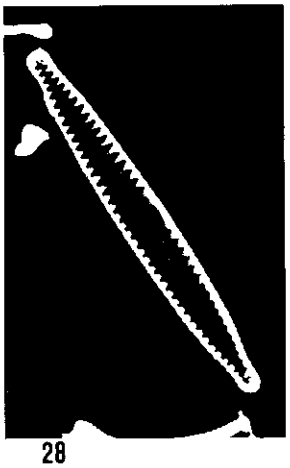

23

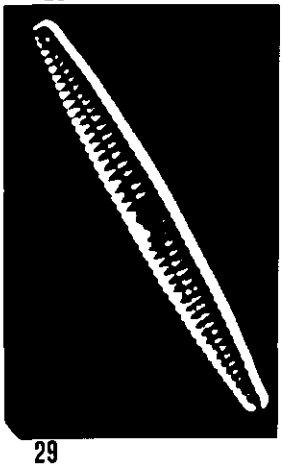

24

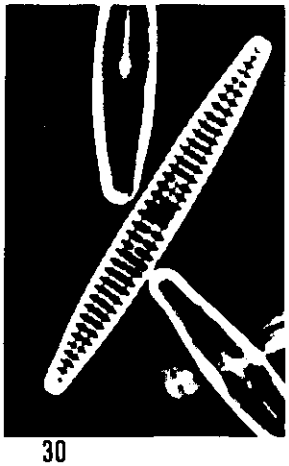

25

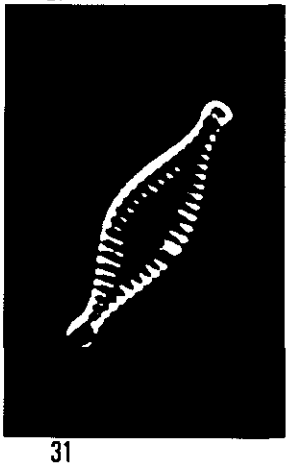

26


27

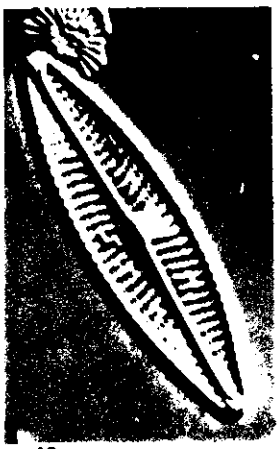

28

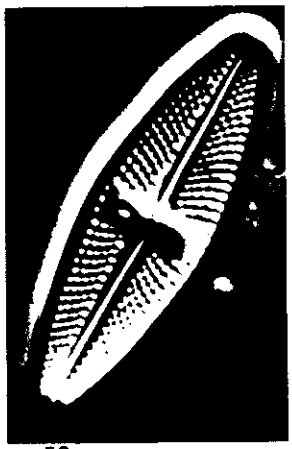

29

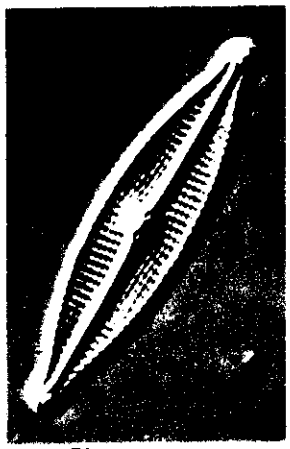

30

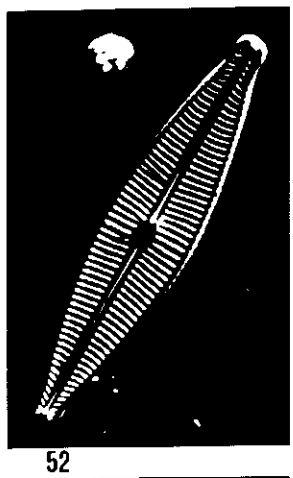

31

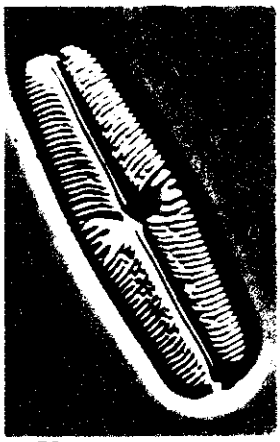
32

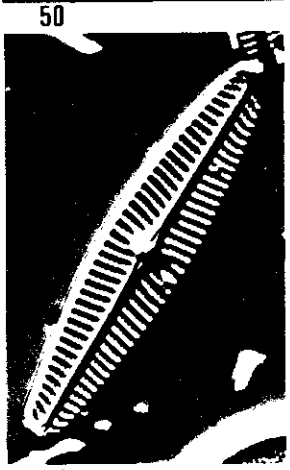

