INSTITUUT VOOR MILIEUVRAAGSTUKKEN
aan de Vrije Universiteit
(I.v.M.-V.U.)

EEN ORIENTEREND CHEMISCH EN BIOLOGISCH ONDERZOEK NAAR DE KWALITEIT VAN DE POLDERWATEREN IN DE RONDE VENEN

VERKENNINGEN VAN HET I.v.M-V.U.

Serie C : Chemische en Chemisch-Biologische aspecten no. 1

Amsterdam, augustus 1972

L.W.G. Hugler

EEN ORIENTEREND CHEMISCH EN BIOLOGISCH ONDERZOEK NAAR DE KWALITEIT VAN DE POLDERWATEREN IN DE RONDE VENEN

(maart - juni 1972)

Interfacultaire Werkgroep voor Milieu-onderzoek aan de V.U.

Hans Goumans (chemicus)
Jan Muilwijk (bioloog)
m.m.v. : Wibo Roolvink (chemicus)
Ria Jochems (chemicus)

Amsterdam, augustus 1972

Voorwoord

Het hier gepresenteerde onderzoek werd verricht door leden van de Interfacultaire Werkgroep voor Milieuonderzoek "Het Groene Hart van Holland"; ressorterend onder het Instituut voor Milieuvraagstukken aan de Vrije Universiteit. Als voorlopig onderzoeksgebied heeft de werkgroep het gebied van de Ronde Venen, rondom Mijdrecht, gekozen. Het onderhavige onderzoek van de waterkwaliteit in dit gebied werd in interdisciplinaire samenwerking verricht door biologen en chemici. Het voornaamste doel was het vormen van een oordeel over de onderzoekingsmethode zelf, namelijk de bestudering vanuit twee gezichtspunten. Wij menen wel te kunnen zeggen dat gebleken is dat de samenwerking tussen chemici en biologen bijzonder nuttig, zo niet onmisbaar is voor een goede beoordeling van de kwaliteit van oppervlaktewater.

Voor de biologie: prof.dr. L. Vlijm
Voor de chemie: dr. P. Bos

INHOUDSOPGAVE

			pag.
1.	Inleiding	- Groene Hart Project	2
		- doelstellingen	2
2.	Toelichting bij de doelstellingen	- ecosystemen	2
		- eutrofiëring en saprobiteit	3
3.	Gebiedsbeschrijving	- bodemgesteldheid	6
		- hydrologie	6
		- bronnen van vervuiling	6
4.	Beschrijving van de monsterpunten		8
5.	Methodiek en analyse	- chemisch	10
		- biologisch	14
6.	Integratie en conclusies		22
7.	Literatuurlijst		25

1. Inleiding

Groene Hart Project

Eind 1970 begon de V.U. met milieu onderzoek; getracht zou worden de problemen door vakmensen uit diverse disciplines aan te laten pakken.
Na het verkrijgen van de globale kennis dacht men over te gaan tot integratie van de kennis en tot multidisciplinair onderzoek om tenslotte tot een algemene visie op de problematiek te komen. Met behulp van deze visie zou men dan kunnen adviseren tot maatregelen voor een verantwoord milieu beheer.
Er kan wel gesteld worden dat deze formule tot nu toe niet zo bijster goed gewerkt heeft; de verrichtte onderzoeken bleven disciplinair en een integratie bleef uit.
In ons onderzoek waarin we de invloed van watervervuiling op zoetwaterorganismen bestudeerden zijn twee discipline's betrokken, namelijk de chemische en de biologische. Bij bestudering van het onderwerp blijkt, om vaktechnische redenen, direct de noodzaak van deze samenwerking. Als men nu een dergelijk onderzoek in een milieuproject plaatst, dan is het noodzakelijk van te voren niet alleen de vaktechnische methoden te bepalen, maar moeten ook de perspectieven van het onderzoek binnen het totale project bekeken worden. Het is een gebrek bij ons onderzoek, dat dit laatste niet gebeurd is in een algemene bespreking van de Interfacultaire Werkgroep Milieuonderzoek "Het Groene Hart van Holland", en wel wegens het wisselvallig functioneren van de werkgroep als geheel. De biologen en chemici, voorzover bij de opzet van dit onderzoek betrokken, waren evenwel van mening dat de doelstellingen en de werkwijze goed pasten in het algemene kader.
Bij de uitwerking hebben we, wel bewust gekozen voor een verslag dat algemeen leesbaar moest zijn voor alle leden van de I.W.M. Dit houdt echter in dat de toelichting bij de doelstellingen nogal uitvoerig is, mede omdat al de vaktechnische aspecten van het onderzoek verklaard zijn.

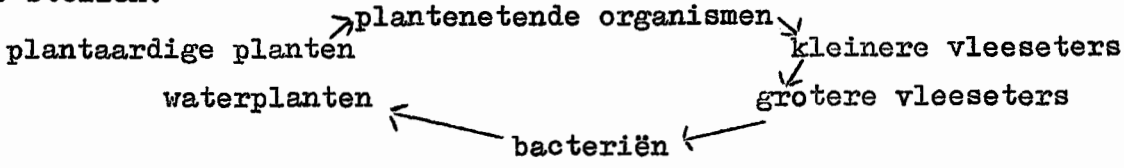
- de doelstellingen van het onderzoek.
  - Het onderzoek past geheel in de oriënterende fase van het Groene Hart Projekt.
    Aangegeven wordt hoe de situatie in een aantal sloten in de Ronde Venen is; de aard en invloed van de vervuiling wordt bekeken.
  - Door samenwerking van de chemicus en bioloog kunnen kriteria, die instanties met enkel chemisch onderzoek hanteren, getoetst worden.
  - De poging tot klassificatie van de waarnemingen in een zogenaamd saprobiesysteem heeft een algemenere geldigheid dan alleen voor de sloten van de Ronde Venen.

2. Toelichting bij de doelstellingen

Ecosystemen

In natuurlijk water bevinden zich een aantal chemische componenten afkomstig uit de ondergrond, uit het hemelwater, door uitspoeling of instroming opgevangen. Al deze stoffen vormen samen een compleks systeem. Bovendien wordt dit systeem nog beïnvloed door de fysische omstandigheden. Dit geheel noemen we het abiotisch milieu.
Zo'n abiotisch milieu is in staat levensmogelijkheden te bieden aan bepaalde organismen, van microscopisch kleine tot grote planten en dieren. Binnen een bepaald volume water zijn de daarin voorkomende organismen direct of indirect van elkaar afhankelijk. Zo ontstaat er een biologisch evenwicht en de groep van organismen die hierin vertegenwoordigd is, vormt een levensgemeenschap.
Het nu ontstane systeem noemen we een ecologisch systeem.
Dit ecologisch systeem beïnvloedt nu weer het abiotisch milieu en wel zeer sterk: de organismen onttrekken stoffen aan het water en geven andere stoffen af. Er bestaat in de levende wereld een ritmiek, al of niet bepaald door uitwendige factoren als dag en nacht of zomer en winter, deze invloeden fluctueren steeds en het ecologisch systeem verandert dientengevolge continu, maar langzaam. We kunnen ons de ingewikkelde situatie in het ecologisch systeem voorstellen als een stelsel van grote en kleine radertjes, die op allerlei manieren in elkaar grijpen.

De voedselhuishouding binnen een levensgemeenschap is één der belangrijkste factoren waardoor deze radertjes in elkaar grijpen. De basis van de voedselhuishouding ligt in de omstandigheid dat groene planten, met behulp van zonlicht, in staat zijn om water en kooldioxide om te binden tot organische stof. Bij dit proces (de "fotosynthese") komt weer zuurstof vrij. Door opname van mineralen, in eerste instantie nitraten en fosfaten, uit het water vindt dan in de plant omzetting plaats van de ene organische stof in de andere. Dit proces vindt ook plaats in het plantaardig plankton (phytoplankton), dat zich in het water bevindt en dat een behoorlijk deel uitmaakt van het bladgroen dat in de biosfeer aanwezig is. Deze produktie van organische stof, de primaire produktie, is langs verschillende wegen te meten en kan dus een zeer grof beeld geven van wat er in de natuur omgaat.
Er zijn dieren die algen eten, zij verzorgen de secundaire produktie van het water: de omzetting van plantaardige organische stof in dierlijke. De vleeseters vormen de tertiaire en eventueel de quaternaire produktie.
Na verloop van tijd zullen de organismen dood gaan en door bacteriën afgebroken worden tot mineralen, zodat het hele proces weer van voren af aan kan beginnen, met dezelfde bouwstenen.
De organische stoffen maken dus een kringloop door; deze kringloop is te beschouwen als één der peilers waarop het ecologisch systeem berust. Alle betrekkingen die binnen de levensgemeenschap bestaan zijn, op een bepaalde manier opgevat, te herleiden tot voedselbetrekkingen. Is er nu sprake van biologisch evenwicht dan zullen er vaste verhoudingen bestaan tussen de genoemde fasen in de kringloop van de voedselproduktie, dit is dan als volgt grafisch voor te stellen:



Het is gemakkelijk voor te stellen dat er in het ecosysteem een energiestroom loopt als men bedenkt dat alleen bij de fotosynthese van buitenaf energie aan het ecosysteem wordt toegevoegd, maar dat alle organismen energie verbruiken. In een ongestoorde levensgemeenschap treft men nergens ophopingen van niet te verwerken energie aan.

Entrofiëring en saprobiteit.

Wat gebeurt er nu als er door andere (menselijke) invloeden extra voedsel aan de kringloop wordt toegevoegd. Is dit extra voedsel gering en van organische aard dan kan het door de bacteriën afgebroken, gemineraliseerd worden, zonder dat het ecosysteem verstoord wordt.
Dit verschijnsel noemt men het zelfreinigend vermogen van het water.

