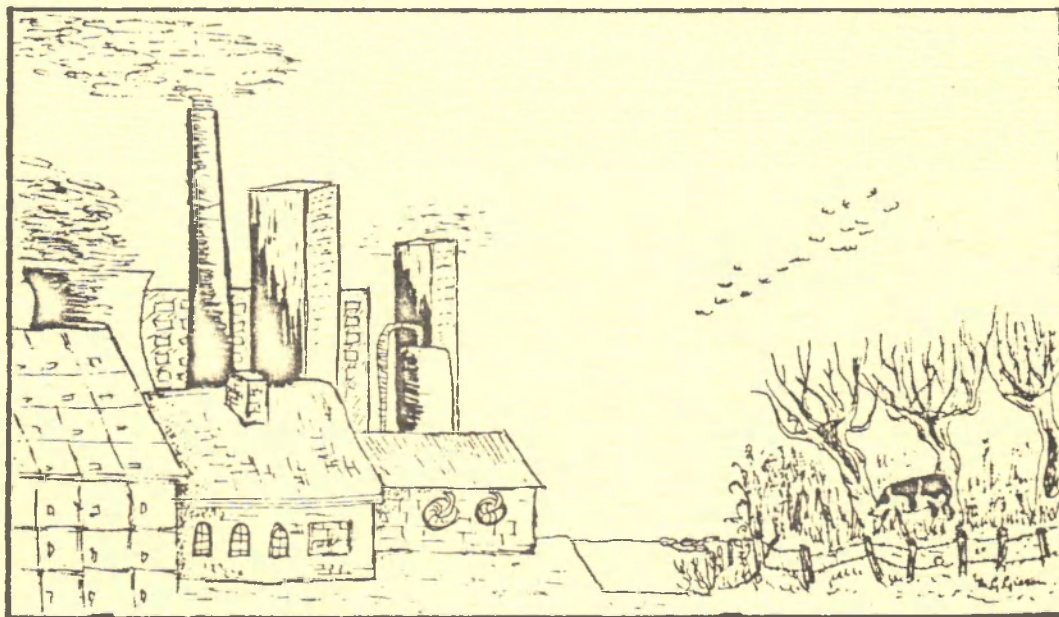


EEN AQUATISCH OECOLOGISCHE
KARAKTERISERING EN WAARDERING
VAN HET POLDERGEBIED
"MIDDEN-DELFLAND".

Een analyse van factoren die het aantal soorten van bepaalde macrofauna groepen (Hirudinea, Tricladida, Coleoptera, Heteroptera en Mollusca) in poldersloten beïnvloeden.

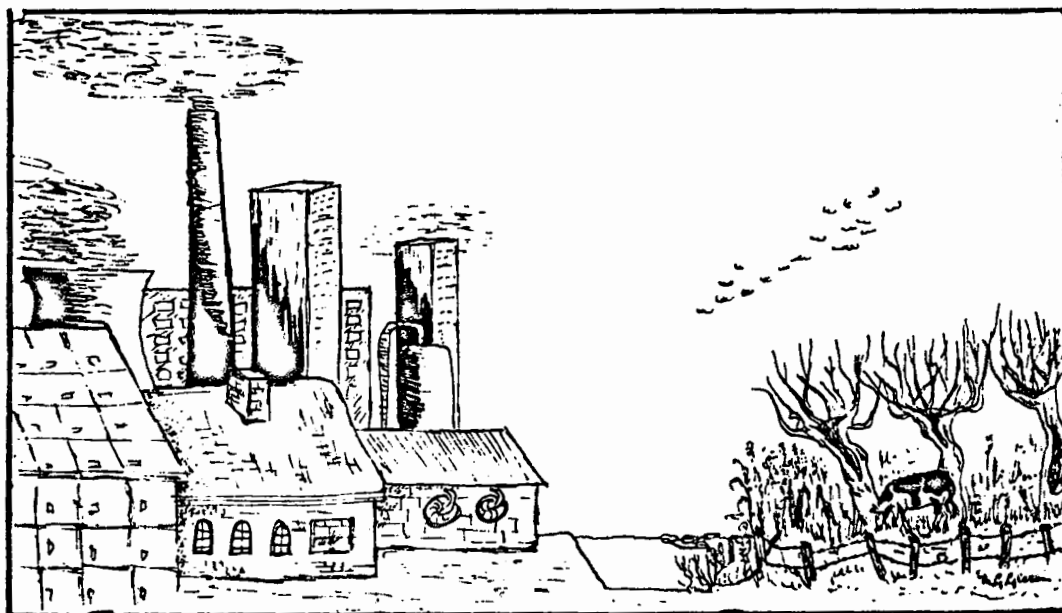


1981
Bureau van Uitvoering, Maasland.

Th.G.Giesen

EEN AQUATISCH OECOLOGISCHE
KARAKTERISERING EN WAARDERING
VAN HET POLDERGEBIED
"MIDDEN-DELFLAND".

Een analyse van factoren die het aantal
soorten van bepaalde macrofauna groepen
(Hirudinea, Tricladida, Coleoptera,
Heteroptera en Mollusca) in poldersloten
beïnvloeden.



1981
Bureau van Uitvoering, Maasland.

Th.G.Giesen

EEN AQUATISCH OECOLOGISCHE
KARAKTERISERING EN WAARDERING
VAN HET POLDERGEBIED
"MIDDEN-DEFLAND"

Een analyse van factoren die het
aantal soorten van bepaalde macro-
fauna groepen (Hirudinea, Tricladida,
Coleoptera, Heteroptera en Mollusca)
in poldersloten beïnvloeden.

"Degene die op de achtergrond blijft,
is vaak de belangrijkste!"

Th.G. Giesen

Bureau van Uitvoering, Maasland.

1981

<u>INHOUD.</u>	PAG.
<u>1. INLEIDING</u>	1.
<u>2. BESCHRIJVING VAN HET GEBIED</u>	3.
<u>3. METHODEN</u>	6.
3.1. Het aantal monsterpunten	6.
3.2. Selectie van de monsterpunten	6.
3.3. De bemonstering van de fauna	6.
3.4. De vegetatie opnamen	7.
3.5. Oecologische gegevens	7.
3.6. Chemische parameters van het water	9.
3.7. Fysische waarnemingen	10.
3.8. De bepaling van de pesticiden	10.
3.9. Determinatie van de macrofauna	11.
3.10.1. De Vegetatie Index	11.
3.10.2. Het aantal soorten macrofauna	13.
3.11.1. Regressie berekening tussen de vegetatie index en het totaal aantal soorten (Fauna Index)	14.
3.11.2. Multivariabele regressie berekening tussen N_t (totale aantal soorten en een aantal (15) variabelen	15.
3.12. Hydrobiologische waardering van Midden-Delfland	15.
3.13. De vaststelling van de storende invloeden	16.
<u>4. RESULTATEN</u>	17.
4.1.1. Chemische en fysische parameters	17.
4.1.2. Biologische gegevens	17.
4.1.2.1. De vegetatie	17.
4.1.2.2. De fauna	19.
4.1.3. Oecologische gegevens	24.
4.2.1. De berekening van de vegetatie index en het aantal soorten	26.
4.2.2. De regressie berekening tussen de vegetatie index en het soorten aantal	29.
4.2.3.1. Multivariabele regressie berekening tussen het aantal soorten macrofauna en 15 variabelen van de habitat	31.
4.2.3.2. De relatieve invloed van enkele storende factoren	39.
<u>5. PESTICIDEN, ONDERBEMALING, KWEL EN HET SCHONEN VAN DE SLOOT</u>	36.
5.1. De verontreiniging door pesticiden	36.
5.2. Onderbemaling en kwel	40.
5.3. Het schonen van de sloot	40.

<u>6.</u>	<u>KARAKTERISERING VAN MIDDEN-DEFLAND EN VERGELIJKING</u>	
	<u>MET ANDERE GEBIEDEN</u>	42.
6.1.	Aantal soorten	42.
6.2.	Karakteristieke soorten	42.
6.2.1.	Heteroptera	42.
6.2.2.	Mollusca	44.
6.2.3.	Coleoptera	44.
6.3.	Samengevatte karakteristieke kenmerken van Midden-Delfland	49.
<u>7.</u>	<u>HYDROBIOLOGISCHE BEOORDELING</u>	52.
7.1.	Het resultaat van de hydrobiologische beoordeling	52.
7.2.	Samenvatting van de hydrobiologische beoordeling	61.
<u>8.</u>	<u>SAMENVATTING</u>	62.
<u>9.</u>	<u>AANBEVELING VOOR VERDER ONDERZOEK</u>	64.
	<u>DANKWOORD</u>	66.
	<u>LITERATUUR</u>	67.
	<u>Bijlage 1: fig. 4.1.: Sterdiagram van de resultaten van de</u> chemische analyse van de watermonsters.	
	<u>2: Tabel 5.1.: Resultaten van de pesticiden analyse.</u>	
	<u>3: Tabel 7.1.: Chemische en biologische kenmerken ter</u> beoordeling van de waterkwaliteit.	
	<u>4: Soortenlijst met auteursnamen.</u>	

1. INLEIDING

Ingevolge de wet van 24 maart 1977, die regels inhoudt tot de reconstructie van Midden-Delfland, wordt een herinrichting van het gebied nagestreefd, citaat: "Ter bevordering van een goede ruimtelijke ordening en in verband daarmee ter behartiging van de belangen van de landbouw, van natuur en landschap en van de openluchtrecreatie".

In het kader van deze herinrichting is door het Bureau van Uitvoering te Maasland (Landinrichtingsdienst, Ministerie van Landbouw en Visserij) onder anderen een projekt beschreven, dat tot doel heeft de hydrobiologische samenstelling van Midden-Delfland te onderzoeken. De hoofddoelstelling van het projekt is een duidelijker inzicht te verschaffen in de samenstelling van de aquatische fauna in de sloten van het poldergebied en de invloed daarop van diverse agrarische activiteiten zoals boerderij- en tuinbouwlozing, peilverlaging, onderbemaling etc. Dit teneinde bij de inrichtingsplannen de conflicten welke kunnen voortvloeien uit de inrichtingswensen voor landbouw en natuur alsmede weide- en tuinbouw zo goed mogelijk te kunnen oplossen of zoveel mogelijk te minimaliseren. Hiervoor is het aangeven van hydrobiologische kwaliteiten aan de hand van eigen onderzoek in combinatie met reeds aanwezige gegevens van het abiotische milieu en macrofyten het voornaamste middel om storende invloeden zoals lozingspunten en hydrologisch beheer en de veranderingen die deze storende invloeden op het biologische systeem hebben te achterhalen.

Hiertoe werden een 50-tal monsterplaatsen uitgezocht op grond van meerdere criteria. Op deze plaatsen werd een vegetatieopname gemaakt en de aquatische fauna (Hirudinea, Tricladida, Coleoptera, Heteroptera en Mollusca) werd kwalitatief geïnventariseerd. De nadruk van dit onderzoek ligt daarbij niet op de individuele soorten als zodanig, alswel op de verscheidenheid (soortenrijkdom) van de fauna in de verschillende polders van het gebied. Extrapolatie van de gegevens betreffende deze diergroepen geeft een voor het gehele poldergebied bruikbare beoordeling van de biologische waarde van de sloten. Naast deze biologische gegevens werden ook fysische, chemische en oecologische parameters bepaald. Er werd getracht de onderlinge relaties tussen al deze variabelen vast te stellen en ..

een daaruit volgend beheersadvies te geven, waarin tevens gewaarschuwd wordt voor verdere storende invloeden.

Hoewel dit onderzoek slechts 6 maanden kon duren, veel te kort voor doeltreffend overleg voor de uitvoering ervan, is toch getracht aan de doelstelling van de voorafgaande projektbeschrijving te voldoen.

2. BESCHRIJVING VAN HET GEBIED.

Het polderdistrict Midden-Delfland omvat de gemeenten Rotterdam, Schiedam, Vlaardingen, Maasland, Maassluis, Schipluiden, De Lier en Delft. Het huidige bodemgebruik is 75% grasland, 5% bouwland en 4% tuinland. Omdat in voorafgaande rapporten Midden-Delfland al meerdere malen is beschreven, wordt hier naar deze rapporten verwezen (o.a. de Gooyer & Kraak, 1979 en Noltee & v.d. Weijden, 1980). Omdat echter voor dit rapport van belang zijnde oecologische variabelen in de literatuur ontbreken, zullen deze hier worden behandeld. Zo bestaat er in het oppervlakte water een chloride concentratie-gradiënt. De chloride concentratie neemt naar het westen toe en is het hoogst in de Aalkeet polders. Deze gradiënt is het gevolg van onder andere kwel van water uit de Nieuwe Waterweg. Binnen deze gradiënt bestaan uitzonderingen door kwelinvloeden, zowel zoute als zoete.

Ook moet vermeld worden, dat in het westen sterke invloed vanuit het tuinbouwgebied aanwezig of te verwachten is. Zowel de Oude Campspolder, de Kralingerpolder, de Dorppolder als de Woudse polder ontvangen zichtbaar lozingswater uit het kassengebied. Daarnaast doen verspreide kassen hun invloed gelden.

Naast de invloed van lozing door kassengebieden, hebben ook de lozingen van boerderijen, die vaak niet op een riool aangesloten zijn en tevens het gebruik van kunstmest en bestrijdingsmiddelen in de weilanden een storende invloed op de syntaxa (gemeenschappen) die in de sloten huizen.

De bodem van Midden-Delfland bestaat voornamelijk uit veen, klei en moerige gronden. Een globale bodemkaart, een vereenvoudiging van de bodemkaart van Stiboka (Westerveld, 1969/70), geeft de ligging van de verschillende gronden duidelijk weer (fig. 2.1.).*

Verder is een belangrijk punt het feit dat plaatselijk onderbemaling of peilverlaging voor komt. Hoewel het peil in principe gelijk is, zijn hierdoor enkele belangrijke verschillen ontstaan. Bij peilverlaging wordt 's winters een laag polderpeil aangehouden en 's zomers een hoger peil. Onderbemaling wordt in de tuinbouw toegepast als het oppervlakte water een te hoge chloride concentratie heeft. Door onder-

* De nummering van de tabellen en figuren is als volgt: het eerste cijfer is dat van het betreffende hoofdstuk; het tweede is de chronologische volgorde en begint in elk hoofdstuk opnieuw.

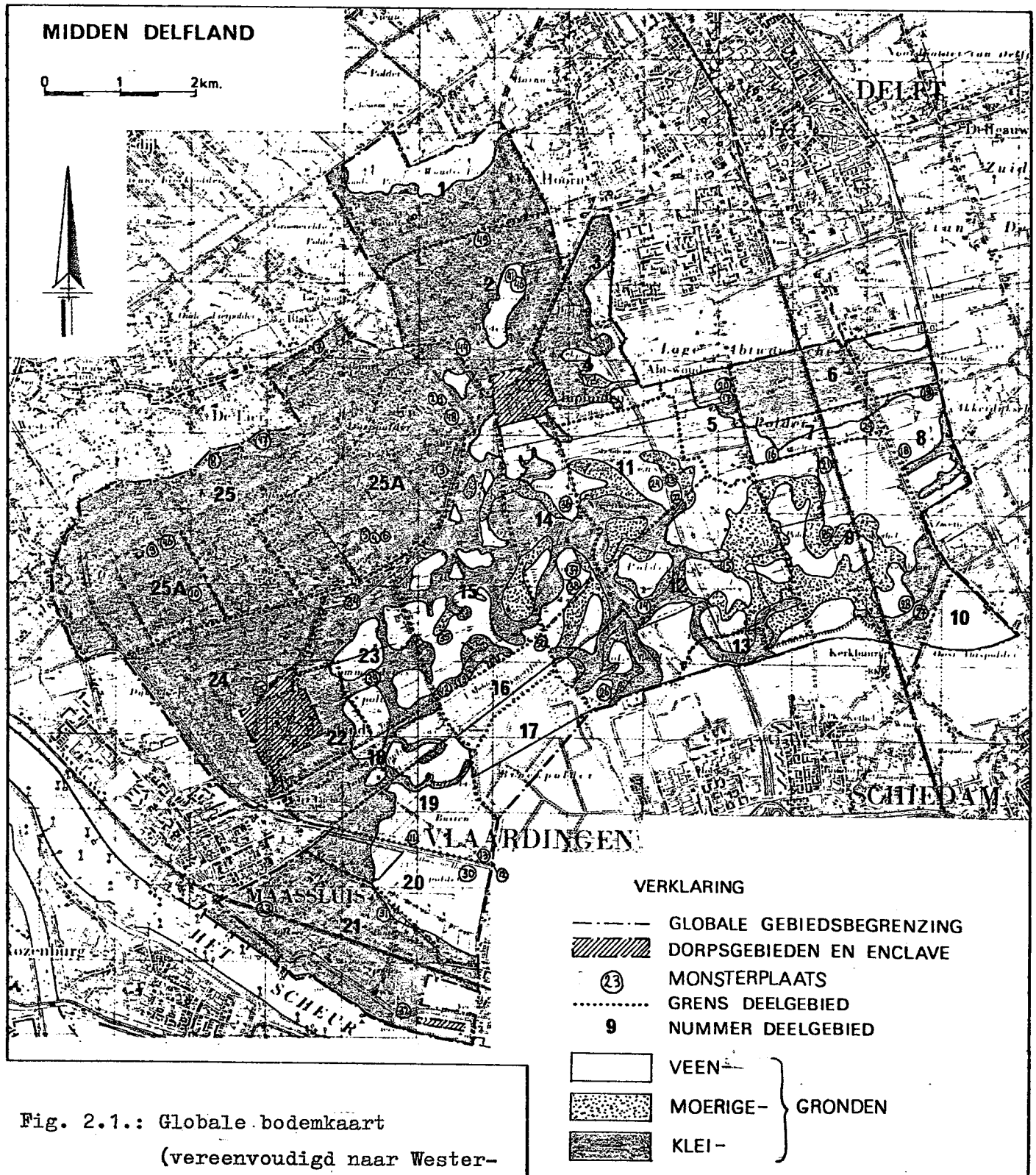


Fig. 2.1.: Globale bodemkaart
(vereenvoudigd naar Wester-
veld, 1969/70).

bemaling ontstaat dan zoet kwel die voor gieten en beregening geschikt is. Peilverlaging kan in droge zomers een te lage waterstand tot gevolg hebben, waardoor inlaat van water van buitenaf noodzakelijk zal blijken. Dit is van onbekende samenstelling en daardoor een potentieel gevaar voor het biologische systeem.

3. METHODEN

3.1. Het aantal monsterpunten.

In de beperkt beschikbare tijd konden ongeveer 50 monsterpunten geïnventariseerd worden; dit in verband met de nog resterende seizoensmaanden (juli en augustus) en de geplande tijd, die nodig zou zijn voor betrouwbare determinaties.

Met een steekproef grootte van 50 bereiken we dat met een statistische zekerheid van 95% , 90% van de gewenste basiseenheden wordt verkregen (Sachs, 1978).

De keuze van een groter aantal éénmalige bemonsteringen boven een kleiner aantal monsterpunten die vaker bemonsterd worden, werd beïnvloed door de vraagstelling en de tijd die beschikbaar was.

3.2. Selektie van de monsterpunten.

De plaats van de monsterpunten werd aan de hand van diverse criteria uitgekozen. Als criteria kwamen in aanmerking die invloeden die voor de vraagstelling van belang zijn, zoals de invloed van de tuinbouw, boerderijlozing, onderbemaling etc. De monsterplaatsen zijn te vinden op de kaart in figuur 3.1.

3.3. De bemonstering van de fauna.

De fauna in de sloten werd kwalitatief bemonsterd.

Als vangapparatuur werd gebruikt:

1. Een schepnet met een opening van 20x30 cm van soepel horregaas, waarmee dwars op de sloot een monster werd genomen, door het schepnet onder water snel van de ene oever naar de andere te halen. Zo worden de zich in het midden van de sloot en zich tussen de planten ophoudende soorten gevangen. Ook bij bredere sloten werd dit schepnet gebruikt om typische vegetaties te bemonsteren, waarvoor niet methode 2 of 3 gebruikt kon worden.
2. Een zeef van stevig, fijn gaas in de vorm van een halve bol. Hiermee werden vooral de oevers afgezocht, door snel de zeef vanuit het midden van de sloot, onder water, naar de oever te bewegen en op te halen. De oeverbewonende soorten kunnen op deze manier gevangen worden. Ook werden met deze zeef typische vegetaties bemonsterd door de zeef onder water snel door de

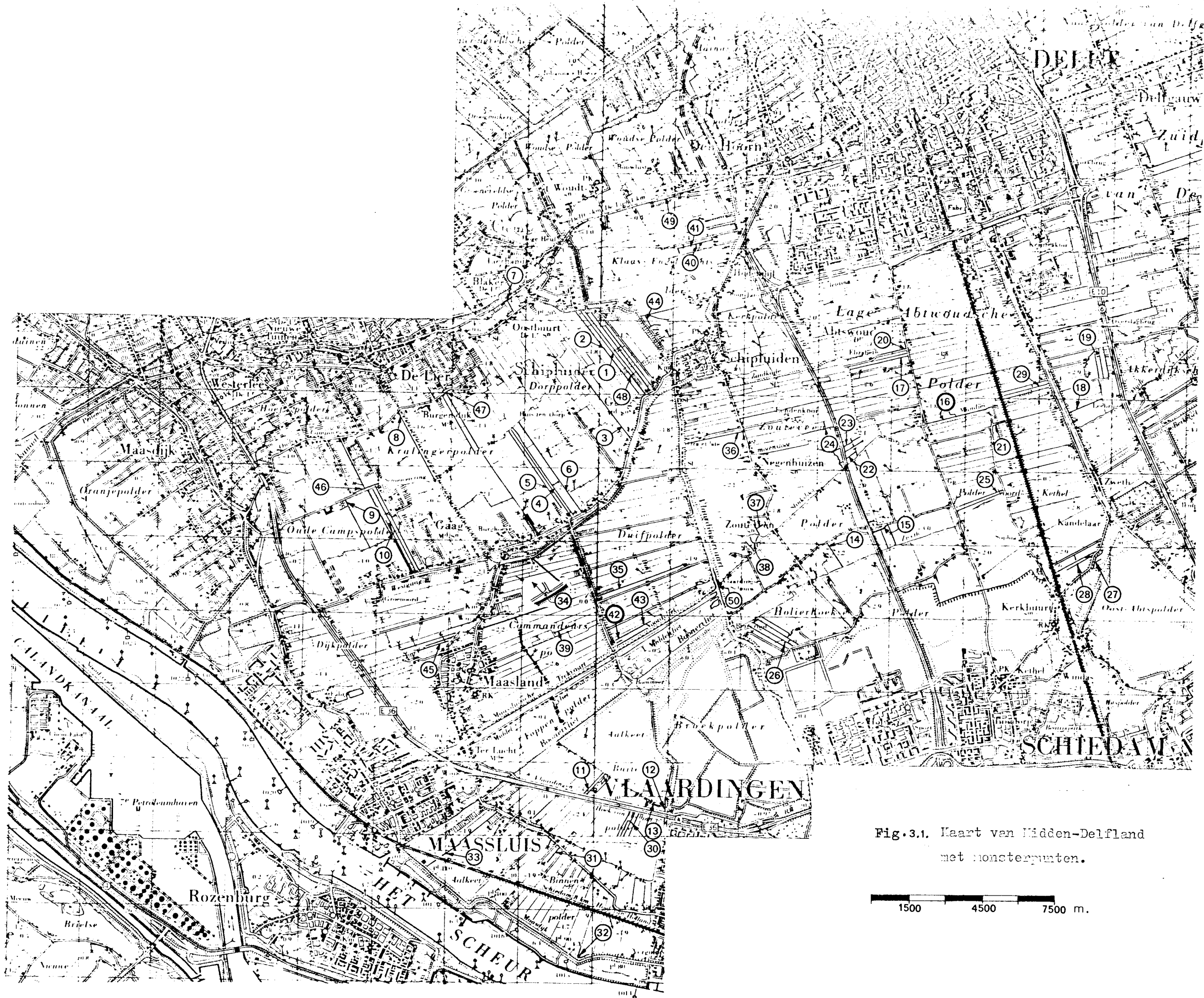


Fig.3.1. Kaart van Midden-Delfland met monsterpunten.

vegetatie te halen. Hiermee werden ook bodemonsters genomen en uitgezeefd om Pisidiidae en andere bodembewoners te vangen.

3. Het direkt verzamelen van de fauna vanaf planten, het wateroppervlak, zich in het water bevindende voorwerpen zoals boomstammen, plastic zakken etc.

Op verschillende wijzen werd getracht, zoveel mogelijk soorten Coleoptera, Heteroptera en Mollusca te vangen. Met het vangen werd zolang door gegaan totdat geen nieuwe soorten meer werden ontdekt. De vangst werd direkt in een plastic ontwikkelbak uitgezocht en in alcohol (70%) geconserveerd. De gevangen Hirudinea en Tricladida werden in water vervoerd en thuis levend gedetermineerd. Sommige monsterplaatsen bleken, ondanks grote moeite, slechts weinig (minder dan 5 exemplaren) Coleoptera te bevatten. Deze plaatsen werden later (8, 9, 10, 16 en 18 september 1980) wat betreft de Coleoptera nogmaals bemonsterd. Zo werd getracht op iedere monsterplaats een vergelijkbaar aantal individuen Coleoptera te vangen.

3.4. De vegetatie opnamen. — *van de ruis sloot? (grootte v.d. opnamen?)*

De in de sloten aanwezige macrofyten werden aan de hand van onderstaande codering in een opname verwerkt.

- + -enkele exemplaren, bedekking <5%,
- 2m -talrijk, " <5%,
- 2c -talrijk, bedekkingspercentage maakt deel uit van de lemnode vegetatie (tabel 4.2., laatste regel) die bestaat uit *Lemna minor*, *L. gibba*, *Azolla filiculoides*, *Enteromorpha spec.* en *Spirodela polyrhiza*.

Voor zover van deze codering geen gebruik gemaakt werd, is de bedekking per soort geschat in procenten van het monsteroppervlak. De som van alle bedekkingen kan daardoor groter zijn dan 100%.

3.5. Oecologische gegevens.

Diverse variabelen, die de habitats karakteriseren, werden bepaald. Uiteraard moest uit de veelvoud hiervan een klein aantal worden uitgekozen die voor dit onderzoek bruikbaar waren en die eveneens gemakkelijk te bepalen zijn. Degene die werden uitgekozen waren de oeverhoek (zie fig. 3.2.), dus de steilheid van de oever, welke de aard van de oeverbegroeiing beïnvloed en daardoor de samenstelling van de oeverfauna.

Daarop aan sluit de breedte van de oevervegetatie (zie fig. 3.2.) in relatie tot de slootbreedte. Door deze waarde komt tot uiting of we te doen hebben met een met emergenten dicht gegroeide sloot of een sloot

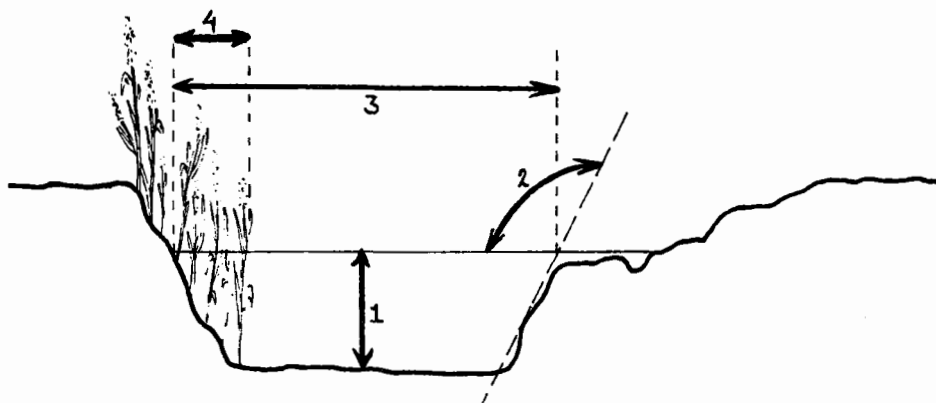


Fig. 3.2.: De methode waarop enkele slootparameters werden gemeten. 1:waterdiepte, 2:oeverhoek, 3:slootbreedte, 4:breedte oevervegetatie.

met relatief veel open water of water begroeid met ondergedoken of drijvende waterplanten. Hoe hoger deze waarde wordt, hoe smaller de oevervegetatie is ten opzichte van de slootbreedte. De emergenten vormen meestal een min of meer regelmatige gordel langs de oever en uitschieters in de richting van het midden van de sloot werden dan ook niet meegerekend. Soms was echter de gehele sloot begroeid met emergenten en bedraagt de breedte van de oevervegetatie dan ook de helft van de slootbreedte. Hierdoor wordt de waarde van de verhouding slootbreedte-oevervegetatiebreedte minimaal, namelijk 2.

Daarnaast is de bodemsoort voor zowel de vegetatie als de water kwaliteit van belang (door het aanbod van nutriënten uit de bodem). Dit heeft direkt en indirekt weer invloed op de fauna.

Het bedekkingspercentage van de vegetatie aan de oppervlakte en als loodrechte projectie op de bodem is van belang als lichtbeperkende faktor voor bepaalde fauna componenten, als voor kiemmogelijkheden van bepaalde waterplanten. De bedekking op de bodem is de som van de bedekking van de drijvende, ondergedoken en emergente waterplanten en is maximaal 100%.

De helderheid van het slootwater werd met een Secchi-schijf bepaald. Deze methode blijkt voor het ondiepe water dat in poldersloten voorkomt onbruikbaar. In de meeste gevallen wordt met deze methode een helderheid gemeten die groter of gelijk is aan de waterdiepte. Men moet dus voor deze wateren een verfijnde methode gebruiken, zoals de helderheid van een bepaalde waterkolom van bepaalde lengte (bijv. 1 meter) of de lichtabsorptie per cm waterkolom. Dit zou een vergelijk-

bare waarde opleveren waaraan zowel de in het water zwevende deeltjes als de opgeloste kleurstoffen toe bijdragen. Deze waarde, de extinctie geeft een duidelijker beeld als lichtbeperkende faktor voor onder anderen de kieming van waterplanten en de geschiktheid van het biotoop voor bepaalde waterfauna en kan met een spectrofotometer bepaald worden. De bemalingstoestand ter plaatse van de monsterpunten is overgenomen van een kaart van de Landinrichtingsdienst (Nr.Zh.80.8.5.11.M.D.) waarop geen onderscheid gemaakt wordt tussen peilverlaging en onderbemaling. Hoewel hiertussen wel degelijk verschil bestaat, kan er jammer genoeg niet op het verschil ingegaan worden. Door het tegennatuurlijke peilbeheer dat peilverlaging tot gevolg heeft, moet vooral in droge zomers vreemd water, van buiten de polder en van onbekende samenstelling worden ingelaten en dat dan ongecontroleerd op de biologische systemen wordt losgelaten. Dit heeft vaak onbekende en meestal ongewenste invloeden.

3.6. Chemische parameters van het water.

Bij elk monsterpunt werd 250 ml water verzameld. Door middel van een zuig/pers filter werd op 5 verschillende plaatsen in de sloot (vlak onder de oppervlakte, halverwege de waterdiepte, vlak bij de bodem, aan de oever en op een van de doorsnee afwijkende plaats halverwege de waterdiepte, bijvb. in een dichte vegetatie of juist in van macrofyten vrij deel) steeds 50 ml water opgezogen en door een glasfilter (Whatman glasfilter GF/C) met poriëngrootte van $3\mu\text{m}$ geperst. Aan het water dat nu vrij van plankton en grovere deeltjes is, werd 1 ml kwik(II)chloride-oplossing toegevoegd om microorganismen te doden. De monsters werden opgeslagen in een koelbox en thuis werden de watermonsters bij -20°C ingevroren tot het moment van de analyse. Van een eveneens gefiltreerde hoeveelheid water werd de pH en het E.G.V. (electrisch geleidingsvermogen) bepaald waarna door titratie van 100 ml water met 0,1 N zoutzuur oplossing tot pH 4,2 de alkaliniteit werd bepaald. Watermonsters voor de chloride analyse werden in een meteorologisch stabiele periode (8-IX tot 17-IX-1980), met weinig of geen regen genomen. Dit werd gedaan om schommelingen in de chloride concentratie door regenval of evaporatie te omzeilen en daardoor een vergelijkbare reeks waarden te vinden. De watermonsters werden met een auto-analyser van de Katholieke Universiteit Nijmegen geanalyseerd (Van de Gaag, 1972).

