

Enquête-onderzoek naar het effect van de bouw van waterzuiverings-
installaties en andere kultuurtechnische voorzieningen op de flora
en Fauna van enige ontvangende wateren.

februari 1972 - augustus 1974.

door

Jan v.d.Ben

--

Skriptie doktoraalstudie Landbouwhogeschool
Afd. Natuurbeheer te Wageningen.

Landbouwhogeschool
afd. Natuurbeheer.
ALH. 72-14
Verslag no. 222
augustus 1974

Gegevens uitsluitend voor intern gebruik.

Overname slechts toegestaan na overleg met projectleider van het instituut.

INHOUD.

I.	Inleiding.....pag.	1.
II.	Doelstelling van het onderzoek.....,,	3.
III.	Methodiek en werkwijze.....,,	4.
IV.	Resultaten.....,,	5.
V.	Diskussie.....,,	19.
VI.	Samenvatting.....,,	21.
VII.	Literatuur.....,,	23.

I. Inleiding.

Door het sterk toegenomen bevolkingsaantal en de daaruit voortvloeiende verschijnselen als industrialisatie en urbanisatie die op hun beurt weer zorgden voor een enorme toename van menselijke en industriële afvalstoffen is in de laatste eeuw door de mens een steeds grotere aanslag gepleegd op het natuurlijk milieu. Aanvankelijk kon het afval dat door menselijke aktiviteit ontstond nog door het zelfreinigend vermogen van water, bodem en lucht worden verwerkt, maar door de enorme toename van de hoeveelheid afval en de concentratie van dit afval in dichtbevolkte gebieden werd de grens van dit vermogen bereikt en in vele gevallen overschreden. Deze overbelasting had en heeft verstoring van ekologische systemen tot gevolg, waardoor bepaalde plant- en diersoorten plaatselijk of geheel uitsterven en soms gehele levensgemeenschappen vernietigd worden. Een ander aspekt van de steeds ernstiger wordende milieuverontreiniging is de verschijning van synthetische nauwelijks of niet afbreekbare en meestal giftige stoffen in het milieu, die zo mogelijk een nog funester effect hebben dan de eerder genoemde biologisch afbreekbare afvalstoffen. Onder deze omstandigheden getuigt het van realiteitszin vast te stellen dat ook het voortbestaan van de mens wordt bedreigd. Immers: de 'soort' mens maakt ook deel uit van een ecosysteem. In art.3 van het Europees Handvest voor het Water wordt dit dan ook duidelijk tot uitdrukking gebracht: 'Waterverontreiniging is een bedreiging voor de mens en voor alle leven. In de ons omringende natuur vormt het water een levend geheel van levende organismen, die de zuiverheid bevorderen en handhaven. Verontreiniging kan deze organismen vernietigen waardoor de zelfreinigende werking teniet gaat en het natuurlijk evenwicht bedreigd wordt of zelfs geheel verloren gaat. Verontreiniging van oppervlaktewater en grondwater moet worden voorkomen. Elke vermindering van hoedanigheid en hoeveelheid van stromend of stilstaand water betekent een gevaar voor de mens en alle levensvormen'. Uiteraard kunnen voor de milieu-komponenten bodem en lucht gelijklopende uitspraken

worden opgesteld. Het besef dat maatregelen tegen een nog verder gaande aantasting van het leefmilieu noodzakelijk zijn, is mede door het hierboven gememoreerde Handvest voor het Water in het laatste decennium sterk gegroeid.

Milieuverontreiniging kan op verschillende wijzen worden gedefinieerd. Peters(1970) geeft een definitie die in drie delen uiteenvalt:

1. potentiële milieuverontreiniging: iedere biologisch gezien niet funktionele verandering in de fysische en chemische componenten van het natuurlijk milieu van mens, dier en plant.

2. effectieve milieuverontreiniging: iedere potentiële verontreiniging die aanwijsbaar effect heeft op de normale levensfuncties van mens, dier en plant.

3. schadelijke milieuverontreiniging: iedere verontreiniging die aantoonbare schade veroorzaakt aan de gezondheid van mens, dier en plant of aan menselijke eigendommen.

In het algemeen wordt van waterverontreiniging gesproken indien natuurlijk water(meestal oppervlaktewater) door menselijk toedoen zodanig van kwaliteit is veranderd, dat het niet of minder geschikt is geworden voor enige functie waarvoor het in z'n oorspronkelijke toestand kon dienen. De verontreiniging wordt veroorzaakt door de toevoer van verontreinigende stoffen bij de lozing van huishoudelijk en industrieel afvalwater, het storten van vaste afvalstoffen, de uitloging van afvalhopen en de afvoer van drainwater van landbouwgronden. Ook temperatuurverhoging van oppervlaktewater door lozing van koelwater (thermische pollutie) moet als waterverontreiniging worden beschouwd. Een andere onderverdeling n.l. naar de aard van de oorzaak is die in vier groepen: vergiftiging, organische verontreiniging, verrijking met mineralen en verwarming. Kenmerkend voor alle mogelijke soorten waterverontreiniging is dat ze alle een effect hebben op de energichuishouding van het ekologisch systeem 'water' d.w.z. een verstoring van de balans tussen de assimilatie (A) en de respiratie(R). Deze verstoring uit zich in het afsterven van bepaalde organismen en een sterke toename in aantal van anderen. Met andere woorden er vindt een verschuiving plaats van een rijp, volwassen evenwicht,

gekenmerkt door een grote diversiteit in soorten, kleine aantallen en een lage produktie naar de toestand van een jong, volwassen evenwicht met een hoge produktie en een minder komplexe structuur (weinig soorten, grote aantallen).

II. Doelstelling van het onderzoek.

Aangezien vrijwel alle oppervlaktewater in Nederland in min of meer ernstige mate verontreinigd is, zal de hierboven geschetste ontwikkeling zich in de meeste waterlopen hebben voorgedaan. Mechanisch-biologische zuivering leidt tot een aanzienlijke verlaging van de belasting met afvalwater van het oppervlaktewater. Behalve veranderingen in de chemische en fysische hoedanigheid van het ontvangende water (b.v. BOD en O_2 -gehalte) mag als gevolg van deze zuivering ook een effect op de biologische hoedanigheid van het water worden verwacht. Overigens dient hier te worden gewezen op het feit dat een mechanisch-biologische zuiveringsinstallatie alleen onopgeloste bestanddelen en opgeloste organische stof (meestal tot ongeveer 90%) verwijderd. Alle andere stoffen worden geheel of gedeeltelijk doorgelaten. Dit kan tot moeilijkheden leiden als b.v. in het influent gifstoffen voorkomen waardoor de bacteriën van het aktiefslib worden gedood en de afbraak van organische stof niet meer plaatsvindt. Ook is het mogelijk dat bacterie-enzymen worden geremd waardoor het zuiveringspercentage van een installatie terugloopt. Een ander verschijnsel dat het effect van biologische zuivering beperkt is het, althans in Nederland, nog vrijwel ontbreken van een dordetrapszuivering waardoor nitraat en fosfaat onverminderd geloosd worden en sekundaire organische verontreiniging in de vorm van algenbloei kan ontstaan. Hoewel de biologische afvalwaterzuivering dus beperkingen kent, mag redelijkerwijs worden aangenomen dat, zeker op wat langere termijn een min of meer positief effect op de flora en fauna van het oppervlaktewater kan worden waargenomen.

