

BEOORDELING VAN DE KWALITEIT VAN HET OPPERVLAKTEWATER VAN HET
UNIVERSITEITSCENTRUM " DE UITHOF " E.O. TE UTRECHT M.B.V.
DE MACROFAUNA.

6 maands doctoraalonderwerp
van de biologiestudie te
Utrecht.

R.C.Th. Huizer

L.J.A. van Putten

L & N verslag nr. 22

LH/NB 79/80

verslag nr. 495.

alleen voor intern gebruik.

INHOUDSOPGAVE.

	blz. 1
VOORWOORD	2
I. INLEIDING	4
I.1. HISTORIE VAN HET GEBIED	4
I.1.1. HET UNIVERSITEITSCENTRUM " DE UITHOF "	4
I.1.2. HET LANDGOED SANDWIJCK	4
I.1.3. FORT BIJ RIJNAUWEN EN FORT HOOFDDIJK	5
I.2. AANLEIDING EN DOEL VAN HET ONDERZOEK	6
II. MATERIAAL EN METHODEN	10
II.1. KEUZE VAN DE MONSTERPUNTEN	10
II.2. KORTE BESCHRIJVING VAN DE MONSTERPUNTEN	10
II.3. TIJDSTIP VAN MONSTERNAME	11
II.4. MONSTERMETHODE VOOR HET VERZAMELEN VAN DE MACROFAUNAGEGEVENS	12
II.5. MONSTERMETHODE VOOR HET VERZAMELEN VAN DE CHEMISCHE GEGEVENS	12
III. RESULTATEN	16
III.1. RESULTATEN MACROFAUNA	16
III.1.1. SOORTENLIJST	16
III.1.2. VERWERKING MACROFAUNA GEGEVENS	16
III.1.3. DIVERSITEIT	24
III.1.4. SEIZOENSINVLOED	24
III.2. RESULTATEN CHEMIE	26
IV. DISCUSSIE	29
IV.1. DISCUSSIE MACROFAUNA	29
IV.1.1. SOORTENLIJST	29
IV.1.2. BLOKKENFIGUUR	30
IV.1.3. DIVERSITEIT	32
IV.1.4. SEIZOENSINVLOED	34
IV.2. DISCUSSIE CHEMIE	35
IV.2.1. CHEM. FACTOREN IN CORRELATIE MET HET BLOKKENFIGUUR	35
V. CONCLUSIE	40
LITERATUURLIJST	41
VI. ENIGE OPMERKINGEN OVER HET VOORKOMEN VAN MIJTELARVEN OP TWEE SOORTEN WANTSSEN T.W. CYMATIA COLEOPTRATA EN SIGARA STRIATA	44
BIJLAGEN	46

VOORWOORD:

Van 1 oktober 1975 tot 1 april 1976, en van 1 april 1976 tot 1 oktober 1976 werd een onderzoek gedaan naar de macrofauna in de sloten, forten en weteringen van het Universiteitscentrum "de Uithof" en omgeving om aan de hand daarvan de waterkwaliteit te kunnen beoordelen.

De resultaten van het eerste tijdvak werden bewerkt door mej. L.J.A. van Putten en van het tweede tijdvak door R.C.Th. Huizer, als zesmaands doctoraalonderwerp in het kader van de biologie studie aan de rijksuniversiteit te Utrecht.

Het onderzoek werd begeleid door drs. J.J.P. Gardeniers van de vakgroep Natuurbeheer van de Landbouw Hogeschool te Wageningen en ir. B. Beltman, medewerker van het toen nog bestaande Kromme Rijn Projekt, de tegenwoordige afdeling "Landschapsoecologie en Natuurbeheer" te Utrecht.

De chemische bepalingen, die niet in het veld konden worden gedaan zijn voor het grootste gedeelte bepaald op het laboratorium van het Fysisch-Geografisch Instituut te Utrecht.

Voor het doen van de chemische bepalingen willen we de heer C. Klawer bedanken.

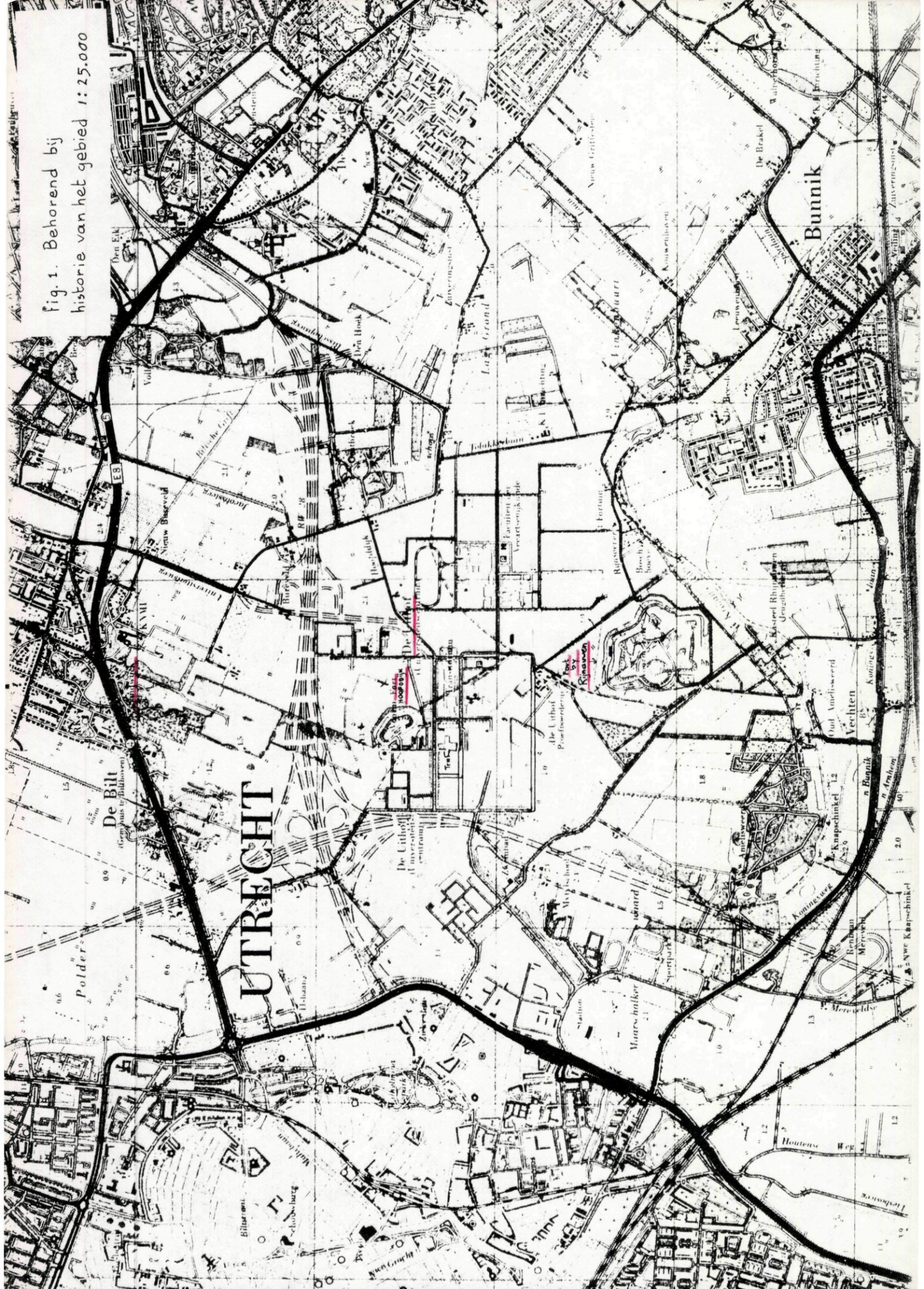
J.J.P. Gardeniers en B. Beltman willen we bedanken voor hun opbouwende kritiek tijdens ons onderzoek en voor hun hulp bij het tot standkomen van dit verslag.

Utrecht, december 1979

L.J.A. van Putten

R.C.Th. Huizer

historie van het gebied 1:25.000



I. INLEIDING.

I.1. HISTORIE VAN HET GEBIED.

I.1.1. HET UNIVERSITEITSCENTRUM " DE UITHOF ". (Fig. 1)

Het universiteitscentrum " de Uithof ", dat gelegen is ten oosten van Utrecht, dankt zijn naam aan een 4 á 8 eeuwen geleden gebouwde boerderij, de tegenwoordige proefboerderij van de faculteit der medische geneeskunde.

Uithoven waren vroeger boerderijen, die bij kloosters hoorden en door de kloosterlingen zelf geëxploiteerd werden. De kellenaar of cellarius (keldermeester) had het opperste toezicht, terwijl de dagelijkse gang van zaken werd geregeld door een grangiarus, die op de uithof of grangia het werk verdeelde met lekebroeders.

De boerderij " de Uithof " moet zijn gesticht tussen 1100 en 1580, de tijd dat het klooster " Oostbroek " heeft bestaan.

In 1699 werd de boerderij verkocht aan Gerrit Hendricksz van Segvelt.

In 1714 stierf deze Gerrit van Segvelt en de percelen werden toegewezen aan zijn weduwe Agatha van Schaijck. In 1722 werd hetzelfde stuk grond verkocht aan Melchior ten Hove, heer van Rhijnauwen.

Toen het landgoed Rhijnauwen toebehoorde aan jhr. J.C.W. Strick van Linschoten, behoorde de boerderij " de Uithof " nog steeds bij zijn bezit. Een nakomeling van deze jonkheer verkocht in 1919 het landgoed met alle grond, zo ook de boerderij " de Uithof " aan de gemeente Utrecht.

(ontleend aan " de Bilt in Beeld " van mr. P.H. Damsté.)

I.1.2. HET LANDGOED SANDWIJCK. (Fig. 1)

Het huis " Sandwijck " is gebouwd in de tweede helft van de 18^e eeuw. In de 19^e eeuw deden zich enkele ingrijpende veranderingen voor. De ingang werd verplaatst naar opzij en het huis kreeg tweemaal de oorspronkelijke diepte.

Zoals gebruikelijk in de tijd van de bouw werd het huis omgeven door een park in de z.g. landschapsstijl. Deze stijl werd eerst gebruikt in Engeland, maar deed spoedig ook hier zijn intree. De leuze " terug naar de natuur " deed toen ook al opgang.

In de eerste tijd was het landgoed in handen van Johannes Sebastiaan van Naamen, muntmeester van Utrecht. Vanaf begin 1800 tot 1964 behoorde het toe aan de fam. van den Boetzelaer.

De laatste bewoonster was Jkvr. J.Ch. van Boetzelaer, die er bleef wonen tot 1964. Het landgoed was toen al verkocht aan de rijksuniversiteit van Utrecht.

De sectie Biosystematiek van de vakgroep " Populatie en Evolutiebiologie " heeft er momenteel een plaats gevonden.

Het park wordt zodoende geheel onderhouden en ziet er waarschijnlijk net uit als in de 19^e eeuw.

Het huis zelf en de koepel, die zich aan de rand van het bos bevindt zijn sterk verwaarloosd.

Het is misschien aardig nog te vermelden, dat deze koepel er een was " à double usage ". Beneden werd gespeeld of thee gedronken, terwijl boven plaats was voor 150 paar duiven. Men had uitzicht over de weilanden tot aan de horizon en daar moet een ongekennde rust vanuit zijn gegaan. Nu wordt dat uitzicht onderbroken door de pas aangelegde rijksweg 28.

Het raam boven de deur van de koepel is niet echt maar er opgeschilderd, evenals de stenen blokken op het pleisterwerk. Op het dak zat vroeger een klokkestoeltje met daarin een klok van hout.

De koepel moet er al vroeg hebben gestaan, daar de " Boetzelaers " al in 1814 recht voor duiventil betaalden.

(ontleend aan " de Bilt in Beeld " van mr. P.H. Damsté en " De Flora en Fauna van Sandwijk " van Bert Bos e.a.)

I.1.3. FORT BIJ RIJNAUWEN EN FORT HOOFDDIJK. (Fig. 1)

Het Fort bij Rijnauwen en Fort Hoofddijk maken beiden deel uit van de Hollandse waterlinie. Rond Utrecht liggen de verschillende forten in twee ringen. Ze waren onderling verbonden door inundatiekanalen (zie m.p. 27, fig. 4) en een ingewikkeld systeem van sluizen en stuwen, waardoor het mogelijk werd het omliggende gebied onder water te zetten. Deze waterlinie is echter nooit gebruikt.

Heden ten dage is Fort Hoofddijk in bezit van de rijksuniversiteit van Utrecht, die er de Botanische Tuin heeft ondergebracht.

Omstreeks 1965 was er sprake van verkoop van het Fort bij Rijnauwen aan de universiteit. Deze zou het fort dan willen betrekken in de uitbreidingsplannen van de " de Uithof " . Tot dusverre is dit tegengehouden door verschillende groepen mensen, die het fort willen handhaven en beheren zoals het nu is, een uniek natuurgebied.

(ontleend aan " Het Fort bij Rijnauwen " van E. Arnolds)

I.2. AANLEIDING EN DOEL VAN HET ONDERZOEK.

In 1963 werd er een begin gemaakt met de bouw van het universiteitscentrum " de Uithof ". Veel van het oorspronkelijke polderlandschap is daarmee verloren gegaan. Als men de topografische kaart bekijkt van het gebied valt als eerste op, dat men geen rekening heeft gehouden met het oorspronkelijke verloop van wegen, hagen en sloten. (vergelijk beide kaartjes van fig. 2)

Tot 1974 heeft men die lijn gevolgd en is zich toen voor het eerst gaan realiseren, dat er nog maar weinig van de oude structuur bewaard is gebleven.

Op 6 december 1974 werd een Bestuurscommissie Groenvoorzieningen in de Uithof geïnstalleerd. Op verzoek van deze commissie werden drie " Uithofoecologen " aangesteld, die de opdracht kregen te onderzoeken wat voor behoud en beheer in aanmerking kwam.

Voor dit onderzoek was een goede inventarisatie van het gebied noodzakelijk. Er werd ornithologisch, hydrobiologisch, vegetatiekundig en bodemkundig werk verricht. Het hier volgend verslag behandelt een deel van het hydrobiologische onderzoek, t.w. het macrofaunaonderzoek. Het doel van dit laatste onderzoek is om door middel van een inventarisatie van de macrofauna te komen tot een beoordeling van de kwaliteit van het oppervlaktewater van de Uithof.

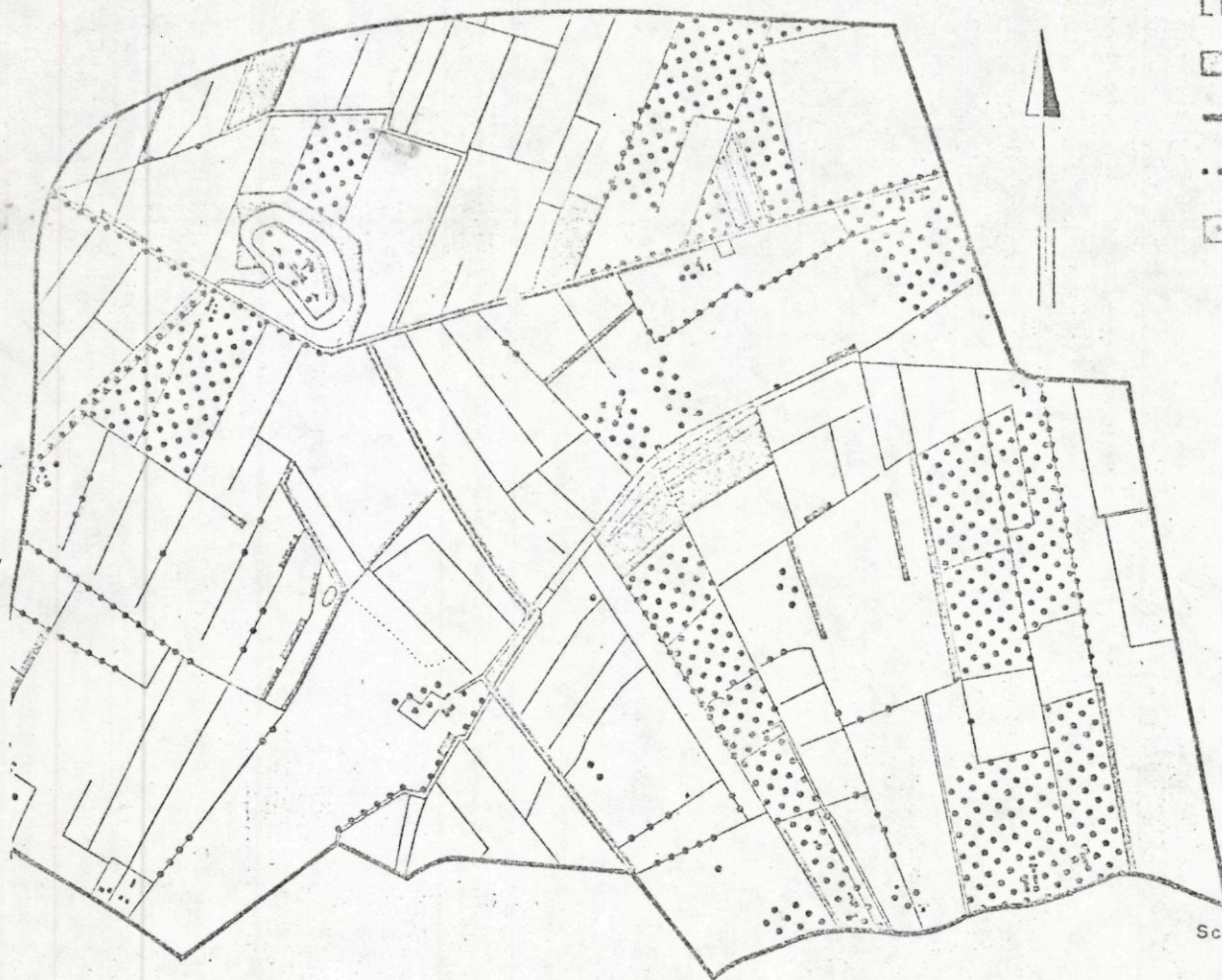
Onder macrofauna wordt verstaan, alle met het blote oog waarneembare, in het water levende dieren, met uitzondering van watervlooien, vissen en amfibieën.

