

VERSLAGEN EN TECHNISCHE GEGEVENS

Instituut voor Taxonomische Zoölogie (Zoölogisch Museum)

Universiteit van Amsterdam

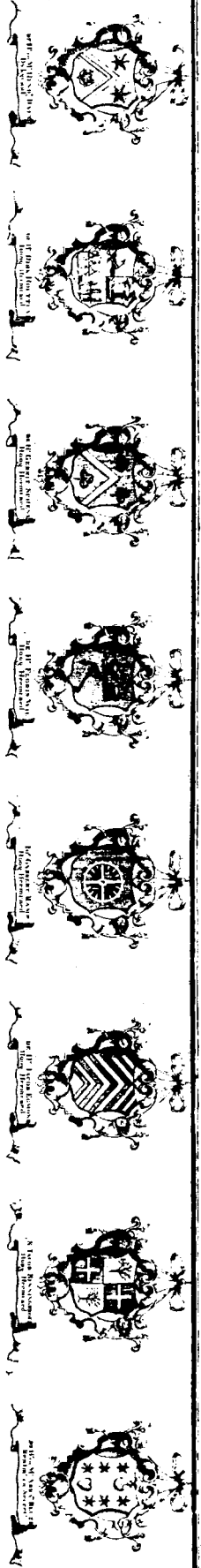
No.26

Onderzoek naar de macrofauna van de
"Vereenigde Harger en Pettemerpolder"
(een brakwatergebied in Noord-Holland)

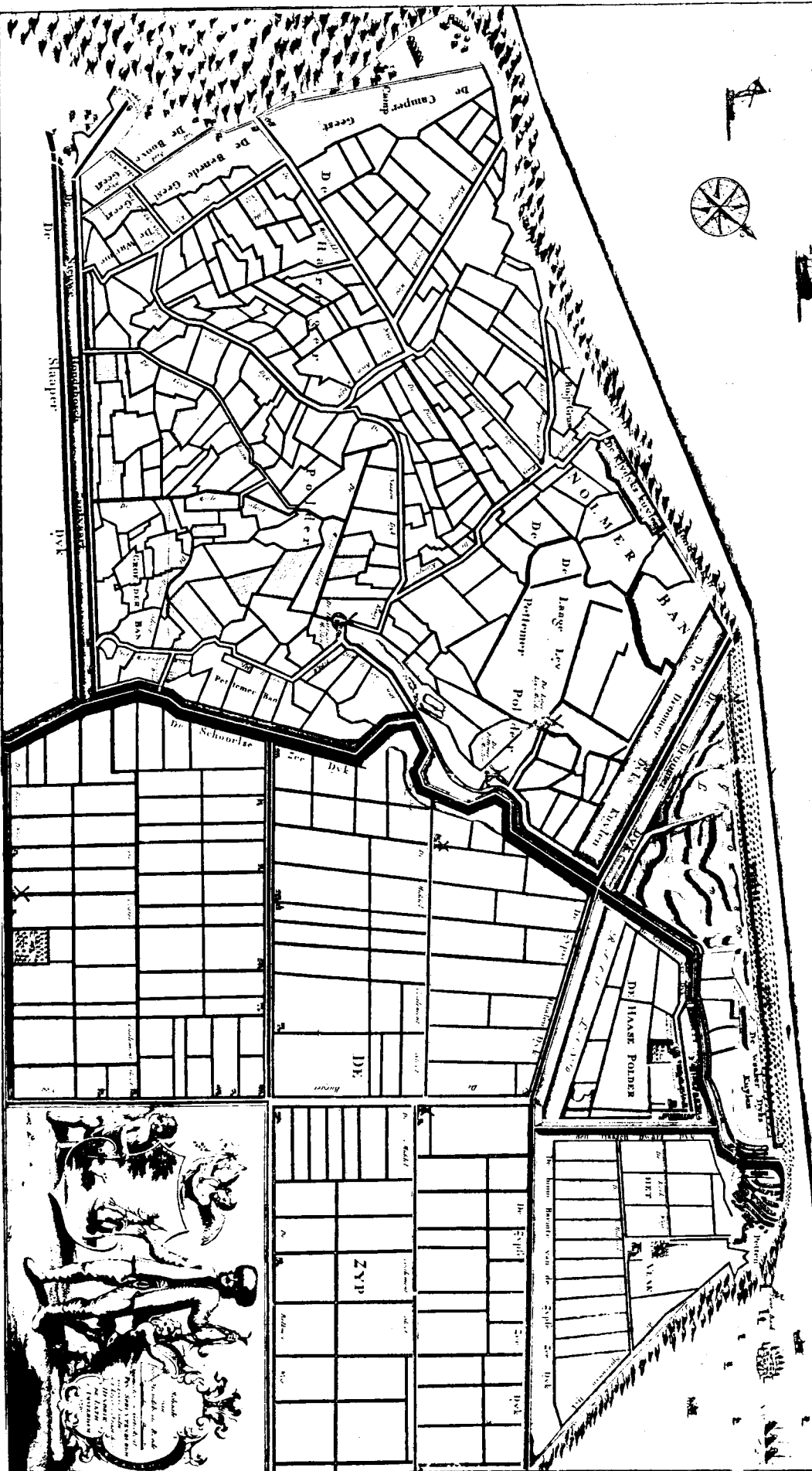
N.W.Broodbakker & J.Coosen

november, 1980

DYNGRAAF EN HOOGHEMRAET'SCHAP DER ZEEWERINGEN VAN DEN HONDSBOSSCHE EN
 DÜYNEN TOT PETTEN.



DE N O O R D Z E E



Onderzoek naar de macrofauna van de
"Vereenigde Harger en Pettemerpolder"
(een brakwatergebied in Noord-Holland)

N.W.Broodbakker & J.Coosen

Afbeelding binnenkant kaft:

Gegraveerde kaart van de Hondsbossche Zeewering met achterliggend gebied.
Opgeluisterd met de geslachtswapens van dijkgraaf en hoogheemraden, 18 de
eeuw. - Coll. Atlas van Stolk te Rotterdam -

INHOUDSOPGAVE:

1. Inleiding	
1.1. Doel van het onderzoek	1
1.2. Verantwoording	1
1.3. Het brakke water	1
2. Materiaal en methoden	4
2.1. Monsterpunten	4
2.2. Bemonstering macrofauna en determinatie	4
2.3. Fysische en chemische factoren	5
2.4. Computerverwerking	6
2.5. Verdere mathematische verwerking	8
3. Resultaten en discussie fysisch-chemische gegevens	9
3.1. Algemeen	9
3.2. Fysisch-chemische aspecten van een zeekleigebied	9
3.3. Het zoutgehalte	10
3.3.1. Chloriniteit en geleidbaarheid	10
3.3.2. Gemiddelde chloriniteit en soortensamenstelling	11
3.4. Fosfaat	14
3.5. Stikstof	15
3.6. Zuurstofhuishouding	16
3.7. Conclusies	17
4. Saprobie	18
5. Resultaten en discussie clustering macrofaunagegevens	20
5.1. Algemeen	20
5.2. Cluster I en II	22
5.3. Cluster III	24
5.4. Cluster IV	25
5.5. Cluster V	26
5.6. Vergelijking resultaten met ander brakwateronderzoek	27
6. Resultaten en discussie clustering fysisch-chemische gegevens en verdere mathematische verwerking	29
6.1. Clustering fysisch-chemische gegevens	29
6.2. Correlatie fysisch-chemische gegevens met de clustering van de monsterpunten	29
6.3. De abundantie-frequentie analyse	31
7. Discussie chloridegehalte systemen	32
8. Vergelijking resultaten met de resultaten van Provinciale Waterstaat Noord-Holland in dit gebied	33

9. De verspreiding der soorten	
9.1. Seizoensvariaties	35
9.2. De verspreiding der meest voorkomende soorten in relatie tot het gemiddelde chloride-gehalte	36
9.2.1. Tricladida en Hirudinea	36
9.2.2. Crustacea	38
9.2.3. Chironomidae	37
9.2.4. Heteroptera	38
9.2.5. Gastropoda	39
9.2.6. Overige soorten	39
10. Dankwoord	41
11. Samenvatting	41
Determinatiewerken	42
Literatuur	43
Bijlagen	
I A Overzicht deel Noord-Holland rond Alkmaar met een deel van de monsterpunten van de inventarisatie door Provinciale Waterstaat Noord-Holland in 1979	
I B Kaart Vereenigde Harger en Pettemerpolder, met daarin aangegeven de monsterpunten van dit onderzoek en van Provinciale Waterstaat Noord-Holland in dit gebied	
I C Kaart met de punten waar in april 1979 de geleidbaarheid gemeten werd	
II Beschrijving monsterpunten	
III A Door Provinciale Waterstaat Noord-Holland gemeten chemische waarden	
III B Chloridegehalten in $\text{g Cl}^-/1$	
III C Geleidbaarheden in μMhos	
IV Codering chemische en fysische gegevens + legenda	
V A Verspreidingstabel, het voorkomen der soorten uitgezet tegen de monsterpunten (clusters)	
V B Clustering van 146 soorten macrofauna	
V C Clustering van 90 soorten macrofauna	
VI De relatieve abundanties van de soorten in de clusters	
VII Aanzet tot een systeem voor biologische waterbeoordeling d.m.v. macrofauna, door v.Gijsen & Claassen (1978)	
VIII Soortenlijsten	
IX Abundantie-frequentie tabellen	

1. Inleiding

1.1. Doel van het onderzoek

Het onderzoek werd uitgevoerd in de "Vereenigde Harger en Pettemerpolder. een brakwatergebied achter de Hondsbossche Zeewering in Noord-Holland (Topogr.kaart 14 C; bijlage I).

Doelstellingen van het onderzoek waren:

- 1) Een inventarisatie van de macrofauna-gemeenschappen in slootmilieus van verschillend zoutgehalte, van zoet tot zeer brak water (0,1 - 15 gr Cl⁻/l) Tevens de relatie nagaan tussen de aanwezige macrofauna, de zoutgradiënt en zo mogelijk andere fysische en fysisch-chemische factoren.
- 2) Een vergelijking maken tussen de hier toegepaste "fijnmazige" monsternamen (20 monsters) en de "grove" monsternamen uitgevoerd door Provinciale Waterstaat Noord-Holland (5 monsterpunten) in dit gebied, om de representativiteit van de laatstgenoemde methode te toetsen.
- 3) Een bijdrage te leveren aan de klassificatie en typologie van nederlandse brakwatermilieus, onder andere door middel van clusteranalyse.

1.2. Verantwoording

Het onderzoek werd verricht op het Instituut voor Taxonomische Zoölogie afdeling Crustacea, van de Universiteit van Amsterdam, onder leiding van Dr.S.Pinkster, in samenwerking met Provinciale Waterstaat Noord-Holland. Het is bedoeld als ondersteuning en controle van een groot project van P.W.S. Noord-Holland, dat moet leiden tot de hydrobiologische inventarisatie van Noord-Holland.

Aan ons instituut zijn al eerder macrofauna-inventarisaties uitgevoerd, meest recentelijk door v.d.Hammen (1980) in Waterland en Steenberg (1980) in duinbeekjes bij Bergen en Schoorl (N-H).

Dit onderzoek werd verricht in het kader van een T.A.P. project, dat gedurende acht maanden vervuld werd door Drs.J.Coosen, die de verkenning en bemonsteringen heeft uitgevoerd, evenals de determinatie van de eerste twee monsterseries. De derde serie werd gedetermineerd door Drs.N.W.Broodbakker, die tevens zorg droeg voor de verdere fysisch-chemische metingen in het veld, de verwerking van de gegevens en de verslaggeving in de daarop volgende zeven maanden.

1.3. Het brakke water

Brak water is een verzamelnaam voor allerlei typen water, die direct of indirect onder invloed staan of hebben gestaan van zeewater en waarvan het zoutgehalte vaak sterk kan variëren.

Na vele pogingen tot klassificatie kwam men in 1959 tot het "Venice-system", dat sindsdien van vele kanten heftig bekritiseerd is.

Bij het "Venice-system" wordt alleen het gemiddeld zoutgehalte bekeken, terwijl ook de fluctuatie in het zoutgehalte en de verdere typologie waarschijnlijk een grote rol spelen. Vandaar de aanvullende opmerkingen en alternatieven van o.a. Den Hartog (1964; 1974), Heerebout (1970), De Jonge (1970) en Remane (1971).

Den Hartog (1974) onderscheidt negen hoofdtypen brak water

De monsterpunten in dit onderzoek vallen in dat systeem onder het zesde type, namelijk: de geïsoleerde brakke wateren met een jaarlijkse saliniteitscyclus, waarbij fluctuatie in het zoutgehalte afhankelijk is van klimaats- en topografische factoren. Ook is hier de factor zout kwelwater nog aanwezig.

Na deze grove typologie zou er verder ingedeeld moeten worden naar de mate van fluctuatie van het zoutgehalte, en het gemiddelde of mediane zoutgehalte (of chloriniteit). Dit zou dan moeten gebeuren aan de hand van de samenstelling van de fauna en flora die bij verschillende zoutgehaltes gevonden wordt.

In de praktijk wordt meestal nog het "Venice-system" gehanteerd, omdat dit het eenvoudigste systeem is en veel organismen inmiddels na onderzoek een plaats in dit systeem gekregen hebben.

"Venice-system" 1959:

Limnisch	tot 0,25 ‰ Cl ⁻
β- Oligohalieu	0,25 - 1,65 ‰ Cl ⁻
α- Oligohalieu	1,65 - 2,75 ‰ Cl ⁻
β- Mesohalieu	2,75 - 5,5 ‰ Cl ⁻
α- Mesohalieu	5,5 - 10,0 ‰ Cl ⁻
Polyhalieu	10,0 - 16,5 ‰ Cl ⁻

Kenmerkend voor brakwater is verder het optreden van een soortenminimum rond de 3 - 5 ‰ Cl⁻ (Remane, 1971). Dit kan veroorzaakt worden doordat voor vele zoetwatersoorten hier osmotisch gezien de grens ligt. Zoetwatersoorten zijn namelijk gevoeliger voor een toename, dan zeewater-organismen voor een gelijke afname van het zoutgehalte. Dit komt omdat een zoetwatersoort die normaal bij 0,2 g Cl⁻/l leeft, osmotisch gezien een even grote fysiologische inspanning moet leveren om bij 2 g Cl⁻/l te overleven, als een zeewatersoort die van 17 g Cl⁻/l in 2 g Cl⁻/l terecht komt (Den Hartog, 1974; Remane, 1971). Het optreden van een soortenminimum wordt echter niet alleen bepaald door het brak zijn op zich, maar ook door de fluctuaties die daarmee gepaard gaan, de geïsoleerde ligging van brakke wateren ten opzichte van elkaar (groot-

schalig gezien), en de geologisch gezien meestal korte levensduur van brakwatergebieden.

Door deze factoren was er waarschijnlijk evolutionair gezien minder kans op specialisatie en speciatie. Voor verdere bespreking van de redenen van dit soortenminimum wil ik verwijzen naar Wolf (1973) en Den Hartog (1974), die de diverse theoriën bespreken.

De meeste auteurs onderscheiden mariene en limnische soorten met verschillende graden van euryhaliniteit, en een groep specifieke brakwatersoorten, halobionten. Zelfs nog een klein aantal holeuryhaliene soorten, die zowel in zoet als in zout water kunnen leven. In Remane (1971) worden vele van deze soorten beschreven.

Sloten en watergangen worden meestal gekenmerkt door sterk fluctuërende milieucondities en dus een geringe inwendige stabiliteit. Het is daarom logisch dat ze extra soortenarm zullen zijn als ze ook nog brak zijn. Dit mede vanwege het geringe aantal brakwatersoorten en de extra instabiliteit die van het brak zijn een gevolg is (zie ook Weeber, 1979).

2. Materiaal en methoden

2.1. Monsterpunten

In april 1979 werd op 342 plaatsen in de "Vereenigde Harger en Pettemerpolder geleidbaarheidsmetingen verricht (zie figuur: 3).

Aan de hand van deze metingen werden, mede gelet op andere factoren als ligging, breedte, diepte, vegetatie en dergelijke, twintig monsterpunten gekozen. Deze monsterpunten variëerden in zoutgehalte van zoet tot zeer brak en werden van hoog naar laag zoutgehalte gerangschikt en genummerd.

Onder de monsterpunten waren plassen, watergangen, sloten, één beekje, een verzamelpunt van beek- en slootwater, en de wateruitslagpunten van de polder. Voor een korte beschrijving van de monsterpunten wil ik verwijzen naar Bijlage II.

2.2. Bemonstering macrofauna en determinatie

Onder macrofauna worden de waterorganismen verstaan die met het blote oog waarneembaar zijn, d.w.z. soorten die groter zijn dan 1 á 2 mm. Watervlooien en Mosselkreeftjes, die groter dan 1 mm kunnen zijn behoren er niet toe, terwijl Watermijten, die soms rond de 1 mm zijn, er weer wel toe behoren.

Amfibieën en vissen werden niet in dit onderzoek betrokken.

Faunamonsters werden met een rechthoekig schepnet genomen, met een opening van 196 x 250 mm, een diepte van 40 cm en waarvoor als net-weefsel Monodur normaal nr 500 met een maaswijdte van 0,5 mm gebruikt werd.

Er werd semi-kwantitatief gemonsterd over drie korte stukken van + 2 meter, waarbij zoveel mogelijk verschillende habitats bemonsterd werden, zowel langs de kant als door het midden van de sloot (indien mogelijk).

In ieder geval werd ook een hoeveelheid modder (sapropelium) opgeschept met het net. Al het materiaal werd gezeefd met behulp van wadzeven (maaswijdten respectievelijk: 2,3; 1,4; en 0,6 mm).

De faunamonsters werden veelal in het veld in witte plastic fotobakken levend uitgezocht, of wel in het lab levend uitgezocht (waarbij de monsters tussentijds door aëratie in leven werden gehouden).

De platwormen en bloedzuigers werden in ieder geval levend gedetermineerd, terwijl de mijten in Koenike-vloeistof gefixeerd werden.

Bij tijdgebrek werd een gedeelte van het monster met formaline (36 %) gefixeerd, getransporteerd in een plastic fles en op het lab in de witte plastic fotobakken met behulp van een binoculair uitgezocht.

Om een zo volledig mogelijk beeld van de aanwezige macrofauna te verkrijgen is het gewenst om tenminste gedurende één jaarcyclus bemonsteringen uit te voeren. Daarom werd zowel in het voorjaar, de zomer, als de herfst gemonsterd, namelijk in de periodes van 3 tot 21 mei, van 9 tot 14 juli 1979 en van

10 tot 17 oktober 1979.

Voor zover mogelijk werd tot op de soort gedetermineerd. De Diptera, uitgezonderd de Chironomidae, werden tot op familie of geslacht gedetermineerd.

De gebruikte determinatiewerken zijn als aparte literatuurlijst bijgevoegd.

2.3. Fysische en chemische factoren

Vanaf april 1979 tot en met maart 1980 werd iedere maand meestal op alle monsterpunten de geleidbaarheid (in μmhos) gemeten, met een YSI Model 33 S-C-T Meter, waarmee tevens de temperatuur gemeten werd (Bijlage III B).

Van augustus 1979 tot maart 1980 werd iedere maand een watermonster genomen, waarvan in het lab het chloridegehalte gemeten werd met een "Marius Chlor-o-counter", door electrochemische titratie van chloride-ionen met zilver-ionen. Op 15 en 16 mei 1979, 10 en 11 juli 1979 en 18 en 22 februari 1980, werden twee watermonsters per punt genomen. Door het Provinciale Waterleiding Bedrijf Noord-Holland werd aan een monster het chlorophyl- en phaeophytinegehalte bepaald te Zaandam. Aan het andere monster werden in het laboratorium in Bloemendaal de volgende metingen verricht:

- chloridegehalte in mg/l,
- B.Z.V.(B.O.D.) = biologisch zuurstof verbruik, in mg O_2 /l,
- C.Z.V.(C.O.D.) = chemisch zuurstof verbruik, in mg O_2 /l,
- NH_4^+ -N, NO_2^- -N en $\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$ -N, in mg N/l,
- Kjeldahl-N in mg N/l,
- ortho- en totaalfosfaat in mg P/l,
- pH.

Verder werden tijdens de bemonsteringen nog observaties gedaan aan:

- breedte van het water in meters,
- diepte van het water in centimeters,
- gesteldheid van de onderwaterbodem,
- dikte van de modderlaag (sapropeliumlaag),
- doorzicht,
- de mate van voorkomen van oeverplanten als riet, zegge en dergelijke en van waterplanten,
- het type water (sloot, plas, watergang e.d.).

De resultaten van deze laatste observaties zijn vermeld in bijlage II.

De gevonden waarden van de fysisch-chemische metingen zijn vermeld in bijlage III. Alle gegevens werden gecodeerd en weergegeven als gehele getallen van 1 tot 5 á 7 in bijlage IV en legenda. De chemische gegevens werden voor zover mogelijk gecodeerd in trofieklassen lopend van 1 (zwak eutroof) tot 5 á 6 (zeer eutroof) met behulp van gegevens van Bots et al. (1978) en I.M.P.-normen (Provinciale Waterstaat Noord-Holland, 1978).

2.4. Computerverwerking

Als belangrijkste verwerkingsmethode werd clusteranalyse verkozen.

Clusteranalyse is een methode om op grond van objectieve maatstaven tot een klassificatie van gegevens te komen. Hiervoor is gebruik gemaakt van het programma "Clustan-IC" van David Wishart (1975), een grote set van programma's voor verschillende clustertechnieken. Er werd gekozen voor de hierarchische methode volgens "Ward's Method". Dit is een gecompliceerde maar zeer goede methode, die in ieder geval voor biologische problemen tot de beste resultaten lijkt te leiden (Hogeweg, 1976; Wishart, 1975).

Het is mogelijk om monsterpunten op grond van soortensamenstelling te clusteren (Q-analyse), maar ook om soorten naar gelang van hun voorkomen op de diverse monsterpunten te clusteren (R-analyse).

Om objecten (soorten of monsterpunten) te kunnen clusteren moet eerst de similariteit (de mate van overeenkomst) tussen alle mogelijke combinaties van tweetallen objecten berekend worden, met behulp van een (dis)similariteitsindex. Bij de hier gekozen methode geeft de similariteitsindex de afstand (distance) tussen twee objecten weer als een euclidische afstand, volgens:

$$D(x,y) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \sqrt{(x_i - y_i)^2}$$

$D(x,y)$ = de afstand (distance) tussen object x en y .

m = het aantal variabelen behorend bij ieder object.

x_i, y_i = de waarde van variabele i behorend bij object x respectievelijk y .

Voor de clustering zelf wordt de "Error sum of squares" gebruikt. Deze is gedefiniëerd als de som van de afstanden van de te clusteren objecten tot het zwaartepunt van het cluster waartoe ze op dat moment behoren. Bij iedere fusie wordt een nieuw element (of oud cluster) bij een ander cluster (of element) gevoegd, zodanig dat de toename van de "Error sum of squares" minimaal is. Simpel gezegd komt het erop neer dat bij het begin van een clusteranalyse de twee objecten die het meest op elkaar lijken (of minst van elkaar verschillen) tot een cluster worden samengevoegd.

Van het cluster dat ontstaat wordt het "gemiddelde" genomen, dat dan weer als nieuw object aan volgende cluster-rondes meedoet.

Op deze manier gaat het proces verder totdat alle objecten op de betreffend "similariteits-niveaux" bij elkaar gevoegd zijn tot één groot cluster.

Een clustering wordt visueel weergegeven in de vorm van een dendrogram.

Hierin zijn horizontaal de objecten weergegeven, en verticaal de "Error sum of squares" waarbij de verschillende objecten of clusters verder geclusterd zijn (zie figuur: 10 t/m 13).

Voor verdere bespreking van methodes en achtergronden wordt verwezen naar

Everitt (1974) en Wishart (1975), of de programmabeschrijving van Clustan-IC door Yke Berkhouwer (1978).

Vóór de clustering werd per soort per punt het aantal gevonden exemplaren over de drie monsterperioden opgeteld. Dit voor de overzichtelijkheid en om extra interpretatie-moeilijkheden te voorkomen.

De te vergelijken getallenreeksen (totaal aantal exemplaren per soort, per punt) werden gestandaardiseerd volgens de tabel hieronder. Dit om de druk veroorzaakt door grote verschillen in aantal niet te sterk op de computerverwerking door te laten werken (methode: Moller Pillot, 1971):

Relatieve abundantie van de soorten:

absoluut aantal:	relatieve abundantie:
1	1
2 - 5	2
6 - 10	3
11 - 20	4
21 - 50	5
51 - 100	6
101 - 500	7

Eenmalig gevonden soorten werden in de computerverwerking weggelaten.

Hierdoor kan het verschil tussen bepaald punten iets minder sterk naar voren komen, maar het is overzichtelijker en bespaart veel werk.

Op deze manier werden eerst de monsterpunten geclusterd aan de hand van het voorkomen der soorten (figuur 7) en later de soorten aan de hand van het voorkomen op de monsterpunten (Bijlage V B).

Omdat het hier echter 146 soorten betreft, waarvan er vele zeer verspreid, of in kleine aantallen voorkomen, werd tot een nieuwe aanpak besloten.

Ten eerste werden alle relatieve abundanties 1 uit de verdere verwerking weggelaten. Dit omdat de toevalsfactor voor een soort om in één exemplaar op een bepaald punt gevonden te worden groot is en de relatief grote druk die deze enen op clustering uit zouden kunnen oefenen. Soorten die met een of twee maal de abundantie 2 na deze bewerking overbleven, werden uit de verdere verwerking weggelaten. De mijten werden per geslacht ingedeeld, gezien de relatief lage aantallen per soort en de overeenkomende verspreiding binnende geslachten. Soorten die moeilijk uit elkaar te houden waren werden eveneens samengevoegd. Uiteindelijk bleven 90 soorten en geslachten over, die tegen elkaar geclusterd werden (bijlage V C), terwijl ook weer een clustering van monsterpunten op grond van deze 90 soorten gedaan werd (figuur 8).

