HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK IN DE BIESBOSCH
(over de periode 17 maart t/m 8 oktober 1971)

Ingenieursonderzoek (3 maanden)
voor de afdeling
Natuurbehoud en Natuurbeheer
Landbouwhogeschool Wageningen

van

A.E. van Giffen
1971

Rijks Instituut voor Natuurbeheer
Afdeling Hydrobiologie, Austerlitz.

Project: AIII 71.45 ; II 152.

HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK IN DE BIESBOSCH
(over de periode 17 maart t/m 8 oktober 1971)

Ingenieursonderzoek (3 maanden)
voor de afdeling
Natuurbehoud en Natuurbeheer
Landbouwhogeschool Wageningen

van

A.E. van Giffen
1971

Rijks Instituut voor Natuurbeheer
Afdeling Hydrobiologie, Austerlitz.

Project: AIII 71.45 ; II 152.

INHOUDSOPGAVE

		pag.
1.	Inleiding	3
2.	Kort literatuuroverzicht	
2.1.	Olieverontreiniging	5
2.2.	Herkomst van het plankton van Rijn, Maas en Biesbosch	5
3.	Bemonsteringsplaatsen	7
4.	Plankton-onderzoek	
4.1.	Methodiek	8
4.2.	Telmethode	9
4.3.	Planktontabellen	10
4.4.	Verwerking en bespreking van de waarnemingen	10
4.5.	Vergelijking met de resultaten van het hydrobiologisch onderzoek in de Biesbosch 1959-1961	17
5.	Resultaten en bespreking van de chemische gegevens	21
6.	Samenvatting en discussie	26
7.	Literatuurlijst	28

Grafieken: fig. 1 t/m 10
Planktontabellen A, B, C en D
Kaart van de Biesbosch

1. INLEIDING

Door een breuk in een olietank van de aan de Amer gelegen elektriciteitscentrale van de P.N.E.M. kwam in december 1970 een grote hoeveelheid stookolie in de Amer, de Biesbosch en de benedenloop van de Nieuwe Merwede.
Teneinde de gevolgen na te gaan van de olieverontreiniging op de flora en fauna van het getroffen gebied, werd een werkgroep "Olieverontreiniging in de Biesbosch" ingesteld, die in gezamenlijk overleg verschillende aspecten van de olieramp onderzoekt. In deze werkgroep hebben zitting vertegenwoordigers van het R.I.Z.A., R.I.N., Staatsbosbeheer Tilburg, Delta Instituut Ierseke en de Rijkswaterstaat Dordrecht.

Naast botanisch- en ornitologisch onderzoek ter plaatse vindt hydrobiologisch onderzoek plaats door het Rijks Instituut voor Natuurbeheer. Het doel van het hydrobiologisch onderzoek is de gevolgen na te gaan van de olieverontreiniging op de samenstelling van het plankton.
Daartoe werden vanaf begin maart 1971 twee-wekelijks water- en planktonmonsters genomen op vier monsterplaatsen in de Biesbosch en de omgeving. Het ligt in de bedoeling deze bemonstering gedurende een jaar voort te zetten.

In het kader van het ingenieursonderzoek voor de afdeling Natuurbeheer van de Landbouw Hogeschool werden planktonmonsters van het eerste halfjaar (maart - oktober) onderzocht.
Om de mogelijke effecten van de olieverontreiniging te kunnen waarnemen wordt de samenstelling van het plankton vergeleken met die van vroegere onderzoeken. Hierbij moet aangetekend worden, dat veranderingen in de plankton-samenstelling ook toegeschreven kunnen worden aan het wegvallen van het getij, ten gevolge van de afsluiting van het Haringvliet.

De Biesbosch is ontstaan na de St. Elizabethsvloed op 17 november 1421. Een uniek gebied doorsneden door kreken, onderworpen aan de getijde - beweging en gevoed door water van Rijn en Maas bleef achter na deze overstroming.
De Bandijk van 1880 verdeelt de oude Biesbosch in drie regionen: de Sliedrechtse Biesbosch in het noorden, de Zuidhollandse of Dordtse Biesbosch in het zuidwesten en de Brabantse Biesbosch ten zuiden van de Bandijk. De Dordtse en Sliedrechtse Biesbosch staan onder invloed van het water van de Nieuwe Merwede, terwijl de Brabantse Biesbosch wordt

beïnvloed door Amer-water.
Door de afsluiting van het Haringvliet op 2 november 1970 wordt de getij-beweging gereduceerd tot ca. 20 cm, waardoor het karakter van de Biesbosch ingrijpend verandert. Ook de aanleg van een drietal drinkwaterspaarbekkens doet zijn invloed gelden.
Een en ander zal een grote verandering teweeg brengen in het patroon van flora en fauna.

Het onderzoek werd uitgevoerd onder de leiding van Drs. P. Leentvaar, aan wie ik veel dank verschuldigd ben.
Hulp mocht ik ook ondervinden van Drs. P. Schroevers bij de determinatie van fytoplankton-soorten, van de Heer H. Hoekstra, die verantwoordelijk is voor de monstername en de chemische bepalingen, van Mej. I. Trommel, die behulpzaam was bij de determinatie van diatomeeën en de Heer D. Fey, de beheker van de Biesbosch, met wie de monstertochten gemaakt werden. Ook hen ben ik zeer erkentelijk voor de medewerking.

2. KORT LITERATUUROVERZICHT

2.1. Olieverontreiniging.

Blijkens het rapport Brouwer (3) uit 1970 over olieverontreiniging in binnenwateren, zijn er weinig concrete gegevens over de invloed van olieverontreiniging op (fyto)plankton.
Aangenomen mag worden, dat zwevende planktonorganismen zich zullen hechten aan de drijvende olielaag en dat deze olielaag door adsorptie aan gesuspendeerde deeltjes naar de bodem zakt. Een afsterving van het bodemleven en een secundaire verontreiniging vanuit deze bodemlaag door oplossen van toxische stoffen uit de olie is dan niet denkbeeldig.
Ruwe olie zou een remmende werking uitoefenen op de ontwikkeling van de diatomee N i t z s c h i a (Galsoff, 1935).
Over de invloed van olie op crustaceeën als C y c l o p s en D a p h n i a is weinig bekend. Verwacht mag worden, dat het filterapparaat verstopt en de antennen besmeurd raken. Dergelijke storingen kunnen ook verwacht worden voor de driehoeksmossel D r e i s s e n a p o l y m o r f a , welke ook grote hoeveelheden water filtreert.
A r c e l l a zou (Mc. Cauly) intolerant zijn voor olieverontreiniging.
Bij de ramp met de Torrey Canyon leverde een planktononderzoek onder de olievelden géén aanwijsbare verandering van de samenstelling van het plankton op. Behandeling van de olieverontreiniging met chemische middelen (i.c. detergenten) maken de situatie in biologisch opzicht eerder slechter dan beter. Hier geldt, dat het middel erger is dan de kwaal !

2.2. Herkomst van het plankton in de Biesbosch, Nieuwe Merwede en Amer.

Over de herkomst van het Rijnplankton valt op te merken, dat veel van het aangevoerde plankton afkomstig is uit de Züricher See, waaruit het via de Aare in de Rijn komt. Een kleiner deel blijkt afkomstig uit het Bodenmeer. Stroomafwaarts gaande sterft dit plankton deels af, deels vernieuwt het zich op rustige plaatsen zoals dode armen, stille bochten, havens etc. Voorts wordt het plankton nog verrijkt uit zijrivieren als Neckar, Main en Moesel.
Een indicatorsoort voor de Rijn is de diatomee T a b e l l a r i a f e n e s t r a t a . Daarnaast worden ook de diatomeeën A s t e r i o -

n e l l a f o r m o s a en F r a g i l l a r i a c r o t o n e n s i s en het blauwwier O s c i l l a t o r i a A g h a r d i i frequent aangetroffen (Lauterborn 1916, 1917, 1918).
Het zooplankton is schaars in aantal. Bij de rotatoren valt de ontwikkeling op van B r a c h i o n u s c a l y c i f l o r u s .

De aanwezigheid van plankton in de sterk vervuilde rivier is daarom zo belangrijk, omdat het plankton een belangrijke bijdrage levert tot de biologische zelfreiniging.
Onderzoek van Leentvaar (16) uit 1960 toont aan, dat in de zomermaanden in Rijn, Maas en Biesbosch een massale ontwikkeling van (fyto)plankton is waar te nemen. Dit komt ook tot uiting in laboratorium-proeven, waarbij 5 dagen in het licht geplaatste watermonsters een overproduktie aan zuurstof te zien geven. Dit in tegenstelling tot het voorjaar en de winter, waarbij een afname van het zuurstofgehalte is waar te nemen na 5 dagen licht. Dit is toe te schrijven aan het feit, dat minder algen aanwezig zijn in deze jaargetijden.
Actuele zuurstofbepalingen tonen aan, dat in de Nieuwe Merwede een sterkere onderverzadiging is dan in de Amer en de Biesbosch, veroorzaakt door de sterke verontreiniging van de Rijn.

