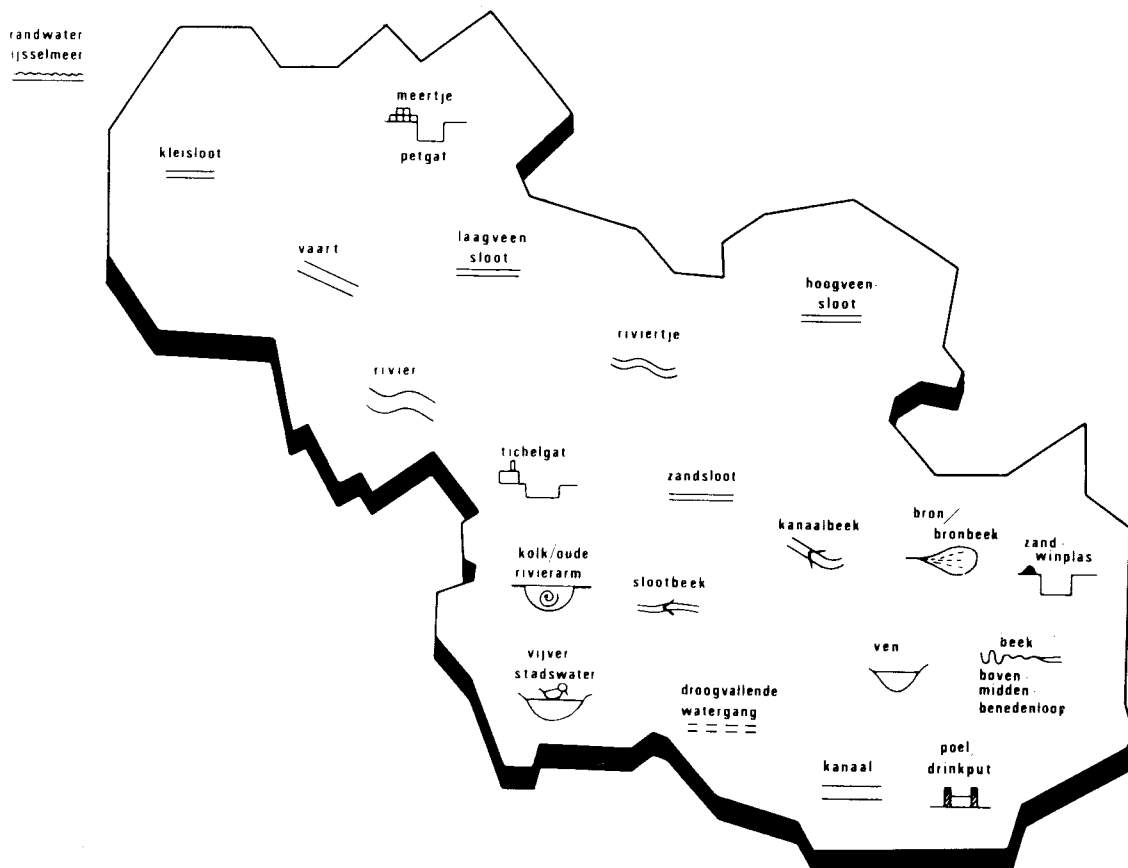
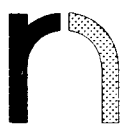


Aquatische Oligochaeta in Overijssel

N.J. Rawee



Basisrapport Project EKKO nr. 24
Provinciale Waterstaat Overijssel, Zwolle



Intern rapport
Rijksinstituut voor Natuurbeheer
Arnhem, Leersum en Texel

Aquatiscche Oligochaeta in Overijssel

N.J. Rawee

Intern rapport 89/23

Basisrapport Project EKO0 nr. 24
Provinciale Waterstaat Overijssel, Zwolle

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Leersum

1989

270701

VOORWOORD

Dit rapport behandelt de hoofdpatronen van het voorkomen van aquatische Oligochaeta (borstelswormen) in samenhang met fysisch-chemische factoren in het oppervlaktewater van Overijssel

Hierbij wil ik met name Piet Verdonschot en Joke Schot bedanken voor de assistentie, adviezen en begeleiding. Tevens wil ik alle studenten, gewetensbezwaarden en tijdelijke medewerkers bedanken voor het voorbereidende werk.

N.J. Rawee

SAMENVATTING

In dit rapport worden de resultaten behandeld van de verspreiding van Oligochaeta in samenhang met de fysische en chemische toestand van het oppervlaktewater in Overijssel. De voor Nederland 3 belangrijkste families van Oligochaeta zijn Tubificidae, Naididae en Enchytraeidae. De onderzochte milieuvariabelen zijn bewerkt met het programma ORDIFLEX (PCA) en de soorten met het clusterprogramma FLEXCLUS.

Om naar verbanden te zoeken tussen het voorkomen van Oligochaeta en milieuparameters is het programma CANOCO gebruikt. Bij het programma CANOCO kan gekozen worden uit verschillende gradiënt analyse technieken. Er zijn twee technieken gebruikt, DCCA ("detrended conocal correspondance analyses") en RDA ("redundancy analyses"). De DCCA-techniek gaat uit van unimodaal responsiemodel en de RDA-techniek van een lineair responsiemodel.

Bij de DCCA-techniek wordt aan typerende (soms laag frequent voorkomende) soorten een sterk gewicht toegekend.

De RDA-techniek geeft veel informatie over algemene soorten. Aan soorten met een hoge abundantie wordt een sterk gewicht toegekend.

Het gebruik van verschillende gradiënt analyse technieken geeft een goed beeld van de typerende (soms laagfrequent) voorkomende soorten en de algemeen voorkomende soorten in samenhang met verschillende milieuvariabelen.

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD

SAMENVATTING

INHOUDSOPGAVE

	blz
1. INLEIDING	1
1.1 Algemeen	1
1.2 Opzet van het EKO0-project	1
2. OLIGOCHAETA	2
2.1 Algemeen	2
2.2 Habitat	2
2.3 Levenscyclus	3
2.4 Voeding en predatoren	4
2.5 Milieuomstandigheden en levenscondities	5
3. IONENSAMENSTELLING OPPERVLAKTEWATEREN	9
3.1 Macroïonen	9
4. MATERIAAL EN METHODEN	10
4.1 Monsternamen	10
4.2 Determinatie	10
4.3 Computerverwerking	10
4.3.1 Inleiding	10
4.3.2 Voorbewerking van de gegevens	12
4.3.3 De gebruikte computerprogramma's	13
4.3.4 FLEXCLUS	13
4.3.5 ORDIFLEX	14
4.3.6 CANOCO	14
4.3.7 Interpretatie ordinatiediagrammen	15
4.3.8 GENSTATT 5	17

5. RESULTATEN	18
5.1 Milieuvariabelen	18
5.2 GENSTATT 5	17
5.3 Ionenratio (IR) en elektrisch geleidingsvermogen (EGV)	30
5.4 DCCA, RDA en FLEXCLUS	33
5.4.1 Inleiding	33
5.4.2 DCCA	33
5.4.3 FLEXCLUS en DCCA	36
5.4.4 RDA	40
5.4.5 FLEXCLUS en RDA	42
5.4.6 FLEXCLUS en RDA2	46
6. DISCUSSIE	50
7. LITERATUUR	52
BIJLAGEN 1-10	58

1. INLEIDING

1.1 Algemeen

In 1981 is bij de provinciale waterstaat in Overijssel het project EK00 (ecologische karakterisering oppervlaktewater Overijssel). gestart. De hoofdoelstelling van het onderzoek is, een ecologisch referentiekader vast te stellen in de vorm van een regionale klassificatie van aquatische ecosystemen in de provincie Overijssel, in hoofdzaak voor de ondersteuning van het beleid en het beheer. Het onderzoek bevat studies van microfyten, macrofyten en macrofauna gemeenschappen.

In dit rapport worden de resultaten behandeld van de verspreiding van Oligochaeta (abundanties en soortensamenstelling) in samenhang met de fysische en chemische toestand van het oppervlaktewater.

1.2 Opzet van het EK00-project

De Overijsselse oppervlaktewateren zijn op grond van fysische en geografische kenmerken verdeeld in twintig watertypen (bijlage 1). In een aantal typen is gecombineerd onderzoek gedaan aan microfyten, macrofyten en macrofauna gemeenschappen. Voor een uitgebreid overzicht wordt verwezen naar de projectomschrijving (Provinciale Waterstaat Overijssel 1982).

Het is beschrijvend correlatief onderzoek. Voor deze opzet is gekozen vanwege het praktische aspect van het onderzoek: het dient de basis te vormen voor waterkwaliteitsbeoordeling en -beheer op ecologische grondslag.

2. OLIGOCHAETA

2.1 Algemeen

Oligochaeta worden gevonden in elk type continentale wateren (zoet en zout). Veel rivier en meerbiotopen worden vaak gedomineerd door Oligochaeta. Zij kunnen voor meer dan 50 tot 60 % en zelfs tot 100 % van de benthische biomassa uitmaken.

Oligochaeta in de profundale zone van meren spelen een belangrijke rol in de omzetting van organisch materiaal en mineralisatie van bodemsedimenten. Uit studies is gebleken dat Oligochaeta een belangrijk deel van het voedsel uitmaken van commercieel belangrijke vissoorten.

De Oligochaeta (fylum Annelida), weinig borsteldragende wormen, zijn lange tijd struikelblok geweest in het faunistisch aquatisch onderzoek. De groep heeft de reputatie zeer moeilijk identificeerbaar te zijn en de noodzaak van microscopisch onderzoek aan geprepareerde dieren is onvermijdelijk. Identificatieproblemen zijn grotendeels ontstaan door het ontbreken van geschikte determinatiesleutels (Verdonschot 1979).

De volgende paragrafen handelen voornamelijk over de Tubificidae, Naididae en Enchytraeidae, de voor Nederland drie belangrijkste families der aquatische Oligochaeta.

2.2 Habitat

Een belangrijk deel van de Oligochaeta zijn bodembewoners. Sommige Naididae zwemmen goed en kunnen daarom tussen waterplanten gevonden worden. Bijvoorbeeld de naidide *Stylaria lacustris* komt voor op drijvende waterplanten in meren. In tabel 1 is een overzicht opgenomen van de verspreiding van Naididae in rivieren. Kleine Oligochaeta kunnen door stroming losraken van de bodem en stroomafwaarts in waterplanten terechtkomen. Het overgrote deel van de Oligochaeta leeft in het substraat. Hoewel het habitat van sommige Naididae (zoals *Stylaria lacustris*, *Ripistis parasita* en de genera *Chaetogaster* en *Nais*) waterplanten en stenen zijn. Er zijn ook Oligochaeta die zowel in het substraat als de vegetatie

leven (bijvoorbeeld, *Uncinaiis uncinata* en *Lumbricilus variegatus*) (Chekanovskaya 1962).

Species	Head-waters	Upper reaches	Middle reaches	Lower reaches	Estuary
<i>Nais communis</i> Piguët	xxx	xxx	xx	x	x
<i>N. elinguis</i> Müller	xx	xxx	xxx	xxx	x
<i>N. alpina</i> Sperber	x	xxx	x	x	
<i>N. bretscheri</i> Michaelson	x	x	xxx	xxx	
<i>Chaetogaster langi</i> Bretscher	x	x	xxx		
<i>Pristina foreli</i> (Piguët)	x	x	xx	xx	
<i>P. menoni</i> (Aiyer)	x	x	xx		
<i>P. idrensis</i> Sperber	x	x	x		
<i>Nais variabilis</i> Piguët		xx	xx	x	
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (Gruithuisen)		x	xxx	xxx	
<i>Nais barbata</i> Müller		x	xxx	xxx	
<i>N. pardalis</i> Piguët		x	xxx	xx	
<i>N. pseudobursa</i> Piguët		x	xxx	x	
<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus)		x	xx	xxx	
<i>Ophidonais serpentina</i> (Müller)		x	xx	xx	
<i>Slavina appendiculata</i> d'Udekem		x	x	xx	
<i>Pristina aequiseti</i> Bourne		x	x		
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruithuisen)			xxx	xxx	x
<i>Specaria josinae</i> (Vejdovsky)			xx		
<i>Pristina longiceta</i> Ehrenberg			x		
<i>Nais simplex</i> Piguët			x		
<i>Vejdovskyaella comata</i> (Vejdovsky)			x	x	
<i>V. intermedia</i> (Bretscher)			x	x	
<i>Chaetogaster crystallinus</i> Vejdovsky			x	x	
<i>Dero digitata</i> (Müller)			x	x	
<i>Uncinaiis uncinata</i> (Orsted)			x	xx	
<i>Arcteonais lomondi</i> (Martin)				x	
<i>Ripistes parasita</i> (Schmidt)				x	
<i>Paranais litoralis</i> (Müller)					xxx
Number of species	8	17	26	21	4

Tabel 1. Algemene verspreiding van Naedidae in rivieren. De kruisjes geven een globale indicatie van de relatieve abundanties van de verschillende soorten (Learner et al 1987).

2.3 Levenscyclus

Het is moeilijk om bij Oligochaeta leeftijdsklassen te bepalen. Recente onderzoeken hebben aangetoond dat het mogelijk is de aanwezigheid van coccons, pas uit het ei gekropen, onvolwassen,

volwassen, zich voortplantende wormen en postvolwassen wormen te onderscheiden (Jonasson & Thorhauge, 1972; e.a.). De voortplantingstijd is voor bepaalde soorten duidelijk beperkt tot bepaalde perioden (Brinkhurst 1964) terwijl voor andere soorten het gehele jaar door volwassen dieren aanwezig zijn, ofschoon ook voor deze soorten perioden van verhoogde activiteit (voortplanting) waarneembaar zijn. Deze perioden blijken afhankelijk te zijn van plaats en tijd (Kennedy 1966). Ook de periode tot het volwassen worden varieert per soort en het tijdstip van plaats tot plaats. Van wezenlijk belang voor het voortplantingsgedrag is de temperatuur (Wachs 1967) en het voedselaanbod (Pfannkuche 1977). De zich voornamelijk asexueel voortplantende Naididae vertonen duidelijk seizoensgebonden aantalsschommelingen, afhankelijk van het zuurstofgehalte en het voedselaanbod (Pfannkuche 1977).

2.4 Voeding en predatoren

Het grootste deel der Oligochaeta verzamelt voedsel door middel van het eten van grote hoeveelheden substraat waarbij bepaalde organische componenten worden verteerd. Deze organische componenten worden gevormd door de micro-organismen, die geassocieerd zijn met het aanwezige detritus. Het belang van micro-organismen als voedsel voor wormen is aangetoond (Coler et al. 1967; Brinkhurst, Chua en Kaushik 1972; Giere 1975; e.a.). Het genus *Chaetogaster* is carnivoor en leeft van micro- en kleine macro-organismen (Dahl 1960). Sommige Oligochaeta voeden zich met dode dieren (bijvoorbeeld Enchytraeidae komen in grote hoeveelheden voor in en rondom dode vissen). Een andere belangrijke voedselbron vormen algen en hogere waterplanten, vooral voor Naididae, maar ook voor vertegenwoordigers van alle andere taxa. Soms worden hele cellen gegeten of worden plantencellen met behulp van een steekapparaat leeggezogen. Het is ook mogelijk dat de microflora als het ware van het substraat wordt afgezogen.

Als predatoren van de oligochaeta kunnen genoemd worden:

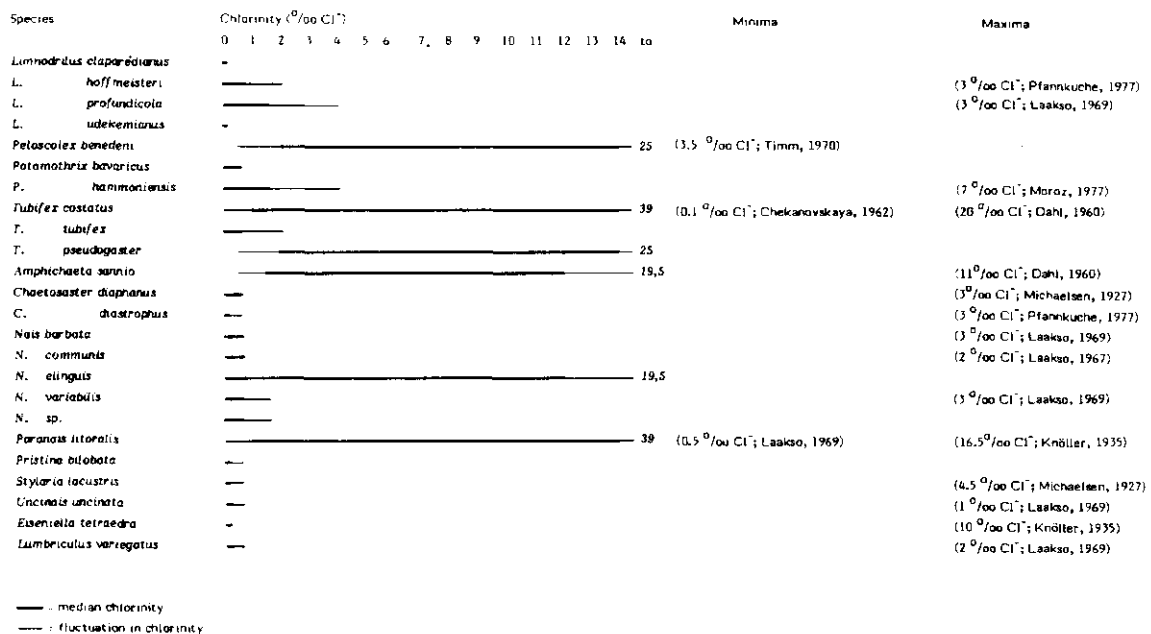
Turbellaria (Bilio 1967), Hirudinea, Amphipoda, Decapoda (Muus 1967), Insecta (Chironomidae, Chaoborus) (Loden 1974; Parma 1971), Pisces (Dahl 1960; Kennedy 1969), Nemertini, Nematoda

(Giere 1970), Polychaeta (Muus 1967) en Aves (in mindere mate).

2.5 Milieuomstandigheden en levenscondities

Er bestaat weinig informatie over de relaties tussen verschillende aquatische Oligochaeta en milieufactoren.

Het zoutgehalte is een belangrijke factor voor het al of niet voorkomen van Oligochaeta. Op basis van het zoutgehalte zijn drie hoofdgroepen te onderscheiden, te weten: marine, zouttolerante en zoetwatersoorten, alhoewel de verschillende soorten afzonderlijk bepaalde tolerantiegrenzen hebben. In tabel 2 is een overzicht opgenomen van het voorkomen van Oligochaeta in samenhang met het de chloriniteit.



Tabel 2. Distributie van 23 Oligochaeta soorten in relatie met de gemiddelde chloriniteit () en chloriniteitfluctuaties (-). Verdonschot et al (1982).

Relaties met andere fysisch- chemische parameters of biologische factoren zijn vaak onduidelijk en komen alleen in hogere aantallen tot uiting. Van *Lumbriculus variegatus* is bekend dat deze worm kleine veranderingen in de zuurgraad kan verdragen. *Tubifex tubifex* kan lage watertemperaturen verdragen (tot -8 oC) of overleven ingevroren in ijs. Van *Chaetogaster diaphanus* en *Stylaria lacustris* is tevens bekend dat zij ingevroren in ijs overleven (Chekanovskaya 1962). Wachs (1967) onderzocht, zowel in het veld als in het lab, 25 verschillende substraattypen en kwam tot de conclusie dat niet de textuur van het sediment, maar de aanwezige hoeveelheid organisch materiaal bepalend is voor de verdeling van de soorten, ofschoon de soorten afzonderlijk wel preferenties of verschillen in abundanties vertoonden. Slechts enkele soorten blijken aan een bepaald substraat gebonden te zijn. De meeste Oligochaeta voorzien in hun zuurstofbehoefte door middel van huidademhaling. Sommige soorten hebben speciale aanpassingen voor de respiratie. *Branchiura sowerbyi* heeft in meerdere achterlijfsegmenten kieuwen. Bij de *Dero*-soorten bezit het telson drie tot vijf kieuwen. Soorten van het genus *Dero* zijn gevonden in vijvers bedekt met eendekroos waar de zuurstofgehalten laag zijn. De abundantie van vooral Tubificidae is groot bij een hoog organisch stofgehalte. Deze abundantie is het gevolg van een grotere tolerantie van Tubicidae voor lagere O₂-gehalten en een groter voedselaanbod. In figuur 1 is een overzicht opgenomen van het voorkomen van Oligochaeta in samenhang met de trofiegraad in verschillende watertypen. Bij het ontbreken van concurrenten en predatoren als gevolg van lagere O₂-gehalten) kunnen wormen sterk in aantal toenemen (Della Croce, 1955; Brinkhurst, 1966). In zeer vervuilde wateren overleven alleen *Limnodrilus hoffmeisteri* en/of *Tubifex tubifex* en kunnen monocultures vormen met grote dichtheden (Mason 1981). Oligochaeta zijn zeer gevoelig voor toxische stoffen, zoals zware metalen (Hynes, 1960). Een mogelijk effect van toxische stoffen kan zijn het optreden van borstelafwijkingen. De verschillende soorten vertonen de neiging gemengd in clusters voor te komen, waarbij iedere soort een momenteel nog niet omschreven microhabitat inneemt. De microhabitats worden waarschijnlijk bepaald door verschillen in voedselpreferentie

(verschillende taxa van bacteriën (de ene soort leeft op de bacteriën uit de faeces van de andere soort) of fytoplankton) van deze wormen of verschillen in capaciteit om organisch materiaal of microflora te verteren. Alle wormen hebben contact met de waterlaag nodig voor respiratie, soorten die dieper in het sediment penetreren, doen dit voornamelijk om voedselredenen, de interstitiële wormen (vnl. Enchytraeidae) uitgezonderd. Kokerbouwende wormen creëren hun eigen milieu en zijn minder afhankelijk van het zuurstofgehalte in de bodem.

		Oligotrophy	Mesotrophy	Eutrophy or organic enrichment	1	2	3	4	5	6
<i>Lamprodrilus isoperus</i>	L				1	2	-	-	-	-
<i>Stylocdrilus heringianus</i>	L				1	2	-	(4)	5	6
<i>Ripistes parvula</i>	N				-	2	-	(4)	5	-
<i>Styleria lacustris</i>	N				(1)	2	-	-	5	-
<i>Psammoryctides barbatus</i>	T				1	2	-	-	5	-
<i>Psammoryctides albicola</i>	T				-	2	-	-	-	-
Enchytraeidae	E				-	2	-	-	5	6
<i>Rhynchelmis limosella</i>	L				-	2	-	-	5	-
<i>Palaeoscolex ferox</i>	T				1	2	-	-	5	6
<i>Aulodrilus limnobius</i>	T				1	2	-	-	-	-
<i>Rhyacodrilus coccineus</i>	T				-	2	-	-	5	-
<i>Spearia josinae</i>	N				1	2	3	4	5	-
<i>Arctonais lomondi</i>	N				1	2	-	4	-	-
<i>Eiseniella tetraedra</i>	Lc				-	2	-	-	5	-
<i>Opionais serpentina</i>	N				1	2	-	4	5	-
<i>Chaetogaster diaphanus</i>	N				1	2	3	-	-	-
<i>Urdinaiis uncinata</i>	N				1	2	3	-	5	-
<i>Aulodrilus plurisetus</i>	T				1	2	3	4	5	-
<i>Chaetogaster diastrophus</i>	N				-	2	3	-	5	-
<i>Piguettella blanchi</i>	N				1	2	-	-	5	-
<i>Lumbriculus variegatus</i>	L				-	2	-	-	5	-
<i>Limnodrilus clapparedianus</i>	T				1	2	-	-	-	-
<i>Vejdovskyella comata</i>	N				1	2	3	-	5	-
<i>Chaetogaster setosus</i>	N				-	2	-	-	-	-
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	T				1	2	-	-	5	-
<i>Limnodrilus profundicola</i>	T				1	2	-	-	-	-
<i>Chaetogaster langi</i>	N				1	-	-	4	-	-
<i>Dero digitata</i>	N				1	2	3	4	-	-
<i>Aulodrilus pigueti</i>	T				1	2	-	-	-	-
<i>Hyndrilus templetoni</i>	T				1	-	-	4	-	-
<i>Stavina appendiculata</i>	N				1	2	3	4	5	-
<i>Potamothrix hammondiensis</i>	T				1	2	3	4	5	-
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	T				1	2	3	4	5	-
<i>Tubifex tubifex</i>	T				1	2	-	-	5	-

Fig 1 Het voorkomen van enkele Oligochaeta soorten in Finland in samenhang met de trofiegraad van verschillende wateren. Met een indicatie voor verschillende habitats. E= Enchytraeidae, L= Lumbriculidae, Lc= Lumbricidae, N= Naididae, T= Tubificidae. 1 = profundaal, 2 = litoraal, 3 = polyhumeuze wateren 4= organisch verontreinigde watergangen, 5= stromende

wateren, 6= bronnen. Särkkä (1987).

3. IONENSAMENSTELLING OPPERVLAKTEWATEREN

3.1 Macroionen

Macroionen worden van nature voornamelijk aan het oppervlaktewater toegevoegd door chemische en mechanische verwerking van gesteenten. De samenstelling van het uitgangsmateriaal en de mate waarin bepaalde chemische verbindingen tot verwerking komen, hebben tot gevolg dat het oppervlaktewater bicarbonaat, chloride en sulfaat bevat als voornaamste anionen. Calcium, magnesium, natrium en kalium zijn de belangrijkste anionen.

In basische wateren is calcium het belangrijkste kation, maar leveren ook magnesium en natrium een aanzienlijke bijdrage aan de totale som van kationen.

De belangrijkste anionen in kalkarme wateren met een pH groter dan zeven zijn (bi-)carbonaat, sulfaat en chloride.

Extreem zure wateren worden gekarakteriseerd door een sterke dominantie van sulfaat en lage (bi-)carbonaatgehalten.

Bij de kationen domineert natrium terwijl het aandeel van H^+ en metaalionen toeneemt (Schuurkes & Leuven 1986).

Verstoringen in de ionensamenstelling van oppervlaktewateren kan duiden op menselijke beïnvloeding, bijvoorbeeld een verhoogd kaliumgehalte door kunstmestgebruik en een verhoogd chloridegehalte door effluentlozingen.

4 MATERIAAL EN METHODEN

4.1 Monstername

De verschillende watertypen zijn bemonsterd verspreid over een periode van vijf jaar (1981 - 1985). Tijdens de veldmetingen is de bodem geklassificeerd en zijn het zuurstofgehalte, EGV en de pH gemeten. Andere parameters geschat, zoals verontreinigings-toestand, taludhelling, beschaduwing, mate van meandering en normalisatie etc.. Tevens zijn watermonsters voor chemische analyses genomen aan de wateroppervlakte (voor een totaal overzicht van de onderzochte parameters wordt verwezen naar bijlage 3). Elk monsterpunt is een of meerdere keren bezocht (in totaal 664 monsterpunten). De macrofauna is bemonsterd verspreid over de verschillende habitats. Voor de bemonstering van de vegetatie is gebruik gemaakt van een standaard macrofauna net (hoogte 20 cm, breedte 50 cm). De bodem is bemonsterd met het standaardnet, een Ekman-Birge bodemhapper en/of een steekbuis. Conservering van de Oligochaeten vond plaats met behulp van formaline (4 %). In bijlage 2 is een kaart opgenomen met de ligging van de monsterpunten in de Provincie Overijssel).