Bepaald werden magnesium, calcium, ijzer, mangaan, fosfaat (PO_4^{3-}), natrium, kalium, sulfaat, chloride, nitraat+nitriet en ammonium (NH_4^+). Deze selectie werd gemaakt op grond van hun bruikbaarheid voor dit onderzoek. Omdat het zuurstofgehalte zowel over het etmaal als door het seizoen varieert en in plantenrijke sloten, zoals ze in Midden-Delfland voorkomen, altijd wel voldoende zuurstof aanwezig is, werd dit niet bepaald. Om die reden werd ook het B.O.D. niet bepaald. Bij de bepaling van het B.O.D. kunnen storingen optreden door organische verontreinigingen in het water, die een onbetrouwbaar resultaat veroorzaken. Het 'Totaal Organisch Koolstof'(T.O.C.) is een betere maat. Deze waarde geeft aan hoeveel biologisch oxideerbaar organisch gebonden koolstof er in het water is opgelost (ook hiervoor is gefiltreerd water gebruikt) en geeft als het ware de potentiële B.O.D. aan.

Nitriet werd niet afzonderlijk bepaald omdat dit meestal een zeer klein gedeelte van het gehalte nitraat + nitriet uitmaakt. Ook silicium is hier van minder belang omdat er geen aandacht geschonken is aan het diatomeeën bestand.

3.7. Fysische waarnemingen.

Met een veldmeter 'Metrohm E 588' werd ter plaatse de pH en het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) gemeten van gefiltreerd water (niet gecorrigeerd op 25°C).

3.8. De bepaling van de pesticiden.

Om pesticiden aan te tonen in sloten waarop kassen lozen, werden 5 monsters 3 maal geanalyseerd bij het Hoogheemraadschap Rijnland op kosten van het Hoogheemraadschap Delfland.

Hiervoor werden de monsters 1 en 48 (die 425 meter achter elkaar liggen en waarvan punt 48 bij de bron ligt), 34,46 en 47 uitgekozen. De laatste 3 zijn plaatsen waar lozingen van grotere kassencomplexen samenkomen. De eerste bemonstering vond plaats op 17 september 1980, de tweede op 29 oktober 1980 en de derde op 13 februari 1981.

Vooral in het najaar worden de insecticiden en herbiciden vaak gebruikt, of wordt de grond gespoeld, zodat hogere concentraties te verwachten zijn. Met deze analyse is getracht de aanwezigheid van 14 pesticiden aan te tonen. Dat waren: α -H.C.H. (hexachloorcyclohexaan), β -H.C.H., γ -H.C.H. (lindaan), H.C.B. (hexachloorbenzeen), aldrin, dieldrin, endrin, dichlobenil, dicofol, heptachloor, heptachloorepoxide, thiodan (α + β), malathion en parathion.

Hoewel regelmatig hogere concentraties methylbromide of de gevolgen daarvan in Midden-Delfland zijn vastgesteld, kan deze stof om technische redenen niet bepaald worden bij dit onderzoek. Misschien is dit een onderwerp voor toekomstig onderzoek. Ook kan het bromide-ion in het water bepaald worden. De relatie tussen de concentratie van het oorspronkelijk aanwezige methylbromide en de hoeveelheid bromide (afbraakproduct van het methylbromide) wordt momenteel onderzocht door Drs. Wegman van het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid te Utrecht.

3.9.Determinatie van de Macrofauna.

De determinatie van het geïnventariseerde materiaal werd beperkt tot Tricladida, Hirudinea, Coleoptera aquatica, Heteroptera aquatica et semi-aquatica en Mollusca aquatica. Dit is voornamelijk besloten in verband met tijdgebrek dat kan ontstaan bij de determinatie van die diergroepen, die grote moeilijkheden voor niet specialisten opleveren. De gebruikte determinatieliteratuur is in de literatuurlijst terug te vinden. Hirudinea en Tricladida werden levend en/of met squash-preparaten gedetermineerd. Voor het determineren werd gebruik gemaakt van een stereo-microscoop (80 x vergroting). De squash-preparaten werden bij een sterke vergroting bestudeerd. Om bij sommige soorten kevers tot betrouwbare determinaties te komen, werden genitaal-preparaten gemaakt.

3.10.1.De Vegetatie Index.

Met vegetatie index wordt die waarde bedoeld, die aangeeft hoe de structuur van de vegetatie ter plaatse van de monsterpunten is. Zowel de horizontale- als de verticale bedekking van de soorten wordt erin verwerkt. Dit sluit aan bij MacArthur & MacArthur (1961), die in hun zogenaamde "Foliage Height Diversity" voor bossen zowel de verticale- als de horizontale bedekking verwerkten. Bovengenoemde auteurs vonden een lineair verband tussen hun "Foliage Height Diversity" en "Bird Species Diversity". Hoewel hun methode in aquatische systemen in het veld moeilijk toepasbaar is, kan hun idee achter de methode toch worden omgewerkt tot een voor dit onderzoek bruikbaar geheel. Hiertoe werd de verticale bedekking uitgedrukt als fractie van de waterdiepte. Hierdoor krijgen we een drie dimensionale opname van de vegetatie.

Jammer genoeg kon slechts éénmalig bemonsterd worden, zodat de vierde dimensie tijd niet verwerkt worden kan. Hoogers & van der Wey (1970) wezen er namelijk al op, dat met één inventarisatie per jaar niet volstaan kan worden. Sloopvegetaties bleken in enkele maanden tijd volkomen te zijn veranderd. Dat dit gevolgen voor de fauna heeft, kan gemakkelijk begrepen worden. Ook de fauna zou dus meerdere malen moeten worden geïnventariseerd. Deze driedimensionale benadering van de vegetatie werd bereikt met:

$$\sum_{i=1}^k \left(\frac{B \times H}{W} \right)_i$$

waarin B= geschatte horizontale bedekking in %.

H= verticale bedekking van de betreffende soort in cm .

W= waterdiepte in cm .

i= de i^{de} soort.

Van de geïnventariseerde soorten werden de meeste landsoorten, die hoofdzakelijk op de oever gevonden zijn, geschrapd en de resterende soorten in de berekening betrokken (zie fig. 3.3.).

Hiertoe werden ze verdeeld in:

1. Lemmiden.
2. Emergenten.
3. Nymphaeïde soorten.
4. Demerse soorten.

Deze groepen werden, al naar gelang hun ruimtelijke structuur, ingedeeld in structurele groepen (zie fig. 3.3.).

De zo verkregen groepen werden op basis van hun structuur maar ook aan de hand van literatuurgegevens, met een bepaald cijfer gewaardeerd (zie fig. 3.3.). Krecker (1939) analyseerde in de U.S.A. enkele sterk van structuur verschillende waterplanten en vond voor de verschillende soorten sterk verschillende aantallen genera en individuen waterfauna. De verhouding tussen Myriophyllum spicatum, Potamogeton crispus, P. pectinatus, Elodea canadensis en Vallisneria spiralis, die wat betreft de structuur als emergent opgevat kan worden voor de insecten en slakken samen, was respectievelijk 10, 6, 4, 2 en 0,1. Krecker (1939) bepaalde het aantal individuen per 10 feet plant, in principe dus afhankelijk van de vorm van de plant, een ruimtelijke maat. Van deze verhouding werd uitgegaan om een waarderingscijfer per structuurgroep te vinden. Door gebrek aan overleg vooraf en tijd naderhand, kon geen mathematische benadering van de structuur bepaald worden.

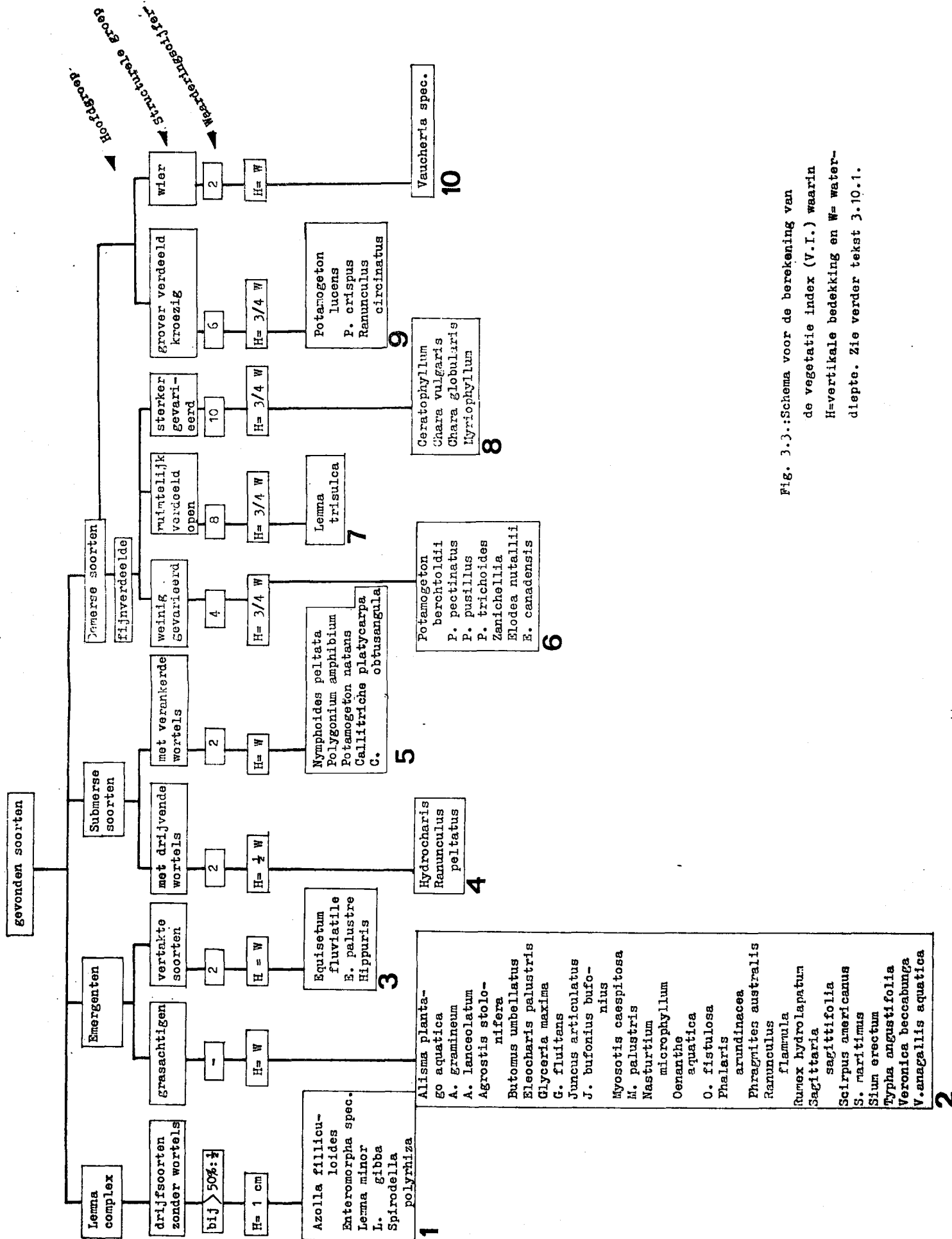


Fig. 3.3: Schema voor de berekening van de vegetatie index (V.I.) waarin H=vertikale bedekking en W= waterdiepte. Zie verder tekst 3.10.1.

Hiertoe zou per volume-eenheid plant, dus ruimtelijk, bepaald moeten worden hoeveel en welke structuureenheden aanwezig zijn. Myriophyllum spicatum zou een hoge waarde opleveren, evenals Potamogeton crispus en P. lucens, die wel niet vertakt zijn maar dicht gekroesd. Emergenten zullen hierdoor meestal een zeer lage waarde krijgen. Omdat dit niet mogelijk was, werd op basis van literatuurgegevens (Krecker, 1939) per gevonden soort geschat welk waarderingscijfer gegeven moest worden. In fig. 3.3. is dit schematisch weergegeven. Vervolgens werd de verticale bedekking per soort vastgesteld. Dit werd voornamelijk gedaan met behulp van veldgegevens en Den Hartog en Segal (1964). De verticale bedekking (H) per groep werd ook in het schema (fig.3.3.) weergegeven, uitgedrukt in de waterdiepte (W) van de monsterplaats. De horizontale bedekking is de geschatte waarde (tabel 4.2.) in %. Voor de codering + en 2m werd respectievelijk 2% en 7% (ongeveer het gemiddelde van hun trajecten) aangehouden. Met de algemene formule:

$$\sum_{i=1}^k \left(\frac{B \times H}{W} \times C \right)_i$$

(c= constante per groep= waarderingscijfer; zie fig. 3.3.).

werd de som van de gevonden waarden per groep berekend, de zogenaamde vegetatie index.

3.10.2. Het aantal soorten macrofauna.

Omdat de inventarisatie niet kwantitatief was, kan geen diversiteit berekend worden. Daarom kan hier alleen met het totale aantal soorten gewerkt worden. Tot het totale aantal soorten per monsterplaats werden alle soorten gerekend die op naam gebracht zijn, alsmede genera spec. voor zover ze niet tot de op soort gedetermineerde individuen op die monsterplaatsen behoorden.

De rekenkundige benadering van het aantal soorten per monsterplaats is dus:

$$\sum_{i=1}^k N_i$$

N= totaal aantal soorten per monsterplaats van orde i.

3.11.1. Regressieberekening tussen de vegetatie index en het totaal aantal soorten (Fauna Index).

Met behulp van het subprogramma "Regression" uit SPSS (Nie et al, 1975) werden regressielijnen berekend door de puntenwolken, die verkregen zijn door de vegetatie index (zie hoofdstuk 3.10.1.) uit te zetten tegen het totaal aantal soorten en het aantal soorten Coleoptera, Heteroptera en Mollusca afzonderlijk. Het subprogramma gaat uit van:

$$y = a \text{ (gemiddelde).}$$

$$y = \text{de onbekende en gevraagde variabele.}$$

Als eerste wordt de "Variantie" van alle punten hierop berekend met:

$$\sum_{i=1}^{50} (x_i - \bar{x})^2$$

Daarna op de lineaire vergelijking:

$$y = a + bx$$

Met x als nieuwe, onafhankelijke variabele wordt opnieuw de "Variantie" berekend en het verschil tussen de residuele variantie geeft aan, hoeveel % van de spreiding der punten door het invoeren van de nieuwe onafhankelijke variabele verklaard wordt.

Vervolgens wordt op dezelfde wijze x^2 en x^3 als nieuwe onafhankelijke variabele ingevoerd:

$$y = a + b_1x + b_3x^2$$

en

$$y = a + b_1x + b_3x^2 + b_4x^3$$

a= de constante

b= Vector 1,3 of 4 uit de berekening.

De residuele variantie geeft steeds aan hoeveel % van de spreiding in de puntenwolk verklaard is met de nieuwe formule. Als output wordt onder andere R^2 , R^2 -change en B gegeven, wat respectievelijk betekent; correlatiecoëfficiënt gekwadrateerd, verandering in R^2 door toevoeging van nieuwe onafhankelijke variabele en B het begeleidingsgetal per onafhankelijke variabele.

Ook worden F-waarden verkregen om de significantie van de regressielijn en de volgende invoering te toetsen. Voor verdere statistische achtergronden kan verwezen worden naar Nie et al (1975) en Sachs (1978).

3.11.2. Multivariabele regressie-berekening tussen N_t (totale aantal soorten) en een aantal (15) variabelen.

Voor een multivariabele regressie berekening kunnen alleen onderling onafhankelijke variabelen gebruikt worden. Daarom werden van de chemische parameters van het water alleen die gebruikt, welke volgens Giesen (1979, tabel 11) onafhankelijk van elkaar bleken te zijn, dus die welke geen significant aantoonbare relatie met andere chemische variabelen hadden. Dat zijn fosfaat, alkaliniteit, kalium, sulfaat, chloride, nitraat en nitriet en ammonium. Daarnaast werden enkele oecologische variabelen gebruikt, waarvan de onderlinge onafhankelijkheid niet bekend was. Dit zijn: de vegetatie index (V.I.), het percentage nymphen Corixidae (berekend van het aantal adulte individuen), de hoogte van de polder ten opzichte van het N.A.P., de bodemsoort, de bedekking van de vegetatie aan de oppervlakte en op de bodem van de sloot, de relatie breedte sloot - breedte oevervegetatie en het T.O.C. (total organic carbon). Deze laatste oecologische factoren werden in de berekening betrokken omdat hiervan werd verwacht, dat ze de habitat dusdanig beïnvloedden dat de variatie van de soortenrijkdom en dus de hydrobiologische kwaliteit, erdoor verklaard kon worden. Zie voor beredening hiervan hoofdstuk 3.5.. De 15 variabelen worden gecodeerd als V2 - V16 (zie tabel 4.14.) en het soorten aantal als V1. Het principe van de berekening is beschreven in 3.11.1. met dit verschil, dat in plaats van x , x^2 en x^3 als variabele de variabele V2 - V16, dus die welke hierboven genoemd zijn, gebruikt zijn. De methode wordt uitvoerig beschreven in Nie et al (1975).

3.12. Hydrobiologische waardering van Midden-Delfland.

Om tot de hydrobiologische waardering van Midden-Delfland te komen, werd allereerst gezocht naar de factoren die invloed hebben op de hydrobiologische kwaliteit van de sloot. Welke factoren dat zijn is bepaald volgens de methode zoals die beschreven is in hoofdstuk 3.11.2. Deze factoren werden dus als kritische factoren aangehouden. Deze alleen blijken het soorten aantal (kevers, wantsen en slakken) significant te beïnvloeden, wat niet wil zeggen dat de overblijvende factoren dat niet doen:

Naast deze factoren werden ook kensoorten van flora en fauna gebruikt om een bepaalde waterkwaliteit en waterbeheer aan te geven. *hoe bepaald?*

3.13. De vaststelling van de storende invloeden.

Storende invloeden kunnen blijken uit abnormaal hoge chemische waarden. Het blijkt, dat de meeste monsterpunten een min of meer identieke waarde voor de onderling onafhankelijke variabelen PO_4^{3-} , Alkaliniteit, K^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , $NO_3^- + NO_2^-$, NH_4^+ hebben. *??*

Door vergelijking van bij de chemische analyse verkregen grafische weergave, kunnen voor bovengenoemde variabelen de extremen snel en zeker worden aangegeven. Voor andere variabelen is het echter onduidelijk waar de grens van de uitzonderlijke waarden ligt. Door de gemiddelde absolute afwijking van het gemiddelde (G.A.A.) (Sachs, 1978, pag. 199) die de normaal gebruikte standaardafwijking bij kleine steekproeven in uitspraakwaarde overtreft, kunnen we een bovenste- en onderste grens aangeven. De G.A.A. geeft aan, welke gemeten waarde bij een betrouwbaarheid van 95% niet extreem van het gemiddelde afwijkt

$$(x_i \ll \text{gemiddelde} \ll x_j).$$

$$\text{De G.A.A. wordt berekend volgens: } G.A.A. = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n}$$

waarin: $x_{i,j}$ = de i,j de waarneming.

$\bar{x}$ = gemiddelde van x .

n = aantal waarnemingen.

Het 95% betrouwbaarheidsinterval wordt berekend volgens: $\bar{x} \pm G.A.A. \times F$.
 waarin: F een factor is die afhangt van het aantal (n) (hier $F=0,37$ bij $n=50$). Passen we deze methode toe op de variabelen: het percentage nymphen van de Corixidae, diversiteitsgetal van de flora (vlgs. de Lange & de Ruiter, 1978), het totale aantal soorten macrofyten, $\sum(T_{k,w,s})$; respectievelijk het totale aantal soorten kevers (k), wantsen (w) en slakken (s) en het totale organisch koolstof gehalte (T.O.C.), kunnen we daarvoor de van toepassing zijnde statistische grenswaarden aanhouden. Voor het percentage nymphen, het diversiteitsgetal van de flora, het aantal macrofyten en $\sum(T_{k,w,s})$ wordt alleen met de onderste grens gewerkt (respectievelijk: $\ll 64\%$; $\ll 5$; $\ll 15$ en $\ll 17$) omdat een biologisch systeem niet rijker kan zijn dan het ideale geval, waarvoor hier de hoogste waarde wordt aangenomen. Voor het T.O.C. wordt juist de bovenste grens aangehouden ($\gg 32$).

Naast deze mathematisch bewerkte variabelen zijn ook de gevonden biologische indicatoren gebruikt, eveneens ter beoordeling van de trofiegraad en de mate van vervuiling of verstoring.

4. RESULTATEN.

4.1.1. Chemische- en fysische parameters.

De resultaten van de chemische- en fysische analyses staan vermeld in tabel 4.1. en fig. 4.1. (als bijlage 1). De meeste ionenconcentraties zijn opgegeven in μMol of mMol per liter (1 mMol/ltr is het moleculegewicht in milligrammen per liter), met uitzondering van de alkaliniteit die is uitgedrukt in milligram equivalenten (het equivalentgewicht is het moleculegewicht gedeeld door de valentie van het ion). De pH is opgegeven in $-\log [\text{H}^+]$ en het elektrisch geleidingsvermogen in $-\text{mV}$. In de meeste gevallen blijken de verschillende concentraties weinig van elkaar te verschillen, terwijl enkele monsterpunten duidelijk opvallen door hun relatief hoge- of lage concentratie van het één of ander ion. Naast hoge Cl^- concentraties dan het gemiddelde, zijn ook enkele punten met een relatief hoger $[\text{NH}_4^+]$, $[\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-]$ en $[\text{PO}_4^{3-}]$ aan te wijzen. In hoofdstuk 6 wordt behandeld waaraan deze en andere extremen mogelijk zijn toe te schrijven.

4.1.2. Biologische gegevens.

4.1.2.1. De vegetatie.

In tabel 4.2. zijn de gevonden bedekkingspercentages per macrofyte weergegeven. De gebruikte codering is verklaard in 3.4..

Zowel de echte waterplanten als de oever- en landplanten die in de sloot gevonden zijn, staan erin vermeld. De soorten die gebruikt zijn voor de structuurberekening van de vegetatie staan vermeld in fig. 3.3..

Door de grote overeenkomst in structuur zijn bepaalde soorten samen- genomen. Van alle in Midden-Delfland voorkomende soorten macrofyten werd de macrofauna verzameld. Hierdoor ontstaat de mogelijkheid, een indicatie te geven van de macrofauna samenstelling op andere dan de bemonsterde plaatsen met dezelfde of overeenkomstige vegetatie.

Hoe vaak

o ja?

Het totaal aantal geïnventariseerde soorten macrofyten bedraagt 83. In totaal zijn 52 soorten echte waterplanten gevonden, waarvan er 22 als ten dele emergent opgevat kunnen worden. De resterende 30 kunnen opgesplitst worden in 12 soorten met drijfbladeren (lemnide en nymphaeïde soorten) en 18 submerse soorten. Verder zijn nog 31 landsoor-

Tabel 4.1.: Resultaten van de chemische en fysische analyses.

Natrium, Kalium, Calcium en Chloride in mMol/l,

Alkaliniteit in mg.eq., E.G.V. in -mV, pH in $-\log[H^+]$,TOC(Total Organic Carbon) in mg C/l de overige in $\mu\text{Mol/l}$. Zie ook fig. 4.1. in bijlage 1.

Monster nummer	Mg	Ca	Fe	Mn	PO_4^{3-}	Na^+	K^+	SO_4^{2-}	Cl ⁻	NO_3^- NO_2^-	NH_4^+	pH	EGV	Alk.	T.O.C.
1	1030	1,20	1,6	0,4	19	6,2	0,3	2120	13,8	4	0	6,9	350	3,50	44
2	920	1,14	2,0	0,3	95	4,2	0,9	1680	4,4	0	0	6,2	320	5,38	12
3	630	1,00	1,7	1,2	35	3,0	0,5	1670	4,0	102	28	7,0	360	5,20	22
4	830	1,46	3,2	2,2	71	4,4	0,9	1850	5,0	93	15	6,7	340	5,02	17
5	790	1,06	2,6	0,5	20	5,0	0,4	1860	4,3	0	0	8,0	415	4,43	16
6	790	1,12	1,2	0,4	47	4,2	0,3	1720	5,0	0	0	6,4	330	5,25	8
7	690	0,98	0,4	2,1	34	3,9	0,3	1640	5,2	33	8	6,8	351	4,91	90
8	870	1,04	1,5	6,1	98	6,1	0,7	900	6,0	8	13	6,8	350	7,97	35
9	700	1,33	0,3	1,1	25	4,5	0,3	2000	5,4	375	20	6,9	355	5,74	22
10	850	1,40	1,8	1,0	59	3,7	0,4	1900	3,6	68	22	6,6	346	5,54	12
11	1030	1,12	4,5	9,0	9	9,1	0,6	2300	10,2	5	0	7,0	360	3,59	48
12	3700	1,34	2,0	1,5	2	35,0	1,0	2430	42,0	38	158	8,2	432	9,98	58
13	1170	0,88	2,2	0,2	3	8,8	0,3	1860	10,4	0	0	6,9	360	3,00	43
14	630	0,96	0,7	1,2	40	4,7	0,1	1980	3,5	0	0	7,3	300	5,35	20
15	1140	1,71	2,2	5,8	32	6,5	0,5	2400	5,8	0	0	7,4	300	6,00	22
16	650	0,73	1,9	1,7	16	5,3	0,3	2140	4,0	0	0	6,7	270	4,12	33
17	830	0,86	0,5	1,3	10	4,9	0,3	1960	3,0	0	0	7,8	320	4,90	13
18	820	0,66	1,4	0,4	17	7,1	0,2	1220	6,0	0	8	7,8	330	5,73	26
19	590	0,78	2,0	1,2	9	3,4	0,2	1760	4,3	0	0	8,1	345	3,11	23
20	900	1,08	1,2	2,7	26	4,5	0,3	1660	2,9	0	8	6,1	240	4,22	11
21	970	1,63	2,8	0,7	42	5,2	0,4	1880	4,3	216	142	7,2	290	3,29	41
22	1020	1,24	1,9	0,7	52	5,3	0,3	1940	4,2	0	8	7,8	325	5,18	33
23	950	1,17	1,4	0,3	19	5,1	0,2	2080	3,8	0	8	7,6	320	2,96	48
24	890	0,98	2,4	0,7	50	5,4	0,4	1740	5,0	0	5	7,3	300	4,15	23
25	830	1,40	1,7	1,0	58	4,5	0,3	2040	4,1	0	0	7,3	300	4,25	33
26	750	0,72	5,2	0,1	4	5,2	0,2	880	4,7	0	10	7,4	300	3,55	34
27	950	1,19	0,3	0,6	53	5,9	0,3	2060	4,8	0	0	7,6	310	4,12	24
28	790	0,84	5,8	0,9	62	4,5	0,1	1600	3,6	0	8	6,9	275	3,00	37
29	690	0,72	1,2	0,2	29	4,9	0,3	1820	3,9	7	67	7,8	325	3,20	14
30	1000	0,91	1,2	0,1	3	22,5	0,4	1180	13,2	0	0	7,6	315	5,82	28
31	870	0,75	3,7	0,5	44	9,0	0,6	1960	6,4	0	0	7,5	310	5,31	0
32	970	0,57	1,3	0,2	3	9,0	0,1	2080	11,5	8	8	8,3	350	3,76	22
33	660	0,62	2,3	7,8	38	5,4	1,2	900	4,0	405	0	7,4	380	6,18	25
34	790	1,10	0,4	1,9	40	5,1	0,6	2060	1,4	458	10	8,1	410	5,04	8
35	860	1,35	0,6	0,6	31	5,6	0,4	2080	4,9	78	174	8,4	430	6,22	28
36	670	0,94	1,2	3,7	52	5,7	0,5	1840	5,3	6	62	7,9	400	5,04	7
37	970	1,13	1,8	1,1	12	5,5	0,2	1920	5,3	136	0	8,3	425	3,80	34
38	820	0,97	0,5	1,0	22	5,6	0,3	1820	5,6	7	0	7,6	390	4,50	29
39	860	0,77	1,3	0,9	10	10,3	0,3	2040	5,7	0	0	7,4	382	5,84	31
40	710	0,92	0,2	0,5	41	4,6	0,4	1470	5,2	0	0	7,3	375	5,65	27
41	810	1,13	7,8	0,6	22	5,4	0,5	1610	5,1	0	0	6,8	355	5,40	17
42	1000	1,49	3,1	2,2	89	9,0	2,0	1690	9,1	0	0	7,3	375	1,14	57
43	940	1,45	5,5	2,1	82	8,1	0,3	940	8,0	0	0	7,8	400	6,00	44
44	690	0,99	0,4	0,9	81	6,1	0,6	1660	4,9	0	0	7,0	362	4,82	19
45	920	1,20	0,6	1,2	55	7,3	0,4	1340	5,4	7	8	7,7	395	5,04	27
46	960	1,58	0	0,5	42	6,1	0,6	2250	5,3	0	0	8,0	410	5,18	23
47	1090	2,07	0,2	0,5	22	5,7	0,5	2410	5,7	0	0	7,1	368	4,14	22
48	1090	1,30	3,8	4,7	64	5,1	1,1	2140	4,3	0	10	7,1	362	4,23	37
49	990	1,56	1,7	7,4	61	5,7	0,8	2000	5,3	0	0	6,8	352	5,74	23
50	710	1,24	0,2	1,0	25	5,9	0,5	2000	5,1	0	10	8,1	415	4,58	18

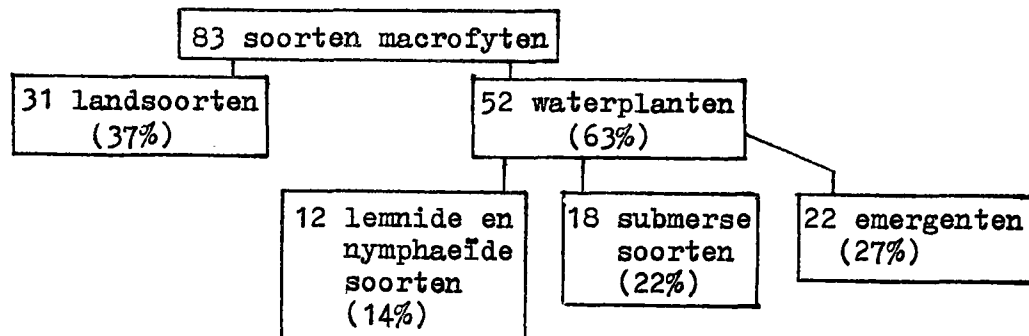
Tabel 4.2.: De resultaten van de vegetatie opnamen.

[illegible]

Vervolg Tabel 4.2.: De resultaten van de vegetatie opnamen.

[illegible]

ten gevonden, die min of meer in de sloot huisden. Omdat niet 'at random' geïnventariseerd is, kunnen geen zeldzaamheidsconclusies verbonden worden aan soorten die maar een enkele maal gevonden zijn. Bovendien moet het begrip zeldzaam vertaald worden als een zeldzaam of weinig voorkomend specifiek habitat.



(opm. het percentage is berekend van 83 soorten macrofyten)

4.1.2.2. De fauna.

De tabellen 4.3., 4.4., 4.5. en 4.6. geven respectievelijk de gevangen soorten Mollusca, Heteroptera, Coleoptera en Hirudinea en Tricladida weer. In bijlage 4 zijn de wetenschappelijke namen met auteur vermeld.