De toestand van de Maas blijkt beter, vooral door de aanwezigheid van vele stuwen, waarachter het plankton in het water van de stuwpanden tot grote ontwikkeling kan komen en ook door de minder grote verontreinigingstoestand. Interessant in deze is het onderzoek van Mevr. Wibaut-Isebree Veens (33) van grindgaten langs de Maas (1964).
Karakteristieke indicator-organismen kent de Maas niet.

In de jaren 1959-1961 is veel hydrobiologisch onderzoek verricht in de Biesbosch onder auspiciën van de Hydrobiologische Vereniging en ook door het toenmalige R.I.V.O.N. Hiervan wordt verslag gedaan in de Mededelingen van de Hydrobiologische Vereniging (2 en 3, 4, 1968).
De Brabantse Biesbosch blijkt hoofdzakelijk beïnvloed te worden door het water van de Amer. Als kensoorten voor het toenmalige zoetwater-getijdengebied worden genoemd de copepode E u r y t e m o r a a f f i n i s en de cyclische diatomee A c t i n o c y c l u s n o r m a n n i i .

3. BEMONSTERINGSPLAATSEN

Ingaande begin maart 1971 worden twee-wekelijks water- en plankton-monsters genomen in de Brabantse Biesbosch en de omgeving (zie kaart 1).

Omschrijving van de monsterplaatsen:

1. Haltha - de inham bij de uitwateringssluis van de polder Haltha; riet en kade nog besmeurd met olie.
2. Vlooiensloot in de Dood - deze kreek bleef gespaard voor de olie - verontreiniging.
3. Amer - in de inham achter de krib op de noordelijke oever; verontreinigd met olie (zie foto 1).
4. Hop van het Land - bij de veerpont over de Nieuwe Merwede.



foto 1. Amer, met olie besmeurde rietkraag.

De watermonsters worden bij het R.I.Z.A. onderzocht op: oliegehalte, B.O.D.$_5$, C.O.D. Sinds 13 juni worden ook rietmonsters genomen op punt 1, Haltha, voorin en achterin het inhammetje en wordt het oliegehalte bepaald per meter rietstengel teneinde de biologische afbraak en het verdwijnen van de olie te vervolgen in de tijd.
Bij het R.I.N. worden bepaald: het actuele zuurstofgehalte, het zuurstof-gehalte na 5 dagen belichting (t = 22° C) en het zuurstofgehalte na 5, 3 of 2 dagen donker in de stoof van 22°C.
Voorts worden planktonmonsters genomen welke eveneens bij het R.I.N. onderzocht worden.

4. PLANKTONONDERZOEK

4.1. Methodiek

Het plankton wordt op twee manieren verkregen en wel volgens

a) netplankton-methode

b) bezinkingsplankton-methode.

Bij de eerste methode wordt een planktonnet met een maasvijdte van 46 μ over een afstand van ca 10 m vlak onder de wateroppervlakte gesleept. Op deze wijze blijft een tot 25 cc. geconcentreerd monster achter in het reservoirtje aan de onderkant van het planktonnet (zie foto 2)



Foto 2. Het planktonnet.

Het aldus verkregen plankton wordt afgetapt en geconserveerd met formaline. Bij deze methode worden vooral zoöplankton-soorten en de grotere fytoplankton-soorten verzameld. In praktijk worden ook kleinere planktonorganismen achtergehouden tussen de grotere organismen, zodat een redelijk totaalbeeld wordt verkregen van hetgeen aanwezig is in het te onderzoeken water. In dit onderzoek zullen netplankton-monsters worden onderzocht.

Te vermelden blijft nog de bezinkingsmethode. Hierbij wordt van een goed gehomogeniseerd monster 1 liter water genomen en de zich daarin bevindende organismen worden gefixeerd met formaline en te bezinken gezet. Door afhevelen en centrifugeren wordt dit monster verder geconcentreerd. Op deze wijze worden vooral de kleine (fyto)plankton-soorten verkregen.

Het voordeel van de bezinkingsmethode is dat de aantallen individuen van de verschillende soorten kwantificeerbaar zijn. Het fytoplankton van de vier monsterpunten zal door Mej. M. de Jonge worden onderzocht. Voor een goede karakterisering van het water zijn beide methoden noodzakelijk.

4.2. Telmethode

In dit onderzoek werden de netplankton-monsters eerst onderzocht op soortenrijkdom door nauwkeurig afzoeken van enkele druppels goed gehomogeniseerd monster bij de vergrotingen 45x, 100x en 400x.
De aangetroffen soorten werden opgetekend in een soortenlijst. Tevens werden enkele diatomeeën-preparaten gemaakt (volgens methode Van der Werff of door gloeien en oxyderen met 10 % H_2O_2) en deze werden zover mogelijk onderzocht. Het probleem bij de telling is dat zowel zoö- als fytoplankton moet worden geteld. Daarom werd de volgende schattingsmethode ontwikkeld: van een goed gehomogeniseerd monster worden met een druppelpipet enkele druppels op een voorwerpglas gebracht en afgedekt met een dekglaasje.
Het aldus verkregen preparaat wordt achtereenvolgens bij twee vergrotingen geteld: 1e. 45 x : om een indruk te krijgen van het voorkomen van crustaceeën worden deze geteld door bij deze vergroting één maal van links naar rechts over de breedte van het dekglas gaande de aantallen van de onderscheiden soorten te noteren.
2e. 100 x : van de overige kleinere planktonorganismen worden de aantallen bepaald in 5 opeenvolgende beeldvelden.

Om een vergelijk mogelijk te maken met de planktonlijsten welke door Leentvaar (18) werden samengesteld over de planktonsamenstelling in de Biesbosch (1960) wordt voor de verwerking van de getallen gekozen voor een indeling in 5 categorieën:

	45 x (crustaceeën)	100 x (overige organismen)
1 = aanwezig	1 - 15 ind./strook	1 - 10 ind./5 beeldvelden
2 = vrij veel	15 - 30 " "	10 - 30 " "
3 = veel	30 - 45 " "	30 - 50 " "
4 = zeer veel	45 - 60 " "	50 - 70 " "
5 = bloei	> " "	>70 " "

Op deze wijze wordt een indruk gekregen van de relatieve aantallen waarin de organismen voorkomen en hun periodiciteit.

4.3. Planktontabel

De aangetroffen soorten staan vermeld in een soortenlijst, waarin tevens is aangegeven of een soort in grotere of kleinere aantallen werd aangetroffen. (zie tabellen A, B, C en D achterin dit verslag)

De soorten zijn ingedeeld in 7 grote groepen: Crustaceeën, Rotatoria, Flagellaten, Chlorophyceeën, Desmidiaceeën, Cyanophyceeën en Diatomeeën. Zuiver systematisch gezien is deze indeling niet overal juist, maar zij bevordert de overzichtelijkheid en maakt een vergelijk met de door Leentvaar (18) samengestelde planktontabel van de Biesbosch uit 1960 mogelijk.

4.4. Verwerking en bespreking van de waarnemingen.

Aangaande de kwaliteit van oppervlaktewateren zijn twee benaderingswijzen mogelijk:

A) uitgaande van de natuurlijke voedselrijkdom (voedingszouten) van het water spreekt men van trofie,

B) uitgaande van de door menselijke invloeden ontstane (organische) verontreiniging van het water spreekt men van saprobie.

Bij de trofie-graad onderscheidt men doorgaans:

oligotroof = van nature voedselarm,

mesotroof = matig voedselrijk,

eutroof = voedselrijk.

Naarmate het water rijker aan voedingszouten wordt, worden de voorwaarden voor algengroei gunstiger.

Ter vaststelling van de trofie-graad van een water wordt internationaal gebruik gemaakt van de benaderingswijze volgens Nygaard (22), die verschillende quotiënten berekent aan de hand van het aantal fytoplanktonsoorten welke in het water worden aangetroffen. De gevonden getalswaarden geven een indruk van de voedselrijkdom van het water.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het "samengestelde quotiënt" (compound quotient) van Nygaard:

$$\text{compound quotient} = \frac{\text{Myxophyceeën} + \text{Chlorococcales} + \text{Centrales} + \text{Euglena's}}{\text{Desmidiaceeën}}$$

Voor de gevonden getalswaarde geldt: c.q. < 1 water = oligotroof

c.q. > 1 water = eutroof

Bij de eutrofie wordt nog de volgende onderverdeling gemaakt (Nygaard):

1 - 2,5 = licht eutroof	5 - 20 = sterk eutroof, iets verontr.
3 - 5 = matig eutroof	20 - 45 = zeer sterk eutroof, verontr.

De in dit onderzoek berekende waarden zullen worden vergeleken met de door Leentvaar (17) berekende waarden voor de Biesbosch en de omgeving uit 1960.