4.2 Determinatie

Voor de determinatie van Oligochaeten is opheldering met poly-vinyllactophenol of levulosesiroop noodzakelijk. Er is bij de determinatie gebruik gemaakt van een binoculairmicroscoop en een lichtmicroscoop (vergroting 1000 x) . De gebruikte determinatieliteratuur is in de literatuurlijst aangegeven met een sterretje.

4.3 Computerverwerking

4.3.1 Inleiding

Om naar verbanden te zoeken tussen het voorkomen van macrofauna en een set milieuparameters kunnen multivariate analyse technieken

gebruikt worden (bijlage 4). Dit zijn analyses voor problemen betreffende meer dan één object met meer dan één eigenschap (Ketelaars 1986).

Er bestaan verschillende technieken ter beschikking. Deze kunnen onderscheiden worden in twee groepen: direkte gradiëntanalyse en indirecte gradiëntanalyse (Gauch 1982) (fig. 2).

Bij de indirecte gradiëntanalyse wordt gezocht naar het voorkomen van soorten en een van te voren bekende milieugradient, bijvoorbeeld vochtgehalte en pH (Torenbeek 1985).

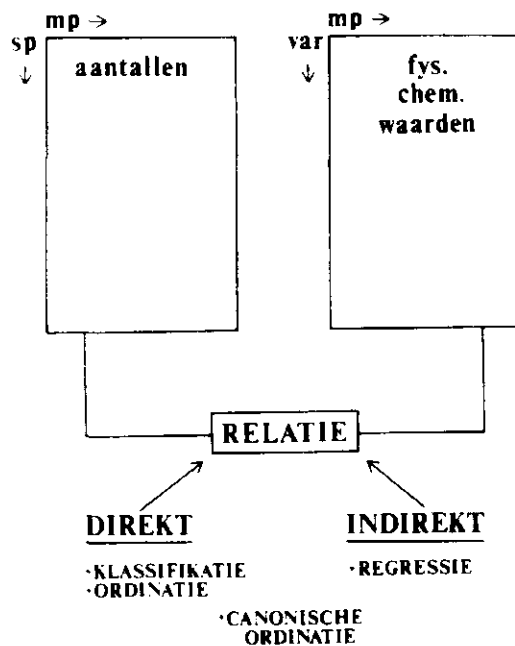


fig. 2 Schema multivariate technieken

mp: monsterpunten

sp: soorten

var: fysische en/of chemische variabelen

Bij de indirecte gradiëntanalyse worden de monsterpunten aan de hand van in de biotische parameters aanwezige variatie gerangschikt d.w.v. ordinatie en/of klassifikatie.

Vervolgens wordt nagegaan welke fysische en chemische variabelen

aan welke monsterpunten gekorreleerd zijn (Ketelaars 1986).

4.3.2 Voorbewerking van de gegevens

Voordat de gehele gegevens-set met verschillende technieken bewerkt kunnen worden zijn een aantal voorbewerkingen nodig. De dataset wordt ingedeeld in twee groepen te weten: de macro-fauna (abundanties/soortensamenstelling) en fysische en chemische variabelen (kwantitatief/nominaal).

Macrofauna

De volgende twee bewerkingen zijn uitgevoerd:

- * De abundaties van de taxa zijn getransformeerd volgens de logaritmische schaal van Preston (1962).
- * Het gewicht van laag frequente taxa is onderdrukt door de optie "downweighting of rare species" toe te passen.

Fysische en chemische variabelen

- * De kwantitatieve variabelen worden gelogaritmiseerd, zodat een normale verdeling wordt verkregen. De pH en nominale variabelen worden niet gelogaritmiseerd.
- * Standaardisatie is nodig om verschillen in de schaal van de variabelen, bijvoorbeeld meter en microSiemens, gelijk te schakelen, zonder de onderlinge verschillen per parameter aan te tasten. Er is gestandaardiseerd naar het gemiddelde gedeeld door de standaardafwijking.

4.3.3 De gebruikte computerprogramma's (fig. 3)

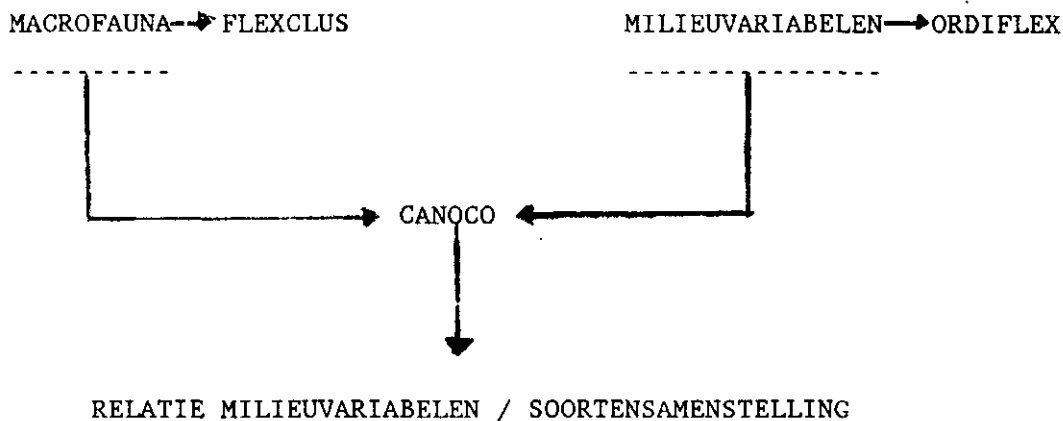


fig. 3 Schema van de gegevensverwerking

4.3.4. FLEXCLUS (van Tongeren 1986)

Met behulp van een delingsgewijze klassificatietechniek worden monsterpunten afgebakend die op basis van hun faunistische samenstelling verwantschap vertonen. In het FLEXCLUS-programma kan tussen twee similariteitsmaten worden gekozen, de similariteitsratio en de euclidische afstand. Er is gekozen voor de similariteitsratio omdat bij de euclidische afstand hoog abundante taxa een belangrijkere rol spelen dan laag abundante (Vanhemelrijk 1985).

Het flexibel clusterprogramma kenmerkt zich door de vele keuze's die op verschillende plaatsen in het programma gemaakt kunnen worden. Zo kan fusie of verplaatsing van monsterpunten plaats vinden door de drempelwaarde van de similariteit te verhogen of te verlagen en kan de grens bepaald worden wanneer een soort hoogfrequent of zeldzaam is.

Het resultaat van de clustering wordt gepresenteerd in een tabel. De kleinere clusters (één of twee monsterpunten) worden op het eind van de tabel geplaatst. De grotere clusters worden gerangschikt met behulp van een gewogen middeling.

De monsterpunten binnen het cluster worden met behulp van polaire

ordinatie gerangschikt. De rangschikking van de taxa vindt als volgt plaats:

1. algemene soorten
2. zeldzame soorten (minder dan 20 % aanwezigheid in het cluster), soorten laagfrequent (20-50 % aanwezigheid in het cluster) of hoog frequent (meer dan 80 % aanwezigheid in het eerste cluster).
3. hetzelfde voor het eerste en tweede cluster samen
4. frequente of hoog frequente soorten alleen voor het tweede cluster
5. en zo verder tot het laatste cluster.

4.3.5 ORDIFLEX

De milieuvariabelen zijn bewerkt met het programma ORDIFLEX. ORDIFLEX is een flexibel programma voor vier ordinatietechnieken. Alleen de principale componenten analyse is gebruikt. De PCA-techniek gaat uit van een lineair responsie model.

4.3.6 CANOCO (ter Braak 1985)

Het programma CANOCO (=canonische correspondentie analyse) kan naast monster- of soortgegevens een set van milieuvariabelen als invoer gebruiken. In het programma kan gekozen worden uit een aantal gradiënt analyse technieken. Er zijn twee technieken gebruikt: "detrended conocal correspondance analyses (DCCA)" en "redundancy analyses (RDA)".

DCCA gaat uit van een onderliggend unimodaal responsie model en RDA van een lineair responsie model.

DCCA is een robuuste techniek, weinig gevoelig voor "outliers" (afwijkende monsterpunten): bij een overeenkomstige fauna en verschillende milieuparameters wordt het meeste gewicht toegekend aan de macrofauna en is het verschil in fysische en chemische milieu niet of nauwelijks terug te vinden (Ketelaars 1986).

RDA is canonische uitvoering van de PCA-techniek.

Met behulp van DCCA en RDA kan het belangrijkste patroon in de relaties tussen monsterpunten en milieuvariabelen ondekt worden. Naast de monsterpuntscores en soortscores geeft het programma informatie over de korrelatie tussen soorten (monsterpunt)-assen en milieuassen en een korrelatiematrix van alle milieuvariabelen en soorten (monsterpunt)-assen. De resultaten van DCCA en RDA bevatten een aantal belangrijke kenmerken, die als maten beschouwd kunnen worden voor het belang van de assen binnen deze analyse.

- * Percentage verklaarde variatie. Er wordt aangegeven hoeveel van de aanwezige variatie op de eerste vier assen door de milieuvariabelen verklaard wordt.
- * De eigenwaarde. De eigenwaarde kan beschouwd worden als een maat voor de diversiteit tussen de monsters onderling. Een geheel homogene tabel heeft een eigenwaarde die nul nadert; een tabel met twee homogene, van elkaar gescheiden delen geeft een eigenwaarde één. Een lage eigenwaarde betekent een geringe variatie in de dataset en een korte milieugradiënt. De eigenwaarde van de afzonderlijke assen kan ook beschouwd als een maat voor hun relatieve belang binnen de analyse (Verdonschot, in press).

4.3.7 Interpretatie ordinatiediagrammen (ORDIFLEX en CANOCO)

Als voorbeeld bespreking wordt figuur 4 gebruikt. Bij de PCA-techniek (ORDIFLEX) en RDA-techniek (CANOCO) wordt uitgegaan van een lineair responsiemodel. De pijlen in de PCA- en RDA-diagrammen zijn rechte lijnen waarbij de hoeveelheid van een variabele in de richting van de monsterpunten en soorten lineair toeneemt. De richting van de pijl geeft de richting van de grootste verandering weer en de mate van verandering in die richting wordt bepaald door de lengte van die pijl.

In de oorsprong van het assenstelsel heeft de variabele een gemiddelde waarde. In tegengestelde richting neemt de variabele

af in waarde.

Liggen bij de PCA-techniek monsterpunten en variabelen ver van de oorsprong verwijderd dan kan de verklarende waarde van de monsterpunten met de milieuvariabelen groot zijn of berusten op toeval. Bij de RDA-techniek wordt aan algemene soorten met hoge abundanties een groot gewicht toegekend. Indien de soorten en milieuvariabelen ver van de oorsprong verwijderd liggen dan kan de verklarende waarde van de soorten met de milieuvariabelen groot zijn of berusten op toeval.

Bij de DCCA-techniek (CANOCO) wordt uitgegaan van een unimodaal responsiemodel. De assen bij een DCCA-diagram bestaan uit een gewogen combinatie van milieuvariabelen. De pijlen in het diagram wijzen in de richting waarin de afzonderlijke soorten het meest in waarde toenemen. Ze geven de richting van een milieugradiënt in het ordinatiediagram weer. Bij de DCCA-techniek wordt veel gewicht toegekend aan bijzondere soorten (soms laagfrequent voorkomend). Liggen de soorten en milieuvariabelen ver van de oorsprong verwijderd dan kan het belang van deze bijzondere soorten binnen de analyse groot zijn, of berusten op toeval. Indien de meeste soorten en variabelen in de oorsprong van het assenstelsel liggen dan is de variatie in de dataset intermediair. Een ander mogelijkheid kan zijn dat de onderzochte variabelen geen invloed hebben op het voorkomen van de soorten.

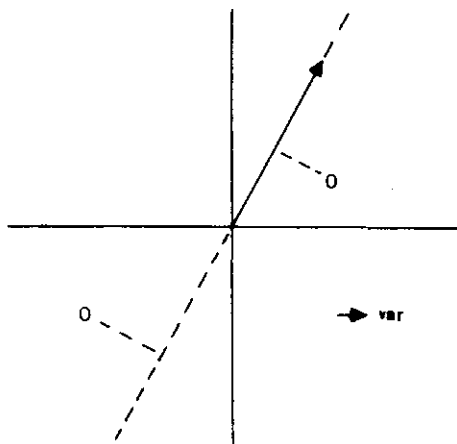


fig 4. Plaatsbepaling van een monsterpunt of soort (o) op de gradiënt van een milieuvarabele (var).

De relatie van een monsterpunt of soort met een variabele is te bepalen door het monsterpunt of de soort loodrecht te projecten op het verlengde van de pijl (figuur 4)

4.3.8 GENSTATT 5

Om naar verbanden te zoeken tussen milieuvariabelen onderling is tevens het statistisch pakket GENSTATT 5 gebruikt. De nadruk van het onderzoek ligt bij eventuele verbanden tussen het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) en de ionensamenstelling van het oppervlaktewater. Hiervoor zijn correlatiecoëfficiënten berekend en T-toetsen uitgevoerd.

5. RESULTATEN

5.1 Milieuvariabelen

Met behulp van het programma ORDIFLEX zijn de milieuvariabelen geordineerd (fig 5 a-f). Er is volstaan met het geven van de eerste twee ordinatie-assen aangezien enerzijds deze de belangrijkste variatie in de dataset verklaren en anderzijds het binnen dit project slechts mogelijk was de hoofdlijnen te analyseren.

De wateren zijn ingedeeld in 4 fysisch-geomorfologische hoofwatertypen : stromende wateren (STR), afgesloten wateren (AW), stagnante lijnvormige wateren (LIJN) en wateren gelegen op laagveen (LV). In figuur 5 a en b zijn de 4 fysisch-geomorfologische hoofdtypen weergegeven met de nominale en kwantitatieve variabelen.

De 4 fysisch-geomorfologische hoofwatertypen zijn onderverdeeld in fysisch-geomorfologische sub(water-)typen (figuren 5 c,d,e en f). Voor de positie van de nominale en kwantitatieve variabelen t.o.v. de subtypen kan figuur 5 a en b gebruikt worden. In bijlage 5 a en b staan de gemiddelde waarden van de kwantitatieve variabelen en de percentages van nominale variabelen per watertype vermeld.

De afgesloten wateren zijn onderverdeeld in 4 fysisch-geomorfologische sub(water-)typen: vennen, poelen, zandwinplassen en kolken van oude rivierarmen. De genoemde subtypen gaan in elkaar over met een toename van de pH, elektrisch geleidingsvermogen (EGV) en chloridegehalte in de volgorde van vennen, poelen, zandwinplassen en kolken. De vennen worden gekenmerkt door een sterk geïsoleerde ligging en een lage pH. De zandwinplassen en kolken hebben een relatief grote diepte en een hoog percentage drijvende en ondergedoken vegetatie.

De stromende wateren zijn onderverdeeld in bronnen-, boven-,

midden- en benedenlopen van beken, droogvallende watergangen, rivieren en riviértjes, beekpoelen en randmeren. Naarmate de meandering afneemt en het oevergebruik meer agrarisch en stedelijk wordt neemt de helderheid van het water af. Opvallend zijn de bronnen en beken. Er is gradiënt in de pH, EGV en chloridegehalte met een toename in de volgorde van bronnen, bovenlopen, middenlopen en benedenlopen. De bronnen zijn in de winter bemonsterd waardoor de gemeten watertemperatuur laag is. Het nitraatgehalte van de op zandgronden gelegen bronnen en beken is hoog. De randmeren worden gekenmerkt door een hoge pH en hoge chloridegehalten.

De lijnvormige wateren zijn opgebouwd uit sloten, kanalen, kanaalbeken en slootbeken. Zij worden gekenmerkt door een overwegend stedelijk en agrarisch oevergebruik en een sterke normalisatie. Het water is troebel en chloridegehalte en het elektrisch geleidingsvermogen zijn hoog.

De wateren gelegen op laagveen bestaan uit meren en meertjes, petgaten, laagveensloten en vaarten. De bodem bestaat voor- namelijk uit laagveen. Veel van oevervegetatie bestaat uit rietland. Het nitraatgehalte is relatief laag. De petgaten zijn diep en hebben relatief veel drijvende en ondergedoken vegetatie.

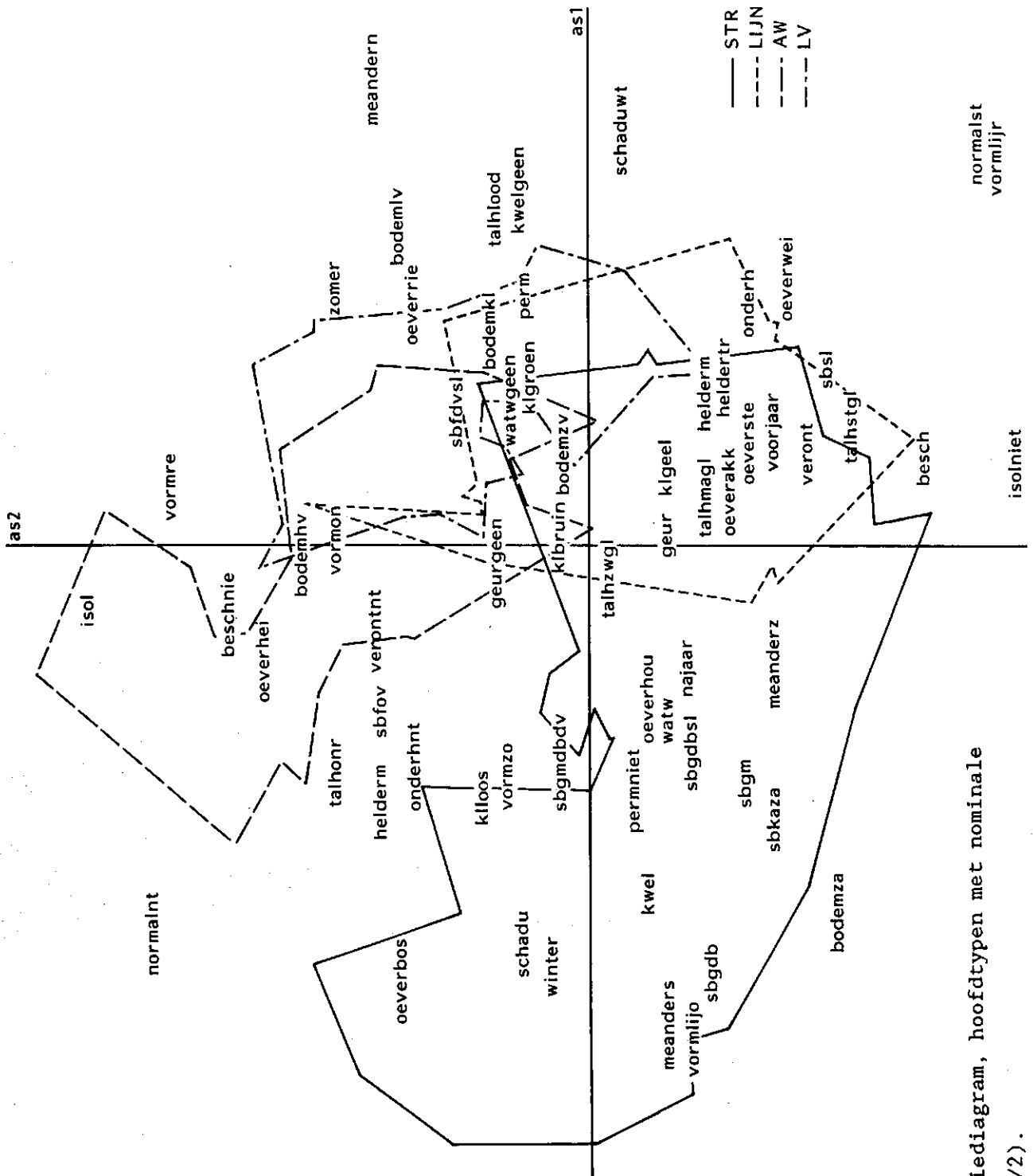


fig 5a Ordiflex ordinatiediagram, hoofdtypen met nominale variabelen (as 1/2).

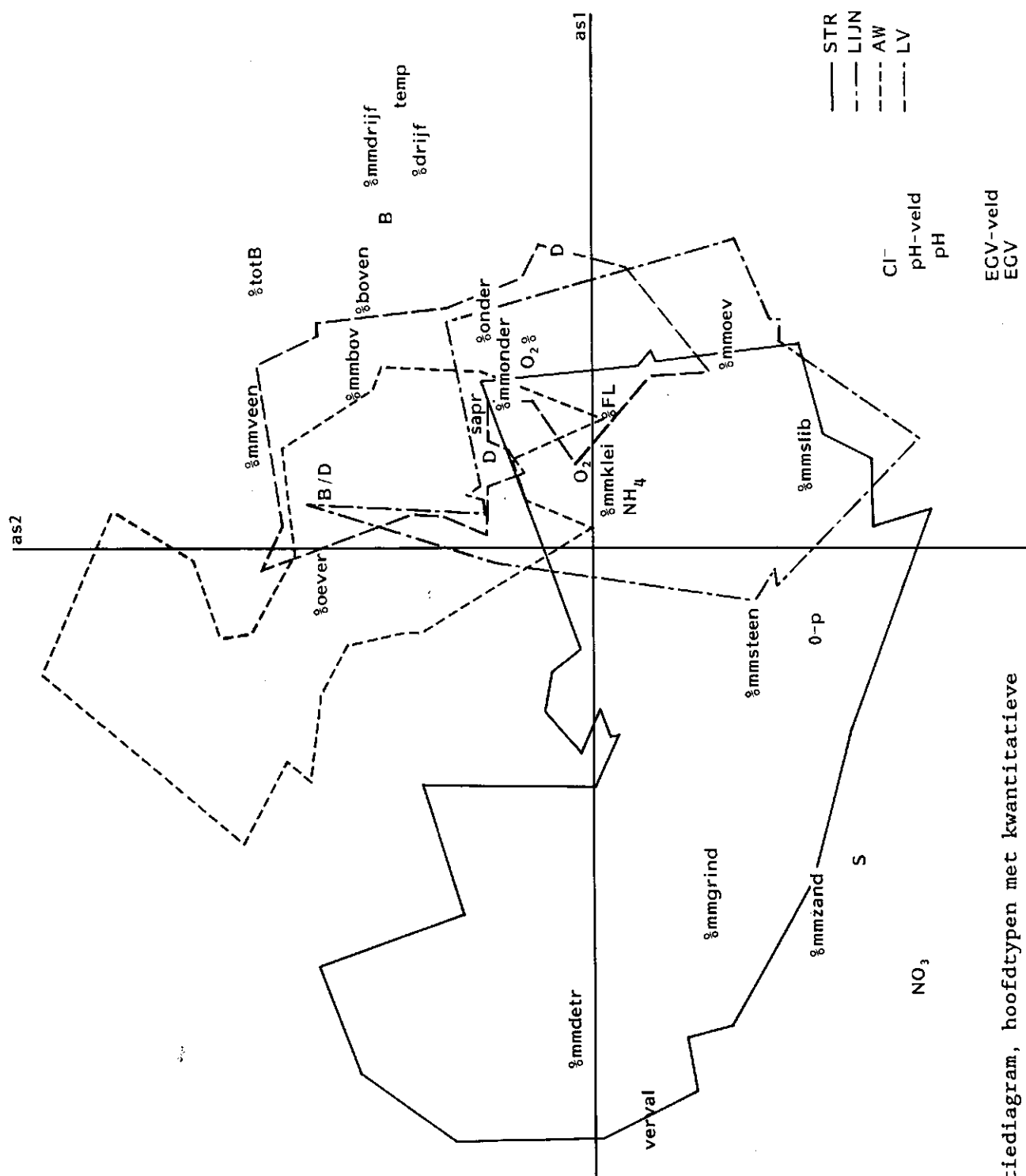


fig 5b Ordiflex ordinatiediagram, hoofdtypen met kwantitatieve variabelen (as 1/2).

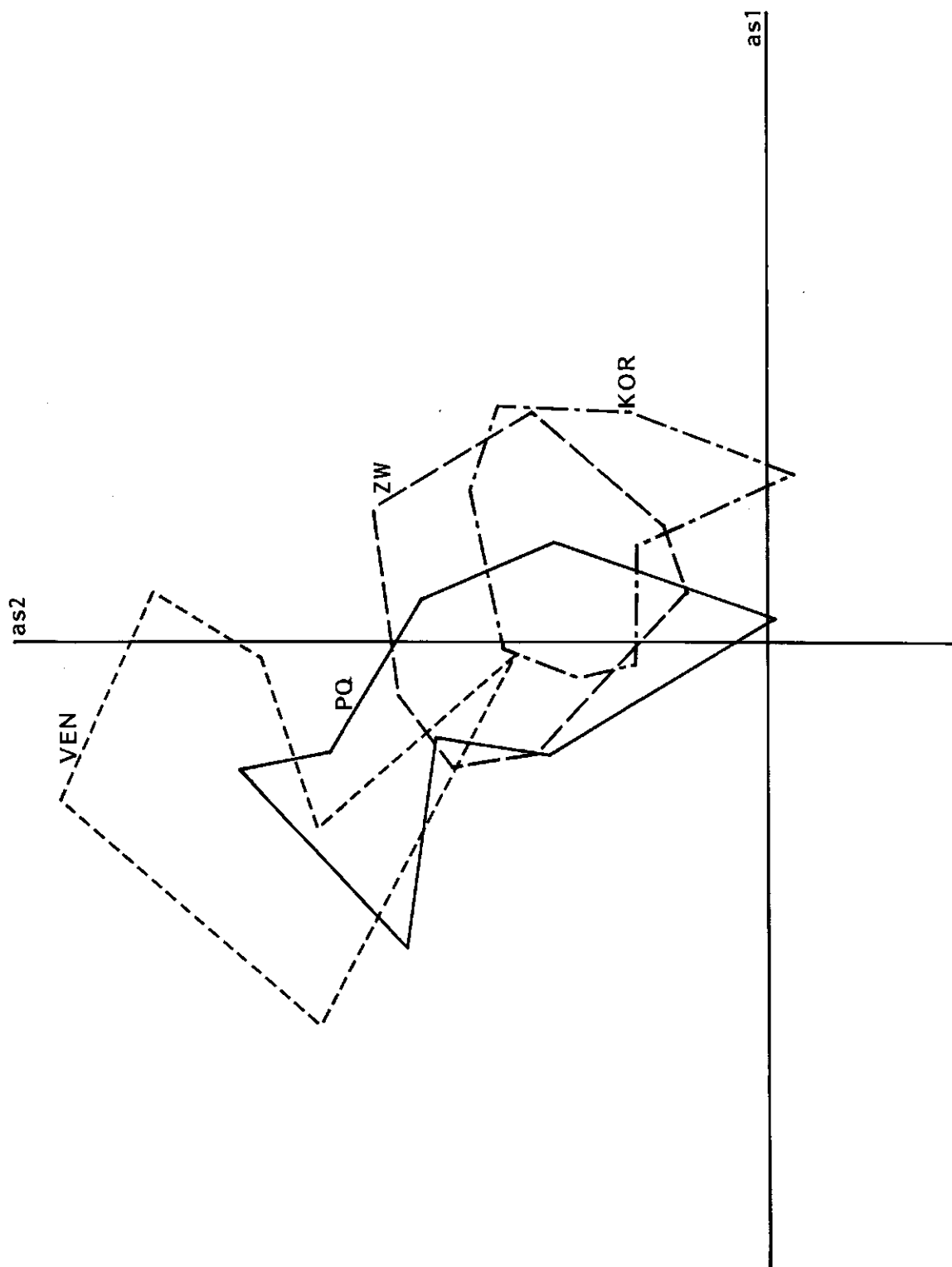


fig 5c Ordiflex ordinatiedigram, afgesloten wateren
(as 1/2).