Met oppervlaktewater wordt bedoeld, zowel de sloten en weteringen als ook de fortgrachten van het Fort bij Rijnauwen en Fort Hoofddijk.

Voor de beoordeling van de waterkwaliteit heeft men o.a. een systeem ontwikkeld, waarbij deze beoordeling plaatsvindt op grond van de saprobiegraad (mate van vervuiling).

In dit onderzoek werd naast de kwaliteitsbepaling van het oppervlaktewater van de Uithof, waarbij gebruik werd gemaakt van een door ons, met behulp van literatuurgegevens (Moller-Pillot, 1971); Sladecsek, 1973; Koole, 1975; Abrahams en Berdowski, 1976) ontwikkeld saprobiesysteem, tevens getracht dit systeem zodanig op te stellen, dat het ook elders gebruikt zou kunnen worden.

Alle tot dusverre bestaande saprobiesystemen zijn gebaseerd op de aanwezigheid van aquatische organismen in de verschillende niveaus van waterkwaliteit.



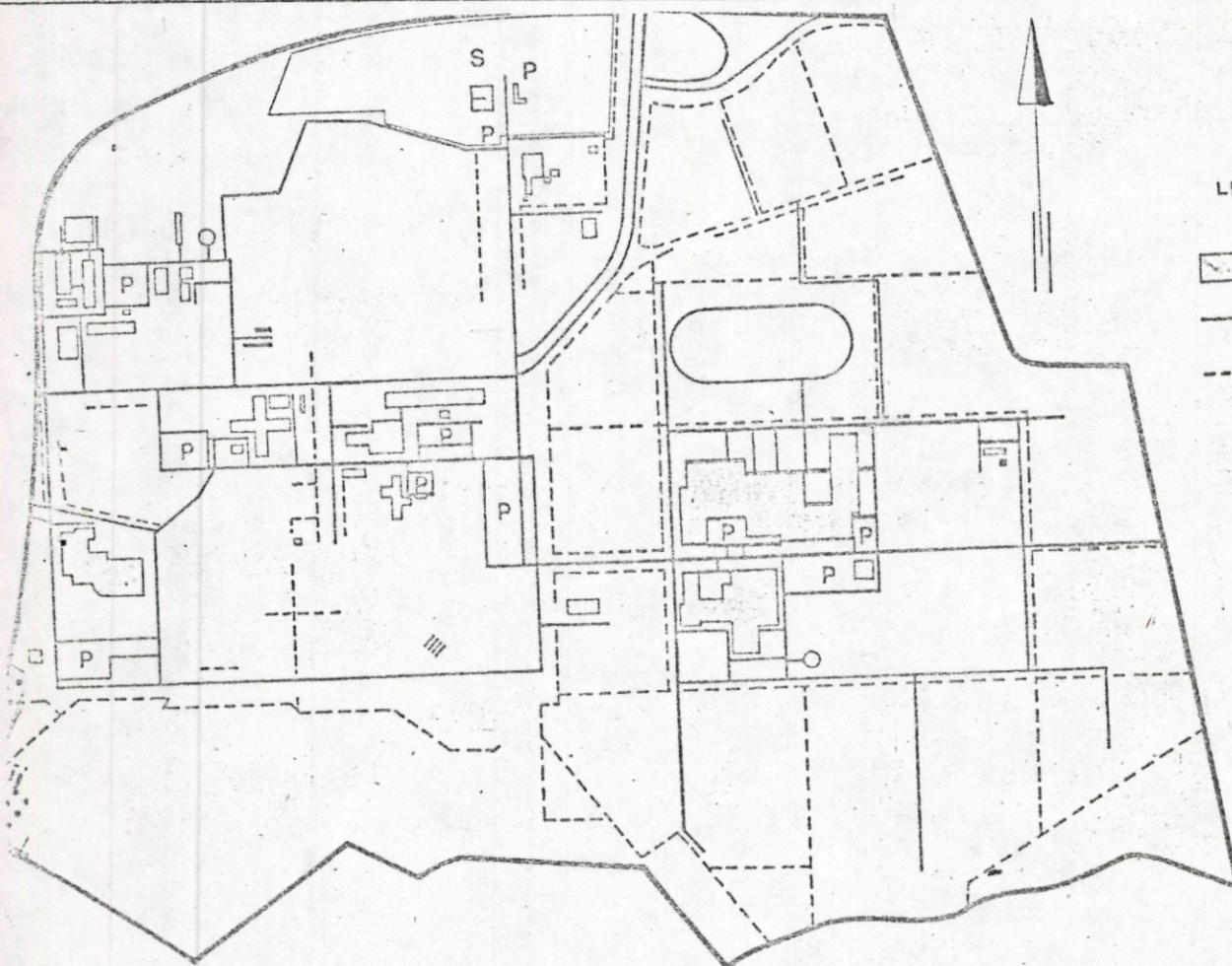
LEGENDA

- BOS
- HOUTWAL
- BOMENRIJ
- BOOMGAARD

Schaal 1:10.000

0 100 200 300 400 500

DE UITHOF VOOR DE BOUW (1960)



LEGENDA

- GEBOUWEN
- WEGEN
- SLOTEN
- P
- S

DE UITHOF NA DE BOUW (1976)

Per niveau wordt een aantal indicatorsoorten gevonden. Al deze systemen zijn echter ontwikkeld in landen waar sprake is van snelstromende wateren (beken, rivieren).

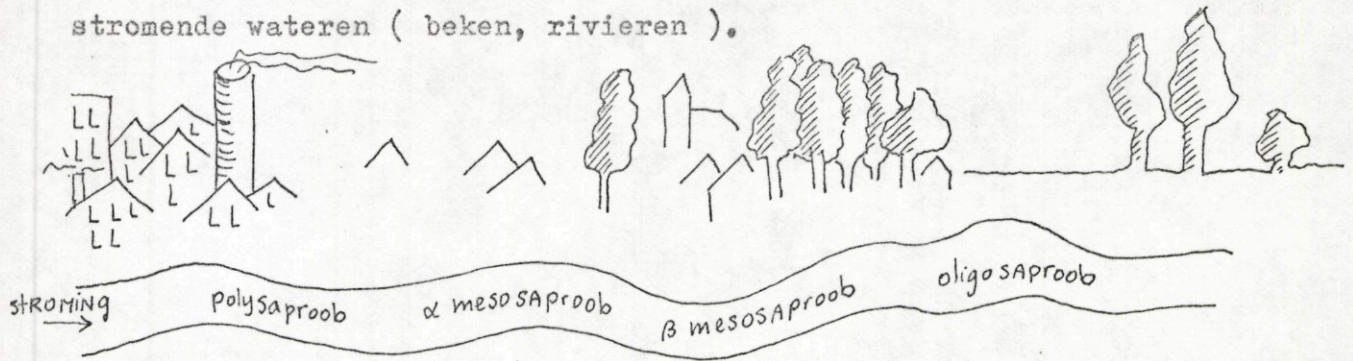


Fig. 3 : polysaprob = sterk vervuild.

α/β mesosaprob = matig vervuild.

oligosaprob = weinig vervuild.

Men kan zich voorstellen dat een indicatorsoort uit de polysaprobezône (zie fig. 3) van een beek ook aangetroffen kan worden in een sloot, die dan niet persé polysaprob hoeft te zijn. (vgl. beek; stromend water, zandbodem, met sloot: stilstaand water, dikke sliblaag).

Het is dan ook voor een land als Nederland, waar voornamelijk sloten voorkomen, belangrijk om een saprobiesysteem te ontwikkelen, waarmee het mogelijk is om op grond van de aanwezige macrofauna (indicatorsoorten?) een uitspraak te kunnen doen over de waterkwaliteit.

Men moet hierbij niet vergeten dat "kwaliteit" een relatief begrip is. Aan de kwaliteit van drinkwater worden andere eisen gesteld, dan aan de kwaliteit van water dat gebruikt wordt voor landbouw, visserij of recreatie.

OPPERVLAKTEWATER in de

Uithof

1:10000

- 9 -

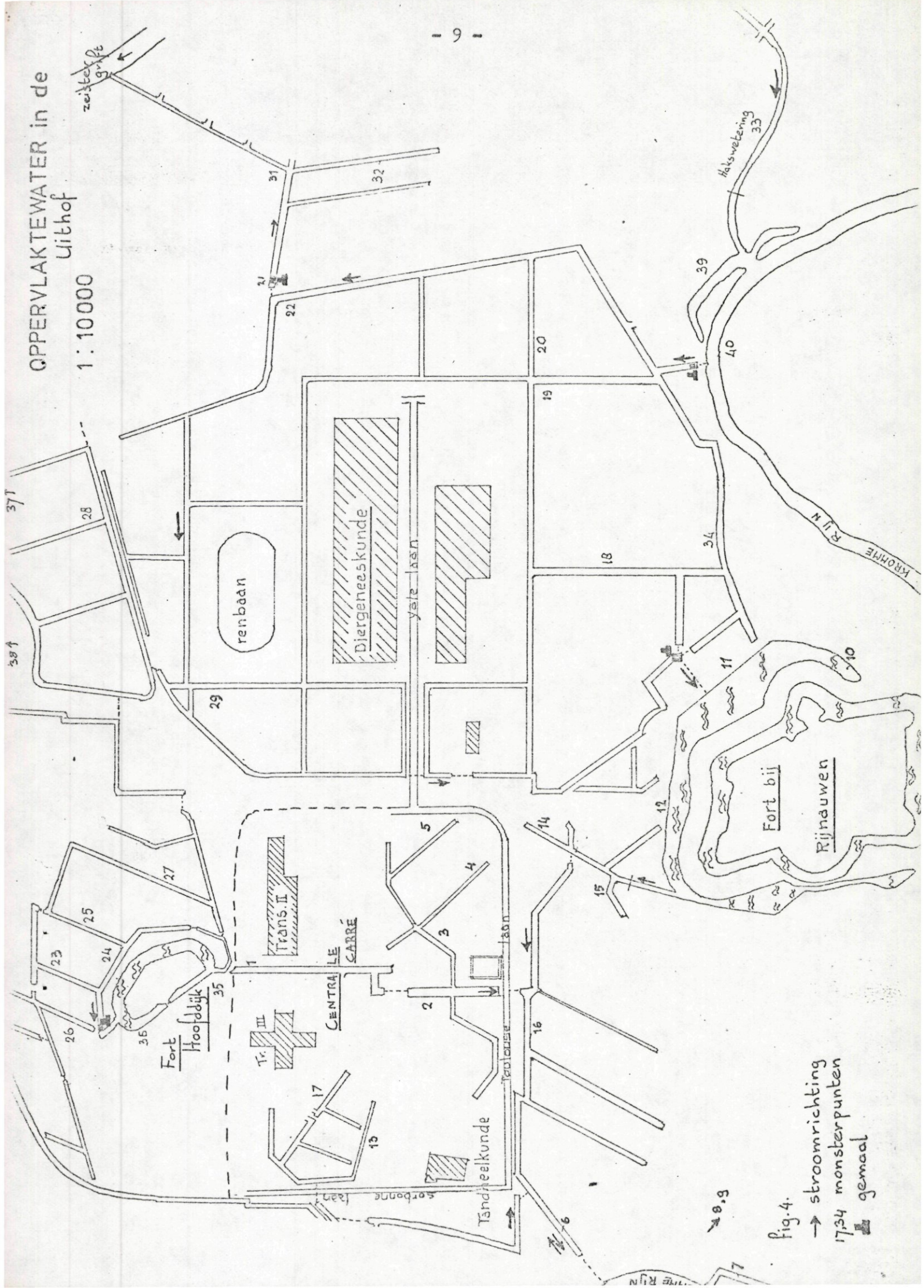


Fig. 4.

→ stroomrichting
17, 34 monsterpunten
gemaal

II. MATERIAAL EN METHODE.

II.1. KEUZE VAN DE MONSTERPUNTEN.

De monsterpunten werden zodanig gekozen dat de punten zo verspreid mogelijk over het gebied kwamen te liggen (zie fig. 4).

In eerste instantie werden er monsterpunten gekozen op plaatsen waar sprake was van een verstoring. Vervolgens werden er monsterpunten gekozen in sloten, die in verbinding stonden met sloten waar deze "verstoringpunten" lagen (zie fig. 5).

In gebieden, waar de sloten een uniform karakter hadden (b.v. in het diergeneeskunde-gebied, zie fig. 4)-werden minder monsterpunten gekozen dan in gebieden waar sloten lagen, die nogal verschilden van karakter (b.v. in het centrale carré, zie fig. 4). In de forten werden ten aanzien van de "verstoringpunten" dezelfde criteria gehanteerd als in de sloten werden gebruikt.

Rekening houdend met deze factoren kwamen we tot de volgende keuze:

<u>M.P.</u>	<u>VERSTORING.</u>	<u>IN RELATIE TOT M.P.</u>
1	afvoer regenwaterriool	2
4	lozing nertsenfarm	3, 5
6	afvoer Uithofwater,	
	soms inlaat Kromme Rijn water	7, 16
8,9	regenwatersloot	
11	waterafvoer diergeneeskunde	10, 12
13	nieuw gegraven sloot	17
14	lozing proefboerderij	15, 16
19	inlaat Kromme Rijn water	18, 20, 22, 28, 29, 34
23	bemaling	24, 25, 26, 27, 35, 36
30	effluent rioolwaterzuivering	21, 31, 32, 37, 38
40	Kromme Rijn	39

Fig. 5.

II.2. KORTE BESCHRIJVING VAN DE MONSTERPUNTEN.

Nieuwgegraven sloten: 1, 2. zeer breed, met beschoeing, afvoer van fort Hoofddijk, geen slootkarakter.
6, 16. afvoer "Uithofwater" Kromme Rijn.
18, 19, 20, 28, 29. in diergeneeskunde-complex.
23, 25. gelegen in het gebied ten noorden van fort Hoofddijk.

Oorspronkelijke sloten:	3, 4, 5, 14, 15,	afkomstig uit de vroegere
	17, 26, 27.	Johanna polder.
	7, 8, 32, 38.	weilandsloten.
	9, 21, 22, 31.	welke langs de weg lopen.
	30, 37.	Griftwater.
	39, 40.	Kromme Rijn.
Hergraven sloten:	13, 24, 34.	waarvan 13 gegraven werd
		naast een oorspronkelijke
		Johannapoldersloot.
Fortgrachten	10, 11, 12.	Fort bij Rijnauwen.
	35, 36.	fort Hoofddijk.
Wetering	33.	de Hakswetering.

II.3. TIJDSTIP VAN MONSTERNAME.

MACROFAUNA: Er werd vier maal een serie macrofauna monsters genomen, n.l. in oktober 1975, februari 1976, maart/april 1976 en in juni 1976. De tweede serie werd gestart in januari 1976, maar werd onderbroken doordat er nog te veel ijs op de sloten lag.

Er werden per keer niet meer monsters genomen dan dat er binnen ca. drie dagen uitgezocht konden worden. Een totale serie nam zodoende, wat uitzoeken betreft, ongeveer drie weken in beslag.

CHEMISCHE- Van elk gekozen monsterpunt werd ook viermaal een water-
GEGEVENS: monster genomen, teneinde een aantal chemische bepalingen te kunnen uitvoeren. Deze monsters werden genomen tijdens of na een macrofaunamonstersserie.

II.4. MONSTERMETHODE VOOR HET VERZAMELEN VAN DE MACROFAUNAGEGEVENS.

De macrofauna werd gevangen met een schepnet van 50 cm. diep en voorzien van een rechthoekige opening van 20 bij 30 cm.

De maaswijdte bedroeg 1 mm.

Alle monsters werden genomen door één en dezelfde persoon, om de manier van monstereen steeds dezelfde te laten zijn.

Het net werd schoksgewijs langs de oever, over de bodem van de sloot voortbewogen, in principe over een afstand van 10 meter.

Bij het voorkomen van veel waterplanten (b.v. *Elodea canadensis*), werd deze afstand gereduceerd tot 5 meter (m.p. 3, m.p. 17).

De totale inhoud van het net werd overgebracht in een plastic zak, welke voorzien van een briefje met datum, m.p. nummer en eventuele bijzonderheden werd meegenomen naar het laboratorium.

Daar werd de inhoud in een ondiepe, witte, plastic bak uitgezocht.

Indien het monster veel waterplanten bevatte, werd het materiaal eerst uitgespoeld m.b.v. drie op elkaar gestapelde zeven met maaswijdten van 19, 10 en 0,5 mm.

De meeste organismen werden geconserveerd in ethanol 70 % om later te kunnen worden gedetermineerd. De bloedzuigers (*Hirudinea*) werden bewaard in ethanol 50 %. De platwormen (*Tricladida*) werden direct gedetermineerd na aankomst in het laboratorium.

II.5. MONSTERMETHODE VOOR HET VERZAMELEN VAN DE CHEMISCHE GEGEVENS.

Er werd met een emmer aan een touw water geschept uit een op het oog representatief deel van de sloot in de directe omgeving van het punt, waar het macrofaunamonster genomen was.

Dit water werd gebruikt om er veldbepalingen mee te doen (pH, geleidingsvermogen, hardheid, zuurstofgehalte, temperatuur).

Er werd 500 ml. water meegenomen voor laboratoriumbepalingen.

Deze bepalingen werden deels gedaan op het laboratorium voor Fysische Geografie, t.w. de bepalingen naar de hoeveelheid chloride, natrium, kalium en het chemisch zuurstofgebruik (c.o.d.), en deels op het Analytisch Chemisch Laboratorium, t.w. het nitraat- en ortho-fosfaatgehalte.