De hoeveelheid extra materiaal die op deze manier verwerkt kan worden hangt van een aantal factoren af:

- zuurstof: dit is de belangrijkste factor, want voor de mineralisatie van organisch materiaal is veel zuurstof nodig (n.l. voor de ademhaling van de bacteriën), deze zuurstof wordt aan het water onttrokken.
- het doordringen van zonlicht in het water:
  dit is nodig om de fotosynthese, dus de primaire produktie in de voedselketen op peil te houden.
- temperatuur:
  bij zomertemperatuur verlopen alle processen in plant en dier optimaal. Is de temperatuur lager dan 9° C dan wordt het zelfreinigend vermogen sterk verlaagd; hierdoor kan in de winter in droge perioden de kwaliteit van het water sterk achteruitgaan.

- tijd: dit hangt samen met de capaciteit van de levensgemeenschap. Als er te veel of te kort na elkaar vuil wordt geloosd, dan wordt deze overschreden en de af te breken stoffen komen dan in een rottingsstadium → watervervuiling.

Voegen we ander voedsel toe, bijv. mineralen zoals nitraten en fosfaten (i.h.a. ortho-fosfaten), dan komen we op een ander punt in de voedselketen terecht, n.l. bij de primaire produktie!
Dat de primaire produktie sterk beïnvloed wordt door bovengenoemde nutrienten blijkt uit het volgende: uit 1 mgr. P kan 114 mgr. organisch materiaal gesynthetiseerd worden, hierbij wordt dan tevens 160 mgr. O_2 gemaakt. Bij de normale primaire produktie zijn deze nutrienten vaak een beperkende factor, d.w.z. zij bepalen de totale produktie. Door het toevoegen van zeer veel mineralen kan er een massa-ontwikkeling van het fyto-plankton ontstaan (algenbloei). Dit betekent in eerste instantie het volgende: produktie van zeer veel O_2 en een grote produktie van organisch materiaal, in tweede instantie betekent dit noodzakelijkerwijs ook een grote produktie van afgestorven organisch materiaal, dat gemineraliseerd moet worden.
Zoals bekend, kan water maar een bepaalde hoeveelheid O_2 oplossen, bij een grote produktie raakt het water overzadigd en ontwijkt de O_2. Maar bij de mineralisatie van het dode materiaal is weer veel zuurstof nodig, welke aan het water onttrokken wordt. Hierdoor kan in dieper water een O_2-gebrek ontstaan, zelfs zo sterk dat vissen en andere organismen kunnen sterven.
Dit verschijnsel noemt men eutrofiëring van het oppervlakte water. Daar fosfaat normaal een beperkende factor is, biedt dit de mogelijkheid om de orthofosfaat-concentratie te hanteren als parameter voor de watervervuiling. Hiertoe is de volgende indeling gemaakt in entrofieniveau's. (Naar J. Drent).

1. ultra-oligotroof	5	$\times 10^{-3}$
2. oligo-mesotroof	5 - 10	$\times 10^{-3}$
3. meso-entroof	10 - 30	$\times 10^{-3}$
4. en-polytroof	30 - 100	$\times 10^{-3}$
5. polytroof	100	$\times 10^{-3}$
	mgr. p/m^3	mgr. p/l

Samenvattend kunnen we dus voor polytroof oppervlaktewater zeggen: hoge concentratie fosfaat →algenbloei → oververzadiging van het water met zuurstof (hierbij loopt tevens de PH op) later bij de mineralisatie (dus vaak 's nachts als er geen fotosynthese is) een zuurstofgebrek → afsterven van de organismen.
We kennen bij de watervervuiling een nog erger stadium n.l. als er geen voldoende zuurstof in het water is voor een aerobe mineralisatie, dan bestaat de kans op allerlei rottingsprocessen onder invloed van anaerobe bacteriën. Hierbij worden allerlei giftige stoffen, als H_2S en NH_3 geproduceerd, die leven onmogelijk maken.
Bij polytroof water is de primaire produktie zo groot dat de voedselketen het niet aankan, m.a.w. we hebben de zelfreinigende werking van het water overschreden, ook dan treedt verontreiniging van het water op, d.w.z. wordt de levensgemeenschap ernstig verstoord, dus ook het biologisch evenwicht. Dit houdt o.a. in dat juist de kenmerkende soorten van een bepaalde gemeenschap het eerst verdwijnen, m.a.w. er treedt een nivellering van de levensgemeenschappen op, terwijl juist soorten die wel tegen bepaalde vervuiling kunnen hun intrede in de groep doen. Bestudering hiervan biedt een mogelijkheid om de watervervuiling te bepalen. Men maakt dan gebruik van bepaalde soorten, zogenaamde kensoorten, en karakteristieke levensgemeenschappen om een indeling te maken naarmate van vervuiling; deze biologische indeling noemt men dan een saprobiesysteem
De ecologische eisen die aan een kensoort voor een bepaalde verontreiniging gesteld worden zijn, het kunnen verdragen van:

- veranderingen in het zuurstofgehalte
- veranderingen van de chemische samenstelling
- veranderingen van de samenstelling van de levensgemeenschap door verschuiving van het biologisch evenwicht.

Maar juist wegens de compleksiteit van het ecologisch systeem kan de theorie van het saprobiënsysteem gemakkelijk aangevallen worden. De ecosystemen variëren n.l. continu, vooral in verontreinigde situaties, er zijn dan ook geen sprongsgewijze veranderingen in de levensgemeenschap aan te treffen als de verontreiniging toeneemt. Hierdoor kan men moeilijk levensgemeenschappen exact naar vervuiling klassificeren. Men mag in kensoorten dan ook geen absoluut vertrouwen stellen, temeer daar gebleken is dat een soort in het ene land en in een bepaald type milieu wel kenmerkend voor een vervuilingsgraad is, maar dat dit niet universeel geldt.
De meest gebruikte indeling van het saprobiënsysteem is de verdeling van het water in een viertal klassen naar aanleiding van de mate van vervuiling. Deze vier klassen zijn (naar Liebman):

- oligosaproob : nauwelijks verontreinigd
- b-mesosaproob : matig verontreinigd
- a-mesosaproob : sterk verontreinigd
- polysaproob : zeer sterk verontreinigd

Elk der klassen is als volgt in het kort te karakteriseren
- oligosaproob:
  chemisch is deze klasse gekenmerkt door een volledige mineralisatie: al het dode organische materiaal kan worden afgebroken. Dientengevolge is het water helder en zuurstofrijk, waterbloei treedt echter niet op. De meeste aanwezige organismen kunnen niet tegen grote schommelingen van het zuurstofgehalte en de chemische samenstelling. Het aantal bacteriën per ml. is niet zo hoog (± 100 per ml.), er zijn dan ook maar weinig bacteriën-etende organismen.
- b-mesosaproob:
  chemisch gezien is de mineralisatie onvolledig, het zuurstofgehalte is dan ook vaak laag, vooral 's nachts kan het tot 50% dalen. De meeste organismen kunnen voornoemde schommelingen voor slechts korte tijd verdragen. Het aantal bacteriën is ± 10.000 per ml. Men treft zeer veel soorten aan, maar massa-ontwikkeling treedt weinig op. Het water is vaak rijk aan waterplanten. De meeste soorten mollusken en vissen kunnen in dit milieu nog leven.

- a-mesosaproob:
  in deze klasse treedt vaak een zeer grote schommeling in het zuurstofgehalte op. De massa-ontwikkeling van plantaardig plankton (waterbloei) veroorzaakt een oververzadiging van het zuurstofgehalte overdag, terwijl er 's nachts vaak een nijpend zuurstofgebrek ontstaat. Het aantal bacteriën per ml. is ± 100.000. Er zijn nog steeds veel soorten planten en dieren aanwezig. Deze organismen kunnen schommeling in het zuurstofgehalte verdragen, evenals in het ammoniakgehalte, maar ze zijn wel gevoelig voor schommeling in het zwavelwaterstofgehalte. Van de hogere dierlijke organismen komen er nog enkele soorten slakken, kreeftachtigen, insektenlarven en vissen voor.

- polysaproob:
  chemisch wordt de polysaprobeklasse gekenmerkt door een voortdurend zuurstofgebrek, en een steeds maar doorgaan van de mineralisatie- en rottingsprocessen. Meestal is zwavelwaterstof aanwezig. Sedimentatie (dit is vorming van een vuillaag op de bodem) vindt rijkelijk plaats. Het aantal bacteriën per ml. is enorm, vaak meer dan 1 miljoen. Hier is sprake van een extreem milieu, waaraan slechts weinig organismen aangepast zijn, voornamelijk bacteriën-eters. Hogere planten en diersoorten ontbreken.

3. Gebiedsbeschrijving:

De eerste drie reeksen experimenten zijn genomen in de polder Oukoop (577 ha) (zie kaart), omdat hier de waterloop en de bronnen van vervuiling eenvoudig te volgen zijn. De beschrijving van dit gebied valt uiteen in drie gedeelten:

- bodemgesteldheid
- hydrologie
- bronnen van vervuiling

De gegevens over deze punten hebben wij enerzijds uit persoonlijke waarneming, anderzijds uit het Ruilverkavelingsrapport van 1966.
De eerste monsterreeks lag ten westen van de Oukoperdijk, de tweede en derde reeks lag ten oosten van deze dijk. De waterbeheersing vindt wel via andere systemen plaats, de eerste sloot wordt b.v. bemalen door het gemaal de Ruiter, dit in tegenstelling tot de volgende twee reeksen die door een dieselnoodgemaal wordt bemalen. Wel kan gesteld worden dat bodemgesteldheid en hydrologie overeenkomstig zijn.