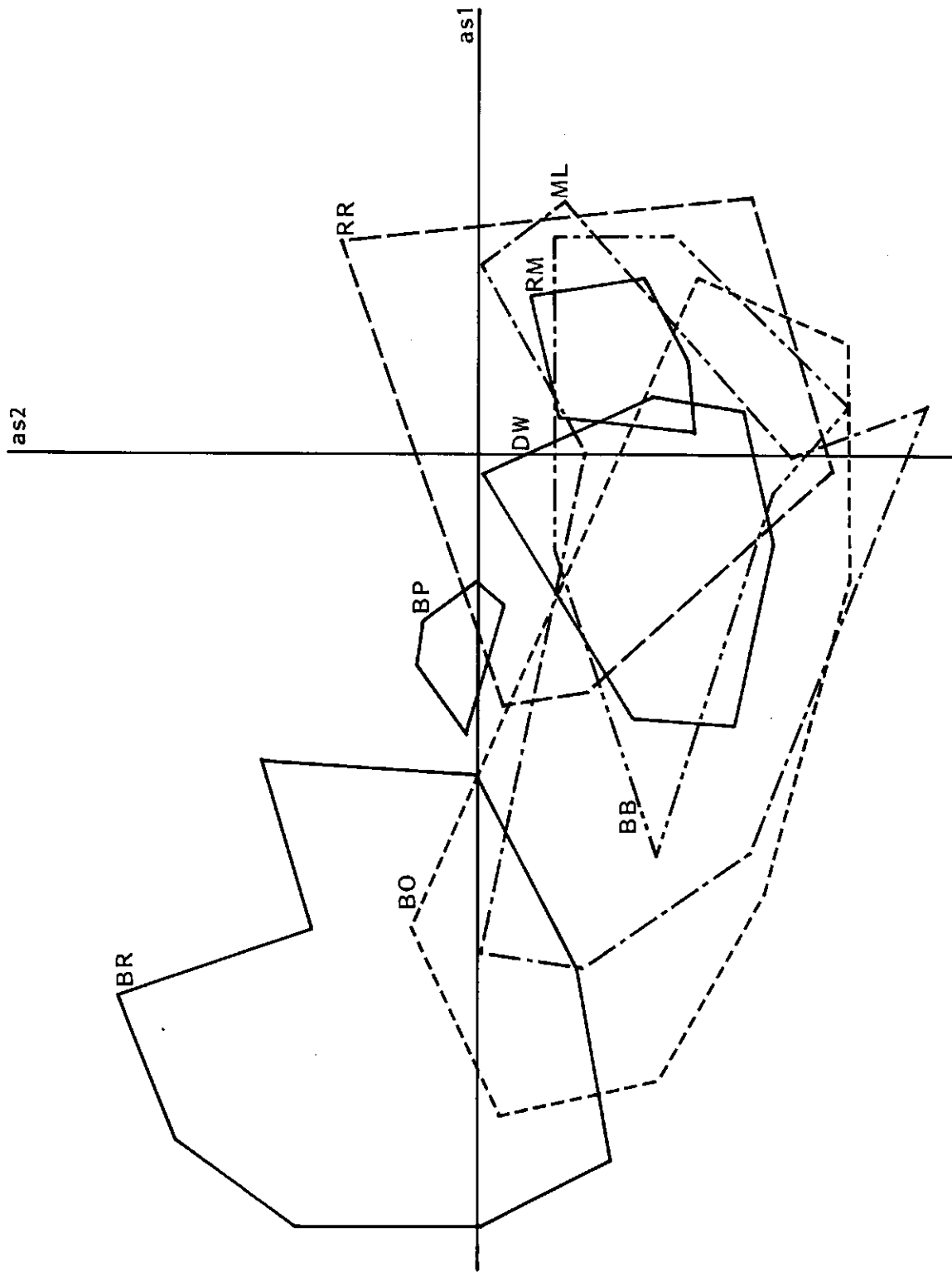


fig 5d Ordiflex ordination diagram, stromende wateren
(as 1/2).

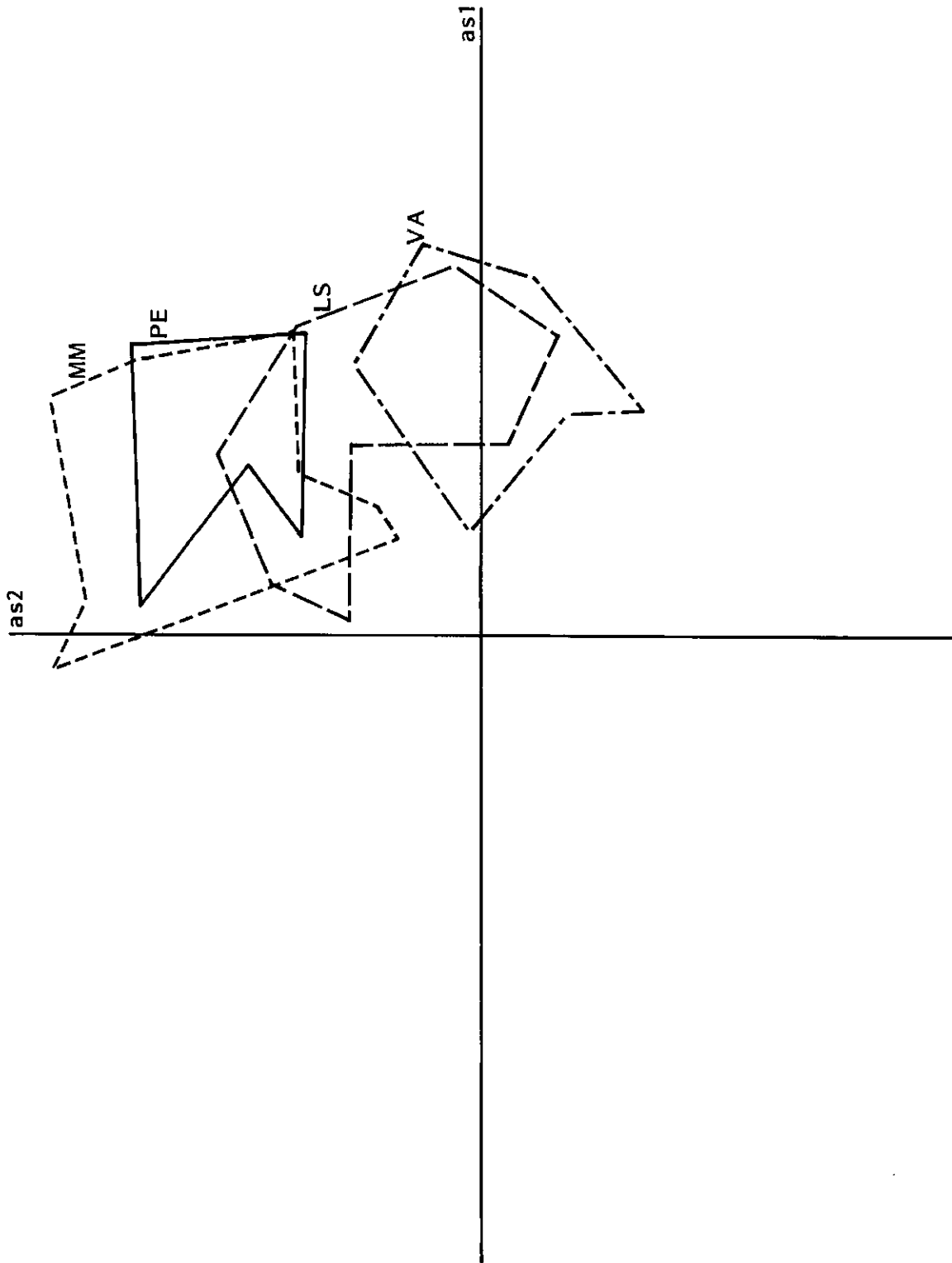


fig 5e Ordiflex ordination diagram, wateren op laagveen
(as 1/2).

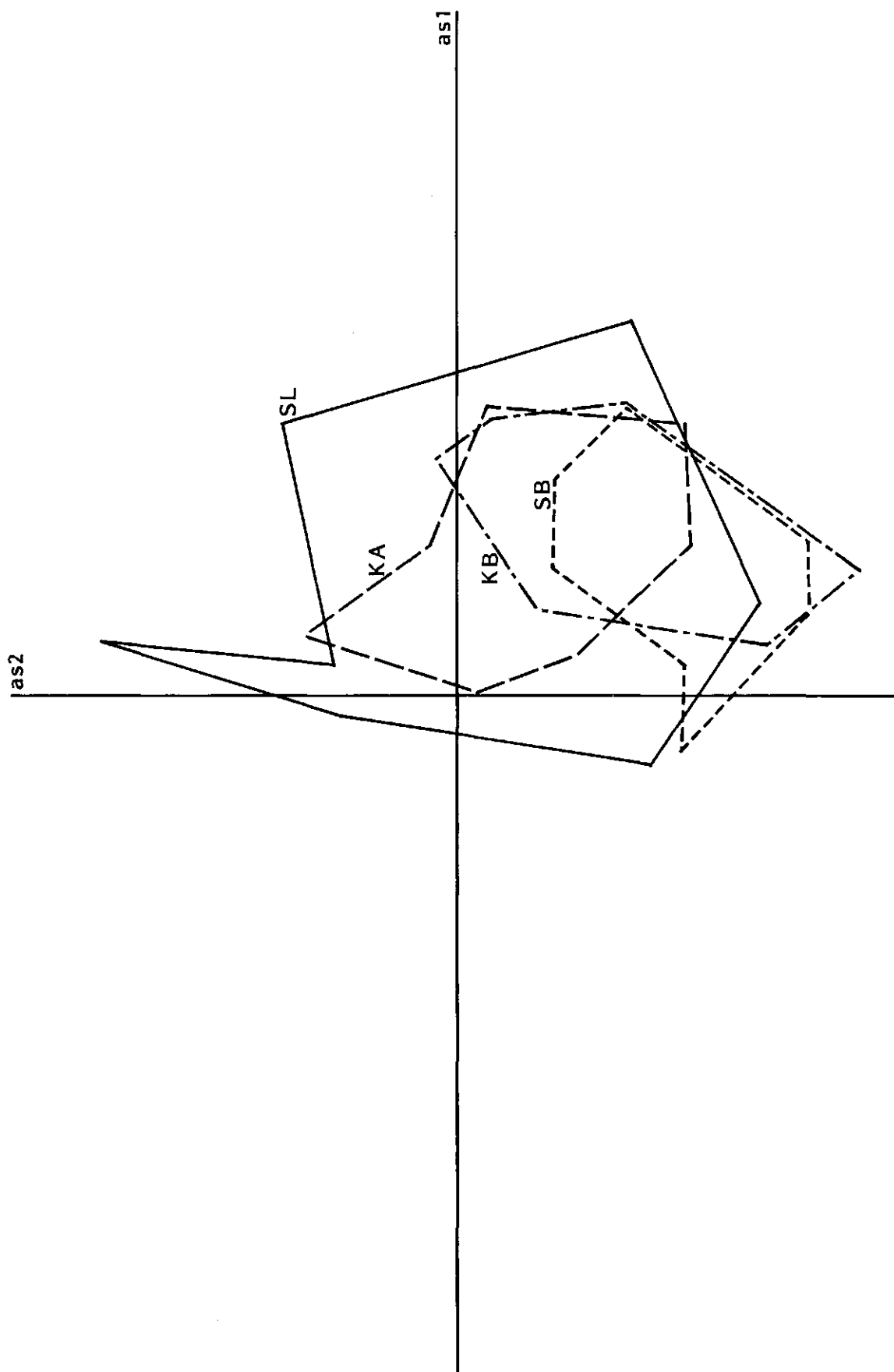


fig 5: Ordiflex ordinatiediagram, stagnante lijnvormige wateren
(as 1/2).

5.2 GENSTATT 5

In tabel 3 zijn de resultaten opgenomen van een enkelvoudige regressie tussen een aantal milieuvariabelen. De betrouwbaarheidsintervallen zijn aangegeven in de vorm van sterretjes (verklaring, zie onderaan tabel). Voor een aantal relaties zijn de figuren opgenomen met de ligging van de monsterpunten (fig 6 a,b,c).

Tabel 3 Resultaten enkelvoudige regresie
(lijn volgens vergelijking: $y = a + bx$)

relatie	n:	r ²	a-waarde	b-waarde	T-toets 2-zijdig betrouw- baarheidsinterval
EGV (uS/cm)/Cl ⁻ (mg/l) 40 - 1900 / 2 - 550	662	0.332	-6.59	0.148	*** fig. 6a
EGV (uS/cm)/Ca ²⁺ (mg/l) 40 - 1900 / 0.4 - 180	641	0.321	20.84	0.004	*** fig. 6b
Na ⁺ (mg/l)/Cl ⁻ (mg/l) 0 - 314 / 2 - 550	588	0.728	9.44	1.290	*** fig. 6c
K ⁺ (mg/l)/Cl ⁻ (mg/l) 0.2 - 126 / 2 - 550	612	0.003	50.1	0.216	-
Mg ⁺⁺ (mg/l)/Ca ²⁺ (mg/l) 0 - 58.7 / 0.4 - 180	612	0.193	30.12	2.520	***
pH / Ca ²⁺ (mg/l) 3.6 - 9.6 / 0.4 - 180	641	0.198	-31.1	0.902	***

relatie	n:	r2	a-waarde	b-waarde	2-zijdig betrouw- baarheidsinterval
pH /log Ca2+ (mg/l) 4.1-7.4 / 0 -683	641	0.417	-0.179	0.245	***
pH /t-P (ug/l) 3.6-9.6/1 - 11000	578	0.001	-262	38.2	**
NH4+ (mg/l)/NO3-(mg/l) 0- 65 / 0 -111.9	660	0.001	4.05	-0.087	-
Ca2+(meq/l)/HCO3-(meq/l) 0.1 - 8.8 /0 - 11.3	432	0.193	0.314	0.055	***
B (m) / D (m) 0.200 / 0 - 12	636	0.470	0.987	0.001	***
o-P (ug/l) /%ONDER 0 - 600 / 0 -100	590	0.007	13.1	-0.008	-

*** = 99.9 % betrouwbaarheidsinterval

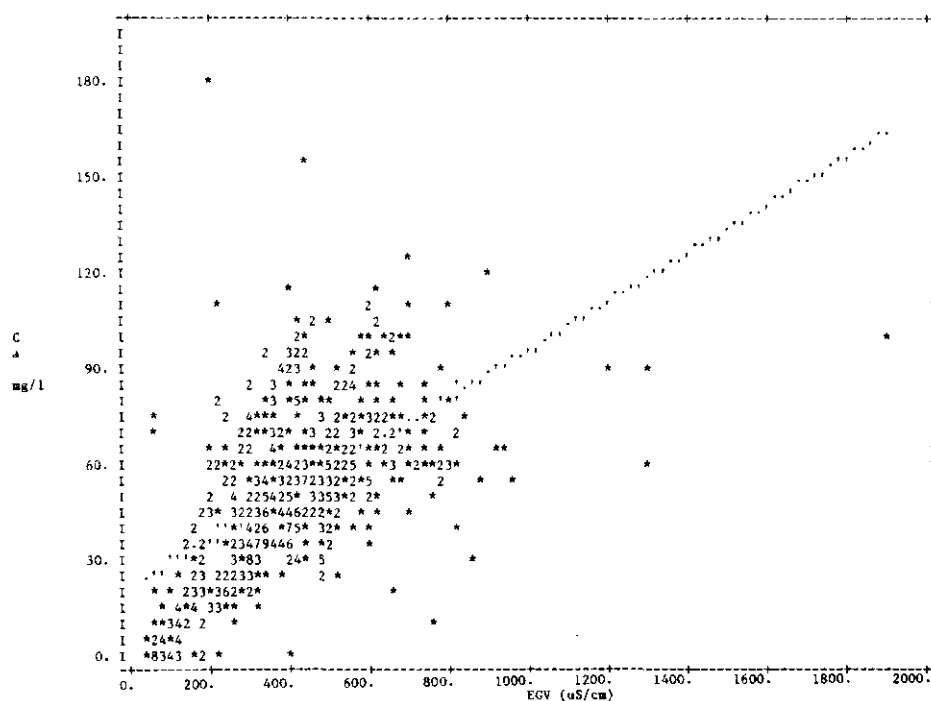
** = 99 % betrouwbaarheidsinterval

* = 95 % betrouwbaarheidsinterval

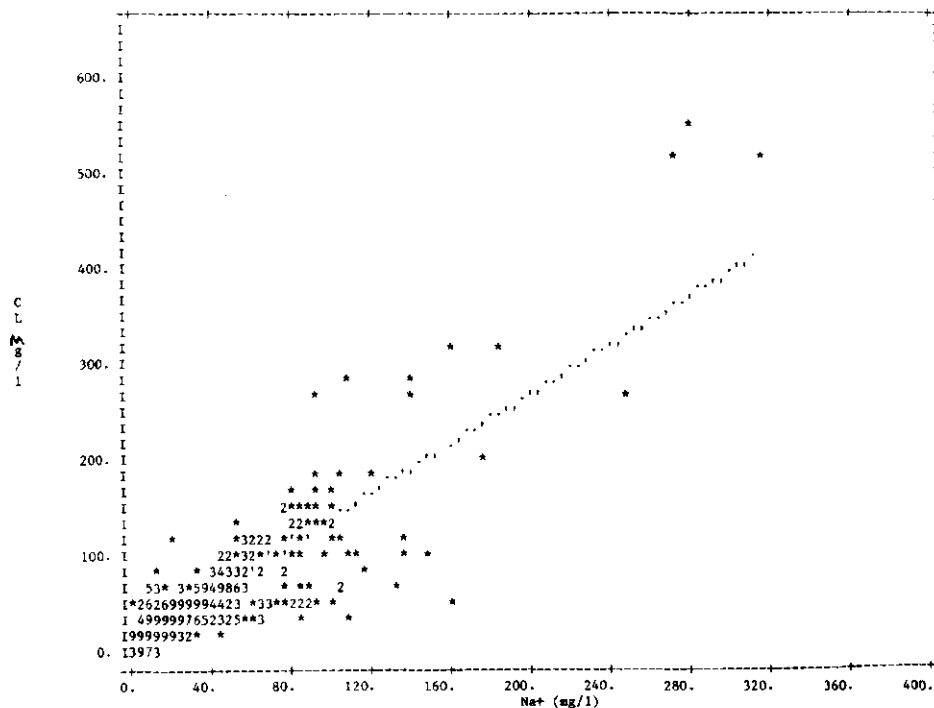
- = betrouwbaarheidsinterval kleiner dan 95 %

De toename van het elektrisch geleidingsvermogen wordt goed beschreven door een toename van het calcium en chloridegehalte, Opvallend is de goede correlatie tussen het natrium- en chloridegehalte in het zoete water. Dit is mogelijk een gevolg van mariene

calciumgehalte en het calcium-/bicarbonaatgehalte. De ondergedoken vegetatie geeft een geringe daling te zien met een toenemend ortho-fosfaatgehalte. Hartmann (1977) beschrijft het verdwijnen van submerge vegetatie indien het water hypertroof wordt.



figuur 6b De relatie EGV en calciumgehalte.



figuur 6c. De relatie tussen het natrium- en chloridegehalte.

5.3 Ionenratio (IR) en elektrisch geleidingsvermogen (EGV)

Een methode om inzicht te verkrijgen in de ionensamenstelling van het oppervlaktewater, bestaat uit het maken van diagrammen waarin de ionenratio (calcium/ (calcium + chloride)) wordt uitgezet tegen de logaritmische waarde van het elektrisch geleidingsvermogen (van Wirdum, 1980). De ionenratio benadert het relatieve aandeel van calcium in de totale kationensom, terwijl het elektrisch geleidingsvermogen de totaal opgeloste hoeveelheid

ionen representeert. In dergelijke IR/EGV-diagrammen wordt als het ware de positie van een water (-type) in de hydrologische kringloop beschreven (Claassen, 1987).

In deze kringloop worden drie hoofdtypen onderscheiden:

1. regenwater (atmoclien, laag EGV en lage IR)
2. grondwater (lithoclien, intermediair EGV en hoge IR)
3. zeewater (thalassoclien, hoog EGV en lage IR)

(van Wirdum, 1980)

De positie van het rijnwater in Nederland ligt in het midden van het diagram, ten gevolge van vervuiling heeft het rijnwater zijn natuurlijke differentiatie verloren (benedenlopen: lithoclien).

De positie van de onderzochte watertypen is weergegeven in figuur 7, de gemiddelde EGV/IR-waarden met standaarddeviaties zijn terug te vinden in bijlage 6.

In het diagram vallen een aantal kenmerken op: de meeste wateren kunnen omschreven worden als het grondwatertype (LI). De vennen behoren tot het regenwatertype (AT). Tevens is een gradiënt zichtbaar bij de bovenlopen (BO), middenlopen (ML) en benedenlopen van de beken. Waarbij de bovenlopen nog een enigszins atmoclien karakter hebben en de midden- en benedenlopen een sterk lithoclien karakter. De bronnen (BR) nemen een aparte positie in, waarbij de verblijftijd van het water in de grond een belangrijke rol speelt. De bronnen zijn gelegen op zandstuwallen met in de ondergrond een moeilijk doordringbare kleilaag. Het regenwater infiltreert boven op de stuwwal, vervolgens treedt het water op de helling van de stuwwal uit (Verdonschot & Schot 1987). Naarmate de verblijftijd van het water in de grond langer is kunnen meer ionen worden toegevoegd en zal de ionenratio stijgen. Er weinig differentiatie zichtbaar bij de overige watertypen. Dit is mogelijk een oorzaak van een intensieve landbouw en industriële vervuiling. Een andere oorzaak kan zijn een slecht waterbeheer, zoals bijvoorbeeld het inlaten van vervuild water in de bovenlopen van beken en rivieren (Aart, Verhoeven & Kemmers 1988).

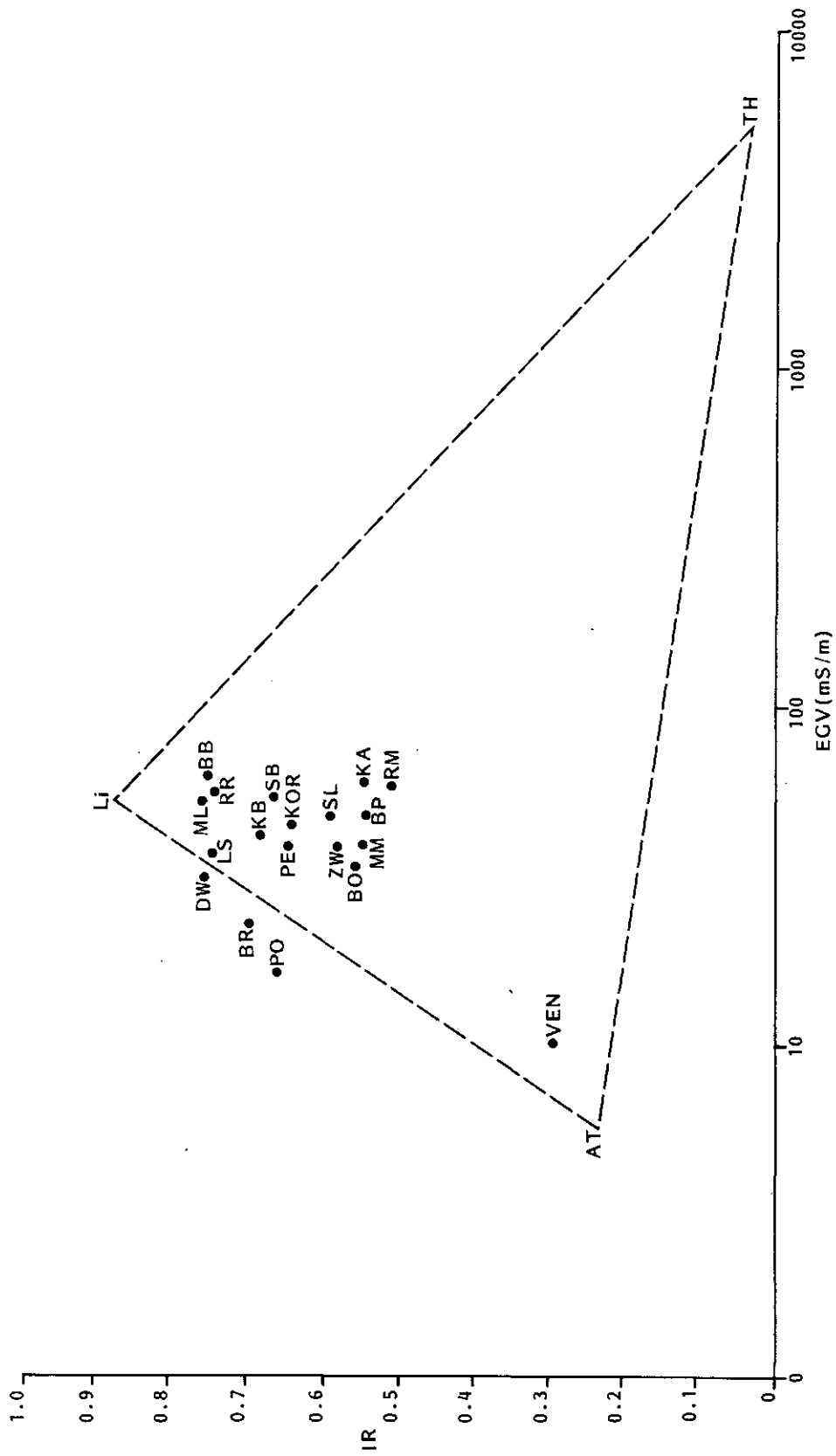


fig 7 EGV/IR diagram met posities watertypen
(verklaring afkortingen: bijlage 1).