Hieronder worden de verschillende chemische factoren kort besproken :

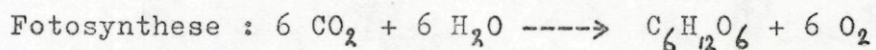
Temperatuur : Alle levensprocessen, zowel van planten als van dieren zijn afhankelijk van de temperatuur van het water.

Ook de ligging van de evenwichten van chemische reacties zijn afhankelijk van de temperatuur. Het is belangrijk in verband met metingen aan de fotosynthese, pH, geleidingsvermogen ook gegevens over de temperatuur te hebben.

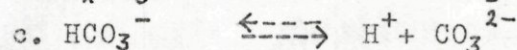
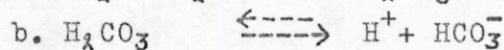
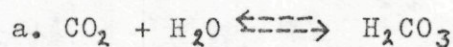
De metingen werden gedaan met een thermometer in $^{\circ}\text{C}$.

Zuurgraad
(= pH)

:Men noemt een milieu neutraal als de $\text{pH} = 7$, zuur als de $\text{pH} < 7$ en alkalisch als de $\text{pH} > 7$. Sterke fotosynthese van algen of hogere waterplanten heeft een hogere pH tot gevolg.



Gedrag van koolzuur in water :



wordt er nu CO_2 aan het water onttrokken, dan komt het evenwicht van reactie a. naar links te liggen.

H_2CO_3 wordt aangevuld uit reactie b. , d.w.z. er wordt H^+ verbruikt. Daar H^+ afneemt wordt het water minder

zuur, de pH neemt toe. De pH wordt uitgedrukt in $-\log[\text{H}^+]$. De metingen werden gedaan met een pH-meter voor veldgebruik (W T W 54).

Gel. vermogen: Bij het bepalen van het geleidingsvermogen wordt de som bepaald van het geleidend vermogen van alle in het water opgeloste stoffen. Dit zijn Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- .

Deze bepaling werd uitgevoerd volgens de methode van Olsen (1950). De waarden worden uitgedrukt in $\mu\text{S/cm}$. bij 25°C .

Hardheid

:Onder de hardheid wordt verstaan het totale gehalte aan Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} en Ba^{2+} ionen. Ze wordt berekend uit de Ca^{2+} en Mg^{2+} waarden, vermenigvuldigd met 2,8.

Men spreekt dan van Duitse hardheidsgraden, $^{\circ}\text{D}$. De bepaling wordt gedaan met Aquamerck indicator tabletten (art. 8744).

Zuurstofgeh. :Het zuurstofgehalte is afhankelijk van de zuurstofproductie en de zuurstofconsumptie. Tevens kan zuurstofverbruik optreden door chemische of bacteriële oxydatie van anorganische stoffen. Daar het zuurstofgehalte

afhankelijk is van de diffusiesnelheid, temperatuur, helderheid van het water, aan al waterplanten, zonlicht etc. zal het duidelijk zijn, dat het zuurstofgehalte niet op alle plaatsen in het water en op elk tijdstip hetzelfde is. Voor een goede kennis van het zuurstofgehalte zouden reeksen van dag en nacht bepalingen gedaan moeten worden. Bij dit onderzoek werden slechts éénmalige bepalingen gedaan. De bepalingen werden gedaan met een zuurstofmeter (WTW osci-54).

De waarden worden uitgedrukt in mg./liter.

Chem. O_2 verbr: Bij de bepaling van het C.O.D. wordt de aanwezige organische stof chemisch geoxydeerd met kalium bichromaat, ten einde een indicatie te krijgen over de potentiële zuurstofbehoefte van het water.

De waarden worden uitgedrukt in mg./liter (Technion).

Nitraatgeh. : Nitraten zijn van belang als stikstofbron voor autotrofe organismen. De stikstof wordt via verschillende stappen omgezet in eiwitten en nucleinezuren, die belangrijk zijn als bouw tenen voor de plant en vervolgens voor het dier. Nitraat is o.a. afkomstig van mineralisatie van organische stof, waarbij door nitrificerende bacteriën, bij voldoende O_2 , ammonium via nitriet omgezet wordt in nitraat. Het nitraatgehalte zegt iets over de trofiegraad van het water. Bij het voorkomen van effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties en bij het uitspoelen van kunstmest kunnen hoge waarden worden bereikt.

Het nitraatgehalte bereikt in het voorjaar een maximum en neemt in de zomer ten gevolge van assimilatie (algen) weer af. Als er in het zoete water een tekort ontstaat aan nitraat is dit vaak de beperkende factor voor de algengroei.

In dit onderzoek werden de bepalingen uitgevoerd met een Technion autoanalyzer-A. De gevonden waarden worden uitgedrukt in mg./l.

Fosfaatgeh. : De fosfaten spelen een rol in de energiehuishouding van organismen. Ze komen dan voor als adenine-mono(di-tri) fosfaat. Evenals het nitraatgehalte, zegt het fosfaatgehalte iets over de trofiegraad van het water.

Verder kunnen de fosfaten de algengroei in het water bevorderen.

Fosfor (P) kan voorkomen als orthofosfaat, polyfosfaat, en organisch fosfaat.

Orthofosfaat is belangrijk, omdat de planten het direct kunnen opnemen. Het fosfaatgehalte kan sterk stijgen door lozing van afvalwater en afspoeling van bemeste gronden.

De bepalingen in dit onderzoek werden gedaan met een Technion-autoanalyser-A, volgens de methode van Cloin (1974). De gevonden waarden worden uitgedrukt in mg./l. Deze waarden geven het gehalte aan ortho-fosfaat weer.

Chloridegeh. : Het chloridegehalte is een van de belangrijkste factoren voor de bepaling van de herkomst en de beïnvloedingen van een water, doordat het gehalte biogeen bijna niet wordt beïnvloed. De gevonden waarden worden ook hier uitgedrukt in mg./l.

Natriumgeh. : Na^+ is van belang voor karakterisering en herkomstbepaling van het water. Het directe belang voor de levende organismen is gering. Wel is het ion van belang door zijn beïnvloeding van de osmotische waarde. De waarden worden uitgedrukt in mg./l.

Kaliumgeh. : In tegenstelling tot Na^+ is K^+ een zg. macronutriënt voor de planten. Een verhoogd gehalte aan K^+ en Na^+ wijst veelal op verontreiniging. Faecale verontreiniging verhoogt het K^+ gehalte. In dit onderzoek werden alleen in de laatste twee series de gehalten aan Na^+ en K^+ gemeten. De waarden worden uitgedrukt in mg./l.

Bovenstaande is ten dele ontleend aan Ringelberg (1976) en ten dele afkomstig uit de " Biologische Waterbeoordeling " (1977).

III. RESULTATEN.

III.1. RESULTATEN MACROFAUNA.

III.1.1. SOORTENLIJST.

Omdat de soortenlijst te omvangrijk is om in dit verslag te worden afgedrukt, ligt deze ter inzage op de afdeling " Landschapsoecologie en Natuurbeheer " , Opaalweg 20 te Utrecht.

Van alle aangetroffen soorten werd het aantal, waarin ze voorkwamen op de soortenlijst vermeld. Ze werden tot op soort gedetermineerd met uitzondering van de Oligochaeta, de Hydrachna, de Trichoptera, de Chironomidae-poppen en de mollusken uit de Familie der Pisidiidae.

III.1.2. VERWERKING MACROFAUNA GEGEVENS.

De macrofauna gegevens zijn verwerkt tot een blokkenfiguur zoals afgebeeld in fig. 6. Aan het blokkenfiguur ligt het systeem van Moller-Pillot (1971) ten grondslag, die voor beoordeling van organische verontreiniging van laaglandbeken een vijftal groepen van indicatoren onderscheidde.

Moller-Pillot gebruikte de volgende groepen; Eristalis-, Chironomus-, Hirudinea-, Gammarus- en Calopteryxgroep, in volgorde van afnemende verontreiniging.

Wij hebben in plaats van met groepen, getracht te werken met soorten. Bij het opstellen van de lijst zijn echter families (b.v. Leptoceridae), geslachten of genera (b.v. Endochironomus) en soorten of species (b.v. Piscicola geometra) door elkaar gebruikt.

Aanvankelijk werden deze taxa gerangschikt volgens de groepenindeling van Moller-Pillot.

Vervolgens werden de monsterpunten zodanig gerangschikt, dat de m.p. met soorten uit de Chironomus-groep ("slechtere kwaliteit ") links, en de m.p. waarin ook soorten uit de Gammarus-groep (" betere kwaliteit ") zaten, rechts kwamen te staan. De m.p. uit de forten (m.p. 10, 11, 12, 35 en 36) zijn apart gezet van de m.p. uit de sloten.

Daarna werden enkele taxa nog in het vertikale vlak verplaatst zo, dat er in het blokkenfiguur een diagonaal ontstond, waardoor de " vuile soorten " linksboven en de " schone soorten " rechtsonder direct opvallen, (volgens een systeem uit de vegetatiekunde, de synoptische of synthetische tabel, Arnolds 1977.)

Nadat deze rangschikking in m.p. en " soorten " voor de oktober-serie was gerealiseerd (zie fig. 6.) werd deze in de volgende series niet meer gewijzigd.

De figuren 7, 8 en 9 kunnen dienen als een controle op fig. 6. Met andere woorden de diagonaal zal bij fig. 7, 8 en 9 zichtbaar moeten blijven, als onze rangschikking juist is en de waterkwaliteit in de volgende series ongeveer gelijk blijft.

Verder moet nog vermeld worden, dat we naast de groepenindeling van Moller-Pillot ook gegevens gebruikt hebben uit " Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates " van Hart en Fuller (1974), waardoor we een voor ons acceptabeler taxa-lijst samengesteld hebben van vuil naar schoon.

Hieronder volgen van een aantal taxa de argumenten waarom ze wel (Hirudinea, Trichoptera) of juist niet (Mollusca, Coleoptera en Heteroptera) zijn opgenomen in de soortenlijst van het blokkenfiguur. We willen hiermee een extra aanvulling geven op de totstandkoming van de keuze van onze indicatorsoorten.

Een indicatorsoort moet , volgens Hart en Fuller (1971) voldoen aan de volgende criteria:

De soort moet gemakkelijk te determineren zijn, ook voor de niet specialist. De soort moet in zijn habitat overvloedig aanwezig zijn en een grote geografische verspreiding hebben.

Een relatief lange levenscyclus hebben en niet snel kunnen migreren als de omstandigheden slechter worden.

De soorten uit de familie van de Hirudinea zijn gemakkelijk te determineren, zijn in het Uithofgebied voldoende aanwezig en migreren niet snel als de omstandigheden slechter worden.

De Hirudinea zijn dus goed te gebruiken als indicatorsoort.

Alle aangetroffen soorten staan in de lijst vermeld. Bij het systeem van Moller-Pillot komen de bloedzuigers allemaal terecht in de Hirudinea-groep.

Abrahams en Berdowski (1976) plaatsen *Helobdella stagnalis* in groep A en *Herpobdella octoculata* in groep B. (zie IV. 1. 2.)

Hart en Fuller (1974) maken onderscheid tussen beide voornoemde soorten wat betreft hun indicatorische waarde.

Helobdella stagnalis is een goede indicator voor vuil water.

Deze soort voedt zich voornamelijk met Tubificiden en *Asellus aquaticus*, dus met soorten die in vuiler water overvloedig kunnen voorkomen.

Herpobdella punctata voedt zich eveneens met Oligochaeta en verder met larven van Odonata, Coleoptera, Trichoptera, Ephemeroptera en Diptera. Deze soort is de Amerikaanse tegenhanger van de Europese Herpobdella octoculata.

H. stagnalis en H. octoculata werden door ons meer naar boven in het systeem geplaatst.

Glossiphonia complanata komt in schoner water voor en predeert voornamelijk op slakken.

G. heteroclita is vooral temperatuur gevoelig.

Piscicola geometra parasiteert op vissen en wordt zelden in verband gebracht met vuil water. Deze soort komt op onze lijst wel voor, maar is eigenlijk niet kenmerkend voor het gebied omdat deze meer een soort is van grote wateren.

Herpobdella octoculata, Glossiphonia complanata en Helobdella stagnalis hebben een breed tolerantiegebied ten opzichte van de pH. De tolerantie van G. heteroclita, P. geometra en Theromyzon tessulatum is ten opzichte van de pH echter klein.

Wel zeggen Hart en Fuller (1974) dat H. stagnalis en H. octoculata echt vuil water indiceren als er meer dan 500 exemplaren per m² voorkomen.

In ons onderzoek werden dergelijke hoeveelheden nooit aangetroffen. Wat betreft de Trichoptera bestaat er nog enige twijfel over de indicatorische waarde.

De meeste door ons aangetroffen families worden in het systeem genoemd. De volgorde waarin ze in de lijst staan werd verkregen door onderlinge verschuivingen, zodanig dat de reeds eerder genoemde diagonaal ontstond.

Een aantal Chironomidae-larven werden in de lijst geplaatst volgens Moller-Pillot (1975), b.v. Chironomus en Psectrotanypus, terwijl andere soorten door schuiven in de verkregen volgorde kwamen te staan.

Een aantal andere taxa werden bewust weggelaten uit de indicatorenlijst van het blokkenfiguur.

De Mollusca b.v. hebben een relatief lange levenscyclus en kunnen niet snel migreren als de omstandigheden slechter worden.

Ze zijn echter niet altijd even gemakkelijk te determineren.

Bovendien hangt het aantal gevonden soorten af van de monstermethode en de plaats van monstername (b.v. veel Mollusca in de vegetatie).

In onze lijst werd als uitzondering Segmentina nitida opgenomen, omdat wij de indruk hadden, dat deze in schoner water voorkomt.

Wat betreft de Coleoptera en de Heteroptera het volgende:

De meeste waterinsecten zijn slecht te gebruiken als indicatorsoort. Ze hebben een aangepast ademhalingsstelsel, waardoor ze minder afhankelijk zijn van het water. Ze halen zuurstof uit de atmosfeer (b.v. door middel van een luchtbel aan het achterlijf, lucht onder de dekvleugels of met een sipho).

Het zijn vaak snelle zwemmers, die niet altijd even gemakkelijk te vangen zijn. Bovendien kan er sprake zijn van een seizoensinvloed. Als de milieuomstandigheden veranderen (verslechteren) kunnen ze snel migreren (vliegen).

Het is bovendien gebleken, dat Hemiptera een brede tolerantie hebben ten opzichte van chemische factoren.

Minder tolerante soorten uit deze groep zijn de Gerridae en de Velidae. De Coleoptera en Diptera zijn over het algemeen nog toleranter dan de Hemiptera.

Uit de groep van Coleoptera zijn de Dryopidae en de Elmidae wel van betekenis als indicatorsoort.

Soorten uit deze Families hebben we echter niet gevonden.

37 22 24 4 38 32 31 20 30 1 16 39 34 6 27 28 7 19 18 21 25 29 2 23 3 15 33 14 5 8 9 17 26 13 10 11 12 35 36

CHIRONOMUS
PSECTROTAN.
CHAOBORUS
EINFELDIA
ENDOCHIR.
CRYPTOCHIR.
POLYPEDILUM
CRICOTOPUS
HERPOB. OCT.
HELOBD. STAGN.
HERPOB. TEST.
ASELLUS AQUA.
CLOEON DIPT.
ZYGOTERA.
GLOS. HETERO.
GLOS. COMPL.
THEROMYZON
CAENIS ROB.
POLYCENTROPIDAE
GAMM. PULEX
CLINOTANYPUS
HYDROPTILIDAE
PISC. GEOMETRA
HEMICLEPSIS
LIMNOPHILIDAE
PHRYGANEIDAE
SEGM. NITIDA
ARGYRONETA AQ.
LEPTOCERIDAE
SERICOSTOMAT.

Fig. 6.

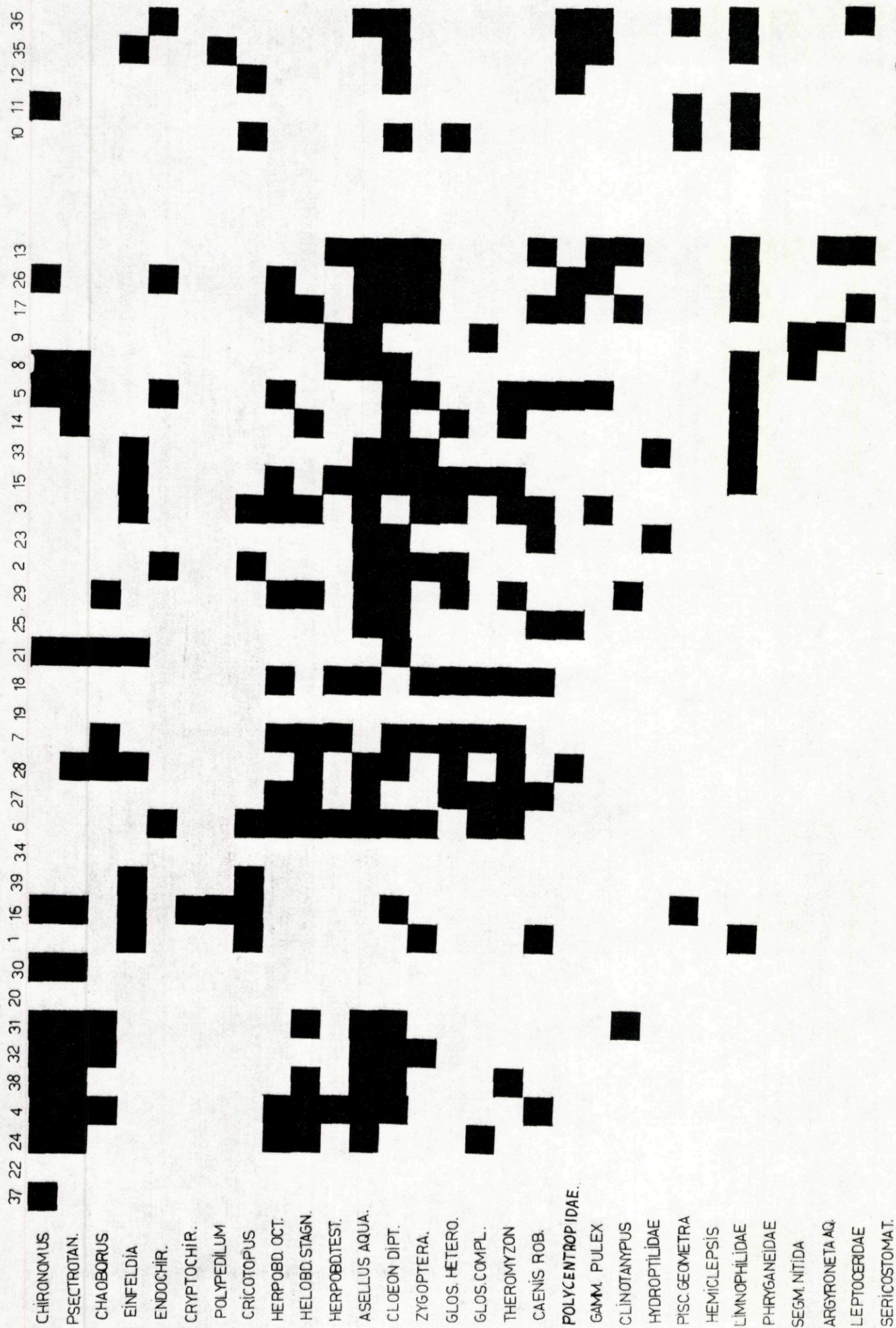


Fig. 7.