- bodemgesteldheid:

De bodem in dit gebied bestaat hoofdzakelijk uit veen, dat 1 à 2 meter is ingeklonken. Derhalve is dit gebied alleen te gebruiken als grasland voor de veeteelt. In de omstreken van Nieuwer-Ter-Aa vindt men door de rivier de Aa afgezette kleiwallen. Deze wallen bevinden zich boven het maaiveld en vormen dan ook een deel van de polderbedijking.

- hydrologie: (zie kaart)

a) Voor de Ruilverkaveling:

Voor de verkaveling was de polder Oukoop qua hydrologie een zeer eenvoudige, de hoofdinlaat was de rivier de Aa, het uitwateringsgemaal een windmolen, met een maximale capaciteit van 40 m^3/min., die loosde op de Angstel.

b) Na de Ruilverkaveling is de windmolen vervangen door een dieselnoodgemaal. Door aanleg van een duiker (D op de kaart, door ons niet geconstateerd) zou de polder nu bemalen worden door het electrisch gemaal De Ruiter, welke uitwatert op de Geuzensloot; dit water komt dan in de Angstel terecht.
De rivier de Aa blijft als hoofdinlaat fungeren, maar wordt op diverse plaatsen gestuwd.

1) een hoofdwaterkering in het zuidelijke einde
2) een sluis in Nieuwer-Ter-Aa
3) een stuw ter hoogte van de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Een en ander is echter nog niet helemaal klaar, d.w.z. de polder wordt nog steeds bemalen door het dieselnoodgemaal (dit is wel beter dan de windmolen). Men kan nu het polderwaterpeil het hele jaar door beter regelen. Tevens is besloten, in verband met een efficiëntere grascultuur om het peil in het algemeen te verlagen.
Van belang is tevens dat de polder Het Honderd, die geen eigen gemaal heeft, met enkele noodstuwen in verband staat met de polder Oukoop.
De kwel in de polder Oukoop is zeer gering, zodat alleen gemalen wordt na zware regenval, dus veelal in de herfst.
Bij uitvoering van de in de ruilverkaveling besloten hydrologische veranderingen, is er sprake van nog een belangrijk winstpunt, n.l. de volledige scheiding van water voor de recreatie (de Vinkeveense plassen) en polderwater, ook dit is nog niet bereikt.

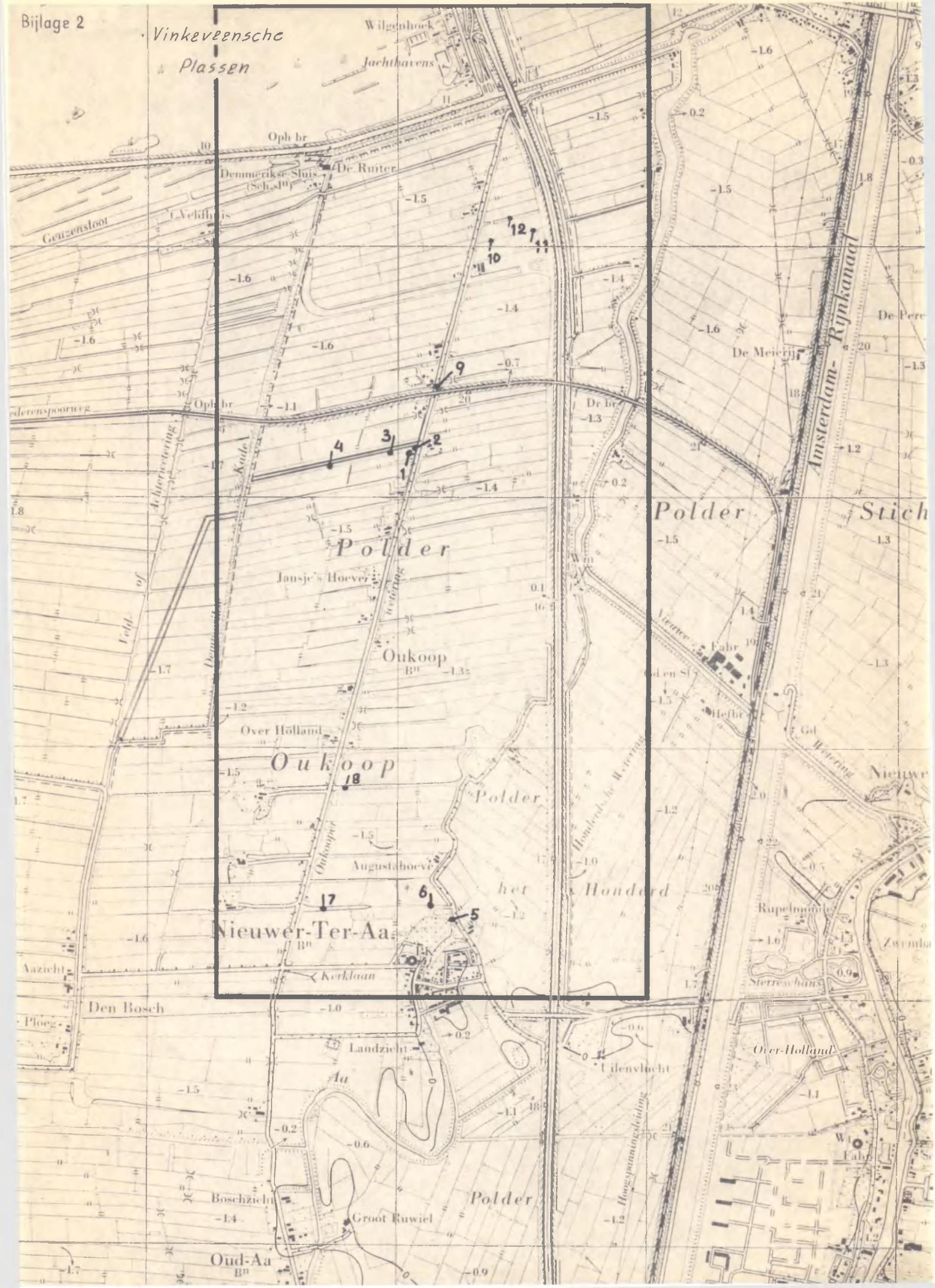
- Bronnen van vervuiling:

Er zijn twee bronnen van vervuiling in dit gebied aan te treffen:

1) agrarische vervuiling
2) huishoudelijk afvalwater.

1) om de agrarische vervuiling te kunnen beschrijven, moet men aard en aantal van de bedrijven kennen. Hierover het volgende:
   a) Van de totale verkavelde polder is 97% van de grond in gebruik als grasland, 2% als bouwland en 1% als tuinbouwgrond.

Bijlage 2


Vinkeveensche Plassen
Wilgenhoek
Jachthavens
Oph br
De Ruiter
Demmerikse Sluis
(Schutsluis)
't Veldhuis
Geuzensloot
Amsterdam-Rijnkanaal
De Meierij
Dr br
Polder
Jansje's Hoevering
Oukoop
Over Holland
Oukoop
Polder
Augustahoeve
het Hondert
Nieuwer-Ter-Aa
Kerklaan
Aazicht
Den Bosch
Landzicht
Aa
Tilenvlucht
Over-Holland
Boschzicht
Groot Ruwiel
Oud-Aa
Polder
Hoogspanningsleiding
Rupelmonde
Sterrenschans
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

b) Wat betreft de polder Oukoop hebben wij geen tuin- en landbouw geconstateerd. Wel is er enige bio-industrie.
c) Wat betreft de bemesting van de grond zij opgemerkt dat de veehouders veelal stalmest gebruiken, maar toch ook bijmesten met kunstmest.
Wat betreft de uitspoeling van meststoffen wordt verwezen naar: "Aspecten van de fosforhuishouding door I.G. - T.N.O.". Hierin staat dat in Nederland in geval van normale bemesting sprake is van een uitspoeling van 1% - 5%.
Ook hebben wij van een veehouder nog vernomen dat er vlakbij de spoorwegovergang een veefokker is, die zijn gier eerst op een sloot loosde, maar tegenwoordig gaat dit in een afvalpunt.

2) Deze bron van vervuiling is in twee delen te splitsen:

a) lozing van afvalwater van de boederijen. Wij hebben geconstateerd dat bijna elke boerderij in een speciale sloot loost. (zie tabel I). Dit gaat de vervuiling wel tegen doordat er weinig doorstroming in die sloten is, en het water de tijd heeft voor zelfreiniging.
b) lozing van het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Nieuwer-Ter-Aa. Onze informatie hierover hebben wij van de beheerder, de heer A. Poot uit Breukelen. We hebben hier te doen met een tweetraps installatie die onder voortdurende contrôle is, met name wordt het effluent getest op rotbare stoffen. (de zgn. methyleen-blauw proef, deze is voldoende volgens de instantie's). Deze Z.I. is onderbelast, hij heeft nl. een capaciteit van 800 i.e. (inwoners equivalenten) maar het dorp telt er slechts 400.

Een vierde reeks monsters hebben wij genomen in de polder "de derde bedijking" bij Mijdrecht, dit ter vergelijking en ook als mogelijkheid tot extrapolatie. Ook voor deze polder is een beschrijving nodig:

- bodemgesteldheid: ook hier hebben wij te doen met een typisch veengebied, waar hier en daar wel kleine stukken klei zijn, maar geen kleiruggen.

- hydrologie: allereerst is van belang te weten dat de polder de derde bedijking in verbinding staat met de tweede bedijking, zij worden gezamenlijk bemalen door een gemaal aan de Zuidertocht. Dit gemaal watert uit op de Kromme Mijdrecht. De kwel in dit gebied is gering, maar wel groter dan in Oukoop.

- bronnen van vervuiling: op deze polder wordt geen afval geloosd van Mijdrecht: de Z.I. en de industrie lozen niet op dit polderwater.
De enige mogelijke vervuiling is van agrarische aard; daarvoor moeten wij het grondgebruik in dit gebied kennen. Uit informatie hebben wij vernomen dat 85% in gebruik is voor veeteelt, 10% voor landbouw en 5% voor kasteelt. Ook werd hierbij gezegd dat de kasteelt sterk werd gecontrôleerd op lozing van afvalstoffen.