5.4 DCCA, RDA en FLEXCLUS

5.4.1 Inleiding

De resultaten die besproken worden geven alleen de belangrijkste patronen in de dataset weer. Gezien de korte tijd waarbinnen de verwerking van de gegevens heeft plaatsgevonden worden de belangrijkste clusters en soorten besproken. In bijlage 7 a en b zijn de gemiddelde waarden van de kwantitatieve variabelen en de percentages van de nominale variabelen per cluster opgenomen. Bij de DCCA en RDA-techniek worden alleen de eerste twee ordinaatiasen besproken, aangezien deze de belangrijkste variatie in de dataset verklaren. In bijlage 10 zijn de eigenwaarden en percentages verklaarde variatie van de eerste vier assen weergegeven.

5.4.2 DCCA

Het soorten/milieuvariabelen ordinatiediagram staat weergegeven in figuur 8a. De taxalijst van de Oligochaeta, met een verklaring van de soortcodes is weergegeven in bijlage 9. In het diagram is te zien dat een grote groep soorten in de oorsprong van het assenstelsel ligt.

De soorten *Paranais litoralis*, *Pothamothrix bavaricus*, *Paranais frici* en *Tubifex newaensis* liggen ver van de oorsprong verwijderd. Belangrijke beschrijvende milieuvariabelen zijn een hoog elektrisch geleidingsvermogen en chloridegehalte en een hoge pH. De soorten worden gevonden in de randmeren.

Autoecologie: *Paranais litoralis* heeft een voorkeur voor fijne zandige substraten (Pfannkuche 1977) en wordt ook in bodems met veel detritus gevonden (Brinkhurst 1964). In het IJsselmeer werd de soort zowel voor als na de sluiting gevonden (Vos 1936). De soort komt voor bij een zoutrange van 0.6-16.6 o/oo CL- (zwak brak tot marien) (Laakso 1969, Knöllner 1935).

Potamothrix bavaricus verdraagt een behoorlijk zoutgehalte en leeft op modderige stenige substraten op ondiepe plaatsen. Van *Tubifex newaensis* zijn nauwelijks oecologische gegevens bekend. Een drietal individuen zijn gevonden in het knooppunt van de rivieren Trent en Derwin in Derbyshire, Engeland (Brinkhurst 1971). *Paranais frici* wordt in rivieren en brak water gevonden (Chekanovskaya 1962).

In het DCCA diagram worden *Nais communis* en *Pristina menoni* gerelateerd aan de variabelen isolatie, een laag EGV en chloridegehalte en lage pH.

Autoecologie: over *Pristina menoni* is niet veel bekend. In Nederland is sprake van tweetal bekende vondsten in de omgeving Utrecht/Den Haag (Cost Budde 1975) en de omgeving van Alblasserdam (van Essen 1975). De soort leeft tussen de vegetatie en voedt zich met protozoën, rotiferen, algen en detritus (Naidu 1962, 1963; Grimm 1979) en heeft een zouttolerantie tot 2.2 o/oo Cl⁻ (zoet tot zwak brak) (Laakso 1967). Vos (1954) vond de soort na 1938 in de littorale zone van het IJsselmeer. Sperber (1948) vermeldt de soort uit brak water in Nederland en Chekanovskaya (1962) vermeldt dat de soort gevonden wordt in zoet en brak water.

Eiseniella tetraëdra en *Rhyacodrilus coccineus* liggen in het DCCA diagram dicht bijeen en worden beschreven door stroming, verval, nitraat, zandbodems en veel detritus.

Autoecologie: *Eiseniella tetraëdra* heeft een amfibische levenswijze en wordt meestal aan de oevers of het litoraal in een bodem met organisch materiaal gevonden (Bülow 1957). Knöllner (1935) geeft een zourange van 0-10 o/oo Cl⁻ (zoet tot matig brak). Chekanovskaya (1962) vermeldt dat de soort gevonden wordt in de randen van moerassen, putten, en onder mos of rottende bladeren. Brinkhurst (1971) vermeldt dat *Rhyacodrilus coccineus* met name in zandige oevers van rivieren gevonden wordt. Chekanovskaya (1962) vermeldt dat het een bewoner van meren en vijvers

is en gevonden wordt in zand/slib bodems.

De combinatie van *Lumbriculus variegatus*, *Stylodrilus heringianus* en de familie *Enchytraeidae* worden in het DCCA diagram beschreven door een laag EGV en chloridegehalte, een geringe breedte en diepte, niet permanente wateren en een ligging in een bosrijke omgeving (b.v. droogvallende watergangen)

Autoecologie: Laakso (1969) vermeldt dat *Lumbriculus variegatus* gevonden wordt bij een zoutrange van 0-1.7 o/oo Cl⁻ (zoet tot zwak brak). *Stylodrilus Heringianus* is algemeen in zandige mineraalarme habitats een schijnt intolerant te zijn voor organische verontreiniging (Brinkhurst 1971). De soort komt voor in slibbodems en tussen de wortels van waterplanten in beken, rivieren, vijvers en meren. Het is een goede zwemmer en heeft een voorkeur voor koude wateren (Chekanovskaya 1962). Van aquatische soorten van de familie *Enchytraeidae* is bekend dat zij indicatief kunnen zijn voor droogval en een lage pH, alhoewel dit per soort verschilt (Verdonschot pers.med.).

De soortencombinatie *Ripistis parasita*, *Haemonais waldvogeli*, *Dero dorsalis* en *Nais variabilis* hebben in het DCCA diagram als belangrijke beschrijvende parameters een relatief grote breedte en diepte, een intermediar EGV en chloridegehalte en veel drijvende en ondergedoken vegetatie.

Autoecologie: Redeke (1948) vermeldt dat *Ripistis parasita* aan de onderzijde van een waterlelie leeft. Het is een bewoner van met waterplanten begroeide meren, rivieren en sterk opgewarmde overspoelde gebieden (Chekanovskaya 1962).

Haemonais waldvogeli komt voor in dichte waterplanten en rottende plantenresten op de bodem (Chekanovskaya 1962). *Dero dorsalis* komt voor in zoet water met slibachtige substraten (Chekanovskaya 1962). *Nais variabilis* komt voor bij een zoutrange van 0-3.3 o/oo Cl⁻ (zoet tot zwak brak) (Laakso 1969).

5.4.3 FLEXCLUS en DCCA

Het FLEXCLUS programma deelt de monsterpunten en soorten in 30 clusters in.

In figuur 8b zijn de vijf meest patroonbepalende clusters in het DCCA diagram weergegeven. Het ordinatiediagram van figuur 8a geeft de ligging de soorten en milieuvariabelen weer. De vijf clusters zijn ingetekend (cluster 25,15,13, 8 en 7) vanwege hun ligging ver van de oorsprong. De grootste groep clusters ligt rond de oorsprong van het assenstelsel en is ingetekend (0-overige clusters). De vijf clusters worden besproken omdat zij de belangrijkste variatie in de dataset representeren.

Een hulpmiddel bij de berekening van de FLEXCLUS resultaten is het programma NODES. Met behulp van NODES worden aan de soorten binnen een cluster waarden toegekend variërend van 0-12. De waardeindeling is afhankelijk van het gewicht van een cluster t.o.v. de andere clusters op basis van kwantitatieve en kwalitatieve soortensamenstelling.

Soorten met een waarde groter dan 3 zijn binnen een cluster belangrijk. Waarden kleiner dan 3 duiden op een geringe betekenis van de soort en het cluster t.o.v. de andere soorten en clusters. In bijlage 8 is de NODES-tabel voor de soorten en clusters opgenomen.

Cluster 25 bevat als belangrijkste typerende soorten *Dero digitata* en *Dero dorsalis* en heeft als milieuparameters veel drijvende en ondergedoken vegetatie en een relatief grote breedte en diepte. Het cluster bevat grote stagnante wateren met een rijke vegetatie (soorten vaak te vinden in petgaten en kolken).

Autoecologie: *Dero digitata* leeft tussen de litorale vegetatie op zand/slib substraten (Chekanovskaya 1962). De autoecologie van *Dero dorsalis* is besproken in 5.4.2 .

De belangrijkste overeenkomst in oecologie is een voorkomen op watervegetatie.

Cluster 15 bevat als kenmerkende soorten *Eiseniella tetraëdra* en *Lumbriculus variegatus*. Belangrijke milieuparameters zijn een geringe diepte, laag EGV en chloridegehalte en een lage pH. Het cluster bevat ondiepe ondiepe, oligo-ionische zure wateren (soorten vaak te vinden in bronnen en vennen).

De autoecologie is besproken in 5.4.2 .

Overeenkomst in de oecologie van *E. tetraëdra* en *L. variegatus* is het voorkomen in moerassige ondiepe situaties met veel organisch materiaal.

Cluster 8 wordt gekenmerkt door het voorkomen van grote aantallen van de familie *Echytraeidae* met als belangrijke milieuvariabelen een lage pH, laag EGV en chloridegehalte en een ondiepe situatie (v.b. bronnen, bovenlopen en vennen).

Van de familie is bekend dat ze een voorkeur hebben voor een moerassige voedselarme situatie.

Het voornaamste verschil tussen cluster 15 en 8 is dat in cluster 15 de wateren meer stagnant en geïsoleerd zijn en in cluster 8 meer lijnvormig stromend.

Cluster 13 lijkt op cluster 8, maar is de verarmde versie van cluster 8.

Cluster 7 lijkt op de overige clusters (0) en wordt niet nader besproken.

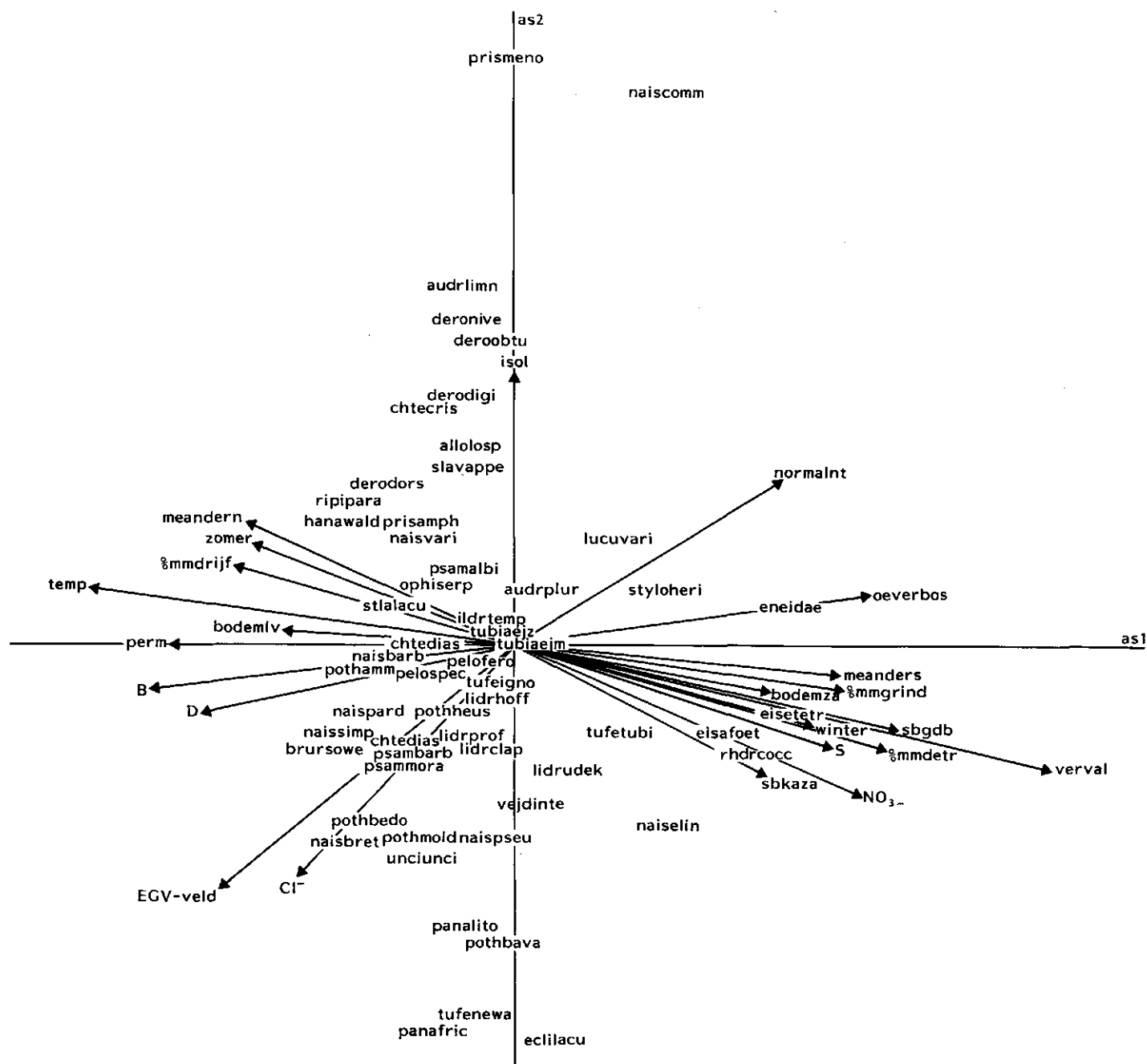


fig 8a DCCA: soorten/milieuvariabelen ordinatiediagram
(as 1/2).

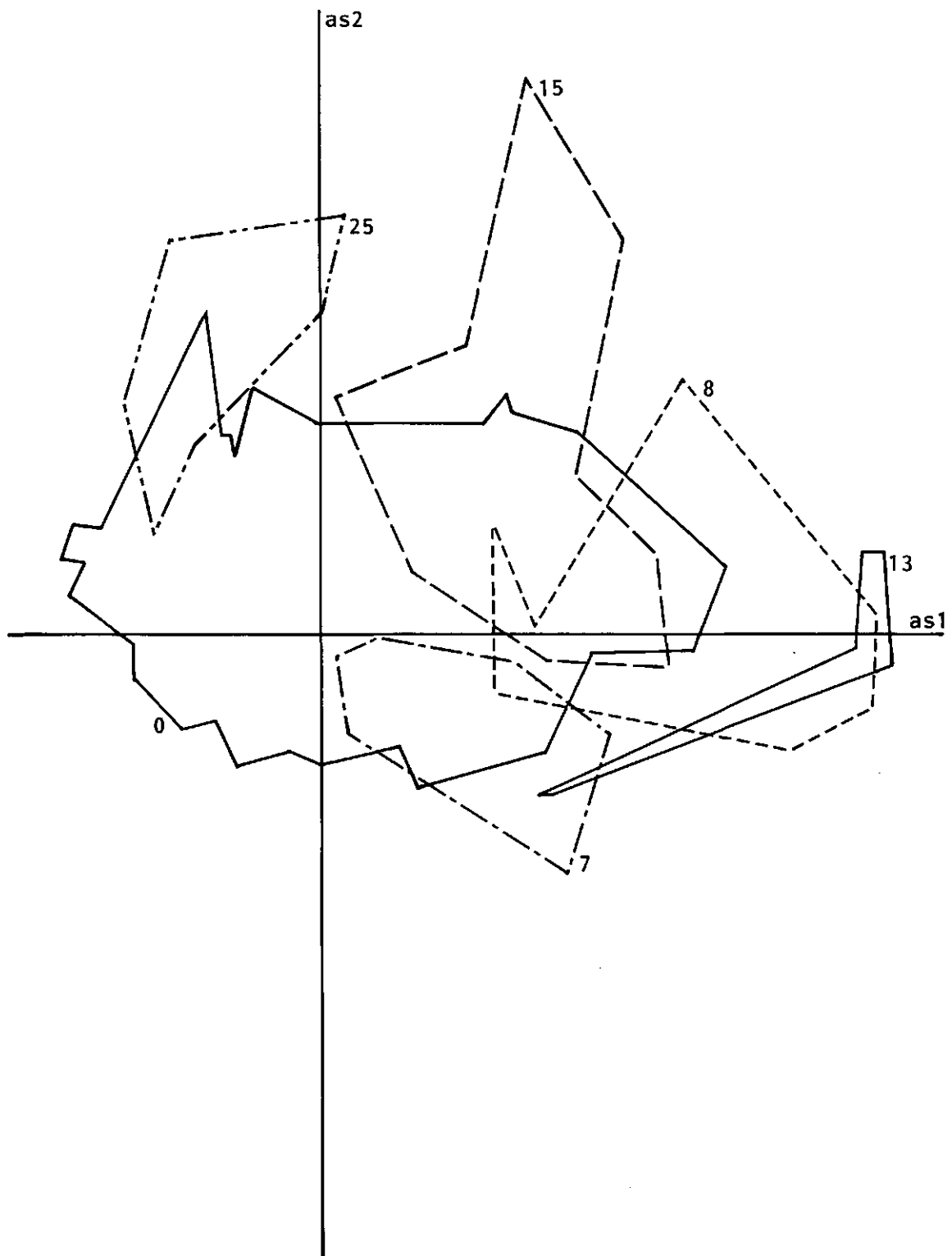


fig 8b DCCA: Ordinatiediagram met FLEXCLUS-clusters
0= overige clusters (as 1/2).

5.4.4 RDA

In fig 9a is het RDA ordinatiediagram weergegeven. De RDA techniek gaat uit van lineaire relaties tussen soorten en milieuvariabelen. Sterk abundante soorten blijken goede relaties op te leveren met bepaalde milieuvariabelen. Deze soorten worden ver van de oorsprong geplaatst.

Tubifex tubifex geeft in het RDA diagram een relatie te zien met stroming, nitraatgehalte en monsterpunten op zandbodems (stromende wateren).

Autoecologie: *Tubifex tubifex* wordt gevonden in grote aantallen in met name vervuild water waar ze in grote dichtheden kunnen voorkomen. Het is een algemene soort van rivieren, meren en bronnen op zand/slib-achtige substraten. De worm kan overleven bij nagenoeg zuurstofloosheid (Chekanovskaya 1962). *Tubifex tubifex* is een soort met grote biotoopvariabiliteit. Zijn zoutrange loopt van 0-0.7 o/oo Cl⁻ (zoet tot zwak brak) (Laakso 1969). De soort heeft geen correlatie met een bepaald substraat. Op vervuilde plaatsen (althans plaatsen met veel organisch materiaal) komt de soort in grote aantallen voor (Dwzillo 1966). In schoon water is zijn verspreiding tot kleiige bodems beperkt (Dumnicka 1978). *Tubifex tubifex* is zeer gevoelig voor competitie (Jonasson & Thorhauge 1976).

Limnodrilus hoffmeisteri en *Limnodrilus claparedianus* hebben als milieuparameters in RDA diagram het voorkomen op slibachtige substraten, een hoog EGV en hoge chloridegehalten.

Autoecologie: *Limnodrilus hoffmeisteri* komt voornamelijk voor in rivieren (Chekanovskaya 1962). De soort heeft een zouttolerantie van 0-3.3 Cl⁻ (zoet tot matig brak) (Pfannkuche 1977).

L. hoffmeisteri verdraagt lage zuurstofgehalten en is tolerant voor een grote organische belasting van het water (minimaal 0.32 mg O₂/l; maximaal 11.8 mg NH₄⁺/l: Dumnicka 1978). In een bodem met veel organisch materiaal bereikt deze soort grote dichtheden

(Dzwillo 1966) en kan daar monospecifieke populaties vormen. In schoon water is een correlatie met kleilig/moderige substraten aanwezig (Dumnicka 1978). *Limnodrilus*-soorten zijn zeer gevoelig voor zware metalen (v.b. Pb, Cu en andere: Kennedy 1965). *L. claparedianus* komt voor in rivieren, meren en vijvers in slib en zand/slib-achtige substraten op een diepte van 0.5-195 m (Chekanovskaya 1962). De soort heeft een grote biotoopvariabiliteit en heeft een zouttolerantie van 0-3.3 o/oo Cl- (Pfannkuche 1977).

Stylaria lacustris is in het RDA diagram gerelateerd aan de variabelen diepte, breedte, temperatuur en veel drijvende en ondergedoken vegetatie.

Autoecologie: *Stylaria lacustris* is een vrijzwemmende soort die leeft in stilstaand of zoet tot brak water (Redeke 1948). *Stylaria lacustris* heeft een zouttolerantie tot 4.5 o/oo Cl- (zoet tot matig brak) (Michaelson 1927) en heeft een grote tolerantie tegen hoge ammonium- en fosfaatconcentraties, maar is talrijker in wateren met lagere gehalten (Dumnicka 1978). De soort komt voor in verschillende watertypen, rivieren, meren en vijvers in de litorale vegetatie of op de oppervlakte van het substraat (Chekanovskaya 1962).

De combinatie van *Eiseniella tetraëdra*, *Lumbriculus variegatus*, *Stylodrilus heringianus* en de familie Enchytraeidae wordt gekenmerkt door de variabelen substraat grove detritus en blad, verval, veel monsters met detritus en grind, een lage pH en een laag EGV en chloridegehalte.

De autoecologie van de soorten is beschreven in 5.4.2 (DCCA)

Overeenkomsten tussen de soorten zijn het voorkomen in semi-permanente wateren op zand/slibachtige substraten met veel detritus.

5.4.5 FLEXCLUS en RDA

In figuur 9b zijn de belangrijkste FLEXCLUS clusters in het RDA diagram ingetekend. De milieuvariabelen en soorten zijn niet ingetekend. Voor de positie van de milieuvariabelen en soorten kan het ordinatiediagram van figuur 9a gebruikt worden. Een aantal clusters zijn ingetekend vanwege hun ligging ver van de oorsprong (cluster 11,16,15,3 en 2). De rest van de clusters ligt in de oorsprong en zijn ingetekend als één groep (0= overige clusters). Met behulp van de NODES-tabel (bijlage 8) worden de clusters en soorten besproken.

Cluster 11 heeft als kenmerkende soorten *Limnodrilus claparedianus*, *Potamothenix hammoniensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri* en in mindere mate *Tubifex tubifex*. Belangrijke variabelen zijn een hoge pH, een hoog EGV en chloridegehalte en een slibrijke bodem.

Autoecologie: *Potamothenix hammoniensis* is een oecologisch zeer tolerante soort en heeft een zoutrange van 0.6 - 7 o/oo Cl⁻ (zoet tot matig brak) (Moroz 1977). *P.hammoniensis* leeft in slibrijke bodems op alle diepten behalve het extreme profundaal van zeer diepe meren (Brinkhurst 1964) en is iets minder resistent tegen vervuiling dan *L.hoffmeisteri*. Voor de autoecologie van *L.claparedianus* en *T.tubifex* wordt naar 5.4.4 (RDA) verwezen.

Overeenkomst in de oecologie van de soorten van cluster 11 is een sterke mate van resistentie tegen organische vervuiling en het voorkomen in slibrijke bodems.

Cluster 16 bevat soorten van de familie Enchytraedidae en de soorten *Rhyacodrilus coccineus*, *E. tetraëdra*, *T. tubifex* en in mindere mate *L. variegatus*. Het cluster wordt beschreven door de variabelen zandbodem, substraat grove detritus en blad, veel monsters met detritus en grind, verval, stroming, nitraat, een intermediair EGV, chloridegehalte en pH.

De autoecologie van de soorten is beschreven in 5.4.2 en 5.4.4.

De soorten zijn kenmerkend voor ondiepe, semi-permanente wateren met zand/slibbodems en detritus.

Cluster 15 bevat *E. tetraëdra* en *L. variegatus* (autoecologie 5.4.2) met als belangrijke milieuparameters een laag EGV en chloridegehalte, en een geringe diepte.

Het zijn kenmerkende soorten voor moerassige, voedselarme wateren.

Cluster 2 bevat als kenmerkende soorten *Stylariaria lacustris* en in mindere mate *Ophidonais serpentina* met bijbehorende milieuvariabelen in het RDA diagram, breedte, diepte, veel drijvende en ondergedoken vegetatie, temperatuur, zomer en laagveenbodems.

Autoecologie: *Ophidonais serpentina* komt voor in slibachtig substraat of op waterplanten in de littorale zone van meren en rivieren (Chekanovskaya 1962). *O. serpentina* is gevonden na 1936 in de litorale zone van het IJsselmeer (Vos 1936). Voor autoecologische gegevens van *Stylaria lacustris* zie 5.4.4 (RDA).

Het zijn soorten met een voorkeur voor watervegetatie en een relatief grote breedte en diepte.

Cluster 3 bevat als belangrijke soort *Stylaria lacustris* en de belangrijkste milieuvariabelen in RDA diagram zijn een intermediaire breedte, diepte en ondergedoken en drijvende vegetatie.

Het programma NODES geeft voor het voorkomen van *Stylaria lacustris* in cluster 3 een lagere waarde dan in cluster 2. Hierdoor is het voorkomen van *S. lacustris* in cluster 2 van grotere betekenis dan in cluster 3.

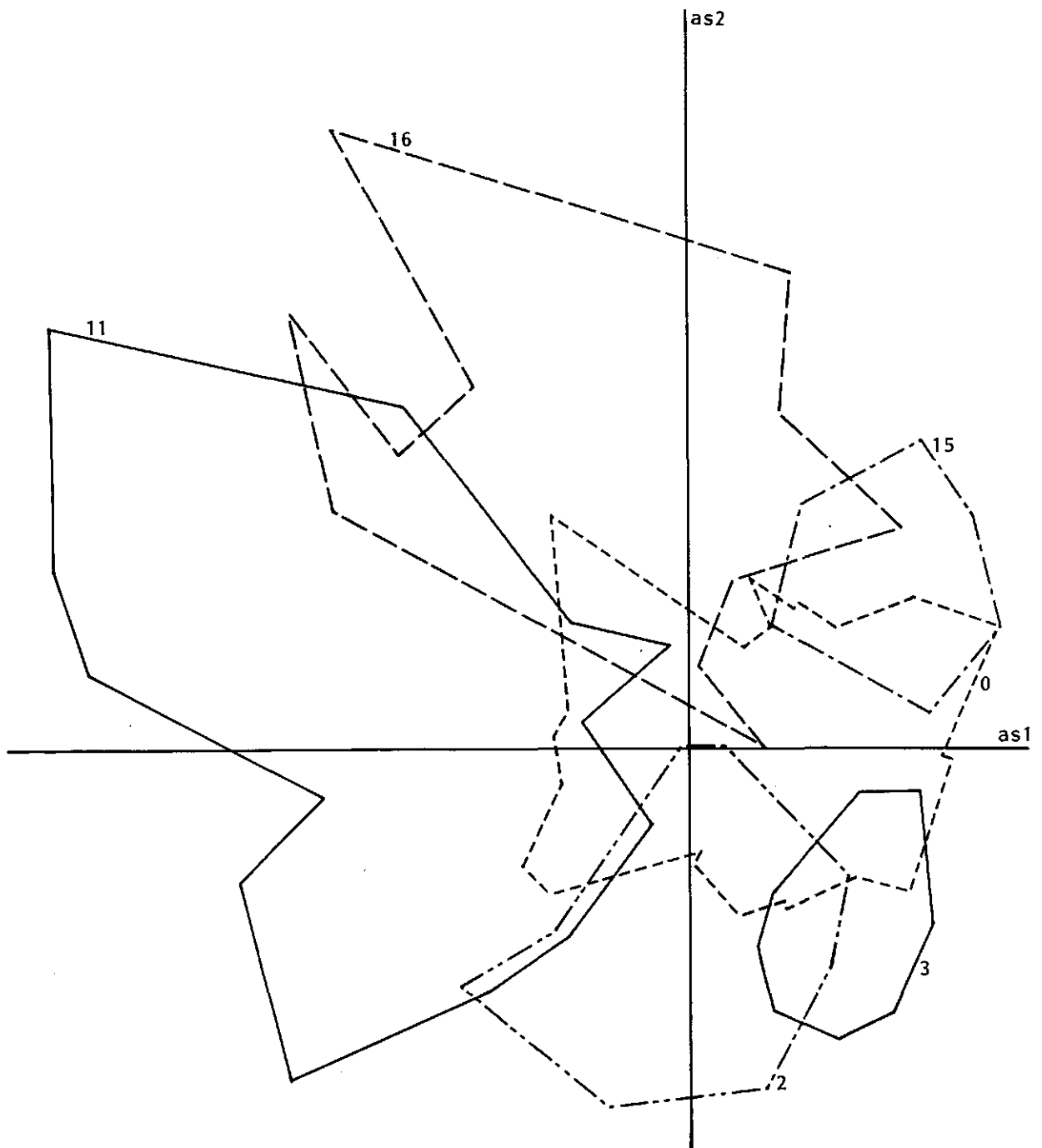


fig 9b RDA: Ordinatiediagram met FLEXCLUS-clusters
0 = overige clusters (as 1/2).