De indeling naar saprobie kan volgens verscheidene systemen geschieden. De bekendste saprobie-systemen zijn wel die van Kolkwitz (1950), Liebmann (1962), Sládecek (1963) en Fjerdingstadt (1965).
Elk systeem heeft een lijst van indikatorsoorten welke kenmerkend zijn voor een bepaalde verontreinigingsgraad.
Er kleven enkele nadelen aan het toepassen van deze systemen in Nederland. De genoemde systemen zijn doorgaans opgesteld voor stromende wateren buiten Nederland gelegen en derhalve slecht vergelijkbaar met de Nederlandse situatie. Als vervuilingsbron wordt doorgaans een lozing van huishoudelijk afvalwater genomen, zodat industriële lozingen niet ingecalculeerd zijn. Een ander bezwaar is dat vele in het monster gevonden soorten niet in de genoemde saprobie-systemen worden aangetroffen, terwijl deze soorten wellicht voor Nederlandse wateren een indicatie-waarde hebben.
De fixatie met formaline heeft tot nadeel, dat organismen als protozoën, flagellaten en rotatoren oplossen of vervormen en niet determineerbaar zijn. Zolang nog geen saprobie-systeem voor Nederlandse wateren is ontwikkeld, zal gebruik moeten worden gemaakt van genoemde buitenlandse systemen. De saprobie-systemen van Liebmann en vooral van Sládecek blijken het beste te voldoen. (19 en 20 resp.)
De volgende vijf verontreinigingsgraden worden onderscheiden:

katharoob/xenosaproob = niet verontreinigd water
oligo-saproob = licht verontreinigd water
b-mesosaproob = matig verontreinigd water
a-mesosaproob = sterk verontreinigd water
poly-saproob = zeer sterk verontreinigd water.

In dit onderzoek is bij de kwaliteitsbeoordeling van het water gebruik gemaakt van Liebmann en Sládecek. Daarnaast werd ook Kolkwitz (14) geraadpleegd, maar dit systeem blijkt vaak niet te voldoen. Het systeem van Fjerdingstadt (7) is opgesteld voor benthische algen (bodemorganismen) en is slechts in enkele gevallen bruikbaar.

Bespreking van de planktontabel.

Bij het beschouwen van de planktontabel valt het sporadisch voorkomen van Crustaceeën in de Nieuwe Wetering op; dit is een bekend verschijnsel, daar Crustaceeën eerst in stilstaand of langzaam stromend water tot een goede ontwikkeling kunnen komen.
Vooral in de Biesbosch maar ook in de Amer komen vrijwel de gehele monsterperiode C y c l o p s en N a u p l i u s - larven voor met een piek in juli in de Biesbosch. De aanwezigheid van N a u p l i u s - larven duidt op een goede levensvatbaarheid van de crustaceeën in het water; van een storing onder invloed van olie is niets merkbaar.
Opvallend is ook het veelvuldig voorkomen van C o d o n e l l a l a c u s t r i s Entz. , vaak gepaard gaande met een wat geringere ontwikkeling van T i n t i n n i d i u m f l u v i a t i l e St. in Biesbosch en Amer. Tintinnidium fluviatile komt voor in oligosaprobe levensgemeenschappen volgens Liebmann en Sládeček noemt deze protozo oligosaproob - b-mesosaproob. Codonella lacustris is een veel voor - komende protozo. "Overal en talrijk in zoet en oligohalien water" (Redeke). Ook wel Tintinnopsis lacustris geheten.
B r a c h i o n u s c a l y c i f l o r u s f. a m p h i c e r o s Ehr. komt vrijwel de gehele monsterperiode voor in de Nieuwe Wetering en lijkt karakteristiek voor dit water.
De onregelmatige verspreiding van E u g l e n a en P h a c u s over de monsterpunten en data laat geen conclusies toe.(formaline !)
De bloei van S y n u r a u v e l l a Ehr. op 15 april in Biesbosch, Amer en Nieuwe Wetering, terwijl de flagellaat daarna vrijwel niet meer wordt gesignaleerd, is opvallend maar niet verklaarbaar. Volgens Liebmann is het voorkomen van dit organisme typerend voor de zone met afnemende zelfreiniging.
Deze ontwikkeling gaat gepaard met die van D i n o b r y o n s e r t u - l a r i a Ehr. eveneens op 15 april, waarbij in de Nieuwe Wetering zelfs van een bloei gesproken kan worden. Na deze datum komt de flagellaat ook vrijwel niet meer voor; volgens Sladecek zou de flagellaat een indicator zijn voor de oligo - b-mesosaprobe zone.
In de Biesbosch maar ook in de Amer en Nieuwe Wetering ontwikkelen zich gedurende de maanden juli, augustus, september en oktober de groenalgen P e d i a s t r u m d u p l e x Meyen en P. b o r y a n u m (Turp.) Lenegh. , welke indicatoren zijn voor de b-mesosaprobe zone.

S c e n e d e s m u s - soorten (Sc. quadricauda, Sc. acuminatus en Sc. opoliensis) komen de gehele periode frequent voor op alle monsterpunten (b - a mesosaproob).
Vanaf half augustus op alle punten maar vooral in de Biesbosch een sterke ontwikkeling van groenwieren (B i n u c l e a r i a / C e m i n e l l a).
Bij de Desmidiaceeën valt op, dat C l o s t e r i u m a c e r o s u m Ehr. , een indicator voor a-mesosaproob water, gestoord milieu, vrijwel in alle monsters van de Nieuwe Merwede voorkomt en in enkele Amermonsters, maar niet in de Biesbosch. Ook C l o s t e r i u m m o n i l i f e r u m (Bory) Ehr., b-mesosaproob, wordt regelmatig in de Nieuwe Merwede aangetroffen.
S t a u r a s t r u m p a r a d o x u m Meyen ontwikkelt zich vanaf 13 juli op alle punten.
Sterke ontwikkeling en bloei van het blauwwier O s c i l l a t o r i a a g h a r d i i Gom. vanaf half augustus vooral in de Biesbosch maar ook wel in de Amer (8 september !).

Het water van Nieuwe Merwede, Amer maar vooral de Biesbosch herbergt een veelheid aan diatomeeën. Er werden enige diatomeeën-preparaten gemaakt ter ondersteuning van het onderzoek, maar tot een volledige diatomeeën-karakterisering, hoe interessant ook, kon gezien de korte duur van het onderzoek niet worden overgegaan. Ik wil dan ook volstaan met het vermelden van de soorten, welke met de hulp van mej. M. Drommel werden gedetermineerd, die in de monsters van 17 maart werden aangetroffen, zonder daar conclusies aan te verbinden. (zie tab. D achterin)
Terugkerend naar de planktontabel valt op dat de centrische diatomee A c t i n o c y c l u s n o r m a n n i (Grég.) Hustedt vrijwel alleen in de Biesbosch en de Amer wordt aangetroffen, zij het in geringe mate.
Ten aanzien van het voorkomen van M e l o s i r a i t a l i c a (Ehr.) Kütz. in de maanden april, maart en mei bestaat enige twijfel. Vanaf half juni wordt echter vrijwel alleen M e l o s i r a g r a n u l a t a (Ehr.) Ralfs met de karakteristieke eindstekels (Hustedt, Van der Werff) aangetroffen. Deze eindstekels konden in de eerstgenoemde maanden niet aangetoond worden, zodat besloten werd tot Melosira italica. Op alle monsterpunten worden Melosira-soorten aangetroffen, maar vooral in de Biesbosch en de Amer, waar het regelmatig tot bloei komt gedurende de zomermaanden en de herfst.

Melosira varians Ag. wordt veel minder frequent aangetroffen en dan nog meestal in de Amer.
Stephanodiscus astraea var. minutula (Kütz.) Grunow in de vorm van ketens met zweefborstels geeft bloei te zien op 17 maart en 29 april in de Biesbosch. (Oligo - b-mesosaproob volgens Sládecek). Losse cellen zijn in een waterpreparaat moeilijk determineerbaar en worden niet meegeteld. Wel een indicator voor verontreiniging met afvalwater en voorkomend in eutroof tot polytroof water volgens Van der Werff (32).
Tabellaria fenestrata (Roth.) Kütz. is een kensoort voor de Rijn en komt dan ook vrijwel de gehele monsterperiode alléén in de Nieuwe Merwede voor (b-mesosaproob).
Een veel voorkomende diatomee is Asterionella formosa Hassal, welke de gehele periode voorkomt op alle punten; in het verdere verloop van het jaar echter het meest voorkomend in de Biesbosch en vooral in de Amer. Bloei op 29 april op alle vier monsterpunten. (b-mesosaproob). Diatoma elongatum Ag. komt gedurende het voorjaar voor op alle monsterpunten en geeft ook op 29 april een sterke ontwikkeling te zien. Later een onregelmatig voorkomen.(b-mesosaproob).
Synedra acus Kütz. geeft vooral in maart, april en mei sterke ontwikkeling en bloei-situaties te zien in het hele gebied. Overigens de gehele monsterperiode regelmatig voorkomend. Een b-mesosaproob organisme, echter iets "vuiler" als Synedra ulna (Nitzsch) Ehr. welke in mindere mate een parallelle ontwikkeling vertoont.
Nitzschia acicularis (Kabh.) W.Smith is een veel voorkomende , a-b mesosaprobe, diatomee vooral in Biesbosch en Amer. Een remming in de ontwikkeling van Nitzschia-soorten door olieverontreiniging is niet gesignaleerd.
Op 15 april op alle monsterpunten Chaoborus - larven, vrij veel in de rustige Vlooiensloot.
Uit de aanwezigheid van Meridion circulare Ag., een typisch schoonwater-organisme uit beken en bronnen in de Nieuwe Merwede mogen geen conclusies worden getrokken. Vermoedelijk is de diatomee "verdwaald" en derhalve geen indikator voor de Nieuwe Merwede !