4. Beschrijving van de monsterpunten

De eerste reeksen monsters (3 maal 4 stuks) zijn genomen in de polder Oukoop (zie kaart), na eigen hydrologisch onderzoek, en wel op de volgende plaatsen:

A - in een lozingssloot
B - in sloten bij voornoemde Z.I.
C - in sloten verderop in de polder.
D - deze reeks is genomen in Mijdrecht.

Ligging en beschrijving der monsterpunten (zie kaart).

A - de monsters 1 tot en met 4 zijn genomen in de lozingssloot van een huisje met twee bewoners. De genoemde sloot staat aan een kant in verbinding met de achterwetering, maar de andere tak loopt dood. In verband met de wind (meestal westewind!) is in de doodlopende tak, zeker in en direct na de bocht, de sterkste invloed van de lozing te verwachten.
Door ook achter in de sloot te monsteren is misschien iets te zeggen over de zelfreinigende werking van het water.

Mede daarom zijn de monsterpunten als volgt gekozen:
1) tegenover het lozingspunt
2) direct na de bocht
3) halverwege de doodlopende tak
4) aan het einde van deze sloot.

Over de direct waarneembare toestand van het water het volgende: Bij het lozingspunt stonden zeer weinig waterplanten, alleen gedoornd hoornblad, wel was een deel van het wateroppervlak, voorzover niet bedekt met viezigheid, bedekt met puntkroos, kleinkroos en veelworteligkroos.

Bij monsterpunt 2 was de begroeing nog gering, wel stond er wat waterpest en wat groenwier. Gaande naar monsterpunt 3 nam de hoeveelheid groenwier sterk toe. Bij monsterpunt 3 verschijnen de eerste krabbescheerplanten. Er stond gele waterkers, gele lis en kalmoes aan de oever. Ook waren steeds grote wateroppervlakken met kroos bedekt. Van 3 naar 4 is er eerst nog een toename van de wieren, over een afstand van ± 60 meter staat de sloot er vol mee. Dichterbij punt 4 neemt de hoeveelheid groenwier weer af, er is wel meer waterpest. Bij punt 4 is het water helder en er groeit krabbescheer, kikkerbeet, groenwier, gedoornd hoornblad en waterpest. De planten vullen maar een klein gedeelte van de sloot. Dit blijft zo tot het einde van de sloot.

B- Omdat het effluent v/e zuiveringsinstallatie afkomstig is van een groter aantal inwonersequivalenten, in dit geval ± 400, is het nuttig de monsterpunten verder uit elkaar te kiezen. Ter vergelijking is ook een monster Aa- water meegenomen. De ligging van de monsterpunten is als volgt:

5) in de Aa, voor de stuw (alleen chemisch)
5x) in de Aa, na de stuw (alleen chemisch)
6) bij het lozingspunt van de Z.I.
7) aan het einde van de lozingssloot (± 500 meter)
8) verderop in de polder in een brede zijsloot van de Oukoperwetering.

In het Aa - water, dat vaak lang stil staat, groeit veel draadalg en wier. Bij het lozingspunt groeien geen waterplanten alleen wat darmwier. Wel groeit er erg veel liesgras. Van 6 naar 7 blijven waterplanten schaars alleen halverwege groeit de gele plomp. Wel is de afname in sliblaag opvallend. In de Oukoperwetering groeit steeds meer groenwier.

Bij punt 8 is de sterke groei van het groenwier weer afgenomen, andere planten als gedoorndhoornblad en kranswier staan hier ook. Langs de oever groeit veel gele waterkers en liesgras.

C - De derde reeks monsters is genomen in een driehoekig stuk polder, begrensd door de goederenspoorweg, de Oukoperwetering en de autosnelweg. Dit gebied heeft, daar de Ruilverkaveling nog niet voltooid is, een eenvoudige hydrologie. De enige in- en uitlaat is de Oukoperwetering, en wel onder de spoorbrug. Om ook in dit gebied een eventuele invloed van de zuiveringsinstallatie vast te kunnen stellen, hebben we de monsterpunten als volgt gekozen:

9) bij de spoorbrug, in de Oukoperwetering (alleen chemisch)
10) in een verbindingssloot, aan de kant van de wetering
11) in dezelfde verbindingssloot, aan de kant van de achtersloot.
12) in een sloot, die alleen in verbinding staat met de achtersloot.

Bij punt 9 is de wetering vrijwel onbegroeid, alleen darmwier en een paar waterlelies zijn er te vinden. Verder naar achteren ziet men enorme hoeveelheden groenwieren. Bij punt 10 staan alleen wat plukken groenwier op de bodem, dit neemt toe in de richting van punt 11. Ook verschijnt er flap in de sloot. De achtersloot is tussen de punten 11 en 12 geheel bedekt met kroos (punt- , klein- , en veelwortelig-). Gaande naar punt 12 zie je een afname van het groenwier en kroos; terwijl krabbescheer en drijvend fonteinkruid verschijnen.

Bij punt 12 staan vrij veel krabbescheerplanten, groenwier en kroos, ook groeit er waterlelie. Deze situatie blijft verder zo in de sloot.

D - Deze monsters zijn genomen in een doodlopende zijsloot van de machinebocht en wel ongeveer tegenover de Wickelhof. Ook hier is getracht een gradient te vinden, wat de keuze van de monsterpunten bepaald heeft:

13) Net in de machinebocht
14) ± 5 meter in de doodlopende sloot
15) halverwege die sloot
16) aan het doodlopende einde

In de machinebocht staat wat groenwier en gedoornd hoornblad, het water ziet er tamelijk vies uit. In de zijsloot zie je een toename van de plantensoorten (kamfonteinkruid, drijvend fonteinkruid, kikkerbeet, waterpest en groenwier.

Na monsterpunt 14 vindt er een afname van de groenwieren plaats, maar gekruld fonteinkruid en waterweegbree verschijnt. De hoeveelheid fonteinkruiden neemt toe. Bij punt 15 heeft de sloot dan ook een fraai gevarieerde begroeiing. Naar punt 16 toe neemt de begroeiing weer af, tot er ter hoogte van dit punt vrijwel geen vegetatie meer is. Gaande naar de weg komen langzamerhand weer veel groenwieren.

5. Methodiek en Analyse.

- Chemisch

Methodiek:

1) Ter Plaatse:

a) bemonstering: daar het gaat om een onderzoek van het oppervlakte water zijn de monsters, indien mogelijk genomen op ± 10 cm diepte, in plastic flessen van 1 liter als concerveringsmiddel werd 5 cc chloroform toegevoegd (zie vorige rapporten)

b) metingen: in het veld werden direct bepaald:

- pH , m.b.v. een Knick Postatest 901.
- Temperatuur } m.b.v. een galvanic cell oxygen
- O_2 gehalte } analyse van de Precision Scientific Company

c) Waarnemingen: met het blote oog en meetlat werden direct waarnemingen gedaan over diepte, sliblaag , algengroei. enz.

2) In het laboratorium:

a) ortho- en totaalfosfaat zijn bepaald volgens de voorlopige NEN-normen voor de zuivering van afvalwater. Bij deze fotometrische bepalingen, van een door reductie met tin verkregen gekleurd complex, word een Carl Zeiss - fotospektrometer combinatie M 4 Q III, P M Q II gebruikt.

Bij de interpretatie van de verkregen cijfers moet men bedenken dat:

1) het ortho - fosfaat beschikbaar is voor de primaire produktie (fotosynthese)

2) het totaal - fosfaat, d.w.z. het verschil tussen ortho- en totaalfosfaat, een indruk geeft van de aanwezige biomassa. Hier moet echter verschil gemaakt worden tussen gewoon polderwater en de lozingspunten. Voor gewoon polderwater is dit een indicatie voor de algenontwikkeling. Bij een lozingspunt moeten we rekening houden met een gedeelte dood materiaal dat beschikbaar is voor de mineralisatie.

b) Het Cl^- - gehalte wordt titrimetisch bepaald volgens een aangepaste methode van Mohr. De eerste reeks monsters is door tijdgebrek niet bepaald.

c) Enige zware metalen zijn bepaald op een Perkin - Elmer atoom absorbtie fotospektrometer. - 403

Hierbij dient opgemerkt te worden dat het organisatorisch niet mogelijk was om het aantal en soort bepalingen uit te breiden, daar het onderzoek in eerste instantie slechts verricht is door één chemicus.

-Analyse- De meetresultaten zullen per reeks van monsters in een tabel verwerkt en besproken worden:

De eerste monstertocht is gehouden op 14-4-'72 (zie tabel A). Over de weersomstandigheden is het volgende op te merken: na een lange periode van droogte (± 4 weken) heeft het drie weken zeer veel geregend. Op de dag van de tocht, was het weer mooi, het was droog en er was weinig wind

- tabel A - 14-4-72

monsterpunt	1	2	3	4
pH	6,6	8,2	8,5	9,2
O_2 % verz	92	128	196	160
T ^{o}C	14,5	13,0	15,0	13,5
Cl^- $^{mgr}/l$	---	---	---	---
ortho P $^{mgr\ P}/l$	0,84	0,95	0,24	0,01
totaal P $^{mgrP}/l$	1,79	1,39	0,25	0,02
Cu ppb ($^{\mu gr}/l$	13	17	18	23
Co	22	19	22	17
Cd	9	9	8	11
Ni	54	50	48	69
Zn	560	320	285	50
Hg	2,5	3,5	0,9	1,0
diepte cm	10	10	12	37-44
sliklaag cm	25 (los)	25	50	5

- opvallend is de lage pH bij het lozingspunt, in een zuur milieu is leven vrijwel onmogelijk. De pH van normaal, schoon water ligt meestal tussen de 7 en 8.
- bekijken we de meetresultaten dan kunnen we duidelijk een gradiënt konstateren: het ortho-fosfaatgehalte neemt af, terwijl het zuurstofgehalte toeneemt, d.w.z. het fosfaat wordt opgenomen in de voedselketen. Ook zien we dat het totaalfosfaat tevens afneemt, d.w.z. dat er weinig dood organisch materiaal in de sloot zweeft, m.a.w. de mineralisatie gaat in hoog tempo door. We kunnen wel zeggen dat in deze sloot het zelfreinigend vermogen van het water het geloosde vuil kan verwerken.
- de hoge pH bij punt 4 komt waarschijnlijk door een hoge biologische activiteit in de sloot, terwijl er geen stroming is.
- wat betreft de zware metalen is alleen Zn opvallend. Uit de gradiënt valt te konkluderen dat er in het huishoudelijk afvalwater vrij veel Zn voorkomt (zie tabel B).