5.4.6 FLEXCLUS en RDA2

Om nadere informatie te verkrijgen over de soorten en clusters is de RDA-techniek gebruikt waarbij de monsterpunten van cluster 16, 11, 2, 3 en 15 zijn weggelaten. Er vindt dan een nieuwe indeling plaats van soorten en milieuvariabelen. In figuur 10a is het tweede RDA diagram opgenomen. In het RDA diagram is te zien dat de soorten *Limnodrilus hoffmeisteri* en *Limnodrilus claparedianus* sterk aan de variabelen breedte en diepte gecorreleerd zijn en in mindere mate aan EGV, pH en chloride t.o.v. de eerste RDA indeling (fig 9a). Een mogelijke conclusie kan zijn dat na EGV, Cl en pH de dimensie een belangrijke rol speelt bij het voorkomen van deze soorten.

In figuur 10b zijn de FLEXCLUS-clusters in het nieuwe RDA ordina-tiediaagram ingetekend. Voor de positie van de milieuvariabelen en soorten t.o.v. de clusters kan figuur 10a gebruikt worden.

Cluster 4 bevat als belangrijke soort *Lumbriculus variegatus* en *Tubificidae* juveniel met haren. De pH, EGV en chloridegehalte zijn relatief hoog. De autoecologie van *L. variegatus* is beschreven in 5.4.2 .

Grote aantallen juveniele *Tubificidae* met haren kan duiden op een slibrijke bodem.

Cluster 1 bevat als kenmerkende soorten *Potamothenix moldaviensis* en in mindere mate *Limnodrilus claparedianus*. Bijbehorende milieuvariabelen zijn een grote breedte en diepte en hoog EGV en chloridegehalten.

Autecologie: *Potamothenix moldaviensis* komt voor in zandsub-straten, voornamelijk in rivieren (Chekanovskaya 1962).

Pfannkuche (1977) vermeldt dat de soort een voorkeur heeft voor zandige substraten in eutroof water. De autecologie van *Limnodrilus claparedianus* is beschreven in 5.4.4 .

Het zijn soorten met een voorkeur voor zand/slibbodems en een sterke tolerantie voor organische verontreiniging.

Cluster 8 bevat soorten van de familie Enchytraeidae met als belangrijke milieuvariabelen oeverbos, verval, veel monsters met detritus, winter, verval, oeverheide, substraat met grove detritus en blad, lage pH, laag EGV en chloridegehalte.

Het cluster bevat veel semi-permanente, ondiepe wateren.

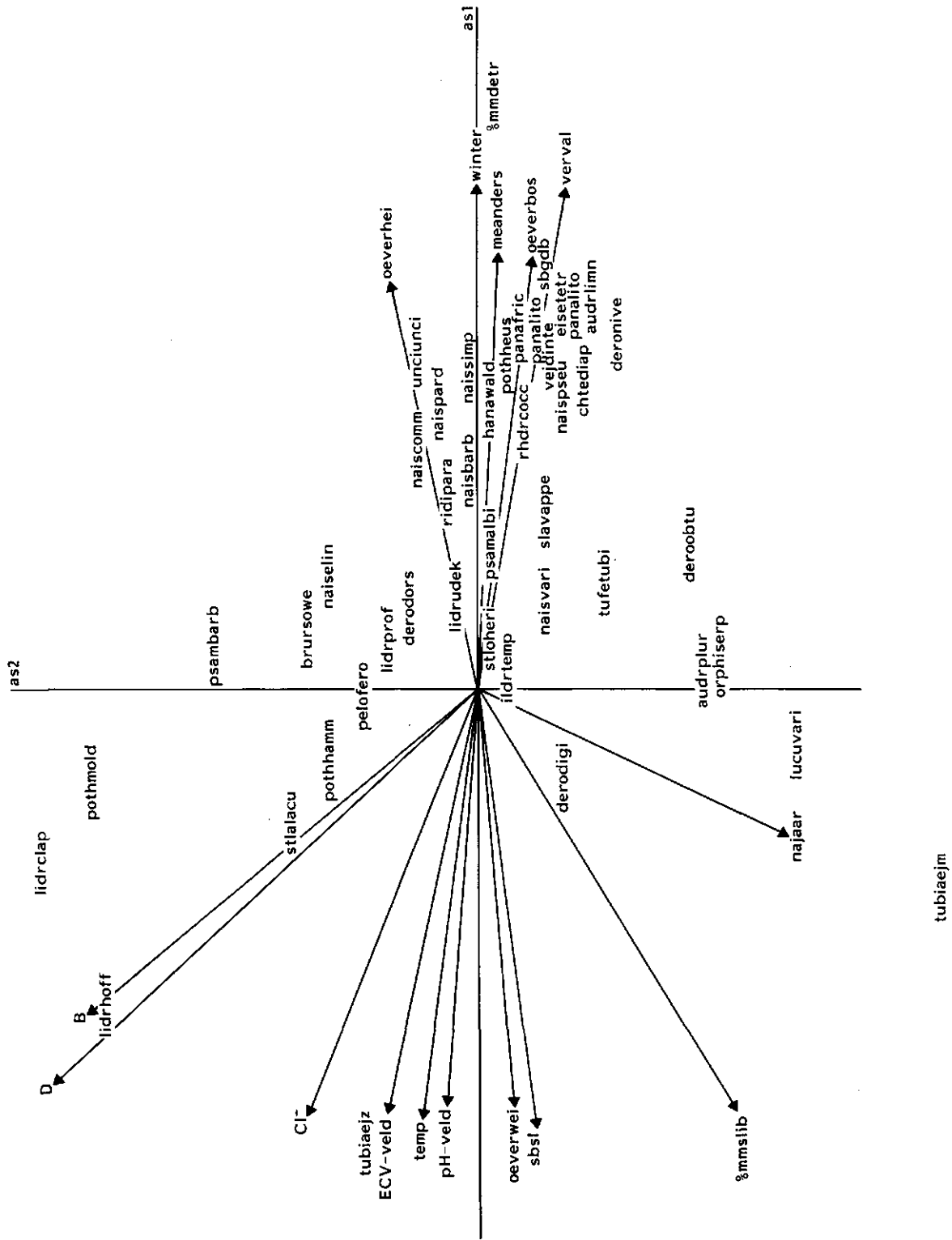


fig 10a RDA2: soorten/milieuvariabelen ordinated diagram
 0= overige clusters (as 1/2).

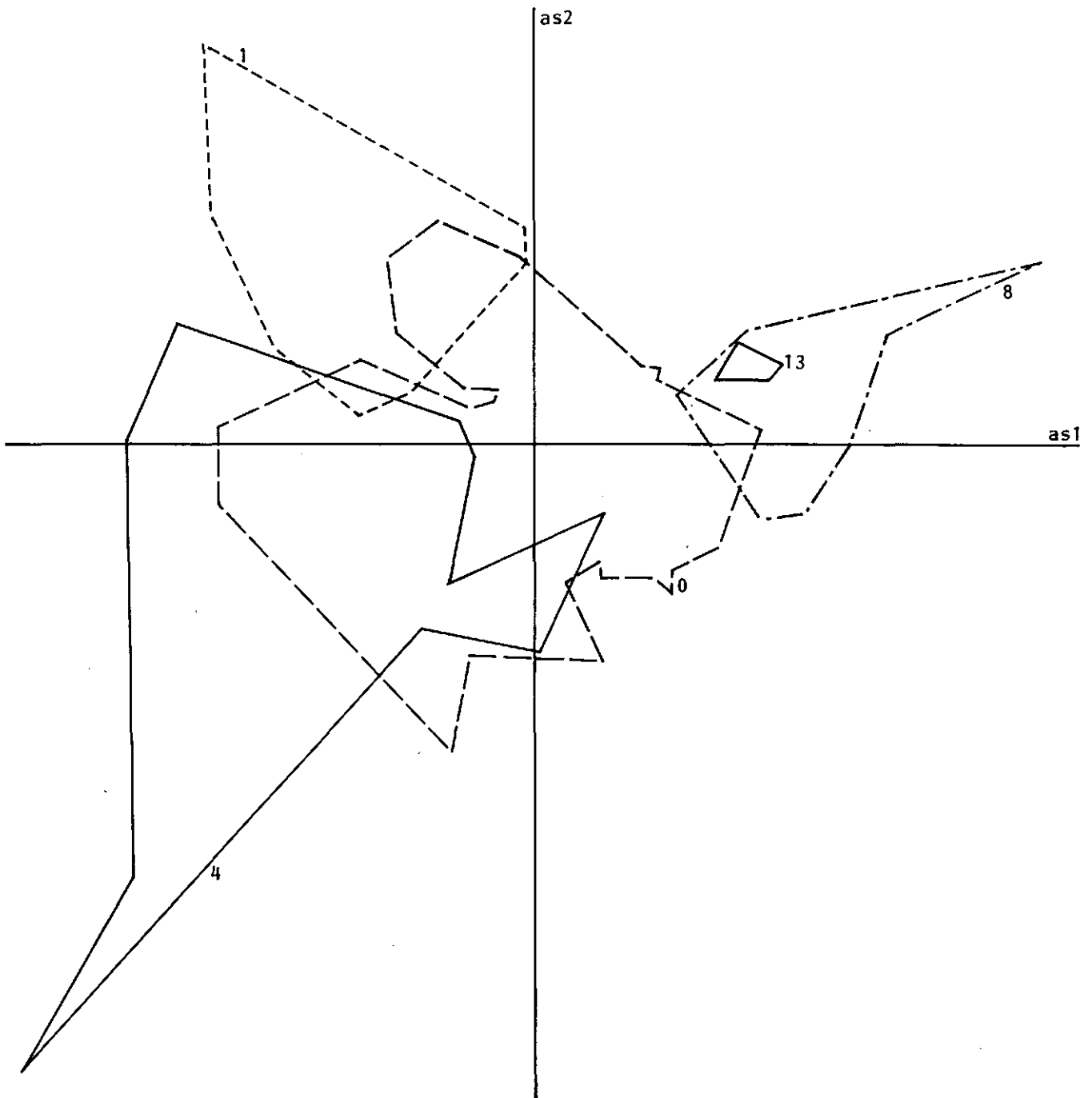


fig 10b RDA2: Ordinatiediagram met FLEXCLUS-clusters
0= overige clusters (as 1/2).

6. DISCUSSIE

Met behulp van het programma ORDIFLEX kan de samenhang tussen verschillende milieuvariabelen bepaald worden.

In de ORDIFLEX ordinatiediagrammen wordt de belangrijkste variatie tussen de fysisch-geomorfologische watertypen bepaald door hoge nitraatconcentraties in de op zandgronden gelegen stromende wateren, hoge chloridegehaltes in de sterk genormaliseerde watergangen en relatief lage chloridegehaltes in de geïsoleerde afgesloten wateren.

Het hoge nitraatgehalte in de bronnen en beken wordt vermoedelijk veroorzaakt door een intensieve maisteelt op zandgronden met overmatige mestgiftten en/of directe lozingen.

Effluentlozingen en diffuse verontreiniging veroorzaken waarschijnlijk het hoge chloridegehalte in de genormaliseerde watergangen.

Een geïsoleerde ligging op relatief ondoordringbare lagen (ijzeroer, klei) heeft meestal tot gevolg dat chloridegehalte en de pH laag zijn (vennen, poelen).

Bij het gebruik van multivariate analysetechnieken is het resultaat sterk afhankelijk van de variatie binnen de dataset en de selectie van monsterpunten, milieuvariabelen en macrofaunagroepen. Een grote dataset levert informatie over de hooflijnen van de milieugradiënten, terwijl een selectie uit dezelfde dataset andere en gedetailleerde informatie oplevert.

In het programma CANOCO kan gekozen worden uit verschillende gradiënt analyse technieken.

De DCCA-techniek geeft met name informatie over Oligochaeta met een smalle ecologische niche, welke vaak in lagere aantallen voorkomen. Bijzondere soorten (soms incidenteel voorkomend) worden ver van de oorsprong in het DCCA-diagram geplaatst. De soorten kunnen indicatief zijn voor een bepaalde milieumomstandigheid of nagenoeg geen waarde hebben.

Algemene soorten worden in de oorsprong geplaatst.

De RDA-techniek daarentegen geeft veel informatie over algemene soorten met een brede ecologische niche. Aan soorten met met een hoge abundantie wordt een sterk gewicht toegekend. Deze soorten worden ver van de oorsprong geplaatst.

Het belangrijkste verschil tussen de DCCA- en RDA-techniek ligt in het feit dat bij de DCCA-techniek wordt uitgegaan van een unimodaal responsiemodel en bij de RDA-techniek van een lineair responsiemodel.

Bij de RDA-techniek blijken sterk abundante soorten goede lineaire relaties op te leveren met bepaalde milieuvariabelen.

Het gebruik van verschillende gradiënt analyse technieken geeft een goed beeld van de typerende (soms laagfrequent) voorkomende soorten en de algemeen voorkomende soorten in samenhang met verschillende milieuvariabelen.

7. LITERATUUR

- Aart P.J.M., Verhoeven J.T.A. & Kemmers R.H. 1988.
Eutrofiëring in het landelijke gebied. Probleemschets en
mogelijke oplossingen vanuit een landschapsecologisch
kader. Integraal Waterbeheer. Een nieuwe aanpak.
Symposium 1986, stand van zaken 1988. Nederlands
Instituut voor Biologen: 19-53.
- Braak C.F.J. ter 1983. Principal components biplots and
alpha and beta diversity. Ecology 64: 454-462.
- Bilio M. 1967. Nahrungsbeziehungen der Turbellarien in
Küstensalzwiesen. Helgoländer wis. Meeresunters. 15 :
602 - 621.
- Brinkhurst R.O., Chua K.E. and Kauschik N.K. 1972.
Interspecific interaction and selective feeding by
Tubificid oligochaetes. Limnol.Ocean. 17: 122-133.
- Brinkhurst R.O. & Jamieson B.G.M.. Aquatic Oligochaeta of the
world. Edinburgh, Oliver & Boyd. 860 pp.
- Brinkhurst, R.O. 1971. A guide for the identification of
* british aquatic Oligochaeta. Freshwater Biological
Association. Scientific Publication no.22, 53 pp.
- Brinkhurst R.O. 1966. The Tubificidae (Oligochaeta) of
polluted water. Verh. Int. Ver. Limnol.16: 845-859.
- Brinkhurst R.O. 1964. Observations on biology of lake
dwelling Tubificidae. Arch. Hydrobiol.60: 385.
- Brinkhurst R.O., Kennedy C.R. 1965. Studies on the biology
of Tubificidae (Annelida, Oligochaeta) in a polluted
stream. J.Anim.Ecol.34: 429-443.
- Bülow T. 1957. Systematisch-autökologischen Studien an
eulitoralen Oligochaeten des Kimbrischen Halbinsel.
Kieler Meeresforsch. 13(1): 69-116.
- Chekanovskaya, O.V. 1962. Aquatic Oligochaeta of the USSR.
* Academy of Sciences of the USSR, Institute of zoology,
513 pp.
- Coler R.A., Gunner H.B & Zuchermann B.M. 1967. Selective
feeding of tubificids on bacteria. Nature 216: 1143-1144.
- Cost Budde J. 1975. Naeidae in Nederland.

- Doctoraal verslag Leiden / Utrecht.
- Dahl I.O. 1960. The oligochaeta fauna of three Danish brackish water areas. Meddr. Danm. Fisk. og Havunders (N.S.) 2 : 1-20.
- Della Croce N. 1955. The conditions of sedimentation and their relationship with Oligochaeta populations of lake Maggiore. Mem. Inst. Ital. Idrobiol. Suppl. 8 : 39.
- Dumnicka E. 1978. Communities of Oligochaetes (Oligochaeta) of the Nida and its tributaries. Acta Hydrobiol. 20(2): 117-141
- Dzwillo M. 1966. Untersuchungen über die Zusammensetzung der Tubificidenfauna im Hamburger Hafen. Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg (NF) 11: 101-116
- Essen van A. 1975 Naididae. Doctoraalverslag Leiden / Utrecht.
- Gauch Jr. HG. 1977. ORDIFLEX-A flexible computerprogram for four ordination techniques. Weighted averages, polar ordinations, principal components analysis and reciprocal averaging. Release B. Ecology and Systematics. Cornell University Ithaca. New York: 185 pp.
- Gauch Jr. H.G. 1982. Multivariate analyses in community ecology. Cambridge studies in ecology 1. Cambridge University Press: 298 pp.
- Giere O 1975. Population structure, food relations and ecological role of marine Oligochaeta, with special reference to meiobenthic species. Marine Biology 31 : 139-156.
- Giere O. 1970. Untersuchungen zur mikrozonierung und Ökologie mariner Oligochaeten im Sylter Watt. Veroff. Inst. Meeresf. Bremerhaven 12: 491-529.
- Grimm R. 1979. Die Entwicklung der litoralen Fauna in der Elbe. Ökologische Indikatorfunktion des Makro- und Meiobenthos im Bereich einer "verbauten" Elbestrecke unter besonderer Berücksichtigung der Naididae (Oligochaeta). Arch. Hydrobiol. Suppl. 43 (2/3): 236-264.
- Hartman, J. 1977. Fischerliche Veränderungen in kulterbedingt

- eutrophierenden Seen. Sweiz. Z. Hydrol. 39, 243-254.
- Hiltunen J.K., Klemm, D.J. 1980. A guide to the Naididae
* (Annelida: Clitellata: Oligochaeta) of North America.
United States Environmental Protection Agency. Environmental Monitoring and Support Laboratory. 48 pp.
- Hiltunen J.K., Klemm D.J, Stimpson K.S. 1982. A guide to the
* freshwater Tubificidae (Annelida: Clitellata: Oligochaeta) of North America. United States Environmental Protection Agency. Environmental and Support Laboratory. 61 pp.
- Hynes H.B.N. 1960. The biology of polluted waters. Liverpool U.P. : 202 pp.
- Jonasson P.M. and Thorhauge F. 1972. Life cycle of *Potamotrix hammoniensis* (Tubificidae) in the profundal of an eutrophic lake. *Oikos* 23 :151-158.
- Jonasson. P.M. and Thorhauge 1976. Production of *Potamotheix hammoniensis* in the profundal of eutrophic Lake Esrom. *Oikos* 16: 26-28.
- Jongman R.H.G., ter Braak C.J.F., van Tongeren 1987. Data analyses in community and landscape ecology. Pudoc Wageningen. 299 pp.
- Kennedy C.R. 1965. The life history of *Limnodrilus claparède* and its adaptive significance. *Oikos* 17: 158-166.
- Kennedy C.R. 1966. The life history of *limnodrilus hoffmeisteri* Claparède and its adaptive significance. *Oikos* 17 : 158-168.
- Ketelaars H.A.M 1986. Makrofaunagemeenschappen in droogvallende watergangen. Studentenverslag. Rijksinstituut voor natuurbeheer Arnhem, Leersum en Texel. Basisraport Project EKO0 nr.18. Provinciale Waterstaat Overijssel, Zwolle. 111 pp.
- Knöllner F.H. 1935. Ökologische un systematische Untersuchungen uber litorale und marine Oligochaeten der Kieler Bucht. *Zool. Jahrb. Syst.* 66: 425-512.
- Laakso M. 1969. Oligochaeta from brakisch water naer Tvärminne south west Finland. *Ann. Zool. Fenn.* 6: 98 - 111.

- Laakso M 1967. Rekords of aquatic Oligochaeta from Finland.
Ann. Zool. Fenn. 4: 560-566.
- Laerner M.A., Lochhaed and Hughes B.D. (1978). A review of
the biology of Britisch Naedidae (Oligochaeta) with
emphasis on the lotic environment. Freshwater Biology 8:
357-375.
- Loden M.S. 1974. Predation by Chironomid (Diptera) larvae
on Oligochaetes. Limnol. Ocean. 19 : 156-159.
- Looman C. 1984. Documentatie computergebruik voor de
vakgroep vegetatiekunde, plantenoecologie en
onkruidkunde. LH Wageningen.
- Mason C.F. 1981. Biology of freshwater pollution. Great
Britain. Longman group limited, London and New York.
250 pp.
- Michaelson W. 1927. Oligochaeta. Tierw. Nord. u. Ostsee, Teil
6, Cl: 1-44.
- Moroz T.R. 1977. Oligochaetes of Estuarine Zone of the
Northwest Tributaries of the Black Sea. Hydrobiological
Journal 13 (4): 14-18.
- Muus B.J. 1967. The fauna of Danisch estuaries and lagoons.
Distribution and ecology of dominating species in the
shallow reaches of the mesohaline zone. Medde. Danm.
Fisk. og Havunders (N.S) 5: 1-316.
- Naidu K.V. 1962. Studies on the freshwater Oligochaeta of
South India.
(1) Aeolosomatidae and Naididae. -J. Bombay Nat. Hist.
Soc. 58: 639-652.
- Naidu K.V. 1962. Studies on the freshwater Oligochaeta of
South India.
(2) Aeolosomatidae and Naididae 131-145;
(3) Aeolosomatidae and Naididae 520-546;
(4) Aeolosomatidae and Naididae 897-921.
J. Bombay Nat. Hist. Soc. 59.
- Naidu K.V. 1963. Studies on the freshwater Oligochaeta of
South India.
(5) Aeolosomatidae and Naididae. J. Bombay Nat. Hist. Soc.
60: 201-227

- Notenboom J. 1982. Makrofaunagemeenschappen in bronnen. Deel II Typering. LH Wageningen. Basisrapport EKO0 nr.4: 56 pp.
- Parma S. 1971. *Chaoborus flavicans* (Meigen) (Diptera, Chaoboridae): an autecological study. Diss. Univer. Groningen : 128 pp.
- Pfannkuche O. 1977. Ökologische und systematische Untersuchungen an naidomorphen Oligochaeten brackiger und limnischer Biotope. Diss. Univer. Hamburg : 138 pp..
- Preston F.W. 1962. The canonical distribution of commonness and rarity: part 1. Ecology 43: 183-215.
- Provinciale Waterstaat Overijssel 1982. Project " Ecologie van het water ". Een onderzoek ten behoeve van de ecologische karakterisering van het oppervlaktewater in Overijsssel. Zwolle : 47 pp.
- Redeke H.C. 1948. Hydrobiologie van het zoete water van Nederland. Posthume uitg.. Uitg. De Boer Amsterdam: 580 pp.
- Särkkä J. (1987). The occurrence of Oligochaetes in lake chains receiving pulp mill waste and their relation to eutrophication on the trophic scale. Hydrobiologia 155: 259-266.
- Sperber C. 1948. A taxinomial Study of the Naididae. Zoölogische bidrag from Uppsalla Band XXVIII (1948-1950): 296 pp.
- Sperber C., Guide to determination of European Naididae.
* Zool.bidrag, Uppsala Bd 29.
- Tongeren O. van 1986. FLEXCLUS, an interactive program for classification and tabulation of ecological data. Acta Bot. Neerl. 35:137-142.
- Torenbeek R. 1985. Verwerking van de gegevens van twee macrofauna onderzoeken, het tijdreeks- en kunstsubstraat onderzoek, en het maken van een macrofauna soorten codelijst ten behoeve van een macrofauna-ecothek. Doctoraal verslag LH-wageningen: 35 pp.
- Vanhemelrijk J.A.M. 1985. Een onderzoek naar de effecten van verzurende depositie op de macrofauna in zwak gebufferde

wateren op kalkarme zandgronden. Lab. Aquat. Oecol. Kun.
Verslag 186: 200 pp.

Verdonschot P.F.M. 1979. Aquatische Oligochaeta.

Introductie. Delta instituut voor Hydrobiologisch
Onderzoek. Yerseke. Rapporten en verslagen nr. 1979-11 :
37 pp.

Verdonschot P.F.M., Schot J.A. 1987. Macrofaunal community-types
in Helocrene Springs. Research Institute for Nature
Management. Arnhem, Leersum and Texel. Annual report:
85-103

Verdonschot P.F.M., Smies M. & Sepers A.B.J. (1982). The
distribution of aquatic oligochaetes in brakisch inland
waters in SW Netherlands. Hydrobiologica 89: pp 29 29-38.

Vos de A.P.C 1936. Chatopoda. In: Flora en fauna Zuiderzee.
Suppl. Red. Dr. H.C. Redeke.

Wachs B., 1967. Die oligochaetenfauna der Fliesgewässer unter
besonderer Berücksichtigung der beziehung zwischen der
Tubificidenbesiedlung und dem substrat. Arch. Hydrobiol.
:310-386.

Williams WT 1971. Pricipals of clustering. Ann. Rev. Ecol.
Syst.2: 303-326.