Bij alle gedetermineerde orden zijn steeds enkele zeer algemene soorten aanwezig. Dat wil zeggen dat ze in bijna elk monster voorkomen. Van de Coleoptera zijn dat: Noterus crassicornis, N. clavicornis, Hygrotus inaequalis, Anacaena limbata en in mindere mate Haliphus ruficollis en Laccobius minutus. Soorten die slechts een enkele maal gevonden werden zijn: Hygrobia hermanni, Peltodytes caesus, Haliphus confinis, H. heydeni, H. apicalis, H. flavicollis, Coelambus impressopunctatus, C. parallelogrammus, Hydroporus planus, Ilybius ater, Sperchus emarginatus, Laccobius bipunctatus, Enochrus melanocephalus en Dryops spec.

Van de Heteroptera kunnen devolgende soorten als algemeen opgevat worden: Ilyocoris cimicoides, Hesperocorixa linnei en Sigara striata, terwijl Hydrometra stagnorum, Microvelia reticulata, Gerris lacustris, Corixa punctata, Hesperocorixa sahlbergi, Calli-corixa praeusta, Sigara lateralis, S. nigrolineata en S. fossarum slechts een enkele keer gevonden werden. Het weinig vinden van oppervlakte wantsen kan te wijten zijn aan de monstermethode. Een te lage oppervlakte spanning van het water door verontreiniging kan de afwezigheid ervan echter ook verklaren. Immers kunnen deze

Tabel 4.4.: De gevonden heteroptera.
N=nymphen

SOOT	MONSTERNUMBER
Hydrometra stagnorum	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50
Microvelia reticulata	
Gerris thoracicus	
G. lacustris	
Ilyocoris cimicoides	
Nepa rubra	
Notonecta glauca	
Cymatia coleoptrata	
Corixa punctata	
Hesperocorixa linnei	
H. sahlbergi	
Callicorixa praeusta	
Sigara lateralis	
S. nigrolineata	
S. striata	
S. falleni	
S. distincta	
S. fossarum	
Corixidae spec.	
Gerris spec.	

Monsternummer	Hirudinea					Tricladida		
	<i>Erpobdella octaculata</i>	<i>Haemopis sanguisuga</i>	<i>Glossiphonia complanata</i>	<i>Glossiphonia heteroclita</i>	<i>Theromyzon tessulatum</i>	<i>Helobdella stagnalis</i>	<i>Dugesia lugubris</i>	<i>Folycelis nigra</i>
1								
2	2	1					1	
3								
4	1							
5								
6			1				1	
7	3	3					2	
8	1						1	
9							2	
10	2						3	
11	1	2					1	
12								
13								
14								
15	2	1		3				6
16	9	1		3				
17	1							
18				1				
19	2							
20	1						4	
21								
22	5	1	1				1	
23	c1						5	
24								
25		1	1				1	
26		1					6	
27	c			1			2	
28	1			1				
29				1			2	
30		1	1					
31	2		2p		1		4	1
32	3		5		1			
33	3		6					
34			1	1	2			
35								
36		6					2	
37	1	3						
38	1			1				
39	2							
40	2							
41							2	
42								
43	1			3				
44	1	1					1	
45								
46							1	
47							1	
48								
49							4	
50								1

Tabel 4.6.: De gevangen Hirudinea en Tricladida.

c=cocon

p=var. papillosa.

dieren dan niet op het wateroppervlak lopen en zullen verdrinken. Daarom is het wenselijk de oppervlakte spanning als fysische variabele aan de metingen die aan het water worden uitgevoerd toe te voegen.

Opmerkelijk is het grote aantal (7 exemplaren) van Sigara lateralis op punt 12 en S. fossarum (5 exemplaren) op punt 42.

Van de slakken zijn de meeste soorten algemeen in Midden-Delfland, met uitzondering van Anadonta cygnea var. zellensis (verklaarbaar doordat deze soort zich in de modder ingraaft en daardoor moeilijk te vinden is), Planorbis crista, P. vorticulus, Segmentina nitida, S. complanata, en Valvata cristata.

Bekijken we tabel 4.6. dan blijken alleen Haemopsis sanguisuga, Glossiphonia heteroclita, Helobdella stagnalis, Polycelis nigra en P. tenuis slechts een enkele maal gevonden te zijn. Dit zijn echter allemaal zeer algemene soorten. Dat ze zo weinig gevonden zijn is mogelijk een gevolg van de monstermethode, die niet specifiek op deze soorten gericht was.

Uit deze gegevens is onmogelijk vast te stellen welke soorten macrofauna zeldzaam zijn voor Midden-Delfland. Dat bepaalde soorten weinig gevonden zijn is waarschijnlijk te wijten aan de monstermethode. Deze zou meer gericht moeten zijn op bepaalde diergroepen. Kennis van het gedrag van die dieren is daarom van groot belang bij inventarisaties. Verder speelt uiteraard de aanwezigheid van een geschikte habitat de grootste rol bij het voorkomen van bepaalde soorten.

4.1.3. Oecologische gegevens.

In tabel 4.7. zijn de vastgestelde oecologische variabelen vermeld. De verhouding bedekking aan de oppervlakte - bedekking op de bodem wordt groter naarmate er meer oppervlakte vegetatie aanwezig is.

De verhouding breedte sloot - breedte oevervegetatie wordt groter naarmate de breedte van de oevervegetatie kleiner wordt.

Tabel 4.7.Oecologische variabelen gemeten in Midden-Delfland.

*Codering bodemsoort:5=veengrond (V); 4=moerige grond (vWo & pWo); 3=klei op veen (Mv); 2=moerige- of veen- tussenlaag (toevoeging); 1=kleigrond (Mo & Mn). Tussen haakjes de codering volgens Westerveld(1969/70).

Monster nummer	Waterdiepte in cm	Oeverhoek in graden	-NAP in cm x 0,1	Bodem- soort *	Bedekking opp/bodem x 100	Breedte sloot/ breedte oeverveg.
1	30	90	15	1	40	28
2	30	90	17	1	95	24
3	30	120	22	1	95	2
4	40	90	18	2	100	2
5	30	100	18	1	83	6
6	40	120	21	2	100	2
7	40	90	10	1	83	20
8	30	90	16	2	100	2
9	50	90	10	2	100	14
10	40	90	6	1	100	7
11	20	100	24	5	50	13
12	30	90	24	5	75	24
13	30	100	24	5	33	80
14	25	90	22	1	11	7
15	50	90	28	4	17	8
16	35	90	23	5	80	4
17	50	110	19	3	10	30
18	40	115	28	5	30	3
19	40	90	11	3	22	24
20	30	90	19	1	94	250
21	20	160	23	5	88	25
22	50	90	30	4	25	16
23	40	125	30	5	15	20
24	30	130	28	4	15	10
25	40	90	28	5	39	20
26	45	90	29	5	32	16
27	25	110	25	3	20	6
28	10	130	29	5	100	14
29	30	110	25	5	25	6
30	35	180	25	5	12	32
31	30	90	21	5	95	250
32	30	90	17	1	40	180
33	20	140	19	5	95	6
34	15	90	12	1	100	200
35	35	120	27	5	15	6
36	20	90	28	5	35	4
37	40	150	29	5	50	9
38	35	90	29	5	90	40
39	15	100	24	1	85	26
40	50	100	24	5	75	9
41	50	90	24	5	85	13
42	25	100	27	1	63	14
43	30	110	25	1	20	16
44	30	110	21	3	20	9
45	20	90	17	1	22	22
46	60	90	14	2	40	40
47	65	90	17	1	6	300
48	10	160	11	3	67	36
49	20	110	18	1	100	2
50	30	90	5	1	88	2

4.2.1. De berekening van de vegetatie index en het aantal soorten.

Zoals in 3.10.1. is beschreven werd de vegetatie index berekend

volgens

$$\sum_{i=1}^k \left(\frac{B \times H}{W} \times c \right)_i$$

hetgeen verduidelijkt wordt met een voorbeeld. De vegetatie gegevens van monsterpunt 1 zijn in tabel 4.8. verwerkt tot de vegetatie index.

De vegetatie index per monsterpunt is vermeld in tabel 4.9. en blijkt te variëren tussen 14 en 612,7.

Het aantal soorten macrofauna werd berekend zoals vermeld in 3.10.2. volgens

$$\sum_{i=1}^k N_i = N_t$$

Voor monsterpunt 1 wordt dit: (aantal soorten slakken:10) + (aantal soorten wantsen:3) + (aantal soorten kevers:9) = 22.

Het aantal soorten macrofauna per monsterpunt is vermeld in tabel 4.10. Het soorten aantal blijkt te variëren tussen 8 en 27. De samenstelling van het soorten aantal in kevers, slakken en wantsen is eveneens vermeld in tabel 4.10.

Tabel 4.8.: Voorbeeld van de berekening van de vegetatie index van monsterpunt 1 (waterdiepte-W=30 cm).

soortenlijst	bedekkings percentage	groep	waarderings cijfer(=c)	H	$\frac{B \times H}{W} \times c$
Butomus umbellatus	2	2	-	W	2
Callitriche platycarpa	2	5	2	W	4
Ceratophyllum demersum	15	8	10	3/4W	112,5
Eleocharis palustris	2	2	-	W	2
Elodea nuttallii	20	6	4	3/4W	60
Lemna gibba	2	1	-	1	0,07
L. minor	2	1	-	1	0,07
Myosotis palustris	2	2	-	W	2
Nymphoides peltata	5	5	2	W	10
Polygonum amphibium	2	5	2	W	4
Potamogeton berchtoldii	2	6	4	3/4W	6
Ranunculus flammula	2	2	-	W	2
Sagittaria sagittifolia	2	2	-	W	2
Sparganium erectum	2	2	-	W	2
Spirodela polyrhiza	2	1	-	1	0.07
Zanichellia pedicellata	2	6	4	3/4W	6

Σ 214,7

Tabel 4.9. Resultaten van de berekening van de vegetatie index en het diversiteitsgetal.

V.I. = vegetatie index

* Vlg. de Lange & van Zon, in de Lange & de Ruiter (1978).

Monster nummer	Aantal macrofyten	Diversiteits- getal *	V.I.
1	19	7	214,7
2	21	8	127,5
3	9	4	108
4	17	7	108,3
5	15	6	145,7
6	19	7	241,3
7	14	6	58,2
8	10	5	81,7
9	19	7	108
10	16	7	88,1
11	32	8	504,1
12	6	3	429,5
13	22	8	612,7
14	20	7	86,6
15	19	7	456,2
16	25	8	349,2
17	22	8	188
18	15	6	501,7
19	18	7	147,1
20	14	6	99,8
21	26	8	204,4
22	21	8	246,1
23	21	8	276,1
24	24	8	478,2
25	18	7	372,5
26	18	7	288,6
27	25	8	325,1
28	13	6	217
29	22	8	239,3
30	18	7	214
31	17	7	167,6
32	21	8	546,3
33	20	7	91,5
34	6	3	81,6
35	20	7	249,7
36	22	8	204,5
37	13	6	272,1
38	20	7	192,7
39	16	7	161,7
40	13	6	263,4
41	17	7	277,8
42	11	5	27,8
43	14	6	291,4
44	12	6	281,5
45	16	7	130,9
46	15	6	167
47	5	2	15,2
48	7	3	14
49	12	6	70,6
50	5	2	90,1

Tabel 4.10. Het aantal soorten macrofauna totaal en afzonderlijk per diergroep (Mollusca, Heteroptera en Coleoptera).

N_t is het totaal aantal soorten.

Monsterpunt	Aantal slakken	Aantal wantsen	Aantal kevers	N_t
1	10	3	9	22
2	10	1	7	18
3	6	2	6	14
4	7	1	8	16
5	7	1	5	13
6	11	2	9	22
7	9	3	5	17
8	7	1	9	17
9	10	0	2	12
10	10	2	6	18
11	13	4	8	25
12	1	4	4	9
13	13	6	5	24
14	6	5	7	18
15	12	8	4	24
16	13	4	5	22
17	10	2	6	18
18	13	6	8	27
19	9	3	8	20
20	15	2	6	23
21	11	4	6	21
22	11	4	7	22
23	10	4	8	22
24	14	3	7	24
25	13	3	6	22
26	12	3	9	24
27	14	6	6	26
28	9	2	9	20
29	10	4	6	20
30	10	2	5	17
31	12	3	8	23
32	12	5	7	24
33	11	1	4	16
34	8	2	2	12
35	9	4	3	16
36	9	4	7	20
37	12	4	7	23
38	13	4	6	23
39	4	1	9	14
40	11	2	4	17
41	10	2	6	18
42	11	1	2	14
43	9	3	6	18
44	9	2	12	23
45	10	3	6	19
46	12	0	0	12
47	6	2	0	8
48	9	0	0	9
49	6	0	5	11
50	7	1	3	11

4.2.2. De regressie berekening tussen de vegetatie index en het soorten aantal.

Met deze berekening vinden we de "beste" lijn door de puntenwolk, die ontstaat als we de vegetatie index en het soorten aantal tegen elkaar uitzetten zoals in fig. 4.3. gebeurd is.

De relatie tussen $\sum_{i=1}^k \left(\frac{B \times H}{W} \times C \right)_i$ en $\sum_{i=1}^k N_i$ (resp. vegetatie-index: V.I. en het totale aantal soorten: N_i)

blijkt te zijn: $y = 11,141 + 0,0481 x - 0,000047 x^2$

waarin: $y = N$

$x = V.I.$

$0,0481 = b_1$

$0,000047 = b_3$ weergegeven in fig. 4.3.

$R^2 = 0,46^{***}$ en ($R=0,68$)

met een Standard Error (S.E.) 3,66

Dezelfde berekening per orde levert alléén voor het aantal soorten wantsen een betrouwbare regressielijn op (zie fig. 4.4.).

De oorzaak hiervan kan liggen in het feit dat bij slakken bepaalde soorten op bijna elk monsterpunt aanwezig zijn. Dit is onafhankelijk van de vegetatiestructuur. Bij de kevers treedt dit minder sterk op. Hierbij kan van invloed zijn dat de aanwezigheid van bepaalde soorten adulte individuen, waarop dit onderzoek gericht was, geen uitsluitsel geeft over de geschiktheid van de habitat voor larven, dus voor de reproductie van de soort. Deze soorten verplaatsen zich vaak van hun geboorteplaats naar minder geschikte biotopen, zonder er zich te reproduceren. Ze gebruiken deze plaatsen vaak alleen om te fourageren. Bij de kevers moeten daarom vooral of in ieder geval ook, de larvale stadia geïnventariseerd worden. Dit geeft een veel duidelijker beeld van de kwaliteit van het biotoop. Dit geldt in veel mindere mate voor de wantsen. Er zijn slechts weinig soorten die zich veelvuldig verplaatsen.

De berekening van deze regressielijn gaat uit van een normale verdeling van de afhankelijke variabele (N), wat hier met een overschrijdingskans van 5% het geval is.

Zoals alle gevonden biologische relaties, zal ook deze voor andere gebieden getoetst moeten worden en is daarom niet zonder meer bruikbaar.

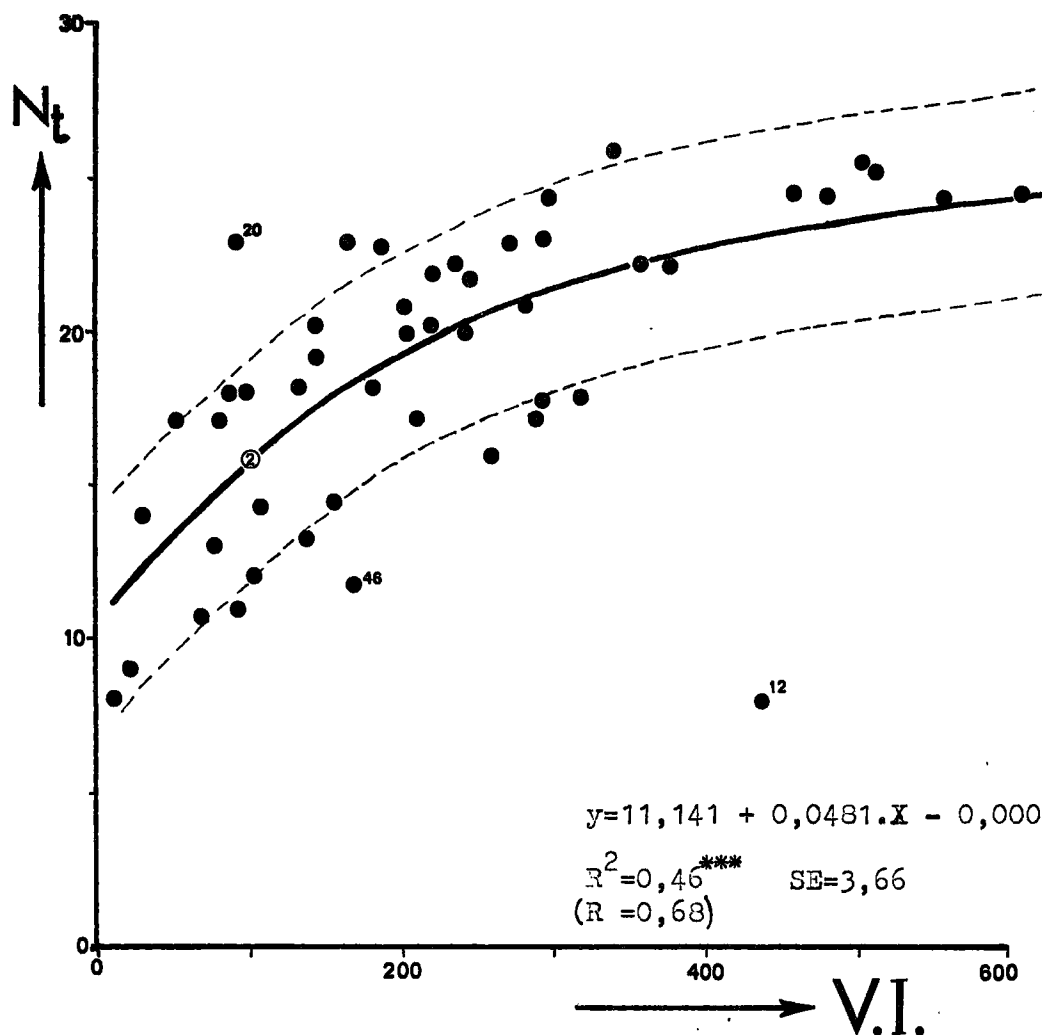


Fig. 4.3.: Relatie tussen het totale aantal soorten macrofauna en de vegetatie index (resp. N_t en VI). De omcirkelde cijfers duiden op meerdere punten, de niet omcirkelde cijfers op monsternummers.

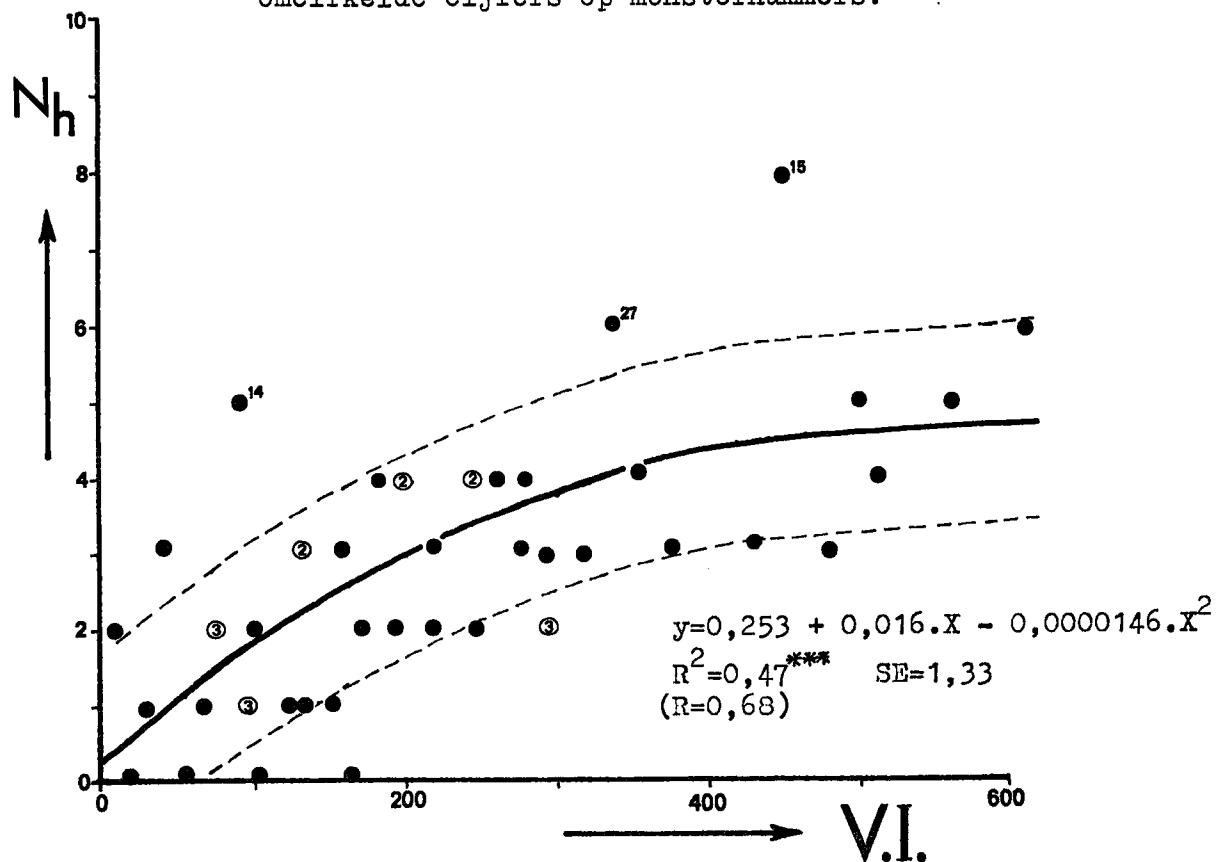


Fig. 4.4.: De relatie tussen het aantal soorten wantsen (N_h) en de index. vegetatie index (VI). Voor verklaring zie fig. 4.3.

Binnen Midden-Delfland zou de relatie wel bruikbaar zijn. Hiervoor zou van heel Midden-Delfland een net van vegetatie opnamen gemaakt moeten worden, om het totale aantal soorten op de niet bemonsterde plaatsen te berekenen. Jammer genoeg ~~kan~~ die vegetatie-opname er niet en kan een vergaande waardering aan de hand van het totale aantal soorten macrofauna niet met de gevonden relatie berekend worden.

4.2.3.1. Multivariabele regressie berekening tussen het aantal soorten macrofauna en 15 variabelen van de habitat.

In tabel 4.14 worden de 15 variabelen genoemd die gebruikt zijn voor deze berekening. Meerdere van deze vastgestelde variabelen blijken echter, volgens de bij dit onderzoek gevonden waarden, geen significante invloed te hebben op het aantal soorten macrofauna. Dit is vastgesteld door middel van een multivariabele regressieberekening (Nie et al, 1978), zoals beschreven in hoofdstuk 3.11.2. Het blijkt, dat de variabelen vegetatie index (V.I.), chloride gehalte, sulfaat gehalte, alkaliniteit, kalium gehalte en de oeverhoek significante invloed hebben op het aantal soorten. Anders gezegd: deze variabelen leveren een significante bijdrage tot de verklaring van de variantie van het aantal soorten. Deze variabelen verklaren samen voor 66,9% ($=R^2$) deze variantie. (Voor statistische data zie tabel 4.12 en 4.13). De relatie tussen deze variabelen en het totale aantal soorten wordt weergegeven door:

$$\log N_{\text{totaal}} = 1,49 + (0,53 \times 10^{-3} \times V_1) - (0,58 \times 10^{-2} \times \overset{Cl}{V_7}) - (0,89 \times 10^{-4} \times \overset{SO_4}{V_6}) \\ - (0,021 \times \overset{HCO_3^-}{V_4}) - (0,18 \times 10^{-3} \times \overset{K^+}{V_{11}}) - (0,072 \times V_5)$$

Waarin V_2 = vegetatie index; V_7 = chloride gehalte; V_6 = sulfaat gehalte;

V_4 = alkaliniteit; V_{11} = oeverhoek en V_5 = kaliumgehalte (zie tabel 4.13).

De relatie heeft een correlatiecoëfficiënt $R=0,82$ ($R^2=0,67$) een standard error (S.E.) van 1,2 (of in log: 0,079) en $0,01 < P < 0,05$. De volgorde in de relatie geeft eveneens de volgorde van de variabelen aan wat betreft de mate van invloed. Deze mate van invloed of mate van verklaring wordt min of meer weergegeven door " R^2 -change", dat is met welke waarde de R^2 verandert door invoering van de betreffende variabele (zie ook tabel 4.12.).

Tabel 4.11.: Correlatie matrix verkregen met de multiple regressie berekening tussen N_t en 15 variabelen. Alleen de significante correlatiecoëfficiënten ($P < 0,05$) zijn vermeld, en zijn uitgedrukt in procenten.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	
N_t	V1																N_t
VI	V2	+58															Vegetatie index
PO_4	V3		-38														fosfaat (PO_4^{3-})
HCO_3^-	V4			-33													alkaliniteit
K	V5				-47	-34	+46										kalium
SO_4	V6																sulfaat
Cl	V7																chloride
NO_3^-	V8																nitraat+nitriet
NH_4^+	V9																ammonium
% nymphen	V10																%-tage nymphen
oeverhoek	V11																oeverhoek
-NAP	V12																-NAP
bodemsoort	V13																bodemsoort
bedekking opp/bodem	V14																bedekking opp/bodem
breedte oeverveg.	V15																breedte oeverveg.
T.O.C.	V16																T.O.C.

Handwritten notes in the table:

- Between V7 and V8: HCO_3^-/Cl , HCO_3^-/NH_4^+ , $Algen?$
- Between V9 and V10: NH_4^+/Cl , Z/NH_4^+
- Between V10 and V11: NH_4^+/Cl , $+32$
- Between V11 and V12: -28 , NAP/NO
- Between V12 and V13: $+59$, NAP/NO , Bed/NH_4^+
- Between V13 and V14: $+37$, Bed/NH_4^+ , $E/Bodem$
- Between V14 and V15: $+46$, -29 , B/NH_4^+ , $E/Bodem$
- Between V15 and V16: $?$
- Between V10 and V11: $+31$, $+34$
- Between V11 and V12: $+35$
- Between V12 and V13: $+42$, $+53$, -29
- Between V13 and V14: -30 , $Bedem/PO_4$
- Between V14 and V15: $+39$, Toc/Cl
- Between V15 and V16: $+39$

Hoe gecorreleerd met bodemsoort??

Tabel 4.12.: Statistische data van de relatie van V_2 , V_7 , V_6 , V_4 ,

V_{11} en V_5 samen met V_1 = aantal soorten

Variabele	R^2	R^2 -change	Percentage variantie op N_t dat door V_i verklaard wordt
V_2	0,335	0,335	33,5
V_7	0,546	0,212	21,2
V_6	0,594	0,047	4,7
V_4	0,619	0,025	2,5
V_{11}	0,644	0,025	2,5
V_5	0,669	0,025	2,5

Tabel 4.13.: De 6 factoren die significant het soorten aantal beïnvloeden. Met statistische gegevens.

Variabele	B	F
V_2 = Vegetatie Index	$+0,53 \times 10^3$	39,88***
V_7 = Chloride gehalte	$-0,58 \times 10^{-2}$	25,24***
V_6 = Sulfaat gehalte	$-0,89 \times 10^{-4}$	5,63**
V_4 = Alkaliniteit	$-0,21 \times 10^{-1}$	3,01**
V_{11} = Oeverhoek	$-0,18 \times 10^{-3}$	2,93**
V_5 = Kalium gehalte	$-0,72 \times 10^{-1}$	2,99*

*,**,***: zie fig. 4.5.

$$\text{vlg.}: F = \frac{R^2_{\text{change}}/1}{(1-R^2_{\text{max}})/(n-k-1)}$$

waarin: k=aantal toegepaste variabelen,

R_{max} =hoogst bereikte R,

n = aantal cases.(50)

B= constante per variabele

Tabel 4.14.: Correlatiecoëfficiënt (R) van de variabelen $V_2 - V_{16}$ met V_1 (het totale aantal slakken,wantsen en kevers samen). (N is steeds 50)

		Correlatie- coëfficiënt	Betrouwbaarheid
Veg. Index	V 2	0,58	$P < 0,001$
Fosfaat	3	-0,08	niet significant
Alkaliniteit	4	-0,33	$0,01 < P < 0,05$
Kalium	5	-0,47	$P < 0,001$
Sulfaat	6	-0,23	niet sign.
Chloride	7	-0,23	niet sign.
Nitraat+nitriet	8	-0,22	niet sign.
Ammonium	9	-0,25	niet sign.
% nymphen	10	0,31	$0,01 < P < 0,05$
Oeverhoek	11	-0,23	niet sign.
-N.A.P.	12	0,23	niet sign.
Bodemsoort	13	0,42	$P < 0,01$
Bedekking opp./bodem	14	-0,30	$0,01 < P < 0,05$
Breedte oevertveg.	15	-0,13	niet sign.
T.O.C.	16	-0,04	niet sign.

Alleen deze variabelen beïnvloeden dus het aantal soorten macro-fauna significant en wel op de volgende manier: de vegetatie index positief en de anderen negatief. Dat laatste wil zeggen, dat een verhoging van bijvoorbeeld Chloride of Sulfaat een verlagende invloed op het aantal soorten of de fauna rijkdom heeft.

Het maximale correlatiecoëfficiënt (R) bedraagt 0,85 met alle 15 variabelen ($V_2 - V_{16}$). $R^2 = 0,72$ geeft aan dat 72% van de variantie verklaart zou zijn. De S.E. bedraagt 1,2 soorten, doch de relatie mag niet als significant gerekend worden ($F=0,0017$ en $P > 0,10$).

4.2.3.2. De relatieve invloed van enkele storende factoren.

Zoals blijkt uit fig. 4.5. en tabel 4.14, kunnen enkele parameters aangegeven worden die het soorten aantal N_t en dus de biologische rijkdom negatief beïnvloeden (en wel significant $P < 0,05$). De meest opvallende zijn: kalium, alkaliniteit, de bedekking aan de oppervlakte en de bodem omdat deze direct negatief gecorreleerd zijn met het aantal soorten macrofauna. Andere zijn indirect van negatieve invloed (zie fig. 4.5.). Hoewel chloride een beperkende factor zou moeten zijn, wat ook blijkt uit een negatieve relatie met N_t , blijkt dit ion in Midden-Delfland nauwelijks invloed te hebben op het aantal maar slechts gedeeltelijk op de soorten samenstelling (zie tabel 6.4. met kever-soorten die niet op brakke plaatsen gevonden zijn). De concentraties zijn dermate laag, dat het geen storende factor is. Kalium en fosfaat blijken de vegetatie index (V.I.) door de eutrofiërende werking te verstoren, wat weer gevolgen heeft voor N_t . Overeenkomstig werkt de invloed op de bodem (fig. 4.5.). Bij de codering voor de berekening is voor veen het cijfer 5 en voor klei het cijfer 1 gekozen. De tussenliggende cijfers geven in stijgende volgorde de aanwezigheid van meer veen aan (zie tabel 4.7.). Een positieve correlatie houdt in dat een groter aantal soorten N_t gevonden wordt naarmate meer veen aanwezig is. Het is echter mogelijk, dat dit beeld wordt vertekend doordat vooral op klei de tuinderijen en veehouderijen te vinden zijn, die de grootste bronnen van verontreiniging vormen, zodat juist daardoor de vegetatie index beïnvloed wordt. Enkele relaties zijn schematisch weergegeven in fig. 4.5.. De storende invloeden en bronnen ervan zijn weergegeven in een kaart in fig. 4.6.. De invloedssfeer berust meestal op veldobservatie en de mate van invloed is arbitrair.