37 22 24 4 38 32 31 20 30 1 16 39 34 6 27 28 7 19 18 21 25 29 2 23 3 15 33 14 5 8 9 17 26 13 10 11 12 35 36

CHIRONOMUS
PSECTROTAN.
CHAOBORUS
EIFELDIA
ENDOCHIR.
CRYPTOCHIR.
POLYPEDILUM
CRICOTOPUS
HERPOBD. OCT.
HELOBD STAGN.
HERPOBDTEST.
ASELLUS AQUA.
CLOEON DIPT.
ZYGOPTERA.
GLOS. HETERO.
GLOS.COMPL.
THEROMYZON
CAENIS ROB.
POLYCENTROPIDAE
GAMM. PULEX
CLINOTANYPUS
HYDROPTILIDAE
PISC.GEOMETRA
HEMICLEPSIS
LIMNOPHILIDAE
PHRYGANEIDAE
SEGM. NITIDA
ARGYRONETA AQ.
LEPTOCERIDAE
SERICOSTOMAT.

Fig. 8.

37 22 24 4 38 32 31 20 30 1 16 39 34 6 27 28 7 19 18 21 25 29 2 23 3 15 33 14 5 8 9 17 26 13 10 11 12 35 36

- CHIRONOMUS
- PSECTROTAN.
- CHAOBORUS
- EINFELDIA
- ENDOCHIR.
- CRYPTOCHIR.
- POLYPEDILUM
- CRICOTOPUS
- HERPOBD. OCT.
- HELOBD. STAGN.
- HERPOBD. TEST.
- ASELLUS AQUA.
- CLOEON DIPT.
- ZYGOPTERA.
- GLOS. HETERO.
- GLOS. COMPL.
- THEROMYZON
- CAENIS ROB.
- POLYCENTROPIDAE
- GAMM. PULEX
- CLINOTANYPUS
- HYDROPTILIDAE
- PISC. GEOMETRA
- HEMICLEPSIS
- LIMNOPHILIDAE
- PHRYGANEIDAE
- SEGM. NITIDA
- ARGYRONETA AQ.
- LEPTOCERDAE
- SERICOSTOMAT.

Fig. 9.

III.1.3. DIVERSITEIT

De diversiteit wordt bepaald door het aantal soorten in de levensgemeenschap en de verdeling van het aantal individuen over die soorten.

De diversiteit behelst een deel van het " informatieaspect" van het oecosysteem ;het heeft te maken met de mate van ordening, zoals die in de natuur heeft plaatsgevonden (Schroevers, 1971 uit Biol. Waterbeoordeling).

Wij hebben voor de bepaling van de diversiteitsindex gebruik gemaakt van de formule van Margalef (1970).

Deze luidt als volgt :
$$M = \frac{S - 1}{e^{\log N}}$$

waarbij geldt : M = diversiteit, S = aantal soorten, N = aantal individuen. De formule is gebaseerd op het logaritmisch verband tussen S en N. M is sterk afhankelijk van de steekproefgrootte.

Deze dient niet groter te zijn dan nodig is om het merendeel van de aanwezige soorten te treffen. Als steekproefgrootte werd in dit onderzoek een tien meter monster aangehouden. Er werd in ons geval niet gewerkt met soorten, maar met taxa!

Van alle vier de series werden de diversiteitsindices berekend.

De reden, dat er soms geen diversiteitsindex werd bepaald is, dat er dan ook geen monster genomen was, omdat op dat moment de desbetreffende sloot nagenoeg droog stond.

De tabel van de diversiteitsindices kunt U vinden in de bijlage.

III.1.4. SEIZOENSINVLOED.

Daar we in verschillende seizoenen gemonsterd hebben was het mogelijk te kijken of er sprake was van een eventuele seizoensinvloed op de macrofaunasamenstelling van de verschillende monsterpunten.

Bij het doorwerken van de soortenlijst viel al gauw op, dat het al dan niet voorkomen van soorten in het larvale stadium seizoensgebonden was. Aantallen werden genoteerd van larven van de Heteroptera, de Coleoptera en de Odonata. Van de Chironomidae werden de aantallen poppen genoteerd. Heteropteralarven werden gevonden in oktober (53 ex.) en in juni (465 ex.) Coleopteralarven werden gevonden in alle vier de series (resp. 55, 30, 28 en 359 ex.).

Odonatarlarven werden gevonden in alle vier de series (resp. 177, 29, 23 en 54 ex.).

Chironomidae-poppen werden in alle vier de series gevonden (resp. 8, 1, 68 en 29 ex.).

Hierbij valt op dat de grootste aantallen larven van Heteroptera en Coleoptera voorkomen in de maand juni.

Larven van Odonata worden het meest aangetroffen in oktober, de Chironomidae-poppen in het voorjaar.

III.2. RESULTATEN CHEMIE.(ZIE BIJLAGE)

Temperatuur : Daar de diepte van de sloten meestal maar ongeveer één meter bedraagt, hebben we nooit te maken met grote temperatuurverschillen.

Wel werd in enkele sloten (b.v. in m.p. 25) het verschijnsel waargenomen, dat op een diepte van 45 cm. de temperatuur ploteling zeer laag werd. De totale diepte van de sloot was op dat punt 100 cm. Gebleken is, dat deze koude onderlaag veroorzaakt werd door kwelwater. Kwel trad natuurlijk al langer op, maar werd versterkt doordat de nieuw gegraven " standaard " sloten tot in het dekzand kwamen te liggen en het slootwaterpeil t.b.v. de drainage van de nieuw aangelegde sportvelden flink verlaagd werd. Als het gemaal in werking was trad er een menging op van het koude en het warmere water.

Gel. vermogen: Als we de sloten uit dit onderzoek willen indelen op grond van het geleidingsvermogen volgens Olsen (1950) en we gaan daarbij uit van gemiddelde waarden, dan komen de monsterpunten uit het centrale carré (fig.4) terecht in de β - mesoionische zône.

Echte polyionische punten zijn er niet, hoewel er enkele in de buurt komen nl. :

m.p. 19 ($1050 \mu\text{S/cm.}$ in april en juni.),

m.p. 21, 30, 31, 32, 34, 37, ($1050 \mu\text{S/cm.}$ in april).

m.p. 38 ($1100 \mu\text{S/cm.}$ in april).

Opvallend is, dat dit punten zijn, die in verbinding staan met de Zeister Grift en de punten, die liggen in het diergeneeskunde blok (zie fig. 4).

Het schema volgens Olsen wordt hieronder weergegeven in fig. 10.

oligo-ionisch water	200 S/cm.	
meso-ionisch water	200-- 500 S/cm.	bij 20 °C.
meso-ionisch water	500 - 1000 S/cm.	
poly-ionisch water	1000 S/cm.	

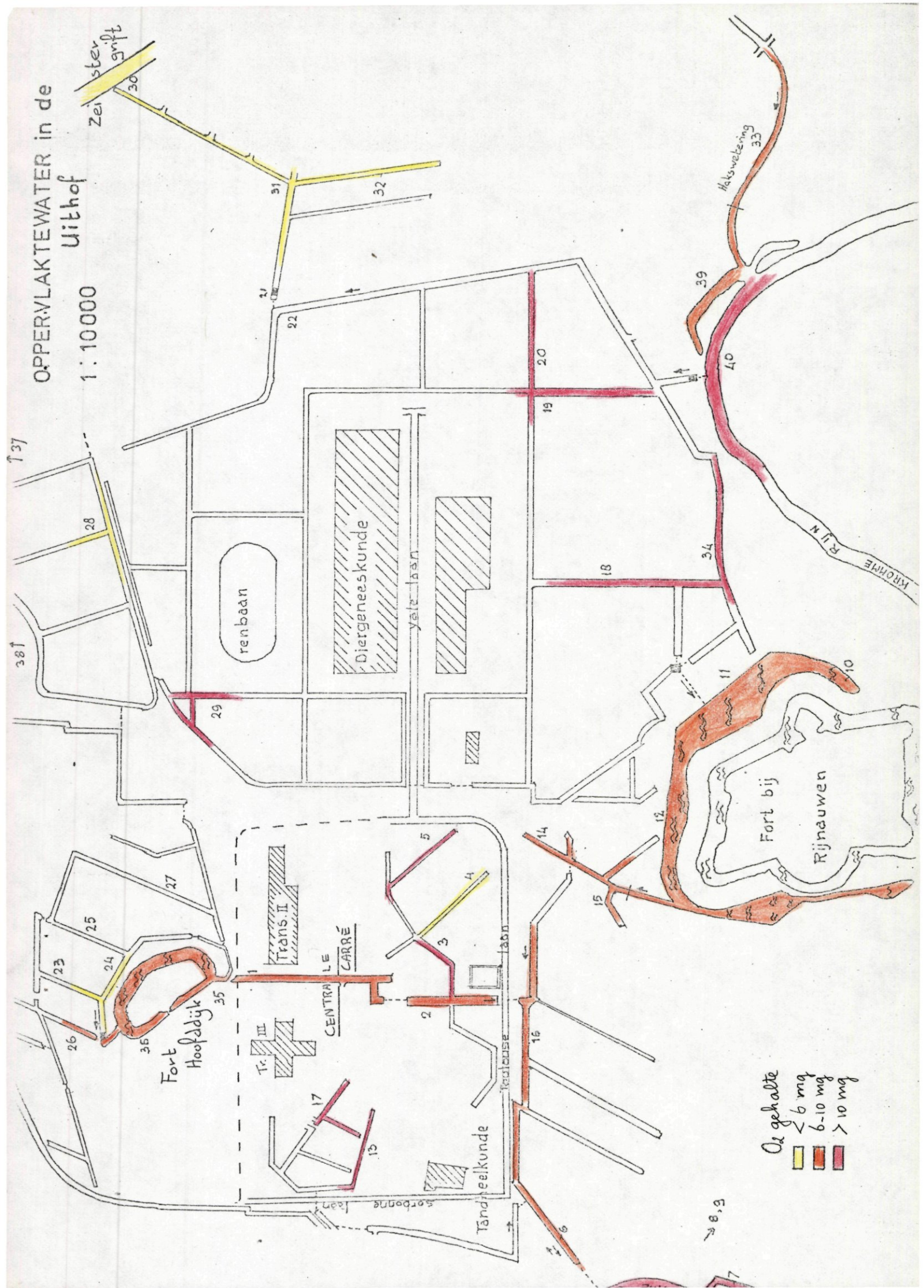
fig.10: Indeling van wateren op basis van geleidingsvermogen (Olsen, 1950).

- Hardheid :De hardheid varieerde (uitgedrukt in Duitse hardheidsgraden) van 4°D tot 24°D. De laagste waarden werden gevonden in de m.p. 8, 13, 21, 30, 31, 32, 37, en 38. Behalve m.p. 8 en m.p. 13 zijn dit punten, die in verbinding staan met de Zeister of Biltsche Grift. Deze lage waarden houden mogelijk verband met de aanwezigheid van effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie te Zeist en / of met de aanwezigheid van een wasserij, welke afvalwater in de Grift loost.
- Zuurstofgeh. :Het zuurstofgehalte varieerde van 0,0 tot 30 mg./l. Hoewel het zuurstofgehalte afhankelijk is van verschillende factoren (plantengroei, beschaduwning, stroming, seizoen etc.) hebben we toch de monsterpunten volgens O_2 gehalte ingedeeld. Werde een m.p. twee of meer keer aangetroffen met een O_2 gehalte van 10 mg./l. of meer dan werd zo'n punt zuurstofrijk genoemd. Een m.p. werd zuurstofarm genoemd als twee of meer malen een zuurstofgehalte werd aangetroffen van 6 mg./l. of minder. Op de kaart (zie fig.) werden de punten met hoge waarden ingekleurd met rood, de lage waarden met geel en de tussenliggende waarden met oranje. De lage waarden kunnen veroorzaakt zijn door verschillende factoren, b.v.:
- m.p. 24, beschaduwning door bomen.
 - m.p. 4, lozing frettenfarm.
 - m.p. 30, 31, 32, 37, 38, invloed rioolwaterzuiveringsinstallatie.
- Voor de hoge waarden kunnen de volgende verklaringen gelden :
- m.p. 13, 17, veel waterplanten.
 - m.p. 3, 5, idem.
 - m.p. 18, 19, 20, 34, 29, 22, naast het voorkomen van waterplanten hebben deze punten het voordeel, dat ze in open terrein liggen.
 - m.p. 40, stroming ?
- Nitraatgeh. :Het nitraatgehalte varieerde van 0,1 tot 40 mg./l. Vooral in de oktoberserie werden er hoge waarden gemeten. In oktober werd in 12 monsterpunten een waarde gevonden,

OPPERVLAKTEWATER in de Uithof

1:10000

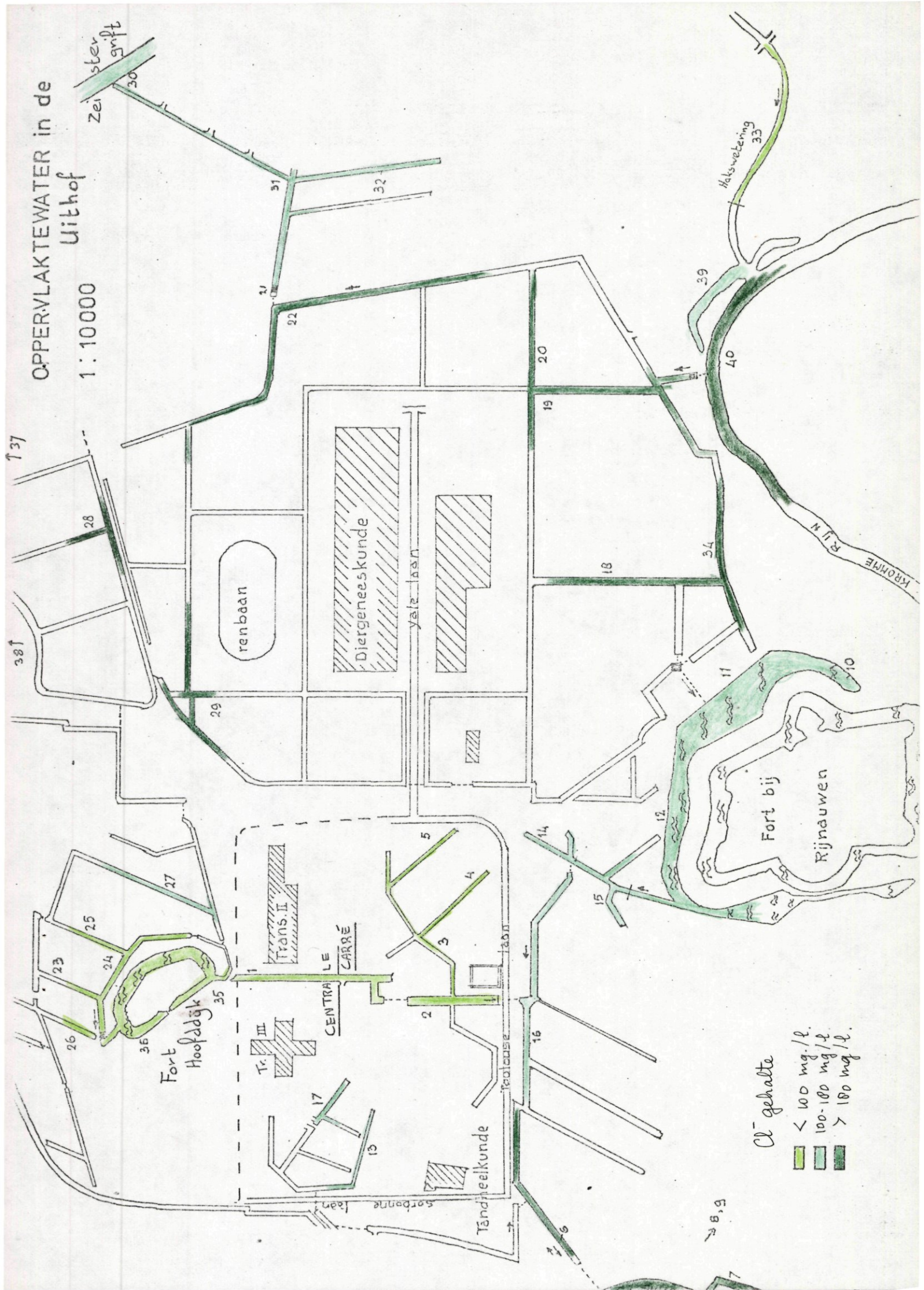
Zeister grift



OPPERVLAKTEWATER in de Uithof

1:10000

Zeister
grift



Cl⁻ gehalte

- < 100 mg/l.
- 100-100 mg/l.
- > 100 mg/l.

die boven de 10 mg./l. lag. Omdat deze waarden door het jaar heen enorm bleken te variëren konden we hiervan geen gemiddelden bepalen. De m.p. 6, 7, 21, 22, 29, en 40 vertoonden in twee tot drie van de vier metingen hoge waarden. De m.p. 6, 7, en 40 zijn punten, welke water ontvangen uit de Kromme Rijn.