Niet alleen zuiveringmaatregelen zullen effect hebben op de flora en fauna, maar ook kultuurtechnische voorzieningen als verleggen van waterlopen, normalisering, bochtafsnijding en bouw van stuwen zullen invloed uitoefenen op het faunistisch en floristisch karakter van oppervlaktewater. De aard van deze invloed zal in het algemeen negatief d.w.z. verarmend zijn.

Als laatste onderwerp van dit onderzoek is gekozen de invloed van de zuivering van afvalwater op het voorkomen van zgn. 'waterborne diseases' als salmonellosen en lintworminfecties. Dit omvat in feite de vraag of tijdens het biologisch zuiveringsproces een eliminatie van Salmonella en lintwormen plaatsvindt en zo ja of dit bijdraagt tot een verkleining van de kans om met deze organismen geïnfecteerd te worden.

De doelstelling van dit enquête-onderzoek is nu d.m.v. een enquête te trachten te weten te komen in hoeverre de boven genoemde verschijnselen optreden.

III. Methodiek en werkwijze.

Het verzamelen van de gegevens is gebeurd d.m.v. een enquête onder allerlei instanties die zich bezighouden met het waterbeheer in Nederland. Het gebruik van een vragenlijst bleek in de praktijk niet aan het doel te beantwoorden. Al snel bleek namelijk dat over de materie zo weinig bekend is, dat het beter was om d.m.v. bezoeken, brieven en telefonisch contact zoveel mogelijk gegevens te verzamelen. Om dezelfde reden werd het onderzoek tot geheel Nederland uitgebreid, terwijl aanvankelijk besloten was het onderzoek te beperken tot een aantal stroomgebieden in de oostelijke en zuidelijke provincies.

Naast bezoeken, brieven en telefonisch contact werd ook gezocht in de literatuur naar gegevens m.b.t. de effecten van zuiveringsmaatregelen. De (weinige) resultaten die hieruit voortkwamen zullen in de resultaten worden verwerkt.

De enquête strekte zich uit over de volgende personen en instellingen:

Waterschap de Dommel - Boxtel
Waterschap Regge en Dinkel - Almelo
Waterschap Geleen en Molenbeek - Sittard
Hoogheemraadschap van Rijnland - Leiden
Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemer-
land en West-Friesland - Edam
Provinciale Waterstaat Gelderland - Arnhem
Provinciale Waterstaat Groningen - Groningen
Provinciale Direkties van Staatsbosbeheer van de provincies
Groningen, Friesland, Drente, Overijssel, Gelderland,
Utrecht, N-Holland, Z-Holland, Zeeland, N-Brabant en
Limburg
Geneeskundige inspekties van de Volksgezondheid van alle
provincies
Rijksinstituut voor de Volksgezondheid - Bilthoven
Drs. Higler - RIN
Dr.H.Moller Pillot - Tilburg
Dr.R.Mulder - De Punt(Gr.)
N.L.Nissink (Waterschap de Dommel - Boxtel)
H.H.Voos - RWZI Veenendaal

Het onderzoek is uitgevoerd onder leiding van
prof.dr.Mörzer Bruyns in samenwerking met het Rijksinstituut
voor Natuurbeheer afd. Hydrobiologie.

IV. Resultaten.

A. Het effect van zuiveringsmaatregelen en kultuur- technische voorzieningen op de flora en fauna van opper- vlaktewater.

1. Algemeen.

Voordat tot bespreking van de provincies wordt
overgegaan eerst enige algemene opmerkingen:

a. In het tweemaandelijks blad 'Visserij'
(uitgave van het Ministerie van Landbouw en Visserij) is
gezocht naar vangstcijfers, waardoor bij vergelijking van
opeenvolgende jaren veranderingen in de vangst kunnen

worden opgespoord, waarna zou kunnen worden nagegaan of deze met genomen zuiveringsmaatregelen in verband staan. Het blad geeft echter alleen zeer vage informatie over vangsten van verschillende vissoorten. Vaak wordt het betreffende water niet met name genoemd maar alleen het gebied waar het zich bevindt(b.v. Utrechtse en Zuid-Hollandse polders). Hoeveelheden worden alleen aangeduid met termen als matig, wisselvallig, slecht, goed enz. Hier en daar wordt vermeldt dat een verbetering van de waterkwaliteit kon worden gekonstateerd na het in gebruik stellen van een zuiveringsinstallatie of het staken van een afvalwaterlozing. Verdere gegevens worden meestal niet vermeldt; waarschijnlijk wordt met verbetering van de waterkwaliteit alleen verbetering in chemisch opzicht bedoeld.

b. Het beeld bij het hanteren van vangstcijfers of uitspraken van verbetering of verslechtering van de visstand wordt vaak vertroebeld doordat in vele wateren vis wordt uitgezet door hengelsportverenigingen en andere organisaties. Na de verbetering van de waterkwaliteit als gevolg van staken van afvalwaterlozing gebeurt dit soms niet meer omdat het niet meer nodig is. Hierdoor zijn eventueel beschikbare vangstcijfers van voor en na de genomen maatregelen uiteraard niet met elkaar te vergelijken.

c. Een ander verschijnsel waardoor het effect van een zuivering niet duidelijk te bepalen is, is het volgende: het komt voor dat tegelijkertijd met het staken van een afvalwaterlozing of het beginnen met zuivering een nieuwe bron van afvalwater elders in het stroomgebied ontstaat b.v. het sterk toenemen van klandestiene gierlozingen. In dat geval lopen verschillende effecten door elkaar heen en zijn niet meer afzonderlijk vast te stellen.