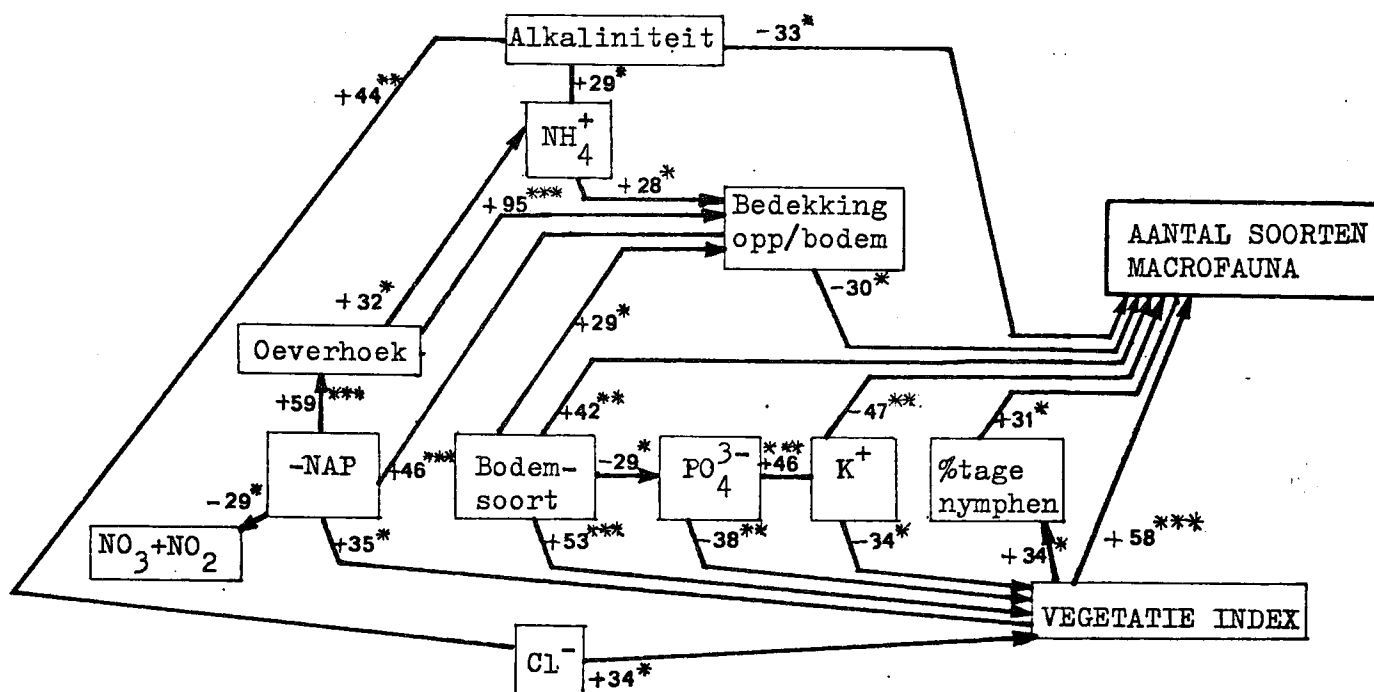


Fig. 4.5.: De significante onderlinge relaties van enkele variabelen, uitgedrukt in procenten correlatie (dit is: correlatie-coëfficiënt maal 100, ontnomen aan de correlatiematrix in tabel 4.11.).

Significantie grenzen: ***: $P < 0,001$; **: $P < 0,01$ en *: $P < 0,05$.

Fig. 4.6.: De aangetoonde vervuilde, verstoorde of anders beïnvloede monsterpunten.



5. PESTICIDEN, ONDERBEMALING, KWEL EN SCHONEN VAN DE SLOOT.

5.1. De verontreiniging door pesticiden.

Er is nog een andere bron van verontreiniging in Midden-Delfland van belang, namelijk pesticiden. Door de ligging van het polder-district tegen een groot tuinbouwgebied, kan lozing verwacht worden van afvalwater dat alle mogelijke in de tuinbouw gebruikte chemicaliën kan bevatten. Omdat pesticiden vooral in het najaar gebruikt worden, werd de bemonstering op de volgende data uitgevoerd: 17-9-1980; 29.10.1980 en 13.2.1981.

De resultaten van de gaschromatografische analyse van het water op de monsterplaatsen 1, 34, 46, 47 en 48 zijn weergegeven in tabel 5.1., 5.2. en 5.3. (bijlage 2). In totaal zijn er 14 pesticiden bepaald, waarvan er 6 in geen enkel geval aantoonbaar waren (dat zijn: bèta-HCH, Hexachloorbenzeen, Aldrien, Heptachloor-epoxide, Malathion en Parathion). Slechts 4 van de 14 kwamen in hogere concentraties voor (alfa-HCH, gamma-HCH, Dichloorbenil en alfa + bèta Thiodan). Op alle onderzochte monsterplaatsen werden de andere pesticiden in lagere concentraties dan 10 nanogram per liter gevonden. In fig. 5.1. zijn de analyse resultaten van de 3 data weergegeven van monsterpunt 48 en 1. Deze bevinden zich respectievelijk 0 en 425 meter achter een kas (zie kaart 3.1.). Aan deze gegevens kunnen geen conclusies verbonden worden.

Duidelijk wordt wel, dat in sommige gevallen door lozing van tuinbouw-afvalwater een veel te hoge concentratie pesticiden aanwezig is. Zoals uit punt 48 en 1 blijkt, neemt de hoge concentratie pesticide af als we verder van de bron (punt 48) verwijderd zijn (zie fig. 5.1.). Of dit is toe te schrijven aan een bufferende of zuiverende werking van het tussenliggende oecosysteem, kan met deze gegevens niet worden vastgesteld. Ook al zou deze bufferende of zuiverende werking van het oecosysteem bestaan en de invloed van de tuinbouwlozingen alléén vlak bij de bron merkbaar zijn, is ook nog het gedeelte tussen de vervuillingsbron en een verderop gelegen schoon punt een oecosysteem. Ook dit moet beschermd worden tegen vervuiling. Daarnaast is nog het feit aanwezig, dat ook lage concentraties van deze stoffen schadelijk zijn voor het biologisch systeem. Cope (1966) stelde vast, dat zowel de bodem als het biologisch systeem lage concentraties pesticiden in korte tijd kunnen accumuleren. Hierdoor kunnen te hoge concentraties ontstaan en flora en fauna vernietigen.

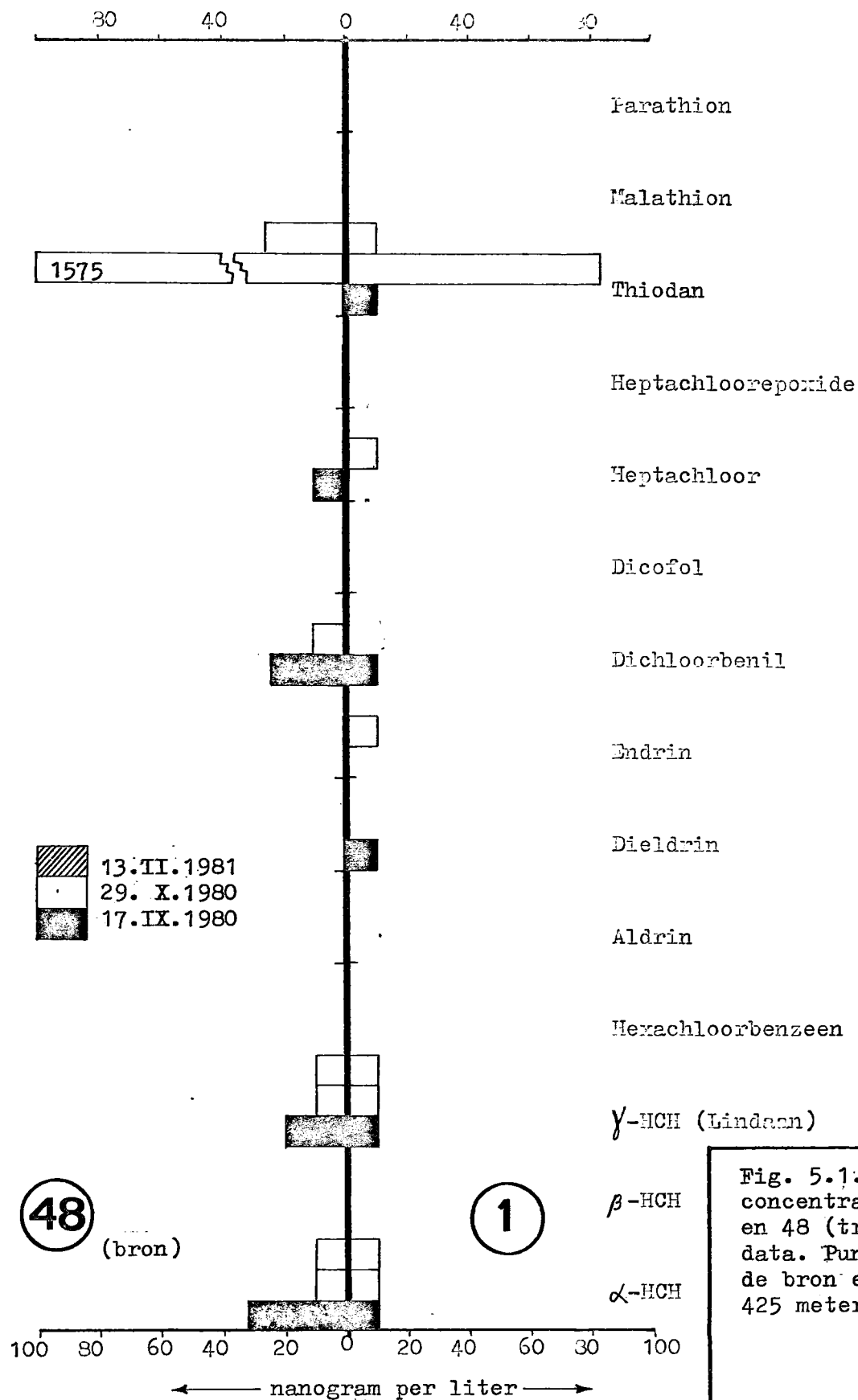


Fig. 5.1.: Pesticiden concentraties op punt 1 en 48 (transect) op 3 data. Punt 48 ligt bij de bron en punt 1 er 425 meter vandaan.

Cope (1966) bepaalde bijvoorbeeld hogere concentraties pesticiden in vissen dan die concentratie waaraan ze gedurende 30 dagen waren blootgesteld. Ook stelde hij de adsorptie vast van aldrin, heptachloor, lindaan etc. in bodems. Deze pesticiden werden door bijvoorbeeld een temperatuursverhoging weer afgestaan aan het water. Het afsterven van de met pesticiden vergiftigde flora en fauna veroorzaakt ook het vrijkomen ervan. Daarnaast veroorzaakt de decompositie van het organisch materiaal een verhoogde CO_2 -productie, die sterk genoeg kan zijn om de fauna te verdrijven of zelfs te doden. Ook over de gevolgen van vervuiling met pesticiden in lage concentraties moet dus niet te licht worden gedacht. Cope (1966) stelde van diverse pesticiden toxiciteitsgrenzen vast voor onder andere insectennymphen. Deze bleek van γ -H.C.H. 2 ng/l te zijn.

De gevonden concentraties op de 5 bemonsterde plaatsen blijken op alle 3 data deze concentratie te overschrijden. De auteur stelde verder vast, dat bepaalde concentraties waarbij adulte dieren wel bleven leven snel de dood tot gevolg hadden van eieren, larven en nymphen. In dit kader blijkt dus de aanwezigheid van insectennymphen erg belangrijk te worden. Omdat ook de nymphen van de wantsen bij de inventarisatie betrokken waren, kon het aantal nymphen van de Corixidae uitgedrukt worden in procenten van het aantal adulte dieren. De adulte dieren en de nymphen kwamen in de gehele inventarisatieperiode naast elkaar voor. Het percentage nymphen is weergegeven in fig. 5.2.. De seizoensvariatie wordt waarschijnlijk gekenmerkt door de 2 à 3 optima in het diagram. Daarnaast zijn er echter verschillen op dezelfde datum (bijv. 3 VII en 6 VIII) op verschillende monsterplaatsen, die waarschijnlijk niet aan de seizoensvariatie toegeschreven kunnen worden. Omdat in de multivariabele regressie berekening (4.2.3.1.) geen enkele gebruikte variabele gecorreleerd blijkt te zijn aan het percentage nymphen van de Corixidae, moeten er andere oorzaken zijn voor deze verschillen. Een mogelijke oorzaak zou de aanwezigheid van pesticiden kunnen zijn. Verder uitgewerkt, zou het mogelijk zijn hieruit een methode te ontwikkelen om pesticiden biologisch aan te tonen. De relatie pesticiden concentratie - percentage nymphen (gecorrigeerd op de seizoensvariatie) moet daarvoor eerst bekend zijn.

nymphen

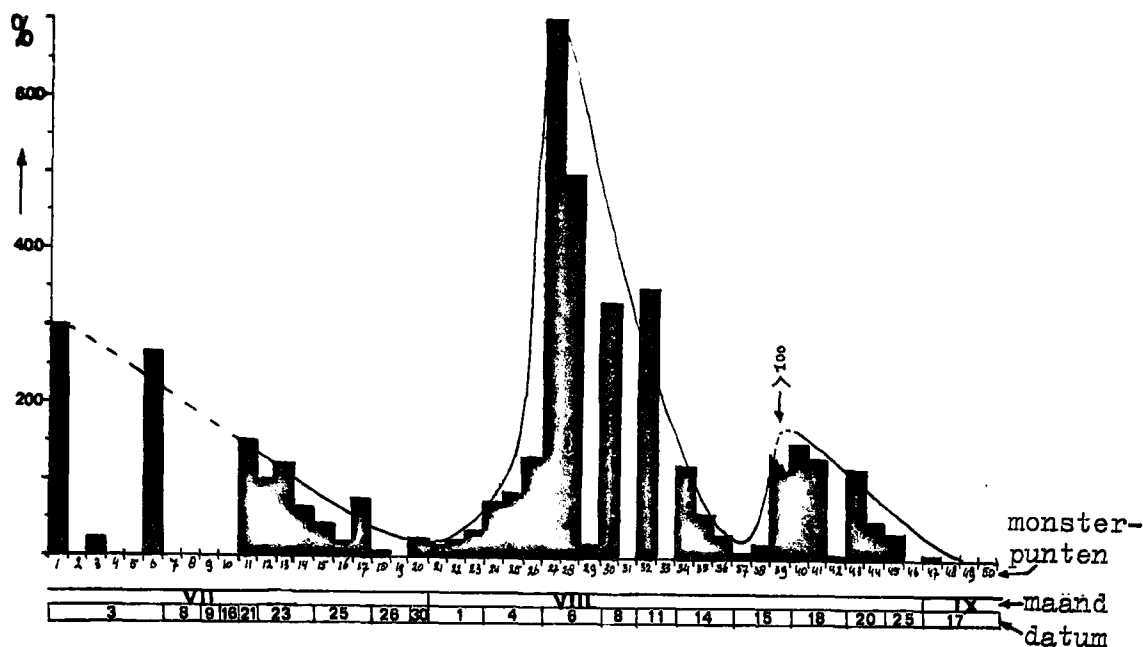


Fig. 5.2.: Het percentage nymphen van de corixidae, berekend op het aantal adulte dieren. De lijn geeft de geïdealiseerde seizoensvariatie weer.

De hierbij horende waarden zijn:

monsterpunt	%tage nymphen
1	300
2	0
3	25
4	0
5	0
6	265
7	0
8	0
9	0
10	0
11	150
12	100
13	120
14	65
15	42
16	20
17	75
18	7
19	0
20	25
21	17
22	23
23	35
24	72
25	85

monsterpunt	%tage nymphen
26	133
27	700
28	500
29	18
30	333
31	0
32	350
33	0
34	120
35	60
36	30
37	7
38	20
39	100
40	150
41	133
42	5
43	120
44	50
45	33
46	0
47	4
48	0
49	0
50	0

5.2. Onderbemaling en kwel.

Naast de chemische factoren zijn er nog de hydrologische die het biologisch systeem beïnvloeden. Dat zijn voornamelijk onderbemaling en kwel. In tabel 5.4. is aangegeven op welke monsterpunten kwel, zoet- of brak water en de aanwezigheid van onderbemaling geconstateerd is. Hoewel is vastgesteld, dat op de punten met onderbemaling een redelijk aantal soorten macrofauna en macrofyten aanwezig is, moet er ook op gewezen worden dat onderbemaling op den duur een egalisering van het systeem tot gevolg heeft. Dus een kwaliteitsvermindering (Cranen & Odijk, 1979).

Uit tabel 5.4. blijkt, dat onderbemaling meestal gepaard gaat met brakke kwel (onderstreepte punten).

Tabel 5.4.: Monsterpunten met brakke of zoete kwel, brak of zoet water en onderbemaling.

De monsterpunten met brakke kwel zijn onderstreept.

Brakke kwel of zwak brak water	1, 2, 3, 4, 5, <u>6</u> , 8, 10, 11, 12, 13, 14, <u>30</u> , 31, 32, 39, <u>40</u> , <u>41</u> , <u>42</u> , <u>43</u> , <u>44</u> , <u>45</u> , 46, 47, 48 en 49.
Zoete kwel	9, 16, 17, 23, 26, 29, 36, en 38.
Zoet water	7, 15, 18, 19, 20, 21, 22, <u>24</u> , 25, 28, 33, <u>35</u> , <u>37</u> en 50.
Onderbemaling	6, 30, 5, 17, 40, 41, 42, 43, 44 en 45.

5.3. Het schonen van de sloot.

Tenslotte kunnen we nog de sloten vergelijken die met handkracht of machinaal geschoond zijn. De verschillende gevolgen voor de biologische gemeenschappen blijken min of meer uit de volgende gegevens (tabel 5.5.).

Bij het schonen door handkracht is de flora en de fauna en ook de structuur van de vegetatie wat rijker te noemen. Volgens Brock et al (1980) heeft machinaal schonen tot gevolg, dat de grotere macrofyten verdwijnen en in geval van eutrofe sloten algenbloei optreedt na de schoning. Toch geven ook zij de voorkeur aan mechanisch (handkracht of machinaal) schonen boven het toepassen van herbiciden.

Tabel 5.5.: Het schonen van de sloten machinaal en met handkracht en enkele biologische variabelen. De manier van schonen werd vastgesteld door observatie in het veld, tijdens later in het jaar gehouden excursies

		N_t macro-fauna	Aantal macrofyten	Diversiteits-getal flora	Vegetatie-Index
Handkracht	13	24	22	3	616
	14	16	20	7	90
	19	20	13	7	147
	20	23	14	6	100
	25	22	13	7	372
	36	20	22	3	205
	40	17	13	6	203
	41	13	17	7	237
Machinaal	33	16	20	7	105
	42	14	11	5	32
	43	13	14	6	305
	46	12	15	6	171

6. KARAKTERISERING VAN MIDDEN-DEFLAND EN VERGELIJKING MET ANDERE GEBIEDEN.

6.1. Aantal soorten.

Vergelijken we het totaal aantal gevonden soorten (Mollusca, Heteroptera en Coleoptera) in Midden-Delfland met enkele vergelijkbare gebieden elders in Nederland (soms slechts gedeeltelijk vergelijkbaar door het verschil in typologie), dan blijkt in eerste instantie dat Midden-Delfland er wat betreft het aantal soorten (tabel 6.1.) niet slecht af komt. Alleen op de oligohaliene monsterplaatsen in Midden-Delfland is het gevonden aantal wat aan de lage kant, vooral het aantal kevers. Het aantal soorten mollusken is ten opzichte van Waterland (v. der Hammen, 1980) (tabel 6.1.) laag te noemen, maar hoog ten opzichte van enkele Zeeuwse wateren, Zuid-Beveland, Friesland, Groningen, Texel, Ameland, Terschelling en Dijkwater (uit Brock et al, 1980), (zie tabel 6.1.). Kwantitatief kan daarom gezegd worden dat, afgaande op het aantal soorten, Midden-Delfland nog tot de rijkere poldergebieden gerekend kan worden.

6.2. Karakteristieke soorten.

6.2.1. Heteroptera.

Als de gevonden soorten Heteroptera in Midden-Delfland worden vergeleken met enkele andere gebieden, o.a. Waterland (van der Hammen, 1980), Polder Groot Wilnis Vinkeveen (Cranen & Odijk, 1979), Vijfheerenlanden (de Priester, 1975) en sloten in Friesland, Groningen, Texel en Ameland (Heynen & Hogenkamp, 1980) valt op, dat er voor Midden-Delfland geen karakteristieke soorten gevonden zijn. Wel ontbreken enkele soorten die elders wel gevonden werden, namelijk Mesovelia furcata, Gerris argentatus en G. odontogaster (die alsnog in Midden-Delfland gevonden zouden kunnen worden), Notonecta maculata en N. viridis die in brakke wateren gevonden zijn (Polder Groot Wilnis Vinkeveen), Corixa affinis, Callicorixa concinna en Sigara stagnalis die eveneens in zilttere wateren voorkomen. De in Midden-Delfland gevonden soorten horen tot de algemene soorten. Gerris thoracicus is een soort die G. lacustris vervangt en Callicorixa praeusta werd in alle genoemde publicaties in zoetere wateren gevonden. De in 1962-1968 niet door de N.J.N. (Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie) gevonden soorten zijn: Sigara nigrolineata, S. distincta en S. fossarum.

Tabel 6.1.: De aantallen mollusca, heteroptera en coleoptera vergeleken met enkele andere gebieden.

		Totale aantallen		
		Mollusca	Heteroptera	Coleoptera
Polder Groot Wilnis-Vinkenveen. [Cl] < 3,6		20**	13	27
Hoekse Waard	1	19	13	32
Groot Koninkrijk	2	22	10	24
Vijf Heerenlanden	4	26	21	43
Ooypolder	7 [Cl] < 3	22	12	35
Oostelijke Binnenpolder	3	20	14	20
Wassenaarsche polder	10	18	9	13
Zeeuwse wateren	11	16	21	46
Zuid Beveland	12	2	5	10
Fr.+Gr.+Tex.+ Ameland	13	13	16	47
Terschelling	14	11	11	23
Texel	15	3	1	-
Dijkwater	16	3	2	-
Waterland [Cl] : 10-20		27**	16	27
Midden-Delfland [Cl] < 3,6		20*	16	37
[Cl] > 3,6		17*	11	19
Totaal		22*	13	33

** Pisidium spec. & Sphaerium spec. ieder als 1 soort

gerekend.

- Niet geïnventariseerd.

* Pisidium spec. als 1 soort gerekend.

[Cl] in mHol/l

- 1: Nieuwkerken & v.d. Velde (1973). 9: Laval & v.d. Oever (1975).
 2: v.d. Velde, Cuppen & Roelofs (1977). 10: Klein Breteler (1975).
 3: Cuppen, de Priester & v.d. Velde (manuscript). 11: Weeber (1979).
 4: De Priester (1975). 12: Janssen & Mooy (1979).
 5: Polderman & v.d. Velde (1971). 13: Heynen & Hogenkamp (1980).
 6: Cuppen (1977). 14: v. Campen & Edlinger (1979).
 7: Lieveerse & Nilwik (1977). 15: Verhoeven & v. Vierssen (1977).
 8: Higler (1975) en v. Doorn (1975). 16: Beckers (1977).

De publicaties 1-10 zijn zoete poldergebieden; 11-16 zijn brak water gebieden (uit: Brock et al, 1980).

6.2.2. Mollusca.

De meeste soorten Mollusca behoren tot de soorten, die in vergeleijkbare gebieden eveneens gevonden kunnen worden. Soms zal er wederzijds een soort ontbreken, vermoedelijk een gevolg van inventarisatietechniek. Planorbis carinatus, P. vorticulus en Segmentina nitida blijken meestal in zoete wateren gevonden te worden. Het ontbreken van Hydrobia kan worden toegeschreven aan het zoete karakter van Midden-Delfland. Het napslakje Ancylus geeft de voorkeur aan waterbeweging (beken, oevers van grote meren e.d.). Als soorten van schonere wateren kunnen genoemd worden: Segmentina nitida, Pisidium spec. en Planorbis vorticulus (Sládeček, 1973 en Cuppen, 1977). Evenals de Heteroptera, hebben de Mollusca geen typische vertegenwoordigers die Midden-Delfland van andere poldergebieden kan onderscheiden. De in 1962 - 1968 niet door de N.J.N. gevonden soorten zijn: Valvata cristata en Segmentina nitida.

6.2.3. Coleoptera.

Van de vertegenwoordigers van de Coleoptera valt het eerste Limnoxenus niger (Zschach) op. Deze soort werd op 5 monsterplaatsen gevangen (1,2,11,36 en 39). L. niger wordt in geen enkel ander vergelijkbaar gebied genoemd, hoewel de soort in de "Hatertse Vennen" bij Nijmegen wel gevonden is (mondelinge mededeling Dr. G. van der Velde). Van deze soort zijn in oktober 1967 2 exx. gevangen in sloten langs de Tanthofkade (Midden-Delfland, inventarisatie door N.J.N. medewerkers). Van Berge Henegouwe (1975) meldt de vondst van larven van L. niger in Midden-Delfland). Tabel 6.2. geeft een overzicht van parameters van de plaatsen waar L. niger is gevangen. Uit deze opsomming blijkt, dat deze soort niet of nauwelijks in vervuilde sloten werd gevonden. Het chloride gehalte bedroeg steeds meer dan 150 mg-Cl/l (4,3 mMol/l) en het sulfaat gehalte was steeds aan de hoge kant namelijk 53,8 - 73,6 mg-S/l (1680 - 2300 μ Mol/l SO_4^{2-}). Deze waarden zijn voor de monsterpunten 1 en 11 te verklaren door brakwater invloeden, maar op de andere punten moet dit mogelijk toch toegeschreven worden aan verontreiniging. Vooral op punt 39 met een lage $[Cl^-]$ en een hoge $[SO_4^{2-}]$. Samenvattend kan worden gezegd, dat L. niger gevonden wordt in zoete oligohaliene wateren met geen of weinig verontreiniging, een pH die rond de 7 schommelt, een relatief smalle oeverbegroeiing (weinig emergenten) en een matige tot hoge vegetatie bedekking aan de oppervlakte.

Tabel 6.2.: Vergelijking van enkele parameters bepaald op monsterplaatsen waar Limnoxenus niger (Zschach) gevonden werd.

Parameters.	Monsterplaats.					eenheden
	1	2	11	36	39	
Aantal exx.	2	2	1	1	1	
T.aantal macrofauna	22	13	25	20	14	
Aantal macrophyten	19	21	32	22	16	
Diversiteitsgetal	7	3	3	3	7	
$[Cl^-]$	13,8	4,4	10,2	5,3	5,7	mmol/l
Organisch koolstof T.O.C.	44	12	43	7	31	mg/l
pH	6,9	6,2	7,0	7,3	7,4	$-\log [H^+]$
E.G.V.	350	320	360	400	382	mV
Alkaliniteit	3,50	5,38	3,59	5,04	5,24	mg.eq./l
$[SO_4^{2-}]$	2120	1680	2300	1940	2040	μ Mol/l
$[NO_3^- + NO_2^-]$	4	0	5	6	0	μ Mol/l
$[NH_4^+]$	0	0	0	62	0	μ Mol/l
Bodensoort	klei	klei	veen	veen	klei	
Bedecking opp./bodem	$\frac{40}{100}$	$\frac{95}{100}$	$\frac{50}{100}$	$\frac{35}{100}$	$\frac{85}{100}$	%
Vegetatie index (VI)	219	123	514	209	162	
Breedte oeverveg./ breedte sloot	$\frac{5}{140}$	$\frac{5}{120}$	$\frac{10}{130}$	$\frac{30}{130}$	$\frac{5}{130}$	cm
Waardering -vervuiling	niet	niet	niet	niet	niet	

De vegetatie is rijk te noemen, het aantal wantsen, kevers en slakken is relatief hoog. Volgens J. van Tol (mondelinge mededeling) komt L. niger voor in wateren met een zwak brak karakter en is algemeen in de zuidelijke helft van Nederland en zeldzaam in de rest van het land. Naast deze ene soort die karakteristiek is voor Midden-Delfland, in vergelijking met de vergeleken gebieden (tabel 6.1.), kunnen alleen nog soorten worden aangegeven die vaak in zoet- of brakwater publicaties genoemd worden (zie tabel 6.3.). Deze indeling in zoet- en brakwater soorten kan in Midden-Delfland, op basis van gegevens over het chloride gehalte, niet geheel aangehouden worden. Het geldt wel voor de meeste soorten die de voorkeur geven aan zoet water (met uitzondering van Haliphus flavicollis op monsterpunt 13). Voor de in tabel 6.3. genoemde "brakwater soorten" kan geen significant hoger chloride gehalte worden vastgesteld. Daarnaast zijn er, met uitzondering van Haliphus flavicollis op monsterpunt 13 ($[Cl^-] = 10,4 \text{ mMol/l}$), geen soorten aan te geven die alleen op monsterplaatsen met een hoger chloride gehalte gevonden worden. Wel zijn 18 soorten (zie tabel 6.4.) aan te geven die alleen gevonden zijn op plaatsen met een laag chloride gehalte ($[Cl^-] = 8,6 \text{ mMol/l}$). Op enkele van deze monsterplaatsen zijn soorten gevonden waarvan slechts één exemplaar gevangen werd, zodat over deze soorten geen duidelijke uitspraak gedaan kan worden. Vergelijken we de gevonden Coleoptera soorten in 1980 met de in 1962 - 1968 door de N.J.N. medewerkers gevonden soorten, dan kunnen we voor Midden-Delfland 11 nieuwe soorten noemen. Ochthebius dilatatus Stephens, 1829, werd in 1980 door Dr. v.d.Velde gevangen in de Aalkeet-Buitenpolder, zie tabel 7.1..Dit zijn, met uitzondering van Helophorus brevipalpus en Anacaena limbata steeds soorten uit tabel 6.4., dus soorten die niet op brakke plaatsen gevonden zijn. Of hieruit een verzoeting van Midden-Delfland te concluderen is, valt nog te bezien. Een mogelijke aanwijzing is het zeker, ook al omdat de N.J.N. alleen in het huidige zoete oostelijke deel geïnventariseerd heeft. Naast deze nieuw gevonden soorten, zijn er ook soorten die in 1962 - 1968 wel en in 1980 niet gevangen zijn. Soms is dit toe te schrijven aan de vangmethoden

↳ Waarom?
En: verleid!

tabel 6.3. Chloride concentraties van enkele monsterpunten en de daar voorkomende Coleoptera.

Soort	Monsterpunt Midden-DeIf1.	resp [Cl ⁻]	publicaties
<i>Haliphus heydeni</i>	20,28,36	2,9;3,6;5,3	Brock et al.(1980) en [⊙] Cranen & Odijk (1979)
<i>H. confinis</i>	33	5,6	Brock et al.(1980) [⊙]
<i>H. flavicollis</i>	13	10,4	Brock et al.(1980) en [⊙] Cranen & Odijk (1979)
<i>Ilybius ater</i>	3	6,0	Brock et al.(1980) en [⊙]
<i>Dryops spec.</i>	2	4,4	Brock et al.(1980) en [⊙] Cranen & Odijk (1979)
<i>Haliphus apicalis</i>	39	5,7	Brock et al.(1980) en [●] v.d. Hammen (1980)
<i>Coelambus parallelo-</i> <i>grammus</i>	3,11	4,0;10,2	Brock et al.(1980) [●]
<i>Hydroporus planus</i>	40,45	5,2;5,4	Brock et al.(1980) en [●] v.d. Hammen (1980)
<i>Helophorus brevi-</i> <i>pulpus</i>	*	* *	Brock et al.(1980) en [●] v.d. Hammen (1980)
<i>Laccobius bipuncta-</i> <i>tus</i>	4,31,41	5,0;6,4;5,1	Brock et al.(1980) en [●] v.d. Hammen (1980)

* Monsterpunt 1,2,4,5,6,8,10,13,21,44 en 45.