Hoge waarden werden verwacht in water, dat in verbinding staat met de Grift vanwege het daar aanwezige rioolwatereffluent, maar werden niet gevonden.

Fosfaatgeh. : De waarden van het ortho-fosfaatgehalte varieerden van 0,1 tot 50 mg./l.

Extreem hoge waarden werden gevonden in de m.p. 21, 30, 31, 32, 37 en 38.

Deze hele groep monsterpunten ligt in het gebied, dat beïnvloed wordt door het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie. In de rest van de Uithof werden er geen waarden gevonden hoger dan 4,2 mg./l.

Chloridegeh. : Alle gevonden waarden bleven onder de grens van 300 mg./l.

welke wordt aangegeven als de bovengrens van het zoete water. Het Kromme Rijn water (afkomstig van de rivier de Rijn) heeft een hoog chloridegehalte en wordt ingelaten bij punt 40. Dientengevolge vinden we in het hele diergeneeskundeblok (zie fig. 4) hogere Cl^- waarden.

Na circulatie door de sloten van het diergeneeskundeblok wordt er water uitgelaten in de buitengracht van het fort bij Rijnauwen. Ook punt 6 en 7 staan onder invloed van Kromme Rijn water.

De laagste waarden werden gevonden in het centrale carré (zie fig. 4) en in de sloten achter fort Hoofddijk als ook in het fort zelf.

IV. DISCUSSIE.

IV.1. DISCUSSIE MACROFAUNA.

IV.1.1. SOORTENLIJST.

Enkele soorten uit de soortenlijst zullen wat uitgebreider worden besproken, daar ze niet gelijkmatig verdeeld over het gebied werden aangetroffen.

ASELLUS AQUATICUS T.O.V. ASELLUS MERIDIANUS

Asellus aquaticus werd overal in het gebied aangetroffen, A. meridianus daarentegen werd alleen aangetroffen in de m.p. 3, 4, 5, 11, 13, 15, 17, (centrale carré) en in de m.p. 23, 24, 25, 26, 27 (sloten achter Fort Hoofddijk).

Opvallend hierbij is, dat A. meridianus alleen voorkomt in het gebied waar lagere Cl^- concentraties worden gemeten (uitz. m.p. 6).

In m.p. 4 (Cl^- gehalten zijn 85, -, 56, 98 mg./l.) overtreft het aantal A. meridianus zelfs het aantal A. aquaticus.

Uit proeven, waarbij A. meridianus en A. aquaticus gehouden werden bij een stijgende Cl^- concentratie werd er geen significant verschil in tolerantie gevonden tussen beide soorten (Wolff, 1973 ; Maaskant, 1976). Asellus meridianus bleek wel gevoeliger te zijn voor plotselinge stijging van de concentratie Cl^- (van 0 naar 10^0 /oo) (Maaskant, 1976). Het feit, dat Asellus meridianus niet in de Rijn (194 mg. Cl^- /l.), maar wel in de Maas (64 mg. Cl^- /l.) wordt aangetroffen (Wolff, 1973) kan volgens beide voornoemde auteurs niet toegeschreven worden aan de hogere Cl^- concentratie.

Er is dan eerder sprake van een geringere tolerantie van A. meridianus t.o.v. vervuiling of van een negatieve invloed van Cl^- op de reproductie van A. meridianus (Wolff, 1973 ; Maaskant, 1976).

In de Uithof zouden beide factoren een rol kunnen spelen. Het gebied, waar A. meridianus werd gevonden heeft lagere Cl^- waarden en de kwaliteit van het water is er beter. De meeste m.p. uit dat gebied liggen aan de rechter kant in het blokkenfiguur. (zie de fig. 6 ^t/m 9).

SIGARA LATERALIS

Sigara lateralis werd aangetroffen in m.p. 32 (vier maal), m.p. 30 (drie maal), m.p. 28, 33, 37, 38, (twee maal) en in de m.p. 5, 11, 19, 22, 25 (één maal). In m.p. 32 werden in de vierde serie zelfs 93 exemplaren gevonden. Opvallend is hierbij, dat een aantal van deze

punten (32, 30, 37, 38), waar veel exemplaren van *S. lateralis* gevonden werden in verbinding staan met de Zeister Grift.

Deze punten staan in het blokkenfiguur aan de linkerkant. *Sigara lateralis* wekt hierbij de indruk in ' vuiler ' water voor te komen. In de m.p. 6, 28, 30, 32, 37, en 38 overtreft het aantal *S. lateralis* het aantal *S. striata*.

GAMMARUS PULEX

Gammarus pulex werd aangetroffen in de m.p. 3, 5, 13, 15, 26 en 33. *G. pulex* wordt beschouwd als een soort van schoner water. De soort komt voor in op één na de ' schoonste ' groep in het systeem van Moller-Pillot (1971).

Behalve punt 33 (Hakswetering) liggen de voornoemde punten in het centrale carré (fig. 4).

CORIXIDAE-LARVEN

Corixidae-larven werden vooral in de laatste serie aangetroffen (zie ook III.1.4. SEIZOENSINVLOED).

Ze werden niet aangetroffen in de grote wateren (m.p. 1, 2, 10, 11, 35, 36), niet in de wateren welke in verbinding staan met de Zeister Grift (30, 31, 32, 37, 38) in m.p. 20, 21 en 22 van het diergeneeskundeblok en verder niet in m.p. 9, 15, 16, 24 en 26.

Veel van deze punten liggen aan de linker kant van het blokkenfiguur en zouden dus van slechtere kwaliteit zijn.

Volgens Moller-Pillot (1973) nemen bij de Heteroptera zowel de imagines als de larven bij verontreiniging af. De larven zijn volgens hem gevoeliger en ontbreken zelfs bij sterke verontreiniging.

IV.1.2. BLOKKENFIGUUR

Steeds vaker wordt tegenwoordig getracht tot een beoordelingssysteem te komen m.b.v. biologische criteria. In dit onderzoek wordt getracht dat te doen m.b.v. de macrofauna.

De bestaande systemen werken met een aantal indicatorsoorten (Sládeček, 1973; Moller-Pillot, 1971; Abrahams en Berdowski, 1976).

Na toepassing van een formule wordt dan veelal de saprobiegraad uitgedrukt in een getal. Gardeniers en Tolkamp (1975) geven de vijf groepen van Moller-Pillot elk een eigen 'vervuilingsfactor '.

De *Eristalis*-groep krijgt een 1, de *Chironomus*-groep een 2, de *Hiru-*

dinea-groep een 3, de Gammarus-groep een 4 en de Calopteryx-groep een 5. (Later hebben zij de Eristalis-groep samengetrokken met de Chironomus-groep en de Calopteryx-groep met de Gammarus-groep, omdat soorten uit de Eristalis-groep en de Calopteryx-groep in Nederland bijna niet worden aangetroffen ; de indeling in getallen wordt dan 1, 3 en 5).

Deze getallen kunnen dan worden gebruikt in de formule van Pantle & Buck (1955), welke luidt als volgt:

$$S = \frac{s \cdot h}{h}, \text{ waarbij geldt :}$$

s = vervuilingsfactor (varieert b.v. van 1 tot 4, als alleen de Calopteryx-groep wordt samengevoegd met de Gammarus-groep).

h = aantal individuen

S = saprobieindex

Abrahams en Berdowski (1976) werken met vier groepen, die worden aangeduid met een A, B, C of een D. Binnen groep A vallen dan b.v. de Culicidae, Tanypus, Oligochaeta, Chironomus, Psectrotanypus en Helobdella stagnalis. Een sloot krijgt kwalificatie A als de meeste taxa binnen groep A vallen. Kwalificatie A wil dus zeggen : sterk verontreinigd. Als er echter even grote aantallen taxa uit groep A als uit groep B in een monsterpunt voorkomen wordt de keuze tussen A en B minder duidelijk.

Om de resultaten direct zichtbaar te maken hebben we in dit onderzoek de waarde van de m.p. niet uitgedrukt in een getal (saprobie-index), maar de m.p. zodanig gerangschikt, dat er een diagonaal ontstond met rechts de 'ongestoorde' en links de 'gestoorde' punten. Een nadeel hierbij is dat de aantallen verloren gaan.

Door gebruik te maken van de formule van Pantle & Buck met daarin de vervuilingsfactoren volgens Gardeniers en Tolkamp gaan de aantallen niet verloren. Nadeel daarbij is echter, dat de verkregen saprobie-index o.a. vertroebeld kan worden door seizoensinvloeden (Simon, 1979).

Door de m.p. en de taxa na de eerste serie niet meer van plaats te veranderen vindt er door inpassing van de volgende series een contrôle op het systeem plaats. In ons onderzoek voldoet dit systeem. Er moeten zich dan in de periode van onderzoek geen grote verschillen in waterkwaliteit hebben voorgedaan.

Voor toepassing van dit systeem in een ander gebied dan de 'Uithof' zullen de taxa moeten worden aangepast.

IV.1.3. DIVERSITEIT.

De twee eerder genoemde aspecten van de diversiteit (aantal soorten / aantal individuen) brengen met zich mee, dat een soortenarme gemeenschap, waarin alle soorten met ongeveer even grote aantallen voorkomen, eenzelfde diversiteit kan hebben als een andere gemeenschap, waarin veel soorten met zeer ongelijke aantallen voorkomen (Biol. waterbeoordeling, Schroevers, 1971).

Bij het bepalen van de waterkwaliteit kan men dan ook beter niet alleen uitgaan van de diversiteitsindex.

Daar wij ons blokkenfiguur hebben opgesteld om iets over de waterkwaliteit te kunnen zeggen en daarin reeds een rangschikking van monsterpunten hebben bepaald van 'vuil' naar 'schoon' leek het ons zinnig om te kijken hoe de diversiteitsindex daar in past.

Van alle vier de series werden de respectievelijke diversiteitsindexen in een figuur weergegeven volgens de bestaande rangschikking van de monsterpunten uit het blokkenfiguur.

Als de diversiteit ook iets zegt over de kwaliteit zou er een correlatie moeten bestaan met het voornoemde figuur.

Men verwacht dan, dat de diversiteitsindex van de 'vuile' punten (links) laag en van de 'schone' punten (rechts) hoog is.

Bekijken we nu de hier volgende grafiek van de diversiteitsindices (grafiek I), dan zien we wel een lichte stijging naar rechts, maar daarnaast hebben ook enkele punten uit het linker gebied een vrij hoge index (b.v. m.p. 4, 7).

De diversiteit zegt ook iets over de toestand, waarin een bepaald ecosysteem zich bevindt.

In een jong ecosysteem b.v. kan er sprake zijn van een pionier populatie (weinig soorten, veel individuen = lage diversiteit), terwijl de diversiteit hoger is naarmate het ecosysteem 'ouder' wordt en er meer soorten voorkomen (Odum, 1971).

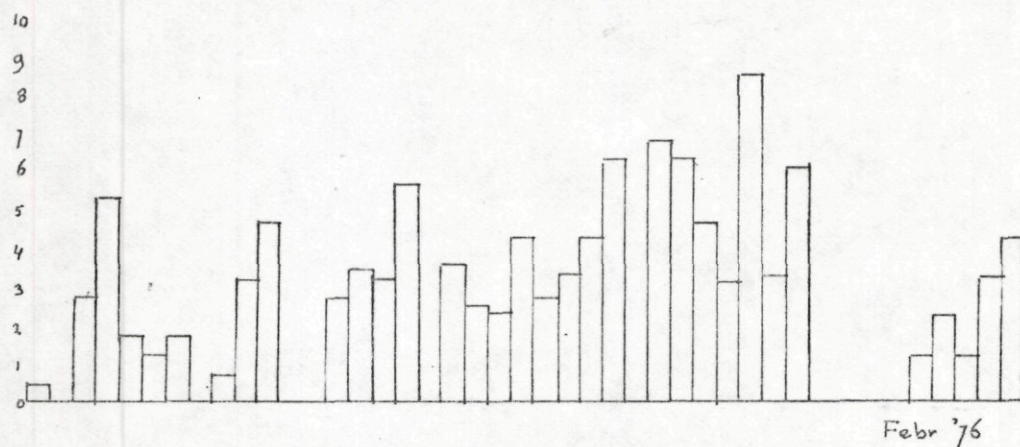
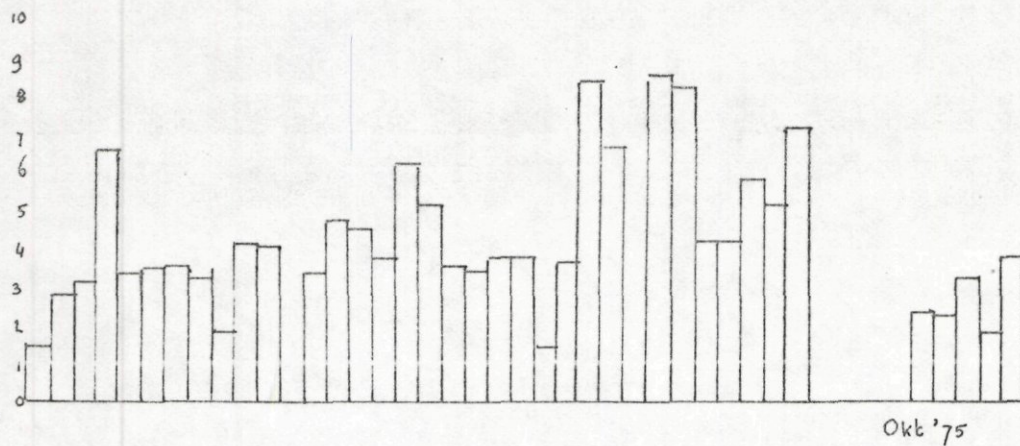
In ons onderzoek werd nagegaan welke punten een hogere diversiteitsindex hadden.

Opvallend was, dat de hogere indexen gevonden werden in de volgende m.p.: 3, 4, 5, 7, 13, 14, 15, en 17.

Al deze punten liggen in sloten van het centrale carré (fig. 4). Het zijn de oorspronkelijke sloten uit de voormalige Johannapolder. De sloot, waar monsterpunt 13 in ligt is niet oorspronkelijk, maar

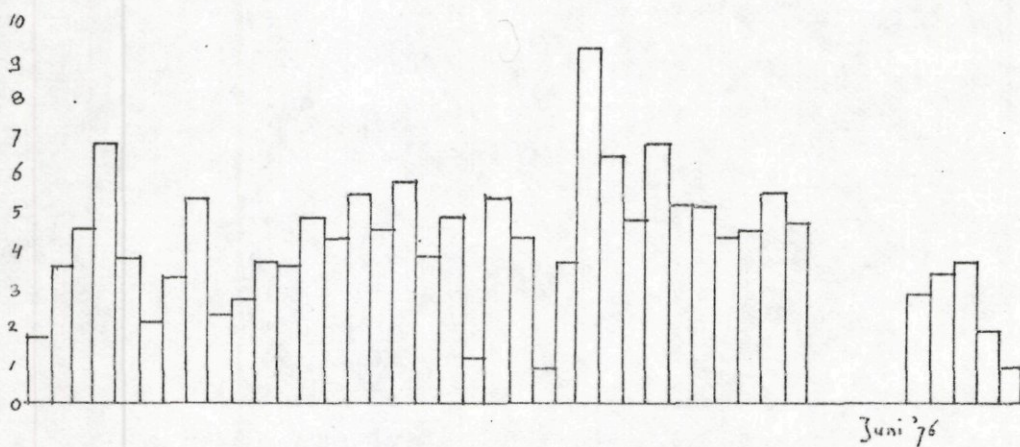
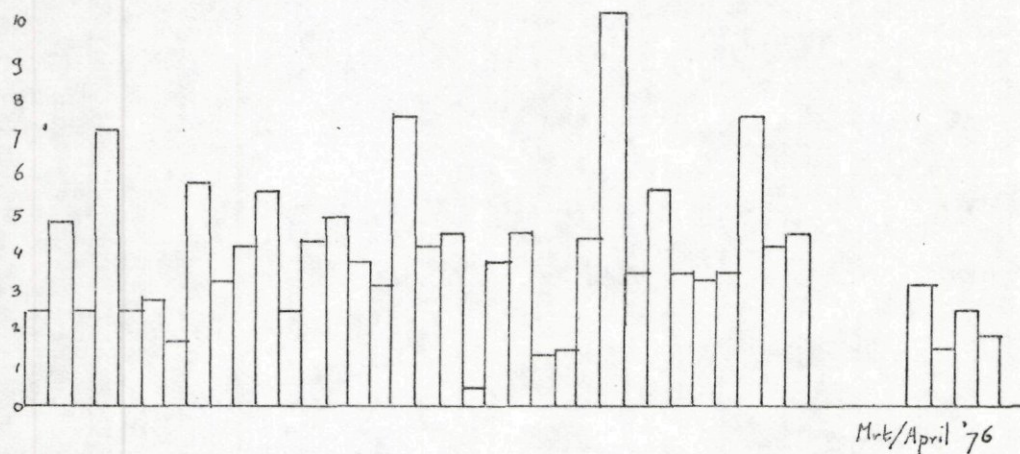
37, 22, 24, 4, 38, 32, 31, 20, 30, 1, 16, 33, 34, 6, 27, 28, 7, 19, 18, 21, 25, 29, 2, 23, 5, 15, 33, 14, 5, 8, 9, 17, 26, 13.