Trofie

De trofie wordt bepaald met behulp van het "samengestelde quotiënt" van Nygaard (20). De berekende quotiënten staan vermeld in onderstaande tabel. De door Leentvaar in 1960 berekende waarden zijn vermeld tussen haakjes (x). De waarden met ! geven aan, dat geen Desmidiaceeën werden aangetroffen, welke door Nygard in het genoemde quotiënt worden opgenomen.

Tabel

Punt / Datum	1. Valtha '71	'60	2.Vlooiensloot '71	'60	3. Amer '71	'60	4. Kop v/h Land '71	'60
17-3-71	8,5	(2)	15!	(5!)	17	(4!)	15	(4!)
14-4-71	2!	(1!)	2!	(3!)	3!	(6!)	7!	(4!)
29-4-71	14		16!		15		11	
14-5-71	14!	(2!)	14!	(2)	20	(3)	12	(8)
27-5-71	11!		8		10!		5,5	
16-6-71	13	(13)	11	(7,5)	7	(17)	1!	(8)
13-7-71	8,5	(5,5)	7,5	(0)	7	(6)	13	(3,5)
27-7-71	11	(9)	13	(14)	16	(16)	15	(7,5)
12-8-71	13	(9,5)	8,5	(16)	7,5	(13)	6	(11!)
25-8-71	18	(17)	15	(18)	15	(14)	9	(6)
8-9-71	19		16		15		5,3	
21-9-71	12	(7!)	12	(5)	16	(7)	4	(6)
8-10-71	7		12		16		6,5	

Een blik op de cijfers leert, dat de eutrofiëringstoestand niet ingrijpend is veranderd. Het water van Biesbosch, Amer en Nieuwe Merwede heeft vrijwel steeds een samengesteld quotiënt dat ligt tussen de waarden 5 - 20, hetgeen volgens Nygard duidt op sterk eutroof, iets verontreinigd water. Als bezwaar van de methode bij toepassing in Nederland valt op te merken, dat de quotiënten van Nygard zijn opgesteld voor stilstaande wateren in Denemarken. Dit verklaart wellicht het onregelmatige verloop van de quotiënten in de Nieuwe Merwede (stromend water). Alleen die organismen werden in het quotiënt opgenomen, welke ook door Nygard worden gebruikt bij het samenstellen van zijn quotiënten, hetgeen ook als een bezwaar kan worden aangemerkt.

Saprobie

De Biesbosch-punten Haltha en de Vlooiensloot liggen volgens het saprobiën-systeem van Liebmann duidelijk in het b-mesosaprobe gebied. Indeling in de lijst van Sládecek geeft een gevarieerder beeld, maar ook daarbij valt het accent op b-mesosaproob.
De Amer kan ook b-mesosaproob worden genoemd, maar is in het algemeen en vooral in de maanden mei en juni iets vuiler dan de Biesbosch; daarop duidt het voorkomen van C l o s t e r i u m a c e r o s u m (a-meso-saproob) in deze maanden en de O_2 - onderverzadiging gedurende vrijwel de gehele periode.(zie fig 1 en 2 achterin dit verslag)
Dit geldt in nog sterkere mate voor de Nieuwe Merwede, waar C l o s t. a c e r o s u m vrijwel de gehele monsterperiode voorkomt, hetgeen op storingen in het milieu duidt. Een verschuiving in de richting van de b-a mesosaprobe zone, gezien ook de sterke O_2 - onderverzadiging in dit water, lijkt gerechtvaardigd.

Overigens geldt, dat indeling in het systeem van Sládecek nogal wat soorten oplevert, welke in b-a mesosaproob water thuis horen (Nitzschia acicularis, Cymatopleura solea, Brachionus angularis, Br. urceolaris, Pandorina morum, Euglena spp., Daphnia longispina, Scenedesmus spp., Oscillatoria limosa en voor Nederlandse wateren Micractinium pusillum). Daar tegenover staan echter soorten welke in oligo -- b-mesosaproob water thuis horen (Keratella cochlearis, K. quadrata, Tintinnidium fluviatile, Pediastrum duplex, Actinastrum hantzschii, Fragillaria crotonensis). Aangenomen is, dat deze tendenzen elkaar teniet doen, zodat in de eerste drie gevallen (Biesbosch en Amer) besloten kon worden tot b-mesosaprobie.
Vertekening van bovengeschetst beeld kan nog ontstaan, doordat de fixatie met formaline de determinatie van vele protozoën, flagellaten en raderdieren bemoeilijkt of onmogelijk maakt, terwijl deze organismen in de genoemde saprobiensystemen een belangrijke plaats innemen.

4.5 Een vergelijking met de resultaten van hydrobiologisch onderzoek in de Diesbosch in 1959 - 1961.

Een vergelijking met de net-planktontabel van Leentvaar (18) uit bovenstaand onderzoek levert de volgende resultaten op:

Soorten, welke door mij niet werden teruggevonden:

C r u s t a c e e ë n

Eurytemora affinis
Chydorus sphaericus
Alona quadrangularis
Iliocryptus sordidus
Macrotrix laticornis
Scapholeberis mucronata
Canthocamptus sp.
Simocephalus vetulus
Ostracoda
Leydigia leydigi
Ceriodaphnia sp.
Rhynchotalona rostrata

R o t a t o r i a

Keratella valga
K. valga tropica
Brachionus rubens
B. diversicornis
B. bennini
Rotatoria neptunia
Ploesoma hudsoni
Trichocerca capucina
Notholca acuminata
Kellicottia longispina
Pompolyx sulcata
Testudinella patina
Catyphna luna
Colurella adriatica
Trichotria pocillum
Lecane sp.
Euchlanis sp.

F l a g e l l a t e n

Volvox aureus
Pleodorina californica
Gonium pectorale

C h l o r o p h y c e e ë n

Pediastrum clathratrum
P. simplex
P. biradiatum
Vaucheria sp.
Chroococcus sp.

D e s m i d i a c e e ë n

Cosmarium sp.
Staurastrum avicula

C y a n o p h y c e e ë n

Glocothece linearis

D i a t o m e e ë n

Campylodiscus noricus

vervolg R o t a t o r i a

Conochilus sp.
Conochiloides coenobasis
Collotheca mutabilis
Monostyla bulla
Anureopsis fissa

Tardigrada
Aelosoma sp.
Dreissena-larven

Hiervan is eigenlijk alleen het "verdwijnen" van E u r y t e m o r a a f f i n i s , welke frequent voorkwam, van betekenis. Dit is een copepode die karakteristiek is voor een zoetwater-getijdengebied. Als deze soort inderdaad niet meer voorkomt, is dit een duidelijk gevolg van de afsluiting van het Haringvliet, gepaard gaande met het wegvallen van de getijden.
De overige soorten kwamen i.h.a. sporadisch voor of behoorden tot de bodemorganismen, welke destijds bij laagwater gevangen werden.
Een andere kensoort van Biesbosch en Amer is blijkens het rapport van Leentvaar de diatomee A c t i n o c y c l u s n o r m a n n i welke destijds veelvuldig voorkwam. Deze komt nu veel minder frequent en in geringere aantallen voor; ook een gevolg vermoedelijk van het wegvallen van het getijde.
Ook de D r e i s s e n a - larven werden in dit onderzoek niet overtuigend teruggevonden, hoewel de driehoeksmossel ten tijde van het onderzoek een bloei vertoonde in de Züricher See en er een hypothese is dat de mossel-larven wel meegevoerd zouden worden met de Rijn.

Soorten, welke niet in de lijst van Leentvaar voorkomen:

R o t a t o r e n

Codonella lacustris
Arcella hemisphaerica
A. discoïdes
A. vulgaris
Lepadella ovalis

F l a g e l l a t e n

Euglena acus
E. tripterus
Phacus succicus
Synura uvella
Trachelomonas volvocina
Pteromonas sp.
Bicosoeca sp.