Ook werd een tabel gemaakt waarbij de belangrijkste soorten uitgezet werden tegen de monsterpunten in volgorde van clustering (bijlage VI)

De soorten werden hierbij zodanig met de hand gesorteerd dat van boven naar

beneden eerst de specifieke brakwatersoorten tot uiteindelijk de specifieke zoetwatersoorten weergegeven zijn (bijlage IV A).

Als laatste bewerking werden de monsterpunten op grond van de gecodeerde fysisch-chemische gegevens geclusterd. Het zoutgehalte werd in de vorm van 12 factoren zoals gemiddelde geleidbaarheid, chloriniteit en fluctuaties, over de gehele meetperiode van april 1979 tot maart 1980 en over de periode van april tot oktober 1979, ingevoerd. Hierdoor was de clustering voor ongeveer 50 % afhankelijk van de zoutgehaltegegevens (figuur 9).

2.5. Verdere mathematische verwerking

Ter aanvulling werd nog een abundantie-frequentie tabel opgesteld.

Daartoe werden alle aantallen per soort, per monsterpunt, over de verschillende monsterperioden gesommeerd. Voor elke soort werd vervolgens per monsterpunt de abundantie berekend volgens de formule:

$$A = \sum_{i=1}^m \frac{n_i}{N} \cdot 100$$

A = abundantie

N = totaal aantal individuen van het betreffende monsterpunt

n_i = het aantal individuen van soort i

m = het totaal aantal soorten op het betreffende monsterpunt

(methode: Mason & Bryant, 1974)

Vervolgens werden alle soorten per monsterpunt ingedeeld in vier abundantiegroepen en drie frequentiegroepen:

A : 10,1 - 100 %	1 : In alle drie de monsterperiodes gevonden,
B : 2,6 - 10 %	2 : In twee periodes gevonden,
C : 1,1 - 2,5 %	3 : In één periode gevonden.
D : tot 1,0 %	

Hierna werden beide gecombineerd, bijvoorbeeld: A_1 ; B_3 ; C_2 ; D_3 .

De aldus ontstane tabellen zijn te vinden in bijlage IX.

Correlatie van milieufactoren met de resultaten van de clustering kan worden berekend met behulp van een rangcorrelatie-toets. In dit geval is de toets van Kruskal-Wallis (de Jonge, 1963) gebruikt.

3. Resultaten en discussie fysisch-chemische gegevens

3.1. Algemeen

Fysisch-chemisch onderzoek in poldersloten is tot nog toe weinig gedaan. Bots et al. (1978) hebben een groot aantal sloten in het noorden des lands op verschillende grondsoorten, fysisch-chemisch onderzocht. Zij deden ook metingen aan diep en ondiep grondwater in de verschillende gebieden.

Met behulp van ondergrenzen uit de literatuur hebben zij verschillende chemische factoren in klassen ingedeeld, lopend van 1 tot 5 á 7, een codering voor licht eutroof tot zeer eutroof. Deze methode is hier overgenomen (zie legenda bijlage IV).

Tevens werd uit de verschillende coderingen een gemiddelde per monsterpunt berekend, dat de "gemiddelde trofieklasse" genoemd werd (zie ook 3.7).

Om tot een simpele totaalbeoordeling te komen stelden zij de "belastingindex" op. Door middel van vijf parameters kan op deze wijze een beoordelingsgetal van 1 tot 10 berekend worden (tabel 1).

Het zwakke punt van deze methode is dat ook het zuurstofgehalte van het water in deze berekening meegenomen wordt, terwijl dit door vele andere factoren als tijd van meting, weer en jaargetijde beïnvloed wordt.

Tabel: 1 Aantal punten, die toegekend worden aan de vijf parameters die de belastingindex bepalen (Bots et al., 1978)

Punten	Anorg.- NH ₄ ⁺ -N mg/l	Org. N mg/l	Ortho-P mg/l	Hydrolyseer- baar + org.P mg/l	O ₂ -verzadiging %
1	0,0 -0,20	0 -0,5	0,0 -0,01	0,0 -0,05	91 - 109
2	0,20-0,40	0,5 -0,75	0,01-0,03	0,05-0,10	81-90 110-119
3	0,40-0,60	0,75-1,0	0,03-0,07	0,10-0,15	71-80 120-129
4	0,60-0,80	1,0 -1,5	0,07-0,11	0,15-0,20	61-70 130-139
5	0,80-1,0	1,5 -2,0	0,11-0,15	0,20-0,30	51-60 140-149
6	1,0 -1,3	2,0 -2,5	0,15-0,20	0,30-0,40	41-50 150-159
7	1,3 -1,5	2,5 -3,0	0,20-0,30	0,40-0,50	31-40 160-169
8	1,5 -2,0	3,0 -4,0	0,30-0,40	0,50-0,75	21-30 170-179
9	2,0 -2,5	4,0 -5,0	0,40-0,50	0,75-1,0	11-20 180-189
10	≥2,5	≥5,0	≥0,50	≥1,0	0-10 ≥190

3.2. Fysisch-chemische aspecten van een zeekleigebied

Bots et al. (1978) vonden in Groningen en Friesland in het zeekleigebied op grote schaal kwel. De chemische samenstelling van zowel het diepe als het ondiepe grondwater was op deze plaatsen zeer voedselrijk en zout. Vooral de totaal-P en Kjeldahl-N gehalten waren erg hoog vergeleken met de gehalten in gebieden met andere grondsoorten (tabel 2).

Tabel:2 . Hoogste, laagste en gemiddelde fosfaat- en stikstofgehalten in mg/l in het ondiepe grondwater in natuurgebieden op verschillende bodemtypen (Bots et al.,1978)

Bodemtype	Totaal-P			Kjeldahl-N		
	min.	max.	gem.	min.	max.	gem.
Zeeklei	1,4	6,0	3,2	4,4	15,6	11,1
Laagveen	0,10	0,38	0,21	3,1	7,6	5,5
Hoogveen	0,04	0,11	0,08	2,8	9,4	5,9
Zand	<0,01	<0,01	<0,01	0,48	1,0	0,75

Neerslag zou vooral in herfst en winter (neerslagoverschot) de eutrofe en zoute kwelstroom terug dringen, waardoor dan zowel lagere zout- als totaal-P- en Kjeldahl-N-gehaltenes gevonden werden (tabel 3).

De bij dit onderzoek gemeten waardes voor totaal-P en Kjeldahl-N vertonen eenzelfde verloop, maar liggen 30 % hoger dan in Groningen en Friesland (zie tabel 3). Waarschijnlijk doordat de zoute kwel in de Hargerpolder neg voedselrijker is.

Tabel: 3 Gemiddelde stikstof- en fosfaatgehalten in mg/l van 13 sloten en 3 plassen in polders, verdeeld naar winter en zomer (Bots et al.,1978) en sloten + plassen in dit onderzoek (s+p).

	Winter			Zomer		
	sloot	plas	s+p	sloot	plas	s+p
NO ₃ ⁻ -N	2,7	1,6	0,7	0,1	0,1	0,1
NH ₄ ⁺ -N	0,6	0,5	0,7	0,2	0,2	0,1
Kjeldahl-N	3,2	3,0	4,3	4,0	5,8	7,7
Ortho-P	0,31	0,19	0,39	1,0	0,54	1,4
Totaal-P	0,58	0,45	0,78	1,6	1,4	2,1

3.3. Het zoutgehalte

3.3.1. Chloriniteit en geleidbaarheid

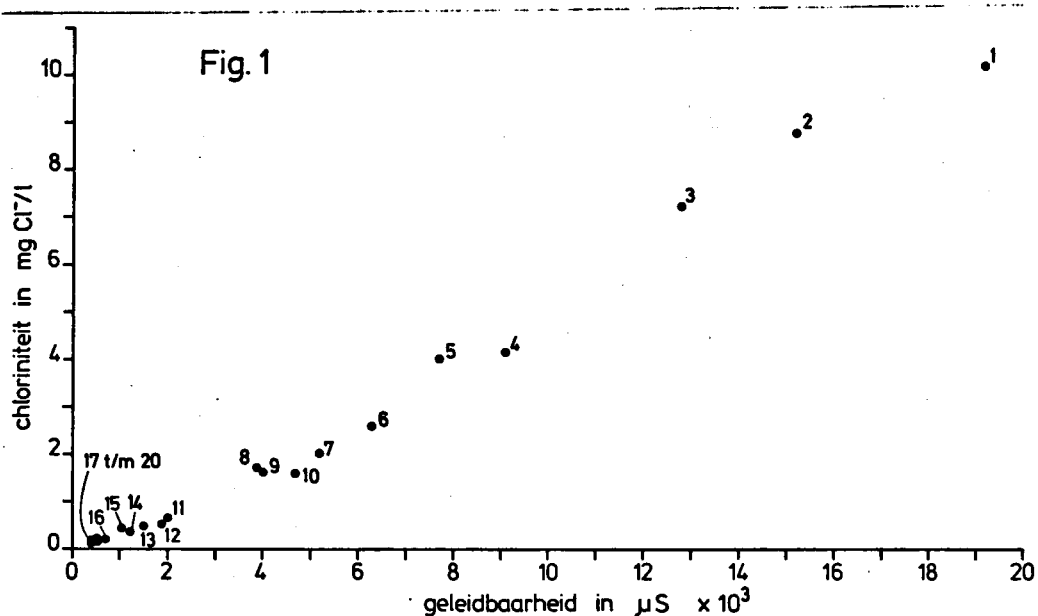
De resultaten van de chloride- en geleidbaarheidsmetingen zijn weergegeven in bijlage III B en III C.

Zoals te verwachten is dalen beide factoren in de wintertijd (veel neerslag), terwijl de hoogste waardes in de zomer bereikt worden (indamping).

Omdat de macrofauna-bemonsteringen over de maanden april tot oktober 1979 uitgevoerd werden, werden de metingen die over deze periode gedaan waren apart gemiddeld, en werden ook de standaardafwijkingen over deze periode berekend. Tevens werden gemiddelden en standaardafwijkingen over de gehele meetperiode (april 1979 tot en met maart 1980) berekend en maxima en minima bepaald.

Alle genoemde factoren zijn volgens de legenda van bijlage IV gecodeerd en in de clusteranalyse van de fysisch-chemische gegevens gebruikt. Ook werd de mediane chloriniteit van de monsterpunten berekend. Deze lag echter op ongeveer hetzelfde niveau als de gemiddelde chloriniteit en is daarom in de verdere verwerking niet meer gebruikt.

Wanneer we de gemiddelde geleidbaarheid en de gemiddelde chloriniteit van de verschillende monsterpunten tegen elkaar uitzetten, ontstaat een min of meer lineair verband, met een knik bij $1 \text{ g Cl}^-/1$ respectievelijk $3500 \mu\text{Mhos}$ (figuur 1).



Figuur 1 Gemiddelde chloriniteit uitgezet tegen gemiddelde geleidbaarheid, van de monsterpunten.

Geleidbaarheidsmetingen kunnen bij hogere zoutgehalten ($> 2,5 \text{ \AA } 3 \text{ g Cl}^-/1$) vaak een betrouwbaarder beeld geven dan chloridegehalte metingen in het laboratorium, gezien regelmatig voorkomende zoutstratificaties, die met de geleidbaarheidsmeter gemeten kunnen worden, maar die bij het nemen van watermonsters voor chloridegehalte-bepalingen niet opgemerkt worden.

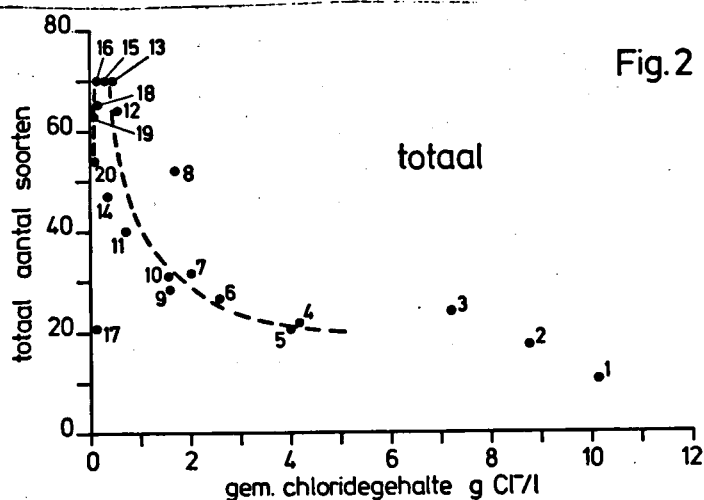
In figuur 1 vinden we geen grote verschillen tussen de gemiddelde chloriniteit en de gemiddelde geleidbaarheid op de verschillende punten.

Daarom en vanwege het gebruik van chloriniteit als maat voor het zoutgehalte in de literatuur, is in de verdere grafische verwerking alleen de gemiddelde chloriniteit tegen andere parameters uitgezet.

3.3.2. Gemiddelde chloriniteit en soortensamenstelling

In figuur 2 is het totaal aantal soorten per monsterpunt uitgezet tegen de gemiddeld chloriniteit. Boven de $2 - 3 \text{ g Cl}^-/1$ wordt de afname van het aantal soorten minder. Het in de literatuur vermelde minimum zou bij ongeveer

4 g Cl/l moeten optreden. Het is mogelijk dat door andere oorzaken dan het hoge chloridegehalte op de punten 1 en 2, zeer weinig soorten gevonden werden. Ook Weeber (1979) vond in geïsoleerde brakke wateren in Zeeland geen duidelijke toename van het aantal soorten boven een gemiddelde chloriniteit van 4 g Cl⁻/l. Misschien dat voor geïsoleerde brakke wateren geen minimum optreedt bij 4 g Cl⁻/l, maar het totaal aantal soorten verder afneemt door de extra grote instabiliteit van dergelijke wateren (onder andere grote fluctuaties in chloriniteit).



Figuur 2 Totaal aantal soorten uitgezet tegen de gemiddelde chloriniteit op de monsterpunten.

De punten 8 en 17 springen er in figuur 2 uit. Voor punt 17 is dit niet vreemd, daar we hier te maken hebben met een smal duinbeekje met specifieke soorten. Dit punt is dan ook niet of nauwelijks vergelijkbaar met de andere punten van dit onderzoek.

Op punt 8 komen veel meer soorten voor dan je op grond van het zoutgehalte zou verwachten. Waarschijnlijk hebben we hier te maken met een zeer plaatselijke zoute kwel, gezien het feit dat de naaste omgeving veel zoeter is. Migratie van soorten die normaliter niet bij dergelijk hoge zoutgehalten voorkomen, kan dan toch vanuit de omringende slotjes optreden.

Om de soortensamenstelling verder te bekijken zijn de soorten opgesplitst in drie groepen op dezelfde manier als bij Weeber (1979):

- b = brakwatersoorten en brakwater-mariene soorten, die hun hoofdverspreiding in brak water hebben,
- zb = zoetwatersoorten die ook regelmatig in water met een chloridegehalte van boven de 0,3 g Cl⁻/l voorkomen,
- z = echte zoetwatersoorten die behoudens uitzonderingen uitsluitend in water met een chloridegehalte van minder dan 0,3 g Cl⁻/l voorkomen.

Met behulp van literatuur (Remane, 1971; Weeber, 1979) en eigen gegevens zijn de soorten op deze wijze ingedeeld. Sommige soorten hebben een zeer sterk euryhalien karakter, deze zijn als b ingedeeld. Deze codering is ook

aangegeven in bijlage VII bij de soortnamen.

We vinden een maximaal aantal soorten op de punten 13, 15 en 16 (figuur 2). Wanneer we de figuren 3, 4 en 5 met elkaar vergelijken, lijkt de oorzaak hiervan te liggen in de afname van het aantal b en zb soorten bij chloriniteiten lager dan 1 respectievelijk 0,3 gr $\text{Cl}^-/1$. en de afname van zb soorten boven de 0,5 g $\text{Cl}^-/1$. Wanneer we de geografische ligging van de genoemde punten bekijken (bijlage I B), is te zien dat de punten meer in de invloeds-

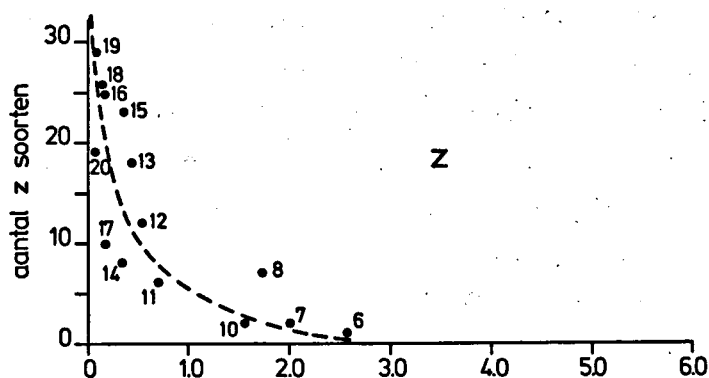


Fig. 3

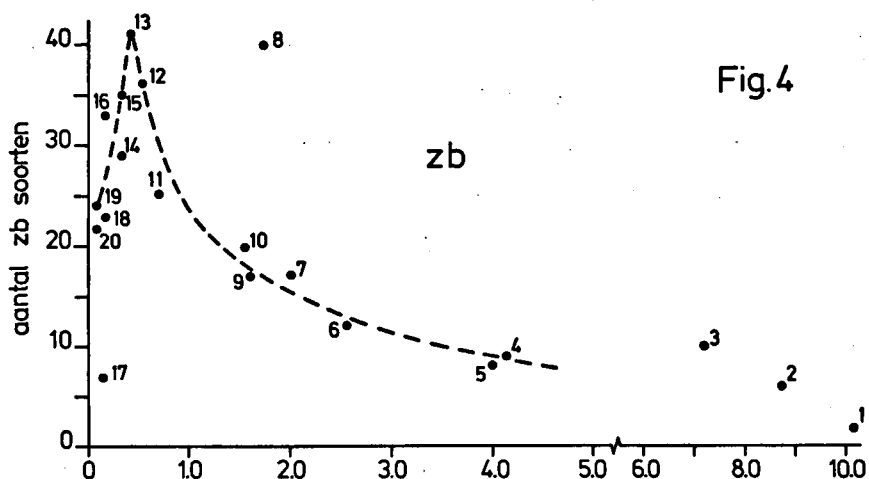


Fig. 4

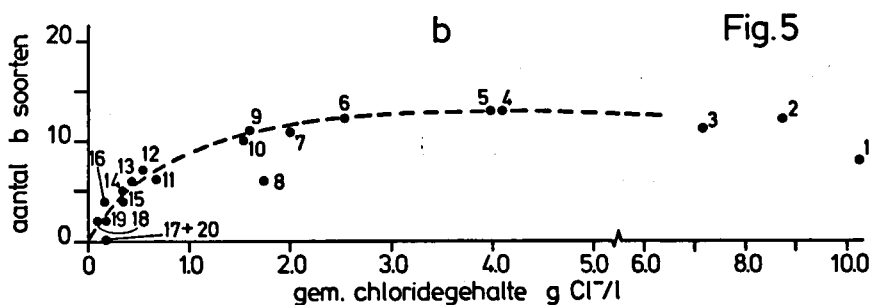


Fig. 5

z = zoetwatersoorten
 zb = zoet-brakwater soorten
 b = brakwater en brakwater-mariene soorten

Figuur 3 Aantal zoetwatersoorten uitgezet tegen de gemiddelde chloriniteit,
 Figuur 4 Aantal zoet-brakwatersoorten uitgezet tegen de gemiddelde chloriniteit
 Figuur 5 Aantal brakwatersoorten uitgezet tegen de gemiddelde chloriniteit,
 (op de verschillende monsterpunten).

sfeer van het brakke gebied liggen. Hierdoor kunnen brakwatersoorten, die op deze vrij zoete punten eigenlijk niet thuishoren, waarschijnlijk toch af en toe aanwezig zijn. Een en ander wijst in ieder geval wel op een belangrijke grens voor macrofauna samenstelling ergens tussen de 0,3 en de 0,5 g $\text{Cl}^-/1$. Deze grens vinden we het duidelijkst terug in de zb grafiek (figuur 4).

Wanneer de brakwatersoorten bekeken worden (figuur 5), valt op dat de punten 1, 2 en 3 weinig brakwatersoorten herbergen, vergeleken met de punten 4 t/m 9. De oorzaak hiervan kan liggen in de grote zoutgehalte-fluctuaties, vooral op de punten 1 en 2, doch ook in de fouragering van macrofauna of bemesting door vogels in combinatie met voedselrijke kwel, of in de geringe vegetatie die in deze plassen aanwezig is.

Weeber (1979) vond van 3 tot 10 g $\text{Cl}^-/1$ een variatie in aantal van 7 tot 14 brakwatersoorten en concludeerde dat er een correlatie bestaat waarbij een grotere fluctuatie meer brakwatersoorten geeft. De hier gevonden resultaten geven eerder het tegendeel aan, hoewel ook andere factoren de doorslag kunnen geven. Het aantal monsterpunten met een hoog zoutgehalte is te gering om hier uitsluitsel over te kunnen geven.

Het aantal "echte" zoetwatersoorten neemt zoals verwacht mag worden steeds meer toe bij lagere chloridegehalten, alleen op de punten 14 en 20 worden relatief te weinig soorten gevonden, en op de punten 17 en 8 om de al eerder vermeldde redenen (figuur 3).

3.4. Fosfaat

Over het algemeen zijn de ortho-fosfaatgehalten in de zomer veel hoger dan in voorjaar en winter. Het scheelt soms een factor twee tot vier, terwijl de lente-waardes weer hoger waren dan de winter-waardes (zie bijlage III A). Voor totaal-fosfaat werden zowel in voorjaar als zomer hoge waardes gemeten en in de winter lage waardes. Ingedeeld in klassen volgens de legenda van bijlage IV ontstaan de volgende groeperingen:

Ortho-P gem.:		Totaal-P gem.:	
Klasse:	monsterpunten:	Klasse:	monsterpunten:
4	9, 16, 17, 19.	3	16, 17.
5	1, 3, 5 t/m 8, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 20.	4	3, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 19, 20.
6	2, 4, 12.	5	1, 2, 4, 5, 8, 10, 12, 15, 18.

De hoge waardes voor de punten 1 t/m 15 kunnen verklaard worden uit de fosfaatrijke kwel (zie 3.1.). Ook de lage winterwaardes spreken hiervoor.

Op de punten 18, 19 en 20 waar geen sprake is van zout kwelwater en die ook

op een meer zandige bodem liggen, moeten de hogere fosfaatgehalten waarschijnlijk aan gier en/of afvalwaterlozing van de omliggende boerderijen en uitspoeling van het bouwland toegeschreven worden.

3.5. Stikstof

Ammonium en nitriet zijn niet of nauwelijks aantoonbaar in schoon water. In gebieden met zoute kwel zouden deze gehalten wel hoger kunnen zijn. Op de punten die hiervoor in aanmerking komen worden echter over het algemeen lage waardes gevonden. Op de punten 7, 11, 12 en 13 werden winterwaardes voor ammonium-N van 1 tot 1,5 mg/l gevonden. Alleen de winterwaarde voor ammonium-N op punt 1 en de zomerwaarde op punt 10 waren erg hoog, respectievelijk 3,3 en 3,6 mg/l. Op punt 10 ging dit samen met hoge nitriet- en nitraatgehalten van respectievelijk 0,44 mg N/l en 3,8 mg N/l. Hier is dus waarschijnlijk van lozing sprake.

Voor de punten zonder zoute kwel vinden we vooral op 18 hoge ammonium-N-gehalten, terwijl de zomergehalten op de punten 19 en 20 ook vrij hoog zijn. Voor nitriet werden hoge lentewaardes gevonden op de punten 18 en 20 (zie bijlage III A).

Op de punten 17, 18 en 19 werden hoge winterwaardes voor nitraat gemeten en op 17 en 18 ook hoge lentewaardes. De hoge lente- en winterwaardes voor nitraat op punt 6 worden waarschijnlijk veroorzaakt doordat punt 6 in een boezemkanaal ligt.

Hogere winterwaardes voor nitraat in polderwateren zijn normaal. Dit komt onder meer omdat de nitraat in de winter nauwelijks via de primaire productie opgenomen wordt.

De wat hogere waardes op de punten 17 t/m 20 en vooral op 18, moeten door een remming in het nitrificatieproces, maar meer waarschijnlijk door afvalwaterlozing of uitspoeling veroorzaakt worden.

Ingedeeld in klassen krijgen we voor de monsterpunten de volgende klassificaties:

<u>Ammonium-N</u>		<u>Nitriet + nitraat - N</u>	
Klasse:	monsterpunten:	Klasse:	monsterpunten:
1	2 t/m 6, 8, 9, 14, 16, 17.	1	1, 3, 4, 8, 12, 13, 14, 16.
2	7, 11, 12, 13, 15, 19, 20.	2	2, 5, 7, 9, 11, 15.
3	10.	3	6, 19.
4	1, 18.	4	10, 17, 18, 20.

De organische stikstoffractie wordt verkregen door het ammonium-N-gehalte van het Kjeldahl-N-gehalte af te trekken. Organisch stikstof komt in opgeloste colloïdale vorm en in levende en afgestorven organismen in het oppervlaktewater voor. Normaal worden in poldersloten gehalten van 1,5 tot 3 mg/l gevonden.

In zeeleigebieden bevindt zich in het grondwater erg veel organisch stikstof (zie 3.2.), zodat vooral in de zomer hogere Kjeldahl-N-gehalten gemeten worden. De gemeten winterwaardes lopen van 1,7 tot 6,5 mg/l, en de zomerwaardes van 3 tot 13 mg/l.

In klassen ingedeeld komen we tot de volgende verdeling:

Organisch-N

Klasse:	monsterpunten:
2	17.
3	19.
4	2, 3, 8, 11, 13, 14, 16.
5	1, 4 t/m 7, 9, 10, 12, 15, 18, 20.

3.6. Zuurstofhuishouding

Het zuurstofgehalte kan in sloten erg variëren en zelfs van uur tot uur verschillen. 's Ochtends laag, tegen zonsondergang hoog en 's nachts soms zelfs dalend tot nul.