- tabel B - 27-4-72

monsterpunt	5x	5	6	7	8
pH		9,2	7,9	8,0	8,3
O_2 % verz.	151	178	126	132	141
T °C	9,5	10,5	13,5	12,4	12,0
Cl^- mgr/l.		228	159	170	167
ortho P mgr P/l		0,745	3,27	3,19	1,54
totaal P mgr P/l		1,45	4,05	3,85	2,37
Cu ppb.		7	10	7	8
Co		20	26	23	20
Cd		7	7	6	6
Ni		45	45	45	45
Zn		60	280	65	62
Hg		-	-	-	<0,5
diepte cm.		50	14	37	24
sliklaag cm.		-	50 (los)	hard	1

- tot de dag van de monstername is het steeds regenachtig weer geweest, op de dag van de monstername was het ook niet geheel droog. Er werd over de stuw geen water ingelaten.
- in het Aa-water werd, voor de stuw veel alg geconstateerd, de zuurstofmeter gaf ook een enorme uitslag, daarom is ook na de stuw een O_2 meting gedaan. Gezien de hoge pH, orthofosfaat gehalte, en chloride gehalte kan men wel zeggen dat het Aa-water daar niet van al te beste kwaliteit is.
- bekijken we voor de punten 6, 7 en 8 de fosfaat gehaltes, dan zien we een duidelijke gradiënt: veel van het geloosde orthofosfaat wordt biologisch vastgelegd (zuurstof en pH stijgen dan ook). Toch hebben we ook bij punt 8 nog te maken met polytroof water.
- in het polderwater is het chloride gehalte laag tot zeer laag, het Aa-water is veel zouter, dit staat dan ook in verbinding met het Amsterdam-Rijnkanaal.
- ook hier zien we bij het lozingspunt weer een vrij hoge Zn concentratie.

- tabel C - 5-5-1972

monsterpunt	9	10	11	12	12x
pH	8,9	8,6	8,7	7,8	7,8
O_2 % verz.	197	211	177	104	72
T °C	16	17,5	18	16	16
Cl^- mgr/l	154	166	133	105	
ortho P } mgrP/l	1,08	0,880	0,890	0,756	
totaal P }	1,73	1,28	1,05	0,970	
Cu ppb	20	16	18	35	
Co	30	31	30	32	
Cd	8	8	8	13	
Ni	7	61	61	77	
Zn	255	168	172	132	
Hg	0,5	0,5	1,2	<0,5	
diepte cm	40	18	10	14	
sliklaag cm	55	24	40	8	
bijzonderheden				deze sloot was over grote stukken met kroos bedekt, daarom ook een O_2 meting in een bedekt stuk gedaan.	

- duidelijk is te zien dat in een dichtgegroeide sloot (12x) geen zuurstof uit de lucht in het water op kan lossen, ook is geen of weinig zuurstofproduktie, dit kan leiden tot een zuurstofgebrek in de nacht.
- ook hier is het chloride gehalte laag tot zeer laag (Ter vergelijking: de smaakgrens ligt bij een concentratie van 300 mgr. per liter).
- aan de orthofosfaat concentraties is duidelijk te zien dat de fosfaten tot ver in de polder doordringen. De vrij grote verschillen tussen ortho- en totaalfosfaat wijzen naar een vrije sterke algenontwikkeling. Dit wordt nog gestaafd door de hoge zuurstof gehaltes en de pH. De enorm hoge zuurstof gehaltes wijzen op een sterke eutrofiëring, een zuurstofgebrek in de nacht is hier zeker niet denkbeeldig.

- tabel D - 20-4-1972

monsterpunt	13	14	15	16
pH	7,7	7,9	7,2	7,0
O_2 % verz.	104	118	118	106
T °C	11,5	11,5	12,0	12,5
Cl^- mgr/l	147	162	139	133
ortho P } mgrP/l	-	-	-	-
totaal P } mgrP/l	0,314	0,317	0,075	0,193
Cu ppb	45	43	36	30
Co	43	44	60	62
Cd	8	10	11	11
Ni	77	77	92	77
Zn	135	285	219	130
Hg	0,5	-	0,5	0,6
diepte cm	25-50	32-50	35-50	21-40
sliklaag cm	1	5-15	2	10

bijzonderheden op de dag van monstername was het mooi, droog weer, alleen stond er een sterke noord-westen wind (windkracht 7) die het water uit de doodlopende sloot stuwde naar de machine-tocht.

- allereerst valt op dat er in deze monsters geen aantoonbare hoeveelheid ortho-fosfaat aanwezig was. De gemeten hoeveelheid totaalfosfaat wijst naar enige algenontwikkeling, maar er is hier geen sprake van algenbloei. Dit wordt nog versterkt door de lage pH en de lage zuurstof gehaltes.
- ook hier is het chloride gehalte laag.
- het totaal aan waarnemingen wijst naar een onvervuild water.

<u>- Biologisch</u>

<u>Methodiek</u>:
- beschrijving van de makrofauna
  Het onderzoek betreft de makrofauna, hieronder worden alle organismen verstaan die groter zijn dan 3 mm. Uiteraard vallen er ook onvolwassen stadia onder die kleiner zijn dan 3 mm, of een organisme kleiner dan 3 mm, dat tot een familie behoort waarvan de meeste organismen groter zijn dan 3 mm.
  De volgende groepen werden gedetermineerd:

Chordata (Gewervelden)	Amphibia	
Mollusca (Weekdieren)	Gastropoda (slakken)	
	Lamellibranchiata+ (tweekleppigen)	
Arthropoda (Geleedpotigen)	Arachnida	Araneida (spinnen)
		Acarina++ (mijten)

\+ Niet alle genera zijn gedetermineerd
++ De groep is niet of tot genushoogte gedetermineerd

	Insecta	Heteroptera (wantsen)
		Coleoptera (kevers)
		Diptera++ (tweevleugeligen)
		Lepidoptera++ (vlinders)
		Trichoptera (kokerjuffers)
		Ephemenoptera (haften)
		Odonata+ (libellen)
Crustacaea (Kreeftachtigen)	Peracarida	(waterpissebedden en vlokreeften)
Annelida (Wormen)	Hirudinea	(bloedzuigers)
	Oligochaeata++	(slingerwormen)
Turbellaria (Wormen)	Tricladida	(platwormen)

- Methode

De makrofauna wordt slechts zelden onderzocht. Een gevolg hiervan is dat er geen gebruikelijke techniek bestaat voor de bemonstering van sloten. De eerste 3 maanden van mijn onderzoek heb ik me dan ook bezig gehouden met de bestudering van een bemonsteringstechniek. De konklusies van dat onderzoek waren:
: een eenmalige bemonstering was voldoende (gedurende 3 maanden werd de verandering in samenstelling onderzocht!)
: een monsteroppervlakte van 5 m^2 is voldoende groot voor een analyse.

Deze konklusies zijn gebruikt in dit onderzoek. Elk monsterpunt is slechts eenmaal bezocht; langs 5 m slootrand en tot ca 1 meter van de oever verwijderd, wordt het net gedurende 2 3/4 min. heen en weer bewogen. De netopening is rechthoekig (42 x 25 cm); de inhoud van het net werd meegenomen en op het laboratorium uitgezocht. De gevangen beesten werden in spiritus gekonserveerd. De determinatie gebeurde met een Olumpus stereomikroskoop en de gebruikelijke tabellen. De Trichoptera (kokerjuffers), Diptera (tweevleugeligen) en de Ephemenoptera (haften) zijn gekontroleerd door de heer B. Higler (RIN Zeist).

- Uitwerking:
De determinaties resulteerden in een zeer lange tabel, waarin per monster de soorten aangegeven stonden. Aangezien deze tabel wegens z'n omvang onduidelijk is, zijn de waarnemingen tot 3 tabellen verwerkt.
tabel 1: vermeld staan het soortenaantal en het aantal individuen per monster.
tabel 2: vermeld staan getallen van het aantal soorten per systematische groep. Deze getallen zijn verkregen door het totaal aantal soorten op 100 te stellen en vervolgens het aantal soorten per groep hierop om te rekenen.
tabel 3: vermeld staan getallen van het aantal individuen per systematische groep. Deze getallen zijn verkregen door het totaal aantal individuen op 100 te stellen en vervolgens het aantal individuen per groep hierop om te rekenen.

Uit tabel 1 zal bij de bespreking het verband tussen vervuilingen en het totaal aantal soorten blijken.
In tabel 2 is het verband te zien tussen diversiteit van de groepen en de vervuiling.
In tabel 3 wordt op het verband tussen aantallen per groep en de vervuiling gewezen.