C h l o r o p h y c e e ë n

Lagerheimia ciliata
L. genevensis
Tetratrum punctatum
Golenkinia radiata

vervolg C h l o r o p h y c e e ë n

Mougeotia sp.
Tetraëdon caudatum
Sticheoclonium sp.?
Binuclearia/Geminella sp.?

D e s m i d i a c e e ë n

Micrasterias denticula
Closterium limneticum
Cl. acerosum
Cl. moniliferum
Cl. venus
Cl. acicularis ?
Cl. lanceolatum

C y a n o p h y c e e ë n

Oscillatoria limosa
Aphanocapsa sp.

O v e r i g e o r g a n i s m e n

Planctomyces bekefii
Chaoborus-larven

Diatomeeën	vervolg Diatomeeën
Cymatopleura solea	Amfiprora palludosa
C. elliptica	Melosira varians
Navicula radiosa	Attheya zachariasi
N. cuspidata	Rhizosolenia longiseta
N. pygmae	Meridion circulare
N. hungarica	Gyrosigma sp.
Stephanodiscus astrae var. minutula	Pinularia sp.
Cyclotella meneghiniana	Nitzschia acicularis
C. comta	
Synedra acus	
Synedra ulna	

Opvallend hierbij is vooral het tegenwoordig frequent en veelvuldig voorkomen van Codonella lacustris, een protozo, die tesamen met Tintinnidium fluviatile overal en talrijk is aan te treffen in zoet water. De beide genoemde organismen bezitten echter geen duidelijke indicatie-waarde ten aanzien van de waterkwaliteit.
De diatomee Cymatopleura solea komt ook frequent voor in de onderzochte monsters en zou fenolresistent zijn volgens Fjerdingstadt (7); b-mesosaproob volgens Liebmann(19) en b-a mesosaproob volgens Sládecek (28).
Ook een bloei en het voorkomen van Stephanodiscus astrae var. miutula (met zweefborstels) worden door Leentvaar (18) niet gesignaleerd (o-b mesosaproob volgens Sládecek).
Dat geldt ook voor de diatomeeën Nitzschia acicularis (a-b mesosaproob, Sládecek), Synedra acus en S. ulna (b -mesosaproob, Sládecek en Liebmann), terwijl in dit onderzoek een veelvuldig voorkomen kon worden geconstateerd.

Er is een toename te constateren van Euglena's. In het algemeen is een toename van het aantal flagellaten te verwachten in een water, dat tot rust komt - i.c. de Diesbosch, maar dát komt in dit onderzoek niet duidelijk tot uiting. Wellicht blijkt dit wel uit de resultaten van het bezinkingsplankton - onderzoek van mej. K. de Jonge.

Overigens worden de meeste van bovenvermelde door Leentvaar niet als zodanig gesignaleerde organismen wèl vermeld in de fyto-plankton-lijsten van Dresscher (5) met uitzondering van:

C o d o n e l l a l a c u s t r i s
A r c e l l a spp.
L e p a d e l l a o v a l i s
C l o s t r e r i u m l a n c e o l a t u m
C h a o b o r u s -larven

Uit het net-planktononderzoek kan de conclusie getrokken worden, dat de specifieke zoetwatergetijde - organismen (de copepode Eurytemora affinis en de diatomee Actinocyclus normannii) sterk in aantal zijn afgenomen of verdwenen en dat bepaalde algemeen voorkomende soorten in aantal zijn toegenomen.

5. RESULTATEN en BESPREKING van de CHEMISCHE GEGEVENS

Naast planktonmonsters werden om de twee weken ook watermonsters genomen. Deze werden deels bij het R.I.Z.A. en deels bij het R.I.N. geanalyseerd.

De volgende analyses werden uitgevoerd:

actueel zuurstofgehalte	
zuurstofgehalte na 5 dagen licht	R.I.N.
zuurstofgehalte na 5,3 of 2 dagen donker	
oliegehalte	
$B.O.D._5$	R.I.Z.A.
C.O.D.	

Ook werden later in het seizoen rietmonsters ondersocht op oliegehalte (R.I.Z.A.) teneinde de biologische afbraak en het verdwijnen van de olie te vervolgen in de tijd.

Incidenteel werden ook chloride-gehaltes bepaald (R.I.N.) om de invloed van Rijn, Maas en Donge op de wateren in de Biesbosch na te gaan.

Actueel zuurstofgehalte (fig. 1 en 2)

Het actuele zuurstofgehalte is uitgezet in fig. 1 en de verzadigingsgraad bij de heersende watertemperatuur (berekend m.b.v. de tabel van Fox-Liebmann) is uitgezet in fig. 2.

Het actuele zuurstofgehalte in de Biesbosch ligt duidelijk enkele (!) mg. hoger dan dat van de Amer en de Rijn. Het zuurstofgehalte in de Amer ligt op zijn beurt weer hoger dan dat van de Nieuwe Merwede (Rijn). In de periode 27 juli tot eind september komt het zuurstofgehalte in de Nieuwe Merwede niet boven 4 mg O_2/l en een absoluut dieptepunt wordt bereikt op 27 juli: 1,4 mg O_2/l !

Fig. 2 is interessant omdat de in verzadigingspercentages uitgedrukte waarden veel informatie geven over de rijkdom aan zuurstof-producerende algen (vooral fyto-plankton) en de verontreinigingstoestand van het water. Oververzadiging duidt op een sterke zuurstofproduktie door algen (assimilatie-proces). Een eerste dat opvalt is een permanente oververzadiging tijdens de periode van onderzoek (maart-oktober) op de beide monsterpunten in de Biesbosch ; de Amer is in dezelfde periode vrijwel steeds iets onderverzadigd terwijl de Nieuwe Merwede permanent een sterke onderverzadigingstoestand te zien geeft.

Kennelijk zijn de voorwaarden voor algenontwikkeling en actieve assimilatie in de rustige wateren van de Biesbosch gunstiger dan in de Amer en (vooral) de Nieuwe Merwede en is de vervuilingsgraad van de Amer iets en van de Nieuwe Merwede veel groter dan van de Biesbosch.
Een nadere bestudering van de figuren 1 en 2 geeft een onverklaarbaar laag O_2-gehalte voor punt 2, de Vlooiensloot, op 17 maart '71 (ca 6 mg O_2/l). Deze storing is wellicht toe te schrijven aan de nabij plaatsvindende werkzaamheden aan zandlichamen voor drinkwater-spaarbekkens.
Voorts vallen enkele pieken op voor de Biesbosch-punten en ook een piekje voor punt 3, de Amer (fig. 2, 14 mei).
Typisch is ook de daling van het O_2-gehalte na 13 juli in de Nieuwe Merwede. Deze daling is te verklaren uit de lage afvoer van de Rijn gedurende de zomer van 1971.
De pieken in de periode 15 april - 14 mei (fig. 1 en 2) voor de Biesbosch kunnen, afgezien van het aandeel van het nanno-plankton in de zuurstof-produktie (dat tot ca 80 % van de totale O_2-produktie kan oplopen !), mede hun oorzaak vinden in: (zie ook plankton-tabel)

a) bloei van Synura uvella (Ehr.) op de punten 1,2,3 en 4 op 15 april,
b) bloei van Asterionella formosa (Hassal) op 29 april op 1,2,3 en 4,
c) bloei van ketens Stephanodiscus astrae var. minutula (Kütz.)Grunow op 29 april op de punten 1 en 2 (Biesbosch),
d) bloei van Synedra acus (Kütz.) op 14 mei op de punten 1,2,3 en 4.

De piek op 14 mei op punt 3, de Amer, kan mede veroorzaakt worden door:

a) bloei van Asterionella formosa op punt 3,
b) bloei van Synedra acus op de punten 1,2,3 en 4,
c) bloei van Synedra ulna op punt 3,
d) bloei van Melosira italica (?) op punt 3.

De piek op 13 juli in de Biesbosch is wellicht te verklaren (mede) door:

a) bloei van Melosira granulata op de punten 1,2 en 3.

De piek in de periode 25 augustus tot 21 september in de Biesbosch:

a) veelvuldig voorkomen van Melosira granulata op de punten 1,2 en 3,
b) bloei van Pediastrum duplex op 25 augustus op punt 1,
c) bloei van Oscillatoria aghardi op 25 augustus en 21 september op de punten 1 en 2 (Biesbosch).

Actuele watertemperatuur (fig. 3)

Ten aanzien van de actuele watertemperatuur valt alleen op te merken, dat de watertemperatuur van de Amer constant iets hoger ligt dan die van de B.B. en de Nieuwe Merwede. Dit verschil komt vooral door de lagere stroomsnelheid van het Amer-water t.o.v. dat van de Nieuwe Merwede en de aanwezigheid van stuwpanden stroomopwaarts in de Maas.
De invloed van de elektriciteits-centrale, even stroomopwaarts gelegen, is verwaarloosbaar in dit verband.