** [Cl⁻] resp.: 13,8 ; 4,4 ; 5,0 ; 4,3 ; 5,0; 6,0;3,6;6,0;4,3;4,0; 5,4.

⊙ Zoet, [Cl⁻] < 3,6 mMol/l

● Brak, [Cl⁻] > 3,6 mMol/l

Tabel 6.4.: Coleoptera die niet op brakke plaatsen gevonden werden (chloride lager dan $8,6 \text{ mMol/l} = 300 \text{ mg/l}$).

Soorten	Aantal vindplaatsen
<i>Feltodytes caesus</i>	3
<i>Haliphus confinis</i>	1
<i>H. heydeni</i>	3
<i>H. lineolatus</i>	6
<i>H. immaculatus</i>	5
<i>H. apicalis</i>	1
<i>Hypharus ovatus</i>	5
<i>Hygrotus versicolor</i>	4
<i>Hydroporus planus</i>	2
<i>Agabus undulatus</i>	4
<i>Ilybius ater</i>	1
<i>Spercheus emarginatus</i>	3
<i>Hydrobius fuscipes</i>	8
<i>Anacaena globulus</i>	7
<i>Laccobius bipunctatus</i>	3
<i>Enochrus melanocephalus</i>	1
<i>E. testaceus</i>	5
<i>Dryops spec.</i>	1

Voor de grotere soorten zoals Dytiscus marginalis, D. dimidiatus (deze zou volgens Nieuwkerken en van Tol, 1978 in de Vlaardinger Vlietlanden te vinden zijn), D. circumflexus en Hydrophilus piceus, zou een fuik geplaatst moeten worden. Voor andere soorten moet bij het al of niet vinden het toeval niet worden uitgesloten. Tabel 6.5. geeft aan, welke soorten in 1980 wel of niet gevonden zijn.

6.3. Samengevatte karakteristieke kenmerken van Midden-Delfland.

Gezegd kan worden, dat Midden-Delfland tot de "rijkere" polders behoort. Dit wat betreft de macrofauna in de sloten in vergelijking met enkele andere polders (zie tabel 6.1.). Karakteristiek voor Midden-Delfland is de aanwezigheid van een chloride gradiënt, die echter in het macrofauna bestand niet is terug te vinden. Het oostelijk deel is voornamelijk zoet; Chloride concentratie kleiner dan ca. 150 mg/l (= 4,3 mMol/l), een overgangsgebied met $150 < [Cl^-] < 300$ mg/l (4,3 - 8,6 mMol/l) en een gebied in het zuiden met $[Cl^-] \gg 300$ mg/l ($\gg 8,6$ mMol/l) (zie fig. 6.1.). Uitzonderingen hierop moeten worden toegeschreven aan kwel of inlaat. Het ontbreken van specifieke soorten voor de verschillende chloride concentraties is waarschijnlijk toe te schrijven aan de tolerantie van de soorten voor de in Midden-Delfland aanwezige concentraties en/of concurrentie van meer of minder tolerante dieren. Verder zijn blijkbaar de fluctuaties (Cl^-) dusdanig, dat er geen significante invloed op het aantal soorten (macrofauna N_t) is vast te stellen. Een significante correlatie van N_t met de bodemsoort is aanwezig (zie tabel 4.14). Dit is mogelijkterwijls toe te schrijven aan het feit dat juist op kleigrond veel tuinbouw aanwezig is, met alle gevolgen van dien. Als enigste karakteristieke soort is Limnoloxenus niger aan te geven, omdat deze in vergelijkbare poldergebieden (o.a. Waterland, Polder Groot Wilnis, Vinkeveen, Hoekse Waard en Vijfheerenlanden) niet voorkwam.

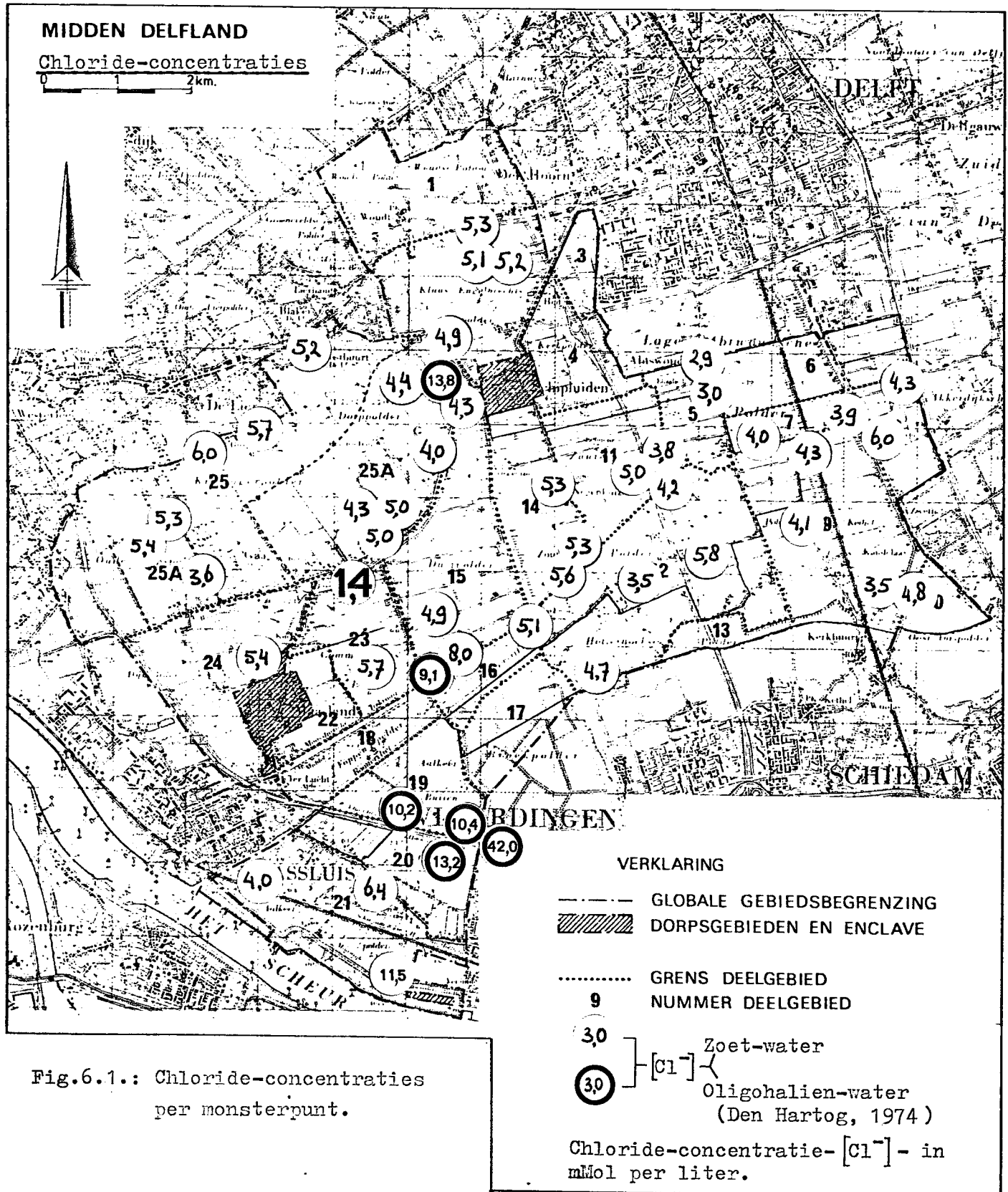


Fig.6.1.: Chloride-concentraties per monsterpunt.

Tabel 6.5.: De coleoptera die vóór 1980 niet gevangen zijn
 en die welke in 1980 niet meer gevonden zijn.
 *NJN inventarisaties van 1962-1967 en 1968 resp.
 v.d. Velde (1962-1967) en D.Bos (1968).

Soort	N.J.N.*	1980.
Laccophilus hyalinus	x	
Hydroporus tristis	x	
Rhantus suturalis	x	
R. frontalis	x	
Agabus bipustulatus	x	
Hydaticus transversalis	x	
Gyrinus marinus	x	
Hydrochara caraboides	x	
Ilybius fuliginosus	x	
Enochrus affinis	x	
E. ochropterus	x	
Agabus undulatus	x	
Peltodytes caesus		x
Haliphus heydeni		x
H. lineolatus		x
H. immaculatus		x
H. apicalis		x
Spercheus emarginalis		x
Helophorus brevipalpus		x
Anacaena limbata		x
Laccobius bipunctatus		x
Enochrus melanocephalus		x
Ochthebius dilatatus		x

7. HYDROBIOLOGISCHE BEOORDELING.

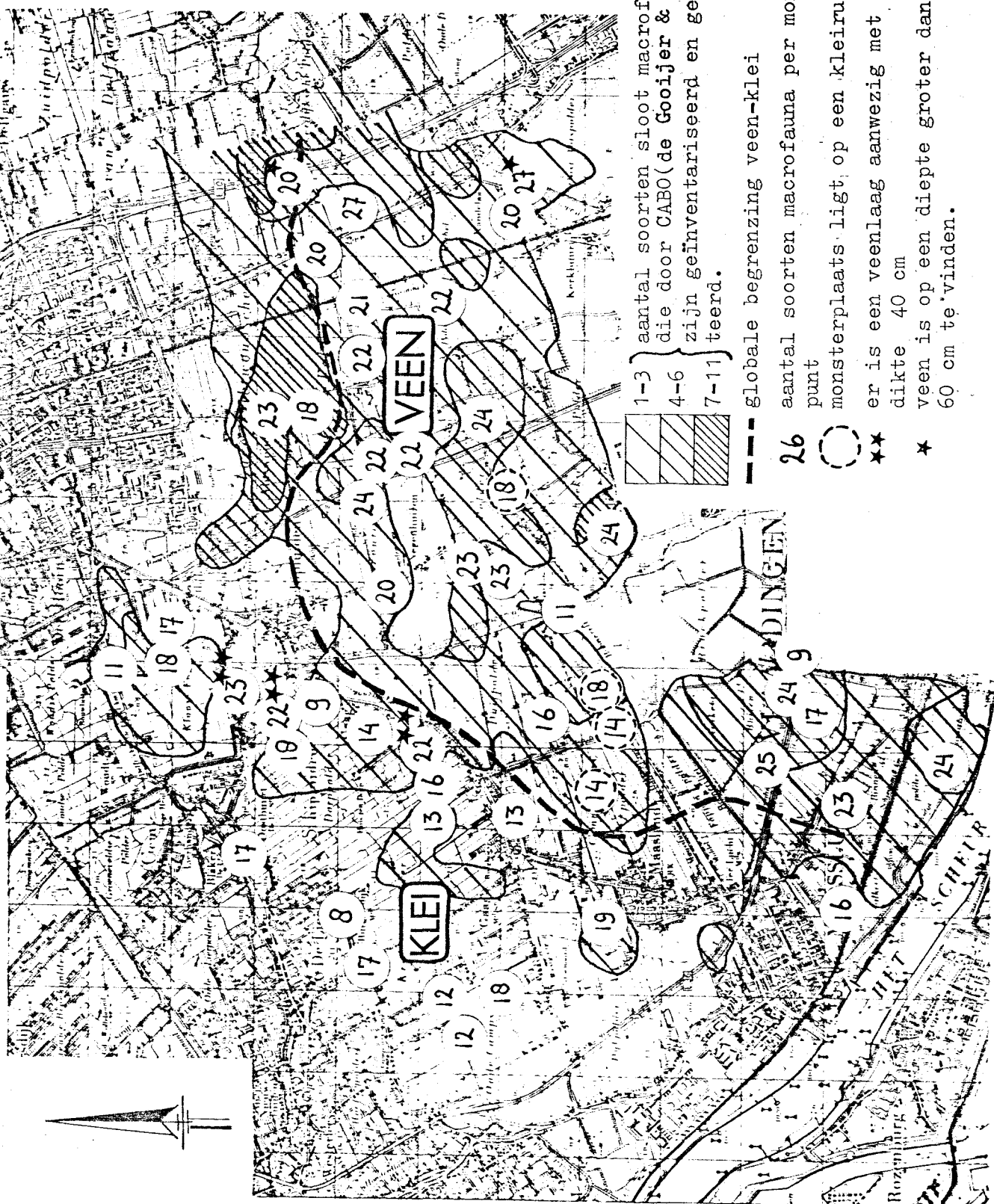
7.1. Het resultaat van de hydrobiologische beoordeling.

Door gebruik te maken van de gegevens die verkregen zijn met de multivariabele regressieberekening (zie 4.2.3.1.) en biologische gegevens zoals kensoorten voor een typisch biotoop, werd de hydrobiologische kwaliteit per monsterpunt beoordeeld. Deze biologische gegevens staan vermeld in tabel 7.1. (bijlage 3). De vervuilde of verstoorde monsterplaatsen zijn aangegeven in fig. 7.1. De daarin opgegeven vervuilde of verstoorde punten hebben als criteria chemische en biologische kenmerken en/of een te laag aantal soorten macrofauna (G.A.A. op het totale aantal soorten, N_t ; zie 3.13).

Het blijkt dat de als vervuild of verstoord beoordeelde monsterpunten allemaal in het westelijke deel van Midden-Delfland liggen en de grens veen klei volgen (fig. 7.2.). Van der Hammen (1980) vond ook in het westelijke deel de minste slootmacrofyten (fig. 7.2.). Bijna alle monsterpunten die in het kleigebied liggen, zijn min of meer vervuild en hebben een lager soorten aantal dan de onderste grens (17) van de gemiddelde absolute afwijking (GAA) van het gemiddelde. Ook al bestaat er een redelijke correlatie ($R=0,42$ en $P<0,01$) tussen het soorten aantal en de bodemsoort, kan het ook toeval zijn omdat vooral in de kleigebieden tuinbouw en intensieve veeteelt (meer vee per hectare) te vinden zijn. Dit is een sterke indicatie, dat de tuinbouw en de veehouderij een negatieve invloed hebben op het biologische systeem. Het oostelijke deel van Midden-Delfland, met weinig tuinbouw en vaak minder vee per hectare, is schoner dan het westelijke deel. De polders in het oostelijke deel kunnen worden opgevat als biologisch rijk tot matig rijk in vergelijking met de westelijke polders en andere vergelijkbare gebieden (zie hoofdstuk 6).

We mogen dus concluderen dat uitzonderingen daargelaten de Aalkeet-Buiten en Binnenpolder, de Zouteveense polder, de Lage Abtwoudsche polder, de Kerkpolder, de Holierhoekse polder, de polder Noord-Kethel, de Akkerdijkse polder en misschien ook de Duifpolder en Klaas Engelbrechtspolder de meest waardevolle, de minst verstoorde, en wat belangrijker is, de polders zijn waar in de toekomst de minste verstoring te verwachten is. Uiteraard alleen als de huidige toestand gehandhaafd blijft.

Fig. 7.2.: Het totale aantal soorten macrofauna (kevers, wantsen en slakken) per monsterpunt; de aanwezigheid van veen en het aantal macrofyten (CABO).



Voornamelijk in deze polders hebben de Gooijer & Kraak (1979)** enkele indicatief en biologisch waardevolle macrofyten gevonden (zie fig. 7.2.). Om een duidelijker beeld te krijgen wordt hieronder iedere polder apart behandeld. De trofiegraad van het slootwater en de vochtigheids toestand van het grasland van de polder zijn ontleend aan de Gooijer & Kraak (1979). De biologische en chemische kenmerken zijn vermeld in tabel 7.1. (bijlage 3).

Oude Campspolder (monsterpunt:9,10 en 46).

Hoger gelegen polder met een voor de veehouderij gunstige afwatering (ZP-162,WP-177)*.

Volgens de Gooijer & Kraak (1979), in een onderzoek voor 'CABO', zijn er geen schoonwater ^{of de} ~~indicatie~~ macrofyten aanwezig. Het slootwater is eutroof tot zeer eutroof. Monsterpunt 9 en 46 worden gekenmerkt door zowel een laag aantal soorten macrofauna (N_t), als een aantal vervuilings indicatoren. Er is een zwak brakke invloed. De tuinbouw complexen schijnen een sterke invloed op het biologische systeem te hebben.

Kralingerpolder (monsterpunt:4,5,6,8 en 46).

Een wat dieper gelegen polder dan de vorige met een goede afwatering (ZP-215,WP-230).

Volgens CABO is het slootwater eveneens eutroof tot zeer eutroof met in het centrale deel sloten zonder vegetatie (inlaat van vuil water vault de zuiveringsinstallatie in De Lier).

Monsterpunt 8 geeft een indicatie van de gevolgen van deze lozing: 23% minder soorten macrofauna dan het hoogste aantal in deze polder (op punt 6). ^{beter is G.A.A. afwijking} Punt 47 geeft de invloed van tuinbouw lozingen weer: 64% minder soorten macrofauna. Er zijn hier pesticiden aangetoond (tabel 5.1., 5.2., 5.3. in bijlage 2). Het lagere aantal soorten dat op punt 4 en 5 gevonden is kan mogelijk het gevolg zijn van de brakke kwel die daar aanwezig is. Het is ook mogelijk een gevolg van de eerder genoemde lozing of de dichtbij gelegen kassen. De brakke kwel op punt 6 is waarschijnlijk het gevolg van de onderbemaling.

* ZP=zomerpeil in cm -NAP

WP=winterpeil in cm -NAP

** betreft de CABO publicatie van de Gooijer & Kraak (1979) en deze wordt verder met 'CABO' aangeduid.

Dorppolder (monsterpunt 1,2,3,7 en 48).

Een polder met wat natter grasland, met eveneens eutroof tot zeer eutroof slootwater (CABO; ZP-240, WP-250).

Hoewel CABO op punt 1,2,3 en 48 Hippuris vulgaris, Chara spec. en Myriophyllum spicatum aangeeft, kon dit niet bevestigd worden. In deze polder zijn alle punten vervuild te noemen. Met name punt 48, waar vegetatie en fauna zo goed als geheel ontbraken (59% minder soorten macrofauna, mogelijk mede veroorzaakt door verontreiniging met pesticiden). Op punt 1 zijn eveneens pesticiden vastgesteld. Punt 2 met zeer steile oevers (het maaiveld ligt 1,5 - 2 meter boven de waterspiegel) en veel emergenten is voor veel macrofauna soorten waarschijnlijk een weinig aantrekkelijke habitat. Punt 3 ondervindt invloed van brakke kwel en mogelijk invloed van lozing door een nabij gelegen kassencomplex. Voor het lage aantal soorten ($N_t=17$) op punt 7 is geen oorzaak aan te wijzen.

Punt 48 en 1 liggen 425 meter uit elkaar in een transect en punt 48 ligt bij de bron.

Klaas Engelbrechtspolder (monsterpunt 40, 41, 44 en 49).

Volgens CABO een polder met vochtig grasland en eutroof tot minder eutroof slootwater (ZP-242, WP-252).

Dit stemt overeen met wat er op deze monsterpunten aan macrofauna soorten gevonden is. Punt 40 en 49 hebben tengevolge van brakke kwel wat minder soorten (N_t is resp. 17 en 11), maar het water kan er zeker niet vervuild genoemd worden. Kwel, aanwezig op punt 40, 41 en 44 is mogelijk het gevolg van onderbemaling.

De invloed van agrarische activiteiten is te verwaarlozen of gering te noemen, mogelijk door de bufferende werking van de Woudsche polder die, volgens CABO, eutroof genoemd wordt.

Dijkpolder (monsterpunt 45).

Een polder met minder goede afwatering en veel bouwland (ZP-217, WP-237). De invloed van het bouwland is evenmin als de waterzuiveringsinstallatie bij Maasland merkbaar op punt 45. Het soortenaantal ($N_t=19$) is niet erg hoog, mogelijk is er een zwak brakke kwel aanwezig tengevolge van onderbemaling.

Commandeurspolder (monsterpunt 34 en 39).

Volgens CABO een polder met vochtig grasland en eutroof tot zeer eutroof slootwater (ZP-263, WP-273).

Door de hoge natrium en sulfaat concentratie en alkaliniteit kan brakke kwel of invloed van brak water niet worden uitgesloten. Deze komt mogelijk uit de Middelvliet, waar omheen CABO sloten vond zonder enige vorm van vegetatie. Hoewel door CABO aangegeven, kon er geen Myriophyllum spicatum vastgesteld worden.

Punt 34 is een lozingspunt van tuinbouw afvalwater. Er zijn pesticiden aangetoond (zie bijlage 2) en er is een opvallend laag chloride gehalte geconstateerd ($1,4 \text{ mMol/l} = 49 \text{ mg/l}$).

Op punt 34 zijn 12 soorten macrofauna gevonden, waarvan 8 soorten slakken. Een goede vorm van begroeiing ontbrak er dan ook. Een wat hogere nitraat + nitriet en kalium concentratie wijst op lozing van kunstmest vanuit het kassencomplex. Waarschijnlijk wordt dit water afgevoerd naar de Gaag.

Duifpolder (monsterpunt 35, 42, 43 en 50 in de Vlaardingerwaard).

Volgens het CABO rapport een polder met vochtig grasland en met eutroof slootwater en vaak indicatoren voor brakke kwel (ZP-287, WP-297). Op punt 42 en 43 is dan ook een hoger chloride gehalte vastgesteld (resp. $9,1$ en $8,0 \text{ mMol/l} = 318$ en 280 mg/l). Op punt 35 is dit niet vast te stellen, evenmin zijn er brakwaterindicatoren gevonden.

Monsterpunt 42 en 43 bevinden zich in een transect, 250 meter van elkaar en ontvangen gier vanuit een stal $\pm$ 50 meter ten zuidwesten van punt 42. Hoewel het soorten aantal op deze 2 monsterpunten niet veel verschilt, verandert de samenstelling wel:

<u>monsterpunt</u>	<u>kevers</u>	<u>wantsen</u>	<u>slakken</u>	
42	2	1	11	aantal soorten
43	6	3	9	per groep

Op punt 43 werd Myriophyllum spicatum gevonden (eutrotrafent-oligotrafent volgens De Lange & de Ruiter, 1978). Hoewel op punt 43 een percentage nymphen van de Corixidae van 120 werd vastgesteld, was dit op punt 42 slechts 5% (beide punten zijn op dezelfde dag bemonsterd).

Foppenpolder.

Een polder met nat grasland, eutroof slootwater en weinig opvallende macrofyten (CABO; ZP-257, WP-272).

Wel worden er Zanichellia pedicellata en Potamogeton pectinatus gevonden, wat een duidelijke indicatie is voor brakke kwel. Dit komt overeen met de daar door het Hoogheemraadschap Delfland vastgestelde chloride concentraties (maximaal 8,3 mMol/l=290 mg/l ; Hoogheemraadschap Delfland, 1979). In deze polder zijn geen macrofauna monsters verzameld.

Aalkeet Buitenpolder (monsterpunt 11,12,13 en 30).

Een, volgens CABO, polder met nat grasland en minder eutroof slootwater. Er werden diverse indicatief waardevolle macrofyten gevonden (ZP-268,WP-273).

Alle monsterpunten in deze polder hebben een hoger chloride gehalte (350 - 1470 mg/l= 10 - 42 mMol/l) en op alle punten is dan ook brakke kwel vastgesteld.

Punt 12 ondervindt sterke vervuulende invloed van lozings- of inlaatwater. De magnesium concentratie is 89 mg/l=3,7 mMol/l M_g^{2+}), dat via Vlaardingen de polder in komt. De biologische en chemische gegevens wijzen op zoutwater inlaat en vervuiling door afvalwater. Er is een verschil van 64 % macrofauna soorten vastgesteld in vergelijking met punt 11 (N_t punt 11=25). Hoewel het nabij gelegen punt 13 geen invloed van punt 12 ondervindt, moet niet worden uitgesloten dat in de toekomst deze schoon te noemen polder negatief beïnvloed zal worden door deze vervuiling.

Naast de lopende monsterpunten is op 11-VI-1980 nog een plaats in deze polder bemonsterd door Dr. G. van der Velde, die daar de soorten genoemd in tabel 7.2. gevonden heeft. Het punt bevindt zich $\pm$ 300 meter ten westen van de eendekooi en $\pm$ 125 meter ten noorden van de E 36/A 20. Ook dit punt heeft zowel brak- als schoonwater soorten. De polder is in zijn geheel, hydrobiologisch gezien van goede kwaliteit.

Tabel 7.2.: Coleoptera die door Dr. G. van der Velde zijn geïnventariseerd op 11-VI-1980 op een locatie in de Alkeet Buitenpolder (zie tekst).

<i>Halipalinus spec.</i>	6 ♀♀
<i>Halipalinus immaculatus</i>	1 ♂
<i>H. ruficollis</i>	1 ♂
<i>Coelambus novemlineatus</i>	1 ex
<i>Graptodytes pictus</i>	2 exx
<i>Hydroporus palustris</i>	10 exx
<i>H. planus</i>	3 ♀♀
<i>Laccophilus minutus</i>	1 ♂
<i>Noterus clavicornis</i>	2 exx
<i>N. crassicornis</i>	2 exx
<i>Anacaena limbata</i>	11 exx
<i>Helophorus aquaticus</i>	3 exx
<i>H. cf. arvernicus</i>	1 ex
<i>H. brevipolys</i>	1 ex
<i>Ochthebius dilatatus</i>	1 ex

Aalkeet Binnenpolder (De Lickebaerd; monsterpunt 31, 32 en 33).

Eveneens een polder met vochtig grasland en CABO constateerde een verarming van de slootvegetaties dichtbij de boerderijen en vooral in het westelijke deel met de daar aanwezige tuinderijen. Dit komt vooral tot uitdrukking op punt 33, met zowel een laag soorten aantal ($N_t=16$, voornamelijk slakken zie tabel 4.10.), een vermindering van 33% ten opzichte van punt 32 ($N_t=24$) als een hoger nitraat + nitriet gehalte ($0,405 \text{ mMol/l}=25,1 \text{ mg/l}$) terwijl er ook geen nymphen van de Corixidae gevonden zijn. Omdat op punt 33 geen brakwater indicatoren gevonden zijn kan het hogere kalium gehalte en de hogere alkaliniteit (resp. $1,2 \text{ mMol/l}=46,9 \text{ mg/l}$ en $6,2 \text{ mg}$ equivalenten) alleen aan verontreiniging (meststoffen) worden toegeschreven. Hoogstwaarschijnlijk is de verontreiniging afkomstig van de boerderijen en de tuinderijen in de nabijheid.

Zouteveense polder (monsterpunt 14,15,22,23,24,26,36,37 en 38).

Deze polder met nat grasland (ZP-302, WP-322), afgezien rondom Negenhuizen, met plaatselijk minder eutroof slootwater is rijkelijk voorzien van kreekruggen met klei, aangrenzende moerige gronden en daartussen veengrond. De polder is bodemkundig erg gevarieerd, wat dan ook in de vegetaties tot uitdrukking komt.

Alleen op punt 14, waar het soorten aantal ($N_t=18$, dit is 25% minder dan het aantal op punt 15) afwijkt van de rest van de monsterplaatsen, kan sprake zijn van van brakke kwel.

De punten 23,26,36 en 38, die op veen gesitueerd zijn, kunnen beïnvloed worden door zoete kwel. Alle monsterpunten kunnen relatief rijk genoemd worden, hetgeen eveneens tot uitdrukking komt in het CABO rapport.

Lage Abtwoudsche polder (monsterpunt 16,17,20 en 29).

Ook in deze polder zijn kreekruigen aanwezig met de daaraan verbonden verschillen in de vochttoestand (ZP-258,WP-268).

Er is minder eutroof slootwater geconstateerd in het zuidelijke deel. Op punt 17 is kwel aanwezig. Punt 20 was kortgeleden met handkracht geschoond, zodat de flora sterk verstoord was. Volgens Van Zon (1973) kunnen alle huidige organismen in een sloot in principe overleven. Het is een traditionele methode en de hiervoor gevoelige organismen zouden al lang niet meer aanwezig zijn. Op punt 14 is een zwak brakke invloed aanwezig (Zanichellia pedicellata). Verder zijn er geen versturende invloeden geconstateerd.

Polder Noord Kethel (monsterpunt 25,27 en 28).

Een polder met natte graslanden en minder eutrofe sloten (ZP-299, WP-309). Sloten met indicatief waardevolle macrofyten zijn hier zeldzaam en storende invloeden op de macrofauna zijn niet vastgesteld.

Op punt 27 is zoete kwel aanwezig (Equisetum fluviatile). Op punt 28 is veel Nymphoides peltata (80% bedekking) aanwezig, waardoor het aantal macrofyten wat tegenvalt. De polder is overwegend schoon te noemen en er zijn gevarieerde slootvegetaties aanwezig.

Akkerdijksche polder (monsterpunt 18,19 en 29).

Een polder met in het centrum vochtig grasland (ZP-312,WP-322).

Er zijn monsterplaatsen met Elodea canadensis, Potamogeton natans en andere zoetwater indicatoren. Samen met de Lage Abtwoudse polder vormt de Akkerdijkse polder het zoetste gedeelte van Midden-Delfland (minder dan 4,3 mMol/l=150mg/l).

Daardoor onder anderen is de flora en fauna in de sloten goed vertegenwoordigd.

7.2. Samenvatting van de hydrobiologische beoordeling.

De Lage Abtwoudsche-, Akkerdijsche-, Noord Kethel-, Zouteveense-, Aalkeet Binnen-, Aalkeet Buiten en in mindere mate de Duif-, Commandeurs- en Foppenpolder kunnen tot de schonere polders gerekend worden. Daardoor is de slootflora en -fauna relatief rijk te noemen en ondervinden ze alleen in de randgebieden storende invloeden van boerderijen en tuinderijen.

De overige polders worden allemaal beïnvloed door lozingen van boerderijen, tuinbouwgebieden of de waterzuiveringsinstallatie in De Lier (Kralinger polder). Dit heeft een wisselende mate van verarming van flora en fauna tot gevolg.

In fig. 7.1. zijn vervuilde of verstoorde monsterpunten vermeld en de door de Gooijer & Kraak (1979) gekarteerde macrofyten zijn in deze fig. verwerkt. De door hun gevonden indicatief waardevolle macrofyten kan daardoor vergeleken worden met het aantal gevonden macrofauna soorten (N_f ; zie voor het aantal soorten macrofyten dat bij deze inventarisatie gevonden is tabel 4.9.).

8. SAMENVATTING

In het poldergebied Midden-Delfland (provincie Zuid-Holland) is het bestand aan de aquatische Hirudinea, Tricladida, Mollusca, Heteroptera en Coleoptera geïnventariseerd. Met dit soorten aantal en de chemische en oecologische parameters, werd getracht het polderdistrict Midden-Delfland hydrobiologisch te waarderen en de storende invloeden op de biologische gemeenschappen in de sloten vast te stellen.

Naast 52 macrofyten (echte waterplanten) werden 6 soorten Hirudinea, 3 soorten Tricladida, 22 soorten Mollusca, 18 soorten Heteroptera en 39 soorten Coleoptera gevangen.

Er blijkt een positieve en significante correlatie te bestaan tussen het aantal soorten macrofauna (N_t) en de vegetatie index (V.I., een waardering voor de ruimtelijke structuur van de vegetatie in de sloot). De regressielijn die bij deze correlatie hoort is:

$$y = 11,14 + 0,048.x - 47.10^{-6}.x^2 \quad \text{met een S.E. van } 3,66 \text{ en}$$

waarin $y = N_t$ een R^2 van $0,46^{***}$.

$x = \text{V.I.}$

Met een multivariabele regressie berekening zijn enkele variabelen gevonden die het soorten aantal (N_t) significant beïnvloeden. De vegetatie index (V2), het chloride gehalte (V7), het sulfaat gehalte (V6), de alkaliniteit (V4), de oeverhoek (V11) en het kalium gehalte (V5) leveren, in deze volgorde, een significante ($P < 0,05$) bijdrage tot de verklaring van de variantie op het soorten aantal (N_t). De volgende relatie geeft het verband aan tussen het aantal soorten (N_t) en deze 6 variabelen:

$$\log N_t = 1,49 + (0,53.10^{-3}.V2) - (0,58.10^{-2}.V7) - (0,89.10^{-4}.V6) \\ - (0,021.V4) - (0,18.10^{-3}.V11) - (0,072.V5)$$

Bij deze relatie hoort een R^2 van $0,67^*$ en een S.E. van 1,2 (in log 0,079) en $0,01 < P < 0,05$.