Behalve de tijd van de dag spelen ook andere factoren een rol, zoals beschaduwing, watertype, diepte, weer, vervuilingsgraad, en algen of plantengroei. Om een goede vergelijking te kunnen maken zouden op verschillende punten onder gelijke weersomstandigheden, vierentwintiguurs-metingen gedaan moeten worden. Door tijdgebrek is dit echter niet mogelijk geweest.

Alleen tijdens de chemische monsternames van mei en juli 1979 en februari 1980 werd het zuurstofgehalte bepaald. Deze gemeten waardes zijn voor berekening van de belastingsindex gebruikt.

De gemeten waardes voor B.O.D. en C.O.D. werden ingedeeld in klassen volgens IMP-normen (uit: Provinciale Waterstaat Noord-Holland, 1978) respectievelijk Bots et al.(1978) en zijn hieronder weergegeven:

<u>gem. B.O.D.</u>		<u>gem. C.O.D.</u>	
Klasse:	monsterpunten:	Klasse:	monsterpunten:
1	15, 19.	1	15, 17, 19.
2	6, 11, 12.	2	7, 8, 10, 11, 13, 14, 16.
3	1, 2, 8, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 20.	3	6, 9, 12, 20.
4	3, 4, 5, 7, 9.	4	2, 3, 4, 18.
		5	1, 5.

Vooraf op de punten 1 t/m 5 werden hoge B.O.D. en C.O.D. waardes gevonden. Deze hoge waardes zijn waarschijnlijk ook normaal in zeeleigebieden met zoute kwel. Bots et al.(1978) vonden in ieder geval hoge waardes voor het C.O.D.. De vrij hoge waardes vooral op de punten 18 en 20 moeten waarschijnlijk weer toegeschreven worden aan afvalwaterlozing en/of uitspoeling.

3.7. Conclusies

De wateren in een zeeleigebied worden gekenmerkt door het optreden van zoute kwel. Hierdoor worden verhoogde tot zeer hoge zoutgehaltenes gevonden op de punten 1 t/m 15. Gepaard aan de zoute kwel worden hoge gehaltenes van andere chemische factoren gevonden. Vooral hoge fosfaat- en Kjeldahl-N-gehaltenes en hoge waardes voor B.O.D. en C.O.D.. De hier gevonden resultaten komen globaal overeen met die van Bots et al. (1978) in het zeeleigebied van Groningen en Friesland, alleen de fosfaat- en Kjeldahl-N-gehaltenes waren nog hoger en de nitrietgehaltenes lager (zie 3.2.).

Voorals punt 18, waar zowel een duinbeekje als een afvoersloot van een boerderij op uitkomt, en in mindere mate punt 20, zijn zeer eutroof. Waarschijnlijk door gier- en afvalwaterlozing en/of uitspoeling.

Voor sommige factoren werden ook op de punten 16, 17 en 19 relatief hoge waardes gevonden, die waarschijnlijk door uitspoeling veroorzaakt worden.

Op punt 10 heeft waarschijnlijk in de zomer een lozing plaatsgevonden, gezien de plotseling zeer hoge waardes voor diverse chemische factoren.

Ingedeeld in verschillende trofieklassen, waarbij de gemiddelde klasse per monsterpunt berekend is over de diverse chemische factoren als aangegeven in de legenda van bijlage IV, ontstaat de volgende verdeling:

<u>Gemiddelde trofieklasse:</u>	<u>monsterpunten:</u>	
2,6	16, 17, 19.	} licht tot matig eutroof
2,7	11.	
2,9	14.	
3,0	8, 12, 13, 15.	
3,3	3, 6, 9.	} matig tot sterk eutroof
3,4	7.	
3,6	2, 4.	
3,7	4, 20.	
4,0	1.	} sterk eutroof
4,3	18.	

4. Saprobie

Onder saprobie wordt hier vervuilingsgraad verstaan.

Voor stromend water zijn goede systemen ontwikkeld om d.m.v. het voorkomen van bepaalde soorten macrofauna de vervuilingsgraad te bepalen. Voor stilstaand water is een dergelijk bevredigend systeem nog niet gevonden.

Tot nu toe wordt voor beërdeling gebruik gemaakt van een gering aantal soorten, ontleend aan buitenlandse literatuur voor stromend water. De gereviseerde getallen van Sladeczek (1973), die voor vele soorten saprobiegetallen gegeven heeft, worden meestal gebruikt.

Deze saprobiegetallen worden verwerkt met behulp van de methode van Pantle & Buck (Moller Pillot, 1971; Coosen & Erwtaman, 1976; v.d.Hammen, 1980), volgens de formule:

$$S = \frac{\sum s.h}{\sum h}$$

S = saprobie-index

s = indicatorwaarde per soort

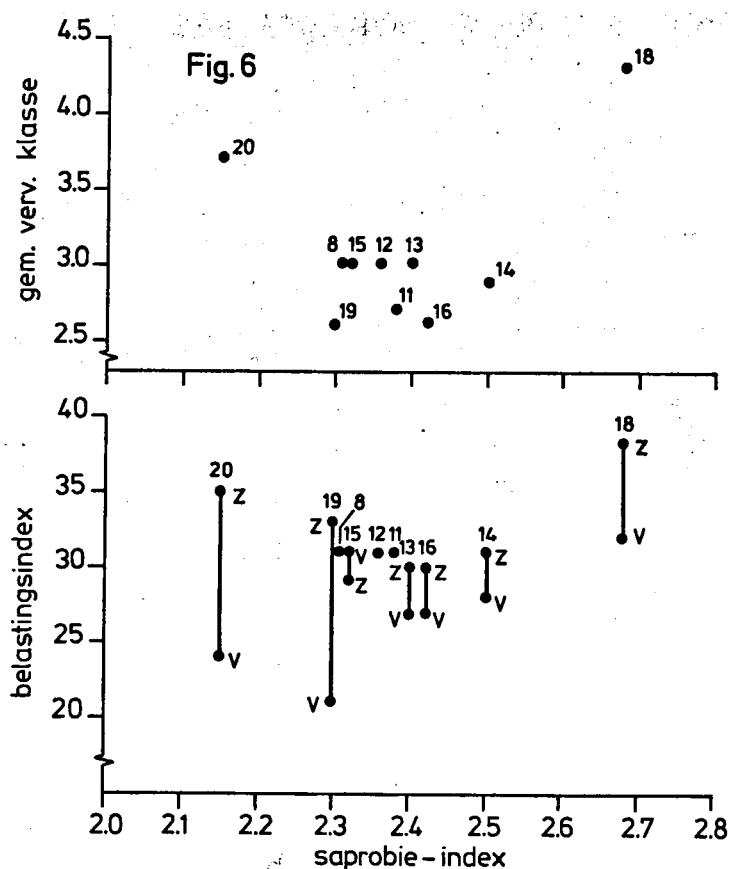
h = relatieve aantal per soort

Het verband tussen saprobie-index en saprobie of vervuilingsgraad zou dan zijn: s

1,0 - 1,5	oligosaproob	licht vervuild
1,6 - 2,5	β - mesosaproob	matig vervuild
2,6 - 3,5	α - mesosaproob	
3,6 - 4,0	polysaproob	zeer vervuild

Daar in dit onderzoek echter de meeste punten teveel door een hoger zoutgehalte beïnvloed zijn, kan het systeem alleen voor de punten 8 en 11 t/m 20 (uitgezonderd 17) gebruikt worden. Voor deze punten werd de saprobie-index berekend en vergeleken met de gemiddelde trofiëklasse en de belastingsindex van de monsterpunten (zie figuur 6). De lijst van berekende waardes is hieronder gegeven. Tussen de drie genoemde factoren is geen positieve correlatie aan te tonen, waaruit blijkt dat dit saprobiesysteem voor stilstaande wateren nog niet goed functioneert.

Mp.	gebaseerd op:	S	Mp.	gebaseerd op:	S
8	8 spec.	2,31	15	13 spec.	2,32
11	11 spec.	2,38	16	10 spec.	2,42
12	8 spec.	2,36	18	9 spec.	2,68
13	9 spec.	2,40	19	15 spec.	2,30
14	7 spec.	2,51	20	14 spec.	2,15



Figuur 6 Saprobie-index uitgezet tegen de belastingsindex (onder) en tegen de gemiddelde trofieklasse (boven), op de monsterpunten.

Van Gijzen & Claassen (1978) hebben een aanzet gegeven tot een nieuw systeem dat echter nog weinig onderbouwd is. (zie bijlage VII).

Wanneer we dit systeem vergelijken met de hier gevonden resultaten zien we dat op het meest vervuilde punt 18 inderdaad Acricotopus lucens en Psectrotanypus varius gevonden zijn, 12 respectievelijk 32 exemplaren, terwijl deze soorten nauwelijks op de andere punten gevonden werden. Caenis robusta is op punt 18 echter een dominante soort, terwijl deze soort volgens het systeem in de overgang van 3 naar 4 thuishoort. Ook Gammarus pulex (groep 4) en het mijtengeslacht Piona zouden hier dan niet thuis horen (zie bijlage VII). Punt 20 geeft een vrij vervuilde indruk, maar springt er slechts uit door de afwezigheid van veel soorten, terwijl geen soorten uit groep 2 gevonden werden. Voor de overige monsterpunten geldt dat de meeste daar gevonden organismen thuishoren in groep 3.

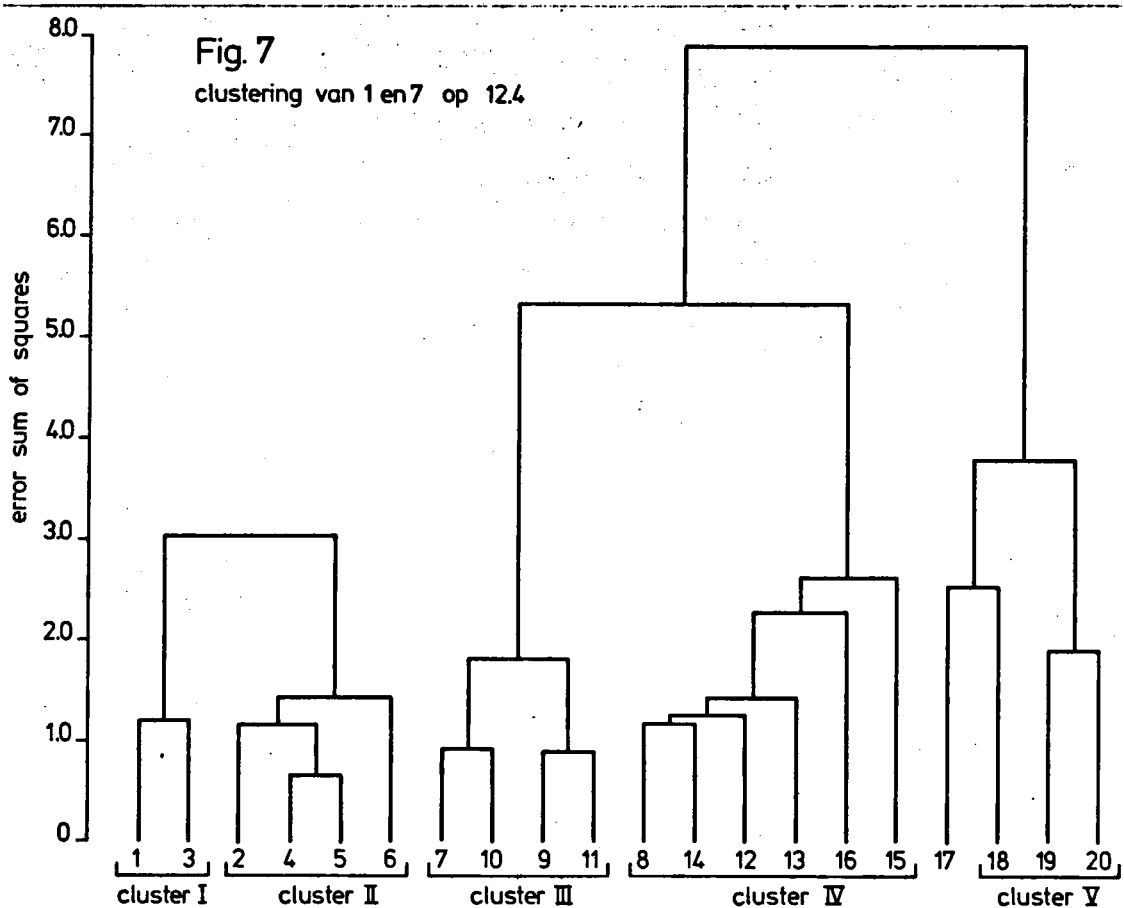
Tanypus kraatzi uit groep 4 komt echter op de meeste punten vrij veel voor. Voor een aantal soorten dient dus betwijfeld te worden of zij dienst kunnen doen als indicator-organisme, gezien hun hoge tolerantie voor zowel zoutgehalte als vervuiling. Ook v.d.Hammen (1980) komt tot deze conclusie.

De soorten op zich zullen verder besproken worden in 9.2..

5. Resultaten en discussie clustering macrofaunagegevens

5.1. Algemeen

Bij de monsterpuntenclustering op grond van 146 soorten macrofauna ontstond een verdeling in vier grote clusters, waarvan het eerste cluster onderverdeeld is in de sub-clusters I en II die voortaan cluster I en II genoemd zullen worden. De andere clusters zijn genummerd van III tot V (zie figuur 7).



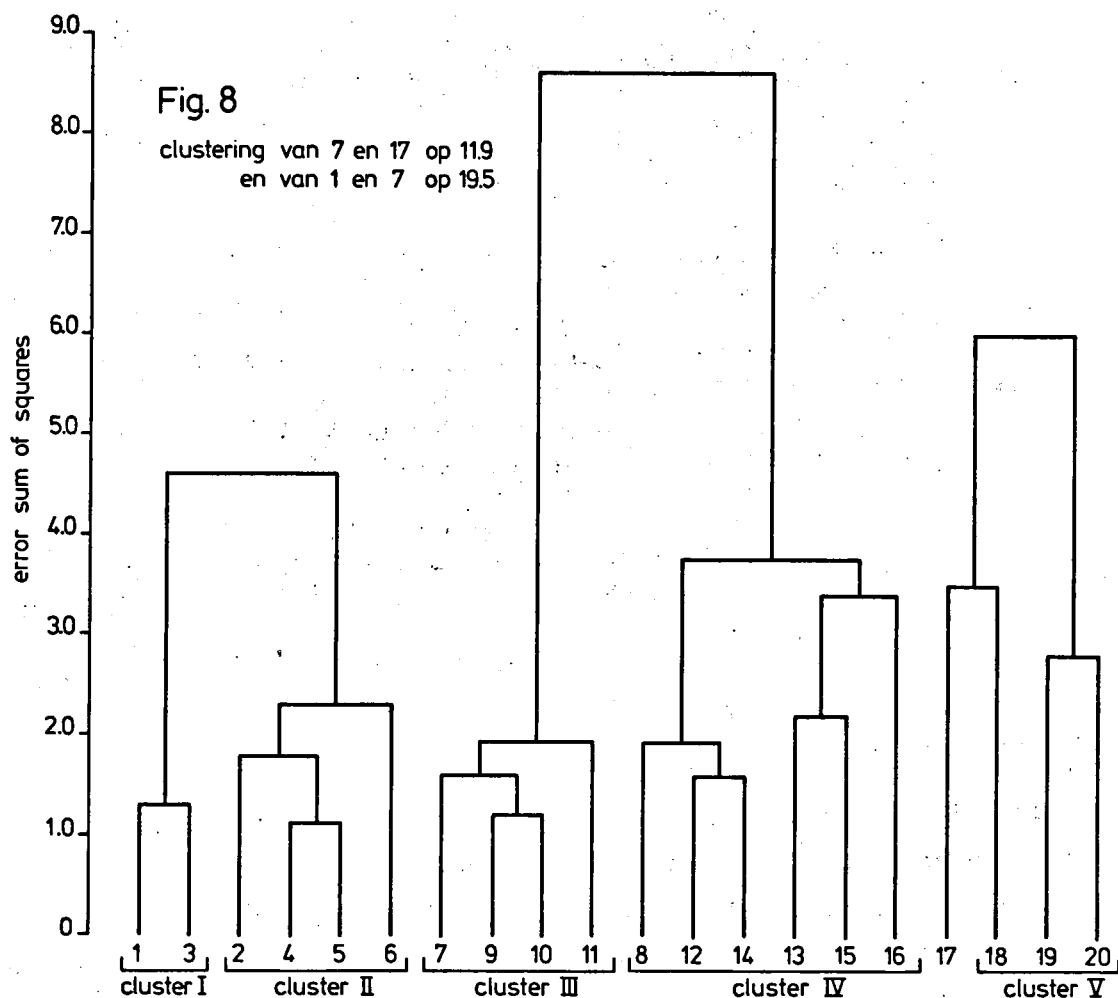
Figuur 7 Clustering monsterpunten op grond van 146 soorten macrofauna.

De clustering van de 146 soorten op grond van hun voorkomen op de monsterpunten is weergegeven in bijlage V B.

Na het weglaten van 56 weinig voorkomende soorten en het schrappen van alle relatieve abundanties 1, werden nogmaals de monsterpunten en de soorten gecclusterd (figuur 8, respectievelijk bijlage V C).

Deze nieuwe clustering van de monsterpunten gaf ongeveer dezelfde resultaten. De clusters waren hetzelfde gebleven, alleen de verschillen waren wat groter geworden en de volgorde van clustering voor sommige punten iets anders (zie figuur 8). Ook de clustering van 90 geselecteerde soorten gaf geen nieuwe opzienbarende resultaten (bijlage V C).

De met de hand samengestelde verspreidingsstabel van 81 geselecteerde soorten geeft een overzichtelijker en duidelijker beeld van de verspreiding der soor-



Figuur 8 Clustering monsterpunten op grond van 90 soorten macrofauna.

ten dan beide soortenclusteringen (zie bijlage VI).

Samen met de tabel van berekende abundanties van de soorten in de verschillende clusters (bijlage V A) geeft deze de meest bruikbare resultaten.

Bijlage V A is opgesplitst in stukken die bij de bespreking van de verschillende clusters apart weergegeven zullen worden.

In bijlage V A zijn alleen de soorten vermeld die in gemiddelde abundanties van meer dan 1,5 in één of meer van de clusters voorkomen. Voor de overige soorten zij verwezen naar de soortenlijst (bijlage VIII en de abundantie-frequentie tabel (bijlage IX).

In dit hoofdstuk zullen de belangrijkste resultaten per cluster besproken worden. Bijzonderheden over de soorten zelf zullen besproken worden in hoofdstuk 9.

De relatieve abundantie van de soorten in de clusters I-II

<u>Cluster: I</u> 7 - 10 gr.Cl ⁻ /l.	<u>Cluster: II</u> 2,5 - 8,7 gr.Cl ⁻ /l.
<u>Hydrobia stagnorum</u> 6,5	<u>Neomysis integer</u> 6,0
<u>Nereis diversicolor</u> 5,5	<u>Jaera albifrons gr.</u> 5,5
<u>Chironomus salinarius</u> 5,0	<u>Gammarus zaddachi</u> 5,3
<u>Chironomus halophilus</u> 4,0	<u>Gammarus duebeni</u> 4,8
<u>Gammarus zaddachi</u> 2,0	<u>Gammarus tigrinus</u> 4,3
<u>Cricotopus ornatus (?)</u> 2,0	<u>Hydrobia stagnorum</u> 4,3
<u>Palaemonetes varians</u> 1,5	<u>Nereis diversicolor</u> 4,3
<u>Procladius s.a.</u> 1,5	<u>Chironomus salinarius</u> 4,3
<u>Sigara lateralis</u> 1,5	<u>Palaemonetes varians</u> 4,3
<u>Sigara stagnalis</u> 1,5	<u>Corophium volutator</u> 2,5
	<u>Sphaeroma rugicauda</u> 2,3
	<u>Chironomus annularius</u> 2,3
	<u>Potamopyrgus jenkinsii</u> 2,0
	<u>Sigara striata</u> 2,0
	<u>Chironomus halophilus</u> 1,8
	<u>Glyptotendipes (-)</u> 1,5

5.2. Cluster I en II

Cluster I is op een laag niveau afgesplitst van cluster II door de afwezigheid van een aantal in cluster II veel voorkomende soorten.

Cluster I bestaat uit de punten 1 en 3. Cluster II uit de punten 2, 4, 5 en 6. Op punt 2 dat evenals punt 1 een hoog zoutgehalte heeft kwamen wel alle karakteristieke soorten voor, dus het zoutgehalte speelt bij deze opsplitsing waarschijnlijk niet de belangrijkste rol (zie ook 3.3.2.).

Voorafgaande strengen winter was, die dan vooral in deze plasjes een sterk effect had nagelaten. Bij vergelijking met de soortenlijst is te zien dat deze soorten het meest in de herfst zijn gevonden. Het kan dus zijn dat de populaties op de punten 1 en 3 zich nog niet hersteld hadden.

Sigara lateralis, S. stagnalis en Callicorixa concinna werden in lage aantallen wel op punt 3 aangetroffen (zie bijlage VI of VII).

Mol (1978) vond in een plas op Texel met een chloridegehalte van 12,9 g Cl⁻/l slechts één Gammarus en geen Palaemonetes. Ook Weeber (1979) vond op verschillende plaatsen met hoge chloridegehalten (> 8 g Cl⁻/l) weinig of geen gammariden en/of Palaemonetes en Neomysis. Waarschijnlijk spelen bij chloridegehalten van 8 g/l en hoger meerdere factoren een rol, zoals temperatuurveranderingen, grote zoutgehalte-fluctuaties en een gebrek aan vegetatie.

Een andere oorzaak zou kunnen zijn dat bij chloriniteiten van meer dan 10 g/l een aantal brakwatersoorten wegvallen (Weeber, 1979; Heerebout, 1970).

Het vreemde van punt 3 was dat hoewel sommige karakteristieke soorten van cluster II er niet of weinig voorkomen, de soortenrijkdom relatief groot is.

Soorten die wel op punt 3 en verder niet in cluster I of II gevonden werden zijn: Microchironomus deribae (10 ex.)

Microtendipes sp. (8 ex.)

Verder in de herfst massaal een kleine chironomide behorend tot de Tanytarsini waarschijnlijk het geslacht Micropsectra.

Van Cricotopus gr.sylvestris werden 19 ex. gevonden, die waarschijnlijk tot de soort Cricotopus ornatus gerekend moeten worden (det.: Moller Pillot).

Massaal voorkomend en specifiek voor de clusters I en II zijn de soorten:

Hydrobia stagnorum

Nereis diversicolor

Chironomus salinarius

Specifiek, doch vooral voorkomend in cluster II zijn:

Neomysis integer

Palaemonetes varians

Jaera gr.albifrons

Corophium volutator

Sphaeroma rugicauda

De drie niet voor dit cluster specifieke gammariden, komen vooral in cluster II vaak massaal en door elkaar voor. Alleen G.zaddachi verdringt soms de andere soorten (punt 5). Alle drie de soorten zijn zeer euryhalien en hebben daarvoor een grote zoutgehalte-range waarin ze kunnen leven. G.zaddachi komt nog het minst buiten de clusters I en II voor, maar toch ook in grote aantallen op de punten 8 en 9 (zie bijlage VI).

Twee kokerjuffers, Limnephilus affinis en Oecetis furva en de libellelarf Ischnura elegans, waarvan bekend is dat ze ook onder estuariene omstandigheden kunnen leven (Illies, 1978; Klauta, 1965), werden af en toe gevonden.

Van de overige zoetwatersoorten komen regelmatig in kleine aantallen de zeer tolerante soort Lymnaea peregra en kevers van het geslacht Helophorus voor. Voor deze en andere weinig voorkomende soorten zij verder verwezen naar bijlage VII en VIII.

Punt 6, dat in een boezemkanaal gelegen is, ligt op de grens van oligo- naar mesohalieu. Dit punt valt onder cluster II maar er worden al een paar oligohaliene soorten als Glyptotendipes barbipes, Glyptotendipes (-), Chironomus gr.annularius en Sigara striata veel gevonden, terwijl mesohaliene soorten als Chironomus salinarius en Hydrobia stagnorum weinig voorkwamen (zie bijlage VI). Het chloridegehalte varieert op dit punt van 1 tot 4,2 g/l, met een gemiddelde van 2,5 g/l. Rond dit niveau moet dus de grens van meso- en oligohalieu liggen wat betreft macrofauna in een gebied als dit.

De relatieve abundantie van de soorten in de clusters II, III en IV

<u>Cluster: II</u> 2,5 - 8,7 gr.Cl ⁻ /l.	<u>Cluster: III</u> 0,7 - 2,0 gr.Cl ⁻ /l.	<u>Cluster: IV</u> 0,2 - 0,6 gr.Cl ⁻ /l.
<u>Neomysis integer</u> 6,0	<u>Chironomus annularius</u> 5,8	<u>Chironomus annularius</u> 5,8
<u>Jaera albifrons gr.</u> 5,5	<u>Cricotopus ornatus (?)</u> 4,3	<u>Sigara striata</u> 4,8
<u>Gammarus zaddachi</u> 5,3	<u>Glyptotendipes (+)</u> 4,3	<u>Gammarus tigrinus</u> 4,5
<u>Gammarus duebeni</u> 4,8	<u>Lymnaea peregra</u> 3,3	<u>Planorbis planorbis</u> 4,3
<u>Gammarus tigrinus</u> 4,3	<u>Chironomus halophilus</u> 3,3	<u>Lymnaea peregra</u> 4,0
<u>Hydrobia stagnorum</u> 4,3	<u>Gammarus duebeni</u> 3,0	<u>Bythinia tentaculata</u> 3,5
<u>Nereis diversicolor</u> 4,3	<u>Gammarus zaddachi</u> 3,0	<u>Valvata piscinalis</u> 3,5
<u>Chironomus salinarius</u> 4,3	<u>Gammarus tigrinus</u> 2,5	<u>Lymnaea palustris</u> 3,2
<u>Palaemonetes varians</u> 4,3	<u>Sigara striata</u> 3,0	<u>Glyptotendipes (+)</u> 3,2
<u>Corophium volutator</u> 2,5	<u>Sigara lateralis</u> 2,8	<u>Tanytus punctipennis</u> 3,2
<u>Sphaeroma rugicauda</u> 2,3	<u>Sigara stagnalis</u> 2,0	<u>Laccobius minutus</u> 3,0
<u>Chironomus annularius</u> 2,3	<u>Glyptotendipes (-)</u> 2,5	<u>Gammarus duebeni</u> 2,8
<u>Potamopyrgus jenkinsii</u> 2,0	<u>Ischnura elegans</u> 1,8	<u>Glyptotendipes (-)</u> 2,7
<u>Sigara striata</u> 2,0	<u>Callicorixa concinna</u> 1,5	<u>Haliphus sp.</u> 2,5
<u>Chironomus halophilus</u> 1,8	<u>Procladius s.a.</u> 1,5	<u>Dugesia lugubris</u> 2,5
<u>Glyptotendipes (-)</u> 1,5	<u>Planorbis planorbis</u> 1,5	<u>Lymnaea stagnalis</u> 2,3
	<u>Palaemonetes varians</u> 1,5	<u>Proasellus meridianus</u> 2,2

5.3. Cluster III

Cluster III vormt de overgang tussen de clusters II en IV. De meest voorkomende soorten in dit cluster, komen ook in grotengetale in cluster II of IV voor. Als min of meer specifieke soorten worden Sigara lateralis en S.stagnalis gevonden. Deze soorten zijn echter ook op punt 3 gevonden en horen qua zouttolerantie ook in cluster II thuis (zie 9.2). Ze werden ook niet op alle punten van cluster III gevonden (zie bijlage VI).