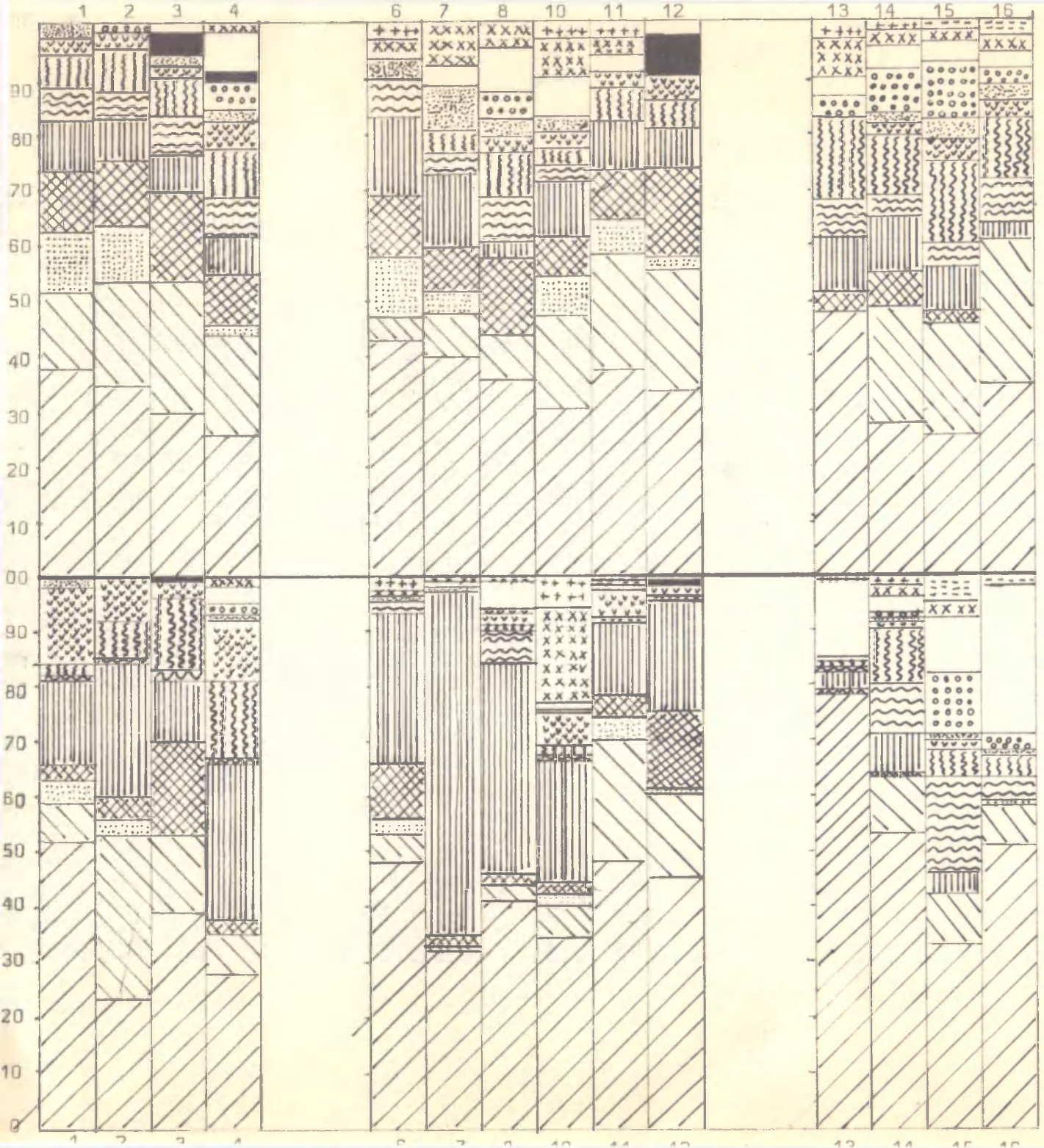
Bij de uitwerking zal achtereenvolgens behandeld worden:

- de betekenis van het begrip diversiteit
- bespreking van de monsters
- de reaktie van soorten, families of genera op de vervuiling
- samenvatting en opmerkingen over een saprobiesysteem.

+ Niet alle genera zijn gedetermineerd
++ De groep is niet of tot geruchaagte gedetermineerd

monster	soortenaantal	individuenaantal
1	35	154
2	41	308
3	45	411
4	44	553
6	28	169
7	24	225
8	37	599
10	30	257
11	33	197
12	42	406
13	29	440
14	51	337
15	51	500
16	35	370

Tabel 1: per monster staat het aantal soorten en het aantal individuen vermeld.





Mollusca (weekdieren)

Coleoptera (kevers)

Hydrophilidae (kevers)

Hirudinea (bloedzuigers)

Diptera (tweevleugeligen "vliegen")

Crustacaea (kreeftachtigen)

Hemiptera (wantsen)

Arachnoidea (spinachtigen)

Lepidoptera (vlinders)

Odonata (libellen)

Tricladia (platwormen)

Trichoptera (kokerjuffers)

Ephemenoptera (haften)

Oligochaeta (wormen)

Megaloptera (slijkvliegen)

Tabel 2 (boven) is het verband te zien tussen diversiteit van de groepen en vervuiling.

Tabel 3 (onder) is het verband te zien tussen aantallen per groep en vervuiling.

De betekenis van het begrip diversiteit

In het algemeen bestaat er een duidelijke relatie tussen het aantal soorten en het aantal individuen per soort, b.v. in de tropen is de diversiteit hoog, maar de meeste soorten zijn slechts met enkele individuen vertegenwoordigd, terwijl in arctische gebieden de diversiteit laag is en de meeste soorten in grote aantallen voorkomen.
In verontreinigd water zie je echter een afname van de diversiteit en een afname van het aantal individuen. (Odum, 1959). Als een soort door vervuiling van een plaats verdwijnt, hoeft de vervuiling op de soort niet een vergiftigende invloed te hebben, het verdwijnen kan n.l. ook het resultaat zijn van de verandering van het ecosysteem. Physiologisch kunnen deze soorten wel tegen de vervuiling, maar om ecologische redenen niet.
Er zijn soorten die noch physiologisch noch ecologisch op de vervuiling reageren en dan ook overal aan te treffen zijn. Slechts een klein aantal soorten reageert positief op de vervuiling; dit houdt in dat ze juist in vervuilde wateren te vinden zijn. Deze soorten zijn dan ook van belang bij het opstellen van een saprobie-systeem.

De bespreking van de monsters.

a. monsters 1 t/m 4
Uit tabel 1 blijkt, dat het aantal soorten en het aantal individuen van monster 1 naar monster 4 toeneemt.
In tabel 2 is de toename van de groepen te zien.
In tabel 3 zie je dat dé aantallen per groep gelijkmatiger verdeeld worden; b.v. in monster 1 beslaan Mollusca (weekdieren) meer dan de helft van de kolom.
Gekonkludeerd kan worden dat de invloed van de verontreiniging overduidelijk is en dat er gaande van 1 naar 4 een duidelijke verbetering plaats vindt.

b. monsters 6, 7, 8 en 10, 11, 12
Tabel 1: vrijwel alle aantallen zijn laag.
Tabel 2: de diversiteit van de groepen is vrijwel gelijk van deze 6 monsterpunten.
Tabel 3: in veel monsters is opvallend dat 1 of 2 groepen een groot deel van de kolom vullen.
Alle monsters uit dit gebied wijzen op een meer (6 en 7) of minder (8 en 12) vervuilde situatie.
De inlaat van de Z.I. is over lange afstand te merken en de verbetering komt maar langzaam op gang.

c. monsters 13 t/m 16
Tabel 1: monsterpunt 13 telt erg weinig soorten, dit in tegenstelling tot 14 en 15. De aantallen individuen variëren, maar er zit geen duidelijke lijn in.
Tabel 2: het aantal groepen is bij 13 vanzelfsprekend laag, bij 14 en 15 hoog, bij 16 is weer een afname te zien.
Tabel 3: bij 13 wordt meer dan 75% van de kolom opgevuld met Mollusca (weekdieren). Bij 14 en 15 is een gelijkmatige verdeling te zien.
Gekonkludeerd kan worden dat monsters 14 en 15 zeer rijk gevarieerd en onvervuild zijn. Monster 13 lijkt qua soortental vervuild; toch valt op dat hier juist organismen voorkomen, die bij andere vervuilde monsterpunten b.v. 1 en 6 ontbreken en andersom.
Ook over monster 16 bestaat onduidelijkheid. Het is dan ook de vraag, of we hier met een gradiënt te doen hebben. Eerder lijkt me, mede gezien de vegetatie in de sloten, dat zowel van de machinetocht als van de wegkant de sloot wordt beïnvloed en dat alleen in het middendeel een onvervuilde situatie bestaat. Een oorzaak van de grote verschillen kan tevens liggen in een varierende bodemsamenstelling.

- De reakties van de systematische groepen en soorten op de vervuiling
Eerst moet vermeld worden dat van veel soorten te weinig individuen gevangen zijn om konklusies voor zo'n soort te kunnen trekken. Hierdoor en ook wegens het vaak sterk vergelijkbare voorkomen van soorten van een groep, is bij de bespreking veelal van families of genera uitgegaan.

1) Tricladda (Platwormen): in de minder vervuilde monsters

2) Hirudinea (Bloedzuigers): vooral in vuil krabbescheer; echter overal wel gevangen, maar weinig in 13-16, dus vooral in de vervuilde wateren.