Aan de hand van correlatiecoëfficiënten is een schema opgesteld, waaruit de onderlinge relatie van diverse variabelen en het aantal soorten macrofauna blijkt.

Uit de hydrobiologische waardering is gebleken, dat vooral ten westen van de lijn Den Hoorn, Schipluiden, Maasland, Maassluis de voornaamste verstoring plaats vindt door vervuiling vanuit tuinderijen en boerderijen. Dit is samengevat op het kaartje in fig. 4.6.

Het is gebleken, dat lozingen van agrarische bedrijven, in het bijzonder de tuinbouw, een vermindering van de hydrobiologische waarde tot gevolg hebben en als randinvloeden op niet verstoorde polder zeker niet onderschat mogen worden. De invloed is vaak ver in de polder merkbaar.

In de zuidelijke en westelijke polder komt vaak brakke kwel voor en in de oostelijke polders vooral zoete kwel. Hoewel het vaak samengaat is de invloed van onderbemaling moeilijk vast te stellen met de gegevens uit dit onderzoek.

Een zwakke chloride gradiënt is van oost naar west aanwezig. Hoge chloride concentraties worden in de Aalkeet-Binnen en -Buiten polder geconstateerd.

Hydrobiologisch blijkt Midden-Delfland een polder gebied van goede kwaliteit te zijn, met een redelijk hoog aantal soorten macrofauna (vergeleken met vergelijkbare gebieden) en een grote verscheidenheid in habitats. Deze verscheidenheid wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van droge en natte weilanden, verschillende chloride concentraties, veen en klei bodems en plaatsen met kwel. Sterke negatieve invloed hebben de in het westen gelegen tuinderijen. De lozingen van deze bedrijven kunnen de soorten rijkdom in de sloten met 50 tot 70% verminderen ten opzichte van het maximaal gevonden aantal soorten macrofauna in de betreffende polder (dus het potentiële soorten aantal). Het is niet bekend, welke bijdrage een verhoogde chloride concentratie aan deze verlaging van het soorten aantal levert (de verwachting is ca. 20% in Midden-Delfland). Hiermee moet bij de herindelings van het poldergebied wel degelijk rekening gehouden worden.

Sloten, die redelijk voldoen aan het ideale beeld zoals dit is gegeven door Brock et al (1980), liggen meestal ten oosten van de Oost-Gaag en Zuid-Gaag, enkele uitzonderingen daargelaten.

Tot de meest waardevolle, de minst verstoorde en wat het belangrijkste is de polders waar de minste verstoring te verwachten is als de huidige toestand gehandhaafd blijft, mogen we, behoudens enkele uitzonderingen, rekenen:

de Aalkeet Buiten polder,	de Holierhoekse polder,
de Aalkeet Binnen polder,	de polder Noord-Kethel,
de Zouteveense polder,	de Akkerdijsche polder,
de Lage Abtwoudsche polder,	en in mindere mate
de Kerkpolder,	de Duifpolder en de Klaas Engelbrechts polder.

9. AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK.

In verband met nieuwe ontwikkelingen in de hydrobiologie komt men steeds meer tot de overtuiging, dat het nemen van watermonsters alleen voor het bepalen van de chemische factoren zeker niet voldoende is. Dit kan hoogstens als aanvulling dienen op bodemonsters. De bodem is namelijk een bron van allerlei ionen en andere chemicaliën (bijvb. pesticiden). De ionen en andere chemicaliën worden chemisch of fysisch aan de bodem, humuszuren en aan de oppervlakte van voorwerpen gebonden. Een lage concentratie van het één of andere ion of chemische stof in het water geeft geen duidelijke informatie over het potentiële aanbod van de betreffende stoffen. Door het voortdurende aanbod van deze stoffen vanuit de bodem, kunnen lage concentraties in het water toch beperkend werken voor flora en fauna. Zowel interstitieel water als destructie van droge bodem is voor de vaststelling van de chemische samenstelling van de bodem, dus het chemische milieu, van belang.

In verband met de aan- of afwezigheid van oppervlakte wantsen en kevers moet ook de oppervlaktespanning van ongefilterd water gemeten worden. Dit kan in vele gevallen de afwezigheid van deze dieren verklaren en geeft daarnaast een indicatie over de hoeveelheid opgeloste stof. Ook is de oppervlakte spanning van belang voor de onderwaterfauna. Bij veel soorten is de zuurstof opname aan de oppervlakte afhankelijk van een bepaalde oppervlaktespanning van het water.

Het zou interessant zijn na te gaan, in hoeverre de relatie tussen het percentage nymphen van de Corixidae en de aanwezigheid van pesticiden bestaat. Dit zou een maat voor de verontreiniging met pesticiden zijn. Een aanwijzing hiervoor is het feit dat het percentage nymphen met geen enkele van de 15 gebruikte variabelen (V2-V16) is gecorreleerd. De parameter vervuiling met pesticiden zou wel eens de oorzaak kunnen zijn. Dit moet echter nader worden onderzocht.

Is een uitgebreidere hydrobiologische waardering van Midden-Delfland nodig, dan kan er gebruik gemaakt worden van de relaties

in hoofdstuk 4.2.2. en 4.2.3.1. Daarvoor is alleen een vegetatie opname nodig, naast enkele andere factoren voor de tweede relatie.

Tenslotte moet er op gewezen worden, dat een voorbereidings periode van van belang is om de onderzoeker tijd te geven zich in te leven in het probleem en het terrein van te voren te verkennen. Het onderzoek kan daardoor gerichter worden opgezet, zodat uit de selectie van parameters optimale informatie wordt verkregen.

DANKWOORD

Voor hulp, in raad en daad, wil ik devolgende personen hartelijk danken:

P.J. Schroevers, L.W.G. Higler, S. Klapwijk, G. van der Velde en H.G. van der Weijden voor hun inspanningen tijdens de projectbespreking.

J.G. Verduijn de Boer, G. van der Velde, H.G. van der Weijden en A.P. Stokman voor hun raadgevingen tijdens de inventarisatie.

Leo Meuffels en Jan Roelofs voor hun hulp bij de analyse van de watermonsters.

Hans Huijbregts, werkzaam bij het Museum voor Natuurlijke Historie te Leiden, die bij het determineren en controleren van de Coleoptera hielp.

Rob Kwak die onvermoeid doorging met het opstellen van de benodigde computerprogramma's.

H.G. van der Weijden, A.P. Stokman, S. Klapwijk, G. van der Velde en Leon de Wit voor hun kritische kanttekeningen bij het pro forma rapport.

Het Laboratorium voor Aquatische Oecologie te Nijmegen dat het mogelijk maakte de watermonsters te analyseren.

Het Hoogheemraadschap Delfland dat het financieel mogelijk maakte dat enkele watermonsters voor wat betreft de pesticiden, op het laboratorium van het Hoogheemraadschap Rijnland geanalyseerd werden.

En tenslotte alle medewerkers van het Bureau van Uitvoering te Maasland die me op de een of andere manier geholpen hebben.

Allemaal nogmaals heel hartelijk bedankt.

Th.G.Giesen

LITERATUUR. (aangehaalde & geraadpleegde).

- Arther, R.H. Mac & J.W. MacArther, 1961.
On bird species diversity.
Ecology 42 (3):594 - 598.
- Beckers, A., 1977.
De makroflora en makrofauna in *Ruppia cirrhosa* oecosysteem bij de Bol en in Dijkwater.
Doktoraalverslag nr. 68 Lab. voor Aquatische Oecologie, K.U., Nijmegen.
- Bentham Jutting, W.S.S., 1959.
Ecology of freshwater mollusca in the Netherlands.
Basteria 23 (suppl.): 106-127.
- Bos, D., 1970.
Floristische en hydrobiologische inventarisatie, 1968.
Een inleidend onderzoek naar enkele hydrobiologische aspecten van de macrofauna in een gedeelte van Midden-Delfland.
Inventarisatieverslag NJN, CJN en KJN.
- Brinkhurst, R.O., 1959.
A discription of the nymphs of British Gerris spec.
Proc. of the Royal Entomological Society 34(A):130-136.
- Brock, Th., L. van Campen & B. Edlinger, 1980.
Een oriëntatie op de functie, biologie en beheer van sloten in Nederland.
Scriptie 14. Lab. voor Aquatische Oecologie K.U.
Nijmegen. 48 pp, 7 bijlagen.
- Campen, L. van & B. Edlinger, 1979.
Kwalitatieve en kwantitatieve aspecten van gemeenschappen gedomineerd door *Zannichellia palustris* L. en *Potamogeton* soorten in sloten op Terschelling.
Doctoraalverslag 89. Lab. voor Aquatische Oecologie K.U.
Nijmegen.
- Cobben, R.H. & H. Moller Pillot, 1960.
The larvae of the Corixidae and an attempt to key the last instar of the Dutch species (Hem., Heteroptera).
Hydrobiologica 16:323-356.
- Cope O.B., 1966.
Contamination of the freshwater ecosystem by pesticides.
Journal of Applied Ecology 3 (suppl.):33-44.
- Cranen, I. & M. Odijk, 1979.
Effecten van een voorgenomen polderpeilverlaging op de slootmacrofauna in de polder Groot Wilnis Vinkenveen.
Deelverslag macrofauna MER-project. Rijksuniversiteit Utrecht en Leiden.
Utrecht. 91 pp, 28 bijlagen.
- Cuppen, H.P.J.J., 1977.
Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna en de hogere waterplanten van een aantal wateren in Noord-Limburg.
Doctoraal verslag 53. Lab. voor Aquatische Oecologie K.U.
Nijmegen.

- - - - - , H. de Priester & G. van der Velde,
The habitat choice of adult aquatic and semi-aquatic Coleoptera
in a Dutch polder area "De Vijfherenlanden".
Manuscript. 34 pp.
- Doorn, N.C. van, 1976.
Report of the fish research in a ditch at Tienhoven.
Hydrobiological Bulletin 10 (1)
- Drost, B. & M.Schreijer, 1978.
Waterkevertabel.
Jeugdbondsuitgeverij NJN. 222 pp.
- Ellis, A.E., 1962.
British freshwater bivalve Mollusca.
Synopsis of the British fauna 13.
The Linnean Soc. London.
London. 92 pp. 16 pl.
- Franciscolo, M.E., 1979.
Fauna d'Italia; Coleoptera:Haliplidae, Hygrobiidae, Gyrinidae, Dytiscidae.
Bologna. 804 pp.
- Freude, H., K.W. Harde & G.A. Lokse, 1971.
Die Käfer Mitteleuropas Bd. 3.
Krefeld. 365 pp.
- Gaag, M. van der, 1972.
Wateranalyses met de autoanalyser.
Afd. Gemeenschappelijk Instrumentarium K. U.
Nijmegen.
- Gaha, Y.J.Mc., 1952.
The limnological relations of insects to certain aquatic flowering plants.
Transactions of the American Microscopic Society 71 (4): 355-381.
- Giesen, Th.G., 1979.
Een numeriek taxonomisch onderzoek naar de status van de Nymphaea's
in Nederland met morfologische, cytologische en oecologische parameters.
Doctoraal verslag afd. Botanie & Aquatische Oecologie K.U.
Nijmegen. 78 pp.
- Gijssen M.E.A. & T.H.L. Claassen, 1978.
Integraal structuurplan Noorden des Lands. Landsindeling Milieu onderzoek.
Deelrapport 2:Biologisch wateronderzoek macrophyten en macrofauna.
RIN Leersum. 121 pp.
- Gloër, P., C. Meyer-Brook & O. Ostermann, 1980.
Süßwassermollusken.
DJN Hamburg. 73 pp.
- Gooijer, H.H. & T. Kraak, 1979.
Midden-Delfland. Een oecologische vegetatiekartering.
CABO karteringsverslag 186.
Wageningen. 40 pp. 6 bijlagen.

- Hammen, H. van der, 1980.
Inventariseren en vergelijkend onderzoek van de macrofauna van Waterland.
Verslagen en technische gegevens nr. 24. Instituut voor Taxonomische
Zoölogie.
Amsterdam. 47 pp. 8 bijlagen. 2 kaarten.
- Hartog, C. den & S. Segal, 1964.
A new classification of the waterplant communities.
Acta Botanica Neerlandica 13 (3):772-794.
- Hartog, C. den & G. van der Velde, 1973.
Systematische notities over de Nederlandse Platwormen (Tricladida).
De Levende Natuur 76:41-45.
- Hartog, C. den, 1974.
Brackish-water classification, its development and problems.
Hydrobiological Bulletin 8:15-28.
- Haslam, S.M., C.A. Sinker & P.A. Wolseley, 1975.
British Water Plants.
Field Studies 4 (2):243-351.
- Heer, H., 1980.
Metingen en berekeningen over het gedrag van de insecticiden azinfos-
methyl de dimethoaat in sloten.
Gewasbescherming 11 (2):31-38.
- Heukels, H. & S.J. van Oostroom, 1970.
Flora van Nederland.
Groningen. 999 pp.
- Heynen, G. & L. Hogenkamp, 1980.
Doctoraalverslag Lab. voor Aquatische Oecologie. K.U.
Nijmegen. In voorbereiding.
- Higler, L.W.G., 1976.
Observations on the macrofauna of a Dutch ditch.
Hydrobiological Bulletin 10(1).
- Hoch, K., 1960.
Bestimmungstabelle der Mitteleuropäischen Arten der Untergattung
Haliplinus Guignot 1947 (ruficollis-Gruppe der Gattung Haliphus Latr.)
Entomologische Blätter für Biologie und Systematik der Käfer 56 (1):
49-69.
- Hoogers, B.J. & H.G. van der Weij, 1970.
De ontwikkeling van slootvegetaties.
De Levende Natuur 73 (1):13-21.
- Hoogheemraadschap Delfland, 1979.
Jaarverslag Waterkwaliteit in 1979.
Delft. 37 pp. 8 bijlagen.

- Jansen, H & R. Mooy, 1979.
De kolonisatie van een brakwater biotoop.
Delta Instituut voor Hydrobiologisch onderzoek.
Studentenverslag nr. D1.
- Janssen, A.W. & E.F. de Vogel, 1965.
Zoetwatermollusken van Nederland.
NJN tabel.
Amsterdam. 160 pp.
- Kerney, M.P. & R.A.D. Cameron, 1980.
Elseviers Slakkengids.
Amsterdam. 310 pp.
- Klein Breteler, R.J.M., 1973.
De makrofauna van de Wassenaarse polder.
Doktoraalverslag L.H. Wageningen, nr. 178.
- Krecker, F.H., 1939.
A comparative study of the animal populations of certain submerged aquatic plants.
Ecology 20 (4): 553-562.
- Krull, J.N., 1970.
Aquatic plant macroinvertebrate associations and waterfowl.
Journal of Wildlife Management 34: 707-718.
- Landinrichtingsdienst Grond- & Bosbeheer Zuid-Holland, 1980.
Kaart met onderbemalingen. Nr. ZH.80.8.511 MD. 1:15.000.
Maasland.
- Lange, L. de & M.A. de Ruiter, 1978.
Biologische Waterbeoordeling.
Werkgroep Biol. Waterbeoordeling. Inst. voor Milieuhygiëne en Gezondheidszorg TNO.
Delft. 251 pp.
- Laval, C.J.A.M. & J.A.J.J. van den Oever, 1975.
Oecologisch onderzoek aan een sloot met een Lemna vegetatie.
Doktoraalverslag nr. 19 lab. voor Aquatische Oecologie.
K.U. Nijmegen. 52 pp.
- Lieverse, M. & S. Nilwik, 1977.
Een inventariserend onderzoek naar de aquatische macrofauna in de Ooypolder bij Nijmegen in de periode 1976-1977.
Doctoraal verslag 54. Lab. voor Aquatische Oecologie K.U.
Nijmegen. 288 pp.
- Macan, T.T., 1954.
A contribution of the study of the ecology of Corixidae.
Journal of Animal Ecology 23:115-141.
- - - - - , 1969.
A key to the British fresh-water and brackish-water Gastropods.
Freshwater Biological Association.
Scientific Publication 13:1-44.

- - - - - , 1976.

A revised key to the British waterbugs.
Freshwater Biological Association.
Scientific Publication 16:1-77.

-Maitland, P.S., 1977.

A coded checklist of animals occurring in freshwater in the British Isles.
Institute of Terrestrial Ecology.
Edinburgh. 76 pp.

-Nie, N.H., C.H. Hull, J.G. Jenkins, K. Steinbrenner & D.H. Bent, 1975.

Statistical Package for Social Sciences.
New York. 675 pp.

-Nieser, N., 1974.

De Nederlandse water- & oppervlakte wantsen (Het.aquatica et semi-aquatica).
Wetenschappelijke Mededelingen KNNV: 77.

-Nieukerken, E.J. van en G. van der Velde, 1973.

Een hydrobiologische inventarisatie van sloten in het Oude Land van Strijen en de St. Anthoniepolder (Hoekse Waard).
De Levende Natuur 76: 273-279.

-Nieukerken, E.J. van & J. van Tol, 1978.

Lijst van waterkevers van Meyendel (Coleoptera).
Fauna van de wateren van Meyendel III.
Bijdragen tot de faunistiek van Nederland V.
Zoölogische Bijdragen 23: 92-125.

-Noltee, F.K.A. & H.G. v.d. Weijden, 1980.

Advies natuur- en landschapsbehoud voor het reconstructiegebied Midden-Delfland.
Consulentschap Natuurbehoud Staatsbosbeheer Zuid-Holland.
Maasland. 46 pp, 3 bijlagen.

-Polderman, P.J.G. en van der Velde G., 1971.

Hydrobiologie in de omgeving van Wijster (Dr.).
De Levende Natuur 74: 212-219.

-Priester, H. de, 1975.

De biologische waarde van de Vijfheerenlanden.
Deel 2: De hydrobiologie van enige wateren in de Vijfheerenlanden.
Doct. verslag RU afd. Syst. Dierk. en Evolutiebiol.
Leiden. 72 pp.

-Raam, J. van, 1977.

Veldterminatietabel voor de Nederlandse kranswieren.
Amsterdam. 10 pp.

-Sachs, L., 1978.

Angewandte Statistik. Methoden und ihre Anwendung.
Berlin. 552 pp.

-Sládecěk, V., 1973.

System of waterquality from the biological point of view.
Archiv für Hydrobiologie, Beiheft 7: 1-218.

-Velde, G. van der, 1967.

Floristische en hydrobiologische inventarisatie 1962-1967.
Sloten langs de Tanthofkade bij Den Hoorn.
Inventarisatieverslag NJN.
Delft-Rijswijk.

-Velde, G., H.P.J.J. Cuppen en J.G.M. Roelofs, 1977.

De macrofauna van enige sloten in de polders "Groot Koninkrijk"
en de "Geertruida Agathapolder".

-Verhoeven, J.T.A. en W. van Vierssen, 1977.

Distribution and structure of communities dominated by *Ruppia*,
Zostera and *Potamogeton* Specied in the Inland Waters of "De Bol",
Texel, The Netherlands.
Estuarine and Coastal Marine Science (1978) 6, 417-428.

-Weber, I.J., 1979.

Typologie van een aantal Zeeuwse binnenwateren, voornamelijk sloten en
watergangen, op grond van de soortensamenstelling van hun makrofauna.
Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.
Rapporten en verslagen nr. 1979-2.

-Westerveld, G.J.W., 1970.

Bodemkaart Midden-Delfland (70100-64.4618).
Stiboka.
Wageningen.

-Westlake, D.F., 1966.

The light climate for plants in rivers.
Symposium of the British Ecological Society 6: 99-119.

-Zon, J.C.J. van, 1973.

Visies op de bestrijding van waterplanten in eutroof oppervlaktewater
in Nederland.
Landbouwkundig tijdschrift 85 (5):165-171.

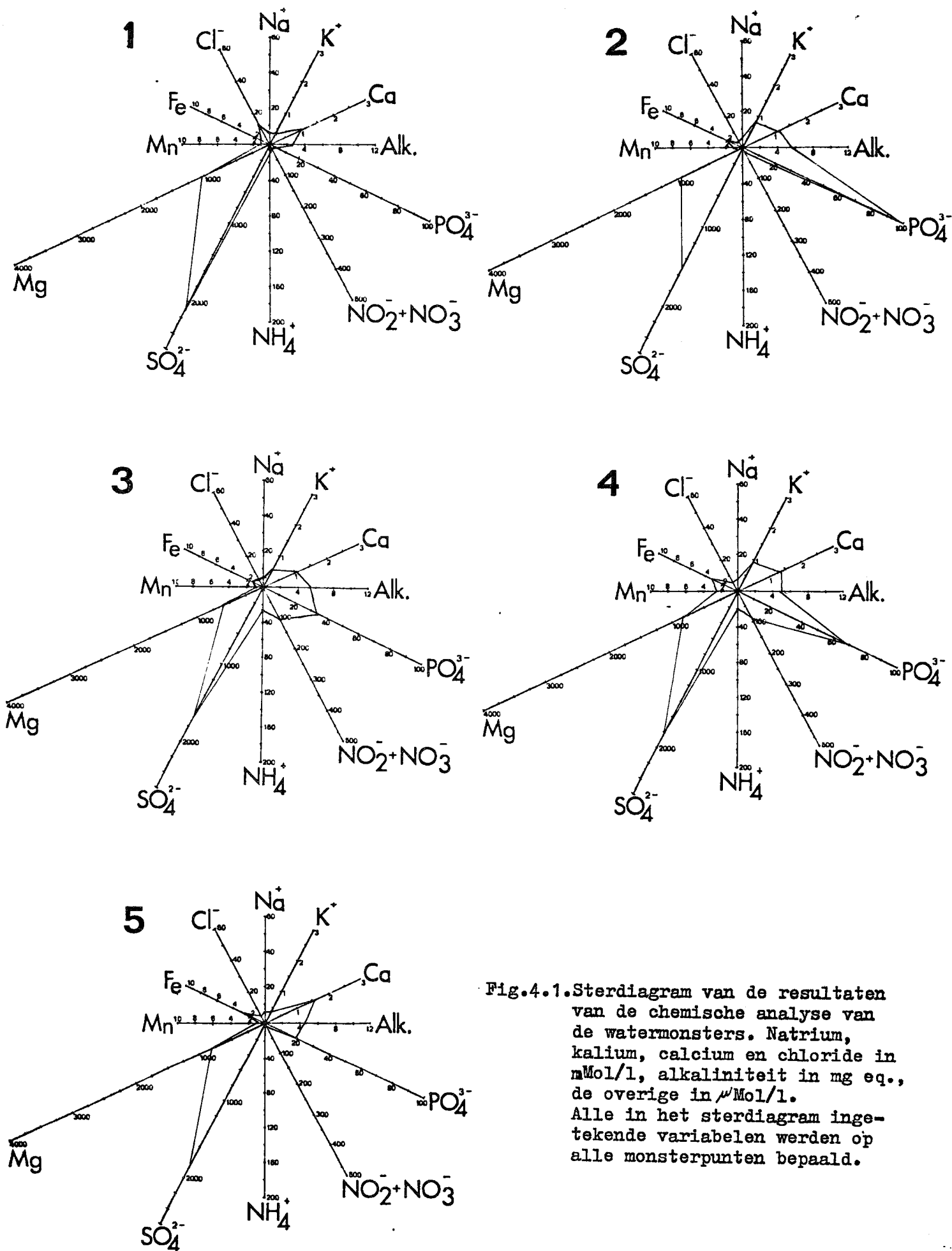
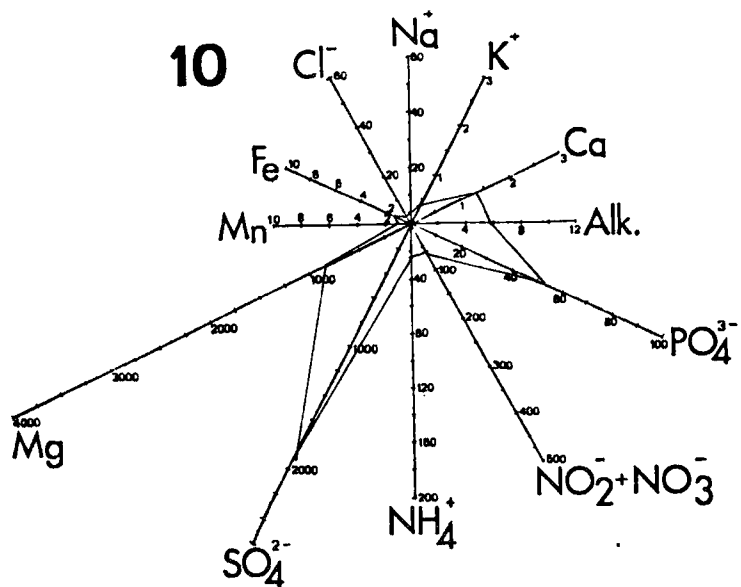
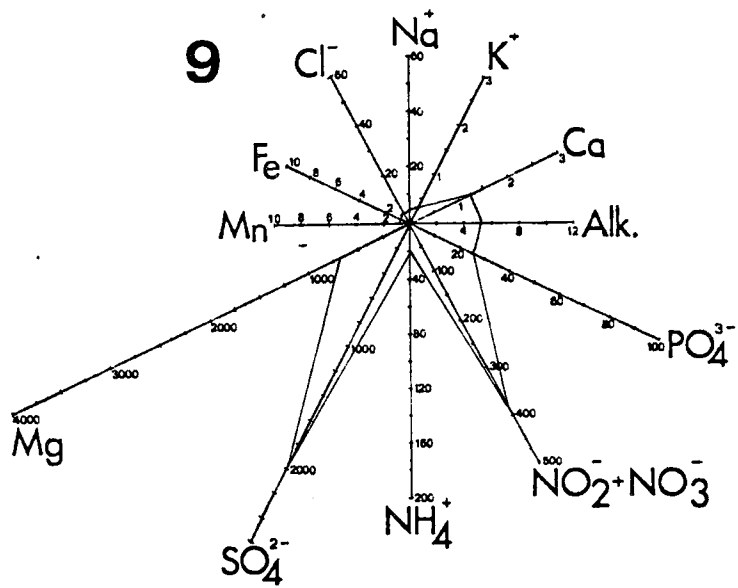
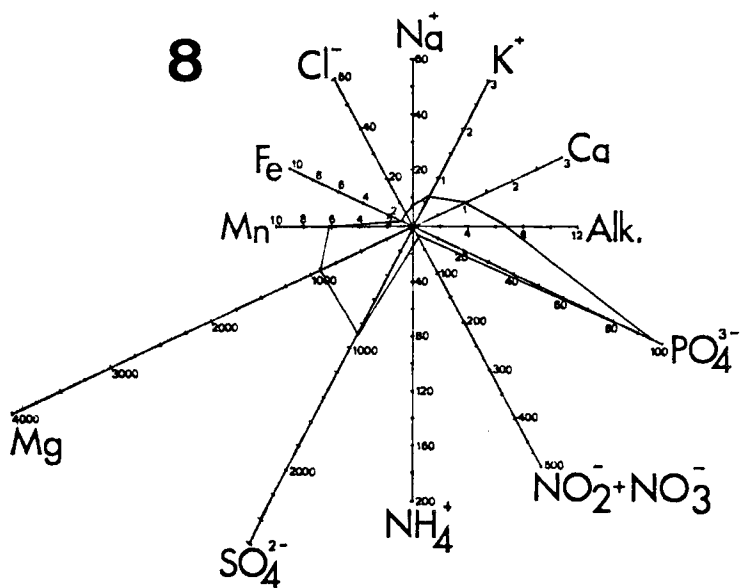
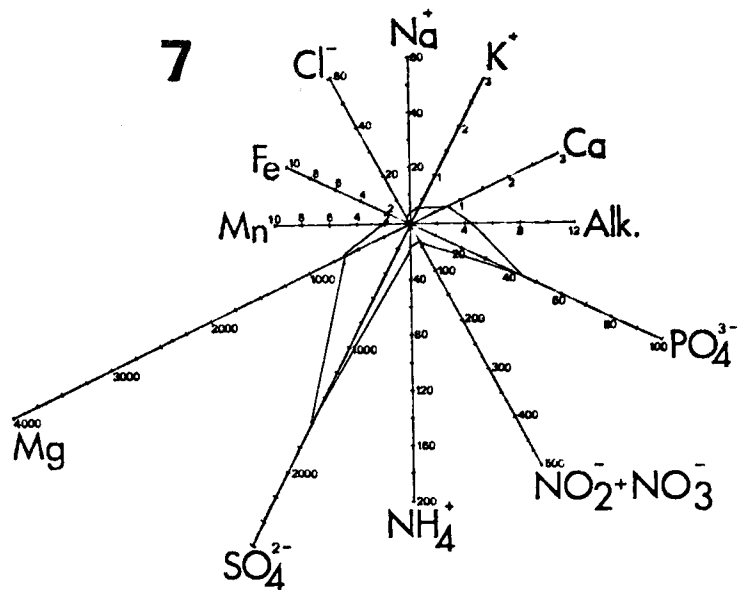
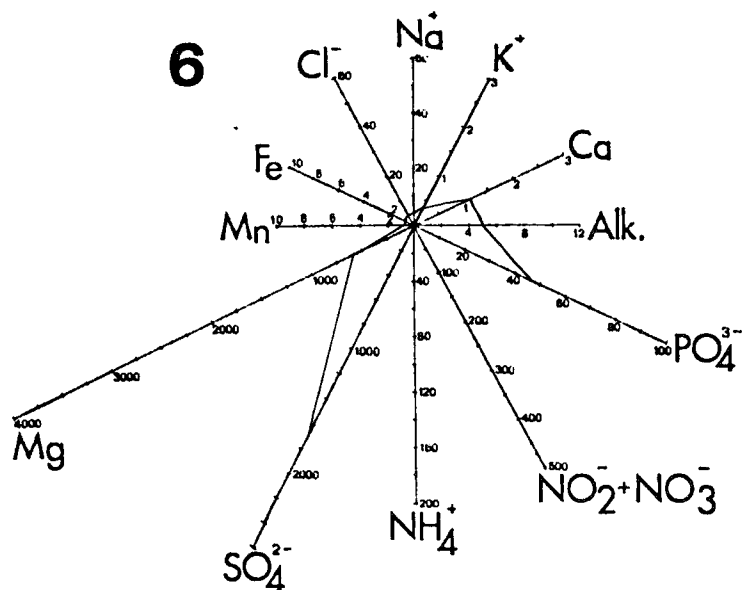
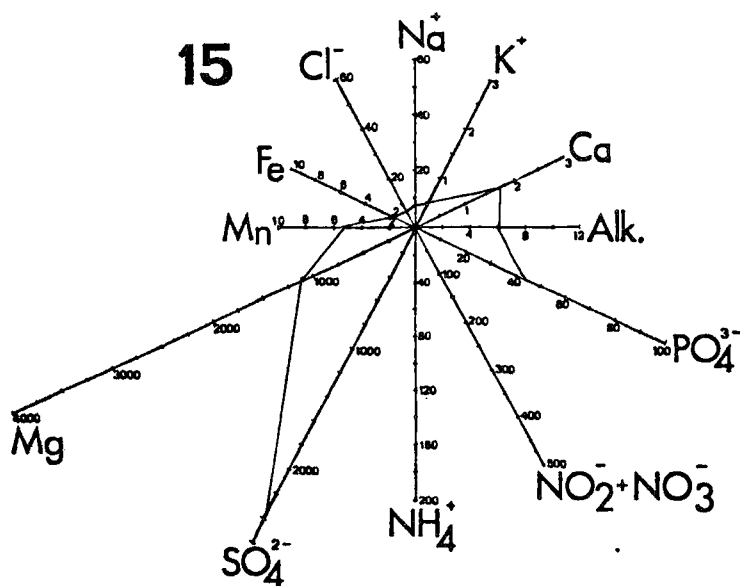
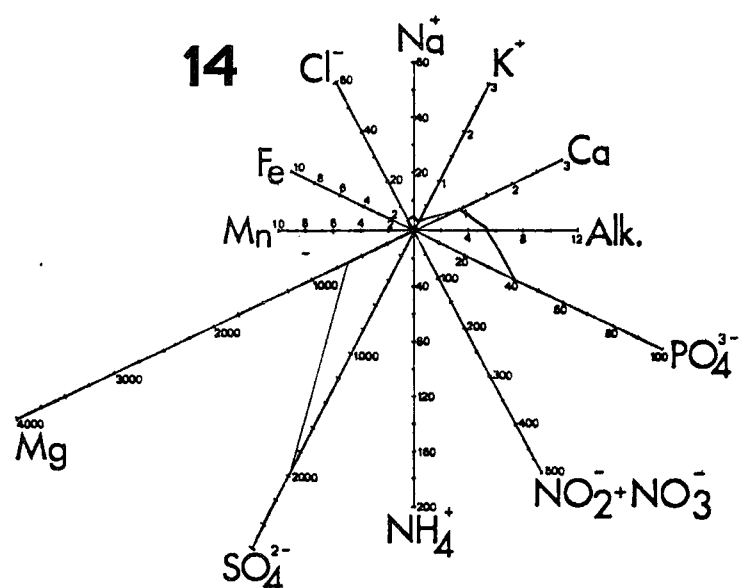
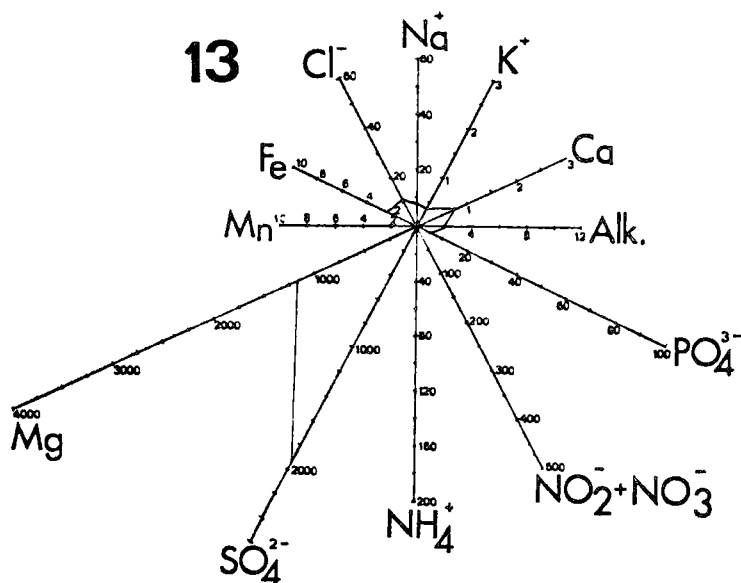
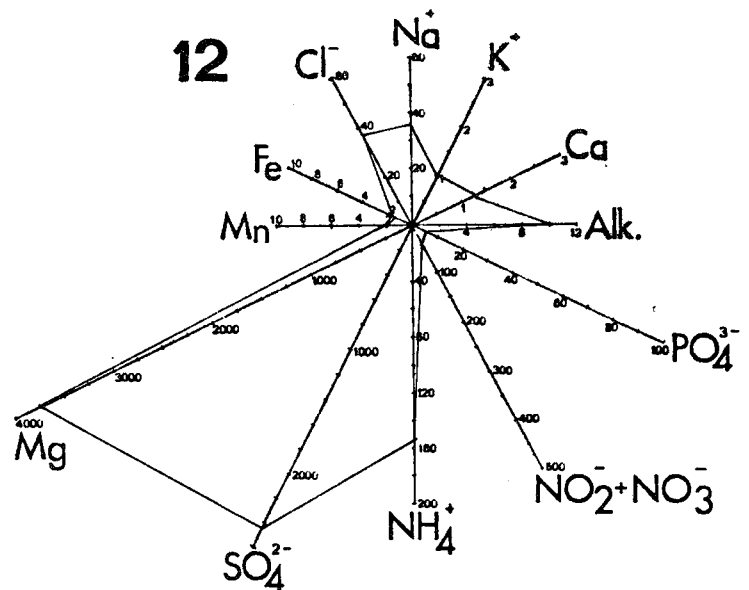
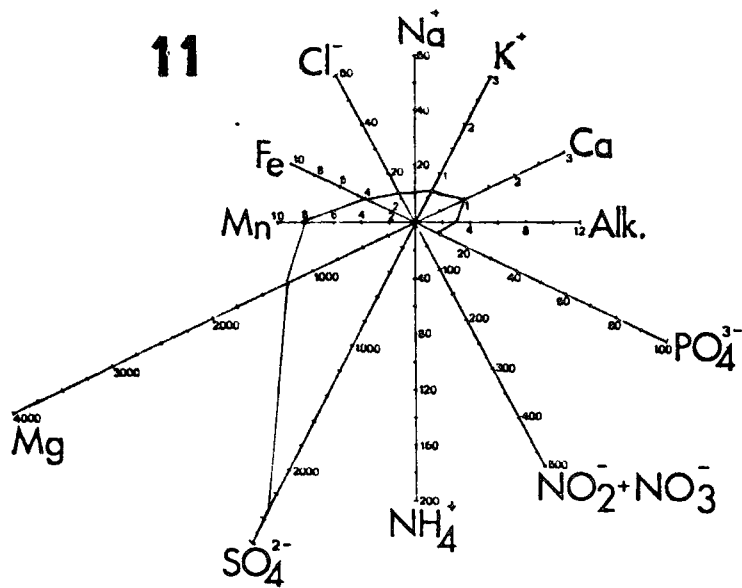