10, 11, 12, 35, 36.



Grafiek I

Diversiteits
indices



ligt ongeveer twee meter naast de plaats van de eigenlijke sloot. Of we daar te maken hebben met een hersteld evenwicht is de vraag. Bij een meer recent onderzoek is gebleken, dat m.p. 13 erg achteruit is gegaan (mond. med. B. Beltman).

De hoge diversiteit, die tijdens ons onderzoek aanwezig bleek te zijn werd waarschijnlijk veroorzaakt door een snelle herbevolking vanuit de aangrenzende 'oude' sloten.

Uit bovenstaande blijkt, dat de diversiteit meer te maken heeft met de mate van stabiliteit dan met de mate van verontreiniging.

De discussie in de literatuur over de mate, waarin stabiele milieu-factoren een divers systeem mogelijk maken is nog lang niet uitgewoed. (Odum, 1971; May, 1976).

IV. 1. 4. SEIZOENSINVLOED.

Er spelen meer factoren een rol bij het optreden van verschillen tussen de macrofaunasamenstelling van de monsterpunten dan alleen de 'kwaliteit' van het water (b.v. beschaduwing, plantengroei, weersgesteldheid). Ook kan het seizoensafhankelijk zijn of bepaalde soorten wel of niet worden aangetroffen.

We hebben wat de larven van de Coleoptera, Heteroptera en Odonata betreft alle aangetroffen exemplaren per monsterserie opgeteld om zo te kunnen zien in welke serie (seizoen) de grootste aantallen werden gevonden. Toch is bij deze handelswijze voorzichtigheid geboden! Ter verduidelijking volgt hier het voorbeeld van *Sigara striata*. In de opeenvolgende series komt deze soort voor met resp. 637, 85, 329 en 192 individuen. Hieruit zou geconcludeerd kunnen worden, dat *S. striata* vooral voorkomt in oktober.

De piek in oktober wordt echter veroorzaakt door het feit, dat er 274 individuen in m.p. 19 en 134 individuen in m.p. 21 werden aangetroffen. Tellen we deze 408 individuen niet mee, dan komt het grootste aantal richting april te liggen.

IV. 2. DISCUSSIE CHEMIE.

IV. 2. 1. CHEMISCHE FACTOREN IN CORRELATIE MET HET BLOKKENFIGUUR.

Nadat we in de eerste blokkenfiguur de volgorde van de monsterpunten van 'vuil' naar 'schoon' hadden gerangschikt en deze rangschikking bevestigd werd door de volgende drie series wilden we nagaan of er correlatie was met de chemische resultaten.

Toen we de afzonderlijke chemische waarden in volgorde van de bovengenoemde rangschikking hadden uitgezet verwachtten we een zelfde soort schuine lijn te vinden op grond van de volgende beschouwing ; De indicatorsoorten van de 'vuile' monsterpunten komen juist in die punten voor onder invloed van de daar aanwezige, chemisch slechte omstandigheden. De indicatorsoorten van de 'schone' monsterpunten komen juist dáár voor onder invloed van de daar aanwezige, chemisch ideale omstandigheden.

Nadat we de chloride-gehalten hadden uitgezet volgens bovengenoemde volgorde (zie : grafiek II op blz. 37) verwachtten we, dat de hogere waarden links en de lagere waarden rechts zouden komen te liggen. Deze verwachting kwam echter niet uit.

We kwamen toen op de gedachte, dat het wleens niet zo absoluut zou kunnen zijn. We hebben natuurlijk te maken met een combinatie van chemische factoren.

Aanvankelijk werd ook de pH uitgezet, maar daar de pH door de dag heen schommelingen vertoont (mond. med. C.Klawer) leek het ons juister hiervan geen gebruik te maken.

Een soortgelijk verschijnsel vertoont ook het zuurstof-gehalte, zodat het niet juist is deze onderling met elkaar te vergelijken.

Bij het nitraatgehalte (zie grafiek IV op blz. 38) valt het op, dat de hoogste waarden links liggen d.w.z. in het 'vuile' gebied. Er kunnen echter geen conclusies aan verbonden worden daar er te veel lagere waarden tussen door liggen.

Anders is het bij het ortho-fosfaatgehalte (zie grafiek III op blz. 37); de hoogste waarden liggen links, terwijl de lagere wat meer naar rechts liggen. Dit blijft ook zo in de derde en vierde serie.

Bij de vier series van het geleidingsvermogen (zie grafiek V op blz. 39) liggen de hogere waarden links en de lagere rechts, een voorzichtige bevestiging van onze blokkenfiguur.

De februari serie wijkt steeds af van de overige drie series.

De waarden van het chloridegehalte en het geleidingsvermogen zijn

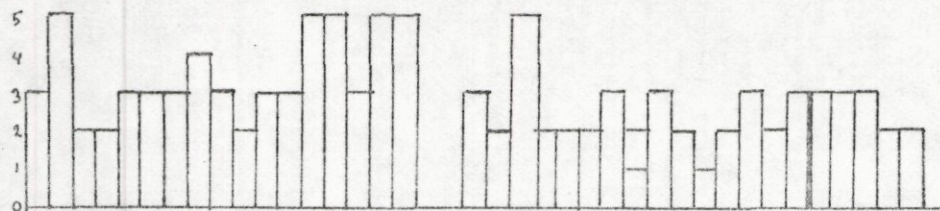
daar lager. Dit kan te maken hebben met het feit, dat verdunning is opgetreden na de regen en / of sneeuwval in de winter.

Wat het ortho-fosfaatgehalte betreft ; deze bleek juist hogere waarden te bereiken in februari.

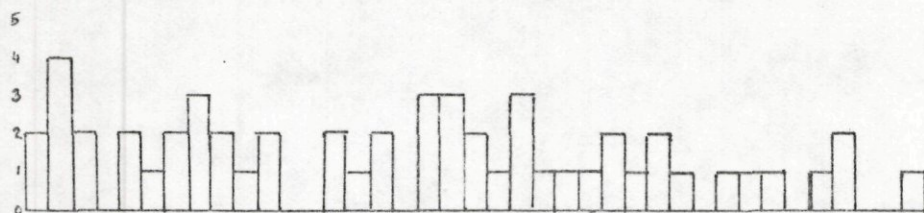
Een bevredigende verklaring hebben we hiervoor niet gevonden.

Resumerend kunnen we stellen, dat het chloride-, nitraat- en zuurstofgehalte en de pH geen zichtbare bevestiging zijn van ons blokkenfiguur, terwijl het ortho-fosfaatgehalte en het geleidingsvermogen wel in die richting wijzen.

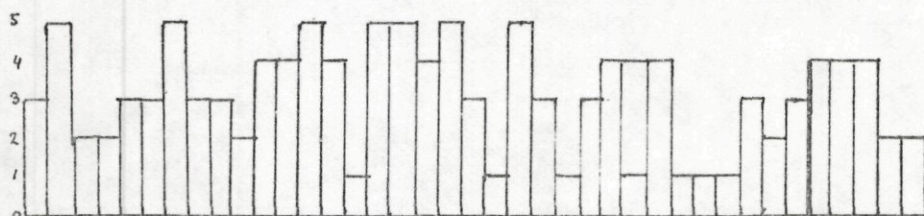
37, 22, 24, 4, 38, 32, 31, 20, 30, 1, 16, 39, 24, 6, 27, 28, 7, 19, 18, 21, 25, 29, 2, 23, 3, 15, 33, 14, 5, 8, 9, 17, 26, 13, 10, 11, 12, 35, 36



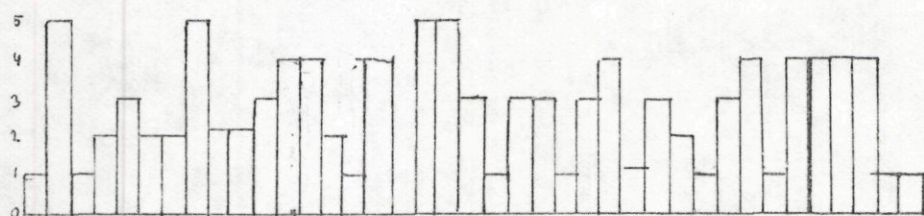
Okc '75



Febr '76



Mrk/April '76

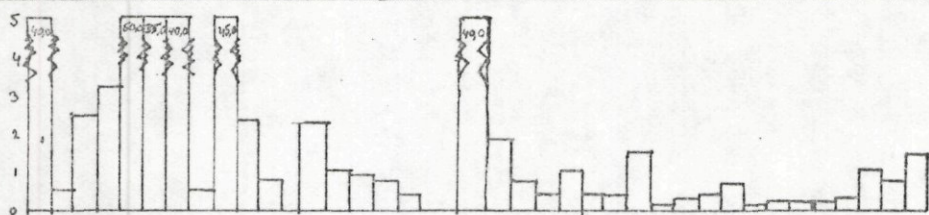


Juni '76

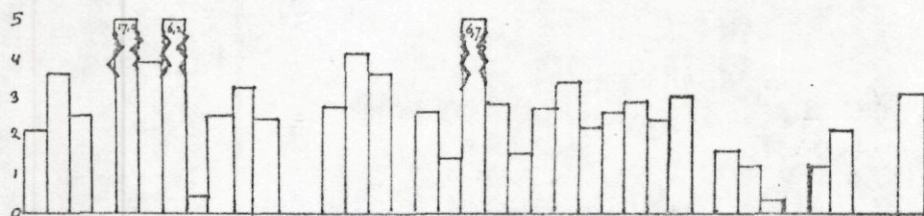
Grafiek II

mg/l Cl⁻

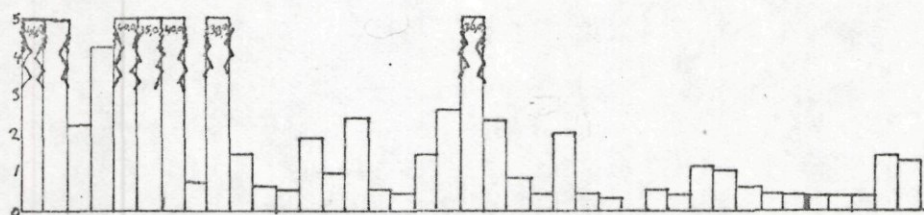
0 - 50	1
51 - 100	2
101 - 150	3
151 - 200	4
201 - 250	5



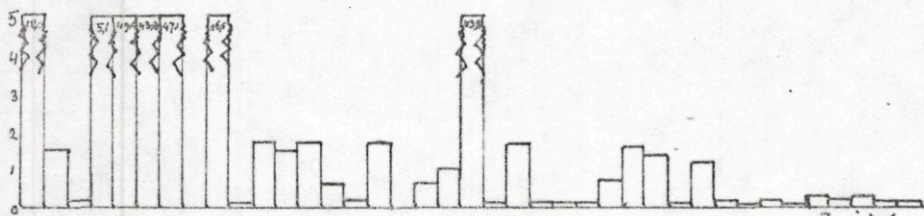
Okc '75



Febr '76



Mrk/April '76



Juni '76

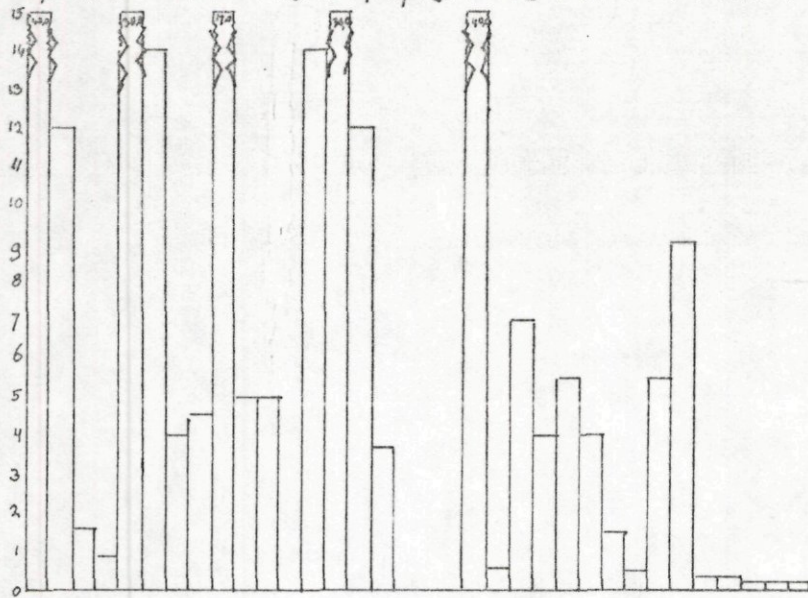
Grafiek III

Ortho-fosfaat

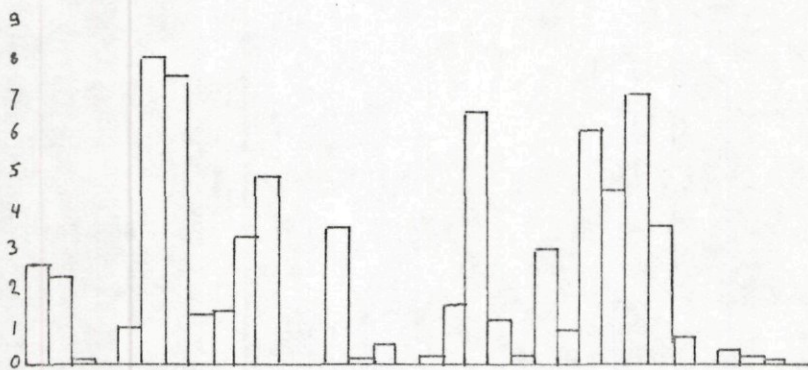
mg/l

37. 22. 24. 4. 28. 32. 34. 20. 30. 1. 16. 23. 34. 6. 27. 28. 7. 19. 18. 21. 25. 29. 2. 23. 3. 15. 33. 14. 5. 8. 9. 17. 26. 13.

10. 11. 12. 35. 36.



Okb '75

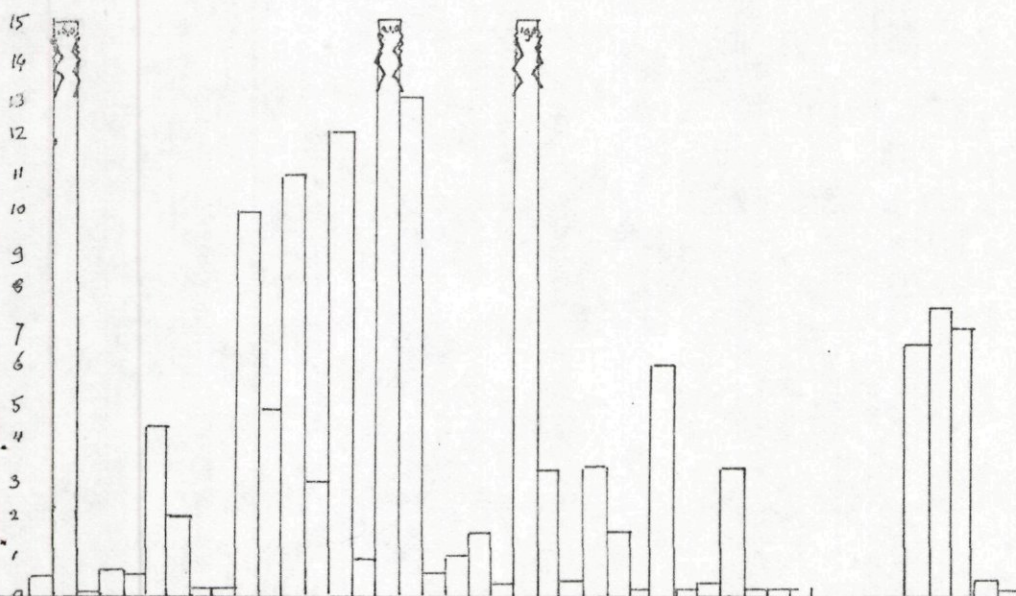


Febr '76

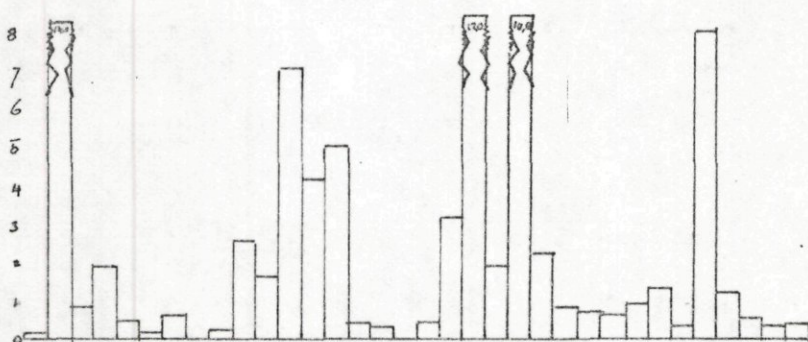
Grafiek IV

Nitraatgehalte

mg/l



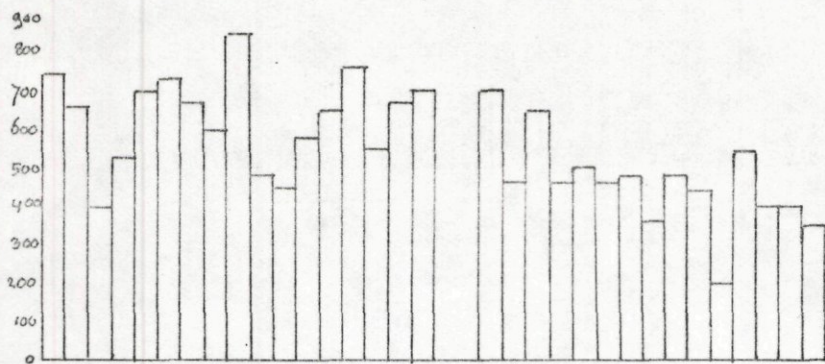
April/Mrt '76



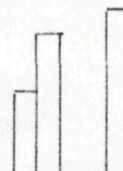
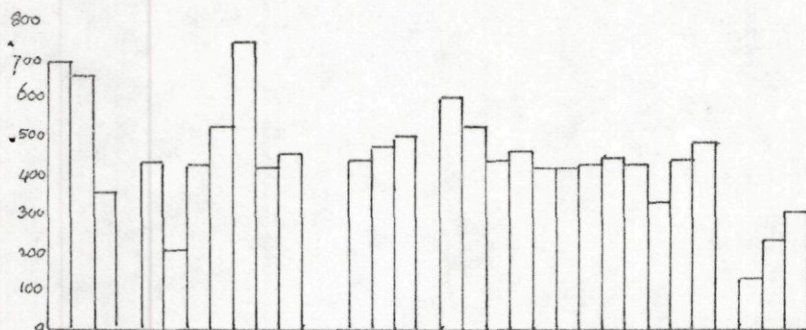
Juni '76