49

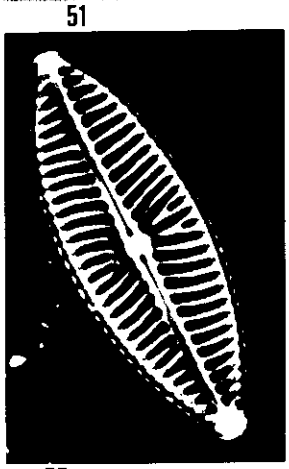

50


51


52

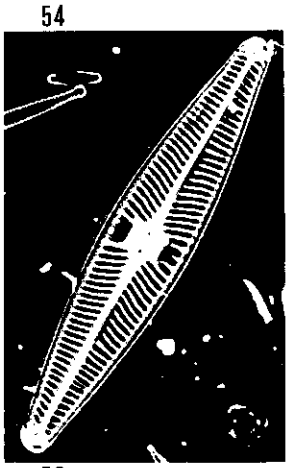

53

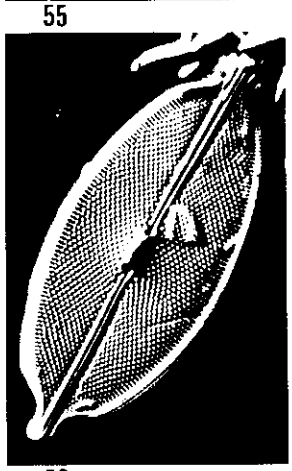

54

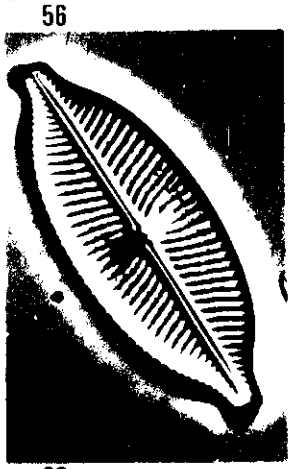

55

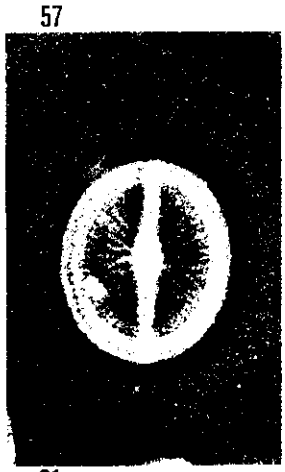
56

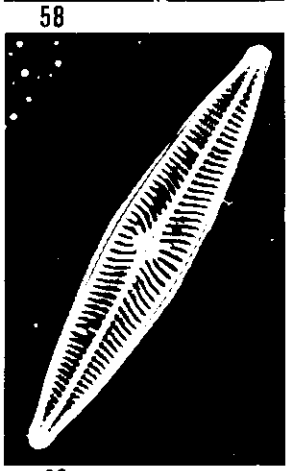
57

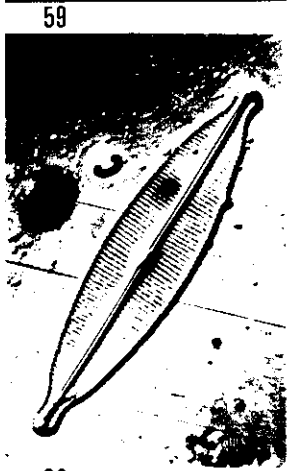

58

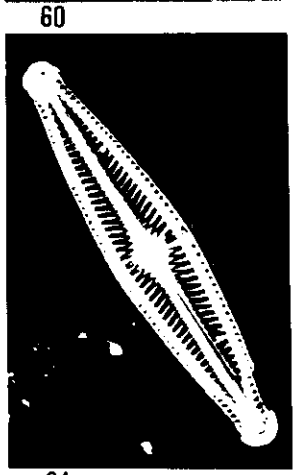

59


60

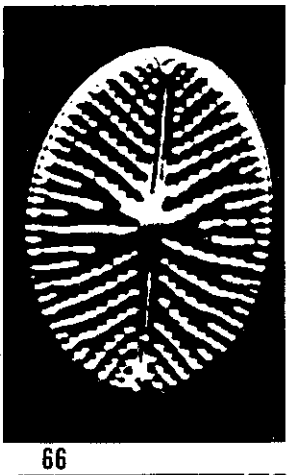

61


62