BIJLAGE 1

Afkortingen watertypen

BR: Bronnen

BO: Bovenlopen beken

ML: Middenlopen beken

BB: Benedenlopen beken

DW: Droogvallende watergangen

RR: Rivieren en riviértjes

RM: Randmeren

STR: Stromende wateren(BR/BO/ML/DW/RR/RM)

VEN: Vennen

PO: Poelen

KOR: Kolken oude rivierarmen

ZW: Zandwinplassen

AW: Afgesloten wateren(VEN/PO/KOR/ZW)

SL: Sloten

SB: Slootbeken

KB: Kanaalbeken

KA: Kanalen

LIJN: Stagnante lijnvormige wateren(SL/SB/KB/KA)

LS : Laagveensloten

MM : Meren en meertjes

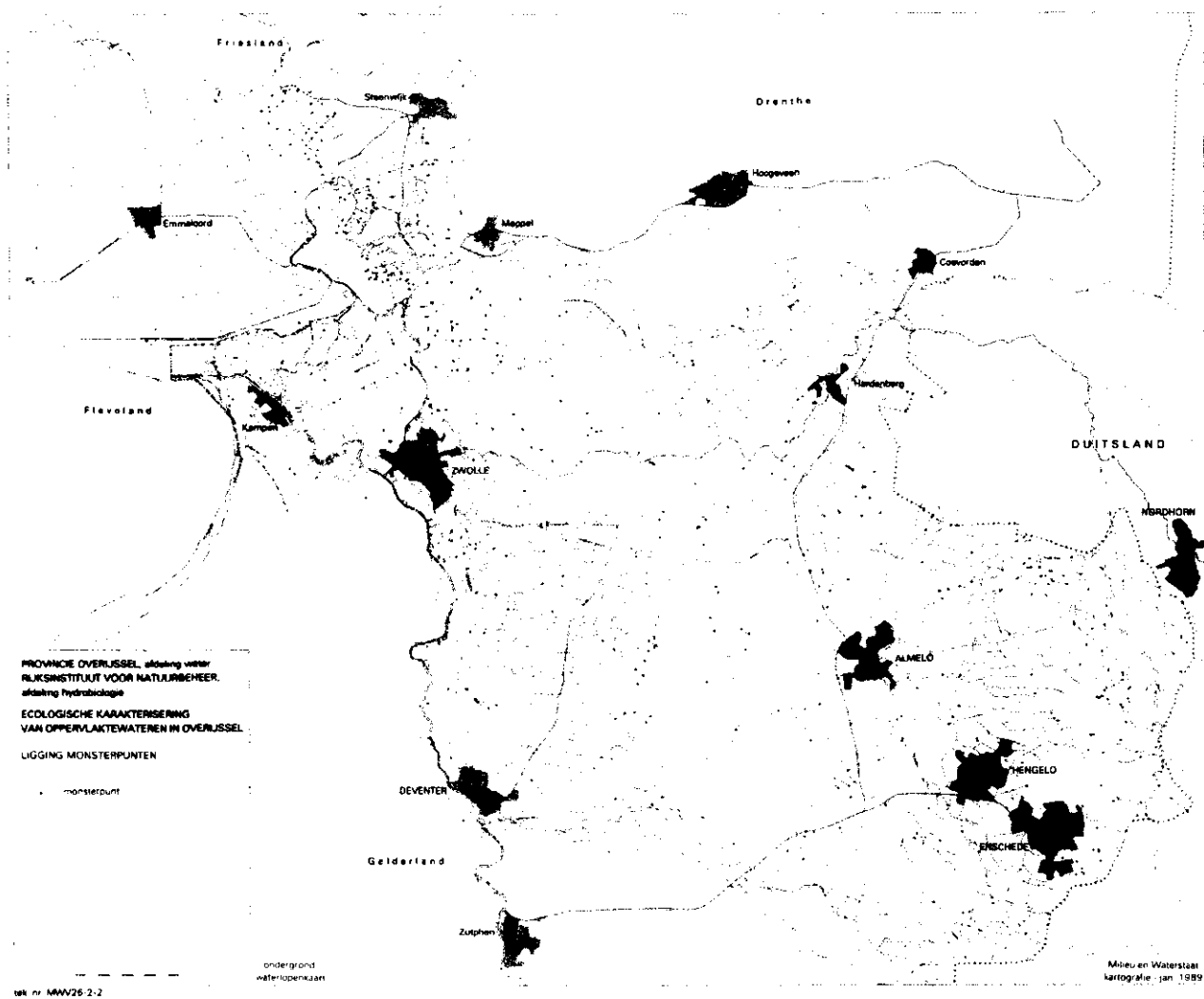
PE : Petgaten

VA : Vaarten

LV : Wateren gelegen op laagveen (LS/MM/PE/VA)

BIJLAGE 2

Ligging monsterpunten



BIJLAGE 3

MILIEUVARIABLEN

KWANTITATIEVE VARIABLEN

TEMP	oC	: temperatuur water
pH-veld	-	
EGV-veld	uS/cm	
pH	-	: pH laboratorium
EGV	uS/cm	: EGV laboratorium
O2	mg/l	
O2%	%	
NH4+	mgN/l	
NO3-	mgN/l	
NO3-NO2-	mgN/l	
o-P	mgP/l	
Cl-	mg/l	
SO4--	mg/l	
Fe+++	mg/l	
Na+	mg/l	
K+	mg/l	
Mg++	mg/l	
Ca++	mg/l	
HCO3-	mg/l	
IR	%	: ionenratio
B	m	: breedte
D	m	: diepte
B/D	-	: breedte/diepte verhouding
DOORZ	m	: doorzicht
S	m/s	: stroming
VERVAL	m/km	
D SAPR	m	: dikte sapropeliumlaag
% FL	%	: % flap
% DRIJF	%	: % drijvende vegetatie
% ONDER	%	: % ondergedoken vegetatie
% BOVEN	%	: % bovenstaande vegetatie

% OEVER %	:	% oeervervegetatie
% TOT B %	:	% totale bedekking vegetatie
%MMOEV %	:	% monster oeervervegetatie
%MMBOV %	:	% monster bovenstaande vegetatie
%MMDRIJF %	:	% monster drijvende vegetatie
%MMONDER %	:	% monster ondergedoken vegetatie
%MMSLIB %	:	% monster slib
%MMZAND %	:	% monster zand
%MMGRIND %	:	% monster grind
%MMSTEEN %	:	% monster steen
%MMKLEI %	:	% monster klei
%MMVEEN %	:	% monster veen
%MMDETR %	:	% monster detritus
IR	-	: ionenratio
HH	oD	: hardheid

NOMINALE VARIABLEN

VOORJAAR	:	periode najaar
ZOMER	:	periode zomer
NAJAAR	:	periode najaar
WINTER	:	periode winter
VORMZO	vorm :	zeer onregelmatig
VORMON	Vorm :	onregelmatig langwerpig, rond of ovaal.
VORMRE	vorm :	regelmatig langwerpig, rond of ovaal.
VORMLIJR	vorm :	lijnvormig regelmatig
VORMLIJO	vorm :	lijnvormig onregelmatig
PERM		permanent watervoerend
PERMNIET		niet permanent watervoerend
WATW		indikatie waterstandswisseling
WATWGEEN		geen indikatie waterstandswisseling
KWEL		kwelindikatie
KWELGEEN		geen kwelindikatie
KLLOOS	kleur water :	kleurloos
KLGEEL	kleur water :	geel
KLBRUIN	kleur water :	bruin
KL GROEN	kleur water :	groen

GEUR	geur: aanwezig
GEURGEEN	geur: afwezig
HELDERH	helderheid : helder
HELDERM	helderheid : matig
HELDERTR	helderheid : (zeer) troebel
BACTGEEN	geen bacterien zichtbaar in veld
BACTMAT	matige aanduiding bacterien
BACTVEEL	veel bacterien zichtbaar in veld
VERONT	verontreinigingsindikatie
VERONTNT	geen verontreinigingsindikatie
ONDERH	onderhoudsindikatie
ONDERHNT	geen onderhoudsindikatie
BODEMZA	ondergrond bodem : zand
BODEMZV	ondergrond bodem : zavel
BODEMKL	ondergrond bodem : klei
BODEMLV	ondergrond bodem : laagveen
BODEMHV	ondergrond bodem : hoogveen
SBKAZA	substraat : kaal zand
SBKAZV	substraat : kale zavel
SBKAVE	substraat : kaal veen
SBKAKL	substraat : kale klei
SBGM	substraat : grof materiaal (stenen, takken)
SBGDB	substraat : grove detritus, blad
SBGMDB	substraat : grof materiaal + grove detritus
SBFDV	substraat : fijne detritus of veen
SBGMDBDV	substraat : grof materiaal/detritus/blad + fijne detritus/veen
SBSL	substraat : slib
SBGMSL	substraat : grof materiaal + slib
SBFDVSL	substraat : fijne detritus of veen + slib
SBGDBSL	substraat : grove detritus, blad + slib
SBCOMB	substraat : combinatie grof/fijn materiaal, veen en slib
MEANDERN	meandering : niet
MEANDERZ	meandering : zwak
MEANDERS	meandering : sterk
NORMALNT	normalisatie : niet

NORMALZW	normalisatie : zwak
NORMALST	normalisatie : sterk
TALHONR	taludhelling/oeverprofiel : onregelmatig
TALHZWGL	taludhelling/oeverprofiel : zwak glooiend (tot 30 graden)
TALHMAGL	taludhelling/oeverprofiel : matig glooiend (30-45 graden)
TALHSTGL	taludhelling/oeverprofiel : steil glooiend (45-75 graden)
TALHLOOD	taludhelling/oeverprofiel : (bijna) loodrecht
BESCH	beschoeiing aanwezig
BESCHNIE	geen beschoeiing aanwezig
SCHADU	beschaduwing
SCHADUNT	geen beschaduwing
OEVERSTE	oevergebruik : stedelijk
OEVERBOS	oevergebruik : bos
OEVERHOU	oevergebruik : houtwal
OEVERHEI	oevergebruik : heide
OEVERAKK	oevergebruik : akker
OEVERWEI	oevergebruik : weiland
OEVERRIE	oevergebruik : rietland
ISOL	geen/nauwelijks open verbinding met ander water
ISOLNIET	geen/nauwelijks open verbinding met ander water

BIJLAGE 4

Multivariate technieken (Ketelaars 1986)

1 Klassificatie

Bij klassificatie-technieken worden soorten en/of monsters die een bepaalde (hoge) mate van overeenkomst vertonen in clusters gegroepeerd. Verschillen in de dataset worden samengevat in verschillen tussen clusters. Er zijn vele klassificatie technieken.

Onderscheid wordt onder andere gemaakt in delingsgewijze en samenvoegende technieken. In het eerste geval worden alle monsters of soorten in een eigen groep geplaatst en door op elkaar volgende delingen ontstaan kleinere groepen. Bij de samenvoegende methode worden monsters of soorten in verschillende eigen groepen geplaatst. Door fusies van op elkaar lijkende groepen ontstaan grotere groepen (Gauch 1982).

Voor een volledig overzicht wordt verwezen naar Williams (1971).

2 Ordinatie

Ordinatie kan worden beschouwd als een multidimensionale "regressietechniek". Binnen de multidimensionale ruimte worden assen gezocht die een maximale hoeveelheid van de totale variatie verklaren. Elke volgende as staat loodrecht op alle andere assen. As 1 verklaart de grootste variatie. Ordinatie kan worden gebruikt om de resultaten van de cluster analyse te evalueren. Aan de hand van een ordinatie kan bekeken worden of de clusters een goede scheiding in het materiaal weergeven en of de clusters de voornaamste gradiënten in het materiaal volgen. De resultaten van ordinatie kunnen in een diagram worden weergegeven. De puntenwolk in de multidimensionale ruimte wordt afgebeeld op het vlak dat door de twee ordinatie-assen wordt bepaald (Notenboom 1982).

Ordinatie kan op twee verschillende manieren uitgevoerd worden:

- * Detrended correspondence analyses (DCA). Deze methode gebaseerd op "reciprocal averaging (RA)". Het algoritme is als volgt (Gauch 1982):

Eerst worden aan de soorten arbitraire ordinatie-scores toegekend. Dan worden monster-scores berekend door gewogen middeling van de soort-scores. Dit wordt zo herhaald totdat de scores stabiliseren: de scores stabiliseren naar de uiteindelijke oplossing. Deze oplossing is onafhankelijk van de initiële, arbitrair gekozen soort-scores. Nadat zo de eerste ordinatie-as gemaakt is, kan een tweede as gemaakt worden door dezelfde procedure van middeling, maar na iedere middeling worden de scores d.m.v. regressie zodanig veranderd, dat ze ongekorreleerd zijn met die van de eerste as, etc. Een nadelige eigenschap van RA is, dat de assen weliswaar ongekorreleerd zijn, zoals hierboven beschreven is, maar dat de tweede (en soms hogere assen) wel systematisch sterk gerelateerd zijn met de eerste as. DCA is een ordinatietechniek die genoemd nadeel verbetert. Ook een andere nadelige eigenschap van RA, namelijk dat de assen aan hun uiteinden ineengedrukt zijn, wordt door DCA verbeterd.

- * Principale componenten analyse (PCA). PCA is een multivariate regressie analyse, die uit het totaal van de monsters de hoofdlijnen (gradiënten) samenvat in de zogenaamde principale componenten en tevens aangeeft op welke wijze de parameters daarmee samenhangen.

De methode is onder andere te gebruiken wanneer men aan een bepaald object een groot aantal variabelen heeft gemeten en wat meer wil weten over de onderlinge afhankelijkheden en correlaties daartussen. Ook kan het handig zijn wanneer men een groot aantal variabelen heeft gemeten, maar slechts met een klein aantal verder wil werken: Die selectie kan door PCA worden verantwoord (Looman 1984). Een uitgebreide beschouwing is onder andere te vinden in

ter Braak(1983) en Jongman, ter Braak en van Tongeren (1987).

3 Canonische ordinatie

Tussen direkte gradient analyse (regressie) en ordinatie (sensu stricto) staan de canonische ordinatie technieken. Dit is een ordinatie waarbij soorten en milieuvariabelen worden verwerkt. Het doel van canonische ordinatie is het ontdekken van het belangrijkste patroon in de relaties tussen soorten en de waargenomen omgeving (Ter Braak 1986).

BIJLAGE 5 A

Gemiddelde waarden en standaarddeviatie (n-1) per watertype
(verklaring afkortingen zie bijlage 1 en 3)

WATERTYPE		:	KOR			MM			PE		
VARIABELE		:n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd	
TEMP	oC	27	18	2	24	22	3	26	16	1	
pH-veld	-	27	7.6	0.5	24	7.3	0.8	26	7.5	0.3	
EGV-veld	uS/cm	27	558	211	24	378	138	26	382	106	
pH	-	27	8.0	0.4	24	7.3	0.8	26	7.5	0.3	
EGV	uS/cm	27	430	135	24	378	138	26	382	106	
O2	mg/l	27	8.2	2.7	24	14.5	4.9	26	15.1	4.4	
O2%	%	27	88	31	24	168	62	26	153	45	
kN	mgN/l	26	1.9	0.9	-	-	-	-	-	-	
NH4+	mgN/l	26	0.4	0.6	22	0.6	0.3	26	1.2	1.9	
NO3-	mgN/l	26	0.6	1.0	22	3.2	3.9	26	0.1	0.1	
o-P	mgP/l	25	0.15	0.28	22	0.09	0.12	26	0.01	0.01	
t-P	mgP/l	26	0.4	0.5	22	0.1	0.1	26	0.2	0.3	
Cl-	mg/l	26	63	36	24	57	18	26	57	21	
SO4--	mg/l	26	38	26	22	35	24	-	-	-	
Fe+++	mg/l	26	1.0	1.0	16	0.3	0.3	26	0.8	1.3	
Na+	mg/l	26	36	20	24	8	4	26	30	11	
K+	mg/l	26	9	9	24	4	2	26	5	2	
Mg++	mg/l	26	10	5	24	6	2	26	8	2	
Ca++	mg/l	26	62	23	24	43	17	26	63	19	
HCO3-	mg/l	-	-	-	24	250	83	26	157	49	
OPP	ha	27	1.7	2.7	24	18	46	26	1.9	4.6	
B	m	27	49	34	24	453	228	26	54	57	
D	m	27	2.7	2.1	24	0.8	0.8	26	0.9	0.3	
L	m	27	444	673	24	647	1018	26	249	195	
DOORZ	m	27	0.7	0.3	-	-	-	26	0.7	0.3	
D SAPR	m	23	0.3	0.4	19	0.3	0.3	26	0.3	0.2	
% FL	%	10	3	6	1	1	-	6	5		

WATERTYPE		KOR			MM			PE		
VARIABELE	:	n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
% DRIJF	%	21	29	34	19	23	15	26	41	33
% ONDER	%	12	5	6	17	28	38	11	48	40
% BOVEN	%	26	9	11	19	11	19	20	16	19
% OEVER	%	8	7	7	18	6	4	26	10	10
% TOT B	%	27	31	35	20	43	27	26	55	32
%MMOEV	%	19	32	19	6	24	12	26	10	10
%MMBOV	%	15	33	17	18	29	14	8	19	8
%MMDRIJF	%	20	37	9	17	32	13	26	43	17
%MMONDER	%	7	29	14	11	32	18	7	23	11
%MMSLIB	%	22	23	6	12	20	6	-	-	-
%MMZAND	%	3	18	2	1	20	-	-	-	-
%MMVEEN	%	1	20	-	11	20	8	5	12	4
%MMKLEI	%	1	27	-	-	-	-	-	-	-
%MMDETR	%	2	20	-	2	20	10	21	14	4
B/D	-	26	24	19	24	275	525	26	61	56
IR	-	26	0.65	0.13	24	55	12	26	65	8
HH	oD	26	11	4	24	7	2	26	10	3

WATERTYPE		:	PO		VEN			ZW		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC	24	14	2	32	14	6	24	18	2
pH-veld	-	24	6.2	1.1	32	4.7	0.9	24	7.9	1.0
EGV-veld	uS/cm	24	203	110	32	94	44	24	420	212
pH	-	24	6.9	1.1	32	4.7	0.9	24	8.1	0.5
EGV	uS/cm	24	161	92	32	101	42	24	381	175
O2	mg/l	24	6.3	3.3	32	8.5	1.1	24	9.3	1.8
O2%	%	24	61	31	32	80	-	24	103	31
kN	mgN/l	24	3.7	3.6	-	-	-	24	1.5	0.5
NH4+	mgN/l	24	1.6	2.6	32	4.2	4.2	24	0.2	0.1
NO3-	mgN/l	24	0.2	0.1	32	0.1	0.1	24	0.3	0.7
o-P	mgP/l	24	0.33	0.81	29	0.04	0.08	22	0.03	0.03
t-P	mgP/l	24	0.5	0.9	32	0.2	0.3	24	0.1	0.1
Cl-	mg/l	24	17	14	32	10	3	24	65	47
SO4--	mg/l	24	8	9	32	13	6	24	26	16
Fe+++	mg/l	24	0.2	0.3	32	0.4	0.3	24	0.8	0.5
Na+	mg/l	24	9	4	32	5	2	24	35	25
K+	mg/l	24	14	12	32	3	3	24	4	2
Mg++	mg/l	24	8	3	32	1	1	24	8	3
Ca++	mg/l	24	20	13	32	3	3	24	49	23
HCO3-	mg/l	24	73	42	4	20	6	-	-	-
OPP	ha	24	0.01	0.01	32	0.6	0.9	24	4.8	6.1
B	m	24	11	8	32	49	46	24	141	121
D	m	24	1.3	0.7	32	0.9	0.6	24	4.4	4.0
L	m	24	16	12	32	90	67	24	258	196
DOORZ	m	24	0.7	0.5	32	0.7	0.5	24	0.9	0.
D SAPR	m	23	0.05	0.05	20	0.2	0.2	13	0.2	0.2
% FL	%	4	50	29	4	1	-	4	7	9
% DRIJF	%	18	36	43	1	27	-	17	11	23
% ONDER	%	11	48	40	17	39	32	9	34	43
% BOVEN	%	20	16	19	26	20	17	22	6	10
% OEVER	%	-	-	-	29	38	23	2	1	-
% TOT B	%	23	64	37	32	71	25	24	29	41
%MMOEV	%	-	-	-	6	26	9	6	25	10

WATERTYPE		:	PO			VEN			ZW		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd	
%MMBOV	%	19	44	21	28	51	17	21	44	20	
%MMDRIJF	%	15	34	14	3	27	8	12	34	18	
%MMONDER	%	12	38	25	23	30	17	8	36	18	
%MMSLIB	%	16	21	22	5	25	2	17	16	10	
%MMZAND	%	4	12	3	6	21	7	13	17	9	
%MMSTEEN	%	-	-	-	-	-	-	1	8	-	
%MMVEEN	%	-	-	-	17	25	5	2	18	4	
%MMKLEI	%	2	13	5	-	-	-	1	28	-	
%MMDETR	%	13	16	6	7	24	6	5	18	11	
B/D	-	24	11	9	32	55	43	24	52	60	
IR	-	24	0.68	0.14	32	0.30	0.15	24	0.59	0.17	
HH	oD	24	5	2	32	1	1	24	9	3	

WATERTYPE		:	VA			KA			KB		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd	
TEMP	oC	42	20	3	35	18	2	34	13	4	
pH-veld	-	42	7.6	0.4	35	7.4	0.6	34	7.4	0.2	
EGV-veld	uS/cm	42	420	108	35	758	507	34	544	159	
pH	-	42	7.6	0.4	35	7.9	0.7	34	7.4	0.2	
EGV	uS/cm	42	420	108	35	578	349	34	398	98	
O2	mg/l	42	12.5	4.6	35	9.0	3.4	34	11.8	4.9	
O2%	%	42	138	54	35	95	37	34	72	14	
kN	mgN/l	-	-	-	35	0.5	0.2	34	2.5	1.3	
NH4+	mgN/l	42	0.8	1.1	35	0.5	0.5	34	1.3	0.9	
NO3-	mgN/l	42	0.2	0.1	35	1.9	1.7	34	2.3	1.6	
o-P	mgP/l	42	0.15	0.45	35	0.02	0.04	27	0.37	0.46	
t-P	mgP/l	42	0.3	0.5	35	0.2	0.2	34	0.6	0.5	
Cl-	mg/l	42	51	15	35	97	105	34	69	33	
SO4--	mg/l	-	-	-	35	52	19	34	73	27	
Fe+++	mg/l	23	0.2	0.04	35	1.8	2.0	-	-	-	
Na+	mg/l	-	-	-	35	54	55	34	46	20	
K+	mg/l	23	3	1	35	8	3	34	9	3	
Mg++	mg/l	29	5	1	35	9	5	34	8	2	
Ca++	mg/l	23	54	9	35	54	20	34	83	16	
HCO3-	mg/l	-	-	-	35	125	50	-	-	-	
OPP	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
B	m	42	13	7	35	22	14	34	35	23	
D	m	42	0.8	0.3	35	2.0	1.3	34	2.7	1.2	
L	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DOORZ	m	42	0.4	0.2	35	0.5	0.2	35	0.5	0.2	
S	m/s	-	-	-	3	0.12	0.15	18	0.02	0.03	
VERVAL	m/km	-	-	-	-	-	-	34	0.09	0.17	
AFSTBRON	km	-	-	-	-	-	-	34	31	16	
D SAPR	m	28	0.2	0.3	28	0.1	0.2	25	0.1	0.2	
% FL	%	3	24	19	18	3	5	3	29	45	
% DRIJF	%	40	28	23	24	9	11	14	22	26	
% ONDER	%	31	10	15	14	5	7	10	17	20	
% BOVEN	%	23	16	12	28	4	10	20	25	23	

WATERTYPE		:	VA			KA			KB		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd	
% OEVER	%	41	12	11	11	1	-	18	2	5	
% TOT B	%	42	46	25	33	12	16	34	27	33	
%MMOEV	%	27	58	26	23	43	23	23	56	24	
%MMBOV	%	13	28	19	14	32	17	19	41	30	
%MMDRIJF	%	27	58	28	14	39	19	21	17	16	
%MMONDER	%	3	46	8	10	46	24	4	21	3	
%MMSLIB	%	8	10	2	25	25	18	13	22	14	
%MMZAND	%	4	16	17	12	22	16	11	23	13	
%MMGRIND	%	-	-	-	-	-	-	1	17	-	
%MMSTEEN	%	-	-	-	-	-	-	2	18	11	
%MMVEEN	%	14	15	5	2	15	7	-	-	-	
%MMKLEI	%	2	10	6	2	29	16	2	22	5	
%MMDETR	%	18	12	3	4	16	5	1	45	-	
B/D	-	-	-	-	35	13	5	34	12	5	
IR	-	-	-	-	35	0.55	0.13	34	0.69	0.90	
HH	oD	-	-	-	35	10	4	34	13	2	

WATERTYPE		:	BB			RR			RM		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd	
TEMP	oC	24	10	3	33	12	3	10	12	1	
pH-veld	-	24	7.1	0.5	33	7.7	0.6	10	8.6	0.7	
EGV-veld	uS/cm	24	675	157	33	438	119	10	665	233	
pH	-	24	7.8	0.4	33	7.9	0.5	10	8.4	0.2	
EGV	uS/cm	24	598	140	33	535	141	10	577	182	
O2	mg/l	24	9.5	1.7	33	11.5	2.5	10	9.8	1.9	
O2%	%	24	85	18	33	103	20	10	91	18	
kN	mgN/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NH4+	mgN/l	24	1.3	1.8	33	1.2	1.5	10	0.2	0.1	
NO3-	mgN/l	24	16.0	31.1	33	3.2	1.8	10	2.3	1.1	
o-P	mgP/l	24	0.5	0.9	33	0.2	0.2	10	0.04	0.06	
t-P	mgP/l	24	1.2	1.5	33	0.4	0.3	10	0.3	0.1	
Cl-	mg/l	24	37	18	33	37	23	10	103	48	
SO4--	mg/l	24	68	20	33	66	21	10	76	39	
Fe+++	mg/l	14	1.0	0.7	5	0.6	0.4	10	0.9	0.4	
Na+	mg/l	24	41	41	32	44	37	10	59	26	
K+	mg/l	24	11	3	33	7	2	10	8	2	
Mg++	mg/l	24	7	2	33	6	2	10	10	5	
Ca++	mg/l	24	65	15	33	60	12	10	55	12	
HCO3-	mg/l	24	2	1	33	2	0	10	105	12	
OPP	ha	-	-	-	-	-	-	10	413	449	
B	m	24	12	5	33	50	46	10	2400	3000	
D	m	24	1.4	0.7	33	2.5	1.3	10	4.8	3.9	
L	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DOORZ	m	24	0.7	0.4	33	0.5	0.2	10	0.5	0.2	
S	m/s	23	0.19	0.19	25	0.25	0.37	1	0.05	-	
VERVAL	m/km	24	0.53	0.47	27	0.27	0.24	-	-	-	
AFSTBRON	km	24	35	21	27	133	238	-	-	-	
D SAPR	m	12	0.2	0.2	12	0.01	-	9	0.4	-	
% FL	%	1	1	-	2	1	-	-	-	-	
% DRIJF	%	11	5	8	27	8	14	-	-	-	
% ONDER	%	17	7	12	20	2	2	-	-	-	