De abundante soorten uit cluster III hebben over het algemeen een grote zoutgehalte-range. Hoewel de soorten op zich niet specifiek zijn voor dit cluster is de soortencombinatie wel duidelijk onderscheidbaar van de soortencombinaties in cluster II en IV.

Een aantal mesohaliene soorten komen in dit cluster niet meer voor, terwijl het zoutgehalte voor de meeste zoetwatersoorten te hoog is.

In tegenstelling tot het Venice-system (1959) is het oligohalinicum (0,25 tot 2,75 g Cl⁻/l) voor dit type wateren met relatief grote fluctuaties in het zoutgehalte, misschien beter te verdelen in een β - oligohalinicum met gemiddelde chloridegehalten van \pm 0,7 tot 2,0 (2,5) g/l en een α - oligohalinicum met gemiddelde chloridegehalten van 0,25 tot \pm 0,7 g/l.

De drie gammaride soorten uit cluster I en II zijn ook in dit cluster dominant, maar komen over het algemeen minder massaal voor.

De relatieve abundantie van de soorten in de clusters III, IV en V

Cluster: III 0,7 - 2,0 gr.Cl ⁻ /l.	Cluster: IV 0,2 - 0,6 gr.Cl ⁻ /l.	Cluster: V 0,1 - 0,2 gr.Cl ⁻ /l.
<u>Chironomus annularius</u> 5,8	<u>Chironomus annularius</u> 5,8	<u>Gammarus pulex</u> 6,3
<u>Cricotopus ornatus</u> (?) 4,3	<u>Sigara striata</u> 4,8	<u>Herpobdella octoculata</u> 5,0
<u>Glyptotendipes</u> (+) 4,3	<u>Gammarus tigrinus</u> 4,5	<u>Asellus aquaticus</u> 4,6
<u>Lymnaea peregra</u> 3,3	<u>Planorbis planorbis</u> 4,3	<u>Glossiphonia complanata</u> 4,0
<u>Chironomus halophilus</u> 3,3	<u>Lymnaea peregra</u> 4,0	<u>Physa fontinalis</u> 4,0
<u>Gammarus duebeni</u> 3,0	<u>Bythinia tentaculata</u> 3,5	<u>Caenis robusta</u> 3,7
<u>Gammarus zaddachi</u> 3,0	<u>Valvata piscinalis</u> 3,5	<u>Planorbis corneus</u> 3,3
<u>Gammarus tigrinus</u> 2,5	<u>Lymnaea palustris</u> 3,2	<u>Planorbis vortex</u> 3,0
<u>Sigara striata</u> 3,0	<u>Glyptotendipes</u> (+) 3,2	<u>Lymnaea peregra</u> 3,0
<u>Sigara lateralis</u> 2,8	<u>Tanypus punctipennis</u> 3,2	<u>Cloeon dipterum</u> 2,7
<u>Sigara stagnalis</u> 2,0	<u>Laccobius minutus</u> 3,0	<u>Dugesia lugubris</u> 2,7
<u>Glyptotendipes</u> (-) 2,5	<u>Gammarus duebeni</u> 2,8	<u>Parachironomus gr. arcuatus</u> 2,7
<u>Ischnura elegans</u> 1,8	<u>Glyptotendipes</u> (-) 2,7	<u>Chironomus annularius</u> 2,7
<u>Callicorixa concinna</u> 1,5	<u>Haliplus sp.</u> 2,5	<u>Planorbis planorbis</u> 2,3
<u>Procladius s.a.</u> 1,5	<u>Dugesia lugubris</u> 2,5	<u>Proasellus meridianus</u> 2,3
<u>Planorbis planorbis</u> 1,5	<u>Lymnaea stagnalis</u> 2,3	<u>Piona sp.</u> 2,3
<u>Palaemonetes varians</u> 1,5	<u>Proasellus meridianus</u> 2,2	<u>Laccophilus larven</u> 2,3

5.4. Cluster IV

Specifiek voor dit cluster zijn de volgende veel voorkomende soorten:

Valvata piscinalis

Lymnaea palustris

Tanypus punctipennis/kraatzi

Specifiek maar niet dominant zijn:

Hydrachna sp.

Eylais sp.

Theromyzon tessulatum

Sigara falleni

De kever Laccobius minutus werd verreweg het meest in dit cluster gevonden. Evenals in cluster III zijn Chironomus gr. annularius en Lymnaea peregra zeer dominant. Sigara striata is in aantal toegenomen, terwijl de andere soorten van het geslacht Sigara vervangen zijn door Sigara falleni.

Gammarus tigrinus is de meest dominante gammaride geworden, hoewel op de punten 12 en 15 toch nog veel G. duebeni gevonden is. Misschien dat de winteromstandigheden op deze punten minder gunstig zijn geweest voor G. tigrinus dan op de andere punten.

De meeste zoetwatersoorten komen in dit cluster voor, maar vaak verspreid of in lage aantallen (zie ook bijlage VI).

De relatieve abundantie van de soorten in de Clusters IV en V.

<u>Cluster: IV</u> 0,2 - 0,6 gr.Cl ⁻ /l.		<u>Cluster: V</u> 0,1 - 0,2 gr.Cl ⁻ /l.	
<u>Chironomus annularius</u>	5,8	<u>Gammarus pulex</u>	6,3
<u>Sigara striata</u>	4,8	<u>Herpobdella octoculata</u>	5,0
<u>Gammarus tigrinus</u>	4,5	<u>Asellus aquaticus</u>	4,6
<u>Planorbis planorbis</u>	4,3	<u>Glossiphonia complanata</u>	4,0
<u>Lymnaea peregra</u>	4,0	<u>Physa fontinalis</u>	4,0
<u>Bythinia tentaculata</u>	3,5	<u>Caenis robusta</u>	3,7
<u>Valvata piscinalis</u>	3,5	<u>Planorbis corneus</u>	3,3
<u>Lymnaea palustris</u>	3,2	<u>Planorbis vortex</u>	3,0
<u>Glyptotendipes (+)</u>	3,2	<u>Lymnaea peregra</u>	3,0
<u>Tanytus punctipennis</u>	3,2	<u>Cloeon dipterum</u>	2,7
<u>Laccobius minutus</u>	3,0	<u>Dugesia lugubris</u>	2,7
<u>Gammarus duebeni</u>	2,8	<u>Parachironomus gr. arcuatus</u>	2,7
<u>Glyptotendipes (-)</u>	2,7	<u>Chironomus annularius</u>	2,7
<u>Haliphus sp.</u>	2,5	<u>Planorbis planorbis</u>	2,3
<u>Dugesia lugubris</u>	2,5	<u>Proasellus meridianus</u>	2,3
<u>Lymnaea stagnalis</u>	2,3	<u>Piona sp.</u>	2,3
<u>Proasellus meridianus</u>	2,2	<u>Laccophilus larven</u>	2,3
<u>Sigara falleni</u>	2,2	<u>Bythinia tentaculata</u>	2,0

5.5. Cluster V

Monsterpunt 17, een duinbeekje, is in bijlage V A en VI niet opgenomen gezien het totaal andere karakter van dit punt. Punt 18, waar zowel een sloot als een duinbeekje op uitkomt, vertoont een tweeslachtig karakter. Het stilstaand water karakter overheerst (zie bijlage IX). Op deze twee punten werden dan ook een aantal beekspecifieke chironomiden gevonden, namelijk:

Chaetocladius gr.piger

Diplocladius sp.

Conchapelopia sp.

Voor de rest was punt 17 zeer arm aan soorten (zie bijlage VIII en IX).

Onder cluster V worden daarom verder slechts de punten 18, 19 en 20 verstaan.

Alleen Gammarus pulex is specifiek voor dit cluster.

De meeste dominante soorten werden ^{ook} in cluster IV in kleinere aantallen gevonden. De volgende soorten komen weinig buiten cluster V voor:

Asellus aquaticus

Herpobdella octoculata

Glossiphonia complanata

Planorbis vortex

Cloeon dipterum

De soorten Physa fontinalis en Caenis robusta werden ook op de zoetste punten van cluster IV (punt 15 en 16) in grotengetale gevangen.

5.6. Vergelijking resultaten met ander brakwateronderzoek

De specifieke soorten van de clusters I en II zijn voor een groot deel dezelfde soorten als bij Weeber (1979). Deze geeft echter als ondergrens van Jaera, Nereis, Sphaeroma en Corophium 7,5 g Cl⁻/l, terwijl cluster II als ondergrens een gemiddelde chloriniteit van 2,5 g/l heeft.

Cluster III is zoals gezegd een overgangsgebied tussen de clusters II en IV zonder specifieke soorten. Sigara lateralis en S.stagnalis horen hun optimum bij veel hogere chloridegehalten te vinden, maar komen misschien door het plas-karakter en het gebrek aan vegetatie weinig voor in de clusters I en II. Wanneer we de resultaten van licht-brakwater (cluster IV) vergelijken met die van Waterland (v.d.Hammen, 1980), de Polder Westzaan (Coosen & Erwteman, 1976) en Groningen en Friesland (v.Gijsen & Claassen, 1978), zijn er veel overeenkomsten (tabel 4).

Tabel. 4 Vergelijking tussen verschillende licht brakwater onderzoeken.

Kleigebied Groningen & Friesland (v.Gijsen & Claassen, 1978) gem. chloridegehalten onbekend	Polder Westzaan - Noord-Holland (Coosen & Erwteman, 1976) 0,7 - 0,9 gr.Cl ⁻ /l gem.	Waterland - Noord-Holland (v.d.Hammen, 1980) 0,24 - 0,6 gr.Cl ⁻ /l gem.	Hargerpolder - Noord-Holland Cluster: IV 0,2 - 0,6 gr.Cl ⁻ /l gem.
Gammarus tigrinus	Asellus aquaticus	Asellus aquaticus	Chironomus gr.annularius
Lymnaea peregra	Asellus meridianus	Asellus meridianus	Sigara striata
Chironomus sp.	Gammarus tigrinus	Gammarus tigrinus	Gammarus tigrinus
Glyptotendipes sp.	Neomysis integer	Neomysis integer	Planorbis planorbis
Valvata piscinalis	Chironomus sp.	Bythinia tentaculata	Lymnaea peregra
Sigara striata	Cricotopus sp.	Lymnaea peregra	Bythinia tentaculata
larven Corixidae	Bythinia tentaculata	Planorbis vortex	Valvata piscinalis
Bythinia tentaculata	Lymnaea stagnalis	Physa fontinalis	Lymnaea palustris
Cricotopus gr.sylvestris	Lymnaea peregra	Valvata piscinalis	Glyptotendipes (+)
Ischnura elegans	Valvata piscinalis	Cricotopus gr.sylvestris	Tanypus kraatzi
<u>overgangsgebied:</u>	Sigara striata	Glyptotendipes sp.	Laccobius minutus
Hydracarina	larven Corixidae	Parachironomus gr.arquatus	Gammarus duebeni
Parachironomus gr.arquatus	Glyptotendipes sp.	Endochironomus gr.nymphoides	Glyptotendipes (-)
Asellus aquaticus	Parachironomus sp.	Sigara striata	Haliplus sp.
Endochironomus sp.	Procladius sp.	Tubificidae	Dugesia lugubris
Stylaria lacustris	Helobdella stagnalis	Stylaria lacustris	Lymnaea stagnalis
Planorbis vortex	Bythinia leachi		Proasellus meridianus
Sigara falleni	Tubificidae		Sigara falleni
Helobdella stagnalis			Endochironomus tendens
Caenis robusta			Cricotopus gr.sylvestris
Cloëon dipterum			
Procladius s.a.			
Glossiphonia heteroclita			
Cricotopus gr.intersectus			

De chloridegehalten in de Polder Westzaan liggen gemiddeld iets hoger dan in cluster IV, wat zou kunnen betekenen dat de geponeerde grens van 0,7 g Cl⁻/l ergens rond of boven de 1 g Cl⁻/l moet liggen. In dit onderzoek waren namelijk geen monsterpunten met een chloridegehalte tussen de 0,7 en de 1,5 g Cl⁻/l meegenomen.

Asellus aquaticus komt in cluster IV vrijwel niet voor, terwijl deze soort bij de andere onderzoeken tot de karakteristieke soorten behoorde.

Neomysis integer komt ook niet in cluster IV voor, maar dat komt doordat deze soort de wat bredere open wateren prefereert terwijl cluster IV uit smalle slootjes bestaat.

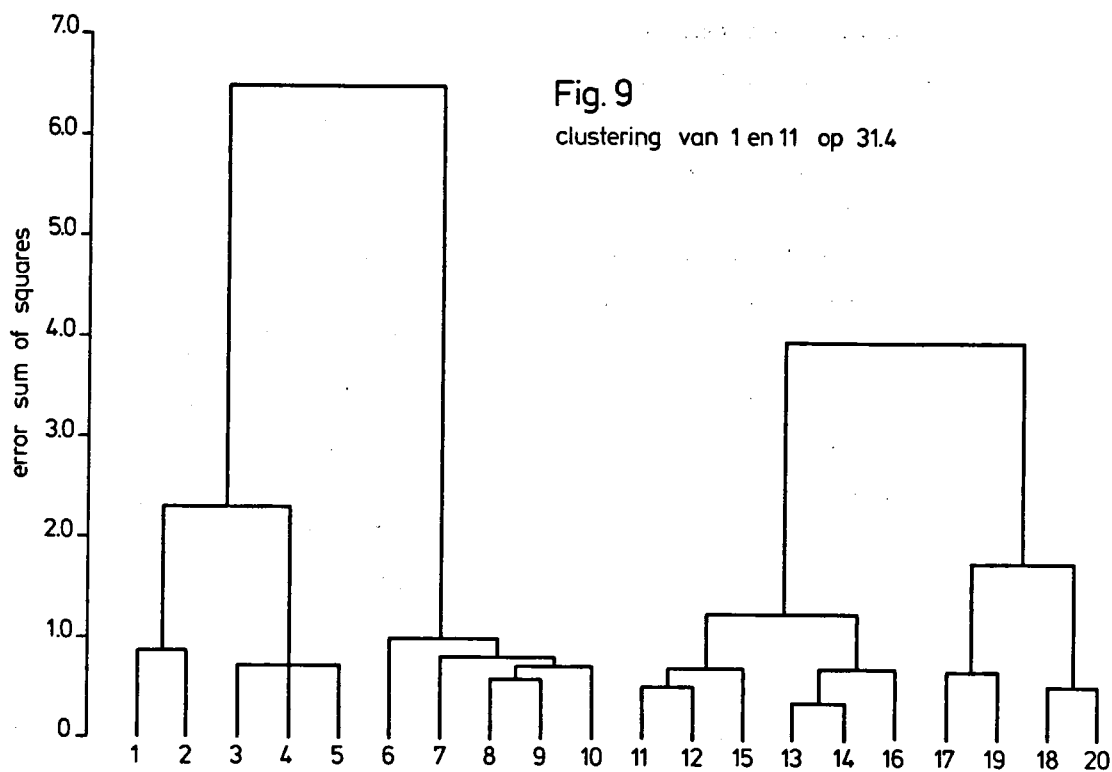
Parachironomus gr. arcuatus en Endochironomus sp. werden in cluster IV veel minder gevonden dan bij de andere onderzoeken. In plaats van deze soorten vinden we Tanypus punctipennis/kraatzii.

In tegenstelling tot in Waterland komen Physa fontinalis en Planorbis vortex hier juist meer in zoeter water voor, terwijl in de andere onderzoeken de soorten Planorbis planorbis en Lymnaea palustris minder voorkomen.

Voor de rest stemmen de resultaten van de verschillende onderzoeken vrij goed overeen (zie tabel 4).

Het laatste cluster (V), eigenlijk bestaand uit drie punten, is te klein en te specifiek om met ander onderzoek te vergelijken. De begroeiing is zeer zicht en ook zandig onder het slib.

6. Resultaten en discussie clustering fysisch-chemische gegevens en verdere mathematische verwerking



Figuur 9 Clustering monsterpunten op grond van fysisch-chemische gegevens

6.1. Clustering fysisch-chemische gegevens

De clustering van de fysisch-chemische gegevens was een experiment om na te gaan of het mogelijk was een gelijksoortig beeld te krijgen als bij de macrofaunacustering. Het blijkt echter dat een aantal overgangspunten net in andere clusters vallen dan bij de clustering op grond van macrofauna (vergelijk figuur 8). Dit kan waarschijnlijk verhinderd worden door de coderingsgrenzen voor de zoutgehalte-gegevens iets te verleggen naar de grenswaardes zoals die geponeerd zijn in hoofdstuk 7. Indien de tijd dit toelaat zal dit in een vervolverslag geprobeerd worden. Het is in ieder geval duidelijk dat de clustering op grond van macrofauna sterk gecorreleerd is aan het zoutgehalte.

6.2. Correlatie fysisch-chemische gegevens met de clustering van de monsterpunten

Om correlaties tussen de clustering van monsterpunten op grond van macrofauna in vier clusters waarbij de clusters I en II als één cluster beschouwd werden en punt 17 niet meegenomen werd, is een rangcorrelatietoets nodig.

Gekozen is voor de toets van Kruskal en Wallis (De Jonge, 1963).

Per fysisch-chemisch gegeven werden rangnummers toegekend aan de waarnemingen per monsterpunt, te beginnen met 1 voor de laagste waarneming tot n (19), voor de hoogste waarneming. Daarna werd per cluster de som van deze rangnum-

mers bepaald (S_j). De rangsommen (S_j) werden gequadrateerd en gedeeld door het aantal monsterpunten in de betreffende clusters (n_j). Met behulp van de verkregen waarden werd de toetsingsgrootheid H berekend volgens de formule:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{j=1}^k \frac{S_j^2}{n_j} - 3(n+1)$$

De toetsingsgrootheid is zodanig berekend dat met een χ^2 verdeling gewerkt kan worden. Eigenlijk zou een kleine correctie moeten worden toegepast.

Door deze correctie zou H iets hoger uitkomen, maar omdat we hier alleen geïnteresseerd zijn in negatieve correlaties (monsterpunten niet at-random over de clusters verdeeld, oftewel H groter dan een bepaalde χ^2 -waarde) is deze correctie niet berekend.

Wanneer een berekende H-waarde groter is dan $\chi_{.01, 3}^2 = 11,3$, betekent dit dat de waarschijnlijkheid (p) dat de betreffende fysisch-chemische factor direct of indirect niets te maken heeft met de clustering in vier clusters, kleiner dan 1 % is.

De lijst van berekende waarden is hieronder weergegeven:

	H:
Gemiddelde chloriniteit (over de periode april tot oktober '79):	<u>19,0</u>
Gemiddelde chloriniteit (over de periode april '79 tot maart '80):	<u>15,8</u>
Gem. geleidbaarheid (over de periode april '79 tot maart '80):	<u>16,4</u>
Gem. geleidbaarheid (over de periode april '79 tot oktober '79):	<u>16,1</u>
s_x over gem. geleidbaarheid (april '79 - maart '80):	<u>15,4</u>
s_x over gem. chloriniteit (april '79 - maart '80):	<u>15,0</u>
Gemiddelde nitriet + nitraatgehalte:	<u>11,7</u>
berekend over drie clusters (zonder cluster V):	6,8
Gemiddeld chlorophylgehalte:	10,2
Gemiddeld C.O.D. over voorjaar en zomer:	9,6
Gemiddeld B.O.D. over voorjaar en zomer:	8,2
Gemiddeld ammoniumgehalte:	3,6
Gemiddeld Kjeldahl-N-gehalte:	2,5
Gemiddeld totaal-fosfaatgehalte:	2,3

De factoren die direct of indirect van invloed op de clustering zijn ($p < 0,01$) zijn onderstreept. Zoals verwacht zijn de correlaties van zoutgehalte, geleidbaarheid en de standaardafwijkingen van deze gemiddelden, sterk gecorreleerd met de clustering in vier clusters.

De positieve correlatie van nitriet+nitraat, is zoals te zien is voornamelijk te wijten aan de zeer hoge gehalten in cluster V.

Doordat diverse andere factoren gecorreleerd zijn aan het zoutgehalte (zie 3.2.), worden voor een aantal andere factoren ook hoge H-waarden gevonden.

6.3. De abundantie-frequentie analyse

De abundantie-frequentie analyse heeft als nadeel dat grote aantallen van één of meer soorten te sterk de abundantie van andere soorten beïnvloeden. Het maken van relatieve abundantie tabellen (zie bijlage V A) geeft waarschijnlijk een duidelijker en overzichtelijker beeld van de soorten die op bepaalde punten voorkomen, zeker wanneer dit in combinatie met een clustering van monsterpunten op grond van macrofauna wordt gecombineerd. Als daarnaast ook nog een verspreidings tabel gemaakt is (bijlage VI), is het maken van een abundantie-frequentie tabel zeer tijdrovend en waarschijnlijk overbodig.

7. Discussie chloridegehalte systemen

De resultaten van dit onderzoek worden vergeleken met het Venice-system (1959) en de resultaten van Weeber (1979).

De bovengrens van het limneticum in het Venice-system blijft gehandhaaft op 0,25 g Cl⁻/l. De bovengrens van het β - oligohaliniem zou gezien de resultaten van dit onderzoek ergens tussen de 0,7 en de 1 g Cl⁻/l gem. moeten liggen. Deze grens zou dan de oude grens van 1,65 g Cl⁻/l moeten vervangen.

De bovengrens van het α- oligohaliniem zou dan bij ongeveer 2,5 g Cl⁻/l gem. terechtkomen, wat redelijk overeenkomt met de grens van 2,75 g Cl⁻/l in het Venice-system.

Het α- oligohaliniem is dan het overgangsgebied waarin sommige soorten uit het β- oligohaliniem nog kunnen leven, en ook een aantal mesohaliene soorten zich kunnen handhaven.

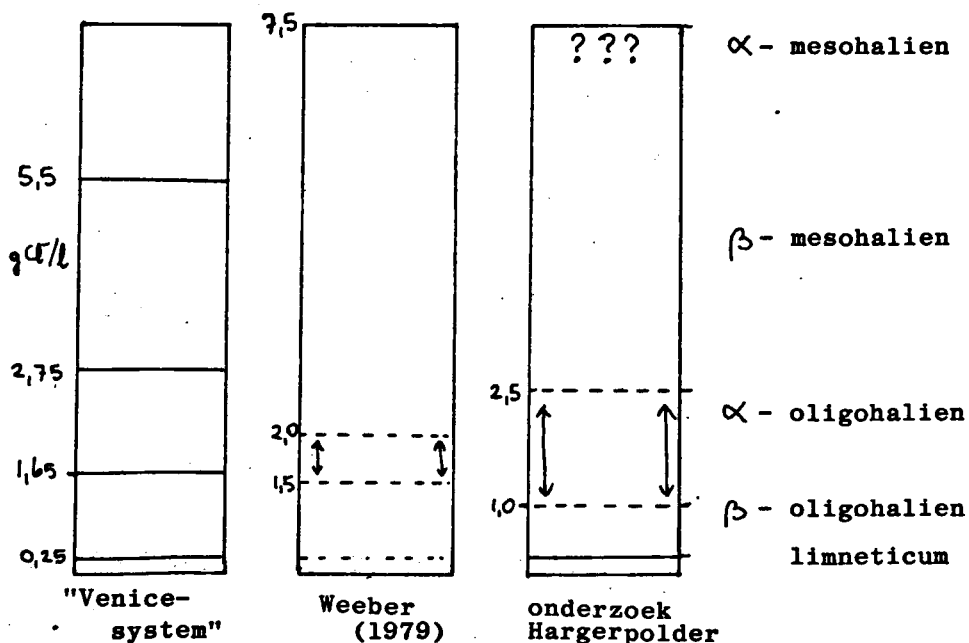
Boven de 2,5 g Cl⁻/l begint het β - mesohaliem, waarvan de bovengrens in het Venice-system bij 5,5 g/l en volgens Weeber (1979) bij 7,5 g/l ligt.

Een dergelijke grens is bij dit onderzoek niet gevonden. Slechts drie punten uit dit onderzoek hebben een gemiddeld chloridegehalte boven de 5 g/l, terwijl een hiervan, punt 2 (8,7 g Cl⁻/l gem.), gezien de macrofauna die gevonden werd toch nog bij het β- mesohaliem gerekend kon worden.

De andere twee punten uit cluster I, onderscheidden zich slechts van de β - mesohaliene punten, door hun verarmde fauna, waarvan de oorzaak niet geheel duidelijk is.