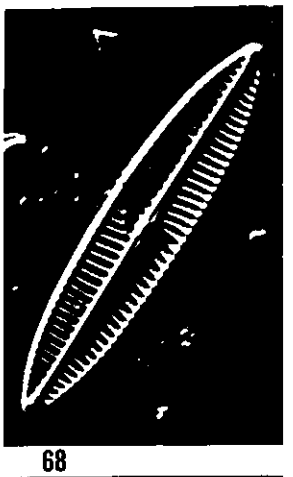

63

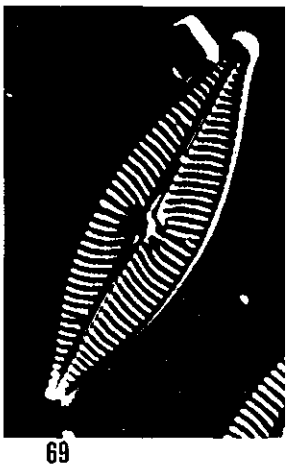

64

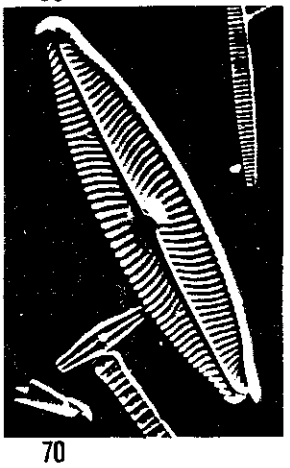
65

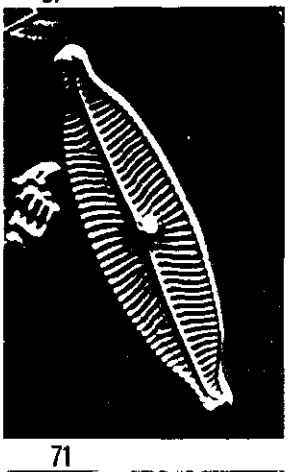

66

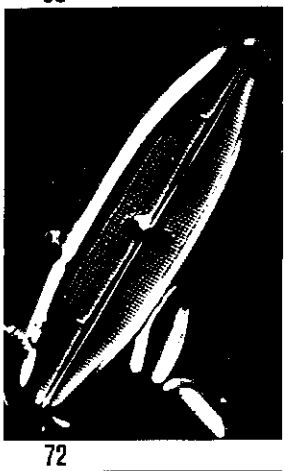
67


68

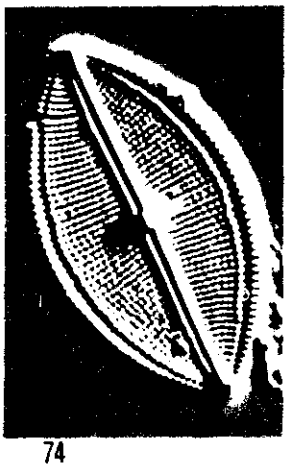

69

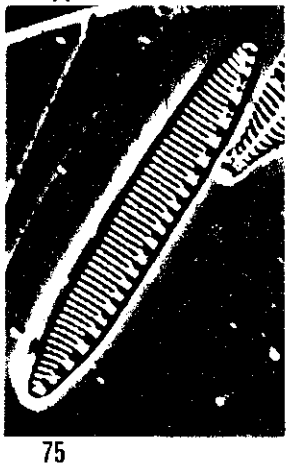

70


71


72

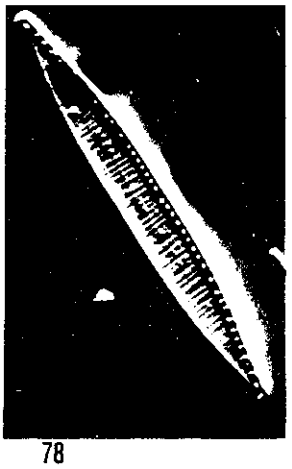
73


74


75

76

77

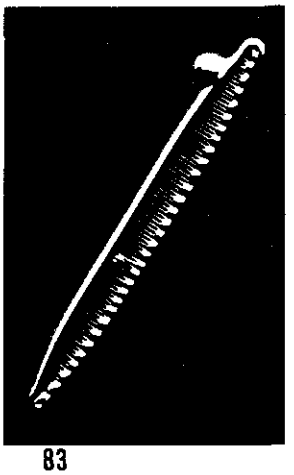

78

79

80