Fig.4.1. Sterdiagram van de resultaten van de chemische analyse van de watermonsters. Natrium, kalium, calcium en chloride in mMol/l, alkaliniteit in mg eq., de overige in $\mu\text{Mol/l}$. Alle in het sterdiagram ingetekende variabelen werden op alle monsterpunten bepaald.



Vervolg fig. 4.1.

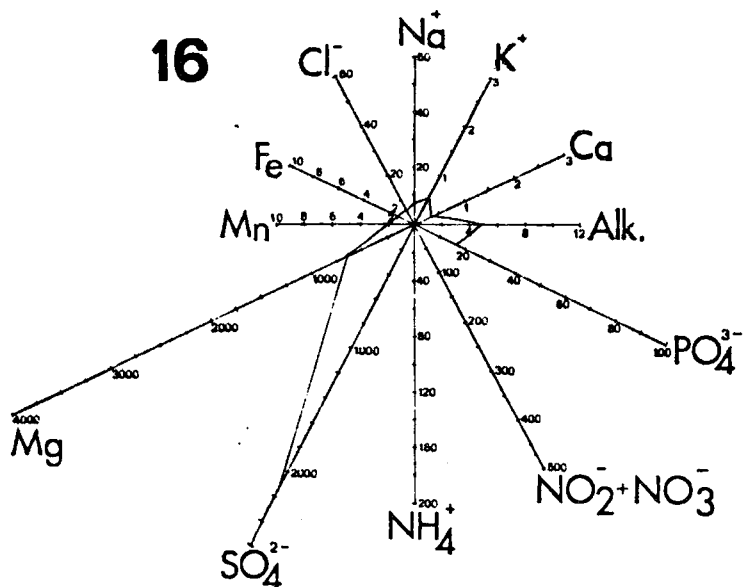
Bijlage 1



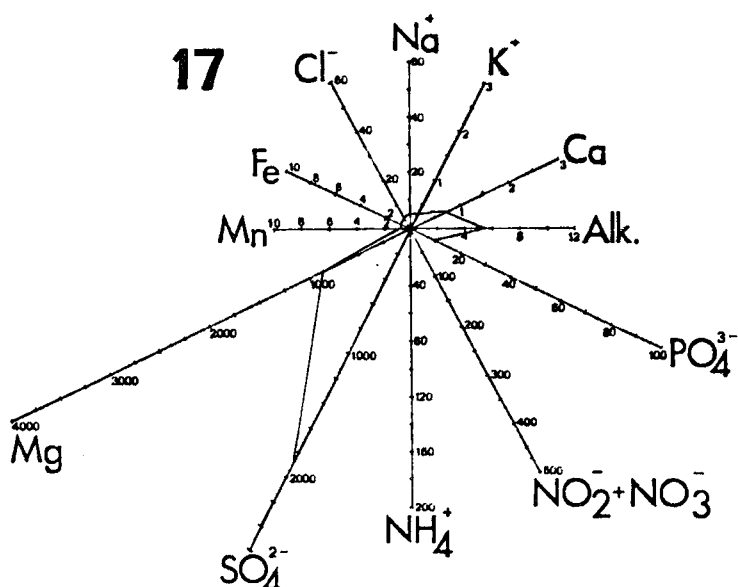
Vervolg fig. 4.1.

Bijlage 1

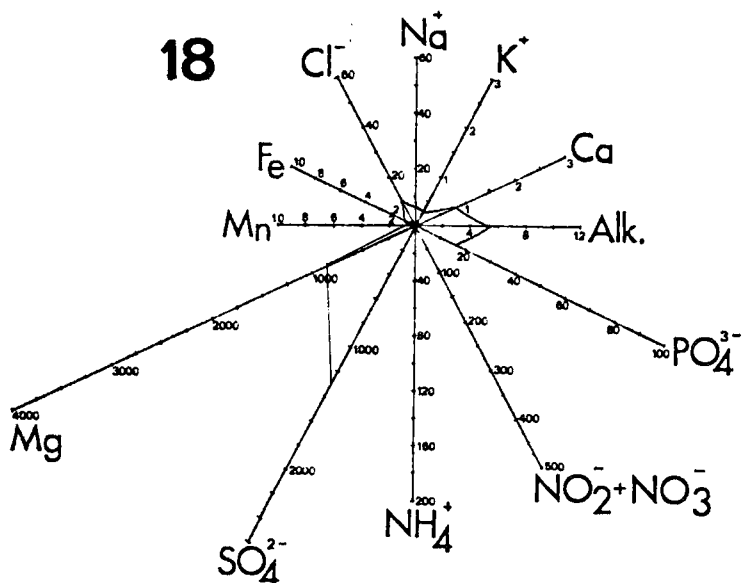
16



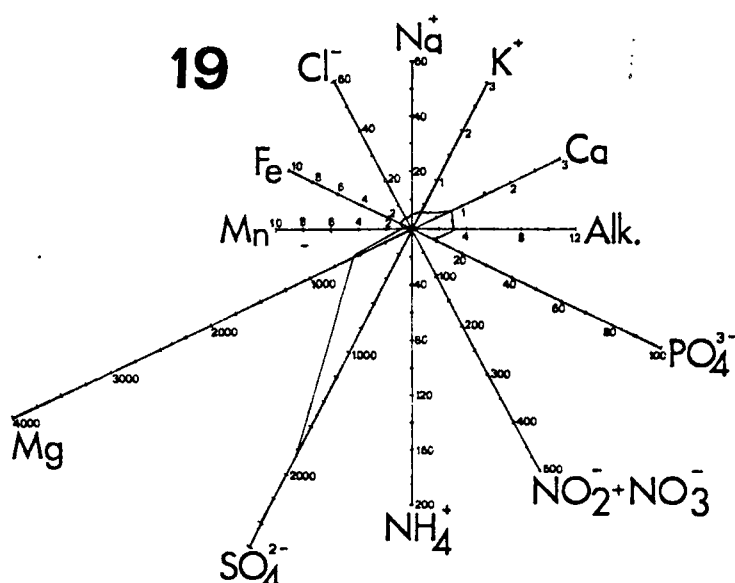
17



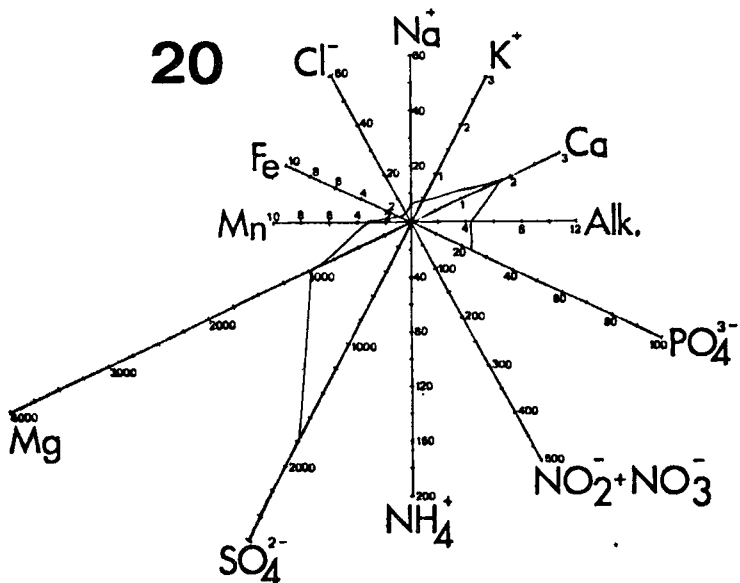
18



19



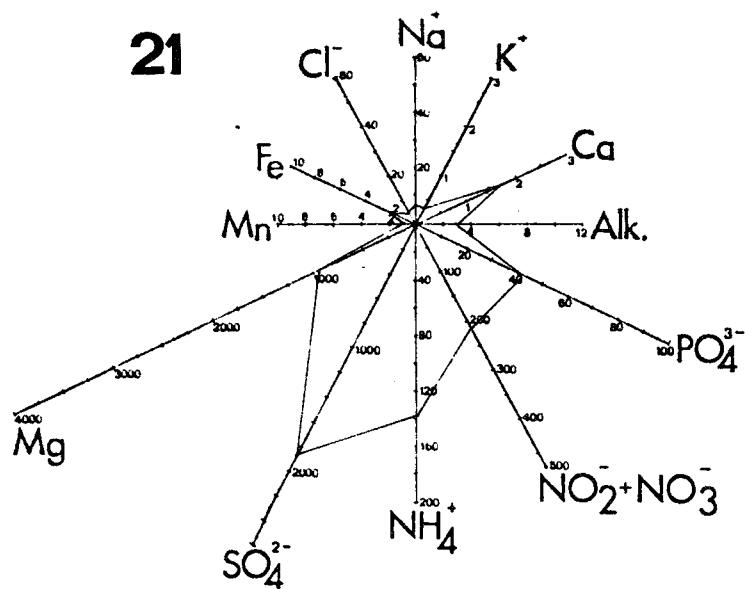
20



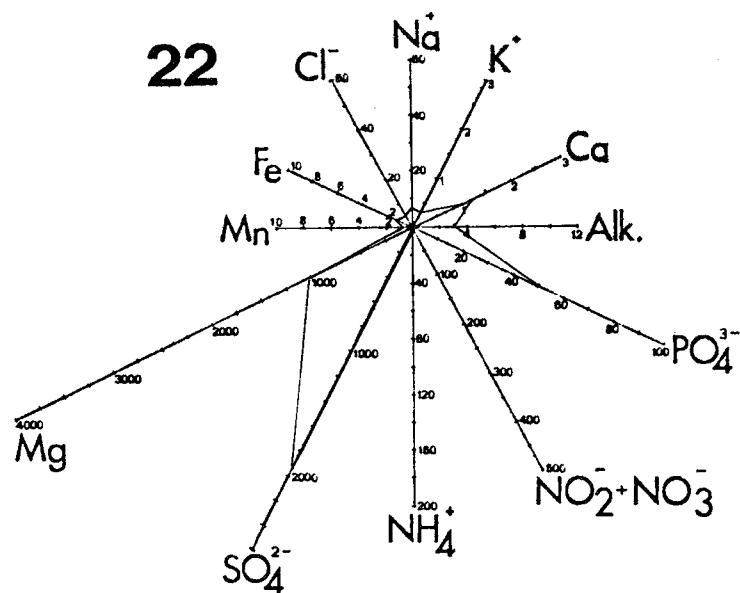
Vervolg fig. 4.1.

Bijlage 1

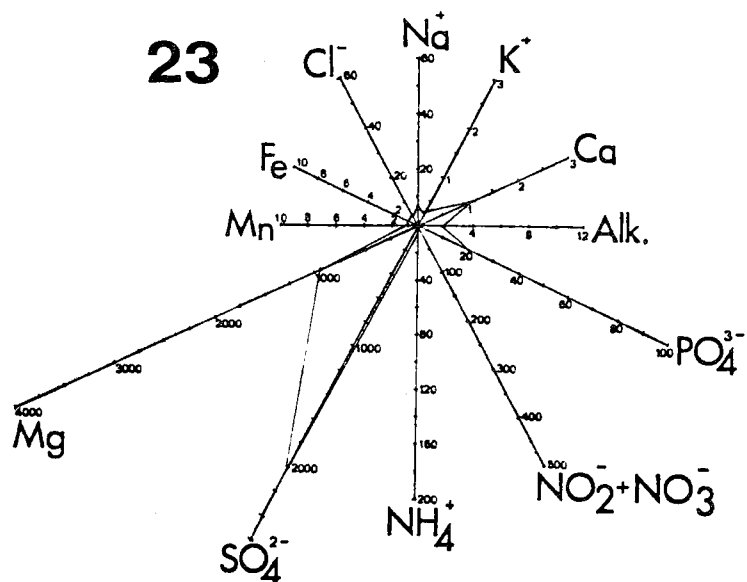
21



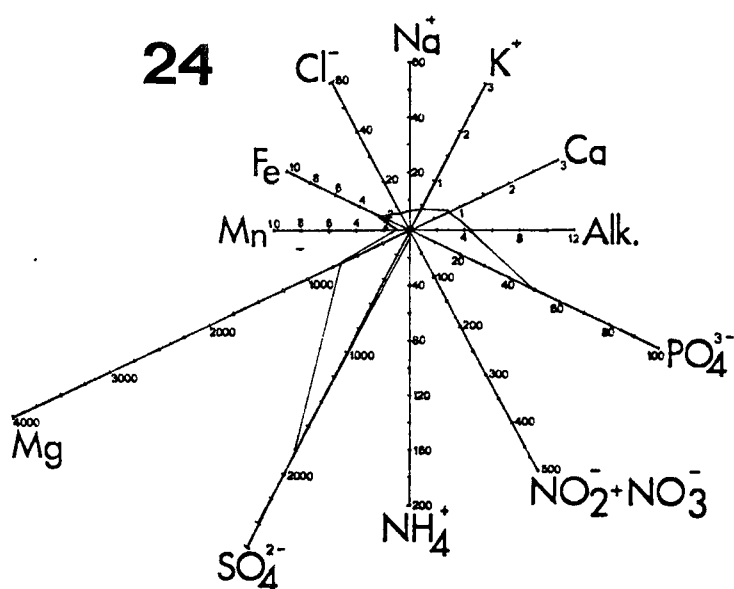
22



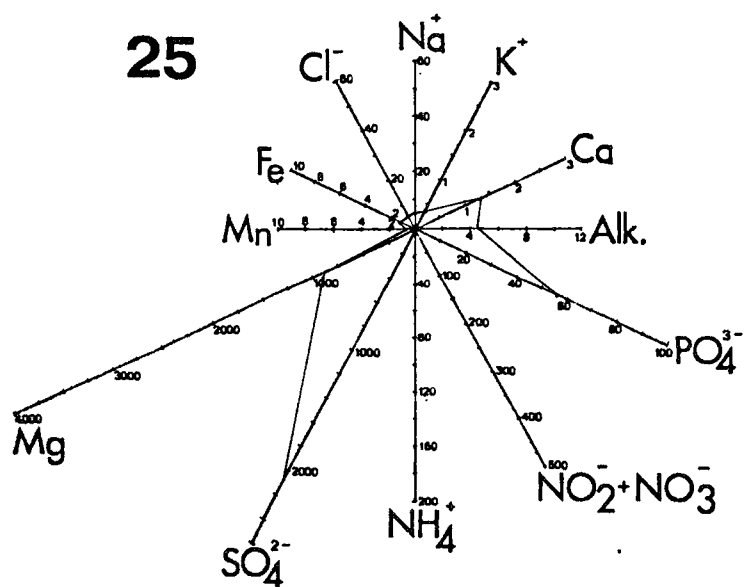
23



24

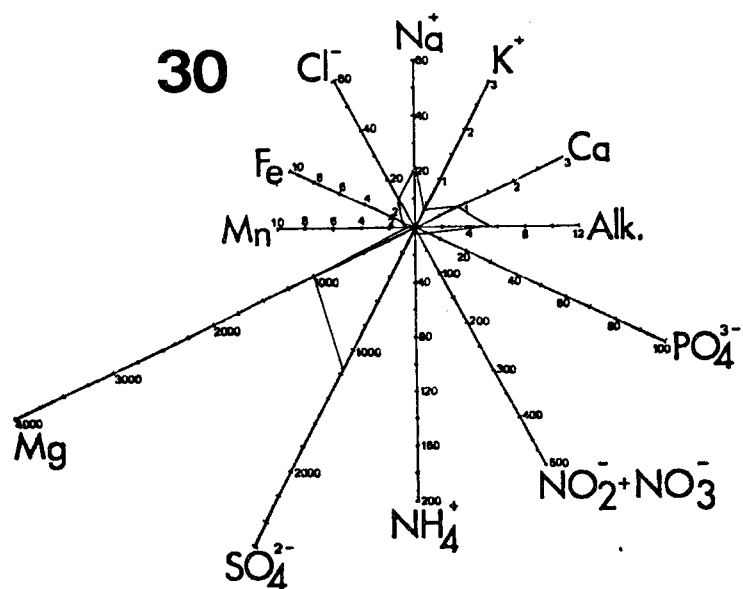
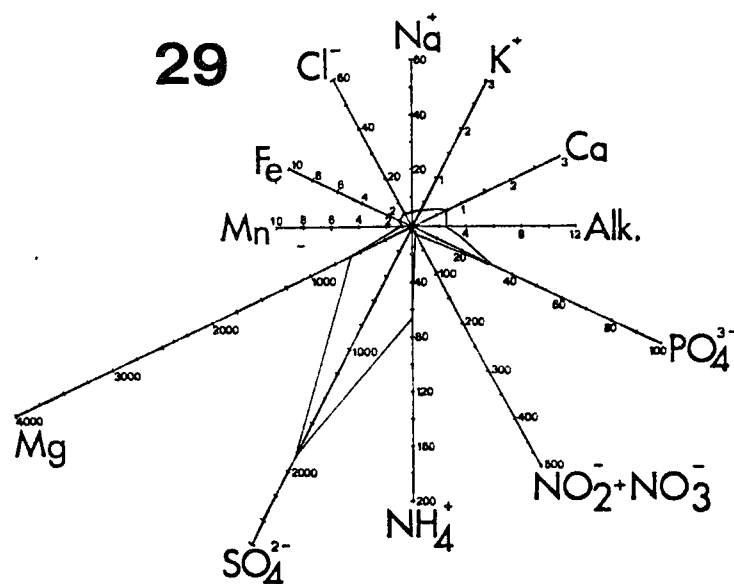
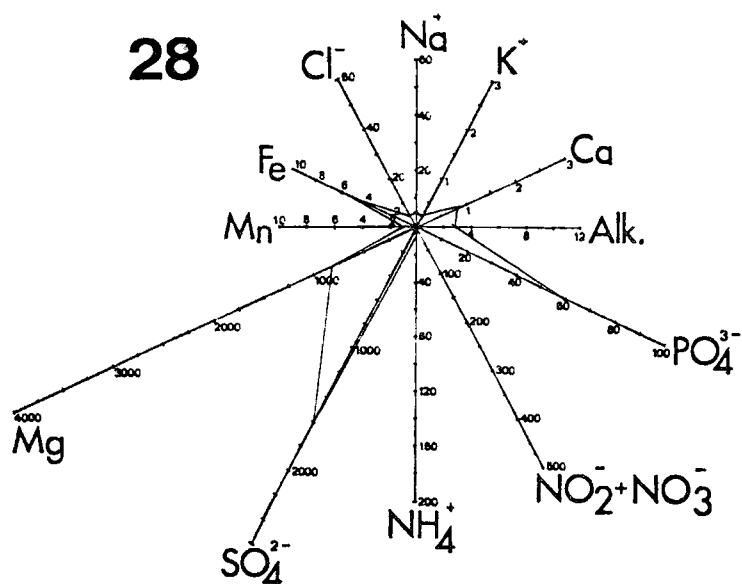
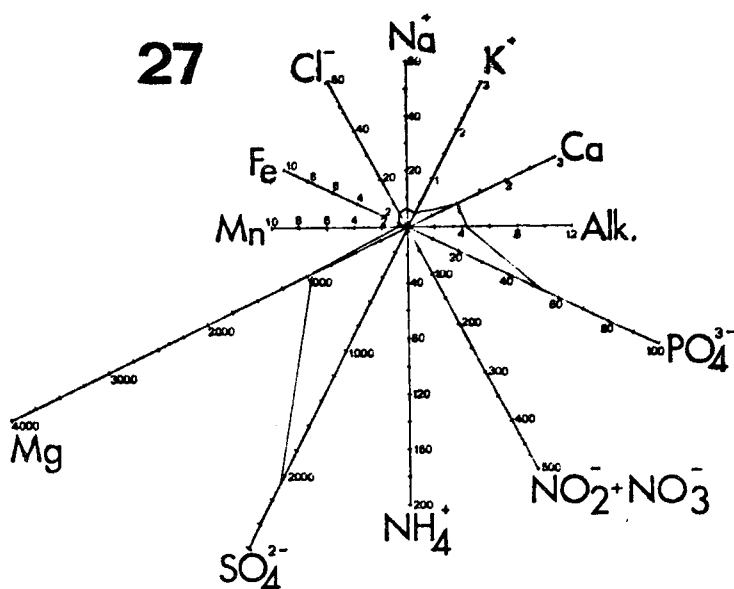
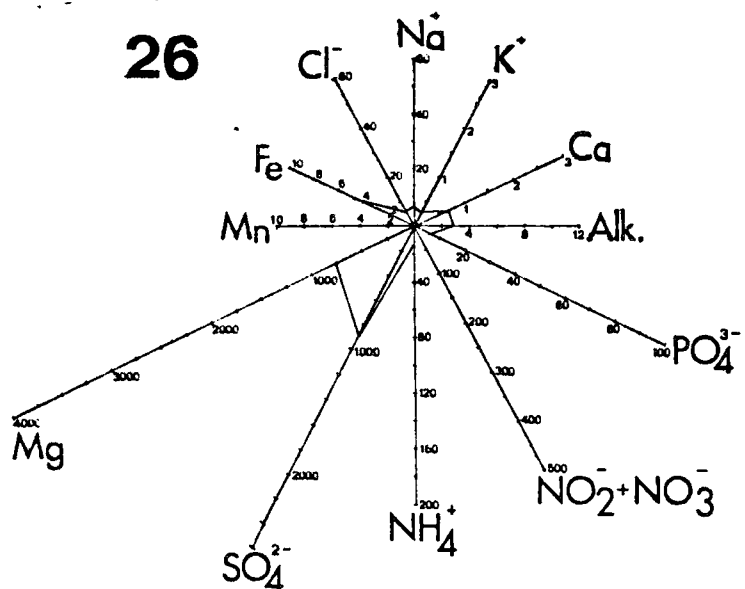


25



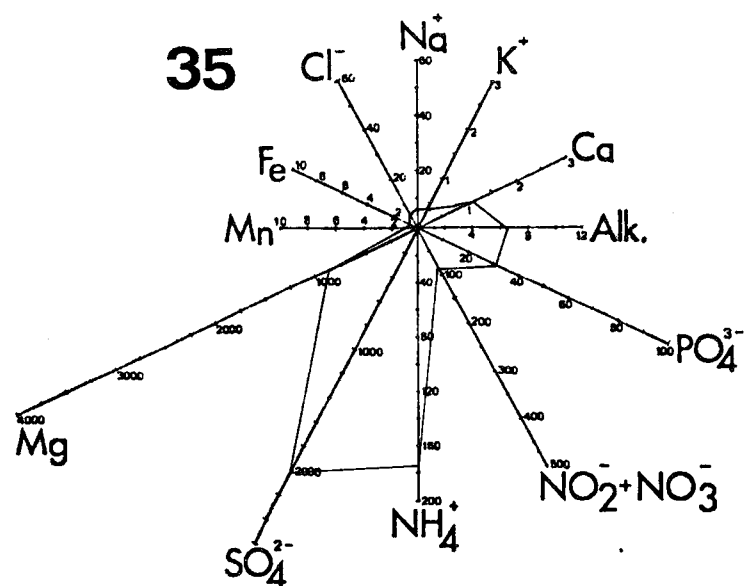
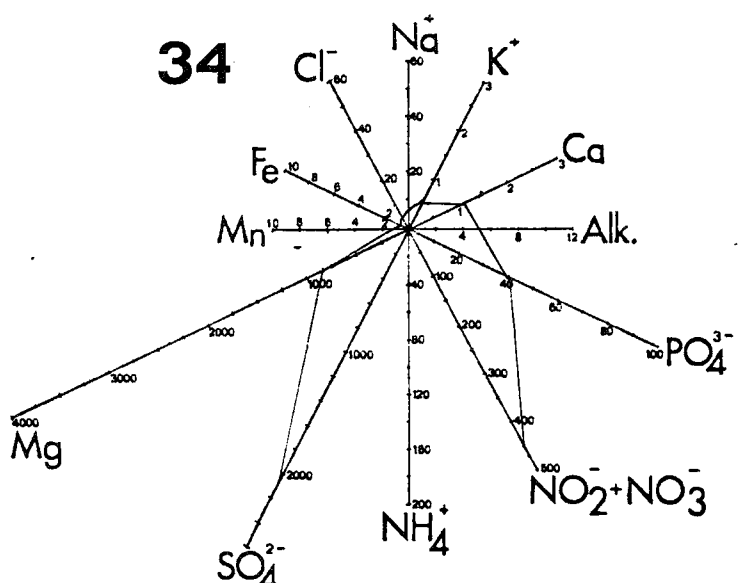
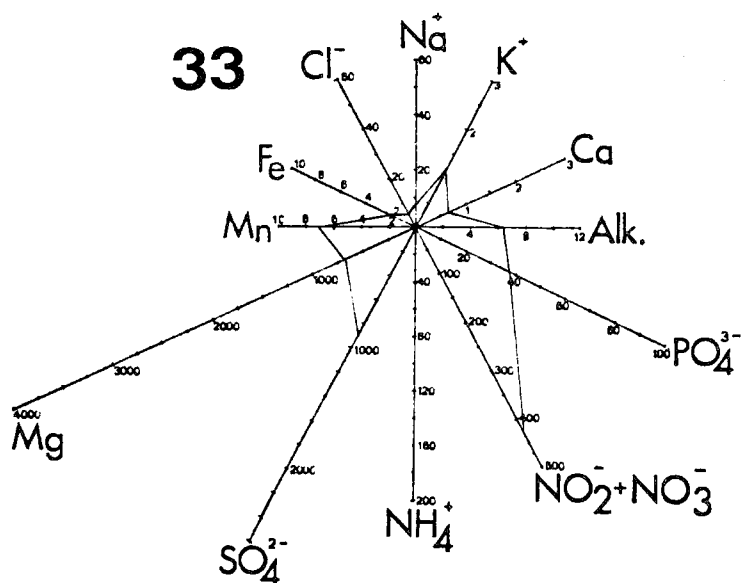
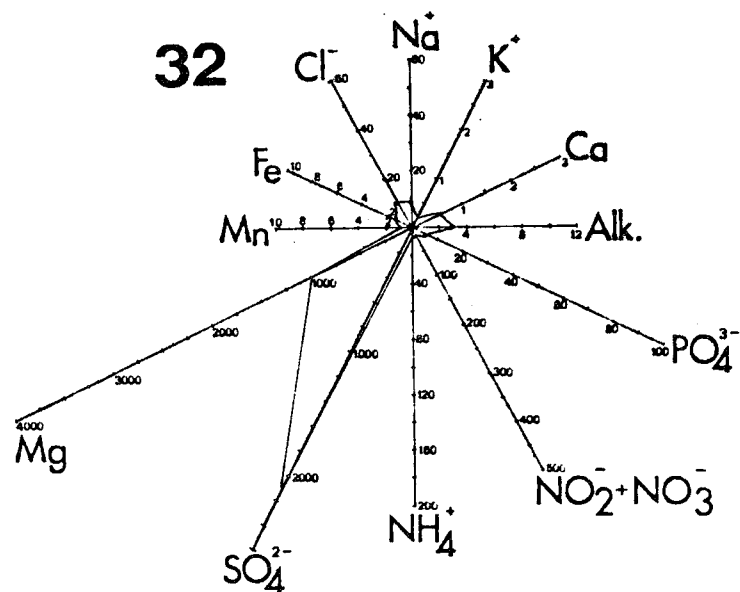
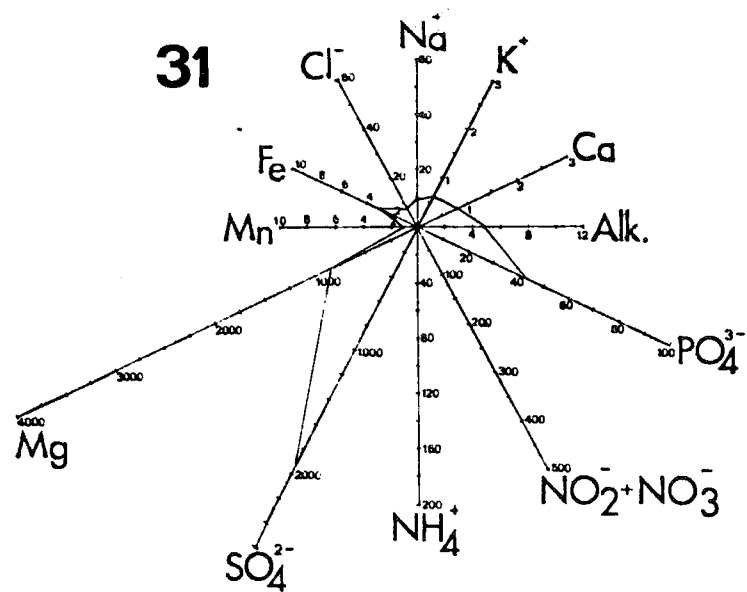
Vervolg fig.4.1.