Het door Weeber (1979) gepostuleerde biologisch belangrijke traject van 1,5 - 2,0 g/l (α - oligohaliem), waarbij er grote veranderingen in macrofauna optreden, zou volgens de hier gevonden resultaten ongeveer van 0,7 (1,0) tot 2,5 g Cl⁻/l gemiddeld moeten lopen.

Hieronder is een en ander nog schematisch weergegeven.



8. Vergelijking resultaten van dit onderzoek met de resultaten van Provinciale Waterstaat Noord-Holland in dit gebied

Wanneer de punten van Provinciale Waterstaat ingedeeld worden bij de clusters waarmee de gemiddelde chloriniteiten van de punten overeenstemmen, blijkt dat P 1, P 2 en P 4 onder cluster I + II vallen, P 3 onder cluster III valt, P 5 onder cluster IV valt.

De genoemde punten zullen met de daarbij behorende clusters apart besproken worden.

	P1	P4	Cl.I	P2	Cl.II
Gemiddeld chloridegehalte:	2,6	7,3	7-10	3,7	2,5-8,7
	g Cl ⁻ /l				
<i>Gammarus duebeni</i>	2	4	1,0	5	4,8
<i>Gammarus zaddachi</i>	2	1	2,0	5	5,3
<i>Neomysis integer</i>	-	-	1,0	4	6,0
<i>Jaera sp.</i>	3	3	--	1	5,5
<i>Sphaeroma rugicauda</i>	-	-	--	1	2,3
<i>Gammarus tigrinus</i>	-	1	--	-	4,3
<i>Helophorus sp.</i>	2	-	1,0	-	--
<i>Nereis diversicolor</i>	1	6	5,5	1	4,3
<i>Hydrobia stagnorum</i>	-	4	6,5	5	4,3
<i>Chironomus salinarius</i>	-	-	5,0	-	4,3
<i>Chironomus halophilus</i>	-	4	4,0	2	1,8
<i>Cricotopus gr. sylv.</i>	5	5	2,0	-	1,0
<i>Palaemonetes varians</i>	-	-	1,5	-	4,3
<i>Callicorixa concinna</i>	-	-	1,0	2	1,3
<i>Microchironomus sp.</i>	2	-	1,5	-	--

Tabel: 5 Vergelijking P 1, P 2 en P 4 met cluster I en II
De cijfers geven relatieve frequenties per punt of cluster aan.

Evenals in cluster I worden er op P 1 en P 4 zeer weinig gammariden gevonden, terwijl op P 2 net als in cluster II zowel Gammarus duebeni als G.zaddachi en ook Neomysis integer in grote aantallen gevonden zijn (tabel 5).

Jaera sp. werd juist wel op P 1 en P 4 gevonden en niet op P 2, terwijl de soort in cluster I niet en in cluster II massaal gevonden werd.

Op P 1, P 2 en P 4 werden relatief weinig Gammarus tigrinus, Nereis diversicolor, Chironomus sp., Palaemonetes varians en Sphaeroma rugicauda gevonden. Voor de Crustacea is dit misschien te verklaren door de voorafgaande strenge winter. In de herfst daarna werden tijdens dit onderzoek de meeste exemplaren van deze soorten gevonden (zie bijlage VIII), terwijl door Provinciale Waterstaat géén herfstmonster genomen is.

Op P 2 werd wel 1 ex. Ochthebius sp. en 1 ex. Enochrus sp. gevonden en op punt P 1, 1 Rhantus sp. larve. Dit zijn soorten die in de Clusters I en II niet gevonden zijn. Van de soort Callicorixa concinna werden 2 ex. op P 2 gevonden, maar de soorten Sigara stagnalis, lateralis en selecta werden geen van allen op P.W.S.-punten gevonden.

Chironomus sp. werd verder niet uitgesplitst in de soorten Ch. salinarius, Ch. halophilus en Ch. gr. annularius, hetgeen met behulp van de gegevens van v.d. Schraaf & v. Velzen (1977) en Blommers (1969) toch met redelijke zekerheid te doen is. Vooral het uitschiften van Ch. salinarius. Cricotopus gr. sylvestris werd op P 1 en P 4 in grote hoeveelheden aangetroffen, i.t.t. de Clusters I en II. Dicrotendipes sp. (1 ex. op P 3 en 1 ex. op P 4) werd in dit onderzoek niet gevonden.

Conclusie: Op de punten P 1, P 2 en P 4 werden over het algemeen minder soorten en kleinere aantallen gevonden. Dit gezien het aantal soorten en de hoeveelheid exemplaren die in dit onderzoek boven een gemiddelde chloriniteit van 2,5 g/l gevonden werden.

Vergelijking P 3 met Cluster III.

Op P 3 werden alle karakteristieke soorten van Cluster III, behalve Sigara lateralis en S. stagnalis gevonden en van S. striata slechts 3 ex.. Tevens werden dezelfde verspreid voorkomende keversoorten en de kokèrjuffer Limnephilus affinis gevonden.

Vergelijking P 5 met Cluster IV.

Op P 5 werden geen mijten gevonden. Gammarus tigrinus en Sigara striata werden erg weinig gevangen. In plaats van Glossiphonia complanata werd Gl. heteroclita gevangen. Parachironomus sp. en Endochironomus albipennis werden vrij veel gevonden terwijl in dit onderzoek nauwelijks Parachironomus sp. en af en toe Endochironomus tendens gevonden werd. Over het algemeen werden kleinere aantallen en minder verschillende soorten gevonden dan op de monsterpunten van Cluster IV.

Conclusie: Vanuit de doelstelling van Provinciale Waterstaat Noord-Holland bekeken geven hun monsterpunten een redelijk beeld van de variaties tussen de verschillende clusters. Voor een gedetailleerder beeld van de samenstelling van de clusters is het aantal monsterpunten te laag. Doordat niet in de herfst gemonsterd was en door de strenge winter van '78-'79, zijn waarschijnlijk een aantal soorten niet of zeer weinig gevonden.

In ieder geval werden over het algemeen minder soorten en kleinere aantallen verzameld.

9. De verspreiding der soorten

9.1. Seizoensvariaties

Ongeveer 100 van de 146 soorten die meerdere malen gevangen werden, zijn voornamelijk in de zomer verzameld. 33 soorten werden voornamelijk in voorjaar en of herfst gevonden. Een overzicht van deze soorten is hieronder gegeven. De met stippellijnen omgeven tijdsgenieden duiden op voorkomen in mindere mate dan in het omrande gedeelte.

VOORJAAR	ZOMER	HERFST
Arrenurus crassicaudatus Hydrachna processifera Pionacercus vatrax Eylais hamata Tiphys ornatus Chaetocladus sp. Diplocladius sp. Metriocnemus gr. atratulus		
	Noterus crassicornis Bezzia sp. Xenopelopia sp. Endochironomus tendens	
Macropelopia sp. Cloëon dipterum Limnephilus affinis Athripsodes aterrimus Oecetis furva		
		Graptodytes pictus Noterus clavicornis Conchapelopia sp. Ischnura elegans Bythinia tentaculata Lymnaea palustris Lymnaea peregra Physa fontinalis Planorbarius corneus
		Arrenurus latus Hygrotus inaequalis Hygrotus versicolor Hyphydrus ovatus
		Enochrus halophilus Laccophilus minutus Forcipomaya sp.

Vijf soorten watermijten en drie soorten chironomiden werden alleen in het voorjaar gevonden. De drie meest gevonden kokerjuffers werden vooral in het voorjaar en enkele jonge exemplaren in de herfst verzameld.

Drie soorten kevers werden alleen in de herfst gevonden en zes soorten voornamelijk in de herfst. Vijf soorten gastropoden werden voornamelijk in de herfst en wat minder in het voorjaar gevonden.

De soorten Planorbis planorbis, Planorbis vortex en Sphaerium corneum werden het hele jaar gevonden, maar verreweg het meest in de herfst.

9.2. De verspreiding der meest voorkomende soorten in relatie tot het gemiddelde chloridegehalte

9.2.1. Tricladida en Hirudinea

Dugesia lugubris lijkt het meest tolerant te zijn voor hogere chloriniteiten en komt nog tot op punt 12 (0,54 g Cl⁻/l) regelmatig voor (zie bijlage VIII). Boven de 0,5 g Cl⁻/l zijn verder geen platwormen gevonden.

Planaria torva komt tot op punt 13 (0,43 g Cl⁻/l) voor en Polycelis nigra alleen op punt 15 buiten het zoete cluster, wat in die tijd een gemiddelde chloriniteit van 0,14 g/l had. Van de Hammen (1980) vond de soort echter nog tot 0,4 g/l in Waterland.

Glossiphonia complanata en Herpobdella octoculata werden vooral in het zoete cluster gevonden, maar toch ook in mindere mate tot 0,4 g Cl⁻/l gemiddeld. Volgens Remane (1971) en Dresscher et al. (1960) zijn beide soorten euryhaliene limnobionten van de 2^{de} graad. In dit onderzoek zijn beide soorten echter niet bij hogere chloridegehaltenes gevonden. Weeber (1979) vond ze zelfs niet boven de 0,2 g Cl⁻/l gem.. Van de Hammen (1980) vond ze regelmatig van 0,25 tot 0,45 g Cl⁻/l.

Theromyzon tessulatum werd juist wel op alle punten van cluster IV gevonden en niet in cluster V. Deze soort werd ook door Coosen & Erwtman (1976) in β- oligohaliene wateren regelmatig gevonden.

9.2.2. Crustacea

Asellus aquaticus werd alleen in cluster V en op punt 15 gevonden terwijl Proasellus meridianus tot op punt 13 voorkwam en zelfs op de punten 7 en 8 één maal gevonden werd. Deze resultaten zouden wijzen op een grotere ^{zout} tolerantie van P. meridianus. Volgens Wolf (1973 A) is A. aquaticus toleranter. Weeber (1979) vond A. aquaticus tot 1,2 g Cl⁻/l gem. en v.d. Boogert (197) tot 0,9 g Cl⁻/l gem.. Coosen & Erwtman (1976) vonden beide soorten in hoge abundanties bij gemiddelde chloriniteiten van 0,7 tot 0,9 g/l.

Gammarus tigrinus komt over het hele spectrum van 0,2 tot 8,7 g Cl⁻/l gem. regelmatig voor. Deze soort heeft de afgelopen tien jaar grote delen van Noord Nederland veroverd en heeft op klei en veengronden vooral in oligohalien en vervuild water de meeste inheemse gammariden weggeconcurrereert (Pinkster et al., 1977; Dieleman & Pinkster, 1977).

G. duebeni komt over hetzelfde traject voor, maar minder. G. duebeni is qua biotisch potentieel de zwakste gammaride en krijgt over het algemeen pas een kans als de andere soorten op een of andere manier in hun ontwikkeling geremd worden. Door de lange strenge winters van de afgelopen jaren is de populatie van G. tigrinus in Nederland sterk achteruit gegaan en heeft G. duebeni weer een kans gekregen.

Gammarus zaddachi is ook een zeer euryhaliene soort maar beperkt zich over het algemeen tot de oligohaliene en β -mesohaliene wateren.

Gammarus pulex is de soort die overal in Noord-Nederland door G. tigrinus verdrongen is en zich alleen nog staande kan houden in wateren die minder dan 0,2 g $\text{Cl}^-/1$ gem. bevatten, vooral op zandgrond. De overige soorten uit dit onderzoek zijn alle brakwatersoorten die hun optimum boven de 2,5 g $\text{Cl}^-/1$ gem. vinden.

9.2.3. Chironomidae.

Chironomus salinarius werd gevonden van 4 - 10 g $\text{Cl}^-/1$ gem. , dit komt wel ongeveer overeen met de door Parma & Krebs (1977) gevonden ondergrens van 3 g $\text{Cl}^-/1$ gem..

Chironomus fl. halophilus werd gevonden bij gemiddelde chloridegehaltenes van 1,5 - 7,2 ‰ Cl^- gem. Enkele exemplaren werden nog op punt 1 (10 ‰) en op punt 16 (0.2 ‰) gevonden. Door Krebs (mond.med.) werd de soort van 0,1 (soms) tot 8 g $\text{Cl}^-/1$ gevonden en werden tevens enige vondsten van 8 tot 15,5 g $\text{Cl}^-/1$ gedaan.

Om Ch.fl.halophilus en Ch.gr.annularius te onderscheiden werd gebruik gemaakt van Lenz (1954-1962), en de bevestiging van het larvale onderscheid door Blommers (1969) en v.d. Schraaf & v. Velzen (1977). De gevonden chloriniteitsgrenzen komen overeen met die van Parma & Krebs (1977) t.w. 1 - 7 g $\text{Cl}^-/1$.

Chironomus gr. annularius werd gevonden van 0,2 - 4,1 g $\text{Cl}^-/1$ gem., en in zeer grote aantallen van 0,34 - 1,6 g $\text{Cl}^-/1$ gem.. Parma & Krebs (1977) geven grenzen van 1 - 4 g $\text{Cl}^-/1$ gem.. Een aantal op punt 12 gevangen chironomiden werd uitgekweekt, dit leverde ongeveer 40 ex. op, die met behulp van Strenzke (1959) voor het merendeel tot de soort Chironomus annularius Meig. gerekend konden worden.

Glyptotendipes (+) (= met tubuli), is waarschijnlijk Gl. barbipes (Staeger). Van een paar monsterpunten zijn de larven uitgekweekt. De imagines komen gedetermineerd volgens Pinder (1978) op deze soort uit. Ook de beschrijving van de larve door Kallugina (1975) wijst erop dat we hier met deze soort te maken hebben. De soort werd gevonden van 0,1 - 4 g $\text{Cl}^-/1$ gem.. Parma & Krebs (1977) geven als grenzen 1 en 5 g/l , terwijl Blommers (1969) larven vond vanaf 0.43 g/l .

Glyptotendipes (-) (= zonder tubuli) werd over het algemeen op de zelfde punten gevonden, maar vaak in kleinere aantallen. Met welke soort we hier te maken hebben is nog niet duidelijk.

Cricotopus gr. sylvestris, hiervan behoren de meeste waarschijnlijk tot de soort Cricotopus ornatus (det.: Moller-Pillot), een soort

die bekend is uit brakke wateren (Illies, 1978). Deze soort(en) werd gevonden van 0,2 - 7,2 g Cl⁻/l gem.

Vooraf de laatste vier soorten hebben een ruime ecologische amplitude en komen ook niet specifiek in een cluster voor.

Tanytus punctipennis werd vrijwel alleen in de zwak brakke Cluster IV gevonden, terwijl Endochironomus tendens zowel in Cluster IV als V in kleine aantallen gevonden werd.

Parachironomus gr. arcuatus die zowel door v.d. Hammen (1980) als Coosen & Erwtman (1976) in zwak brak water regelmatig gevonden werd, is hier vrijwel alleen op punt 19 gevonden en verder slechts af en toe een exemplaar.

9.2.4. Heteroptera.

Sigara selecta werd door Nieser (1966) en Weeber (1979) alleen op de zoutste punten gevonden. Volgens Krebs v.d. Echten & v.d. Borgh (1979) wordt de soort voornamelijk bij chloride-gehalten boven de 10 g /l gevonden. In dit onderzoek werden op punt 3 slechts 2 ex. gevangen, terwijl op punt 7 (2 g Cl⁻/l gem.) zomers 12 ex. gevangen werden. Sigara stagnalis werd eveneens het meest op punt 7 gevangen en verder in kleine aantallen verspreid van punt 3 tot 15 (zie bijlage: I). Sigara lateralis werd iets vaker gevonden, voornamelijk van 1,5 - 7,2 g Cl⁻/l gem., evenals Callicorixa concinna; deze laatste iets minder vaak.

Dat deze drie soorten zo weinig gevonden zijn heeft waarschijnlijk te maken met het plas-karakter van de meeste punten met hogere chlo-
riniteiten en het gebrek aan watervegetatie. Punt 7 is een gewone sloot met een hoog chloride gehalte en hier komen zowel S. selecta, S. lateralis als S. stagnalis in grotere aantallen voor. Vandaar waarschijnlijk ook het vrijwel ontbreken van deze soorten in de Clusters I en II, terwijl ze in Cluster III veel sterker vertegenwoordigd zijn.

Sigara striata werd over het hele spectrum van 0,2 - 2,5 g Cl⁻/l gem. veel gevonden en enkele exemplaren zelfs bij 4 g Cl⁻/l gem.

Sigara falleni werd in kleinere aantallen van 0,2 - 0,5 g Cl⁻/l gem. gevonden. Ook v.d. Hammen (1980) vindt op zijn punten (0,25 - 0,45 g Cl⁻/l) veel S. striata, vaak samen met S. falleni.

Coosen en Erwtman (1976) vonden van 0,7 - 0,9 g Cl⁻/l gem. voornamelijk S. striata, een enkel exemplaar van S. falleni en alleen op het minst brakke punt iets meer S. falleni.

9.2.5. Gastropoda.

Hydrobia stagnorum is een echte brakwatersoort, die voornamelijk boven de 4 g Cl⁻/l gem. gevonden wordt.

Potamapyrgus jenkinsi komt over het hele spectrum verspreid voor tot 4,1 g Cl⁻/l gem., terwijl deze soort ook in sommige duinbeekjes van de Boswachterij Schoorl soms massaal voorkomt (Steenbergen, 1980). De veel in zoetwater voorkomende soort Lymnaea peregra dringt het verst door in brak water en werd zelfs van 2,5 - 8 g Cl⁻/l gem. enkele malen aangetroffen. Lymnaea peregra werd samen met Planorbis planorbis meestal het meest in de zoetere wateren gevonden. Lymnaea peregra tot 2 g Cl⁻/l gem. en Planorbis planorbis tot 0,5 g Cl⁻/l gem.. Tot 2,5 g Cl⁻/l werd Pl. planorbis nog in kleine aantallen gevonden.

Valvata piscinalis en Lymnaea palustris werden vrijwel alleen in het β -oligohalinen gevonden, terwijl Physa fontinalis, Planorbis vortex en Sphaerium corneum het meest beneden de 0,2 g Cl⁻/l gem. aangetroffen werden.

Bythinia tentaculata en Lymnaea stagnalis werden van zoet tot 0,5 à 0,7 g Cl⁻/l gem. aangetroffen.

9.2.6. Overige soorten

Van de Hydracarina werd het geslacht Arrenurus vrijwel alleen op punt 19, dus in het zoete cluster gevonden en de geslachten Piona en Limnesia vrijwel alleen beneden de 0,35 g Cl⁻/l gem.. De laatste twee geslachten werden echter door v.d.Hammen (1980) op vele van zijn punten gevonden, bij chlooriniten van 0,25 - 0,45 g/l gemiddeld.

De geslachten Hydrachna en Evlais werden daarentegen vrijwel alleen in het β -Oligohalimum (Cluster: IV) aangetroffen. Deze geslachten waren ook het talrijkst in Waterland (v.d.Hammen, 1980).

De meeste soorten Coleoptera komen zeer verspreid en veelal in lage aantallen in de clusters IV en V voor. Alleen het geslacht Helophorus wordt wat vaker ook in brakke wateren gevonden. Halipus apicalis, volgens Remane (1971) een pure brakwatersoort, dringt niet verder door dan het lagere oligohalimum in dit gebied.

De kokerjuffers Limnophilus affinis en Oecetis furva werden af en toe gevonden van 0,35 - 8,7 g Cl⁻/l gem.. Beide soorten zijn bekend van brak water (Illies, 1978).

Ischnura elegans werd verspreid gevonden tot 2 g Cl⁻/l gem. en zelfs een maal bij 7 g Cl⁻/l gem.. Volgens Kiauta (1965) broedt de soort tot 2 g Cl⁻/l. Sialis lutaria werd verspreid gevonden van 0,2 - 1,7 g Cl⁻/l gem..

Caenis robusta en Cloeon dipterum zijn behoudens enkele exemplaren vrijwel beperkt tot het leefgebied onder de 0,2 g Cl⁻/l gem..

Opvallend is verder de rifvorming van Membranipora crustulenta op punt 3 en in mindere mate op punt 4. Deze rifvorming in brakwater werd uitgebreid beschreven door Remane (1971).

Voor de meeste zoetwatersoorten zijn de in de literatuur opgegeven tolerantie waarden voor het zoutgehalte hoger dan de hier gevonden waarden (zie o.a.: Remane, 1971). Misschien komt dit doordat in die gevallen sprake is van stabielere brakke wateren, terwijl in deze instabiele slotjes en plas- sen de range van de meeste zoetwatersoorten misschien beperkter is.

10. Dankwoord

Allereerst wil ik Willem de Weerd, Sander v.d.Eijnden, Martin Broodbakker, Rick v.Stormbroek en Madelon v.Hoorn bedanken voor hun assistentie bij het veldwerk. Bart v.d.Hoek wil ik bedanken voor zijn hulp bij het determineren. Veel dank ben ik verder verschuldigd aan de heer H. Olofsen (I.T.Z.), die mij geholpen heeft met het verwerken van de gegevens via de computer.

De heer H. Moller Pillot wil ik bedanken voor zijn controle van de chironomiden determinaties. Dr. S. Pinkster wil ik bedanken voor de coördinatie van het totale project. Drs. G.W. Petersen (†) heeft mij vaak zijn diensten als chauffeur en hulp bij het verzamelen aangeboden.

11. Samenvatting

In de "Vereenigde Harger en Pettemerpolder", een brakwatergebied achter de Hondsbossche Zeewering in Noord-Holland, werd een macrofauna-inventarisatie op 20 punten verricht. Dit mede om de representativiteit van de 5 monsterpunten van Provinciale Waterstaat Noord-Holland in dit gebied te kunnen toetsen. Door middel van cluster-analyse konden de monsterpunten worden opgesplitst in vier groepen, met specifieke macrofauna-combinaties. Belangrijke grenzen werden gevonden bij 0,25 g Cl⁻/l gem., ergens tussen de 0,7 en de 1,0 g Cl⁻/l gem., en bij 2,5 g Cl⁻/l gem.. De specifieke hierbij behorende soortencombinaties zijn weergegeven in bijlage V. De clustering bleek in hoge mate gecorreleerd te zijn aan het zoutgehalte.

De saprobiegraad voor de zoetere punten, berekend volgens Pantle & Buck met indicatorwaarden van Sladeczek, ligt voor de meeste punten in het bovenste gedeelte van het β - mesosaprobe gebied. Fysisch-chemisch gezien is het water polytroof, mede door de voedselrijke zoute kwel.

Voor de meest voorkomende soorten werd de zoutgehalte-range bepaald, en de seizoensinvloeden bekeken.

De monsterpunten van Provinciale Waterstaat Noord-Holland geven bekeken vanuit de gestelde doelstelling een redelijk beeld van de variaties in dit gebied. Voor een gedetailleerd beeld van de macrofaunagemeenschappen is het aantal monsterpunten van Provinciale Waterstaat te klein, hiervoor zou dan ook in de herfst gemonsterd moeten worden. Over het algemeen werden minder soorten en kleinere aantallen gevonden.

Determinatiewerken

- Conci, C. & C. Nielsen, 1956. Odonata. Fauna d'Italia. Calderini, Bologna.
- Dresscher, Th.G.N., H. Engel & A. Middelhoek, 1960. De nederlandse bloedzuigers (Hirudinea). Wetensch. Meded. K.N.N.V., 39.
- Drost, B. & M. Schreyer, 1976. Waterkevertabel. Jeugdbondsuitgeverij.
- Eyk, R. van der, 1977. Proefuitgave van een watermijntabel voor Nederland. Landbouwhogeschool Wageningen.
- Elliot, J.M. & K.H. Mann, 1979. A key to the British freshwater leeches. Sci. Publ. Freshw. Biol. Ass., 40.
- Hartog, C. den., 1962. De nederlandse platwormen (Tricladida). Wetensch. Meded. K.N.N.V., 42.
- Hickin, N.E., 1967. Caddis larvae. Larvae of the British Trichoptera. Hutchinson, London.
- Hynes, H.B.N., T.T. Macan & W.D. Williams, 1976. A key to the British species of Crustacea. Sci. Publ. Freshw. Biol. Ass., 19.
- Janssen, A.W. & E.F. de Vogel, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. Jeugdbondsuitgeverij.
- Klausnitzer, B., 1977. Bestimmungstabellen für die Gattungen der aquatischen Coleopteren-Larven Mitteleuropas. Beitr. Ent. Berlin, 27: 145 - 192.
- Lepneva, S.G., 1970-1971. Trichoptera. Fauna of the U.S.S.R., 2 volumes Isr. progr. Transl., Jerusalem.
- Macan, T.T., 1961. A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera. Sci. Publ. Freshw. Biol. Ass., 20.
- Moller Pillot, H.K.M., 1978. Tabel voor het determineren van Chironomidae-larven, voor gebruik in sloten. Stencil.
- Moller Pillot, H.K.M., 1978. De larven der nederlandse Chironomidae (Diptera). Ned. Faun. Meded., 1.
- Nieser, N., 1968. De nederlandse water- en oppervlakte wantsen. Wetensch. Meded. K.N.N.V., 77.
- Pinder, L.C.V., 1978. A key to adult males of British Chironomidae (Diptera). Volume: 1-2. Sci. Publ. Freshw. Biol. Ass., 23.
- Strenzke, K., 1959. Revision der Gattung Chironomus Meig. I Die Imagines von 15 norddeutschen Arten und Unterarten. Arch. Hydrobiol., 56: 1 - 42.
- Tolkamp, H.H., 1975. Dipteralarventabel. Uitg. Landbouwhogeschool Wageningen, afdeling natuurbeheer.