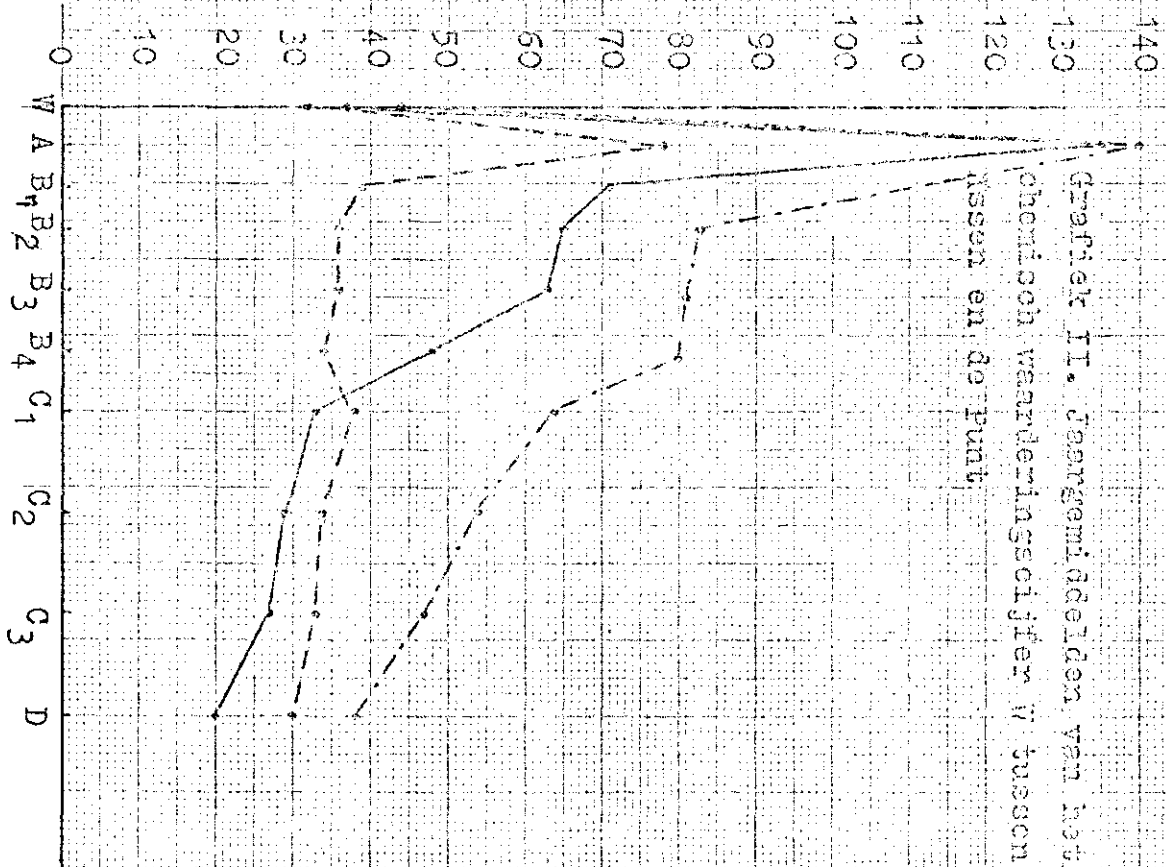
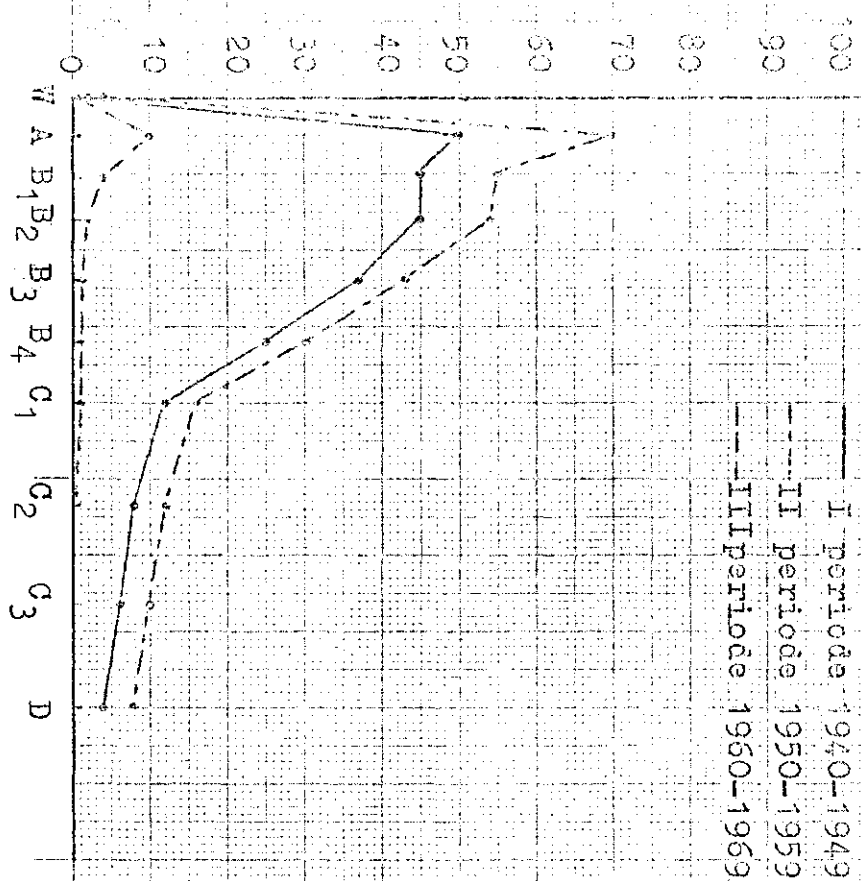
d. Na ingebruikname van biologische zuiveringsinstallaties wordt de aanwezige sliblaag niet verwijderd; deze kan alleen maar door het water zelf worden afgevoerd, zodat spektakulaire verbeteringen v.w.b. de biologische kwaliteit van het water op korte termijn nauwelijks kunnen worden verwacht.

2. Groningen, Friesland en Drente.

Door het laboratorium van het Gemeentelijk Waterleidingbedrijf in de Punt(Gr.) is gedurende vele jaren chemisch, bakteriologisch en hydrobiologisch onderzoek verricht in de Drentse A. Dit riviertje ontving in het verleden in toenemende mate ongezuiverd rioolwater. In 1960 is deze lozing vrijwel gestopt, omdat toen in Assen werd overgegaan tot zuivering van het rioolwater (het effluent werd vanaf 1960 niet in de Drentse A geloosd maar in het Noord-Willemskanaal, met als gevolg dat de chemische waterkwaliteit in dit kanaal sterk verminderde). Men heeft nu voor drie periodes n.l. 1940-1949 (I, toenemende vervuiling door rioolwater), 1950-1959 (II, nog sterkere vervuiling door rioolwater) en 1960-1969 (III, vrijwel geen lozing, soms stootsgewijs veel: regenoverstorten) grafieken opgesteld die over een geheel traject de zelfreiniging weergeven (chemisch, bakteriologisch en hydrobiologisch). De hydrobiologische grafieken zijn zodanig opgesteld dat het voorkomen van een bepaald organisme b.v. Paramecium in frequentie en dichtheid in % op een bepaald riviertraject is uitgezet t.o.v. het aantal km dat het rioolwater na de lozing heeft afgelegd in de hoofdstroom. Voorbeelden van dergelijke grafieken zijn grafiek I en II. Voor de bepaling van het waarderingscijfer zijn verwezen naar het artikel van Mulder (6). Bij vergelijking van de drie genoemde periodes blijkt dat de polysaprobe organismen het meest voorkwamen in periode II, in periode I wat minder, terwijl in periode III een sterke daling van de frequentie van polysaprobe organismen optrad. Voor meso- en oligosaprobe organismen geldt juist het omgekeerde.