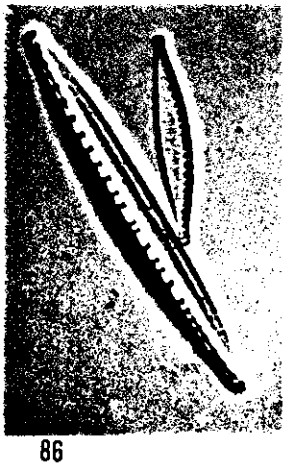
81

82


83

84

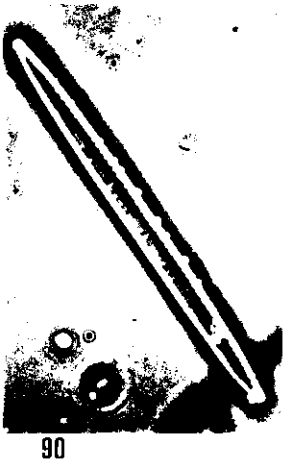
85

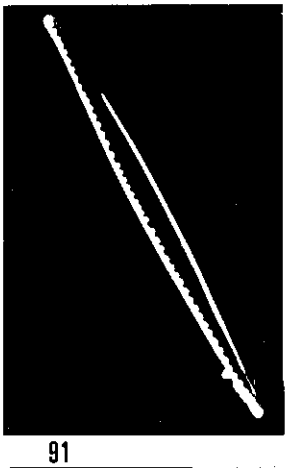

86

87

88

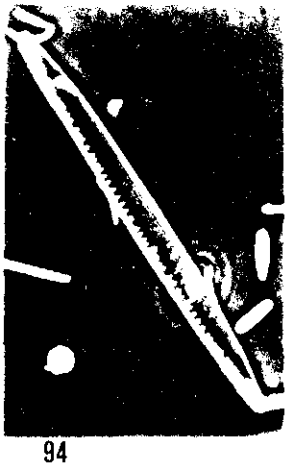
89

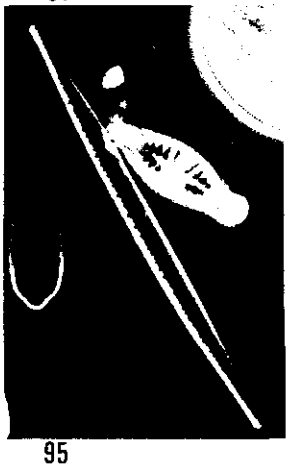

90


91

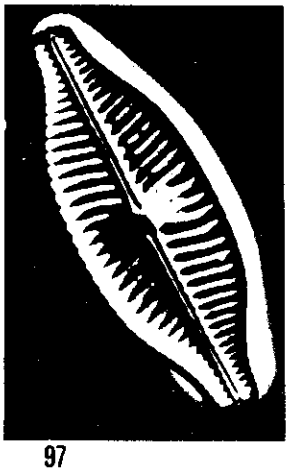
92

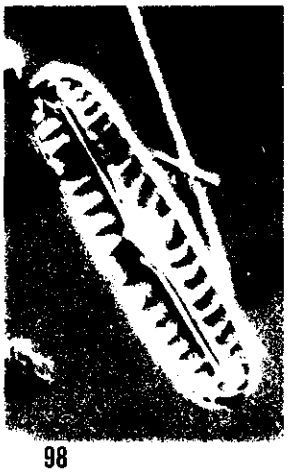
93


94

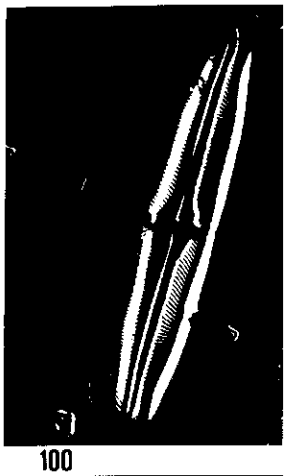

95

96

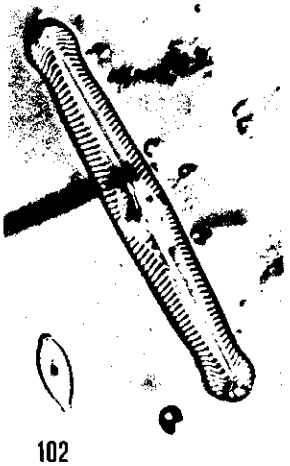

97