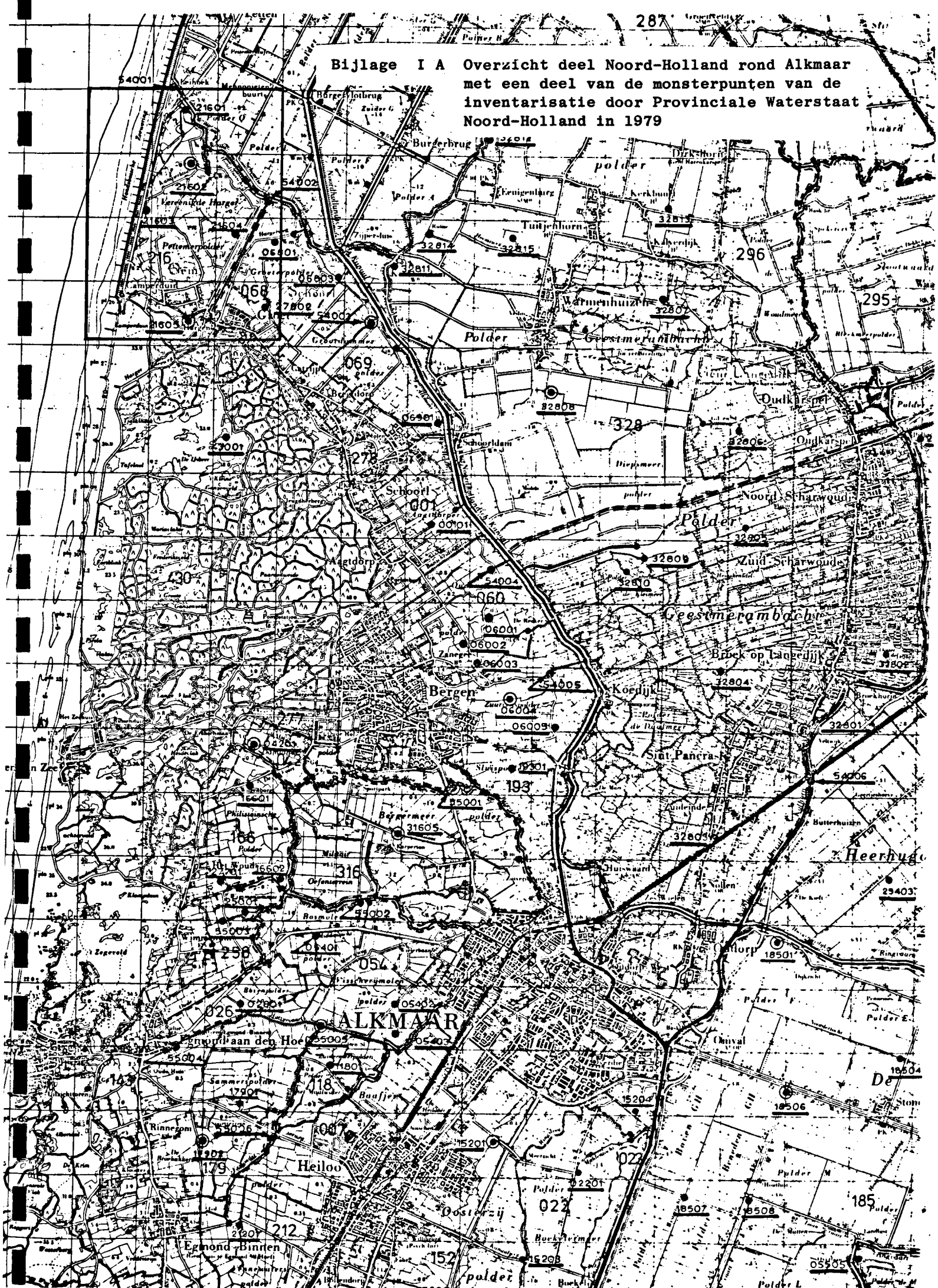
Literatuur

- Berkhouwer, Y., 1978. Programmabeschrijving Clustan I C, een programma voor clusteranalyse, programmeur: David Wishart. Centr.v.Data-analyse Fac.v.Soc.Wetensch.R.U.Utrecht.
- Blommers, L., 1969. Dansmuggen (Diptera - Chironomidae) in het Deltagebied, een oriënterend onderzoek. Delta Inst.v.Hydrobiol.Onderzoek. Stud.versl. D-1-1969: 1-39.
- Boogert, J.J.v.d., 1979. Klassificatie van brakke binnenwateren in Zeeland op grond van hun macrofauna. Delta Inst.v.Hydrobiol.Onderzoek Stud.versl. D-5-1979: 1-36.
- Bots, W.C.P.M., P.C. Jansen & G.J. Noordewier, 1978. Fysisch-chemische samenstelling oppervlakte- en grondwater noorden des lands. I.C.W., Regionale Studies, 13: 1-110.
- Dieleman, J. & S. Pinkster, 1977. Further observations on the range extension of the alien amphipod *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939, in the Netherlands during the years 1974 to 1976. Bull.zoöl.Mus.Univ.v.Amsterdam, 6 (3): 21-28.
- Coosen, J. & L. Erwteman, 1976. Hydrobiologie van de Polder Westzaan. Versl. en techn.Geg.I.T.Z., Univ.v.Amsterdam, 12: 1-106.
- Everitt, B., 1974. Cluster analyses. Heineman, London, 1974
- Genechten, J.v. & O. Vandenborgh (editors), 1979. Biology and distribution of Waterbugs (aquatic Hemiptera). SCK Studiecentrum v. Kernenergie BLG 529.
- Gijzen, M.E.A.van & T.H.L. Claassen, 1978. Integraal structuurplan noorden des lands. Landsdelig Milieu-onderzoek, Deelrapport 2: Biologisch wateronderzoek: macrofyten en macrofauna. Rijksinst.v.Natuurbeheer, Leersum, 1978: 1-121.
- Hammen, H.v.d., 1980. Inventariserend en vergelijkend onderzoek van de macrofauna van Waterland. Versl.en techn.Geg.I.T.Z., Univ.v.Amsterdam, 24: 1-47.
- Hartog, C.den, 1964. Typologie des Brackwassers. Helgol.Wiss.Meeresunters., 10 (1/4): 377-390.
- Hartog, C.den, 1974. Brackish water classification, its development and problems Hydrobiol.Bull., 8: 15-28.
- Heerebout, G.R., 1970. A classification system for isolated brackish inland waters, based on median chlorinity and chlorinity fluctuations. Neth. J.Sea Res., 4: 494-503.
- Hogeweg, P., 1976. Topics in biological pattern analysis. Proefschrift R.U. Utrecht.
- Illies, J. (editor), 1978. Limnofauna Europaea 2nd edition. Swets & Zeitlinger B.V., Amsterdam, 1978.

- Jonge, H.de, 1963. Inleiding tot de medische statistiek deel I. Verhandeling v.h.Ned.Inst.v.Praeventieve Geneeskunde XLI, Leiden.
- Jonge, V.N.de, 1974. Classification of brackish coastal inland water. *Hydrobiol.Bull.*, 8: 29-39.
- Kalugina, N.S., 1975. A key to larvae of the genus *Glyptotendipes* (Diptera, Chironomidae) in waterbodies of the Moscow district (Russisch). *Zool.Zh.*, 54: 1830-1837.
- Kiauta, B., 1965. Notes on the Odonata fauna of some brackish waters of Walcheren Island. *Entom.Ber.(Amsterdam)*, 25: 54-58.
- Lenz, F., 1954 - 1962. Die Metamorphose der Tendipedinae. In: Lindner: Die Fliegen der Palearctischen Region, 13 C: 139-260.
- Mol, A., 1978. De macrofauna van enkele extreme sloottypen in Noord-Holland en Utrecht. *Versl.techn.Geg.I.T.Z., Univ.v.Amsterdam*, 17: 1-15.
- Moller Pillot, H.K.M., 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Proefschrift Kath.Univ.v.Nijmegen, Pillot-Standaard-boekhandel, Tilburg: 1-286.
- Nieser, N., 1966. Waterwantsen van Walcheren en Zuid-Beveland. *Het Zeepaard*, 26 (4): 63-84.
- Provinciale Waterstaat Noord-Holland, 1978. De ontwikkeling van de kwaliteit van het oppervlaktewater in Noord-Holland gedurende de periode 1967 t/m 1976. Haarlem, 1978: 1-82.
- Parma, S. & B.P.M. Krebs, 1977. The distribution of chironomid larvae in relation to chlorid concentration in a brackishwater region of the Netherlands. *Hydrobiologia*, 52: 117-126.
- Pinkster, S., H. Smit & N. Brandse-de Jong, 1977. The introduction of the alien amphipod *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939, in the Netherlands and its competition with indigenous species. *Crustaceana, Suppl.*, 4: 91-105
- Remane, A., 1971. Ecology of brackish water. In: Remane, A. & C. Schlieper, *Biology of brackish water. Die Binnengewässer Band XXV*, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Schraaf, A,v.d. & C.v. Velzen, 1977. De autoecologie en de levenshistorie van *Chironomus halophilus* en *Chironomus salinarius* - Diptera, Chironomidae. *Delta Inst.v.Hydrobiol.Onderzoek., Stud.versl. D-3-1977*: 1-107
- Sládeček, V., 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch.Hydrobiol., Beiheft* 7: 1-218.
- Steenbergen, H., 1980. Een oriënterend onderzoek naar de makrofauna van enkele noordhollandse duinbeekjes. *Bijvakverslag I.T.Z.afd.Crustacea, Univ. v.Amsterdam*: 1-35.
- Venice-system, 1959. Final resolution of the symposium on the classification of brackish waters. *Archo Oceanogr.Limnol.*, 11 (suppl.): 243-245.

- Weeber, I.J., 1979. Typologie van een aantal zeeuwse binnenwateren voornamelijk sloten en watergangen, op grond van de soortensamenstelling van hun macrofauna. Rapporten en Verslagen Delta Inst.v.Hydrobiol.Onderzoek, nr. 1979-2: 1-45.
- Wishart, D., 1975. Clustan I C user manual. Te verkrijgen via computer met: JOB,NT1,NP,IO100. ACCOUNT,.....
- Wolf, W.J., 1973 A. The distribution of *Asellus aquaticus* (L.) and *Proasellus meridianus* (Rac.) in the southwestern part of the Netherlands. *Hydrobiologia*, 42: 381-392.
- Wolf, W.J., 1973 B. The estuary as a habitat. *Zoöl.Verh.Leiden*, 126: 3-242.




Bijlage I A Overzicht deel Noord-Holland rond Alkmaar met een deel van de monsterpunten van de inventarisatie door Provinciale Waterstaat Noord-Holland in 1979



BIJLAGE Ib

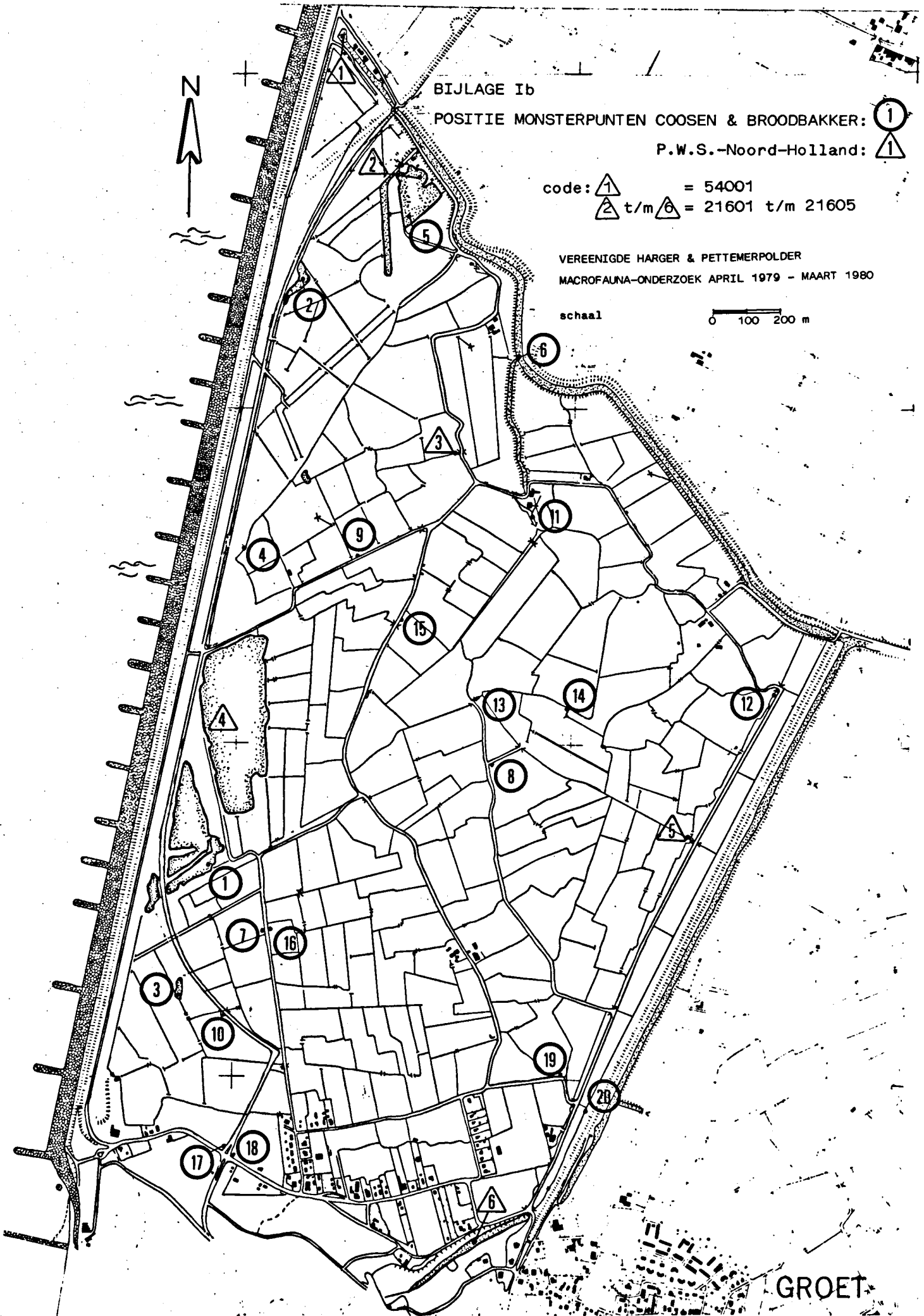
POSITIE MONSTERPUNTEN COOSEN & BROODBAKKER:

P.W.S.-Noord-Holland:

code:  = 54001
 t/m  = 21601 t/m 21605

VEREENIGDE HARGER & PETTEMERPOLDER
MACROFAUNA-ONDERZOEK APRIL 1979 - MAART 1980

schaal  0 100 200 m



GROET

BIJLAGE I c

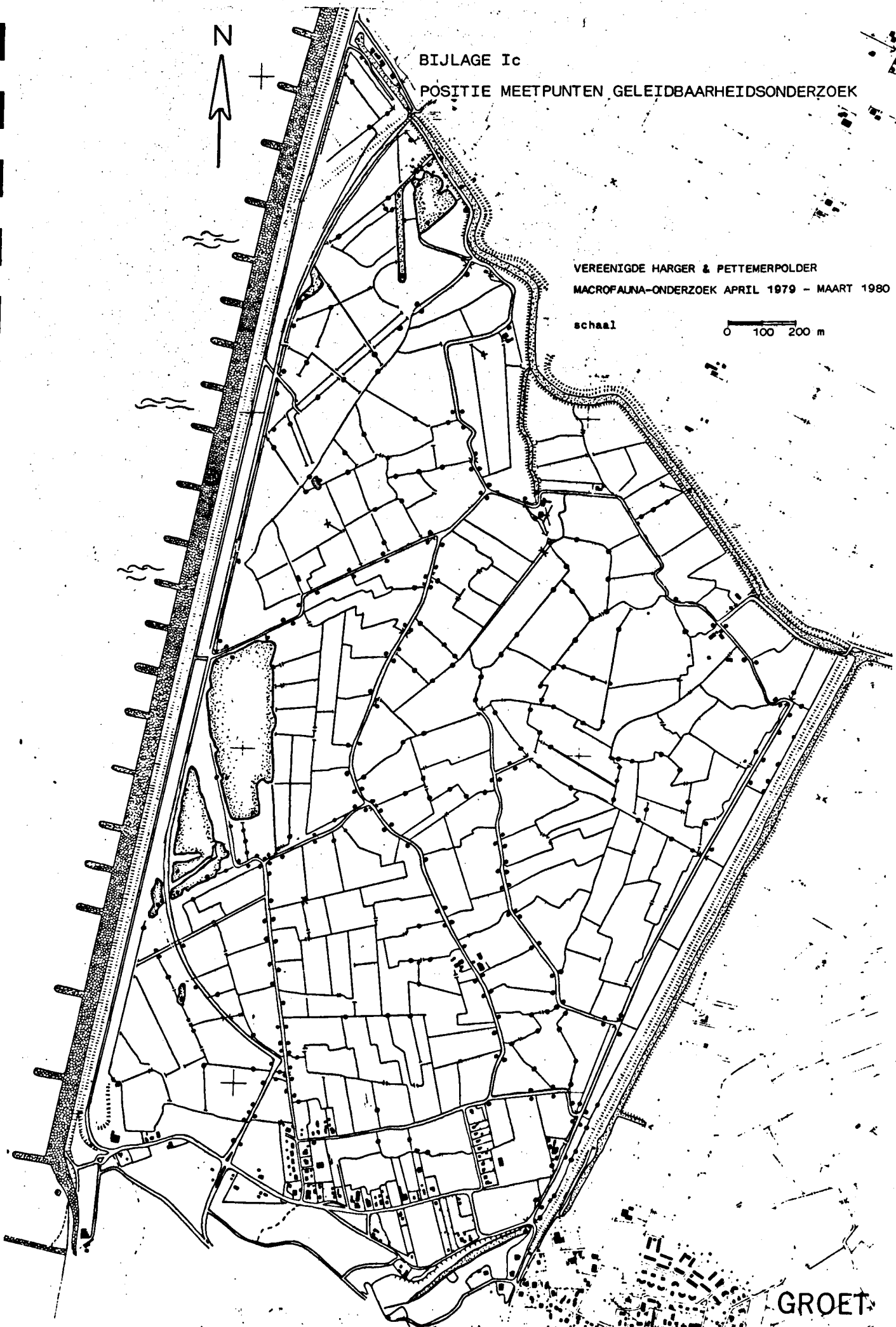
POSITIE MEETPUNTEN GELEIDBAARHEIDSONDERZOEK

VEREENIGDE HARGER & PETTEMERPOLDER

MACROFAUNA-ONDERZOEK APRIL 1979 - MAART 1980

schaal

0 100 200 m



GROET

Bijlage II Beschrijving monsterpunten

Beschrijving monsterpunten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Breedte (in m.):	20	10	10	3	30	20	2	1,5	3	4
Diepte (in cm.):	10	20	100	50	20 - 110	100	30	30 - 40	tot 50	40
(in cm.):	15	5 - 15	20 ^{en} 30	20 - 50			10 - 20	15		
Bodem:	klei	klei	klei	klei	klei	klei/zand	klei/zand	klei	klei/zand	klei
Sapropeliumlaag (in cm.):	20	60	30	30 - 40	20	20	30	10 - 40	60	30
Zicht (in cm.):	0	10	10	10	10 - 15	20	0	20	20	20
Vegetatie (in water):	---	darmwier	Zanich.	Zanich.	riet Carex Zanich.	riet Juncus darmwier	Potam. pusillus Zanich.	darmwier Potam. pusillus Cerato. dem.	riet Potamo. darmwier	riet Potamo. pusillus
Bijzonderheden:	ondiep meer	meertje	meertje	sloot	meertje	brede vaart *	sloot	sloot	sloot	sloot

Beschrijving monsterpunten	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Breedte (in m.):	6 - 8	2,5	5	2	5	2	0,4	3	1,5	1,5
Diepte (in cm.):	100	30	60	50	100	25	5	30	30	30
(in cm.):			35 - 45	25 - 35	30 - 50	15 - 20	2	10	7	7
Bodem:	klei	klei	klei	klei	klei	zand/klei	zand	zand	zand	klei/zand
Sapropeliumlaag (in cm.):	40	30	30	10 - 20	30 - 40	20	--	20 - 30	20 - 30	40
Zicht (in cm.):	20	20	30	20	20	bodem	bodem	0-bodem	20	bodem
Vegetatie (in water):	riet Cerato. demer. Potam. pusill. darmwier Elodea canad.	azolla	kroos Cerato. demer.	riet Cerato. demer. Elodea canad.	kalmoes Elodea canad. (zeer veel) Potam. natans	riet kroos Cerato. demer. Elodea canad. Azolla Potam. natans	kalmoes holpijp boterbl.	kalmoes draadalg riet waterpest	kalmoes pijlkruid boterbl. kikkerb.	riet kalmoes waterkers waterpest Potam. pusillus Pijlkruid
Bijzonderheden:	brede sloot *	sloot	brede sloot	sloot	brede sloot (afvoer)	sloot rijke veget.	duinbeekje	reservoir duinwater	sloot met zwakke stroming	sloot dichtgegroeid

6 x) Lozingspunt polderwater

11 x) afvoer polderwater nabij molen

Bijlage III A Door Provinciale Waterstaat Noord-Holland gemeten chemische waarden

M.P.'s	B.O.D. mg O ₂ /l.			C.O.D. mg O ₂ /l.			NO ₂ -N x 10 ⁻² mg/l.			NO ₂ -NO ₃ -N mg/l.			NH ₄ ⁺ -N mg/l.			Organisch-N mg/l.			ortho fos- faat mg/l.			totaal fos- faat mg/l.			pH			chlor.-ug/l.+ phaeoph. %		
	V	Z	W	V	Z	W	V	Z	W	V	Z	W	V	Z	W	V	Z	W	V	Z	W	V	Z	W	V	Z	W	V	Z	W
1	13	4	7	198	169	2	4	6	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	3,3	5,0	12,8	4,8	0,5	1,2	0,7	0,5	3,2	0,8	8,7	1242	20	569	15		
2	10	8	7	188	76	6	4	6	0,3	0,1	0,4	0,2	0,3	0,2	6,0	6,5	3,9	1,8	0,9	0,5	1,8	1,6	0,7	8,1	217	20	201	30		
3	11	9	11	135	99	2	1	5	0	0	0,4	0	0,1	0,1	3,6	8,5	3,8	0,2	0,9	1,1	0,4	1,6	1,3	9,2	315	20	262	20		
4	16	14	8	183	100	2	2	4	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	6,5	10,0	4,6	1,3	1,9	0,5	1,3	2,5	3,0	8,3	210	30	189	25		
5	12	16	14	175	134	2	2	3	0,6	0,1	0,2	0	0,1	0,1	2,2	10,0	6,5	1,1	1,1	0,7	1,6	3,2	1,0	8,7	420	20	348	20		
6	5	5	8	105	58	10	1	7	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	4,9	7,0	5,8	0,6	1,2	0,3	0,6	1,8	0,4	8,6	242	40	121	20		
7	15	3	10	106	51	3	1	3	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	1,1	5,0	8,5	4,8	0,4	1,3	0,2	0,6	1,7	0,6	8,7	464	35	51	35		
8	8	5	12	96	39	2	1	2	0	0	0,1	0	0,1	0,1	6,5	7,0	2,0	0,7	1,8	0,5	2,0	2,4	0,6	8,6	152	30	57	30		
9	5	2	22	88	107	2	1	4	0,1	0,1	0,9	0,1	0,1	0,2	4,6	7,0	5,5	0,5	0,5	0,1	0,6	0,8	0,5	8,5	63	40	51	35		
10	4	10	8	90	49	2	4	2	0,1	3,8	0,9	0	3,6	0,2	4,9	13,0	2,6	0,5	1,6	0,3	1,2	2,5	0,5	8,6	135	40	190	25		
11	5	8	4	89	53	1	4	6	0,1	0,1	0,3	0	0,2	1,5	4,9	5,5	4,8	0,6	1,3	0,2	1,4	1,6	0,3	8,4	64	40	22	55		
12	4	4	6	109	84	2	1	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	6,5	8,0	4,8	1,5	3,1	0,5	2,0	3,9	0,7	8,3	81	35	51	40		
13	8	3	12	58	47	3	0	5	0,1	0	0,7	0,1	0,1	1,2	4,0	4,3	4,8	0,5	1,5	0,2	0,6	1,8	0,7	8,8	261	35	41	50		
14	7	3	9	82	64	1	1	2	0	0	0,2	0	0,1	0,2	6,5	5,5	3,4	0,3	1,7	0,3	0,8	2,1	0,4	8,7	171	25	50	50		
15	2	1	4	36	46	4	1	7	0,2	0,1	0,1	0	0,1	1,5	12,0	3,4	4,5	0,6	1,6	0,3	3,2	1,7	0,6	8,6	172	30	13	80		
16	6	6	10	105	53	1	1	1	0	0,1	0	0	0,1	0	5,0	6,0	2,4	0,3	0,7	0	0,6	0,8	0,2	8,8	24	40	85	25		
17	5	13	7	32	23	6	3	3	1,8	0,6	3,1	0	0	0,4	2,6	3,2	1,7	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3	7,3	137	45	13	80		
18	5	7	12	149	81	24	8	4	1,6	0,4	3,1	1,0	1,8	3,6	2,0	10,0	5,8	1,0	0,9	0,8	1,8	1,9	0,8	7,1	149	30	182	75		
19	1	4	3	26	45	6	3	8	0,6	0,2	3,4	0	0,7	0,4	1,3	6,0	3,6	0,2	0,8	0,1	2,2	0,8	0,3	7,7	60	60	10	85		
20	4	5	11	98	64	17	1	7	0,9	0	6,4	0	0,9	0,4	8,5	7,0	3,9	0,1	2,2	0,3	1,0	3,4	0,5	8,0	70	40	70	35		