Sinds 1971 wordt het rioolwater van Zuidlaren, Schuilingsoord en Westlaren gezuiverd; het effluent wordt geloosd in het Zuidlaarder Meer waardoor volgens dr. Mulder gevreesd moet worden dat dit meer sterker vervuild zal worden door dit effluent omdat nu alle rioolwater (weliswaar gezuiverd) wordt geloosd terwijl vroeger slechts een klein deel ongezuiverd in het meer terecht kwam. Afgezien van het

% van de totale hoeveelheid organisch



feit dat de oude en nieuwe toestand moeilijk vergelijkbaar zijn doordat de hoeveelheden verschillen, zijn van de periode voor de zuivering geen gegevens bekend.

In de Heerensloot nabij Heerenveen wordt sinds de ingebruikname in 1964 van een zuiveringsinstallatie die het afvalwater van Heerenveen zuivert, weer vis gevangen. Gedurende zeer lange tijd was dit niet mogelijk geweest (inf. Voos, RWZI Veenendaal, 1972).

3. Overijssel.

In Overijssel is het kwaliteitsbeheer van het oppervlaktewater in handen van twee instanties te weten het waterschap Regge en Dinkel en het zuiveringsschap West-Overijssel. Het waterschap Regge en Dinkel is sinds 1962 bezig met het uitvoeren van een 15-jarenplan waardoor in 1977 volgens mr. Biesheuvel, watergraaf van het waterschap, het water in Twente weer schoon is (NRC, 21-2-'72). Ongetwijfeld zullen in dit gebied beken aanwezig zijn die in de loop der jaren een kwaliteitsverbetering hebben ondergaan. Volgens mr. Biesheuvel is het in bepaalde wateren weer mogelijk te vissen. De biologische gevolgen van deze sanering zijn door het waterschap echter niet bestudeerd. Wel is bekend dat de gesaneerde beken meer groei van waterplanten vertonen wat ten behoeve van de functie van waterafvoer meer onderhoud nodig maakt. Een duidelijk voorbeeld van verbetering is volgens Kleuver (Staatsbosbeheer Zwolle, 1972) de Rossumerbeek (gem. Weerselo) die vooral verontreinigd werd door afvalwater van een zuivelfabriek. In 1970 is een oxydatiesloot in gebruik genomen; daarna zijn bij deze beek weer ijsvogels waargenomen, hetgeen zou kunnen duiden op een zekere mate van helderheid van het water en de aanwezigheid van vis.

4. Gelderland.

Ook in Gelderland worden de biologische gevolgen van de sanering van de waterkwaliteit nauwelijks bestudeerd.

De Hierdensebeek is gedurende de afgelopen jaren zeer zwaar verontreinigd door de bio-industrie (gierlozingen). Sinds er een gemeentelijke verordening is die gierlozing verbiedt, schijnt een lichte verbetering te zijn opgetreden (inf.Higler, 1972).

Het waterschap de Oude IJssel bestrijdt waterplanten d.m.v. pesticiden. Als gevolg hiervan is de visstand toegenomen. De verklaring hiervoor is waarschijnlijk dat de pesticiden in de juiste hoeveelheden worden toegepast, waardoor vergiftiging van vissen kennelijk niet optreedt (inf.Aukes, Staatsbosbeheer Arnhem, 1972). Cijfers over de toegenomen visstand zijn niet bekend.

Landbouwvoorlichters adviseren een methode van waterschapebeheer volgens welke de sloten s'winters droog staan en s'zomers het waterop een bepaald peil wordt gehandhaafd naar gelang de landbouwkundige behoefte. Het gevolg hiervan zal volgens Aukes een enorme verarming in soorten zijn. Factoren die deze ontwikkeling begunstigen zijn gierlozing, uitspoeling van landbouwgronden en overstort van rioolwater.

In het stroomgebied van Berkel en Slinge zijn gevallen bekend, waar stuwing en normalisering van beken achteruitgang van de visstand betekent; wijziging van stroomsterkte is voor diverse soorten fataal en vissen die trekken of zich over grote afstanden verspreiden, worden opgesloten in vakken (Aukes, 1972). Bovendien heeft stuwing een toename van de vegetatie ten gevolge. Hadderingh en Hulshoff Pol (verslag Natuurbeheer no. 64) menen echter dat stuwing een positieve invloed heeft op de visstand. Als mogelijke oorzaken geven zij aan: grote O_2 -rijkdom, voedselrijkdom, aantrekking door stroming. Zij vonden dit in de Fliertse beek in de Gelderse Vallei.

Volgens sportvissers is na het in werking treden van de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Bennekom die het gezuiverd effluent op de Grift loost, de visstand in de Grift toegenomen. Dit zou vooral samenhangen met het feit dat bij lage waterstand bij Rhenen Rijnwater wordt ingelaten waardoor de vis de Grift binnenkomt, die kennelijk het schonere Griftwater prefereert boven de

vervuilde Rijn. Om dezelfde reden zou de visstand (met name paling en zeelt) volgens een Veenendaalse beroepsvisser niet toegenomen zijn: doordat Rijnwater wordt ingelaten zou de vis moeilijk tot paaien komen (inf. 1972). In het Valleikanaal waarin de Grift overgaat is na het in werking stellen van de zuiveringsinstallatie van Veenendaal in 1971 eveneens een toename van de visstand gekonstateerd, zodanig dat het uitzetten van vis door een hengelsportvereniging niet meer plaatsvindt. Het Valleikanaal werd voor de zuivering begon, verontreinigd met o.m. het rioolwater van Veenendaal (100.000 i.e.). Op het punt waar industrieel afvalwater in het Valleikanaal werd geloosd (situatie van 1972) bleef de vis 'hangen' en zwom niet verder. Behalve een toename van de visstand werd, ook op plaatsen waar eerder helemaal geen watervegetatie aanwezig was, weer aanzienlijke plantengroei waargenomen. Ook komen weer veel duikeenden en zwanen voor, wat op de aanwezigheid van bodemflora en fauna wijst.

Als laatste geval moet in Gelderland de Barneveldse beek worden genoemd. A.v.d.Hoeve (Centrilab Soest) zegt daarover: 'Daar viste jarenlang niemand meer, omdat er geen waterplant meer groeide en geen vis meer zwom. Er is een waterzuiveringsinstallatie gekomen en nu zit er weer vis en zijn er weer vissers' (Volkskrant 22-6-'74).

5. Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht.