Bijlage 1



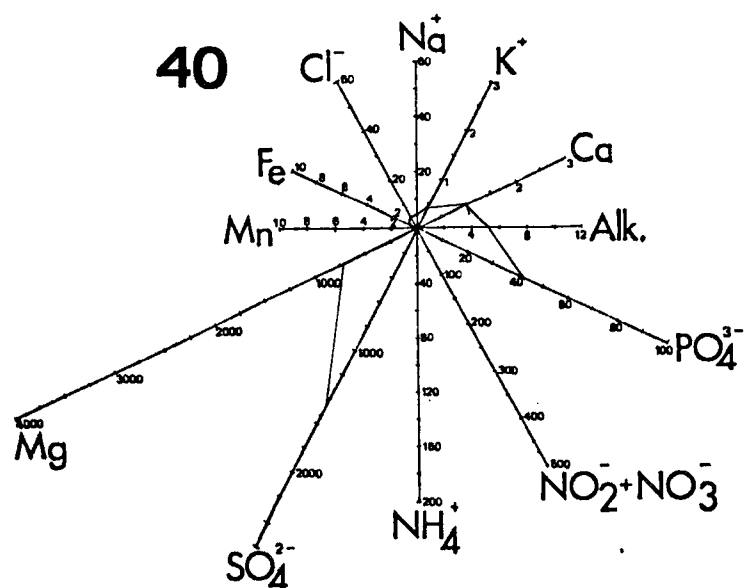
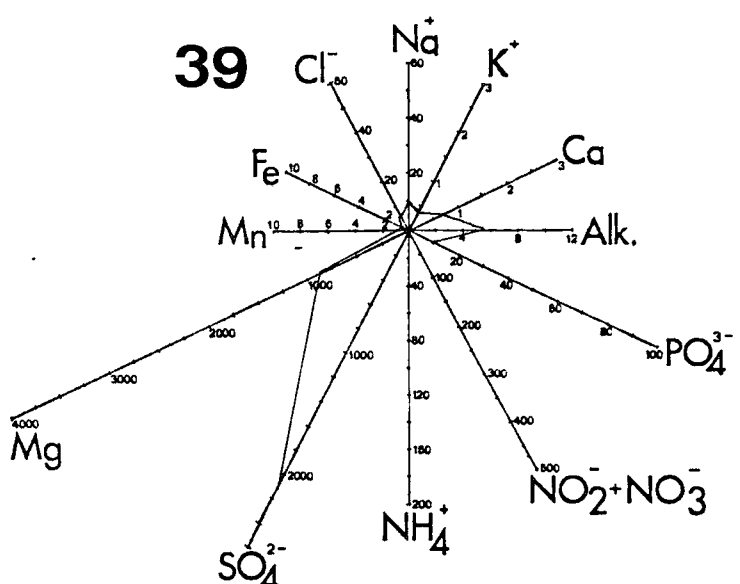
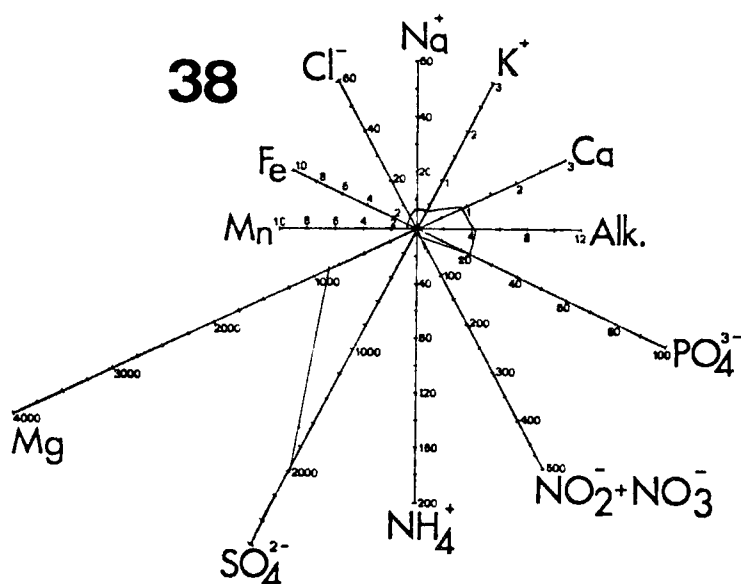
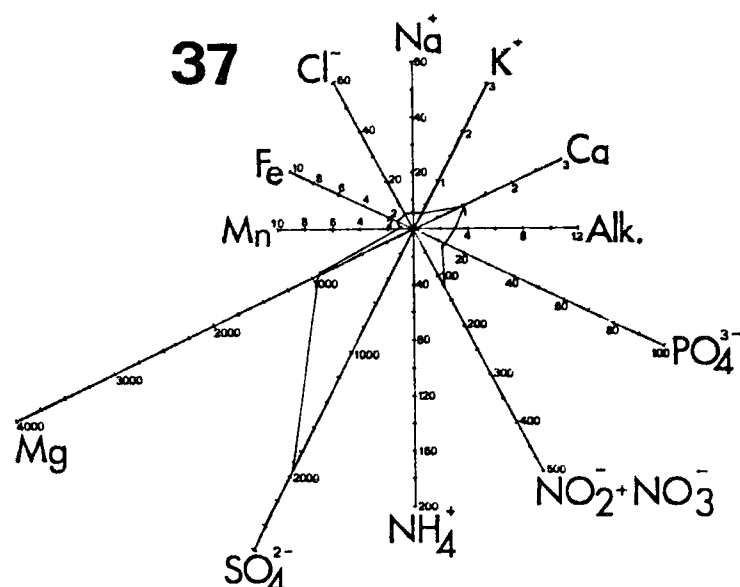
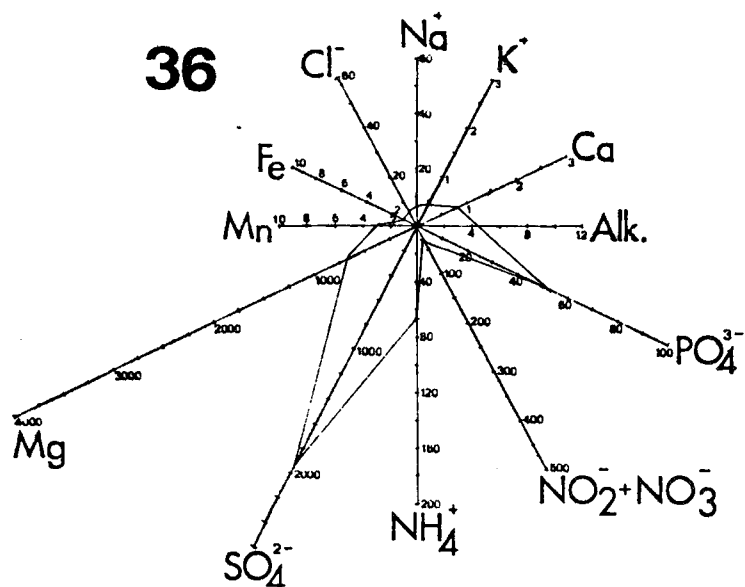
Vervolg fig. 4.1.

Bijlage 1



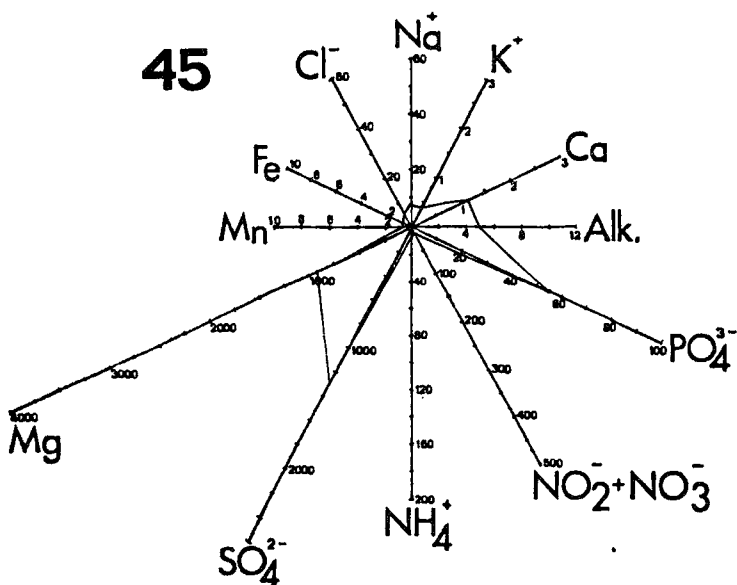
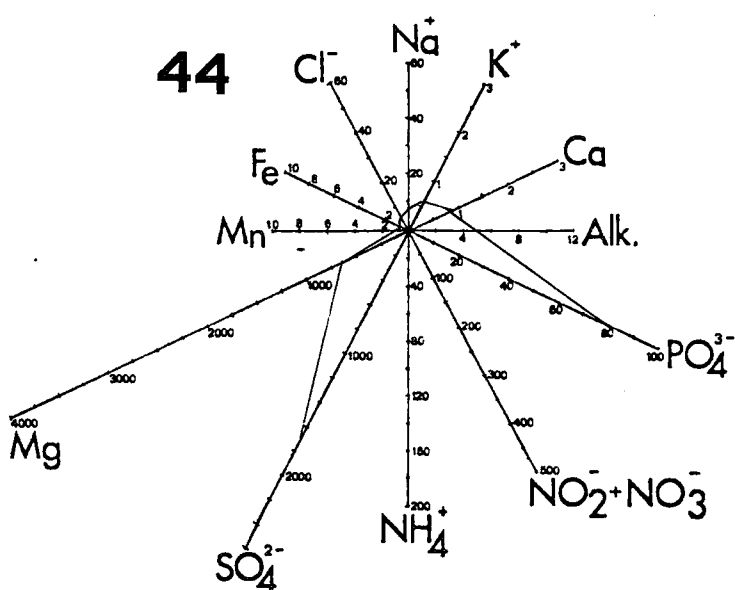
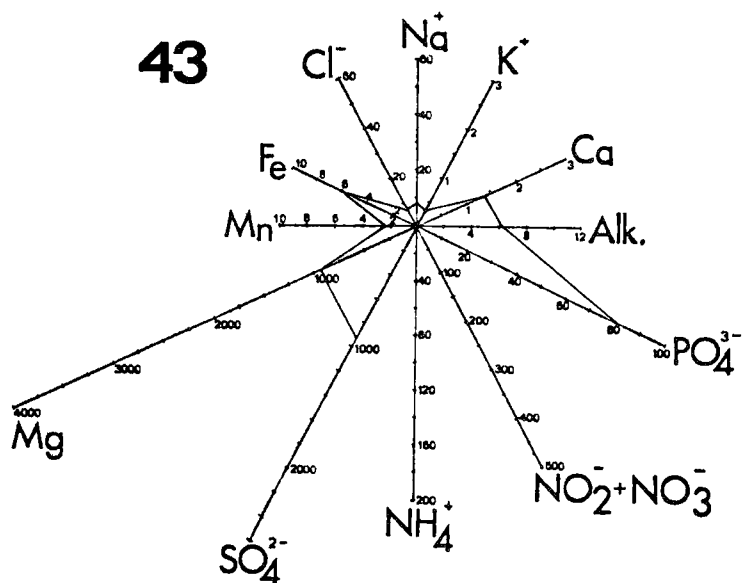
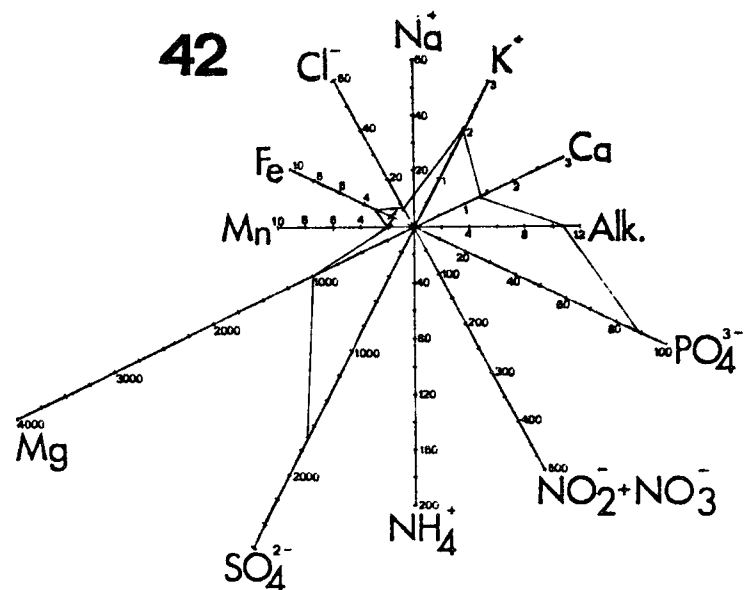
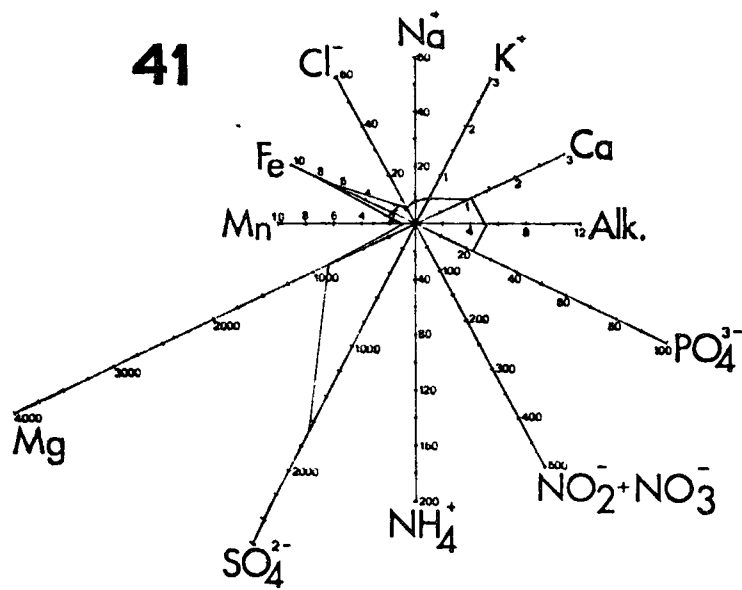
Vervolg fig. 4.1.

Bijlage 1



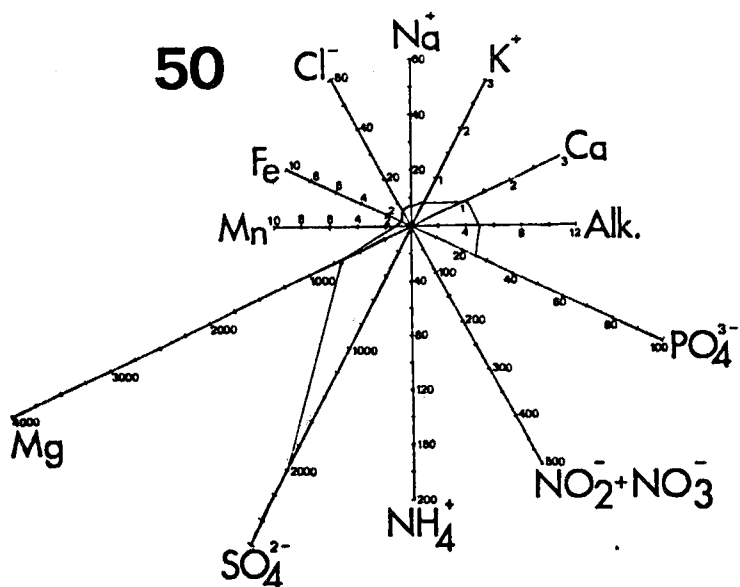
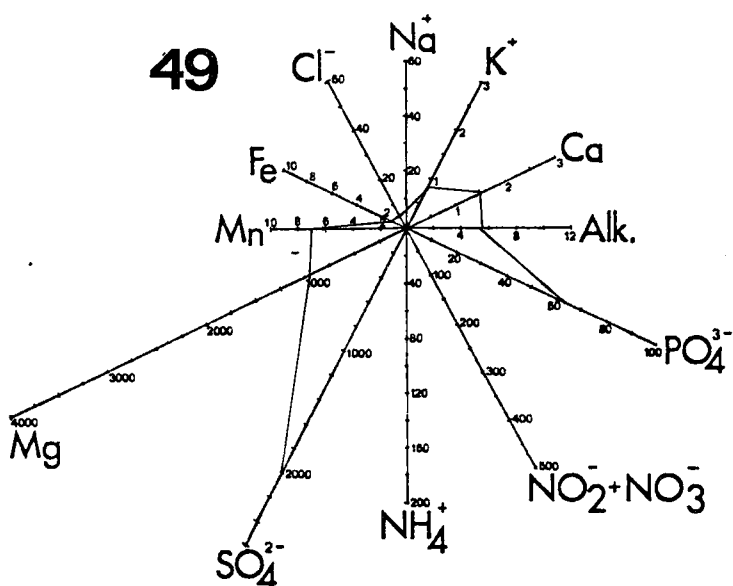
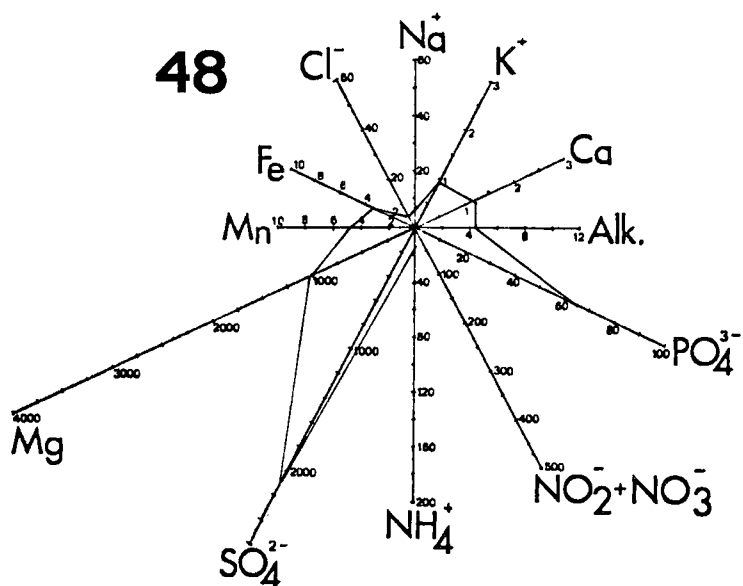
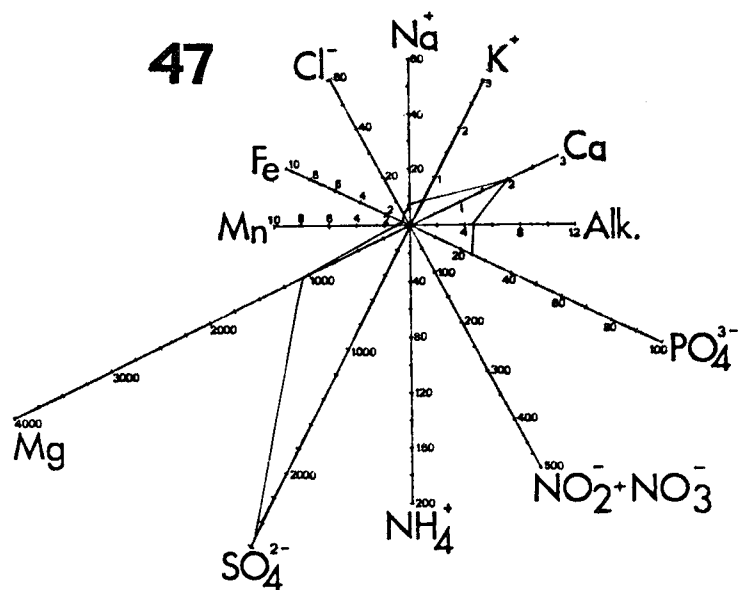
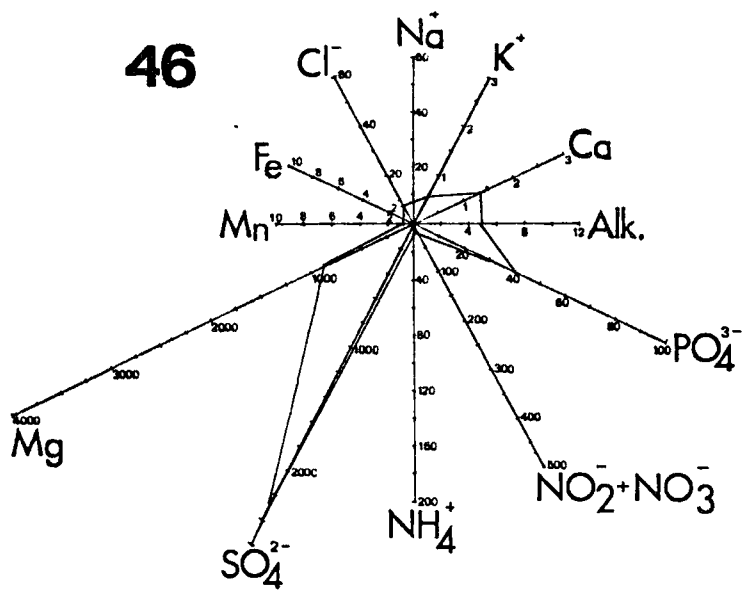
Vervolg fig.4.1.

Bijlage 1



Vervolg fig. 4.1.

Bijlage 1



Vervolg fig.4.1.

Bijlage 1

TECHNISCHE DIENST - AFD. CHEMIE en TECHNOLOGIE

BETREFFENDE:

Midden-Delfland

DATUM: BEMONSTERING: 17.9.'80

DATE: ONDERZOEK:

ONDERZOEK: Dienst Landinrichting
BEMONSTERD DOOR: Midden Delfland

MONSTERPLATS:

ANALYSE-RESULTATEN in nanogr/ltr.

Alpha hexachloorcyclohexaan (H.C.H.)

Beta hexachloorcyclohexaan (H.C.H.)

Gamma hexachloorcyclohexaan (H.C.H.) (lindaan)

Hexachloorbenzeen (H.C.B.)

Aldrin

Dieldrin

Endrin

Dichlobenil

Dicofol

Heptachloor

Heptachloorepoxide

Thiodan (Alpha + Beta)

Malathion

Parathion

MONSTERDIEPTE m

BEMONSTERING uur

STROOMRICHTING

WEERSGESTELDHEID

OPMERKINGEN

Org.Cl.pest. totaal	streefw.voorl. grenswaarde	1000 nanogr./l.
Org.Cl.pest. individ.	streefw.voorl. grenswaarde	100 nanogr./l.

HOOGHEEMRAADSCHAP VAN RIJNLAND
 TECHNISCHE DIENST - AFD. CHEMIE en TECHNOLOGIE

GASCHROMATOGRAFISCH ONDERZOEK

BETREFFENDE:		MONSTERPLAATS:				
Midden-Delfland						
DATUM:	BEMONSTERING: 29.10.'80					
	ONDERZOEK:					
BEMONSTERD DOOR:	Dienst Landinrichting Midden Delfland					
ANALYSE-RESULTATEN in nanogr/ltr.		1	34	46	47	48
Alpha hexachloorcyclohexaan (H.C.H.)		<10	<10	17	19	<10
Beta hexachloorcyclohexaan (H.C.H.)		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Gamma hexachloorcyclohexaan (H.C.H.) (lindaan)		<10	<10	<10	20	<10
Hexachloorbenzeen (H.C.B.)		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Aldrin		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dieldrin		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Endrin		<10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dichlobenil		n.a.	13	32	24	<10
Dicofol		n.a.	<10	n.a.	n.a.	n.a.
Heptachloor		<10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Heptachloorepoxide		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Thiodan (Alpha + Beta)		85	42	525	1630	1575
Malathion		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Parathion		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
MONSTERDIEPTE	m					
BEMONSTERING	uur					
STROOMRICHTING						

WEERSGESTELDHEID:

OPMERKINGEN

Org.Cl.pest. totaal streefw.voorl. grenswaarde 1000 nanogr./l.
 Org.Cl.pest. individ. streefw.voorl. grenswaarde 100 nanogr./l.

HOOGHEEMRAADSCHAP VAN RIJNLAND

TECHNISCHE DIENST - AFD. CHEMIE en TECHNOLOGIE

GASCHROMATOGRAPHISCH ONDERZOEK

BETREFFENDE:	MONSTERPLAATS:				
Midden Delfland					
DATUM: BEMONSTERING: 13.2.'81					
ONDERZOEK: 13.2.					
BEMONSTERD DOOR:					
ANALYSE-RESULTATEN in nanogr/ltr.	1	34	46	47	48
Alpha hexachloorcyclohexaan (H.C.H.)	<10	75	<10	10	<10
Beta hexachloorcyclohexaan (H.C.H.)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Gamma hexachloorcyclohexaan (H.C.H.) (lindaan)	<10	90	<10	80	<10
Hexachloorbenzeen (H.C.B.)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Aldrin	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dieldrin	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Endrin	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dichlobenil	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dicofol	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Heptachloor	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Heptachloorepoxide	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Thiodan (Alpha + Beta)	<10	<10	<10	n.a.	25
Malathion	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Parathion	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PP DDE	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PP DDD	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PP DDT	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
MONSTERDIEPTE	m				
BEMONSTERING	uur				
STROOMRICHTING					

WEERSGESTELDHEID:

OPMERKINGEN:

Org.Cl.pest. totaal streefw.voorl. grenswaarde 1000 nanogr./l.
 Org.Cl.pest. individ. streefw.voorl. grenswaarde 100 nanogr./l.

SOORTENLIJST.

MOLLUSCA

Valvata cristata Müller, 1774.
 V. piscinalis (Müller, 1774).
 Bithynia leachi (Sheppard, 1832).
 B. tentaculata Fleming, 1828.
 Physa fontinalis (L., 1758).
 Lymnaea (Stagnicola) palustris (Müller, 1774).
 L. (Radix) peregra (Müller, 1774).
 L. (Lymnaea) stagnalis (L., 1758).
 Planorbis (Planorbis) carinatus Müller, 1774.
 P. (P.) planorbis (L., 1758).
 P. (Anisus) vortex (L., 1758).
 P. (A.) vorticulus Troschel, 1834.
 P. (Bathymorphalus) contortus (L., 1758).
 P. (Arniger) crista (L., 1758).
 Segmentina (Hippeutis) complanata (L., 1758).
 S. (Segmentina) nitida (Müller, 1774).
 Planorbarius corneus (L., 1758).
 Anodonta cygnea (L., 1758).
 Sphaerium (Sphaerium) corneum (L., 1758).
 S. (Musculium) lacustre (Müller, 1774).
 Pisidium spec. C. Pfeiffer.

HETEROPTERA

Hydrometra stagnorum (L.), 1758.
 Microvelia reticulata (Burmeister) 1835.
 Gerris (Gerris) thoracicus Schummel, 1832.
 G. (G.) lacustris (L.), 1758.
 Ilyocoris cimicoides (L.), 1857.
 Nepa rubra rubra L., 1758.
 Notonecta glauca L. 1758.
 Cymatia coleoptrata (Fabricius), 1776.
 Corixa punctata (Illiger), 1807.
 Hesperocorixa linnei (Fieber), 1848.
 H. sahlbergi (Fieber), 1848.
 Callicorixa praeusta (Fieber), 1848.
 Sigara lateralis (Leach), 1818.
 S. nigrolineata (Fieber), 1848.
 S. striata (Linné), 1758.
 S. falleni (Fieber), 1848.
 S. distincta (Fieber), 1848.
 S. fossarum (Leach), 1818.

COLEOPTERA

Hygrobia hermanni (Fabricius, 1775).
Feltodytus caesus (Duftschmidt, 1805).
Halipalinus spec. Guignot, 1947.
Halipalus confinis Stephens, 1828.
H. *lineatocollis* (Marshall, 1802).
H. *ruficollis* (Degeer, 1774).
H. *heydeni* Wehnke, 1875.
H. *lineolatus* Mannerheim, 1844.
H. *immaculatus* Gerhardt, 1877.
H. *apicalis* Thomson, 1868.
H. *flavicornis* Sturm, 1834.
Noterus crassicornis (O.F. Muller, 1776).
N. *clavicornis* (Degeer, 1774).
Laccophilus minutus (L., 1758).
Hyphydrius ovatus (L., 1761).
Coelambus impressopunctatus (Schaller, 1783).
C. *parallelogrammus* (Ahrens, 1812).
Hygrotus versicolor (Schaller, 1783).
H. *inaequalis* (Fabricius, 1777).
Hydroporus palustris (L., 1761).
H. *planus* (Fabricius, 1781).
Graptodytes pictus (Fabricius, 1787).
Agabus undulatus (Schrank, 1776).
Ilybius ater (Degeer, 1774).
Spercheus emarginatus (Schaller, 1783).
Helophorus brevipalpus Bedel, 1881.
H. spec. Leach.
Hydrobius fuscipes (L., 1758).
Limnoxenus niger (Zschach, 1738).
Anacaena globulus (Paykull, 1798).
A. *limbata* (Fabricius, 1792).
Laccobius minutus (L., 1758).
L. *bipunctatus* (Fabricius, 1775).
Helochares lividus (Forster, 1771).
Enochrus melanocephalus (Olivier, 1792).
E. *testaceus* (Fabricius, 1801).
Dryops spec. Ol.

aanvulling, .

Coelambus novemlineatus (Stephens, 1829).
Helophorus aquaticus (L., 1858).
H. *avernicus* Mulsant, 1846.
Ochthebius dilatatus Stephens, 1829.