3) Coleoptera (kevers): niet als een groep te beschouwen en onder te verdelen in de volgende subgroepen:
groep I : reageert positief op de vervuiling, Hydrophilidae.
groep II : komt overal voor, vaak veel in de vervuilde monsters. Hygrotus inaequalis, Haliplus cf ruficollis, Noterus crassicornis.
groep III: ontbreekt op de vuilste punten, komt wel in alle andere voor.
b.v.: Hyphydrus ovatus, Hygrotus versicolor, Hydroporus palustris, Agabus undulatus.
groep IV : in de weinig of onvervuilde monsters.
b.v. Laccophilus obscurus, Hydroporus pictus, Hydroporus erythrocephalus

4) Hemiptera (wantsen): evenals de kevers niet als een homogene groep te beschouwen.
groep A: komt overal voor.
Notonecta glauca, Iliocoris cimicoides.
groep B: ontbreekt in de vuilste monsters.
Plea atomaria
groep C: in de weinig of onvervuilde monsters.
Corixidae (duikerwantsen), hierbij zijn uitzonderingen mogelijk veroorzaakt door het goede vliegvermogen, waardoor volwassen individuen soms op vreemde plaatsen terecht komen.

5) Crustacaea (kreeftachtigen): de beide Asellus soorten komen overal voor dus A.meridianus reageert hier niet, anders dan A.aquaticus.
Gammarus spec. komt niet in de vuilste monsters voor.

6) Arachnoidea (spinnen): Argyroneta aquatica komt niet op de vervuilde punten voor.
Acarina komen overal voor.

7) Oligochaeta (wormen): weinig gevangen.

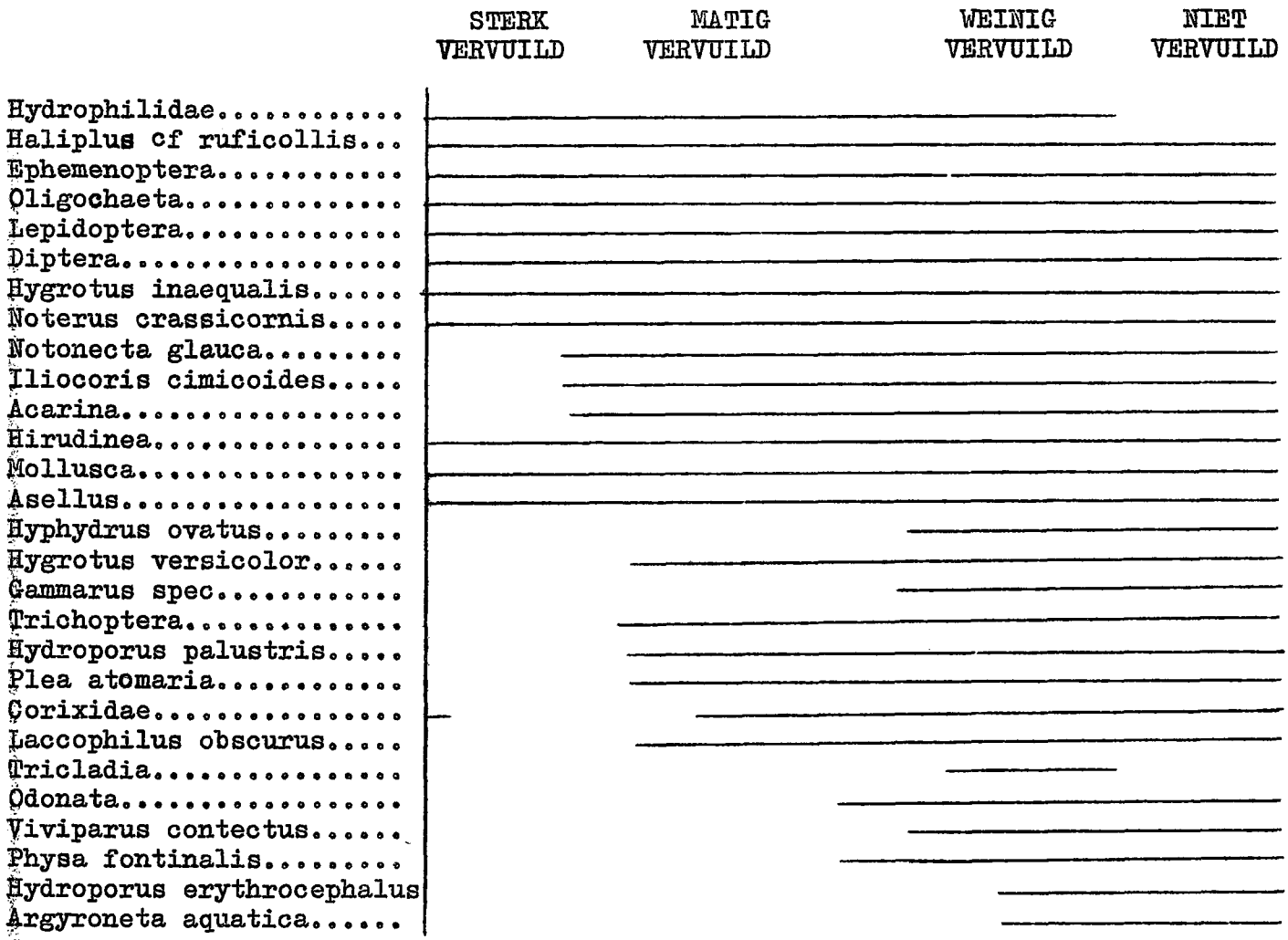
8) Mollusca (weekdieren): kunnen goed tegen vervuiling, qua aantal de belangrijkste groep. Slechts Physa fontinalis en Viviparus contectus zijn niet in de vervuilste monsterpunten gevangen.

9) Odonata (libellen),
Trichoptera (kokerjuffers): Deze groepen zijn met elkaar vergelijkbaar. Ze komen vooral in de minder vervuilde wateren voor. Des te schoner het water, des te meer individuen en soorten.

10) Megaloptera (slijkvliegen): te weinig gevangen (15 en 16).

11) Ephemenoptera (haften),
Lepidoptera (vlinders),
Diptera (tweevleugeligen): Deze groepen zijn overal aan te treffen. De aantallen zijn in de vuilere monsters vaak hoog.

Om deze gegevens overzichtelijk te maken zijn de waarnemingen gerangschikt in tabel 4. In deze tabel is de reaktie van enkele soorten en groepen op de vervuiling af te lezen. De plaats van de groepen in de tabel is gebaseerd op de rangschikking van de aantallen van de organismen of groep van organismen langs de vuilgradiënt.



Tabel 4 Het verband tussen de waterkwaliteit en het voorkomen van soorten of genera.

Samenvatting en opmerkingen over een saprobiesysteem.
De omvang van dit onderzoek is te gering om een uitgewerkt saprobiesysteem te kunnen presenteren. In deze samenvatting zal de betekenis van enkele gebruikte kriteria en algemenere opmerkingen met het oog op een saprobiesysteem besproken worden. Het is noodzakelijk dat in de beginfase een onderzoek om tot een saprobiesysteem te komen een vergelijkend karakter moet hebben. Men moet het te onderzoeken gebied voldoende goed kennen om hiervoor representatieve monsterpunten te kunnen kiezen. De hulp van chemici is onontbeerlijk. Ook is het van belang om in het saprobiesysteem niet alleen kensoorten te verwerken, maar ook gegevens omtrent de levensgemeenschap als diversiteit en aantallen per soort te vermelden.
Diversiteit: in dit onderzoek bleek dat het een zeer bruikbaar gegeven was, mits de abiotische omstandigheden niet al te ingrijpend veranderden. Het bleek n.l. onmogelijk de veenpolder Oudkoop te vergelijken met de droogmaker: De Derde Bedijking, waar af en toe kleibodems te vinden waren.
Aantallen per soort: ook een bruikbaar gegeven, daar er in vervuild water een overheersing van enige soorten optreedt.
Indikator soorten of indikator groepen.
Literatuur: Higler (1970) geeft een opgave van de organismen die in de klassieke saprobiesystemen van o.a. Kolkwitz (1950), Liebmann (1951) en Sladacek (1963) gebruikt worden. In deze systemen wordt de in de toelichting bij de doelstellingen genoemde verdeling in oligo-, a- en b-meso-, polysaprcob gebruikt.
Moller Pillot (1971) kwam in z'n dissertatie: "faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken" tot een afwijkend systeem, waarin de saprobiteit met namen van groepen van soorten wordt aangegeven.

Eristalis groep
Chironomus groep
Hirudinea groep
Gammarus groep
Calopteryx groep

↓ afnemende verontreiniging

eigen gegevens: Tabel 4 geeft het verband tussen waterkwaliteit en het voorkomen van soorten, genera of families. Aangezien er slechts 14 plaatsen bemonsterd zijn, is het niet mogelijk deze tabel uit te werken, waardoor de karakteristieke soorten voor een bepaalde vervuilingsgraad te vinden zijn. Volstaan zal worden met een vergelijking met de klassieke systemen en met het systeem van Moller Pillot.

I met de klassieke systemen.
Gekonkludeerd moet worden dat de overeenkomst gering is. Veel soorten wijken duidelijk af. Ze komen voor in veel vuiler water dan aangegeven staat of andersom. Ook worden veel soorten niet genoemd.

II met het systeem van Moller Pillot.
De groepen, die karakteristiek zijn voor de beoordeling van de waterkwaliteit, zijn niet te gebruiken, aangezien teveel organismen die hierin genoemd worden uitsluitend in stromend water voorkomen. Wel is er in de reaktie van veel soorten op de waterkwaliteit een duidelijke overeenkomst. Een aantal voorbeelden hiervan zijn:
" Bij ons onderzoek werden de meeste Zygoptera (libellen) larven aangetroffen
" bij langzame stroming en dichte plantengroei, ...
" .....blijkt, dat voorkeur bestaat voor water met geringe verontreiniging
" de volwassen individuen van Haliplus kunnen kennelijk sterke verontreiniging
" verdragen.

"Van de Hydrophilidae werd alleen Spercheus emarginatus gevangen. De soort
"bleek karakteristiek voor sterke verontreiniging.
In dit onderzoek werden ook duidelijk verschillen met het systeem gevonden,
b.v. - de overeenkomstige reaktie van A.aquaticus en A.meridianus,
- het voorkomen van Acarina (watermijten) in verontreinigd water.
Gekonkludeerd kan worden dat in het algemeen de reaktie van een soort op de waterkwaliteit in laaglandbeken en sloten overeenkomstig is.