In Noord-Holland trad na november 1966 een aanmerkelijke kwaliteitsverbetering van de Zaan op. De oorzaak hiervan was de ingebruikname van het Zaangemaal dat dagelijks 1.000.000 m³ uit de Zaan in de Voorzaan pompt. Was voor 1966 het water van de Zaan van zeer slechte kwaliteit, nu is de situatie aanmerkelijk verbeterd, zwavelwaterstofontwikkeling komt niet meer voor en er is weer vrij veel vis aanwezig. Hetgeen blijkt uit de soms vrij grote vissterfte in verband met nog op de Zaan voorkomende afvalwaterlozingen. Verdere verbeteringen m.b.t. de visstand kon in de Zaanstreek worden gekonstateerd in de Gouw en de Zuidervaart sinds de in gebruikname van de

rioolwaterzuiveringsinstallatie Zaandam-Oost waardoor geen lozing meer plaatsvindt op de twee genoemde waterlopen: het effluent van de installatie wordt geloosd op het Noordzeekanaal. Elders in Noord-Holland moet nog worden genoemd de Hoevervaart die sinds 1971 ontlast is van het rioolwater van Egmond dat nu via een persleiding wordt afgevoerd naar Alkmaar. Overigens werd van de zijde van het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland gewezen op het feit dat het hoogheemraadschap belast is met het kwaliteitsbeheer van oppervlaktewater en dat onderzoek m.b.t. visstand, plantengroei e.d. niet tot de haar opgedragen taak behoort (inf. Directeur van het Hoogheemraadschap).

De Provinciale Waterstaat van de provincies N-Holland en Z-Holland en het Hoogheemraadschap van Rijnland verrichten geen hydrobiologisch onderzoek. Het instituut voor milieuvraagstukken van de Vrije Universiteit heeft wel dergelijk onderzoek verricht in het N-Hollands en Z-Hollands plassen gebied.

6. Zeeland en Noord-Brabant.

In Noord-Brabant wordt sinds 1968 door het waterschap de Dommel hydrobiologisch onderzoek uitgevoerd volgens een saprobiesysteem op basis van de makrofauna dat in de jaren '60 door Moller Pillot werd ontwikkeld voor de Noord-Brabantse laaglandbeken. Dit systeem is opgebouwd uit vijf diergroepen n.l. 1. Calopteryx-groep, 2. Gammarus-groep, 3. Hirudinea-groep, 4. Chironimus-groep en 5. Eristalis-groep; van 1 tot 5 treedt toenemende verontreiniging met organische stof op. Bij het beoordelen van de monsters is de dominante diergroep die gevonden wordt, bepalend voor de kwalifikatie. Door vergelijking van de samenstelling van populaties van dezelfde monsterpunten over een aantal jaren is met een redelijke mate van betrouwbaarheid af te leiden in hoeverre het water kwaliteitsverbetering of -verslechtering heeft ondergaan en kan het verband met genomen zuiveringsmaatregelen worden gelegd. Dat dit echter niet altijd mogelijk is,

blijkt uit het voorbeeld van de Boulder Aa; deze beek werd in de periode waarin Moller Pillot hem faunistisch onderzocht, sterk vervuild door rioolwater van Maarheze; vanaf 1968 wordt dit afvalwater gezuiverd voordat het wordt geloosd in de Boulder Aa; de beek is echter ook vergraven, zodat de faunistische gegevens van na 1968 moeilijk te vergelijken zijn met die van voor 1968. Hier lopen twee effecten door elkaar heen, die niet te scheiden zijn. De Beerze bij Hapert is sinds het begin van de zuivering sterker vervuild dan daarvoor; de oorzaak is dat het moment van in werking treden van de installatie en de opkomst van de bio-industrie in dit gebied samenvielen, terwijl bovendien voor het begin van de zuivering nauwelijks op de Beerze werd geloosd en nu alle effluent wordt geloosd. Ook hier is dus een te verwachten effect op de flora en fauna bij voorbaat teniet gedaan (inf. Moller Pillot, 1972).

Een duidelijk geval van verbetering van de waterkwaliteit in hydrobiologisch opzicht heeft zich voorgedaan in de Essche stroom. Dit riviertje ontving het afvalwater van Oisterwijk; in 1972 en 1973 werd op een monsterpunt vlak na het samenvloeiën van de Voorste stroom en de Achterste stroom vrijwel geen organismen gevonden: er is een tendens naar diergroep 5. In 1974 na het in werking treden van de zuiveringsinstallatie in Oisterwijk werden weer veel organismen gevonden (vnl. Tubifex, hetgeen wijst op diergroep 4). Overigens wordt een verdere verbetering ten dele onmogelijk gemaakt door nog bestaande lozingen, die in de toekomst zullen worden geëlimineerd, en door het feit dat in de Essche stroom nog een slijklaag aanwezig is die langzaam stroomafwaarts beweegt (inf. Nissink, 1974).

In het waterschap de is de Aa bij Helmond sterk verbeterd na het in werking stellen van de zuiveringsinstallatie van deze gemeente in november 1973. In 1972 en 1973 werden op een monsterpunt, stroomafwaarts gelegen van het lozingspunt van het ongezuiverde rioolwater, geen organismen gevonden, terwijl in de Aa bovenstrooms Helmond in dezelfde periode vooral organismen van de Chironomus-groep (4) en in 1972 ook een aanzienlijke hoeveelheid organismen van de Hirudinea-groep (3) in de twee monsters (mei en september) aanwezig waren. Eind februari 1974

werden bij het stroomafwaarts van het lozingspunt gelegen monsterpunt al organismen van de Chironomus-groep gevonden terwijl op een monsterpunt, 1000 m na de effluentlozing van de Helmondse zuiveringsinstallatie gelegen, begin april van dat jaar zelfs organismen van de Hirudinea-groep werden aangetroffen (inf. Nissink, 1972).

Dat de lozing van effluent echter ook verslechterend t.a.v. de hydrobiologische hoedanigheid van het water kan werken, blijkt uit de voorbeelden van de Dommel bij Eindhoven en de Achterste stroom bij Hilvarenbeek. In 1968 behoorden de organismen die nabij het monsterpunt bovenstrooms de zuiveringsinstallatie van Eindhoven in de Dommel werden gevonden, voornamelijk tot de Hirudinea-groep; na de lozing van het effluent van de installatie zijn voornamelijk organismen van de Chironomus-groep aanwezig. Een dergelijke situatie werd in 1971 in de Achterste stroom bij Hilvarenbeek waargenomen. Bovenstrooms de samenvloeiing met de Stroom onder Hilvarenbeek, waar de zuiveringsinstallatie van deze gemeente rechtstreeks op loost, zijn voornamelijk organismen van de Hirudinea-groep aanwezig; na samenvloeiing heeft de Chironomus-groep de overhand. In de Stroom onder Hilvarenbeek zelf treedt als gevolg van deze lozing een verschuiving van de Gammarus-groep naar de Chironomus-groep op (Kiestra en Nissink, H₂O, 1972).