37, 12, 24, 4, 38, 32, 31, 20, 20, 1, 16, 32, 34, 6, 27, 28, 7, 13, 18, 21, 25, 29, 2, 13, 3, 15, 33, 14, 5, 8, 9, 17, 26, 13

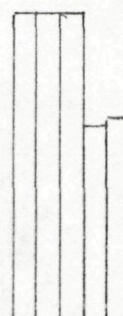
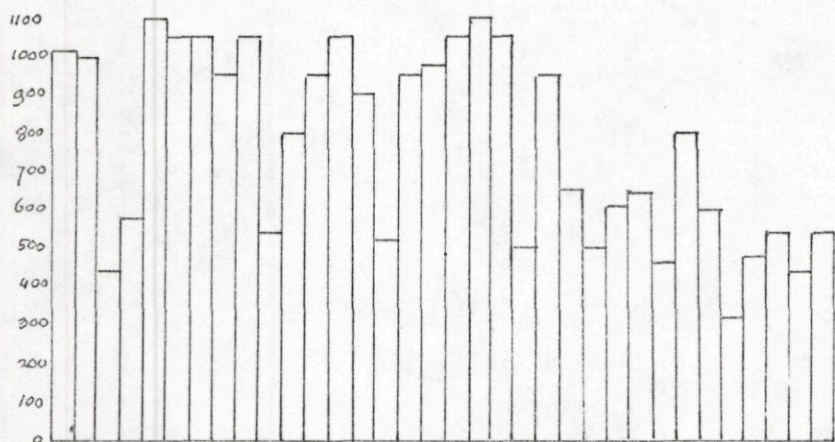
10, 11, 12, 35, 36



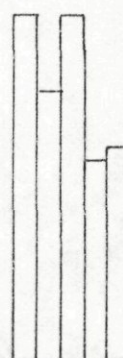
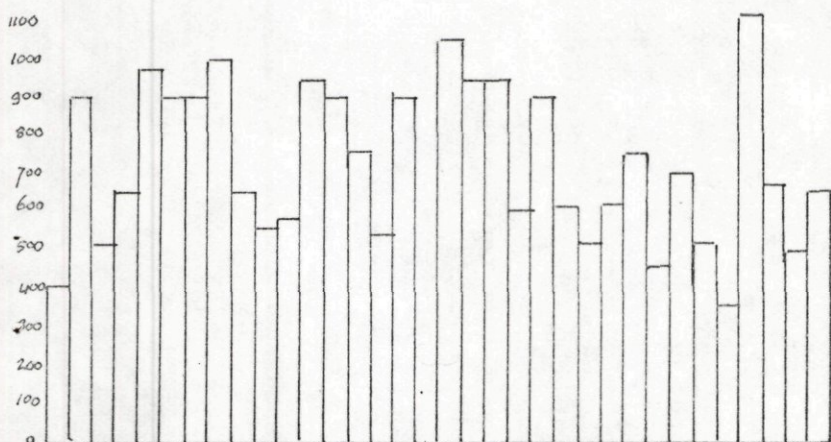
Okte '75



Febr '76



Mrt/April '76



Juni '76

Grafiek V

Geleidings
vermogen

$\mu S/cm$

V. CONCLUSIE.

Uit ons onderzoek naar de kwaliteit van het oppervlaktewater van het universiteitscentrum ' de Uithof ' e.o. te Utrecht m.b.v. de macro-fauna is gebleken, dat :

- a. het oppervlaktewater in drie kwaliteitsklassen is in te delen.
De oorspronkelijke sloten zijn het minst gestoord. De sloten, die onder invloed staan van Kromme Rijn water zijn matig gestoord en de sloten, die onder invloed staan van rioolwaterzuiveringseffluent zijn 't meest gestoord.
- b. het wenselijk is alleen overeenkomstige typen water met elkaar te vergelijken.
- c. het door ons opgestelde beoordelingssysteem voor het universiteitscentrum ' de Uithof ' e.o. voldoet.
- d. het ortho-fosfaatgehalte een positieve correlatie vertoont met de mate van verontreiniging.

LITERATUURLIJST

A.DETERMINATIEWERKEN:

- DUTMER, G. en Duijm, F., 1974. Libellentabel voor de Nederlandse Imago's en larven. Jeugdbond Uitgeverij.
- DRESSCHER, Th. G. N. en Engel, H., 1960. De Nederlandse Bloedzuigers (Hirudinea). Wet. med. van de K.N.N.V., no 39, Hoogwoud.
- DROST, B. en SCHreijer, M., 1976. Waterkevertabel. Interne uitgave van de N.J.N. (H.L.W.G.).
- GIJSELS, R. N., 1966. Ephemerpptera van België en Nederland. Uitgave B.J.N.
- HARTOG DEN, C., 1962. De Nederlandse Platwormen (Tricladida). Wet. med. van de K.N.N.V., no 42, Hoogwoud.
- HIGLER, L. W. G., 1974. Inleiding tot de Kennis van de ongewervelde Zoetwaterdieren en hun Milieu. Wet. med. van de K.N.N.V., no 103, Hoogwoud.
- JANSEN, A. W. en Vogel de , E. F., 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. Uitgave N.J.N., Amsterdam.
- MOLLER-PILLOT, H., 1975. Tabel voor het determineren van Chironomidaelarven voor gebruik in Sloten.
- NIESER, N., 1974. De Nederlandse Water- en Oppervlaktewantsen. Uitgave van de N.J.N., C.J.N. en de K.N.N.V.
- TOLKAMP, H. H., 1975. Tabel voor het determineren van de Europese Dipteralarven , welke in water leven. Interne mededeling L.H./N.B., Wageningen.
- TOLKAMP, H. H., 1975. Tabel voor het onderscheiden van Waterpissebedden (Isopoda) in Asellus aquaticus en A. meridianus. Interne mededeling L.H./N.B., Wageningen.
- TOLKAMP, H. H., 1975. De Larven van de Trichoptera. Interne mededeling L.H./N.B., Wageningen.
- TOLKAMP, H. H., 1975. Tabel voor de Determinatie van de Nederlandse Pluimmuggen (Chaoboridae).

B.OVERIGE LITERATUUR:

- ABRAHAMS, A en Berdowski, J., 1976. Hydrobiologisch Onderzoek in het Beneden-Lingegebied. L.H./N.B. 75/76 no. 24 en 25, versl. no. 354.
- ARNOLDS, E., 1974. Het Fort bij Rijnauwen. K.R.P. rapport no. 10.

- ARNOLDS, E.J.M., 1977. Syllabus College Vegetatiekunde (incl. synoecologie), L.H. Vegetatiekunde en Plantenoecologie.
- BOS, B. Marsman, K., Nieuman, W., 1977. De Flora en Fauna van Sandwijk. Prov. Vogelwacht en Inst. v. Nat. beschermings-educatie, Utrecht.
- DAMSTÉ, P.H., 1973. De Bilt in Beeld. Gem. Best. de Bilt.
- DAVIDS, C., 1973. The Watermite *Hydrachna conjecta* Koenike, 1895 (Acari, Hydrachnellae), Bionomics and Relation to Species of Corixidae (Hemiptera). Neth. J. of Zool. 23, 363 - 429.
- DAVIDS, C., Schoots, C.J.F., 1975. Relaties tussen Watermijten van het Geslacht *Hydrachna* en de Corixidae, *Sigara striata* en *Cymatia coleoptrata*. Hydrobiol. Bull., no 2.
- GARDENIERS, J.J.P., Tolkamp, H.H., 1976. Hydrobiologische Waardering van de Beken. Hoofdstuk 2.3.3. uit Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland.
- HART, C.W., jr., Fuller, Samuel, L.H., 1974. Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates. Acad. Press inc., New York, San Francisco, London.
- KOOLE, E., 1975. Macrofaunaonderzoek in enkele Sloten en Weteringen in het Kromme Rijn Gebied. LH / NB project no 74 / 75 - 36, verslag no., 391.
- MAASKANT, W., 1976. Onderzoek naar de Verspreiding van *Asellus aquaticus* en *Proasellus meridianus* in het gebied van de grote Rivieren. Doct. verslag Natuurbeheer LH / NB project nr 74 / 75 - 36, verslag no., 338.
- MAY, R.M., 1976. Theoretical Ecology, principles and applications. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London, Edinburgh Melbourne.
- MOLLER PILLOT, H.K.M., 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Proefschrift, Pillot Standaardboekhandel, Tilburg.
- ODUM, E.P., 1971. Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto.
- RINGELBERG, J., 1976. Aquatische Oecologie. In het bijzonder van het zoete water. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht.
- SIMON, N.L.P., 1979. Biologische beoordeling van het oppervlakte water in het Langbroeker Wetering gebied in het Z.O. van Utrecht. L & N verslag nr 10.

- SLÁDEČEK, V., 1973. System of Water Quality from the Biological Point of View. Ergebnisse der Limnologie, Heft 7.
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- WERKGROEP BIOLOGISCHE WATERBEOORDELING, 1977. Biologische waterbeoordeling. Uitg. Inst. voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek, T.N.O.
- WOLFF, W.J., 1973. The distribution of *Asellus aquaticus* L. and *Proasellus meridianus* Rac. in the south western part of the Netherlands. Hydrobiologia 42, 381 - 392.

ANNEX VI. ENIGE OPMERKINGEN OVER HET VOORKOMEN VAN MIJTELARVEN OP TWEE
SOORTEN WANTSSEN T.W. CYMATIA COLEOPTRATA EN SIGARA STRIATA.

In de monsterpunten 3 t/m 7 en 13 t/m 16 werden parasiterende mijtelarven aangetroffen op diverse exemplaren van *Sigara striata* en *Cymatia coleoptrata*.

De parasiterende larven waren gelijkelijk verdeeld over de ♂♂ en ♀♀ van beide gastheren. De parasieten werden meestal aangetroffen aan en / of onder de linker of rechter dekvleugel. Soms werden ze aangetroffen aan één van de poten en wel aan de femur of aan de tibia. (zie tabelletje hieronder). Dergelijke infecties werden vooral gezien tijdens de 2^e en de 3^e serie. In de tweede monsterserie werden 120 *Sigara*'s gevangen, waarvan er 8 waren geïnfecteerd (= 6,7 %) en 283 *Cymatia*'s, waarvan er 37 waren geïnfecteerd (= 13,1 %). In de derde monsterserie werden 373 *Sigara*'s gevangen, waarvan er 9 waren geïnfecteerd (= 2,4 %) en 322 *Cymatia*'s, waarvan er 15 geïnfecteerd waren (= 4,7 %).

Cymatia coleoptrata wordt in beide gevallen tweemaal zo vaak geïnfecteerd als *Sigara striata*.

Tabel :Het aantal larven. dat gevonden is, in relatie tot de gastheer en aanhechtingsplaats op de gastheer.

| | <i>Cymatia coleoptrata</i> | <i>Sigara striata</i> |
|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Aan linker dekvleugel | 12 | 2 |
| Aan rechter dekvleugel | 17 | 7 |
| Onder linker dekvleugel | 13 | - |
| Onder' rechter dekvleugel | 8 | 2 |
| Aan linker middenpoot | 2 | - |
| Aan rechter middenpoot | 3 | 1 |
| Aan een achterpoot | 1 | - |
| Aanhechtingsplaats niet genoteerd | - | 5 |

Volgens Davids (1973) kruipen de larven van *Hydrachna conjecta* onder de dekschilden van *Sigara striata*, boren zich daar vast op de hemielytra en leven van de lichaamsvloeistof van de wants.

De lichaamsvloeistof van *Sigara striata* reageert op het speeksel van de *Hydrachna* larve met de vorming van een stoltsel, welke de toegang tot de lichaamsvloeistof zou moeten blokkeren.

Dit lukt echter maar ten dele, zodat er een bloemkoolachtige vergroeiing ontstaat met talloze kanalen en openingen, waardoor de parasiet toch de lichaamsvloeistof van de wants kan opnemen.

Deze vergroeiing wordt stylosoom genoemd. *Sigara falleni* b.v. is in staat een effectief stylosoom te produceren, zodat de parasieten daar geen enkele kans krijgen. Ook bij de veel kleinere waterwants *Cymatia coleoptrata* worden mijtelarven aangetroffen. De volwassen *Cymatia* is slechter bestand tegen de mijtelarven dan *Sigara striata*.

Wordt *Cymatia* belaagd door meer dan twee parasieten, dan is hij ten dode opgeschreven, (Davids, 1973).

In ons onderzoek werd éénmaal een *Cymatia* gevonden met drie parasieten (twee onder linker, en één onder rechter dekvleugel).

Er werden tijdens dit onderzoek ook mijtelarven aangetroffen, die zich hadden vastgehecht aan de poten van de gastheer. Er is dan sprake van de larve van *Hydrachna cruenta* (Davids, C. en Schoots, C.J.F., 1975).

De groei van *H. cruenta* is minder sterk dan die van *H. conjecta*, welke meer beschermd is door de dekschilden van de gastheer.

Infectie met mijtelarven beïnvloedt de eiproductie van de gastheer.

TABEL DIVERSITEITS INDICES

M.P. OKTOBER FEBRUARI MRT.-APRIL JUNI-JULI

| | | | | |
|----|------|------|-------|------|
| 1 | 4,04 | 3,19 | 4,03 | 2,65 |
| 2 | 1,31 | 2,66 | 1,29 | 0,90 |
| 3 | 8,31 | 4,31 | 4,40 | 9,33 |
| 4 | 6,45 | 5,32 | 7,17 | 6,77 |
| 5 | 8,03 | 6,37 | 3,40 | 5,14 |
| 6 | 4,79 | 2,65 | 4,93 | 4,35 |
| 7 | 6,15 | 5,84 | 7,68 | 5,85 |
| 8 | 4,01 | 4,64 | 3,34 | 5,10 |
| 9 | 4,15 | 3,04 | 3,55 | 4,33 |
| 10 | 2,23 | 1,24 | 3,03 | 2,86 |
| 11 | 2,11 | 2,16 | 1,44 | 3,40 |
| 12 | 3,26 | 1,12 | 2,42 | 3,69 |
| 13 | 7,04 | 6,00 | 4,37 | 4,52 |
| 14 | 8,48 | 6,87 | 5,61 | 6,83 |
| 15 | 6,62 | 6,27 | 10,20 | 6,36 |
| 16 | 4,03 | 4,64 | 5,58 | 3,65 |
| 17 | 5,80 | 8,58 | 7,59 | 4,43 |
| 18 | 3,59 | 3,57 | 4,43 | 4,85 |
| 19 | 5,14 | - | 4,10 | 3,87 |
| 20 | 3,18 | - | 5,84 | 5,29 |
| 21 | 3,41 | 2,44 | 0,41 | 1,17 |
| 22 | 2,89 | - | 4,88 | 3,50 |
| 23 | 3,62 | 3,30 | 1,44 | 3,76 |
| 24 | 3,09 | 2,71 | 2,40 | 4,50 |
| 25 | 3,75 | 2,28 | 3,86 | 5,33 |
| 26 | 5,01 | 3,15 | 4,12 | 5,56 |
| 27 | 4,46 | 3,55 | 3,88 | 5,49 |
| 28 | 3,74 | 3,20 | 3,06 | 4,47 |
| 29 | 3,77 | 4,16 | 4,52 | 4,24 |
| 30 | 1,88 | 0,65 | 3,15 | 2,26 |
| 31 | 3,53 | 1,74 | 1,58 | 3,24 |
| 32 | 3,50 | 1,12 | 2,73 | 2,06 |
| 33 | | | 3,43 | 4,77 |
| 34 | 3,42 | - | 4,35 | 4,75 |
| 35 | 1,78 | 3,11 | 1,74 | 1,97 |
| 36 | 3,74 | 4,37 | -0 | 0,91 |
| 37 | 1,55 | 0,54 | 2,41 | 1,74 |
| 38 | 3,33 | 1,81 | 2,39 | 3,81 |
| 39 | - | - | 2,41 | 3,60 |