Bijlage III B. Chloridgehaltes in $\Sigma \text{Cl}^-/1$

m.p.:	mei	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	maart	n	\bar{x}	$\bar{\sigma}_x$	n	\bar{x}	$\bar{\sigma}_x$
1	11,19	13,07	15,08	11,96	14,98	5,76	4,98	4,55	--	9,63	9	10,13	4,16	5	13,26	1,75
2	7,98	11,91	11,06	10,41	10,61	8,45	--	5,93	--	6,88	9	8,73	2,38	5	10,39	1,47
3	6,56	6,64	8,64	7,99	8,32	--	6,38	5,91	--	7,09	8	7,19	1,00	5	7,63	0,97
4	3,43	--	3,18	3,39	5,71	4,78	2,65	4,73	--	4,26	9	4,11	1,00	4	3,93	1,19
5	3,34	3,55	4,67	4,62	4,57	4,37	3,80	3,58	--	3,51	9	4,00	0,55	5	4,15	0,65
6	2,54	3,98	3,94	4,17	3,51	2,05	1,15	1,05	1,70	1,42	10	2,55	1,25	5	3,63	0,65
7	2,42	1,45	2,02	3,08	2,07	1,84	1,84	1,21	--	2,04	9	2,00	0,54	5	2,21	0,60
8	1,15	1,82	1,89	1,65	1,91	2,35	0,77	2,90	--	1,07	9	1,72	0,66	5	1,68	0,32
9	1,80	1,86	1,52	1,46	1,43	1,67	1,04	1,86	--	1,77	9	1,60	0,27	5	1,61	0,20
10	1,89	1,98	1,32	1,29	1,32	1,64	1,84	1,39	--	1,32	9	1,55	0,28	5	1,56	0,34
11	0,82	0,68	0,43	0,57	1,31	0,73	0,63	0,47	--	0,69	9	0,70	0,26	5	0,76	0,34
12	0,65	0,68	0,57	0,92	0,40	0,34	0,40	0,42	0,48	0,52	10	0,54	0,17	5	0,64	0,19
13	0,48	0,23	0,13	0,52	0,14	0,62	0,45	0,65	--	0,68	9	0,43	0,22	5	0,30	0,19
14	0,29	0,33	0,30	0,31	0,29	0,39	0,30	0,49	0,46	0,43	10	0,36	0,08	5	0,30	0,02
15	0,18	0,13	0,11	0,18	0,11	0,70	0,34	0,63	0,57	0,48	10	0,34	0,23	5	0,14	0,04
16	0,18	0,15	0,18	0,21	0,18	0,23	0,14	0,17	0,20	0,10	10	0,17	0,04	5	0,18	0,02
17	0,18	0,12	0,21	0,16	0,23	0,13	0,13	0,16	0,10	0,15	10	0,16	0,04	5	0,18	0,04
18	0,19	0,16	0,15	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18	0,14	0,16	10	0,17	0,02	5	0,17	0,02
19	0,12	0,10	0,09	0,09	0,17	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	10	0,10	0,03	5	0,11	0,03
20	0,10	0,08	0,09	0,13	0,10	--	0,08	0,08	0,06	0,08	9	0,09	0,02	5	0,10	0,02

Bijlage III C Geleidelijkheden in maanden

m.d.	april '79	mei '79	juni '79	juli '79	aug. '79	sept. '79	okt. '79	nov. '79	dec. '79	jan. '80	febr. '80	maart '80	n	$\bar{x}(1)$	S_x	n	$\bar{x}(2)$	S_x
1	18700	29000	-	30000	31200 ⁺	24000	20000	-	8000	6900 ⁻	9000	15000	10	19200	9300	6	25500	5400
2	15000	-	-	25000 ⁺	23500	20000	17500	-	4770 ⁻	8700	10000	12000	9	15200	6900	5	20200	4150
3	14000	16100	-	17000	18500 ⁺	11000	12000	-	10000	8200 ⁻	10000	11000	10	12800	3450	6	14800	2950
4	-	8000	-	11000	13000 ⁺	12000	10500	-	4500 ⁻	7500	9000	6000	9	9100	2800	5	10900	1900
5	7500	8500	9000	9500	10500 ⁺	10000	8700	-	6000	5200	5000 ⁻	5000	11	7700	2100	7	9100	1000
6	-	6000	-	11000 ⁺	8700	8500	4100	-	2500 ⁻	2500	4000	5000	9	6300	2800	5	7700	2700
7	7500	8000 ⁺	3500	4400	6100	7000	5800	-	3400	3200 ⁻	4850	3500	11	5200	1800	7	6000	1650
8	4600	-	-	5000	5100 ⁺	2110	4100	-	2690 ⁻	3850	4800	2400	9	3900	1200	5	4200	1250
9	6200 ⁺	5000	4000	5200	4700	3400	3100	-	2200 ⁻	2970	4000	3500	11	4000	1150	7	4400	1100
10	5200	5000	-	6000 ⁺	5000	2400 ⁻	5000	-	3250	5000	6000	4200	10	4700	1150	6	4800	1200
11	2300	2400 ⁺	1600	2200	1350 ⁻	1520	2100	-	1570	1900	2800	2300	11	2000	450	7	1920	420
12	2500 ⁺	2150	-	2400	1900	2350	2250	-	1020 ⁻	1100	1400	1400	10	1850	570	6	2260	215
13	2600 ⁺	-	-	1100	500 ⁻	1450	1400	-	1470	1700	1750	1600	9	1510	560	5	1410	765
14	1800 ⁺	-	-	1250	950	1000	1490	-	820 ⁻	1200	1300	1150	9	1220	295	5	1300	355
15	1550 ⁺	600	1500	450	430 ⁻	1000	1170	-	840	1280	1550	1200	11	1050	420	7	960	475
16	900 ⁺	800	600	750	810	750	780	-	550 ⁻	590	700	480	11	700	130	7	770	90
17	387	400	-	550 ⁺	470	500	450	-	333	300 ⁻	300 ⁻	370	10	410	90	6	460	60
18	500	600	600	600	700 ⁺	510	550	-	460	430 ⁻	450	460	11	530	90	7	580	70
19	332	-	320	340	350	295 ⁻	330	-	480 ⁺	430	450	460	10	380	70	6	330	20
20	320 ⁻	-	-	580	600 ⁺	600	495	-	390	600 ⁺	400	410	9	490	110	5	520	120

+ = maximum - = minimum (1) = over de hele periode (2) = van april tot oktober 1979.

Overzicht codering chemische en fysische gegevens:

- 1) Breedte: 1 = tot 1 meter (beekje)
2 = 1,5 tot 4 meter (sloot)
3 = 4 tot 10 meter (watergang)
4 = 10 meter (plas, meertje)
- 2) Diepte: 1 = tot 10 centimeter
2 = 10 - 25 centimeter
3 = 25 - 50 centimeter
4 = 50 - 100 centimeter.
- 3) Bodem: 1 = zachte tot zeer zachte modder
2 = matig zachte tot vrij stevige modder
3 = zachte modder, plaatselijk zandig en stevig
4 = zandig en stevig
- 4) Zicht: 1 = \pm 30 centimeter
2 = \pm 20 centimeter
3 = \pm 10 centimeter
4 = 0 centimeter
- 5) Aanwezige oever en water-vegetatie:
1 = matige oevervegetatie
2 = oever + matige watervegetatie
3 = rijke water en oevervegetatie
- 6) Gemiddelde pH: 1 = 7,0 - 7,5
2 = 7,6 - 8,0
3 = 8,1 - 8,5
4 = 8,6 - 9,0
5 = 9,1 - 9,5
- 7) Orthofosfaat mg/l. 8) Totaalfosfaat mg/l.
1 a < 0,03 < 0,15
2 = 0,03 - 0,1 0,15 - 0,3
3 = 0,1 - 0,25 0,3 - 0,6
4 = 0,25 - 0,45 0,6 - 1,2
5 = 0,45 - 1 1,2 - 3
6 = > 1 > 3

(Bron: Bots et al., 1978)

Vervolg; legenda bijlage IV

- 9) $\text{NH}_4\text{-N}$ mg/l 10) $\text{NO}_2\text{+NO}_3\text{-N}$ mg/l 11) Organisch-N mg/l
1 = 0,3 < 0,3 < 1,5
2 = 0,3 - 1 0,3 - 0,8 1,5 - 3
3 = 1 - 2 0,8 - 1,5 3 - 4
4 = 2 - 4 1,5 - 2,5 4 - 5,5
5 = 4 - 10 2,5 - 3,5 > 5,5
6 = > 10 > 10
- (Bron: Bots et al., 1978)
- 12) BOD (Biological oxygen demand : $\text{mg.O}_2\text{/l.}$):
1 = < 3 (zeer goed)
2 = 3,1 - 6,0 (goed)
3 = 6,1 - 9,0 (redelijk tot matig)
4 = 9,1 - 15,0 (slecht)
5 = > 15 (zeer slecht)
- 13) COD (Chemical oxygen demand : $\text{mg.O}_2\text{/l.}$):
1 = 23 - 50
2 = 51 - 80
3 = 81 - 110
4 = 110 - 150
5 = 150 - 200
- 14) Gemiddelde chloriniteit gemeten van mei '79 tot maart '80
15) standaardafwijking over dezelfde periode.
- 16) Gemiddelde chloriniteit gemeten van mei tot oktober '79,
17) standaardafwijking over deze periode.
- 18) Maximum gemeten chloriniteit.
19) Minimum gemeten chloriniteit.
- Codering voor 14 t/m 19: $\mu\text{gr Cl}^-/\text{l.}$ 20 t/m 25: μS
0 = 0,0 - 0,1 0 = 0 - 500
1 = 0,1 - 0,3 1 = 500 - 1.000
2 = 0,3 - 1,0 2 = 1.000 - 3.500
3 = 1,1 - 2,0 3 = 3.500 - 5.000
4 = 2,1 - 5,0 4 = 5.000 - 10.000
5 = 5,1 - 10,0 5 = 10.000 - 18.500
6 = 10,1 - 16,5 6 = > 18.500
- 20) Gemiddelde geleidbaarheid gemeten van april '79 tot maart '80,
21) standaardafwijking over dezelfde periode.
- 24) Gemiddelde geleidbaarheid gemeten van april tot oktober '79,
25) standaardafwijking over deze periode.
- 22) Minimum gemeten geleidbaarheid.
23) Maximum gemeten geleidbaarheid.

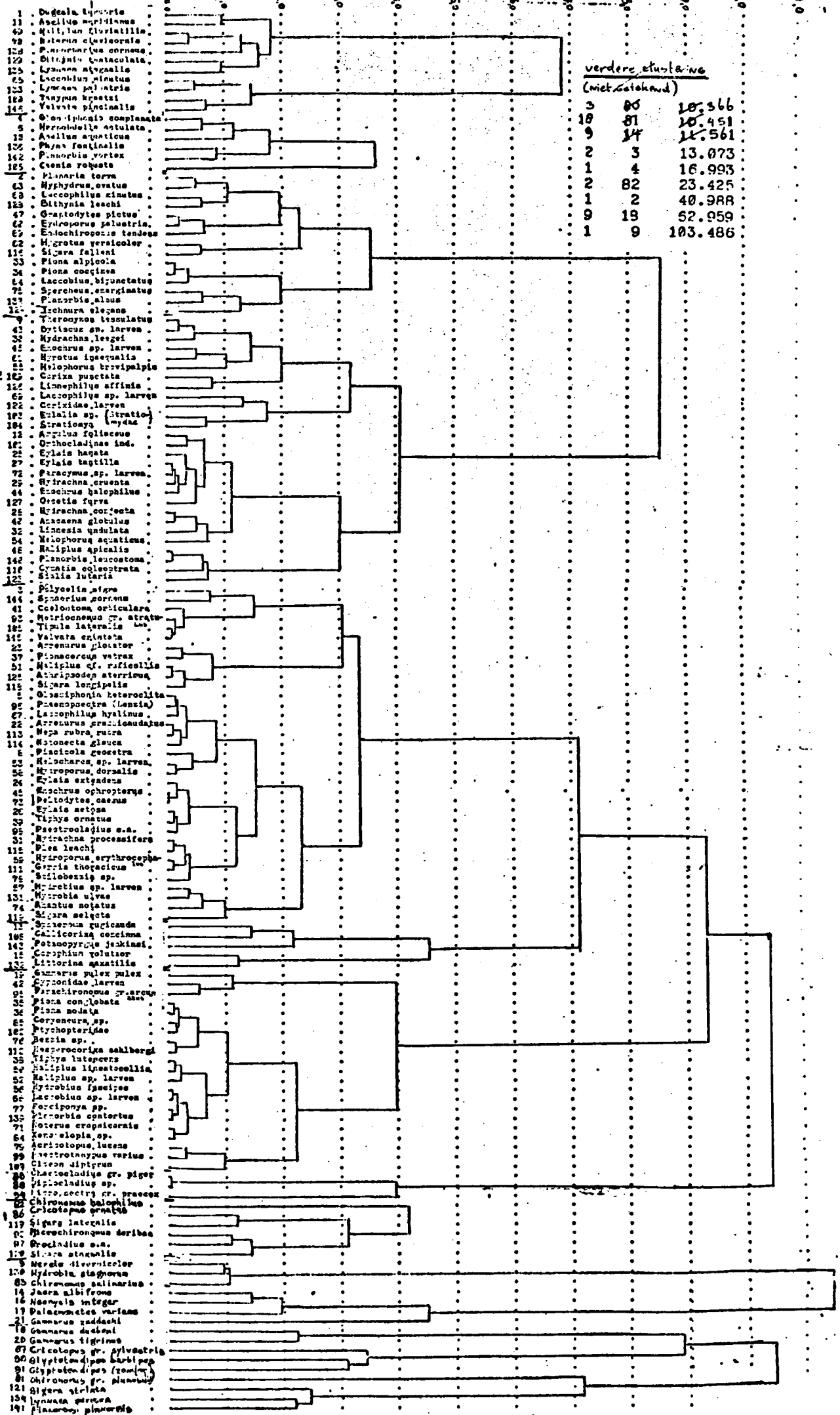
Bijlage IV recodeerde chemische en fysische gegevens

m.p.:	factor:																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1)	4	2	2	4	1	4	5	5	4	1	5	3	5	6	4	6	3	6	4	6	4	6	4	6	4
2)	4	2	1	3	2	3	6	5	1	2	4	3	4	5	4	6	3	6	5	5	4	6	3	6	3
3)	4	3	2	3	1	5	5	4	1	1	4	4	4	5	3	5	2	5	5	5	2	5	4	5	3
4)	2	3	1	3	1	3	6	5	1	1	5	4	4	4	3	4	3	5	4	4	2	5	3	5	3
5)	4	3	2	3	1	4	5	5	1	2	5	4	5	4	2	4	2	4	4	4	2	4	3	4	1
6)	3	4	3	2	1	4	5	4	1	3	5	2	3	4	3	4	2	4	3	4	2	4	2	4	2
7)	2	2	1	4	2	4	5	4	2	2	5	4	2	4	2	4	2	4	3	4	2	4	2	4	2
8)	2	3	1	2	2	4	5	5	1	1	4	3	2	3	2	3	2	4	2	3	2	3	2	3	2
9)	2	3	3	2	2	3	4	4	1	2	5	4	3	3	1	3	1	3	3	3	2	3	2	3	2
10)	2	3	1	2	2	4	5	5	3	4	5	3	2	2	3	1	3	3	3	3	2	3	2	3	2
11)	3	4	1	2	3	3	5	4	2	2	4	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
12)	2	3	1	2	1	3	6	5	5	1	5	2	3	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	0
13)	2	4	1	1	1	4	5	4	2	1	4	3	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1
14)	2	3	2	2	2	4	5	4	1	1	4	3	2	2	0	1	0	2	1	2	0	2	1	2	0
15)	3	4	1	2	3	4	5	5	2	2	5	1	1	1	1	1	0	2	1	2	1	2	1	1	0
16)	2	2	2	1	3	4	4	3	1	1	4	3	2	2	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
17)	1	1	4	1	2	1	4	3	1	4	2	3	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
18)	2	2	2	3	2	1	5	5	4	4	5	3	4	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
19)	2	2	2	2	1	2	4	4	2	3	3	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
20)	2	2	1	1	3	2	5	4	2	4	5	3	3	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0

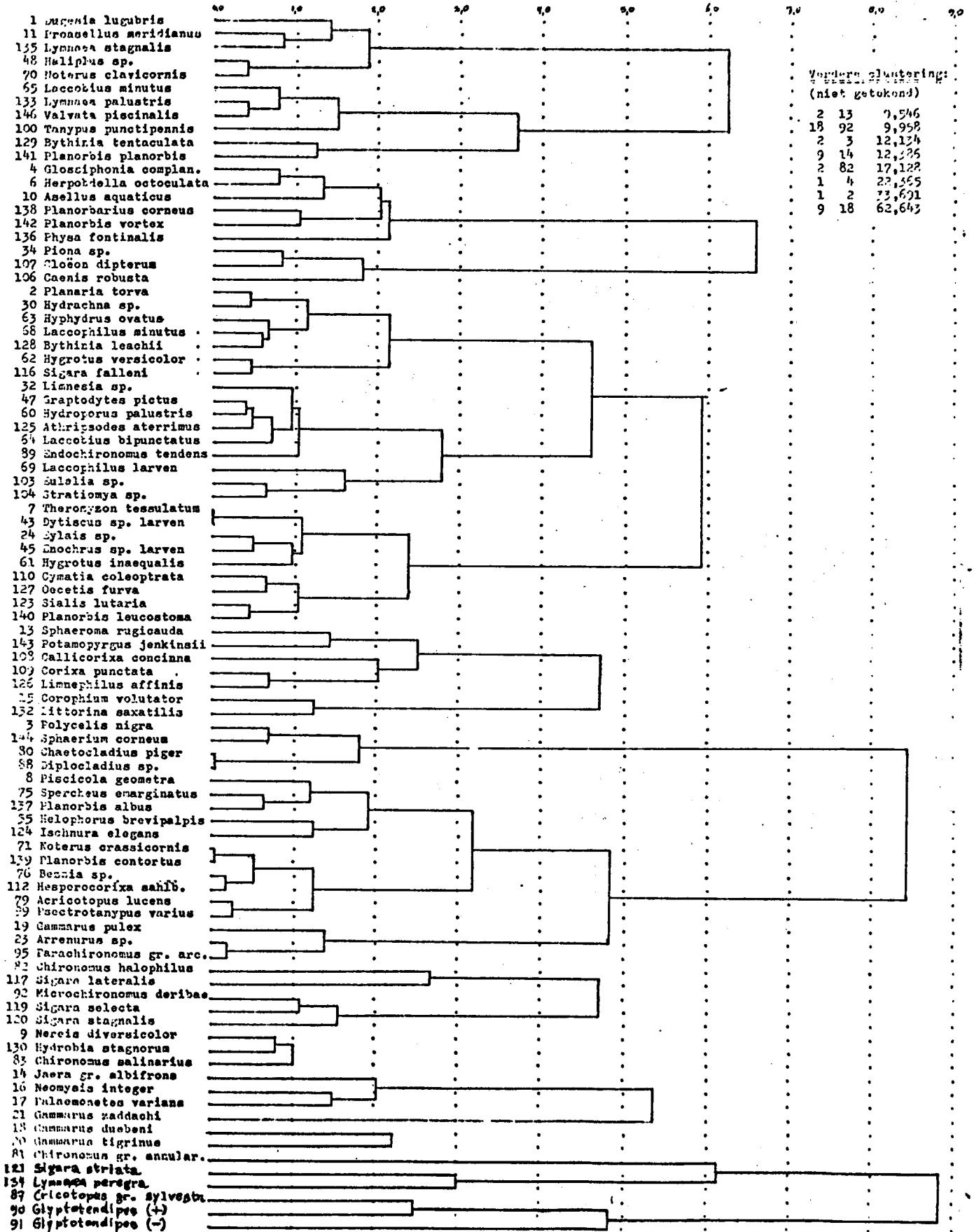
Bijlage V A Verspreidingstabel, het voorkomen der soorten uitgezet tegen de monsterpunten (clusters)

		CLUSTERS																			
		I		II				III				IV				V					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
83	Chironomus salinaris	.	.	.	..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	Nereis diversicolor	..	.	..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
130	Hydrobia stagnorum	+++	.	..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	Gammarus zaddachi	.	.	.	.	..	..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	Sphaeroma rugicauda	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	Jaera albifrons gr.	.	.	..	.	.	..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	Corophium volutator	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	Neomysis integer	.	..	.	.	..	..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	Palaeonetes varians	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	Gammarus duebeni	.	.	..	..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	Gammarus tigrinus	.	.	.	.	..	..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
82	Chironomus gr. halophilus	.	..	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
108	Callicorixa concinna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
97	Procladius s.a.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
117	Sigara lateralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
120	Sigara stagnalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
119	Sigara selecta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
121	Sigara striata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
81	Chironomus gr. annularis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
87	Cricotopus gr. sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90	Glyptotendipes fl. barbipes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
91	Glyptotendipes (zonder tubuli)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
143	Potamopyrgus jenkinsii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
126	Limnophilus affinis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
134	Lymnaea peregra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
124	Ischnura elegans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
54	Helophorus aquaticus/brevipalpis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
75	Spercheus emarginatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
146	Valvata piscinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
100	Tanytus punctipennis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
133	Lymnaea palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
116	Sigara falleni	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
110	Cymatia coleoprata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30	Hydrachna sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	Eylais sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	Theromyzon tessulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
140	Planorbis leucostoma	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
109	Corixa punctata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
62	Hygrotus versicolor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
65	Laccobius minutus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
135	Lymnaea stagnalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
141	Planorbis planorbis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
129	Bythinia tentaculata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
69	Laccophilus sp. larven	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	Aesopus meridianus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1	Dugesia lugubris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
122	Corixidae larven	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
70	Noterus clavicornis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
123	Sialis lutaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
43	Dytiscus sp. larven	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
46	Enochrus sp. larven	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
89	Eudoichironomus tendens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
47	Gnaptodytes pictus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	Hydroporus palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
63	Hyphydrus ovatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	Limnesia sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34	Pisna sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
48	Haliphus sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
61	Hygrotus inaequalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
138	Planorbis cornutus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
142	Planorbis vortex	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
107	Cloosia diptera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
95	Parachironomus gr. arcustus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
106	Caenis robusta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
136	Physa fontinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	Asellus aquaticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	Herpobdella octocollata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	Glossiphonia complanata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	Arrenurus sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	Gammarus pulex pulex	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	Planaria torva	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
103	Eulalia sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
76	Reszia sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
68	Laccophilus minutus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	Polycelis nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
137	Planorbis albus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
139	Planorbis contortus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
71	Noterus crassicornis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
112	Hesperocorixa sch'bergi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
102	Ptychopteridae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
104	Stratiomyia sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

DEURONEN-TABEL



Bijlage V C Clustering van 90 soorten macrofauna



Bijlage VI De relatieve abundantie van de soorten in de clusters

Cluster: I ===== 7 - 10 gr.Cl/1.	Cluster: II ===== 2,5 - 8,7 gr.Cl/1.	Cluster: III ===== 0,7 - 2,0 gr.Cl/1.	Cluster: IV ===== 0,2 - 0,6 gr.Cl/1.	Cluster: V ===== 0,1 - 0,2 gr.Cl/1.
<u>Hydrobia stagnorum</u> 6,5	<u>Neomyia integr</u> 6,0	<u>Chironomus annularius</u> 5,8	<u>Chironomus annularius</u> 5,8	<u>Gammarus pulex</u> 6,3
<u>Nereis diversicolor</u> 5,5	<u>Jaera albifrons gr.</u> 5,5	<u>Cricotopus ornatus (?)</u> 4,3	<u>Sigara striata</u> 4,8	<u>Herpobdella octoculata</u> 5,0
<u>Chironomus salinaris</u> 5,0	<u>Gammarus zaddachi</u> 5,3	<u>Glyptotendipes (+)</u> 4,3	<u>Gammarus tigrinus</u> 4,5	<u>Asellus aquaticus</u> 4,6
<u>Chironomus halophilus</u> 4,0	<u>Gammarus duebeni</u> 4,8	<u>Lymnaea peregra</u> 3,8	<u>Planorbis planorbis</u> 4,3	<u>Glossiphonia complanata</u> 4,0
<u>Gammarus zaddachi</u> 2,0	<u>Gammarus tigrinus</u> 4,3	<u>Chironomus halophilus</u> 3,3	<u>Lymnaea peregra</u> 4,0	<u>Physa fontinalis</u> 4,0
<u>Cricotopus ornatus (?)</u> 2,0	<u>Hydrobia stagnorum</u> 4,3	<u>Gammarus duebeni</u> 3,0	<u>Bythinia tentaculata</u> 3,5	<u>Caenis robusta</u> 3,7
<u>Palaemonetes varians</u> 1,5	<u>Nereis diversicolor</u> 4,3	<u>Gammarus zaddachi</u> 3,0	<u>Valvata piscinalis</u> 3,5	<u>Planorbis corneus</u> 3,3
<u>Procladius s.a.</u> 1,5	<u>Chironomus salinaris</u> 4,3	<u>Gammarus tigrinus</u> 2,5	<u>Lymnaea palustris</u> 3,2	<u>Planorbis vortex</u> 3,0
<u>Sigara lateralis</u> 1,5	<u>Palaemonetes varians</u> 4,3	<u>Sigara striata</u> 3,0	<u>Glyptotendipes (+)</u> 3,2	<u>Lymnaea peregra</u> 3,0
<u>Sigara stagnalis</u> 1,5	<u>Corophium volutator</u> 2,5	<u>Sigara lateralis</u> 2,8	<u>Tanytus punctipennis</u> 3,2	<u>Cloeon dipterum</u> 2,7
	<u>Sphaeroma rugicauda</u> 2,3	<u>Sigara stagnalis</u> 2,0	<u>Laccobius minutus</u> 3,0	<u>Dugesia lugubris</u> 2,7
	<u>Chironomus annularius</u> 2,3	<u>Glyptotendipes (-)</u> 2,5	<u>Gammarus duebeni</u> 2,8	<u>Parachironomus fr. arcuatus</u> 2,7
	<u>Potamopyrgus jenkinsii</u> 2,0	<u>Ischnura elegans</u> 1,8	<u>Glyptotendipes (-)</u> 2,7	<u>Chironomus annularius</u> 2,7
	<u>Sigara striata</u> 2,0	<u>Callinorixa concinna</u> 1,5	<u>Halipilus sp.</u> 2,5	<u>Planorbis planorbis</u> 2,3
	<u>Chironomus halophilus</u> 1,8	<u>Procladius s.a.</u> 1,5	<u>Dugesia lugubris</u> 2,5	<u>Proasellus meridianus</u> 2,3
	<u>Glyptotendipes (-)</u> 1,5	<u>Planorbis planorbis</u> 1,5	<u>Lymnaea stagnalis</u> 2,3	<u>Piona sp.</u> 2,3
		<u>Palaemonetes varians</u> 1,5	<u>Proasellus meridianus</u> 2,2	<u>Laccophilus larven</u> 2,3
			<u>Sigara falleni</u> 2,2	<u>Bythinia tentaculata</u> 2,0
			<u>Endochironomus tendens</u> 2,0	<u>Arrenurus sp.</u> 2,0
			<u>Cricotopus cf. ornatus</u> 2,0	<u>Halipilus sp.</u> 2,0
			<u>Sialis lutaria</u> 1,8	<u>Noterus clavicornis</u> 2,0
			<u>Noterus clavicornis</u> 1,8	<u>Noterus crassicornis</u> 2,0
			<u>Caenis robusta</u> 1,8	<u>Bezzia sp.</u> 2,0
			<u>Cymatia coleoptrata</u> 1,8	<u>Mesoperocorixa eshlbergi</u> 1,7
			<u>Hydrachna sp.</u> 1,8	<u>Melophorus brevipalpis</u> 1,7
			<u>Eylais sp.</u> 1,8	<u>Hygrotus inaequalis</u> 1,7
			<u>Piona sp.</u> 1,8	<u>Lymnaea stagnalis</u> 1,7
			<u>Enochrus sp. larven</u> 1,7	
			<u>Theromyzon tessulatum</u> 1,7	
			<u>Hygrotus inaequalis</u> 1,5	
			<u>Hygrotus versicolor</u> 1,5	
			<u>Corixa punctata</u> 1,5	
			<u>Physa fontinalis</u> 1,5	
			<u>Planorbis corneus</u> 1,5	
			<u>Planorbis leucostoma</u> 1,5	
			<u>Dytiscus sp. larven</u> 1,5	

Bijlage VII Aanzet tot een systeem voor biologische waterbeoordeling d.m.v.
macrofauna door v.Gijsen & Claassen (1978).