Tot slot zij vermeldt dat in 1971 in de bovenstrooms gelegen beken van het stroomgebied van de Dommel een toename c.q. aanwezigheid van vissoorten werd gekonstateerd. In hoeverre dit verschijnsel met zuiveringsmaatregelen in verband moet worden gebracht, is onzeker.

7. Limburg.

De Provinciale Waterstaat van Limburg voert behalve het gebruikelijke chemisch en bacteriologisch onderzoek alleen hydrobiologisch onderzoek uit in het Watersportcentrum Midden-Limburg, de Asseltse plassen en de recreatieplas te Mook en Middelaar. Dit hydrobiologisch onderzoek wordt uitgevoerd ter bepaling van de kwaliteits-

klasse volgens de 'Munchener methode' van Liebmann. Er vindt bepaling van fyto- en zöoplankton plaats naar soort en aantal, waarna volgens de formule van Pantle en Buck het biologisch indexcijfer wordt bepaald. Samen met het chemisch index-cijfer komt men tot de verontreinigingsklasse (verslag Prov. Waterstaat 197.).

In geheel Limburg zijn volgens ir.Jansen van het Waterschap van de Geleen en Molenbeek drie volledig gesaneerde beken n.l. de Eiserbeek, die uitkomt in de Geul de Rodebeek en de Worm, die door het in werking stellen van de zuiveringsinstallatie in Rimborg van het afvalwater van een groot aantal woonkernen is ontlast. Van deze drie beken is alleen de Eiserbeek voor de sanering hydrobiologisch onderzocht; na de sanering heeft in alle drie beken die voor de sanering stinkende open riolen waren met weinig of geen leven, een aanmerkelijke verbetering plaatsgevonden die echter in geen van de gevallen op de hydrobiologische gevolgen is onderzocht (inf.ir.Jansen, 1974).

B. Het effect van zuiveringsmaatregelen op het voorkomen van salmonellosen en lintworminfecties.

1. Salmonellosen.

De enquête onder de regionale geneeskundige inspecties van de Volksgezondheid leverde nauwelijks meer op dan verwijzingen naar de cijfers over het voorkomen van salmonellosen zoals die bekend zijn bij de Geneeskundige Hoofdinspectie en worden gepubliceerd in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde en in de jaarverslagen van de Geneeskundige Hoofdinspectie. Kennelijk wordt bij de regionale inspecties niet of nauwelijks aandacht besteed aan de relatie tussen het voorkomen van salmonellosen en de verontreiniging van het oppervlaktewater.

Op grond van de cijfers zoals die werden verkregen van de Geneeskundige Hoofdinspectie bleek het zeer moeilijk konklusies te trekken omtrent het effect van zuivering op het voorkomen van salmonellosen. De volgende oorzaken kunnen hiervoor worden aangevoerd:

1. Naar schatting is het aantal gevallen van salmonellosen dat wordt aangegeven slechts 5 à 10 % van het werkelijke aantal zodat de cijfers slechts een indicatie zijn,

2. Het cijfer voor een bepaald gebied is meestal zo laag dat, gesteld dat een vermindering van het aantal gevallen is opgetreden, dit niet in verband met zuiveringsmaatregelen van oppervlaktewater hoeft te worden gebracht. Spaander (1970) wijst er tenslotte op dat een duidelijk verband tussen de waterkwaliteit (van water waarin wordt gezwommen) en het uitbreken van ziekte niet of uiterst moeilijk te leggen is.

Als toch wordt geprobeerd het aantal gevallen van salmonellose in verband te brengen met de zuiveringscapaciteit in een bepaalde provincie, moet worden bedacht dat met name in de oostelijke en zuidelijke provincies de laatste jaren een sterke toename van de bio-industrie heeft plaatsgevonden. Deze bedrijven lozen hun afvalwater meestal ongezuiverd op het oppervlaktewater. Omdat onderzoek van Kampelmacher heeft uitgewezen dat een hoog percentage van de Nederlandse landbouwhuisdieren met Salmonella besmet is, zal dit afvalwater in de meeste gevallen met Salmonella besmet zijn. Enerzijds zou de Salmonella-besmetting van het oppervlaktewater teruggedrongen moeten zijn door de toename van het aantal zuiveringsinstallaties, anderzijds is een toename opgetreden door de aanzienlijke uitbreiding van de lozing van veelal met Salmonella besmet afvalwater van mestereien. De cijfers van de afgelopen vijf jaar zien er als volgt uit:

<u>provincie</u>	<u>aantal aangegeven gevallen van salmonellose</u>				
	<u>per jaar.</u>				
	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>
Groningen	116	212	199	205	243
Friesland	73	45	167	150	243
Drente	97	141	138	146	202
Overijssel	153	135	141	84	197

	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>
Gelderland	492	404	547	537	674
Utrecht	237	170	277	421	353
N-Holland	842	503	680	1291	966
Z-Holland	938	765	1143	1362	1728
Zeeland	180	159	291	236	324
N-Brabant	547	363	567	553	630
Limburg	445	330	579	611	660
Totaal	4120	3227	4729	5596	6195

Aan de hand van een lijst van zuiveringsinstallaties van het Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater werd onderstaande tabel samengesteld. Deze tabel geeft per provincie en per jaar de zuiveringscapaciteit in inwoner equivalenten..De mechanische zuivering is niet in de berekening betrokken, omdat redelijkerwijs mag worden aangenomen dat tijdens mechanische zuivering geen eliminatie van Salmonella plaatsvindt. De cijfers zijn afgerond op hele duizendtallen en geven de totale zuiveringscapaciteit weer, dus ook die van industrieel afvalwater.

<u>provincie</u>	<u>zuiveringscapaciteit x 1000 in i.e.</u>				
	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>
Groningen	44	50	63	76	80
Friesland	71	79	251	336	356
Drente	114	114	238	301	386
Overijssel	453	459	494	536	564
Gelderland	332	474	485	490	623
Utrecht	551	551	555	607	797
N-Holland	818	1073	1465	1493	1646
Z-Holland	447	476	504	741	874
Zeeland	53	61	67	68	68
N-Brabant	590	607	715	717	758
Limburg	259	276	742	742	842
Totaal	3732	4220	5579	6107	6974

Uit de cijfers blijkt dat in de laatste jaren een stijging van het aantal gevallen van salmonellose is opgetreden, behalve in 1968 toen in bijna alle provincies een daling optrad. Een algemene tendens is niet aan te geven zodat gekonkludeerd mag worden dat het effect van zuiveringsmaatregelen op het voorkomen van salmonellosen op grond van het beschikbare cijfermateriaal niet is vast te stellen.

Wat betreft het eliminerend vermogen van verschillende typen zuiveringsinstallaties t.a.v. Salmonella zijn in Nederland de onderzoeken van Kampelmacher en van Noorle Jansen bekend. Zij onderzochten in de afgelopen jaren achtereenvolgens een installatie met oxydatiebedden een oxydatievat bij een varkensmestbedrijf en twee typen oxydatiesloten. Een samenvatting van hun werkwijze en resultaten volgt hieronder.