Zuurstofgehalte na 5 dagen licht; 5,3 of 2 dagen donker (fig. 4,5,6 en 7)

Deze gehaltes worden alsvolgt bepaald: (per watermonster)
.1 Winklerflesje wordt 5 dagen in een waterbak van 22°C geplaatst bij permanente belichting. Na deze periode wordt het O_2-gehalte bepaald volgens de klassieke Winkler-titratie. De gevonden waarde is een maat voor de zuurstof-produktie door de in het watermonster aanwezige algen; daarnaast vindt echter ook zuurstof-consumptie plaats door bacteriën welke de organische stof verteren.
.1 Winklerflesje wordt 5,3 of 2 dagen (afhankelijk van de verontreiniging van het te onderzoeken water) in het donker in een stoof van ca 20°C geplaatst. De gevonden daling t.o.v. het actuele O_2-gehalte is een maat voor het zuurstofverbruik door de bacteriën.

Gelet op de zuurstofgehaltes na 5,3 of 2 dagen donker komt tot uiting, dat de Amer iets vuiler en de Nieuwe Merwede sterker verontreinigd is dan de Biesbosch.

Ten aanzien van de proef met 5 dagen belichting kan geconstateerd worden dat in de meeste gevallen sprake is van een (netto)-zuurstofproduktie. Uitzonderingen vormen op punt 1 (Malta) de data 13 juli, 25 augustus en 21 september, waar na 5 dagen belichting zuurstofconsumptie (een daling t.o.v. het actuele O_2-gehalte) plaatsvindt, terwijl geen uitzonderlijke $B.O.D._5$-, C.O.D.-, of oliegehalte-waarden te constateren zijn! (fig. 4)
Wellicht zijn de op die data wel in meer of mindere mate aanwezig zijnde C y c l o p s, N a u p l i u s - larven en ook D a p h n i a verantwoordelijk voor deze daling in het zuurstofgehalte, enerzijds door de consumptie van algen, anderzijds door eigen verademing ?

Een daling van het zuurstofgehalte na 5 dagen belichting t.o.v. het actuele zuurstofgehalte kan ook geconstateerd worden op de data 25 augustus en 8 september (fig. 7). Sterke verontreiniging lijkt gezien het karakter van het Rijnwater en de lage afvoer in die periode, de meest voor de hand liggende verklaring.

Overigens is men het over de juiste interpretatie van de bovenvermelde procedure niet geheel eens.
De proef met 5 dagen belichting zou een maat zijn voor de rijkdom aan algen en daarmee voor het zelfreinigend vermogen van het water.
Uit de figuren 4 t/m 7 blijkt, dat zelfs in de Nieuwe Merwede biologische zelfreinigende kracht aanwezig is en dat in de Biesbosch, ondanks de veel optredende actuele zuurstof-oververzadiging (fig. 2), toch nog zuurstofproduktie optreedt na 5 dagen belichting !
Overigens zijn er weinig conclusies te trekken uit deze proeven.
Op de relatie O_2-gehalte na 5 dagen licht - O_2-gehalte donker wordt hier niet ingegaan.

B.O.D.$_5$ en C.O.D. (fig. 8 en 9, gegevens van het R.I.Z.A.)

Hieraangaande kunnen weinig conclusies worden getrokken. De waarden liggen over het geheel genomen vrij hoog voor oppervlakte-wateren:

Punt	Gem. B.O.D.$_5$	Gem. C.O.D.
1. Baltha	9,6 mg O_2/l	30 mg O_2/l
2. Vlooiensloot	9,3 "	34 "
3. Amer	6,9 "	22 "
4. Hop v/h Land	8,5	30 "

Opvallend zijn de relatief lage waarden in de Amer. Mogelijk is een lager gehalte aan gesuspendeerde vaste stoffen verantwoordelijk voor de lagere waarden, maar aangezien deze bepaling niet is uitgevoerd valt daarover niets met zekerheid te zeggen.

Oliegehalte (fig. 10, gegevens van het R.I.Z.A.)

Deze bepaling wordt uitgevoerd met een pyknometer, een instrument om om soortelijke gewichten te bepalen.
Het oliegehalte op de vier monsterpunten vertoont vrij grote variaties, waaruit dan ook niet te concluderen valt dat de gemeten waarden in de Biesbosch hoger liggen dan op de rivieren met een oliegehalte van 0,5 - 1,5 mg/l.

Ook de Vlooiensloot, punt 2, die gespaard bleef voor de olieverontreiniging (zie kaart Diesbosch achterin dit verslag), geeft géén significant lagere waarden!
De invloed van de olieverontreiniging van de Amercentrale is ca drie maanden na de catastrofe (aanvang bemonstering) als zodanig in het water niet aantoonbaar.

Olie op rietstengels in de Diesbosch

De volgende gegevens ontleen ik aan de rapporten van de werkgroep "Olieverontreiniging in de Diesbosch". Getracht wordt de biologische afbraak en het verdwijnen van de olie te vervolgen in de tijd.
Daartoe wordt sedert enige tijd het oliegehalte van rietstengels bepaald op punt 1, Baltha, en wel vóórin de inham, met een sterk bevuilde strook riet en achterin de inham met een strook minder bevuild riet.
Vóórin werd 6,1 gr. olie per meter rietstengel gevonden en achterin 1,3 gr. per meter rietstengel.

Chloridegehaltes

Chloridegehaltes werden op enkele data gemeten teneinde invloeden van Nieuwe Merwede, Amer en Donge op de Diesbosch-wateren na te gaan.
De chloride-bepaling vindt plaats volgens de titratie van Mohr.

Monsterpunt	12-2-71	6-2-71	21-2-71
A. Donge bovenstr.	95 mg Cl^-/l		
B. Spijkerboor	61 "		
1. Baltha	64 "	74 mg Cl^-/l	74 mg Cl^-/l
2. Vlooiensloot	60 "	70 "	76 "
3. Amer	-	78 "	82 "
4. Hop v/h Land	186 "	208 "	270 "

Een vervuiling van de Diesbosch vanuit de Donge lijkt niet waarschijnlijk gezien de grote verdunning die optreedt t.g.v. de menging met het Maaswater. Bij een vergelijken van de chloridegehaltes is duidelijk dat de Brabantse Diesbosch voornamelijk wordt beïnvloed door het Amerwater.

6. [illegible] EN DISCUSSIE

Over de periode maart tot oktober 1971 werd het net-plankton onderzocht van vier monsterpunten in de Brabantse Biesbosch en de naaste omgeving. Doel was na te gaan of de gevolgen van de olieverontreiniging, veroorzaakt door een breuk in een olietank van de Amer-centrale in december 1970, merkbaar zijn in de planktonsamenstelling.
Daarnaast werd een vergelijk gemaakt met een hydrobiologisch onderzoek in de Biesbosch uit 1960.
Ten aanzien van de olieverontreiniging valt op te merken, dat reeds drie maanden (aanvang bemonstering) na de olieramp géén aanwijsbare storingen in de planktonsamenstelling konden worden vastgesteld.
De gevolgen van de olieverontreiniging zijn ook chemisch niet aantoonbaar in de onderzochte watermonsters.
Dit moet vooral toegeschreven worden aan de intensieve schoonmaak-actie, welke direct na de verspreiding van de stookolie, in het getroffen gebied werd gehouden. Hierbij werden grote hoeveelheden olie mechanisch, met de hand en door verbranden verwijderd.
Daarnaast moet ook worden gedacht aan bezinking van zwaardere olie-delen en aan verdamping van de vluchtige bestanddelen.
Microbiologische afbraak lijkt in dit verband, gezien de lage water-temperatuur, onwaarschijnlijk.

Het water van de Brabantse Biesbosch kan als b-mesosaproob worden gekwalificeerd en blijkt zeer rijk aan plankton, hetgeen ook tot uiting komt in de berekende zuurstofverzadigingswaarden, welke vrijwel de gehele monsterperiode een toestand van oververzadiging te zien geven.
Vooral in de Biesbosch worden regelmatig bloei-situaties gesignaleerd van verschillende plankton-organismen.

Het water van de Amer beïnvloedt in sterke mate dat van de Brabantse Biesbosch. De planktonsamenstelling wijkt nauwelijks af van die van de Biesbosch, alleen komt het plankton doorgaans niet tot die ontwikkeling, welke in de Biesbosch wordt waargenomen.
Het Amer-water kan ook als minstens b-mesosaproob worden gekwalificeerd; het lijkt echter iets "vuiler" dan de Biesbosch-wateren.
Dit laatste én de geringere rijkdom aan plankton hebben tot gevolg, dat het zuurstofverzadigings-percentage zelden de verzadigingswaarde bereikt of overschrijdt.

De kwaliteit van het water van de Nieuwe Merwede neigt meer naar b-a mesosaprobie. Ook de planktonsamenstelling is anders dan van Biesbosch en Amer. De vervuiling van de Nieuwe Merwede (i.c. de Rijn) komt ook tot uiting in de lage actuele zuurstofgehaltes en de daarmee gepaard gaande sterke onderverzadiging.