TABEL CHEMISCHE GEGEVENS

| M.P. | pH. | TEMPERATUUR | GELEID. VERM. | HARDHEID |
|------|-----------------|--------------------|-------------------|---------------|
| 1 | 7,4 7,2 7,0 7,0 | 9,0 5,5 14,0 20,0 | 480 420 540 560 | 18 19 15 14 |
| 2 | 6,8 7,4 7,0 7,0 | 8,5 5,0 14,5 18,5 | 460 420 650 610 | 15 16 13 14 |
| 3 | 6,5 7,4 7,0 7,0 | 8,0 5,0 14,0 18,0 | 460 455 610 620 | 16 14 15 13 |
| 4 | 7,6 ijs 7,0 7,0 | 7,0 --- 14,0 21,5 | 530 --- 580 650 | 12 --- 15 12 |
| 5 | 7,5 7,0 7,0 7,0 | 7,0 5,0 16,5 23,0 | 440 485 600 520 | 15 22 18 10 |
| 6 | 6,8 7,3 7,0 7,0 | 9,5 3,5 15,0 19,5 | 760 440 900 760 | 13 17 16 14 |
| 7 | 8,0 ijs 7,0 --- | 8,0 --- 15,0 --- | 700 --- 980 --- | 13 --- 15 --- |
| 8 | 8,3 ijs 7,0 7,0 | 7,0 --- 18,0 19,0 | 200 --- 320 380 | 8 --- 8 8 |
| 9 | 6,8 7,6 7,0 7,0 | 8,0 2,0 18,5 20,5 | 540 132 480 1160 | 18 5 13 24 |
| 10 | 8,1 7,4 7,0 7,0 | 8,5 2,0 15,5 20,0 | 490 220 800 900 | 15 7 15 14 |
| 11 | 8,2 7,6 7,0 7,0 | 9,0 3,0 15,0 20,0 | 500 370 800 700 | 15 12 16 14 |
| 12 | 8,2 ijs 7,0 7,0 | 9,0 --- 15,0 20,0 | 500 --- 800 900 | 14 --- 16 14 |
| 13 | 7,5 ijs 7,0 7,0 | 7,0 --- 15,0 19,0 | 350 --- 540 650 | 8 --- 10 8 |
| 14 | 8,2 7,8 7,0 7,0 | 9,0 4,0 16,0 20,0 | 480 440 800 700 | 14 16 15 12 |
| 15 | 8,2 7,6 7,0 7,0 | 8,0 3,0 15,5 21,0 | 470 430 650 750 | 13 15 14 12 |
| 16 | 7,6 7,8 7,0 7,0 | 7,0 4,0 16,0 22,0 | 450 460 800 690 | 12 14 15 10 |
| 17 | 6,8 7,0 7,0 7,0 | 6,5 6,0 15,0 18,5 | 400 235 540 670 | 11 6 10 8 |
| 18 | --- 8,0 7,0 7,0 | --- 4,0 16,5 22,0 | --- 530 1100 950 | --- 16 16 12 |
| 19 | --- 8,0 7,0 7,0 | --- 7,0 23,0 26,5 | --- 615 1050 1050 | --- 15 12 14 |
| 20 | 7,4 7,9 7,0 7,0 | 6,5 5,0 22,0 22,5 | 600 530 950 1000 | 13 16 10 12 |
| 21 | 7,8 7,3 7,6 7,0 | 7,5 4,3 20,0 21,0 | 700 440 1050 950 | 7 11 7 8 |
| 22 | 7,8 7,5 8,0 7,0 | 7,5 4,5 18,0 20,0 | 660 570 1000 900 | 14 17 14 14 |
| 23 | 6,3 7,0 7,0 7,0 | 8,0 7,0 12,0 18,0 | 500 435 500 500 | 18 16 15 14 |
| 24 | 6,8 6,3 7,0 7,0 | 6,0 5,0 11,0 16,2 | 400 360 440 500 | 15 13 14 14 |
| 25 | 7,4 6,8 7,0 7,0 | 7,0 8,0 12,5 19,0 | 460 470 500 600 | 17 16 15 21 |
| 26 | 7,4 8,6 7,0 7,0 | 7,0 6,5 12,0 18,5 | 400 313 440 500 | 14 10 14 13 |
| 27 | 6,8 7,0 7,0 7,0 | 7,0 7,0 13,5 17,5 | 550 480 520 540 | 15 19 16 9 |
| 28 | 8,3 7,1 7,0 7,0 | 7,5 8,5 17,0 23,0 | 670 515 950 900 | 13 12 13 14 |
| 29 | 6,7 7,4 7,0 7,0 | 6,0 4,0 16,5 21,0 | 650 420 950 900 | 13 10 15 12 |
| 30 | 8,4 7,0 7,4 7,0 | 10,0 7,0 19,0 25,0 | 850 750 1050 650 | 7 10 6 7 |
| 31 | 8,3 7,3 7,4 7,0 | 7,0 4,5 20,0 22,5 | 650 430 1050 900 | 6 9 7 7 |
| 32 | 8,3 7,3 7,4 7,0 | 7,5 3,0 21,0 22,5 | 730 205 1050 900 | 7 4 7 7 |
| 33 | 7,4 7,2 8,2 7,0 | 13,0 5,5 19,5 22,5 | 380 330 460 460 | 12 13 14 8 |
| 34 | 8,0 --- 7,0 7,0 | 6,5 --- 19,0 20,5 | 650 --- 1050 900 | 14 --- 14 14 |
| 35 | 6,9 --- 7,0 7,0 | 8,5 --- 13,0 17,0 | 440 --- 500 520 | 16 --- 15 14 |
| 36 | 6,3 7,0 7,0 7,0 | 8,0 5,5 14,0 19,0 | 490 410 520 560 | 15 15 14 14 |
| 37 | 6,4 7,4 7,4 7,0 | 8,0 6,0 18,0 22,0 | 750 700 1050 410 | 7 8 6 5 |
| 38 | 7,4 7,4 7,6 7,0 | 6,0 5,0 20,0 20,5 | 700 440 1100 975 | 6 6 7 6 |
| 39 | 7,6 --- 8,9 7,0 | 14,0 --- 19,5 22,5 | 580 --- 850 950 | 12 --- 16 14 |
| 40 | 7,8 6,8 7,0 7,0 | 15,0 6,0 17,5 20,5 | 770 390 950 950 | 12 14 16 14 |

TABEL CHEMISCHE GEGEVENS VERVOLG

| M.P. | ZUURSTOF GEH. | | | | C.O.D. | NITRAAT GEH. | | | | ORTHOFOSF.GEH. | | | |
|------|---------------|------|------|------|----------|--------------|-----|------|------|----------------|------|------|------|
| 1 | 10,0 | 7,4 | 7,0 | 5,4 | -- 15 16 | 5,0 | 3,3 | 10,0 | 2,5 | 2,3 | 3,2 | 1,4 | 0,1 |
| 2 | 7,6 | 6,8 | 8,4 | 4,2 | 14 15 27 | 4,0 | 3,0 | 3,3 | 2,2 | 0,4 | 2,7 | 0,4 | 0,1 |
| 3 | 6,0 | 5,0 | 11,0 | 15,0 | 14 18 29 | 4,0 | 6,0 | 3,4 | 0,7 | 0,4 | 2,1 | 0,4 | 0,2 |
| 4 | 5,0 | --- | 2,6 | 3,0 | 40 -- 58 | 0,9 | --- | 0,7 | 1,9 | 3,2 | --- | 4,2 | 5,1 |
| 5 | 8,4 | 8,0 | 15,0 | 15,0 | 37 15 40 | 9,0 | 0,7 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 3,0 | 0,4 | 0,1 |
| 6 | 6,6 | 7,6 | 11,0 | 6,0 | -- 17 27 | 30,0 | 3,5 | 12,0 | 5,0 | 1,0 | 2,7 | 0,9 | 0,6 |
| 7 | 8,0 | --- | 15,0 | --- | -- -- 29 | 25,0 | --- | 13,0 | --- | 0,4 | --- | 0,4 | --- |
| 8 | 12,5 | --- | 24,0 | 22,0 | -- -- 26 | 0,3 | --- | 0,3 | 7,0 | 0,4 | --- | 1,1 | 1,2 |
| 9 | 11,0 | 2,0 | 15,0 | 12,0 | -- 22 45 | 0,3 | 0,4 | 3,3 | 1,2 | 0,7 | 1,6 | 1,0 | 0,2 |
| 10 | 7,2 | 6,6 | 4,6 | 3,0 | -- 13 20 | 4,0 | 2,6 | 6,5 | 1,2 | 0,2 | 1,2 | 0,4 | 0,3 |
| 11 | 6,4 | 10,0 | 9,0 | 5,4 | -- 15 24 | 4,5 | 4,0 | 7,5 | 1,7 | 0,3 | 2,1 | 0,4 | 0,2 |
| 12 | 7,0 | --- | 9,0 | 5,8 | -- -- 20 | 3,8 | --- | 7,0 | 1,7 | 1,0 | --- | 0,4 | 0,3 |
| 13 | 11,0 | --- | 14,5 | 15,0 | -- -- 19 | 0,2 | --- | 0,2 | 0,4 | 0,2 | --- | 0,4 | 0,1 |
| 14 | 7,0 | 12,0 | 8,0 | 7,8 | -- 21 18 | 5,5 | 3,6 | 6,0 | 1,3 | 0,1 | 2,4 | 0,5 | 1,4 |
| 15 | 6,8 | 9,2 | 17,0 | 17,0 | -- 20 21 | 1,5 | 4,5 | 1,7 | 0,6 | 0,4 | 2,6 | 0,3 | 0,7 |
| 16 | 8,6 | 12,0 | 6,8 | 7,0 | -- 20 17 | 5,0 | 4,9 | 4,9 | 1,6 | 0,7 | 2,4 | 0,6 | 1,7 |
| 17 | 11,0 | 4,0 | 14,5 | 14,0 | -- 24 21 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 1,2 | 0,6 | 0,1 |
| 18 | droog | 11,0 | 9,0 | 11,0 | -- 18 36 | --- | 1,5 | 1,1 | 3,1 | --- | 1,4 | 2,6 | 1,0 |
| 19 | droog | 13,5 | 17,5 | 10,0 | -- 21 87 | --- | 0,2 | 0,6 | 0,4 | --- | 2,4 | 1,4 | 0,6 |
| 20 | 10,0 | 12,5 | 29,0 | 30,0 | -- 17 55 | 4,5 | 1,3 | 0,2 | --- | 0,5 | 0,4 | 0,7 | --- |
| 21 | 6,0 | 3,0 | 6,0 | 3,6 | -- 50 84 | 40,0 | 6,5 | 1,8 | 12,0 | 40,0 | 6,7 | 36,0 | 43,8 |
| 22 | 6,4 | 3,5 | 12,0 | 15,0 | -- 18 21 | 12,0 | 2,3 | 16,0 | 14,0 | 0,5 | 3,8 | 5,8 | 1,5 |
| 23 | 5,5 | 4,0 | 8,0 | 7,4 | -- 15 18 | 5,5 | 0,9 | 0,4 | 0,8 | 1,0 | 3,4 | 2,0 | 0,1 |
| 24 | 5,0 | 0,0 | 3,4 | 4,2 | -- 32 57 | 1,8 | 0,1 | 0,2 | 0,8 | 2,5 | 3,2 | 2,2 | 0,2 |
| 25 | 7,2 | 4,0 | 7,4 | 8,6 | -- 20 25 | 0,6 | 1,2 | 0,3 | 1,9 | 1,8 | 2,9 | 2,3 | 0,1 |
| 26 | 7,0 | 18,0 | 8,0 | 6,4 | -- 38 31 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,2 |
| 27 | 6,2 | 0,1 | 8,0 | 14,0 | -- 20 19 | 12,0 | 0,1 | 1,0 | 0,4 | 0,9 | 4,1 | 2,4 | 0,2 |
| 28 | 4,2 | 0,0 | 22,0 | 2,0 | -- 25 41 | 3,7 | 0,5 | 21,0 | 0,3 | 0,7 | 3,6 | 0,5 | 1,7 |
| 29 | 6,0 | 2,6 | 17,0 | 10,0 | -- 18 21 | 7,0 | 0,2 | 19,0 | 10,0 | 0,7 | 1,5 | 0,8 | 1,7 |
| 30 | 2,8 | 0,8 | 3,4 | 2,0 | -- 66 81 | 17,0 | 1,4 | 0,2 | 0,2 | 45,0 | 2,5 | 38,0 | 26,5 |
| 31 | 5,0 | 2,4 | 3,2 | 4,0 | -- 36 77 | 4,0 | 7,5 | 2,1 | 0,6 | 40,0 | 6,2 | 40,0 | 47,1 |
| 32 | 4,0 | 7,8 | 4,2 | 4,2 | -- 16 75 | 14,0 | 8,0 | 4,4 | 0,1 | 35,0 | 3,9 | 35,0 | 43,8 |
| 33 | --- | 6,0 | 13,0 | 9,0 | 29 7 14 | 0,5 | 7,0 | 0,1 | 0,9 | 1,5 | 2,9 | --- | 1,8 |
| 34 | 7,0 | --- | 12,0 | 11,0 | -- -- 48 | 14,0 | --- | 3,0 | 4,1 | 2,4 | --- | 1,9 | 1,7 |
| 35 | 7,0 | --- | 7,4 | 4,0 | -- -- 19 | 14,0 | --- | 0,4 | 0,8 | 0,7 | --- | 1,4 | 0,1 |
| 36 | 6,4 | 7,4 | 7,8 | 5,2 | -- 18 17 | 2,7 | 1,7 | 0,1 | 0,4 | 1,4 | 3,1 | 1,3 | 0,1 |
| 37 | 4,0 | 2,4 | 4,0 | 5,8 | -- 60 81 | 40,0 | 2,6 | 0,5 | 0,1 | 40,0 | 2,1 | 44,0 | 18,0 |
| 38 | 4,0 | 1,0 | 4,0 | 11,0 | -- 43 84 | 30,0 | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 50,0 | 17,0 | 40,0 | 49,0 |
| 39 | --- | --- | 27,5 | 9,0 | 6 -- 48 | --- | --- | 11,0 | 7,0 | --- | --- | 0,5 | 1,5 |
| 40 | --- | 3,5 | 17,5 | 12,0 | 12 28 29 | 20,0 | 6,0 | 19,0 | 12,0 | 1,7 | 3,4 | 1,2 | 1,5 |

TABEL CHEMISCHE GEGEVENS VERVOLG

| M.P. | CHLORIDE GEH. | | | | Na | | K | |
|------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 1 | 85 | 36 | 62 | 79 | 32 | 44 | 5,8 | 3,7 |
| 2 | 90 | 44 | 110 | 117 | 70 | 56 | 6,0 | 4,6 |
| 3 | 85 | 40 | 127 | 138 | 73 | 72 | 9,3 | 8,1 |
| 4 | 85 | --- | 56 | 98 | 36 | 50 | 11,0 | 8,8 |
| 5 | 75 | 23 | 50 | 72 | 32 | 40 | 3,3 | 4,0 |
| 6 | 240 | 66 | 200 | 62 | 115 | 88 | 8,2 | 8,0 |
| 7 | 250 | --- | 240 | --- | 134 | --- | 9,5 | --- |
| 8 | 33 | --- | 39 | 47 | 19 | 17 | 11,0 | 13,4 |
| 9 | 64 | 8 | 26 | 145 | 19 | 48 | 0,7 | 2,9 |
| 10 | 130 | 44 | 178 | 185 | 100 | 103 | 7,0 | 9,6 |
| 11 | 130 | 69 | 178 | 185 | 96 | 105 | 7,4 | 8,8 |
| 12 | 120 | --- | 185 | 190 | 100 | 103 | 7,4 | 8,0 |
| 13 | 110 | --- | 127 | 190 | 78 | 106 | 3,3 | 6,1 |
| 14 | 110 | 82 | 178 | 150 | 96 | 69 | 7,4 | 10,0 |
| 15 | 120 | 76 | 185 | 175 | 96 | 81 | 5,8 | 5,3 |
| 16 | 120 | 88 | 155 | 145 | 84 | 65 | 6,8 | 8,3 |
| 17 | 120 | 40 | 140 | 190 | 75 | 96 | 2,5 | 4,3 |
| 18 | --- | 140 | 260 | 220 | 140 | 93 | 10,0 | 8,4 |
| 19 | --- | 130 | 260 | 230 | 134 | 105 | 9,9 | 7,7 |
| 20 | 200 | 105 | 250 | 230 | 134 | 105 | 7,0 | 7,7 |
| 21 | 110 | 78 | 120 | 110 | 111 | 83 | 23,0 | 22,0 |
| 22 | 230 | 160 | 240 | 210 | 75 | 107 | 2,5 | 9,4 |
| 23 | 90 | 31 | 40 | 44 | 22 | 21 | 2,7 | 3,1 |
| 24 | 66 | 54 | 64 | 47 | 39 | 23 | 3,3 | 2,9 |
| 25 | 52 | 36 | 44 | 32 | 28 | 18 | 2,4 | 2,6 |
| 26 | 66 | 38 | 54 | 43 | 32 | 22 | 3,7 | 1,9 |
| 27 | 140 | 36 | 42 | 40 | 28 | 22 | 3,5 | 5,0 |
| 28 | 220 | 69 | 240 | 190 | 125 | 76 | 9,5 | 8,4 |
| 29 | 220 | 105 | 250 | 180 | 125 | 103 | 8,6 | 8,8 |
| 30 | 110 | 85 | 117 | 70 | 96 | 51 | 24,0 | 13,0 |
| 31 | 110 | 65 | 127 | 98 | 113 | 78 | 24,0 | 19,0 |
| 32 | 110 | 36 | 127 | 100 | 113 | 78 | 24,0 | 20,0 |
| 33 | 25 | 34 | 35 | 37 | 20 | 24 | 2,5 | 10,8 |
| 34 | 220 | --- | 250 | 185 | 134 | 103 | 18,0 | 9,7 |
| 35 | 78 | --- | 54 | 50 | 39 | 28 | 3,5 | 5,0 |
| 36 | 82 | 33 | 52 | 47 | 31 | 26 | 3,5 | 7,7 |
| 37 | 125 | 82 | 127 | 34 | 117 | 26 | 23,0 | 10,3 |
| 38 | 110 | 66 | 132 | 105 | 117 | 93 | 26,0 | 24,0 |
| 39 | 110 | --- | 194 | 185 | 98 | 93 | 5,3 | 8,6 |
| 40 | 185 | 53 | 250 | 210 | 123 | 107 | 9,0 | 8,8 |