Salmonella-reduktie in mengmest in een experimenteel oxydatievat bij een varkensmestbedrijf.

Het oxydatievat was een experimenteel vat voor 160 varkens die per dag $0,6 \text{ m}^3$ mest produceren wat gemengd met ca. $1,9 \text{ m}^3$ water in het oxydatievat met een inhoud van 35 m^3 werd gepompt. Het vat werd belucht met een rotor; deze werd een uur per dag stilgezet om het slib te laten bezinken. Het onderzoek omvatte een kwalitatieve bepaling van Salmonella in faeces, mengmest, actief slibmengsel, effluent en slootwater. Uit de kiemcijferbepalingen bleek dat een redelijke reductie van de aerobe flora plaatsvond. Uit de MPN-bepalingen van Salmonella bleek een Salmonella-reduktie van ongeveer twee decimalen plaats te vinden; dit komt overeen met de eisen die aan E.coli-reduktie worden gesteld. Dit betekent dat bij kiemcijfers beneden 10^2 nauwelijks Salmonellakiemen in het oppervlaktewater terecht zullen komen. Bij kiemcijfers boven 10^2 - als de infectie van de varkens intensiever is - zullen echter wel aanzienlijke hoeveelheden Salmonellakiemen worden geloosd. Het is dan aan te bevelen over te gaan tot

chlorering van het effluent. Bij de kwalitatieve bepaling bleek dat de meest voorkomende serotypen in de mengmest *S. panama*, *S. anatum* en *S. typhi* murium waren.

Voorkomen van Salmonellae in in- en effluent en de eliminatie van Salmonellae tijdens de zuivering in een rioolwaterzuiveringsinstallatie.

De installatie waar deze proef werd uitgevoerd bestaat uit een aantal oxydatiebedden met voor- en nabezink-tanks en heeft een capaciteit van 400.000 i.e. Bij de proef werd slechts één voorbezinkbassin, twee oxydatie-bedden en één nabezinkbassin gebruikt. De verblijftijd in de installatie bedroeg bij een debiet van $1500 \text{ m}^3/\text{uur}$ gemiddels zes uur. Er werd een proef uitgevoerd die ten doel had de hoeveelheid Salmonella in in- en effluent te bepalen en een belastingproef om de eliminatie van een bepaalde soort (*S. utrecht*, die niet in Nederland wordt gevonden) te bepalen. Het resultaat van de belastingproef was een Salmonella-reduktie van ongeveer één decimaal. Dit betekent dat bij deze installatie per uur ongeveer 10^{10} Salmonellakiemen binnenkomen en dat 10^9 kiemen de installatie per uur verlaten. De eliminatie is dus zeer onvolledig zodat desinfektie van het effluent aanbeveling verdient.

Voorkomen en eliminatie van Salmonella in oxydatiesloten.

Bij oxydatiesloten bleek het niet mogelijk om op dezelfde wijze als bij oxydatiebedden en het oxydatie-vat de eliminatiecapaciteit van Salmonella te bepalen omdat de omlooptijd van de circuitvloeistof niet konstant was als gevolg van een diskontinue toevoer van influent. Daarom werd van twee verschillende installaties het aantal Salmonellakiemen van influent, effluent en circuitvloei-stof bepaald. Bovendien werd van een kippen-slachterij en een varkensslachterij die aangesloten zijn op de respektievelijke installaties het aantal Salmonellakiemen in het afvalwater bepaald. Uit deze experimenten bleek dat in oxydatiesloten een 1- tot 2-decimalige reduktie van Salmonella plaatsvindt. Ondanks deze reduktie worden regelmatig Salmonellakiemen geloosd; dit in verband met de hoge kiemgetallen van het influent. Het aantal

Salmonellakiemen in het afvalwater van de slachterijen en het influent van de installaties was ongeveer gelijk zodat gekonkludeerd mag worden dat tijdens het transport van het afvalwater geen Salmonella-redukcie plaatsvindt.

Uit deze resultaten blijkt dat het feit dat Salmonellakiemen in afvalwater voorkomen niet hoeft te betekenen dat in de betreffende woongebieden patiënten wonen die Salmonellakiemen uitscheiden. Vele andere factoren kunnen hiervan de oorzaak zijn: mensen die Salmonellakiemen uitscheiden zonder ziekteverschijnselen te vertonen of zieke mensen waarbij niet de diagnose salmonellosis wordt gesteld en ook, zoals uit het experiment blijkt, de aanwezigheid van slachterijen. Ook als gevolg van deze resultaten wordt aanbevolen om over te gaan tot chlorering van het effluent of chlorering van het afvalwater van slachterijen toe te passen.

2. Lintworminfekties.

Voor lintworminfekties geldt geen aangifteplicht ingevolge de Besmettelijke Ziektenwet zodat over het voorkomen van deze ziekte geen cijfers beschikbaar zijn. Over de invloed van zuiveringsmaatregelen op het voorkomen van lintworminfekties is niets bekend.

V. Diskussie.

Het is duidelijk dat in Nederland de hydrobiologische gevolgen van de sanering van het oppervlaktewater door middel van zuivering van afvalwater nauwelijks worden bestudeerd. Als een gunstige uitzondering moet worden genoemd het waterschap de Dommel waar al geruime tijd systematisch onderzoek van de makrofauna plaatsvindt volgens de methode van Moller Pillot; ook hier echter staat het bestuderen van hydrobiologische gevolgen van afvalwaterzuivering niet voorop, maar wordt het onderzoek uitgevoerd als ondersteuning bij de beoordeling van de kwaliteit van het oppervlaktewater. Hydrobiologische bemonstering geeft in vergelijking met het chemisch en biochemisch onderzoek veel meer een continue beeld van

de waterkwaliteit; bovendien ligt de frekwentie van hydrobiologisch onderzoek veel lager en speelt de verdunningsfaktor nauwelijks een rol.