Bij het vergelijken van de in dit onderzoek verkregen gegevens met die van het hydrobiologisch onderzoek in de Biesbosch uit de jaren 1959 - 1961 (m.n. de planktonlijsten van de Heer Leentvaar) valt op, dat de voor een zoetwater-getijden-gebied kenmerkende organismen verdwenen (E u r y t e m o r a a f f i n i s) of in aantal en frequentie afgenomen (A c t i n o c y c l u s n o r m a n n i i) zijn.
Dit zijn de eerste in de planktonsamenstelling tot uiting komende gevolgen van de afsluiting van het Haringvliet, waardoor de getijdebeweging grotendeels is weggevallen.

Zoals reeds in de eerste verslagen van de werkgroep "Olieverontreiniging in de Biesbosch" wordt opgemerkt, lijkt het wenselijk vooral nog aandacht te besteden aan de biologische afbraak van de olie, welke nu nog aan de rietstengels zit, daar uit oliegehalte-bepalingen in het water en uit het planktononderzoek geen conclusies t.a.v. de gevolgen van de olieverontreiniging kunnen worden getrokken.

Om de invloed van het wegvallen van het getij in dit gebied na te gaan is het interessant een planktononderzoek, zoals dat nu is opgezet, in de toekomst te herhalen.

- . -

7. LITERATUURLIJST

1. Anonymus (1932). Hydrobiologische cursus. Overzicht der in Nederland gevonden of te verwachten Cladocera.
2. Anonymus (1970). Hydrobiologisch onderzoek van de Maas. Mededeling nr. 9, R.I.Z.A.
3. Brouwer, J. (1970). Olieverontreiniging in binnenwateren. R.I.N.-verslag.
4. Cooke, M.C. (1887). British Desmids. Williams and Norgate, London.
5. Dresscher, Th.G.N. (1968). De soortencombinaties van de in het water zwevende plantaardige micro-organismen van enkele plaatsen in de Brabantse Biesbosch en de omgeving. Med. v. d. Hydrobiol. Ver. 2, 4, 154.
6. Essen, A. van . Rhizopoden. Uit. Med. der N.N.N.V. no 78.
7. Fjerdingstadt, E. (1965). Taxonomy and saprobic valancy of bentic and phytomicroorganisms. Int. Rev. der Ges. Hydrobiol. 50, 475-604.
8. Heimans, J. Nederlandse Desmidiaceeën 1916 - 1936.
9. Hoogenraad, H.R., Groot, A.A. de (1940). Fauna van Nederland. Afl. 9. Coeluaterrhizopoden - en heliozoën. Sijthoff, Leiden.
10. Huber-Pestalozzi, G. (1938). Das fytoplankton des Süsswassers. Algemeiner Teil. Blaualgen, Bakterien, Pilze. Die Binnengewässer 16,1. Stuttgart.
11. Huber-Pestalozzi, G. (1941). Chrysophyceeën, farblose Flagellaten, Heterokonten. Die Binnengewässer 16, 2. Stuttgart.
12. Huber-Pestalozzi, G. (1955). Euglenaphyceeën. Die Binnengewässer 16, 4. Stuttgart.
13. Hustedt, F. (1930). Die Süsswasserflora Mitteleuropas. Heft 10. Bacillariophyta. Jena, Praag.
14. Kolkwitz, R. (1950). Oekologie der Saprobien. Schr. Ver. Wasser-, Boden und -Lufthygiene 4, 1-64. Berlin-Dahlem.
15. Kudo, R. (1954). Protozoology. pp. 966. C.C. Thomas, Springfield, Ill.
16. Leentvaar, P. (1960). Waarnemingen in het Biesbosch-complex. De Levende Natuur 63, 12, 270-283.
17. Leentvaar, P. (1963). Stiefvader Rijn, kunstmoeder Maas. Natura, 4, 50-57.
18. Leentvaar, P. (1968). Het zoöplankton van de Brabantse Biesbosch en enige eigenschappen van de planktongemeenschap. Med. v. d. Hydrobiol. Ver. 2, 4, 167.
19. Liebmann, H. (1951). Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Band 1, Oldenbourg, München.

20. Hygerd, G. (1949). Hydrobiological studies in some ponds and lakes Part 2. Kgl. Danske Vid. Selsk. Biol. Skrifter 7, 1-293.
21. Parma, S. (1968). Hydrografie van de Biesbosch. Med. v. d. Hydrob. Ver. 2, 3, 95.
22. Pascher, A. (1913). Die Süsswasserflora Mitteleuropas. Heft 2. Flagellatae 2. Jena, Praag.
23. Pascher, A. (1915). Die Süsswasserflora Mitteleuropas. Heft 5. Chlorophyceae 2. Jena, Praag.
24. Prescott, G.W. (1962). Algae of the Western Great Lakes Area. W.M.C.Brown Company, Dubuque, Iowa.
25. Redeke, H.C. (1948). Hydrobiologie van Nederland. De Boer, Amsterdam.
26. Ringelberg, J. (1968). De relatieve abundantie van de planktonische raderdieren in de Biesbosch en omgeving. Med. v. d. Hydrobiol. Ver. 2, 4, 103.
27. Schroevers, P.J. (1971). Een handleiding voor de beoordeling van water volgens biologische maatstaven, gebaseerd op onderzoek aan plantaardige micro-organismen. R.I.N. (niet gepubl.)
28. Sládecek, V. (1963). A guide to limnosaprobical organisms. Sc. Papers Inst. Chem. Techn. Prague. Technology of water 7, 543-612.
29. Scourfield, D.J., Harding, J.P. Key to the British species of Freshwater Cladocera. Sci. Publ. no 5 Fresh Water Biol. Association.
30. Uherkovich, G. (1966). Die Scenedesmus-arten Ungarns, Budapest.
31. Voigt, M. (1957). Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas, Berlin.
32. Werff, A. van der, Huls, H. (1957). Diatomeeënflora van Nederland.
33. Wibaut-Isebree Poens, M.L. (1964). Onderzoek van grindgaten langs de Maas. R.I.V.C.N.-med. 216, 1-46.
34. Wagler, E. Die Tierwelt Mitteleuropas. Crustacea 2, 2a, 223 pp. Quelle & Meyer, Leipzig.

Soort	17/3				15/4				29/4				14/5			
	I	V	A	K	I	V	A	I	I	V	A	K	I	V	A	K
C r u s t a c e e ë n																
Cyclops sp.						1	1	4		1	1		1	4	4	1
Bosmina longirostris										1	1		1	2		
Daphnia longispina								1					1			
Nauplius-larven					1	1	1	3	1	1	1		1	1	1	
Alona sp.																
Daphnia pulex					1	1	1	1								
Diaptomus sp.													1			
R o t a t o r i a																
Keratella cochlearis		1				1	1		1	1	1	1	1	1	2	1
K. cochlearis var. tecta				1				1						1		
K. quadrata	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Polyarthra sp.		1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	
Filinia longiseta	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1
F. brachiata											1					
Brachionus caliciflorus v. dorcas				1		1					1	1				
B. calyciflorus f. amficeros	1		1						1	1	1	1				1
B. angularis v. bidens		1		1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
B. urceolaris	1								1							1
B. quadridentatus var. entzi																
B. quadridentatus v. brevispinus																
Rotatoria sp.									1	1						
Trichocerca sp.					1	1	1	1						1		
Asplanchna sp.	1		1	1		1	1		1	1	1		1	1	1	
Vorticella sp.	1	1	1	1					1	1	1			1	1	1
Epistylis sp.													1	1		
Arcella hemisphaericum								1								
A. vulgaris																
A. discoides					1			1								
Codonella lacustris	1								1	1	1	1	2	5	5	1
Tintinnidium fluviatile	1	1	1	1					1	1	3			2	2	1
Lepadella ovalis								1								
F l a g e l l a t e n																
Pandorina morum	1								1	1	1		1	1		1
Eudorina elegans	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ceratium hirundella																
Peridinium sp.					1	2	2	2								
Euglena tripterus																
Euglena acus	1							1								
Euglena spp.		1	1	1	1								1	1	1	1
Phacus caudatum								1								
Ph. longicauda																
Ph. succicus			1													
Dinobryon sertularia					1	2	2	5						1		
Synura uvella					5	5	5	5			1					1
Pteromonas sp.																
Trachelomonas volvocina	1	1	1	1				1					1	1		