1. Indicatoren voor zeer sterke verontreiniging (alle landschapszones):

Eristalis
Culex
Spercheus emarginatus } (alleen bij dominantie)

2. Indicatoren voor sterke verontreiniging (alle landschapszones):

Psectrotanypus varius
Chironomus
Tubifex } (alleen bij dominantie)
Acricotopus lucens (Hoogveen)
Sigara lateralis (Hoogveen en Zand)

3. Indicatoren voor matige verontreiniging:

alle aanwezige bloedzuigers (alle landschapszones)
Cricotopus gr. sylvestris (Klei-Overgang-Laagveen-Hoogveen)
Endochironomus (alle landschapszones)
Glyptotendipes (alle landschapszones)
Parachironomus gr. arcuatus (Laagveen-Overgang)
Corynoneura (alle landschapszones)
Tanytarsus (Klei)
Planorbis planorbis (Hoogveen)
Planorbis vortex (Klei, Laagveen, Overgang)
Lymnaea peregra (Klei, Laagveen, Overgang)
Sigara falleni (alle landschapszones)
Sigara striata (alle landschapszones)
Notonecta glauca (Laagveen)
Ischnura elegans (alle landschapszones)
Asellus aquaticus (alle landschapszones)

3-4 Indicatoren voor de overgang van 3 naar 4:

Caenis robusta (alle landschapszones)
Caenis horaria (alle landschapszones)
Cloeon dipterum (alle landschapszones)
Ceratopogonidae (Laagveen, Overgang, Zand, Hoogveen)
Asellus meridianus (Klei)

4. Indicatoren voor lichte verontreiniging:

Ablabesmyia monilis (Overgang, Laagveen, Zand)
Limnochironomus (Laagveen, Zand)
Eukiefferiella (Laagveen)
Tanypus kraatzi (Overgang, Laagveen)
Guttipelopia guttipennis (Laagveen)
Polypedilum gr. laetum (Zand)
Psectrocladius gr. dilatatus (Zand)
Macropelopia (Zand)
Lenzia (Zand)
Tanypus punctipennis (Klei)
Hydracarina (alle landschapszones)
Sigara distincta (Overgang, Zand)
Sigara semistriata (Zand, Hoogveen)
Mesovelia furcata (?) (Zand, Hoogveen)
Plea leachi (Klei, Laagveen, Overgang)
Cymatia coleoptrata (Overgang, Laagveen, Zand, Hoogveen)
Callicorixa praeusta (Zand, Hoogveen)
Notonecta maculata (Zand)
Gammarus pulex (Zand)

4. Sympecma fusca (Laagveen, Zand)

Ecnomus tenellus (Overgang, Laagveen)
Mystacides longicornis (Laagveen, Overgang, Zand)
Cyrnus flavidus (Overgang, Laagveen)
Cyrnus insolutus (Laagveen)
Planorbis albus (Overgang, Laagveen, Hoogveen)
Planorbis carinatus (Klei)
Lymnaea glabra (Zand)
Segmentina nitida (Laagveen)
Noemacheilus barbatulus (Zand, Hoogveen)

5. Indicatoren voor nauwelijks of geen verontreiniging werden niet gevonden, behalve in de vennen. Deze worden afzonderlijk besproken in paragraaf 5.5.

Monsterpunt:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Heteroptera																					
Callicorixa concinna (Fieber)	b s h			2	1	2				4			1								
Corixa punctata (Illiger)	zb s h			1		15		1		2	4										
Cysatia coleoptrata (Fabr.)	zb v s h								8			2	9	1	1						
Gerris thoracicus Schummel	zb v h									1				1			1				1
Hesperocorixa sahlbergi (Fieber)	v s h										1								1		1
Nepa rubra rubra L.	s v h															1				2	1
Notonecta glauca L. (larven: 1)	zb s								1		1j		1							1j	1
Plea leachi Mac Greg. & Kirk (larven)	zb													1v							3z
Sigara distincta (Fieber)	(lx)h										7										
Sigara falleni (Fieber)	z s h												2	4	6	5	2				
Sigara lateralis (Leach)	v s h				1		1		2		1			1	1	1					
Sigara longipalis (Sahlb.)	v											1			1		5				
Sigara selecta (Fieber)	z s h		2					12		1											
Sigara stagnalis (Leach)	b s h			8	1			13		1						1					
Sigara striata (L.)	v s h				5	2	9	1	2	4	5	3	2	1	2	2	6				2
Benmalig: Callicorixa praevata (Fieber) Notonecta viridis Dele. Ilyocoris cimicoides (L.) Mesovelis furcata Muls. & Rey								h1			v1					v1					h2
Corixidae larven:	v s h						5	2	2	3		3	2	3	4		4	1	5		2

Bijlage: IX Abundantie-frequentie tabellen

		<u>Cluster: I</u>			<u>Cluster: II</u>				
		1	3	2	4	5	6		
A	A ₁	Hydrobia stagnorum		Hydrobia stagnorum	Nereis diversicolor Gammarus duebeni Chironomus salinarius	Neomysis integer Gammarus zaddachi	Jaera albifrons		
	A ₂		Chironomus halophilus	Jaera albifrons gr. Neomysis integer		Chironomus salinarius	Neomysis integer		
	A ₃		<u>Microspectra gr.</u> praecox (?)						
B	B ₁	Nereis diversicolor Chironomus salinarius	Nereis diversicolor Chironomus salinarius Hydrobia stagnorum	Nereis diversicolor Corophium volutator Gammarus duebeni	Hydrobia stagnorum Gammarus zaddachi Gammarus tigrinus	Hydrobia stagnorum Jaera albifrons gr.	Gammarus duebeni Gammarus zaddachi Gammarus tigrinus		
	B ₂		Cricotopus ornatus	Palaeomonetes varians	Jaera albifrons Neomysis integer Chironomus annularius	<u>Oligochaeta</u> Palaeomonetes varians Sphaeroma rugicauda Chironomus halophilus Callinorixa concinna			
	B ₃		Gammarus zaddachi		Chironomus halophilus				
C	C ₁		Sigara lateralis Sigara stagnalis	Gammarus zaddachi Littorina saxatilis			Glyptotendipes (-)		
	C ₂			Chironomus salinarius	Sigara lateralis Potamopyrgus jenkinsi	Gammarus duebeni Potamopyrgus jenkinsi	Corophium volutator Chironomus annularius		
	C ₃	Palaeomonetes varians	Microchironomus deri- bae Microtendipes sp.	Gammarus tigrinus Oligochaeta	Palaeomonetes varians Sphaeroma rugicauda Sigara striata	Nereis diversicolor Limnophilus affinis	Palaeomonetes varians		
D	D ₁		<u>Oligochaeta</u>				Potamopyrgus jenkinsi		
	D ₂		Gammarus duebeni Callinorixa concinna(3)	Sphaeroma rugicauda			Limnophilus affinis Glyptotendipes (+) Nereis diversicolor Oligochaeta		
	D ₃	Chironomus halophilus (3) <u>Ephydra sp.</u> (Dipt.) (2) Neomysis integer Dolichopodidae: Hydroperus sp. (1) Jaera albifrons (1) Chir.-Sr.-annularius (1) Procladius s.a. (1)	Helophorus brevipalpis (4) Procladius s.a. (3) Psectrotanytus varius (4) <u>Nemotellus sp.</u> (Dipt.) (2) <u>Cloëon dipterum</u> (3) Helophorus aquaticus 1 Phaenopspectra (1) Ischnura elegans (1) Limnophilus affinis (1)	Oecetis furva (2) Sigara selecta (2) Limnophilus affinis(1) Lymnaea peregra (1)	Dytiscus sp.larven (1) Helophorus aquaticus 1 Glyptotendipes(+)(1) Glyptotendipes(-)(1) Callinorixa concinna 1 Lymnaea peregra (1)	Gammarus tigrinus (3) Stilobezzia sp. (3) Cricotopus ornatus (2) Stratiomyas sp. (2) Lymnaea peregra (2) Sigara striata (2) Sigara lateralis (1)	Coelostoma orbic.(1) Limnobiidae (1) Sigara lateralis Lymnaea peregra (1) Lymnaea stagnalis (1)		

Cluster: III

	7	10	9	11
A	A ₁	Chironomus annularius	Chironomus annularius Gammarus zaddachi	Chironomus annularius
	A ₂	Sigara stagnalis Glyptotendipes (+)	Sigara lateralis	Oligochaeta
B	B ₁	Procladius s.a. Gammarus duebeni Chironomus annularius Chironomus halophilus	Cricotopus gr. sylvestris (= ornatus ?) Lymnaea peregra	Gammarus tigrinus Sigara striata Glyptotendipes (+) Glyptotendipes (-) Lymnaea peregra
	B ₂	Sigara lateralis Cricotopus ornatus	Chironomus halophilus Gammarus zaddachi Glyptotendipes (+) Oligochaeta Sigara striata Corixa punctata	Gammarus duebeni Cricotopus gr. sylv. Glyptotendipes (+) Piscicola geometra
	B ₃		Sigara distincta	Glyptotendipes (-)
C	C ₁			Lymnaea stagnalis
	C ₂	Microchironomus der. Lymnaea peregra	Cricotopus ornatus	Cymatia coleoptrata(3) Hygrotus versicolor
	C ₃	Gammarus tigrinus Glyptotendipes (-) Corixidae larven	Palaemonetes varians Gammarus duebeni Limnephilus affinis Callicorixa concinna	Palaemonetes varians Microchironomus der. Sigara lateralis Oligochaeta
D	D ₁			
	D ₂	Gammarus zaddachi Laccobius bipunct.(2)	Helophorus aquaticus (2)	Pla Planorbis planorbis (2) Spercheus emarginatus(2)
D	D ₃	Ischnura elegans (3) Hydrobia ulvae (2) Planorbis planorbis(2) Hydrobius sp. larven. Laccophilus sp. larv. Ilyocoris crimicoides (1)	Ischnura elegans (2) Potamopyrgus jenk.(2) Planorbis planorbis(2) Sigara stagnalis (2) Notonecta viridis (1) Callicorixa praeusta (1)	(9 soorten lx)
				(11 soorten lx)
			Sialis lutaria (2) Rhantus notatus (2) Spercheus emarginatus (2) Noterus clavicornis(2) (6 soorten lx)	Ischnura elegans (2) Potamopyrgus jenk. (2) Planorbis albus (2) Planorbarius corneus(2) Physa fontinalis (2) Sigara lateralis (2) Microchironomus der.(2) Hydroporus dorsalis (2) Gammarus zaddachi (2) (14 soorten lx)

Cluster: IV

	8	14	12	13	16	15
A ₁	Chironomus annularius	Chironomus annularius	Chironomus annularius Cypotendipes (-)	Chironomus annularius		
B ₁	Gammarus duebeni Gammarus tigrinus Sigara striata Bythinia tentaculata Haliphus minutus Laccobius apicalis Valvata piscinalis	Gammarus tigrinus Sigara striata Planorbis planorbis Lymnaea palustris Laccobius minutus Valvata piscinalis	Gammarus duebeni Gammarus tigrinus Sigara striata Planorbis planorbis Lymnaea palustris Bythinia tentaculata Valvata piscinalis Cymatia coleoptrata Lymnaea peregra Tanypus punctipennis Laccobius minutus Tanypus punctipennis	Gammarus tigrinus Sigara striata Planorbis planorbis Lymnaea peregra Oligochaeta	Gaenia robusta Oligochaeta Sigara stagnalis Planorbis planorbis Lymnaea peregra Oligochaeta	Sigara striata Gammarus tigrinus Chironomus annularius Lymnaea peregra Planorbis planorbis Dugesia lugubris Oligochaeta
B ₂	Lymnaea peregra Glyptotendipes (+) Sialis lutaria Gammarus zadachii	Glyptotendipes (+) Tanypus punctipennis	Lymnaea peregra Tanypus punctipennis Laccobius minutus Tanypus punctipennis	Dugesia lugubris Glyptotendipes (-) Tanypus punctipennis	Sigara striata Endochironomus tendens Athrissodes aterrimus Valvata piscinalis Pionacercus vatrax Chironomus annularius	Dugesia lugubris Oligochaeta Proasellus meridianus Proasellus meridianus Bythinia leachi
C ₁	Lymnaea stagnalis	Physa fontinalis	Lymnaea stagnalis	Planaria torva Proasellus meridianus	Bythinia tentaculata	Bythinia tentaculata Valvata piscinalis
C ₂	Planorbis planorbis Planorbis leucostoma Cricotopus gr. sylv. Bythinia tentaculata Oligochaeta Sigara falleni	Lymnaea stagnalis Lymnaea palustris Bythinia tentaculata Oligochaeta Sigara falleni	Eulalia sp. Stratiomyia sp. Sialis lutaria	Bythinia tentaculata Glyptotendipes (+) Lymnaea palustris Valvata piscinalis Physa fontinalis Laccobius minutus Theromyzon tessulatum	Bythinia tentaculata Lymnaea palustris Lymnaea stagnalis Sphaerium corneum Glyptotendipes (-) Hydroporus palustris Graptodytes pictus Cloeon dipterum Herpobdella octoculata Chironomus halophilus Glyptotendipes (+) Planorbis altus Sigara longipalis Dugesia lugubris	Bythinia tentaculata Physa fontinalis Hydrothos versicolor Lymnaea palustris Lymnaea stagnalis Gammarus duebeni Asellus aquaticus Hyphydrus oratus Noterus clavicornis Tanypus punctipennis Glyptotendipes (+) Caenis robusta Planorbis altus Haliphus fluviatilis Piona coccinata
C ₃	Oligochaeta Proasellus meridianus Helophorus brevipalpis Noterus clavicornis Planorbis corneus Eylais hamata (3)	Eocheirus sp. larvae	Planorbis leucostoma Cricotopus gr. sylv. Oecetis furva (5k) Hydrachna conjecta Dugesia lugubris	Planorbis leucostoma Hydrothos versicolor Noterus clavicornis Limnephilus affinis Herpobdella octoculata Gammarus duebeni	Herpobdella octoculata Chironomus halophilus Glyptotendipes (+) Planorbis vortex Sigara longipalis Dugesia lugubris	Tanypus punctipennis Glyptotendipes (+) Caenis robusta Planorbis altus Haliphus fluviatilis Piona coccinata
D ₁	Potamopyrgus jenkinsi Valvata piscinalis (2)	Sigara lateralis (2) Hydrothos inaequalis (3) Planorbis albus	Haliphus fluviatilis Haliphus apicalis (3) Glyptotendipes (+) (2) Hydroporus palustris (2) Hydrachna cruenta (2)	Haliphus fluviatilis Graptodytes pictus Laccophilus sp. larv. Glossiphonia complan.	Limnesia undulata (2) Limnesia maculata (2) Parachironomus arcuatus (2)	Laccophilus minutus Cricotopus gr. sylv. Planorbis vortex Graptodytes pictus Laccobius bipunctatus Hydroporus palustris (3) Laccophilus sp. larv. (3) Polycelis nigra Eylais extendens (3) Cloeon dipterum (2) Procladius s. Piona alpicola Zygota falleni Sigara falleni Theromyzon tessulatum Eocheirus sp. larv. (4) Hydrothos inaequalis (3) Sphaerium corneum (3) Planaria torva (3) Eperchus emargin. (3) Planaria torva (3) Hydrachna leegei (3) Cytiscus sp. larv. (3) Psectrocladius s.s. (3) Pleuria lacustris (2) Planorbis corn. (3) Sialis lutaria (2) Sigara lateralis (2) Cricotopus ornatus (2) Herpobdella octoc. (2) Gammarus zadachii (2) Endochironomus tend. (2)
D ₂	Hydrobia ulvae (2) Spercheus emarginatus (2) Eocheirus halophilus (2) Hydrachna leegei (2) (23 soorten lx)	Theromyzon tessulatum Limnephilus affinis Planorbis corn. (3) Glyptotendipes (-) (3) Helophorus brevip. (3) Helophorus sp. larv. (3) Corixidae larv. (4) Eylais hamata (3) Rhantus sp. larv. (2) Dytiscus sp. larv. (2) (14 soorten lx)	Theromyzon tessulatum Laccophilus minutus (3) Limnesia undulata (3) Hydrothos inaequalis (3) Anacaena limbata (2) Anacaena globulus (2) Hydrothos inaequalis (3) Endochironomus tend. (3) Planorbis corneus (3) Sigara falleni (2) Noterus clavicornis (2) Eocheirus halophilus (2) Laccophilus sp. larv. (2) Argulus foliaceus (2) Eylais hamata (2) Eylais extendens (2) (19 soorten lx)	Sigara falleni Caenis robusta (3) Endochironomus tend. (3) Hyphydrus ovatus (3) Dytiscus sp. larv. (3) Trilimnodes bicolor (2) Hydroporus palustris (2) Hydroporus palustr. (2) Haliphus cf. rrv. (2) Haliphus apicalis (2) Helophorus aquaticus (2) Arrenurus crassicaud. (3) Cloeostoma orbicul. (2) Corixa punctata (2) Sigara stagnalis (2) Sialis lutaria (2) Eulalia sp. (2) Potamopyrgus jenkinsi (2) (23 soorten lx)	Planorbis corn. (3) Anacaena globulus (3) Laccobius minutus (3) Laccobius bipunct. (2) Trilimnodes bicolor (2) Helophorus aquat. (2) Haliphus cf. rrv. (2) Haliphus apicalis (2) Helophorus aquaticus (2) Arrenurus crassicaud. (3) Trilimnodes bicolor (2) Eulalia sp. (2) Gammarus tigrinus (2) Potamopyrgus jenkinsi (2) (23 soorten lx)	Planorbis vortex Laccobius bipunctatus Hydroporus palustris (3) Laccophilus sp. larv. (3) Polycelis nigra Eylais extendens (3) Cloeon dipterum (2) Procladius s. Piona alpicola Zygota falleni Sigara falleni Theromyzon tessulatum Eocheirus sp. larv. (4) Hydrothos inaequalis (3) Sphaerium corneum (3) Planaria torva (3) Eperchus emargin. (3) Planaria torva (3) Hydrachna leegei (3) Cytiscus sp. larv. (3) Psectrocladius s.s. (3) Pleuria lacustris (2) Planorbis corn. (3) Sialis lutaria (2) Sigara lateralis (2) Cricotopus ornatus (2) Herpobdella octoc. (2) Gammarus zadachii (2) Endochironomus tend. (2)
D ₃						

(15 soorten lx)

Cluster: V

		17	18	19	20
A	A ₁		<i>Caenis robusta</i>		<i>Caenis robusta</i> <i>Herpobdella octoculata</i> <i>Asellus aquaticus</i> <i>Physa fontinalis</i>
	A ₃	<i>Chaetocladius gr.pig.</i> <i>Diplocladius sp.</i>			
B	B ₁		<i>Asellus aquaticus</i> <i>Gammarus pulex</i> <i>Psectrotanyus varius</i> <i>Cricotopus gr.sylv.</i>	<i>Gammarus pulex</i> <i>Planorbis planorbis</i> <i>Lymnaea peregra</i> <i>Bythinia tentaculata</i>	<i>Planorbis vortex</i>
	B ₂		<i>Glossiphonia complanata</i> <i>Herpobdella octoculata</i> <i>Cloëon dipterum</i> <i>Oligochaeta</i> <i>Noterus crassicornis</i> <i>Acricotopus lucens</i> <i>Conchapelopia sp.</i>	<i>Planorbarius corneus</i> <i>Asellus aquaticus</i> <i>Herpobdella octoculata</i> <i>Parachironomus gr.arc.</i> <i>Noterus clavicornis</i> <i>Haliphus fluviatilis</i> <i>Cyphonidae larven</i>	<i>Lymnaea peregra</i> <i>Oligochaeta</i> <i>Glossiphonia complanata</i> <i>Eulalia sp. (Dipt.)</i>
	B ₃	<i>Micropesectra gr.praec.</i> <i>Sphaerium corneum</i>	<i>Chironomus annularius</i>	<i>Glossiphonia complanata</i> <i>Endochironomus gr.disp.</i> <i>Planorbis vortex</i>	
C	C ₁		<i>Xenopelopia sp.</i> <i>Piona conglobata</i> <i>Piona nodata</i> <i>Hygrotus inaequalis</i> <i>Asellus meridianus</i> <i>Limnesia undulata</i>	<i>Asellus meridianus</i> <i>Arrenurus latus</i> <i>Arrenurus globator</i>	
	C ₂	<i>Macropelopia sp.</i> <i>Asellus aquaticus</i> <i>Polycelis nigra</i>		<i>Oligochaeta</i> <i>Physa fontinalis</i> <i>Hygrotus inaequalis</i> <i>Endochironomus tend.</i>	<i>Planorbarius corneus</i>
	C ₃	<i>Oligochaeta</i>	<i>Piona variabilis</i> <i>Laccophilus sp.larv.</i> <i>Porhydrus sp.larven</i>	<i>Dugesia lugubris</i> <i>Graptodytes pictus</i> <i>Tanytus punctipennis</i> <i>Sphaerium corneum</i> <i>Jaera albifrons</i>	<i>Dugesia lugubris</i> <i>Ischnura elegans</i> <i>Lymnaea stagnalis</i>
D	D ₂	<i>Tipula lateralis</i>	<i>Dugesia lugubris</i> <i>Polycelis nigra</i> <i>Piona coccinea (3)</i> <i>Haliphus sp. larv.(3)</i> <i>Coryoneura sp.(3)</i> <i>Spercheus emarginatus(2)</i> <i>Hesperocorixa sahlb.(2)</i> <i>Ptychopteridae (2)</i> <i>Paratanytarsus sp.(2)</i>	<i>Laccobius minutus(2)</i> <i>Laccophilus minutus(2)</i> <i>Xenopelopia sp.(2)</i> <i>Helophorus brevip.(3)</i> <i>Nepa rubra rubra (3)</i>	<i>Hesperocorixa sahlb.</i>
	D ₃	<i>Limnobiidae (3)</i> <i>Psychodidae (2)</i> <i>Lymnaea palustris (2)</i> <i>Anacaena limbata (2)</i> <i>Laccobius minutus (2)</i> <i>Laccophilus larv. (2)</i> <i>Heterocnemus gr.atra-</i> <i>tulus (3)</i> (8 soorten lx)	<i>Planorbis contortus (3)</i> <i>Planorbarius corneus (3)</i> <i>Planorbis crista (3)</i> <i>Chaetocladius gr.piger(3)</i> <i>Enochrus sp.larven (3)</i> <i>Laccobius sp.larven (3)</i> <i>Bezzia sp. (3)</i> <i>Cricotopus gr.sylv.(2)</i> <i>Diplocladius sp.(3)</i> <i>Glyptotendipes(+)(2)</i> <i>Hydrobius fuscipes (2)</i> <i>Tiphys lutescens (2)</i> (23 soorten lx)	<i>Polycelis nigra (4)</i> <i>Planaria torva (4)</i> <i>Arrenurus crassic. (4)</i> <i>Bezzia sp. (4)</i> <i>Pisicicola geometra (3)</i> <i>Arrenurus mülleri (3)</i> <i>Cloëon dipterum (3)</i> <i>Gammarus zaddachi (2)</i> <i>Noterus crassicornis(2)</i> <i>Forcipomya sp. (2)</i> <i>Lymnaea stagnalis (2)</i> <i>Planorbis contortus(2)</i> (16 soorten lx)	<i>Erosellus meridianus</i> <i>Stilobezzia sp. (2)</i> <i>Planorbis planorbis</i> <i>Stratiomyia sp. (3)</i> <i>Planaria torva (5)</i> <i>Endochironomus tendens(4)</i> <i>Planorbis albus (4)</i> <i>Cloëon dipterum (3)</i> <i>Chir.gr.annularius (3)</i> <i>Plea leachi (3)</i> <i>Laccophilus minutus (3)</i> <i>Hydrachna processif.(2)</i> <i>Laccophilus larven (2)</i> <i>Noterus crassicorn.(2)</i> <i>Bezzia sp. (2)</i> <i>Parachir.gr.arcuratus (2)</i> <i>Ptychopteridae (2)</i> <i>Dictya pictipes (2)</i> <i>Bythinia leachi (2)</i> <i>Bythinia tentaculata (2)</i> <i>Sigara striata (2)</i> <i>Mesovelia furcata (2)</i> (17 soorten lx)