De elders in het land verzamelde gegevens berusten voor het merendeel op min of meer toevallige waarnemingen, waarvan de betekenis met enige reserve moet worden beschouwd. Als toch wordt getracht uit de weinige en veelal vage gegevens een voorzichtige konklusie te trekken m.b.t. het effect van zuiveringsmaatregelen op de flora en fauna van het oppervlaktewater, dan kan gesteld worden dat in het algemeen een positief effect d.w.z. een verbetering van de hydrobiologische kwaliteit van het oppervlaktewater waarneembaar is. In hoeverre de optimistische toekomstverwachtingen van sommige waterschapsvoorzitters die in het recente verleden verklaarden dat het oppervlaktewater in hun waterschappen binnen een bepaald aantal jaren weer schoon zou zijn, bewaarheid zullen worden, moet met enige scepsis worden afgewacht. Vooralsnog zal de term 'schoon' moeten worden opgevat als: 'er wordt slechts effluent van zuiveringsinstallaties geloosd'. Een effluent dat nog alle verontreinigingen bevat (met name minerale nutriënten) die als gevolg van de beperkingen van de mechanisch-biologische zuivering - zoals besproken in de inleiding - kunnen voorkomen. Het is bepaald niet onwaarschijnlijk dat in de toekomst zal blijken dat tijdens de jarenlange zeer zware verontreiniging van het meeste oppervlaktewater in Nederland een aantal irreversibele veranderingen zijn opgetreden, die verhinderen dat het oppervlaktewater als ecosysteem het karakter van vroeger zal terugkrijgen. Grondig (vooral hydrobiologisch) onderzoek is daarom bijzonder noodzakelijk. Nu de afvalwaterzuivering in Nederland op grotere schaal dan voorheen wordt toegepast lijkt, vooral in gebieden waar men al ver gevorderd is met de sanering, de tijd daarvoor rijp.

De invloed van zuiveringsmaatregelen op het voorkomen van salmonellosen en lintworminfekties is onduidelijk. Het onderzoek van Kampelmacher en van Noorle Jansen heeft uitgewezen dat een 1- tot 2-decimalige

reduktie in de onderzochte zuiveringsinstallaties optreedt. Het aantal aangegeven gevallen van salmonellose is in de periode van 1967 t-m 1971 ondanks de bijna verdubbelde zuiveringskapaciteit, echter duidelijk toegenomen. Als voorzichtige konklusie kan gesteld worden dat de factoren die het voorkomen van Salmonella-besmetting bij de mens veroorzaken kennelijk belangrijker zijn dan de invloed van afvalwaterzuivering, die op grond van het onderzoek van Kampelmacher en van Noorle Jansen zou moeten bijdragen tot een verkleining van de kans een infectie met Salmonella op te lopen.

Het is gebleken dat een onderzoek als het onderhavige onuitvoerbaar is in de drie maanden die beschikbaar waren. Voor een grondige inventarisering van de effecten van zuiveringsmaatregelen op de flora en fauna van oppervlaktewater zou moeten worden gedacht aan het uitvoeren van een wetenschappelijk verantwoorde enquête met gebruik van vragenlijsten die in overleg met een deskundige op het gebied van de methoden van sociaal onderzoek zijn opgesteld. Een dergelijke onderzoek is echter pas zinvol als vaststaat dat hydrobiologisch onderzoek op veel ruimere schaal is of wordt uitgevoerd dan momenteel nog het geval is. Het zal duidelijk zijn dat zo'n onderzoek niet door één persoon in drie maanden kan worden uitgevoerd; het zou langer moeten duren en periodiek moeten worden herhaald.

VI. Samenvatting.

Aangezien vrijwel alle oppervlaktewater in Nederland in min of meer ernstige mate verontreinigd is door de lozing van huishoudelijk en industrieel afvalwater en de mechanisch-biologische zuivering van dit afvalwater in de laatste jaren goed op gang gekomen is, was het interessant om na te gaan in hoeverre de invloed van deze zuivering op de flora en fauna van oppervlaktewater in Nederland bekend is. Ook de invloed van cultuurtechnische voorzieningen en de invloed van zuivering op het voorkomen van salmonellosen en lintworminfecties werden in het onderzoek betrokken.

Het onderzoek is uitgevoerd in de vorm van een enquête onder allerlei instanties die zich bezighouden met het waterbeheer in Nederland. Aangezien het gebruik van een vragenlijst in de praktijk niet voldeed omdat al snel bleek dat over de materie bijzonder weinig bekend was, werd de enquête uitgevoerd d.m.v. schriftelijk, persoonlijk en telefonisch contact. De schaarse gegevens die dit opleverde werden aangevuld met - evenzeer schaarse- literatuurgegevens.

Uit de resultaten van de enquête, die per provincie worden besproken, blijkt dat hydrobiologisch onderzoek met als doel de biologische gevolgen te bestuderen van de sanering van het oppervlaktewater d.m.v. afvalwaterzuivering, nauwelijks wordt uitgevoerd. Veelal zijn de verzamelde gegevens het gevolg van min of meer toevallige waarnemingen; de betekenis van deze waarnemingen moet dan ook met enige reserve worden beschouwd. Een gunstige uitzondering is het hydrobiologisch onderzoek in het waterschap de Dommel, waarbij weliswaar niet het doel zoals hierboven omschreven voorop staat, maar waarmee de biologische gevolgen van zuiveringsmaatregelen, zeker op wat langere termijn, kunnen worden bestudeerd. Als voorzichtige konklusie kan gesteld worden dat in het algemeen een positief effect op de flora en fauna van oppervlaktewater waarneembaar is. Om tot definitievere konklusies te komen is grondig hydrobiologisch onderzoek zeer gewenst, vooral nu afvalwater zuivering op veel grotere schaal wordt toegepast dan in het verleden.

De invloed van zuiveringsmaatregelen op het voorkomen van salmonellosen en lintworminfekties is op grond van het beschikbare cijfermateriaal niet duidelijk vast te stellen. Wel is uit onderzoek van enkele typen zuiveringsinstallaties gebleken dat een 1- tot 2-decimalige reductie van Salmonella optreedt. Over de invloed van zuiveringsmaatregelen op het voorkomen van lintworminfekties kan niets zinnigs worden gezegd omdat m.b.t. de eliminatie in zuiveringsinstallaties en het voorkomen van de infectie geen cijfers bekend zijn.

VII. Literatuur.

1. R.H.Haddering en L.W.Hulshoff Pol: Onderzoek naar de makrofauna en de visfauna van de wateren van de Gelderse Vallei; verslag Natuurbeheer no. 64.
2. A. Kiestra en N.L.Nissink: De ontwikkeling van het hydrobiologisch onderzoek in het waterschap de Dommel; H₂O 5(1972), 298-303.
3. E.H.Kampelmacher en L.M.van Noorle Jansen: Voorkomen van salmonellae in in- en effluent en de eliminatie van Salmonella tijdens de zuivering in een rioolwaterzuiveringsinstallatie; H₂O 3(1970), 124-126.
4. E.H.Kampelmacher en L.M. van Noorle Jansen: Salmonella-reduktie in mengmest in een experimenteel oxydatievat bij een varkensmestbedrijf; H₂O 3(1970), 368-370.
5. E.H.Kampelmacher en L.M.van Noorle Jansen: Voorkomen en eliminatie van Salmonella in oxydatiesloten; H₂O 4(1971), 336-338.
6. H.Peters: Milieuvervuiling en milieubeheer; Querido Uitg.mij., Amsterdam, 1970.
7. R.D.Mulder: De chemische karakterisering van rivierwater bij gebruik als grondstof voor de drinkwatervoorziening; H₂O 3(1970), 545-547.