WATERTYPE		:	BB			RR			RM		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd	
% BOVEN	%	13	2.9	3.3	25	2	2	10	2.8	2.8	
% OEVER	%	8	1	-	31	2	2	-	-	-	
% TOT B	%	18	11	14	32	9	16	10	3	3	
%MMOEV	%	12	39	16	16	52	29	2	27	9	
%MMBOV	%	7	28	21	18	50	22	9	24	11	
%MMDRIJF	%	3	55	13	12	25	13	-	-	-	
%MMONDER	%	15	55	23	3	34	40	-	-	-	
%MMSLIB	%	18	20	11	14	17	5	9	37	11	
%MMZAND	%	12	22	11	21	28	21	8	39	12	
%MMGRIND	%	1	11	-	-	-	-	-	-	-	
%MMSTEEN	%	2	14	5	14	22	6	1	7	-	
%MMVEEN	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
%MMKLEI	%	2	8	11	3	13	8	-	-	-	
%MMDETR	%	2	14	8	7	17	11	6	16	3	
B/D	-	24	9	3	33	22	25	-	-	-	
IR	-	24	0.76	0.08	33	0.75	0.09	10	0.50	0.08	
HH	oD	24	11	2	33	10	2	10	10	3	

WATERTYPE		:	BO			BP			SB		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd	
TEMP	oC	63	7	3	17	19	1	24	12	2	
pH-veld	-	63	7.4	0.4	17	7.1	0.4	23	7.4	0.3	
EGV-veld	uS/cm	63	331	84	17	470	65	23	496	159	
pH	-	63	7.4	0.4	17	7.1	0.4	23	7.4	0.3	
EGV	uS/cm	63	331	84	17	470	65	23	496	159	
O2	mg/l	63	10.2	1.8	17	3.6	1.3	23	8.6	1.9	
O2%	%	63	85	17	17	39	14	23	69	21	
kN	mgN/l	-	-	-	-	-	-	23	8.5	14.0	
NH4+	mgN/l	63	0.7	1.5	17	1.7	2.1	24	6.6	13.4	
NO3-	mgN/l	63	9.0	6.0	17	7.0	5.2	24	3.5	2.3	
o-P	mgP/l	63	0.47	0.91	17	0.86	0.56	20	1.19	1.64	
t-P	mgP/l	-	-	-	-	-	-	24	2.3	4.5	
Cl-	mg/l	63	54	71	17	45	4	24	76	64	
SO4--	mg/l	63	47	16	17	56	15	22	89	16	
Fe+++	mg/l	50	0.2	0.2	5	1.1	-	-	-	-	
Na+	mg/l	63	32	43	17	17	2	22	38	23	
K+	mg/l	63	12	5	17	36	17	22	11	5	
Mg++	mg/l	63	9	3	17	9	2	22	8.3	1.2	
Ca++	mg/l	63	33	10	17	30	6	22	80	20	
HCO3-	mg/l	63	70	40	17	88	49	22	165	74	
OPP	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
B	m	63	2	1	17	1	1	24	5	2	
D	m	63	0.2	0.2	17	0.2	0.1	24	0.6	0.4	
L	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DOORZ	m	63	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	
S	m/s	63	0.27	0.17	-	-	-	24	0.08	0.04	
VERVAL	m/km	63	5.4	6.1	17	3.0	0.5	21	0.7	0.5	
AFSTBRON	km	63	3	3	17	4	1	24	8	6	
D SAPR	m	8	0.05	0.06	-	-	-	23	0.2	0.2	
% FL	%	1	5	-	-	-	-	14	34	26	
% DRIJF	%	13	4	8	-	-	-	21	13	17	
% ONDER	%	29	15	26	-	-	-	21	35	31	
% BOVEN	%	33	5	9	-	-	-	22	6	8	

WATERTYPE		:	BO			BP			SB		
VARIABELE			n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
% OEVER %			54	7	17	-	-	-	22	6	8
% TOT B %			62	17	26	-	-	-	24	45	31
%MMOEVI %			28	13	6	-	-	-	17	31	13
%MMBOVI %			20	22	11	-	-	-	7	23	13
%MMDRIJF %			2	28	11	-	-	-	3	20	10
%MMONDER %			14	29	16	-	-	-	7	19	7
%MMSLIB %			40	25	16	17	50	-	22	51	26
%MMZAND %			58	29	13	17	50	-	8	39	16
%MMGRIND %			35	16	6	-	-	-	-	-	-
%MMSTEEN %			15	12	6	-	-	-	-	-	-
%MMVEEN %			-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMKLEI %			-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMDETR %			51	32	14	-	-	-	3	27	21
B/D	-		63	15	31	17	8	6	24	9	5
IR	-		63	0.56	0.10	17	0.54	0.07	22	0.67	0.13
HH	oD		63	7	2	17	6	1	22	13	3

WATERTYPE :		ML			DW			SL		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC	29	11	3	15	6	2	107	13	7
pH-veld	-	29	7.2	0.5	15	6.9	0.8	107	7.2	1.0
EGV-veld	uS/cm	29	571	179	15	309	108	107	453	196
pH	-	29	7.7	0.6	15	6.9	0.8	107	7.2	1.0
EGV	uS/cm	29	526	180	15	309	108	107	453	196
O2	mg/l	29	9.4	2.0	15	12.6	3.9	107	7.7	3.3
O2%	%	29	85	19	15	100	30	107	70	29
kN	mgN/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NH4+	mgN/l	29	1.9	3.0	15	2.8	7.2	106	2.1	3.3
NO3-	mgN/l	29	5.5	3.5	15	9.4	9.4	106	1.8	2.7
o-P	mgP/l	29	0.98	1.68	13	0.25	0.81	106	0.22	0.53
t-P	mgP/l	29	1.4	2.3	15	0.4	1.1	106	0.5	1.2
Cl-	mg/l	29	32	20	15	35	45	107	69	61
SO4--	mg/l	29	67	24	15	77	29	106	65	36
Fe+++	mg/l	11	1.3	1.2	5	1.2	1.0	104	0.4	0.6
Na+	mg/l	29	34	42	15	21	44	106	50	41
K+	mg/l	29	10	4	15	7	3	106	11	16
Mg++	mg/l	29	7	2	15	6	3	106	10	7
Ca++	mg/l	29	55	15	15	53	17	106	56	28
HCO3-	mg/l	29	55	23	15	35	22	107	143	103
OPP	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	m	29	4	2	15	2	1	107	3	2
D	m	29	0.5	0.4	15	0.3	0.1	107	0.4	0.3
L	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DOORZ	m	29	0.5	0.4	15	0.3	0.1	10	0.3	0.1
S	m/s	28	0.22	0.15	5	1.02	2.23	30	0.14	0.26
VERVAL	m/km	9	0.2	0.2	15	1.2	0.9	7	2.8	2.3
AFSTBRON	km	29	5	3	15	1.3	1.4	10	2	2
D SAPR	m	14	0.1	0.2	14	0.02	0.01	104	0.2	0.3
% FL	%	3	37	50	6	73	24	101	8	20
% DRIJF	%	8	8	8	6	15	32	100	14	26
% ONDER	%	19	12	24	9	22	35	103	21	33
% BOVEN	%	12	8	9	2	11	13	99	13	22
% OEVER	%	5	1	-	-	-	-	97	2	4

WATERTYPE :		ML			DW			SL		
VARIABLE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
% TOT B %		20	17	30	11	62	47	104	44	39
%MMOEV %		15	36	14	8	30	9	68	31	16
%MMBOV %		6	24	10	8	39	19	56	37	18
%MMDRIJF %		1	33	-	1	30	-	44	29	14
%MMONDER %		13	28	16	10	37	15	61	36	15
%MMSLIB %		22	31	17	11	36	17	81	26	17
%MMZAND %		17	32	21	1	20	-	23	22	10
%MMGRIND %		5	24	9	-	-	-	-	-	-
%MMSTEEN %		3	17	6	-	-	-	-	-	-
%MMVEEN %		-	-	-	-	-	-	-	25	9
%MMKLEI %		-	-	-	-	-	-	2	40	-
%MMDETR %		17	25	17	4	33	17	6	15	5
B/D	-	29	8	4	15	6	3	107	10	6
IR	-	29	0.76	0.1	15	0.76	0.12	106	0.60	0.15
HH	oD	29	9	2	15	9	3	106	10	5

WATERTYPE :		LS			BR		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC	29	18	6	45	4	2
pH-veld	-	29	7.3	0.7	45	6.1	1.1
EGV-veld	uS/cm	29	400	115	45	224	76
pH	-	29	7.3	0.7	45	6.1	1.1
EGV	uS/cm	29	400	115	45	224	76
O2	mg/l	29	11.1	5.6	45	8.6	4.2
O2%	%	29	115	53	45	67	33
kN	mgN/l	-	-	-	45	1.1	0.6
NH4+	mgN/l	29	0.5	0.6	45	0.2	0.1
NO3-	mgN/	29	0.2	0.1	45	12	9
o-P	mgP/l	29	0.06	0.07	45	0.12	0.10
t-P	mgP/l	29	0.3	0.3	45	0.14	0.09
Cl-	mg/l	29	40	16	45	28	13
SO4--	mg/l	-	-	-	29	35	9
Fe+++	mg/l	21	0.5	0.3	16	0.5	0.5
Na+	mg/l	-	-	-	45	20	17
K+	mg/l	-	-	-	45	12	7
Mg++	mg/l	-	-	-	45	7	3
Ca++	mg/l	29	71	31	45	43	21
HCO3-	mg/l	-	-	-	-	-	-
OPP	ha	-	-	-	-	-	-
B	m	29	5	3	45	1	1
D	m	29	0.5	0.2	45	0.1	0.1
L	m	-	-	-	-	-	-
DOORZ	m	-	-	-	-	-	-
S	m/s	-	-	-	42	0.12	0.13
VERVAL	m/km	-	-	-	43	75.5	32.0
AFSTBRON	km	-	-	-	3	0.4	0.2
D SAPR	m	16	0.06	0.03	24	0.3	0.2
% FL	%	14	16	20	-	-	-
% DRIJF	%	28	35	32	-	-	-
% ONDER	%	28	28	22	1	40	-
% BOVEN	%	29	7	9	-	-	-
% OEVER	%	27	24	8	17	35	22

WATERTYPE :		LS			BR		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd
% TOT B %		29	61	33	29	40	32
%MMOEV %		27	24	8	17	35	22
%MMBOV %		14	23	7	2	30	14
%MMDRIJF %		25	24	8	-	-	-
%MMONDER %		26	29	10	1	20	-
%MMSLIB %		16	20	-	14	35	14
%MMZAND %		-	-	-	28	31	17
%MMGRIND %		-	-	-	8	25	11
%MMSTEEN %		-	-	-	-	-	-
%MMVEEN %		13	20	-	-	-	-
%MMKLEI %		-	-	-	-	-	-
%MMDETR %		-	-	-	40	56	24
B/D	-	29	21	10	45	5	8
IR	-	29	0.75	0.07	45	0.07	0.13
HH	oD	29	20	9	45	8	3

BIJLAGE 5 B

Nominale variabelen per watertype uitgedrukt in procenten

WATERTYPE:	KOR	MM	PE	PO	VEN	ZW	VA	KA	KB	BB	RR	RM
PERCENTAGE(%)												
VOORJAAR	-	-	-	81	-	100	62	50	-	81	100	52
ZOMER	100	96	84	-	19	100	-	37	29	21	18	-
NAJAAR	-	4	15	100	-	-	-	-	21	79	-	-
VORMZO	4	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
VORMON	41	75	38	33	44	21	-	-	-	-	9	100
VORMRE	48	21	62	66	50	79	-	-	-	-	3	-
VORMLIJR	7	4	-	-	-	-	93	100	100	83	76	-
VORMLIJO	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	17	12
PERM	100	38	100	100	91	100	100	100	100	100	100	100
WATW	19	38	-	29	38	13	-	34	24	67	27	-
KWEL	4	-	-	8	-	8	14	9	-	4	-	-
KLLOOS	4	4	15	29	25	8	2	-	-	-	-	10
KLGEEL	62	58	31	38	44	80	69	66	62	92	97	30
KLBRUIN	19	4	8	25	28	8	7	26	24	8	3	20
KL GROEN	15	33	38	4	31	4	19	9	3	-	-	40
KLGRZW	-	-	77	4	-	-	2	-	12	4	-	-
GEUR	11	4	-	-	22	-	5	-	12	13	24	-
HELDERH	62	42	69	67	84	75	21	26	6	25	39	30
HELDERM	33	8	27	25	13	25	51	60	50	46	48	60
HELDERTR	4	50	4	8	3	-	26	14	44	25	12	10
BACTGEEN	100	96	-	100	94	100	98	86	100	100	100	100
BACTMAT	-	-	-	-	3	-	-	9	-	-	-	-
BACTVEEL	-	-	-	-	3	-	-	6	-	-	-	-
VERONT	11	-	4	83	9	4	14	37	21	17	12	-
ONDERH	-	-	100	4	-	-	81	14	67	21	30	100
BODEMZA	48	13	4	75	63	79	29	49	85	96	88	100
BODEMZV	15	-	-	-	13	-	5	14	-	-	9	-
BODEMKL	30	-	54	29	19	21	29	17	29	8	15	-
BODEMLV	74	75	92	-	-	-	55	17	9	4	-	-

WATERTYPE:	KOR	MM	PE	PO	VEN	ZW	VA	KA	KB	BB	RR	RM
PERCENTAGE(%)												
BODEMHV	-	-	-	-	50	-	-	6	-	-	-	-
SBKAZA	-	13	-	13	22	21	5	26	-	21	67	90
SBKAZV	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3	-
SBKAVE	-	21	-	100	25	-	17	6	-	-	-	-
SBKAKL	-	-	-	4	-	8	5	9	-	-	9	-
SBGM	-	-	-	-	-	-	-	3	12	4	9	20
SBGDB	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
SBGMDB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
SBFDV	-	-	-	13	41	21	7	-	-	-	-	-
SBGMDBDV	-	-	-	-	-	-	5	9	-	-	-	-
SBSL	89	25	8	46	13	50	48	60	74	79	48	80
SBGMSL	4	4	31	-	-	-	-	-	-	-	-	40
SBFDVSL	-	50	15	29	-	-	5	20	3	-	-	10
SBGDBSL	-	-	-	13	-	-	-	3	-	-	-	10
SBCOMB	-	-	46	-	-	-	12	-	-	-	-	-
MEANDERN	100	100	100	100	100	100	100	100	79	75	70	-
MEANDERZ	-	-	-	-	-	-	-	-	21	8	12	-
MEANDERS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	18	-
NORMALNT	100	100	100	100	100	100	-	-	9	17	15	-
NORMALZW	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	9	-
NORMALST	-	-	-	-	-	-	100	100	79	83	76	-
TALHMAGL	-	-	-	42	-	-	-	3	24	25	9	20
TALHSTGL	4	-	-	25	-	-	-	37	26	58	52	-
TALHLOOD	-	88	100	-	-	-	93	46	9	-	12	-
TALHHOL	-	-	-	-	-	-	7	3	-	-	-	-
BESCH	-	-	-	-	-	-	2	46	53	33	39	20
SCHADU	56	42	15	42	47	67	12	40	6	25	27	-
OEVERSTE	-	-	-	-	-	4	7	20	26	17	9	20
OEVERBOS	11	33	15	21	75	21	10	3	-	8	21	-
OEVERHOU	11	8	4	-	-	42	2	17	6	4	-	-
OEVERHEI	-	-	-	8	56	-	-	-	-	-	-	-
OEVERAKK	-	-	-	8	6	8	5	17	9	25	3	-
OEVERWEI	96	4	8	75	94	58	50	66	82	71	88	40

WATERTYPE:	KOR	MM	PE	PO	VEN	ZW	VA	KA	KB	BB	RR	RM
------------	-----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	----	----

PERCENTAGE(%)

OEVERRIE	-	54	92	-	-	-	55	-	-	-	-	80
ISOL	81	46	12	96	100	100	-	-	-	-	12	-

WATERTYPE:	BO	BP	SB	ML	DW	SL	LS	BR
PERCENTAGE(%)								
VOORJAAR	52	-	100	-	100	47	-	-
ZOMER	-	100	-	21	-	33	83	-
NAJAAR	48	-	-	79	-	15	17	-
WINTER	-	-	-	-	-	6	-	100
VORMZO	-	-	-	-	-	-	-	40
VORMON	-	100	-	-	-	1	-	9
VORMRE	-	-	-	-	-	-	-	2
VORMLIJR	37	-	100	48	100	98	76	-
VORMLIJO	65	-	-	52	-	1	24	49
PERM	76	-	96	97	-	79	97	71
WATW	5	-	46	59	13	20	-	22
KWEL	11	-	13	24	47	21	-	100
KLLOOS	22	-	13	7	27	22	21	71
KLGEEL	60	100	33	76	67	65	66	29
KLBRUIN	16	-	21	7	-	10	3	-
KL GROEN	-	-	-	-	7	1	10	-
KLGRZW	2	-	33	10	-	1	-	-
GEUR	6	-	29	24	12	3	-	-
HELDERH	86	-	13	14	87	75	55	100
HELDERM	10	100	46	66	7	20	31	-
HELDERTR	5	-	42	21	7	6	14	-
BACTGEEN	97	100	83	86	87	99	100	100
BACTMAT	-	-	4	10	7	1	-	-
BACTVEEL	3	-	13	3	7	-	-	-
VERONT	21	-	58	14	7	5	17	4
ONDERH	19	-	96	14	-	35	31	-
BODEMZA	98	100	71	100	100	56	10	98
BODEMZV	-	-	29	-	-	-	-	-
BODEMKL	2	-	4	-	-	23	10	2
BODEMLV	-	-	-	-	-	18	79	-
BODEMHV	-	-	-	-	-	7	-	-
SBKAZA	94	100	25	38	7	28	-	-
SBKAZV	-	-	8	-	-	1	-	-

WATERTYPE:	BO	BP	SB	ML	DW	SL	LS	BR
PERCENTAGE(%)								
SBKAVE	-	-	-	-	-	-	-	-
SBKAKL	-	-	-	-	-	-	-	-
SBGM	54	-	13	7	-	-	3	-
SBGDB	49	-	13	14	-	1	-	51
SBGMDB	13	-	-	17	-	-	-	-
SBFDV	27	-	-	7	-	5	48	16
SBGMDBDV	11	-	-	-	-	1	-	36
SBSL	52	100	100	52	67	60	14	20
SBGMSL	48	-	-	-	-	1	-	-
SBFDVSL	5	-	-	3	-	12	28	-
SBGDBSL	20	-	-	14	27	-	-	-
SBCOMB	-	-	-	-	-	-	-	-
MEANDERN	25	100	100	48	93	94	100	49
MEANDERZ	29	-	-	24	13	6	-	-
MEANDERS	46	-	-	28	-	-	-	51
NORMALNT	62	100	-	45	-	-	3	100
NORMALZW	6	-	-	10	-	1	-	-
NORMALST	32	-	100	45	100	99	97	-
TALHMAGL	63	-	38	24	67	7	3	-
TALHSTGL	21	-	54	21	27	56	14	-
TALHLOOD	-	-	4	7	7	22	55	-
TALHHOL	-	-	-	-	-	-	-	-
BESCH	22	-	58	24	7	5	-	-
SCHADU	67	76	46	69	13	21	31	80
OEVERSTE	10	-	8	7	20	6	3	-
OEVERBOS	44	47	4	34	-	4	10	73
OEVERHOU	35	76	38	24	7	6	3	7
OEVERHEI	-	-	-	-	-	1	-	4
OEVERAKK	2	-	25	14	20	15	-	-
OEVERWEI	44	53	79	72	80	80	66	18
OEVERRIE	-	-	-	-	-	1	41	-
ISOL	-	100	-	-	-	-	10	11

BIJLAGE 6

Gemiddelde EGV/IR-waarden met standaarddeviatie
per watertype

*

type	EGV(uS/cm)	s.d.(n-1)	n	IR	s.d.(n-1)	n
KOR	430	135	27	0.65	0.13	26
MM	378	138	24	0.55	0.12	24
PE	382	106	26	0.65	0.08	26
PO	161	92	24	0.67	0.14	24
VEN	101	42	32	0.30	0.15	32
ZW	381	175	24	0.59	0.17	24
VA	420	108	42			
KA	578	349	35	0.55	0.13	35
KB	398	98	34	0.69	0.09	34
BB	598	140	24	0.76	0.08	24
RR	535	141	33	0.75	0.09	33
RM	577	182	10	0.51	0.08	10
BO	331	84	63	0.56	0.10	63
BP	470	65	17	0.54	0.07	17
SB	496	159	23	0.67	0.13	22
ML	526	180	29	0.76	0.10	29
DW	309	108	15	0.76	0.12	15
SL	452	196	107	0.60	0.15	106
LS	360	115	29	0.75	0.07	29
BR	224	76	45	0.70	0.13	45

* verklaring afkortingen zie bijlage 1

BIJLAGE 7 A

Gemiddelde waarden en standaarddeviatie (n-1) per cluster

CLUSTER :		11			1			2		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC	132	12	5	35	14	6	88	18	4
pH-veld	-	132	7.5	0.6	35	7.5	0.6	88	7.6	0.6
EGV-veld	uS/cm	132	563	295	35	561	262	88	512	209
O2	mg/l	132	9.7	3.4	35	10.9	4.3	88	10.9	4.7
NH4+	mgN/l	132	1.7	2.7	35	0.9	1.3	88	0.8	1.2
NO3-	mgN/l	132	4.5	12.6	35	2.2	2.3	88	1.2	2.0
o-P	mgP/l	128	0.40	0.79	34	0.15	0.37	88	0.11	0.45
Cl-	mg/l	132	61	57	35	78	53	88	60	40
B	m	132	97	450	35	432	1771	88	31	41
D	m	132	1.4	1.6	35	2.8	3.1	88	1.4	1.5
B/D	-	117	13	12	32	18	25	64	41	97
S	m/s	71	0.15	0.17	14	0.39	1.33	13	0.17	0.29
VERVAL	m/km	64	0.9	1.4	17	0.4	1.2	12	0.5	0.5
D SAPR	m	90	0.1	0.2	24	0.3	0.3	69	0.1	0.2
% FL	%	46	11	22	9	11	30	24	9	17
% DRIJF	%	74	11	20	20	13	21	80	19	21
% ONDER	%	86	15	25	13	12	21	57	13	21
% BOVEN	%	94	8	14	24	17	26	67	8	10
% OEVER	%	74	3	6	19	5	5	67	7	10
% TOT B	%	122	23	31	34	26	32	85	36	29
%MMOEV	%	74	37	19	19	44	23	57	45	24
%MMBOV	%	59	34	19	20	41	28	38	35	17
%MMDRIJF	%	36	37	22	14	32	18	57	36	22
%MMONDER	%	49	35	20	7	42	26	27	34	17
%MMSLIB	%	102	27	15	20	27	22	41	20	9
%MMZAND	%	63	26	15	10	38	24	21	20	14
%MMGRIND	%	3	17	6	-	-	-	1	17	-
%MMSTEEN	%	12	13	6	1	8	-	4	12	4
%MMVEEN	%	5	11	10	1	20	-	15	16	6
%MMKLEI	%	6	18	13	5	25	17	2	19	3
%MMDETR	%	33	19	10	2	18	3	27	13	5

CLUSTER :		3			4			23		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC	39	18	3	35	14	7	39	15	4
pH-veld	-	39	7.4	0.6	35	7.1	0.9	39	7.4	0.5
EGV-veld	uS/cm	39	446	149	35	356	169	39	493	188
O2	mg/l	39	10.6	3.5	35	7.2	3.2	39	9.5	4.1
NH4+	mgN/l	39	0.5	0.4	34	1.1	1.4	39	1.4	2.4
NO3-	mgN/l	39	1.8	3.0	34	2.3	5.1	39	2.7	3.4
o-P	mgP/l	39	0.07	0.07	33	0.16	0.31	39	0.68	1.36
Cl-	mg/l	39	52	27	35	41	33	39	66	91
B	m	39	120	360	35	18	33	39	14	21
D	m	39	1.5	1.6	35	1.0	1.8	39	1.0	1.0
B/D	-	36	133	433	35	21	29	37	14	12
S	m/s	8	0.08	0.10	9	0.25	0.34	16	0.15	0.14
VERVAL	m/km	6	0.3	0.4	6	1.4	1.5	16	1.1	1.1
D SAPR	m	28	0.2	0.3	31	0.1	0.2	29	0.2	0.3
% FL	%	13	14	28	18	14	30	13	15	24
% DRIJF	%	36	24	24	36	24	24	27	21	33
% ONDER	%	33	15	23	27	20	31	22	20	25
% BOVEN	%	34	9	17	29	17	26	27	8	10
% OEVER	%	31	6	9	18	5	8	19	4	4
% TOT B	%	38	39	35	34	47	39	34	35	33
%MMOEV	%	25	30	18	13	32	17	13	32	17
%MMBOV	%	24	27	13	21	42	20	15	28	20
%MMDRIJF	%	29	34	14	12	35	13	19	37	25
%MMONDER	%	19	26	11	18	34	14	15	36	21
%MMSLIB	%	19	21	7	29	25	20	30	30	21
%MMZAND	%	11	21	7	10	28	14	10	36	17
%MMGRIND	%	-	-	-	1	10	-	2	15	7
%MMSTEEN	%	2	12	4	-	-	-	2	6	6
%MMVEEN	%	8	20	4	2	17	4	3	17	3
%MMKLEI	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMDETR	%	7	13	4	6	26	18	7	16	7

CLUSTER :		20			16			5		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC	15	17	5	53	10	4	14	18	4
pH-veld	-	15	7.6	0.3	53	7.4	0.6	14	7.8	0.7
EGV-veld	uS/cm	15	451	104	53	392	150	14	363	75
O2	mg/l	15	12.3	4.6	53	10.1	3.1	14	14.0	5.6
NH4+	mgN/l	15	0.4	0.3	53	2.1	4.9	14	0.4	0.2
NO3-	mgN/l	15	0.6	1.1	53	8.7	11.6	14	0.4	0.6
o-P	mgP/l	14	0.09	0.16	53	0.64	1.23	14	0.04	0.03
Cl-	mg/l	15	57	18	53	64	81	14	54	26
B	m	15	67	106	53	6	19	14	111	166
D	m	15	2.2	2.5	53	0.6	1.6	14	0.9	0.9
B/D	-	12	42	72	53	15	35	13	112	154
S	m/s	2	0.55	0.64	44	0.26	0.20	1	0.01	-
VERVAL	m/km	2	0.06	0.07	46	14.5	30.7	-	-	-
D SAPR	m	10	0.1	0.1	20	0.2	0.2	12	0.11	0.08
% FL	%	3	5	5	6	24	22	8	6	9
% DRIJF	%	11	32	34	13	11	22	14	37	29
% ONDER	%	9	7	14	24	12	20	13	27	34
% BOVEN	%	8	6	8	23	6	6	10	5	7
% OEVER	%	11	7	8	36	10	21	13	5	5
% TOT B	%	14	37	35	47	21	29	13	63	32
%MMOEV	%	7	52	34	26	23	15	9	33	20
%MMBOV	%	8	28	24	15	30	17	9	29	13
%MMDRIJF	%	7	58	23	6	26	12	13	29	15
%MMONDER	%	7	22	9	8	23	12	6	33	10
%MMSLIB	%	4	19	11	36	37	23	7	17	4
%MMZAND	%	3	38	31	35	32	16	1	20	-
%MMGRIND	%	-	-	-	19	16	5	-	-	-
%MMSTEEN	%	1	30	-	10	13	7	-	-	-
%MMVEEN	%	2	17	5	-	-	-	6	15	5
%MMKLEI	%	1	27	-	1	16	-	1	14	-
%MMDETR	%	6	13	7	32	31	15	2	13	5