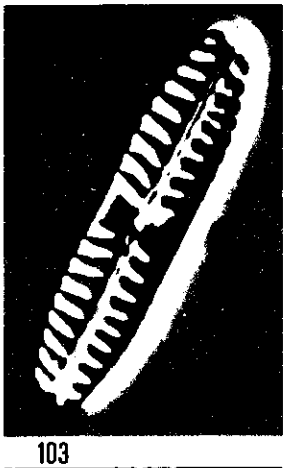

98

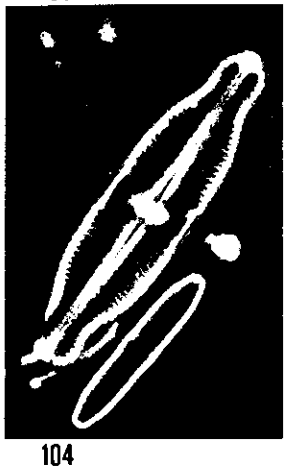
99

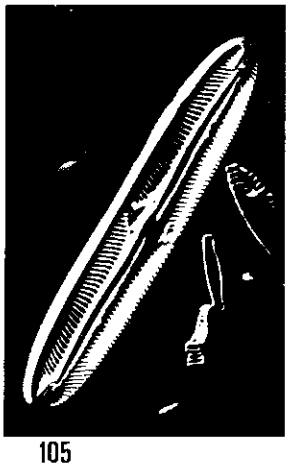

100

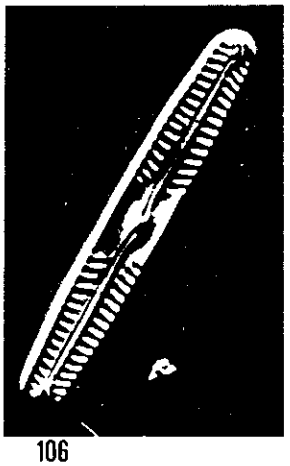
101


102

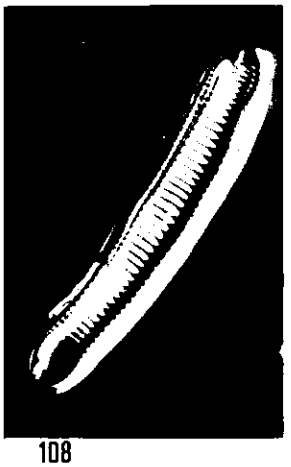

103

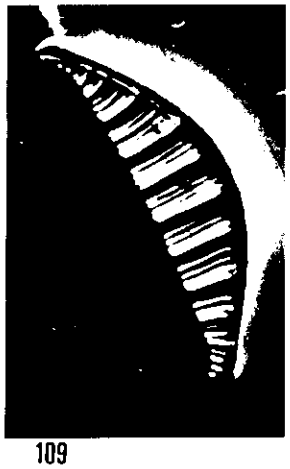

104

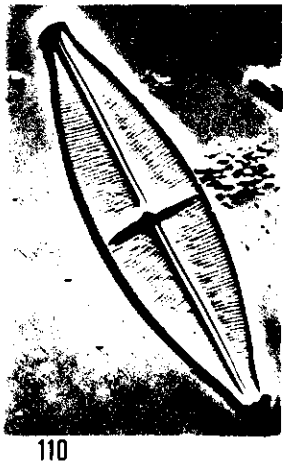

105

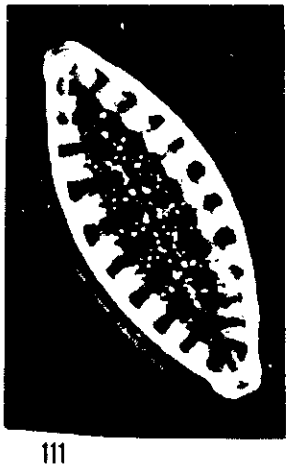

106

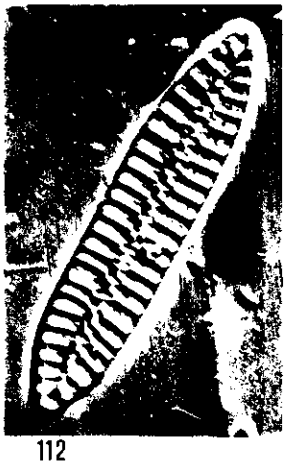
107


108


109


110


111


112