6. Integratie en konklusies

Nadat eerst de gegevens afzonderlijk geïnterpreteerd werden, zal in dit hoofdstuk een integratie van de gegevens plaats vinden. Het is voor de hand liggend hierbij de doelstellingen te volgen. De oriënterende aard van het onderzoek, wat een beperkte opzet met zich meebracht, heeft vanzelfsprekend beperkende konsekwenties voor dit hoofdstuk.

- Globaal overzicht en de gevolgen van de verontreiniging in de Ronde Venen.

Door het kiezen van de monsterpunten in - met het oog zichtbare - vuilgradiënten, is getracht een indruk te krijgen van de veranderingen in de chemische en makrofaunistische samenstelling van het polderwater. Hierbij moet men zeker niet denken dat dan altijd het laatste monsterpunt uit een gradiënt ongestoord of schoon genoemd mag worden. In het onderzoek bleek dat al het water dat in verbinding staat met de Oudkoperwetering (zie kaart) te kampen heeft met een grote fosfaatbelasting. Deze fosfaatbelasting wordt vooral veroorzaakt door de effluent lozing van de zuiveringsinstallatie van Nieuwer-Ter-Aa. Het is dan ook niet verwonderlijk dat begin juli veel sloten bijna dichtgegroeid waren met groenwieren. Gevonden werd dat de eutrofiëring een nivellerende invloed op de makrofauna heeft. In de vervuilde monsters werden steeds zeer algemeen voorkomende soorten gevangen. Belangrijk is de konstatering dat in de sloot waarop het huisje (2 i.e.) aan de Oudkoperdijk loost, wel een duidelijke en snelle verbetering van de waterkwaliteit optrad, d.w.z. dat de zelfreinigende werking van het water niet overschreden werd en er een gedifferentieerde situatie aangetroffen werd.
Algemener kan echter gesteld worden dat men in grote delen van andere veenpolders met een eutrofe situatie te maken heeft. De situatie ligt in de droogmakerijen anders. Dit wordt o.m. veroorzaakt door een sterkere bemaling van het water, waardoor het fosfaatgehalte lager is.
Het gradiëntonderzoek in de Derde Bedijking weerspiegelde de schone situatie, maar uit dit onderzoek bleek tevens dat onbekende faktoren de makrofauna sterk beïnvloeden.

- Overeenkomsten en verschillen in de biologische en chemische kwaliteitsbepaling.

Algemeen kan gezegd worden dat de chemische en biologische bepaling van de waterkwaliteit redelijk overeenstemmen, b.v. de vuilgradiënt in monster 1 t/m 4 komt in beide bepalingen duidelijk naar voren. Opvallend is echter de monsterreeks in de Derde Bedijking. Chemisch gezien is hier op alle monsterpunten sprake van schoon water, terwijl er duidelijk verschillen in de makrofauna te vinden zijn. Hier bleek een opvallend verschil tussen de chemische en biologische kwaliteitsbepaling.
Een ander verschil was dat vrijwel overal het zuurstofgehalte onafhankelijk van de vuilgraad varieerde. Aangezien dit gehalte o.a. door de provinciale waterstaat van Utrecht gehanteerd wordt in haar verslagen over de toestand van het oppervlaktewater, zal hierop verder ingegaan worden. Waterstaat bepaalt de kwaliteit aan de hand van een z.g. kwaliteitscijfer dat op de volgende manier tot stand komt:

puntenwaardering voor elk van de faktoren BOD_5 en O_2	bij een BOD_5 van	bij een O_2 gehalte in % % van de verzadiging	
5	≤ 3	91 - 110	
4	4 - 6	71 - 90	111 - 130
3	7 - 10	51 - 70	131 - 150
2	11 - 15	31 - 50	151 - 200
1	16 - 20	11 - 30	
0	≥ 20	≤ 10	

Het kwaliteitscijfer wordt nu gevormd door de getallen voor BOD_5 en O_2 op te tellen; hierdoor ontstaat een spreiding van 0 tot 10, waarbij het cijfer 10 voor het schoonste water staat, d.w.z. water met een goede zuurstofhuishouding. Bij ons onderzoek hebben we voor bepaling van het kwaliteitscijfer dezelfde methode gebruikt. In onderstaande tabel volgen de uitkomsten:

monsterpunt	O_2 %	orthop.	waterkwaliteit biologisch	punten
1	92	0,84	zeer vervuild	5
2	128	0,95	matig vervuild	4
3	196	0,24	matig tot licht	2
4	160	0,01	licht vervuild	2
5	178	0,75	-	2
6	126	3,27	zeer vervuild	4
7	132	3,19	zeer vervuild	3
8	141	1,54	matig vervuild	3
9	197	1,08	-	2
10	211	0,88	matig vervuild	2
11	177	0,89	matig vervuild	2
12	104	0,76	matig tot licht	5
13	104	0	?	5
14	118	0	niet vervuild	4
15	118	0	niet vervuild	4
16	106	0	?	5

Wat direct opvalt in deze tabel is de hoge puntenwaardering voor de monsterpunten 1 en 6. Het is, ondanks het gemis van een BOD_5 bepaling, wel duidelijk dat de puntenwaardering bij punten waar veel vuil in geloosd wordt, tekort schiet. De vervuiling is hier zo groot, dat de zuurstofproduktie er niet op gang kan komen, zodat een te hoog cijfer wordt toegekend. Ten tweede zien we in deze tabel een correlatie tussen de octhofosfaat concentratie en de biologische beoordeling van de waterkwaliteit: als de fosfaat concentratie daalt, waarbij dan wel de zuurstof concentratie toeneemt, is er biologisch in de eerste drie gradiënten steeds ook een verbetering van het water te zien.

Samenvatting

In dit oriënterend onderzoek hebben we door middel van gradiëntonderzoek een beeld gekregen van de waterkwaliteit van enkele polderwateren en de Ronde Venen. Over het algemeen bleek het water zeer polytroof. Bij het onderzoek van de makrofauna werd de vervuilde situatie teruggevonden.

De chemische en biologische kwaliteitsbepalingen stemden niet altijd overeen, waardoor een gekombineerde kwaliteitsbepaling nodig is. Ook ten aanzien van de puntenwaardering, o.a. gebruikt door de provinciale waterstaat, bleek voorzichtigheid nodig, daar in de meest vervuilde monsterpunten een te hoog kwaliteitscijfer gevonden werd.

Bij het onderzoek kwam de relatief hoge zink concentratie bij de lozingspunten naar voren; kennelijk is er in huishoudelijk afvalwater veel zink aanwezig. Uit het onderzoek van het plaatselijk drinkwater bleek dat hierin juist weinig zink voorkomt.

Opvallend was de overeenkomstige reaktie van de makrofauna op de waterkwaliteit in de laagland beken en sloten. Het onderzoek in de laagland beken van Moller Pillot (1971) geeft veel meer inzicht in de reaktie van de makrofauna van de polders dan de klassieke saprobiesystemen.

7. Literatuurlijst

Brauer, A. — Die Süsswasserfauna Deutschlands
1916 Heft 2A Diptera bearbeitet von K. Grünberg
1909 Heft 3 und 4 Coleoptera bearbeitet von Edm. Reitter
1909 Heft 5/6 Trichoptera bearbeitet von G. Ulmer
Jena, Verlag von Gusta v. Fischer.

Dresscher, Th.G.N. en Engel, H. (1960) — De Nederlandse Bloedzuigers (Hirudinea)
Wet. Med. KNNV, 39. 60 pg.

Gijsels, R. (1966) — Haftenlarventabel. Uitg. BJN. 31 pg.

Hartog, L. den (1962) — De Nederlandse Platwormen (Tricladia)
Wet.Med. KNVV, 42. 40 pg.

Higler, L.W.G. (1970)a — Praktische gids voor zoetwaterdieren
RIN Zeist. 17 pg.

(1970)b — Makrofaunistische Inventarisatie van Enige Poldervaarten in de Omgeving van Almkerk (N.B.) ter bepaling van de waterkwaliteit. 9 pg.

Hynes, H.B.N. (1960) — The biology of polluted waters. Liverpool, 202 pg.

Jansen, W.W. en de Vogel, E.F. (1965) — Zoetwatermollusken van Nederland.
Uitg. NJN. 160 pg.

Kerstens, C. (1971) — Onderzoek naar de verontreinigingstoestand van de Utrechtse Vecht aan de hand van de aanwezige makrofauna en het plankton.

Laeyendecker, G. (1969) — Waterkevertabel. Uitg. NJN. 48 pg.

Liebmann, H. (1951) — Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie I. München.

Moller Pillot, H.K.M. (1971) — Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Tilburg. 286 pg.

Nieser, N. (1968) — De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen.
Wet. Med. KNNV 77. 56 pg.

Odum, E.P. (1959) — Fundamentals of Ecology. Londen, 546 pg.

Samson, F. (1965) — Vuilwater bedreigt ons Welzijn.
ANWB Recreatie-brochure no. 2. 160 pg.

Schroevers, P. (1967) — Is water H_2O
in 10 jaren RIVON. Rivon-verhandeling nr. 4, 11 pg.

Velthuis, H. (1960) — Libellenlarventabel. Uitg. NJN.

J. Drent, Wageningen — Het probleem van de eutrofiëring in Nederland.

G.H. Hosper (I.G.-TNO) — Aspekten van de fosforhuishouding in verband met de Eutrofiëring van het Oppervlaktewater.

Centrale Cultuurtechnische Commissie: Rapport voor de Ruilverkaveling Oukoop-Kortrijk.

I.W.M.-V.U. — Diverse rapporten door de werkgroep.