CLUSTER :		8			15			10		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC	22	8	5	43	8	5	26	10	8
pH-veld	-	22	5.3	1.3	43	6.2	1.1	26	6.7	1.2
EGV-veld	uS/cm	22	199	109	43	230	124	26	234	130
O2	mg/l	22	10.3	4.5	43	8.8	3.4	26	10	4.0
NH4+	mgN/l	22	1.5	2.1	43	1.6	2.4	26	1.5	2.5
NO3-	mgN/l	22	6.2	9.1	43	7.7	9.0	26	4.7	9.0
o-P	mgP/l	21	0.09	0.11	43	0.29	0.70	26	0.08	0.08
Cl-	mg/l	22	22	16	43	28	20	26	32	27
B	m	22	23	45	43	14	31	26	8	12
D	m	22	0.7	1.1	43	0.6	0.7	26	0.5	0.6
B/D	-	22	23	40	43	18	31	26	15	15
S	m/s	13	0.20	0.20	23	0.16	0.17	10	0.16	0.14
VERVAL	m/km	14	58	43	25	24	36	11	45	44
D SAPR	m	13	0.2	0.2	25	0.1	0.2	14	0.3	0.3
% FL	%	2	31	42	10	40	37	6	5	8
% DRIJF	%	1	30	-	12	29	42	14	28	42
% ONDER	%	7	33	35	14	36	38	14	15	22
% BOVEN	%	8	15	18	20	12	15	18	11	13
% OEVER	%	15	30	31	28	27	30	20	17	24
% TOT B	%	17	55	38	38	54	40	25	40	37
%MMOEV	%	4	60	47	20	27	17	12	32	21
%MMBOV	%	7	47	15	25	40	20	13	36	19
%MMDRIJF	%	-	-	-	8	36	14	7	29	7
%MMONDER	%	8	44	21	12	27	13	11	32	13
%MMSLIB	%	3	13	6	15	29	14	10	26	14
%MMZAND	%	9	23	11	17	31	13	10	30	19
%MMGRIND	%	-	-	-	19	16	5	-	-	-
%MMSTEEN	%	4	28	10	8	17	9	3	17	6
%MMVEEN	%	3	23	8	7	27	4	6	25	9
%MMKLEI	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMDETR	%	17	51	31	23	36	18	9	47	20

CLUSTER :		18			19			7		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC	10	15	5	10	16	4	13	7	4
pH-veld	-	10	7.5	0.6	10	7.8	1.1	13	7.1	0.4
EGV-veld	uS/cm	10	544	126	10	447	189	13	283	143
O2	mg/l	10	6.1	3.1	10	11.5	5.6	13	8.1	3.4
NH4+	mgN/l	10	1.4	1.9	10	0.3	0.3	13	2.9	7.5
NO3-	mgN/l	10	2.9	5.1	10	0.6	1.1	13	4.5	6.9
o-P	mgP/l	10	0.51	0.64	10	0.16	0.40	13	0.32	0.67
Cl-	mg/l	10	68	27	10	55	34	13	38	20
B	m	10	11	19	10	11	13	13	5	12
D	m	10	1.0	1.1	10	0.8	0.5	13	0.3	0.3
B/D	-	10	8	5	9	23	30	13	9	8
S	m/s	2	0.51	0.69	1	0.03	-	5	0.20	0.17
VERVAL	m/km	2	3.2	1.0	-	-	-	6	33	19
D SAPR	m	8	0.04	0.05	4	0.3	0.5	8	0.2	0.3
% FL	%	5	20	45	2	1	1	6	14	32
% DRIJF	%	7	32	42	10	36	41	6	13	28
% ONDER	%	5	76	43	9	27	34	6	27	32
% BOVEN	%	8	10	11	9	6	9	6	19	22
% OEVER	%	5	4	5	8	3	2	6	9	20
% TOT B	%	8	77	44	10	58	40	8	54	36
%MMOEV	%	4	24	11	8	38	22	3	33	23
%MMBOV	%	3	46	31	4	25	10	6	49	24
%MMDRIJF	%	6	32	10	6	29	17	1	30	-
%MMONDER	%	4	38	13	6	38	15	2	25	7
%MMSLIB	%	9	30	16	2	24	5	9	29	28
%MMZAND	%	3	40	17	2	20	-	7	26	17
%MMGRIND	%	-	-	-	-	-	-	3	27	12
%MMSTEEN	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMVEEN	%	-	-	-	6	18	2	1	40	-
%MMKLEI	%	-	-	-	-	-	-	1	10	-
%MMDETR	%	1	10	-	-	-	-	6	40	14

CLUSTER :		6			31			9		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC	13	16	6	7	9	7	2	8	5
pH-veld	-	13	6.9	0.9	7	6.7	1.3	2	7.3	0.6
EGV-veld	uS/cm	13	462	167	7	266	146	2	260	99
O2	mg/l	13	5.2	2.8	7	7.3	3.5	2	10.1	0.4
NH4+	mgN/l	13	2.4	1.8	7	0.3	0.4	2	2.3	2.0
NO3-	mgN/l	13	3.4	4.5	7	10.3	11.7	2	7.3	3.3
o-P	mgP/l	13	0.29	0.46	7	0.11	0.12	2	0.31	0.09
Cl-	mg/l	13	47	23	7	26	11	2	33	11
B	m	13	2	2	7	30	75	2	16	20
D	m	13	0.3	0.2	7	0.5	0.7	2	1.6	2.0
B/D	-	13	10	4	7	23	36	2	8	3
S	m/s	3	0.10	0.15	5	0.24	0.17	2	0.56	0.62
VERVAL	m/km	7	2.8	1.1	5	62.1	52.1	2	1.5	1.8
D SAPR	m	6	0.1	0.1	1	0.40	-	1	0.05	-
% FL	%	5	2	5	-	-	-	-	-	-
% DRIJF	%	5	10	17	2	46	63	1	1	-
% ONDER	%	6	1	1	2	6	6	-	-	-
% BOVEN	%	5	19	24	2	6	6	2	8	9
% OEVER	%	6	1	1	4	14	18	2	3	3
% TOT B	%	7	21	36	5	30	42	2	11	13
%MMOEVE	%	4	23	13	4	25	10	1	92	-
%MMBOV	%	4	50	26	2	56	50	1	40	-
%MMDRIJF	%	2	20	-	1	20	-	-	-	-
%MMONDER	%	3	40	20	1	20	-	-	-	-
%MMSLIB	%	11	37	16	1	19	-	1	20	-
%MMZAND	%	9	39	17	4	27	23	2	9	2
%MMGRIND	%	1	10	-	3	25	13	-	-	-
%MMSTEEN	%	1	10	-	1	20	-	-	-	-
%MMVEEN	%	-	-	-	1	20	-	-	-	-
%MMKLEI	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMDETR	%	1	60	-	4	55	13	1	30	-

CLUSTER :		12			13			14		
VARIABELE		n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC	6	11	10	9	11	5	1	3	-
pH-veld	-	6	6.5	1.4	9	4.9	1.2	1	6.5	-
EGV-veld	uS/cm	6	284	150	9	170	127	1	192	-
O2	mg/l	6	8.0	3.3	9	8.4	2.2	1	7.5	-
NH4+	mgN/l	6	1.6	1.9	9	4.0	7.2	1	0.03	-
NO3-	mgN/l	6	4.6	5.5	9	5.3	9.8	1	10	-
o-P	mgP/l	6	0.88	1.07	9	0.05	0.05	1	0.05	0.05
Cl-	mg/l	6	37	19	9	18	13	1	17	-
B	m	6	2	2	9	21	19	1	0.5	-
D	m	6	0.3	0.4	9	0.8	0.7	1	0.1	-
B/D	-	6	7	3	9	30	28	1	5	-
S	m/s	3	0.10	0.09	2	0.13	0.15	1	0.10	-
VERVAL	m/km	4	27	49	2	25	35	1	100	-
D SAPR	m	2	0.01	0.01	6	0.07	0.06	1	0.2	-
% FL	%	2	20	-	1	1	-	-	-	-
% DRIJF	%	3	4	6	1	-	-	-	-	-
% ONDER	%	4	2	2	6	33	28	-	-	-
% BOVEN	%	3	9	14	6	31	28	-	-	-
% OEVER	%	5	13	26	7	31	29	1	5	-
% TOT B	%	5	28	25	8	66	36	1	5	-
%MMOEV	%	1	20	-	2	27	13	-	-	-
%MMBOV	%	1	40	-	6	47	10	-	-	-
%MMDRIJF	%	1	20	-	-	-	-	-	-	-
%MMONDER	%	4	38	21	7	30	23	-	-	-
%MMSLIB	%	5	24	15	-	-	-	-	-	-
%MMZAND	%	4	35	13	3	11	2	-	-	-
%MMGRIND	%	1	20	-	-	-	-	-	-	-
%MMSTEEN	%	-	-	-	1	10	-	-	-	-
%MMVEEN	%	-	-	-	2	24	5	-	-	-
%MMKLEI	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMDETR	%	3	30	10	7	38	29	1	100	-

CLUSTER :			17			21			22		
VARIABELE			n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC		4	12	5	3	16	3	3	16	3
pH-veld	-		4	7.5	0.3	3	7.2	0.2	5	7.1	1.2
EGV-veld	uS/cm		4	546	119	3	227	51	5	408	196
O2	mg/l		4	8.6	2.6	3	14.5	4.3	5	10.4	1.6
NH4+	mgN/l		4	1.3	1.4	3	0.1	0.1	5	1.0	1.1
NO3-	mgN/l		4	1.7	2.3	3	0.05	0.05	5	2.7	3.0
o-P	mgP/l		2	0.14	0.15	3	0.06	0.08	5	0.02	0.02
Cl-	mg/l		4	63	24	3	25	3	5	59	47
B	m		4	45	38	3	37	15	5	27	42
D	m		4	3.1	2.1	3	1.3	1.4	5	0.9	1.0
B/D	-		4	13	4	2	60	28	5	32	41
S	m/s		1	0.08	-	-	-	-	2	0.22	0.26
VERVAL	m/km		2	0.01	-	-	-	-	-	-	-
D SAPR	m		4	0.1	0.1	3	0.3	0.3	4	0.2	0.2
% FL	%		1	30	-	-	-	-	3	9	10
% DRIJF	%		2	35	35	3	18	12	4	9	8
% ONDER	%		2	18	24	-	-	-	-	-	-
% BOVEN	%		3	5	5	1	1	-	4	3	5
% OEVER	%		2	3	3	2	15	-	3	5	5
% TOT B	%		4	25	37	3	28	20	4	71	47
%MMOEVI	%		2	20	-	3	40	11	3	33	24
%MMBOVI	%		3	30	17	1	14	-	-	-	-
%MMDRIJF	%		2	30	14	3	40	3	2	19	1
%MMONDER	%		1	20	-	-	-	-	3	59	22
%MMSLIB	%		4	35	17	-	-	-	4	20	1
%MMZAND	%		1	50	-	-	-	-	-	-	-
%MMGRIND	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMSTEEN	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMVEEN	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMKLEI	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMDETR	%		-	-	-	3	16	4	1	20	-

CLUSTER :			25			26			25		
VARIABELE			n	gem	sd	n	gem	sd	n	gem	sd
TEMP	oC		9	18	6	2	9	3	3	5	-
pH-veld	-		9	6.7	0.7	2	7.2	0.2	3	6.2	0.6
EGV-veld	uS/cm		9	355	301	2	300	141	3	247	23
O2	mg/l		9	10	5	2	9	2	3	11	2
NH4+	mgN/l		8	1.1	1.1	2	0.7	0.3	2	0.6	0.7
NO3-	mgN/l		8	0.9	2.1	2	3.6	1.8	3	7.1	4.6
o-P	mgP/l		8	0.15	0.21	1	-	-	3	0.03	0.02
Cl-	mg/l		9	33	29	2	38	21	3	50	13
B	m		9	35	39	2	3	1	2	2	1
D	m		9	0.9	0.5	2	0.5	0.4	3	0.5	0.2
B/D	-		9	44	43	2	6	3	2	7	7
S	m/s		1	0.05	-	1	0.13	-	2	0.03	0.01
VERVAL	m/km		1	1.1	-	1	1.8	-	-	-	-
D SAPR	m		6	0.42	0.38	2	0.25	0.35	3	0.11	0.17
% FL	%		-	-	-	-	-	-	3	7	11
% DRIJF	%		6	34	39	2	36	49	3	1.7	2.9
% ONDER	%		4	51	57	2	6	6	3	5	9
% BOVEN	%		7	16	17	2	6	8	3	0.3	0.6
% OEVER	%		5	12	16	2	0.5	0.7	3	0.7	0.6
% TOT B	%		8	63	38	2	41	41	3	12	16
%MMOEV	%		4	36	30	1	20	-	3	33	23
%MMBOV	%		6	44	27	-	-	-	1	20	-
%MMDRIJF	%		3	36	17	1	40	-	2	55	7
%MMONDER	%		3	36	4	1	20	-	-	-	-
%MMSLIB	%		2	24	5	1	100	-	2	25	7
%MMZAND	%		1	22	-	1	20	-	-	-	-
%MMGRIND	%		1	11	-	-	-	-	-	-	-
%MMSTEEN	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMVEEN	%		2	20	10	-	-	-	-	-	-
%MMKLEI	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-
%MMDETR	%		3	24	8	-	-	-	-	-	-

[illegible]

BIJLAGE 7 B

Nominale variabelen uitgedrukt in percentages per cluster

CLUSTER	11	1	2	3	4	23	20	16	5	8
PERCENTAGE(%)										
VARIABELE:										
VOORJAAR	57	46	52	18	23	15	40	53	7	41
ZOMER	17	46	43	74	37	49	53	11	79	-
NAJAAR	26	3	5	8	37	36	7	26	14	9
WINTER	1	6	-	-	3	-	-	9	-	50
PERM	90	97	100	97	89	90	100	66	100	82
WATW	31	11	18	15	31	21	13	17	-	-
GEUR	10	6	8	3	3	13	7	8	7	8
VERONT	20	17	16	3	11	15	7	25	14	5
ONDERH	42	51	44	28	11	36	40	23	50	9
BODEMZA	81	60	47	44	80	64	20	91	29	86
BODEMZV	6	3	5	-	-	8	-	2	-	9
BODEMKL	15	26	25	10	17	10	40	8	7	5
BODEMLV	4	20	38	51	6	23	73	-	71	-
BODEMHV	1	-	-	-	6	3	-	-	-	9
SBKAZA	33	20	11	23	11	13	20	60	7	23
SBGM	8	6	3	3	-	3	-	34	-	5
SBGDB	6	-	-	-	-	3	7	25	-	36
SBFDV	3	-	5	13	9	5	-	17	7	36
SBSL	79	69	50	36	63	62	20	53	14	18
SBFDVSL	4	11	17	23	14	8	7	2	21	-
SBGDBSL	5	3	1	-	6	3	-	19	-	-
MEANDERN	77	83	98	95	94	87	93	49	100	59
MEANDERZ	14	9	-	3	6	8	7	15	-	5
MEANDERS	3	3	2	3	-	5	-	36	-	41
NORMALNT	16	26	22	49	43	41	47	60	50	91
NORMALST	73	66	78	51	57	54	53	38	50	5
BESCH	28	34	10	13	9	21	20	25	-	5
SCHADU	26	29	19	44	40	33	27	68	7	59
OEVERTH	14	20	9	3	3	3	7	11	-	5
OEVERBOS	8	6	5	18	17	21	20	43	7	43

CLUSTER	11	1	2	3	4	23	20	16	5	8
PERCENTAGE(%)										
VARIABELE:										
OEVERHOU	13	9	6	15	9	13	13	25	-	9
OEVERHEI	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
OEVERAKK	9	9	7	3	26	13	-	11	-	-
OEVERWEI	75	74	66	46	80	67	67	47	43	9
OEVERRIE	7	6	31	38	-	15	33	-	57	-
ISOL	6	14	11	23	40	26	20	8	14	50

CLUSTER	15	10	18	19	7	6	31	9	12	13
PERCENTAGE(%)										
VARIABELE:										
VOORJAAR	53	38	20	10	46	8	14	50	17	56
ZOMER	5	23	50	70	-	69	29	-	33	11
NAJAAR	23	12	30	20	8	23	14	50	33	11
WINTER	19	27	-	-	46	-	43	-	17	22
PERM	58	88	80	100	92	31	86	50	50	78
WATW	26	19	-	10	46	8	43	50	17	44
KWEL	30	31	10	10	54	15	43	-	17	22
GEUR	5	4	-	10	15	-	-	-	-	22
VERONT	2	8	-	-	23	8	-	-	-	-
ONDERH	14	19	20	60	15	8	29	50	17	0
BODEMZA	81	58	40	30	77	92	86	100	100	78
BODEMZV	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BODEMKL	12	12	50	20	15	8	-	-	-	-
BODEMLV	2	23	10	50	8	-	14	-	-	-
BODEMHV	19	8	-	-	-	-	-	-	-	-
SBKAZA	30	15	20	10	8	54	14	1	50	33
SBGM	16	15	-	-	-	8	29	-	-	-
SBGDB	28	19	-	-	46	8	29	50	17	11
SBFDV	23	27	-	40	23	-	14	-	-	33
SBSL	30	27	80	30	31	69	43	50	50	-
SBFDVSL	5	8	10	10	-	-	-	-	-	11
SBGDBSL	9	8	-	-	8	-	-	-	33	11
MEANDERN	70	73	100	100	62	92	43	-	83	78
MEANDERZ	2	12	-	-	-	8	-	50	-	11
MEANDERS	28	15	-	-	38	-	57	50	17	11
NORMALNT	74	54	50	40	54	54	86	-	50	78
NORMALST	26	42	50	60	46	46	14	-	50	22
SCHADU	58	42	20	50	62	69	71	50	50	-
OEVERSTE	2	4	10	-	8	15	-	-	-	-
OEVERBOS	49	27	10	20	46	31	43	-	-	67
OEVERHOU	9	15	20	20	-	54	29	50	50	-
OEVERHEI	9	12	-	-	-	-	-	-	-	33
OEVERAKK	9	8	-	-	-	8	-	-	-	11

CLUSTER	15	10	18	19	7	6	31	9	12	13
PERCENTAGE(%)										
VARIABLE:										
OEVERWEI	42	50	70	40	46	62	57	100	50	11
OEVERRIE	2	-	-	60	-	-	-	-	-	-
ISOL	33	23	50	20	15	46	14	-	17	56

CLUSTER	14	17	21	22	25	26	27	28	29	30
PERCENTAGE(%)										
VARIABELE:										
VOORJAAR	-	50	-	20	11	100	100	-	100	-
ZOMER	-	25	33	60	56	-	-	-	-	100
NAJAAR	-	25	67	20	33	-	-	100	-	-
WINTER	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PERM	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100
WATW	100	25	-	40	22	-	67	-	-	-
KWEL	100	-	-	40	11	-	33	-	-	-
GEUR	-	25	-	-	11	-	-	-	-	-
VERONT	-	50	-	-	22	50	-	-	-	-
ONDERH	-	75	67	40	11	50	67	-	-	-
BODEMZA	100	25	-	80	56	50	67	50	100	100
BODEMZV	-	25	33	-	-	50	-	-	-	-
BODEMKL	-	50	67	-	22	-	-	50	-	-
BODEMLV	-	25	33	20	11	-	-	-	-	-
BODEMHV	-	-	-	-	11	-	33	-	-	100
SBKAZA	-	-	-	20	-	-	-	-	100	-
SBGM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SBGDB	100	-	33	20	-	-	-	-	-	-
SBFDV	-	-	-	-	11	-	33	-	-	-
SBSL	-	100	-	60	56	50	67	50	-	100
SBFDVSL	-	-	-	-	11	-	-	50	-	-
SBGDBSL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEANDERN	-	100	100	80	100	100	100	100	100	100
MEANDERZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEANDERS	100	-	-	20	-	-	-	-	-	-
NORMALNT	100	25	100	60	89	-	-	-	100	100
NORMALST	-	75	-	40	11	100	100	-	-	-
BESCH	-	25	-	-	-	-	33	-	-	-
SCHADU	100	25	100	80	44	50	67	-	100	100
OEVERSTE	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-
OEVERBOS	100	-	100	20	22	-	33	-	100	100
OEVERHOU	-	25	-	60	-	50	-	-	-	-
OEVERHEI	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-

CLUSTER	14	17	21	22	25	26	27	28	29	30
PERCENTAGE(%)										
VARIABLE:										
OEVERAKK	-	-	-	40	11	-	33	-	-	-
OEVERWEI	-	75	-	60	33	100	67	100	-	-
OEVERRIE	-	-	33	-	11	-	-	-	-	-
ISOL	-	25	100	20	78	-	-	-	100	100

BIJLAGE 8

NODES-tabel, soorten en clusters

TEST ON CONSTANCY/FIDELITY/CONCENTRATION OF ABUNDANCE																																	
DISTRIBUTION	1	2	3	4	23	20	16	5	8	15	10	18	19	7	6	24	9	12	13	14	17	21	22	25	26	27	28	29	30				
RHOCHOC	1	0	1	0	1	0	0	10	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
ENLIDAI	1	1	1	1	1	1	1	2	0	12	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
DERODORS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0			
SELDERT	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0			
EDORCLAP	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
POTHIKAM	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0		
POTHIKOD	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
SELALCOU	2	1	9	5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0		
MOSETETR	1	1	1	1	1	1	0	8	0	1	5	1	0	0	1	0	1	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TUTITUT	3	1	1	0	1	1	1	9	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
DERODTBI	1	1	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
EDRIDGE	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0		
TUTITAJM	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1		
TUTITAJZ	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0		
TUTITVANI	1	1	1	1	6	1	1	3	1	1	6	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0		
BURSORE	1	1	1	1	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
OPHESERP	2	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0		
AUDEPHE	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0		
EDORPROP	2	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
PSAMBAR	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SELLOERO	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NATSVANI	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	0	0	0	
ADORETEN	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CHITIDAP	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DERONTVE	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DERODTBI	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EDRITIMP	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EDRITIK	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NATSCOMM	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	12	0	0	0	
NATSELIN	1	1	1	1	0	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SLAVAPPT	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UNCTUNCT	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NATSPARD	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NATSTINE	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PSAMALIT	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12	0	
NATSRAB	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
POTHIKAS	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NATSRIT	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
POTHIKAS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
POTHIKOD	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NATSRAB	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLUCSPEC	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NATSRAB	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TUTITONG	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ALLCHERP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLYSRERO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLITACH	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NATSRAB	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLYSRERO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLYSRERO	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLYSRERO	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PLYSRERO	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

BIJLAGE 9

ALFABETISCHE TAXALIJST OLIGOCHAETA

CODE	NAAM
------	------

ALLOLOSP	ALLOLOPHORA SP
AUDRLIMN	AULODRILUS LIMNOBIUS
AUDRPLUR	AULODRILUS PLURISETA
BRURSOWE	BRANCHIURA SOWERBYI
CHTECRIS	CHAETOGASTER CRISTALLINUS
CHTEDIAP	CHAETOGASTER DIAPHANUS
CHTEDIAS	CHAETOGASTER DIASTROPHUS
DERODIGI	DERO DIGITATA
DERODORS	DERO DORSALIS
DERONIVE	DERO NIVEA
DEROBTU	DERO OBTUSA
ECLILACU	ECLIPIDRILUS LACUSTRIS
EISAFOET	EISENA FOETIDA
EISETETR	EISENIELLA TETRAEDRA
ENEIDAE	ENCHYTRAEIDAE
HANAWALD	HAEMONAIS WALDVOGELI
ILDRTEMP	ILYODRILUS TEMPLETONI
LIDRCLAP	LIMNODRILUS CLAPAREDIANUS
LIDRHOF	LIMNODRILUS HOFFMEISTERI
LIDRPROF	LIMNODRILUS PROFUNDICOLA
LIDRUDEK	LIMNODRILUS UDEKEMIANUS
LUCUVARI	LUMBRICULUS VARIEGATUS
NAISBARB	NAIS BARBATA
NAISBRET	NAIS BRETSCHERI
NAISCOMM	NAIS COMMUNIS
NAISELIN	NAIS ELINGUIS
NAISPARD	NAIS PARDALIS
NAISPSEU	NAIS PSEUDOPTUSA
NAISSIMP	NAIS SIMPLEX
NAISVARI	NAIS VARIABILIS
OPHISERP	OPHIDONAIS SERPENTINA

CODE SOORT

PANAFRIC	PARANAIS FRICI
PANALITO	PARANAIS LITORALIS
PELOFERO	PELOSCOLEX FEROX
PELOSPEC	PELOSCOLEX SPECIOSUS
POTHBAVA	POTAMOTHRIX BAVARICUS
POTHBEDO	POTAMOTHRIX BEDOTI
POTHHAMM	POTAMOTHRIX HAMMONIENSIS
POTHHEUS	POTAMOTHRIX HEUSCHERI
POTHMOLD	POTAMOTHRIX MOLDAVIENSIS
PRISAMPH	PRISTINA AMPHIBIOTICA
PRISMENO	PRISTINA MENONI
PSAMALBI	PSAMMORYCTIDES ALBICOLA
PSAMBARB	PSAMMORYCTIDES BARBATUS
PSAMMORA	PSAMMORYCTIDES MORAVICUS
RHDRCOCC	RHYACODRILUS COCCINEUS
RIPIPARA	RIPISTIS PARASITA
SLAVAPPE	SLAVINA APPENDICULATA
STLALACU	STYLARIA LACUSTRIS
STLOHERI	STYLODRILUS HERINGIANUS
TUFEIGNO	TUBIFEX IGNOTUS
TUFENEWA	TUBIFEX NEWAENSIS
TUFETUBI	TUBIFEX TUBIFEX
TUBIAEJM	TUBIFICIDAE JUV. MET HAREN
TUBIAEJZ	TUBIFICIDAE JUV. ZONDER HAREN
UNCIUNCI	UNCINAIS UNCINATA
VEJDINTE	VEJDOVSKYELLA INTERMEDIA

BIJLAGE 10

Eigenwaarden en percentage verklaarde variatie CANOCO

EIGENWAARDE	DCCA	RDA	RDA2
as 1	0.30	0.11	0.12
as 2	0.12	0.10	0.07
as 3	0.04	0.03	0.05
as 4	0.03	0.02	0.04

PERCENTAGE VERKLAARDE

VARIATIE

: soorten/monsterpunten plot

	DCCA	RDA	RDA2
as 1	9.8	11.4	11.5
as 2	13.6	21.2	18.5
as 3	15.1	23.9	24.0
as 4	16.3	26.0	27.6