27/5				16/6				13/7				27/7				12/8				25/8				8/9				21/9				6/10			
			I			V	I		V		I		V		I		V		I		V		I		V		I		V		I	I	V		I
1	1	1	1	1	1	1		2	3	1		3	4	2		1	1	1	1	2	3	1	1	1		1		1	2	1					
1	3	4	2	1	2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1			1	1		1	1	1		1	2	1	1
2	1			1	1	1				1		1		2		1	1	1	1	1		1		1		1			1	1		1	1	1	
1	1	1	1	1	1	1		4	3	1	1	2	1	1		1	1	1		2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	
										1																									
	1																															1			
						1				1																									
2	1	1	1	1	1	2		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1		1	1		1							1	1	1		1	1			1	1			1	1	1			
1	1	1		1	1	1		1	3	1	1	1		2	1		1	1			1		1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1		
			1							1	1																								
										1	1			1	1			1	1			1			1										
		1				1				1	1				1				1				1				1								1
1		1				1		1			1				1	1			1				1		1	1			1						
		1						1			1				1				1				1						1						1
																							1												
																							1												
		1								1				1				1					1												
		1													1								1												
			1					1									1						1		1	1			1				1		
1	1		1	1	1	1		1	1	1	1		1				1				1				1						1	1	1		
		1				1		1			1															1	1								
1			1			1				1				1	1			1				1				1							1	1	
			1												1			1				1				1	1			1	1			1
										1	1							1																	
1																																			
1	2	1	1		2	4		1	2	1		1	1	2	1	2	1	1	1	1	3	2	1	1	3	3		1	1	2	1	2	5	1	1
1	1		1	1	1	2		1	1	1		1	1	1								2			1	1		1	1	1		1	1	1	
1		1		1							1			1	1	1		1				1				1				1				1	
		1	1		1	1					1				1				1	1			1			1				1			1		
																										1									
								1		1																										
				1				1				1											1			1	1	1			1			1	1
												1															1								1
				1				1	1	1			1	1		1	1	1				1				1		1			1	1			1
					1																														
								1	1			1		1				1		1						1									
								1																											
								1								1		1		1				1											
																1	1			1					1										

Soort	17/3				15/4				29/4				14/5			
	I	V	A	K	II	V	A	K	II	V	A	K	II	V	A	K
C h l o r o p h y c e e ë n																
Pediastrum duplex			1							1			1	1	1	1
P. boryanum		1	1						1	1	1	1	1	1	1	1
P. tetras																
Scenedesmus quadricauda	1	1	1	1			1		1	1	1	1	1	2	2	2
Sc. acuminatus	1	1	1	1					1	1	1	1	2	3	2	1
Sc. opoliensis	1	1	1	1					1	1	1		1	1	1	1
Sc. dispar																
Sc. denticulatus																
Sc. spinosus																
Sc. ecornis																
Dyctiosphaerium pulchellum	1	1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Coelastrum microporum	1									1				1	1	
Selenastrum gracile		1	1								1		1		1	
Actinastrum hantzschii	1	1		1				1	1	1	1	1	1	1	1	1
Crucigenia quadrata	1			1												
C. tetrapedia																
Ankistrodesmus falcatus	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
A. spiralis	3	2	1	1					1	1	1					
A. arcuatus	1	1	1	1												
Micractinium pusillum	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	2	1
Errerella bornhemiense																
Tetrastrum punctatum	1	1			1	1			1	1			1	1	1	
T. staurogeniaeforme	1	1	1	1					1			1				
Nougeoutia sp.				1				1					1	1		1
Binuclearia sp. ?																
Spirogyra sp.																
Lagerheimia ciliata			1	1						1						
L. genevensis	1	1	1	1							1					
Sticheoclonium sp.								1				1				1
Golenkinia radiata	1	1	1							1	1				1	
Tetraedon trigonum																
T. minimum																
T. caudatum																
Gloecoccus schroeteri																
Tribonema sp.								1								
Cocystis lacustris	1	1	1	1												
Cocystis sp.	1														1	
D e s m i d i a c e e ë n																
Closterium acerosum				1							1	1			1	1
C. gracile/limneticum	1		1	1						1	1	1		1		1
C. moniliferum				1								1				1
C. acicularis	1															
C. venus	1		1						1		1					
C. lanceolatum																
Micrasterias denticulata													1			
Staurastrum paradoxum																
St. brachiatum ?																
C y a n o p h y c e e ë n																
Oscillatoria agghardii	1								1	1	1		1	2	1	1
O. limosa					1	1									1	1
Oscillatoria sp.				1	1		1	1		1	1	1				
Microcystis aeruginosa																
Lyngbia limnetica	1	1	1						1	1	1	1		1	1	1
Merismopedium sp.																
Aphanocapsa sp.																
Spirulina sp.																

27/5				16/6				13/7				27/7				12/8				25/8				8/9				21/9				8/10			
II	V	A	K	II	V	A	K	II	V	A	K	II	V	A	K	II	V	A	K	II	V	A	K	II	V	A	K	II	V	A	K	II	V	A	K
1	1	1	1	1	2	2		2	1	1	1	4	2	2	1	3	2	1	2	5	3		2	3	4	1	1	2	2	1	1	3	4	1	1
1	2	1	1	1	2	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
								1	1					1					1								1	1				1			
1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			1	1	1	1
1		1	1	1	1	1		2	1			1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
																				1					1		1						1		
													1							1				1	1				1				1	1		
									1						1		1																		
					1												1																		
1	1		1		1			1		1	1	1	1	1	2	1	1	1	3			1	1	1		1	1		1	1	1	1	2	1	
1		1						1		1	1	1			1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
								1	1					1		1	1			1	1					1			1	1		1			
1		1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1		1	1	1		1	1	2	1	1	1	1			1	1	
				1				1	1		1			1		1				1			1			1			1					1
																						1												
1			1	1				1			1										1			1	1		1	1						
										1														1											
						1				1					1																				
1	1	1	1			1		1	1	1	1			1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1	1			1			1		
										1				1												1									
1					1	1			1			1	1	1		1				1									1				1		
					1			1	1	1			1	1																		1			
															1	3	2	1		5	2	4	2	3	4	3	2	2	3	2	1	2	2	2	1
				1											1			1					1												
																	1		1					1											
									1																										
		1	1												1				2				1				1								
																				1															
																					1														
																								1								1			
																								1								1			
				1																				1											
					1	1		1							1	1						1	1									1	1		
		1	1			1	1	1			1				1				1				1				1				1				
1			1	1			1	1			1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1	1	1		1	1	1			1	1		
			1			1												1	1								1							1	
						1																													
			1					1	1																										
										1																									
	1																	1					1												
			1																																
				1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
																								1											
	1		1	1		1		1	3	1	1	1	3	1	1	5	5	1	1	4	5	1		3	1	5	2	4	5		1	4	5	1	2
																1							1	1		1	1	1		1	1	1		1	1
1		1		1	1	1		1	1			1			1	1	1	1			1		1												
						1		1		1	1				1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
1	1	1	1			1			3	1			1				1				1			1	1			1	2	2	1	1	1	1	1
				1		1			1								1																		
							1																	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
																																		1	1

Soort	17/3				15/4				29/4				14/5			
	H	V	A	K	H	V	A	K	H	V	A	K	H	V	A	K
D i a t o m e e ë n																
Actinocyclus normannii									1	1	1		1	1	1	1
Melosira granulata				1					1				1			
M. italica	1	2	2	1	1				1	1	2	1	1	2	5	1
M. varians			1						1	1	1	1			1	
Cyclotella meneghiniana				1												
C. comta			1									1			1	
Coscinodiscus exentricus																
C. subsalsa																
Stephanodiscus dubius															1	
S. astrae var. minutula	5	5	1	3		1			5	5	2	1	1	1	1	1
Attheya zachariasi															1	
Rhizosolenia longiseta																
Tabellaria fenestrata				1							1	1				2
Fragillaria construens					1	1										
F. crotonensis				1		1	1								1	1
F. capucina			1		1			1	1		1	1	1		1	1
Asterionella formosa	3	3	2	1		1			5	5	5	5	1	1	5	2
Diatoma elongatum	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	1	1	2	1
D. vulgare												1				
Synedra acus	2	1	2	1	2	5	5	2	3	4	5	2	5	5	5	5
S. ulna	1	1	2	1	1	1	1		2	2	5	2	1	1	5	2
S. actinostroides	1									1			1			
Nitzschia acicularis	2	4	1	1	1				1	2	1	1	1	1		
N. vermicularis										1	1			1		1
N. sigmoida		1				1					1	1		1	1	1
N. palea			1													
N. tryblionella																
N. spp.	1			1	1	1	1									
Navicula pygmae	1									1						
N. radiosa	1		1	1												
N. hungarica			1								1				1	
N. cuspidata																1
Navicula spp.	1	1	1	1					1			1				
Surirella ovata															1	
Surirella spp.			1							1		1	1			
Pinularia viridis	1															
Cymatopleura solea	1		1						1	1	1	1	1	1	1	1
C. elliptica																
Meridion circulare							1					1				1
Cymbella spp.												1				
Gyrosigma sp.																
Epithemia turgida															1	
Eunotia sp.								1								
Stauroneïs sp.																
Amfiprora palludosa																
O v e r i g e o r g .																
Planctomyces bekefii	1	1											1		1	
Chaoborus-larven	1	2	1	1												

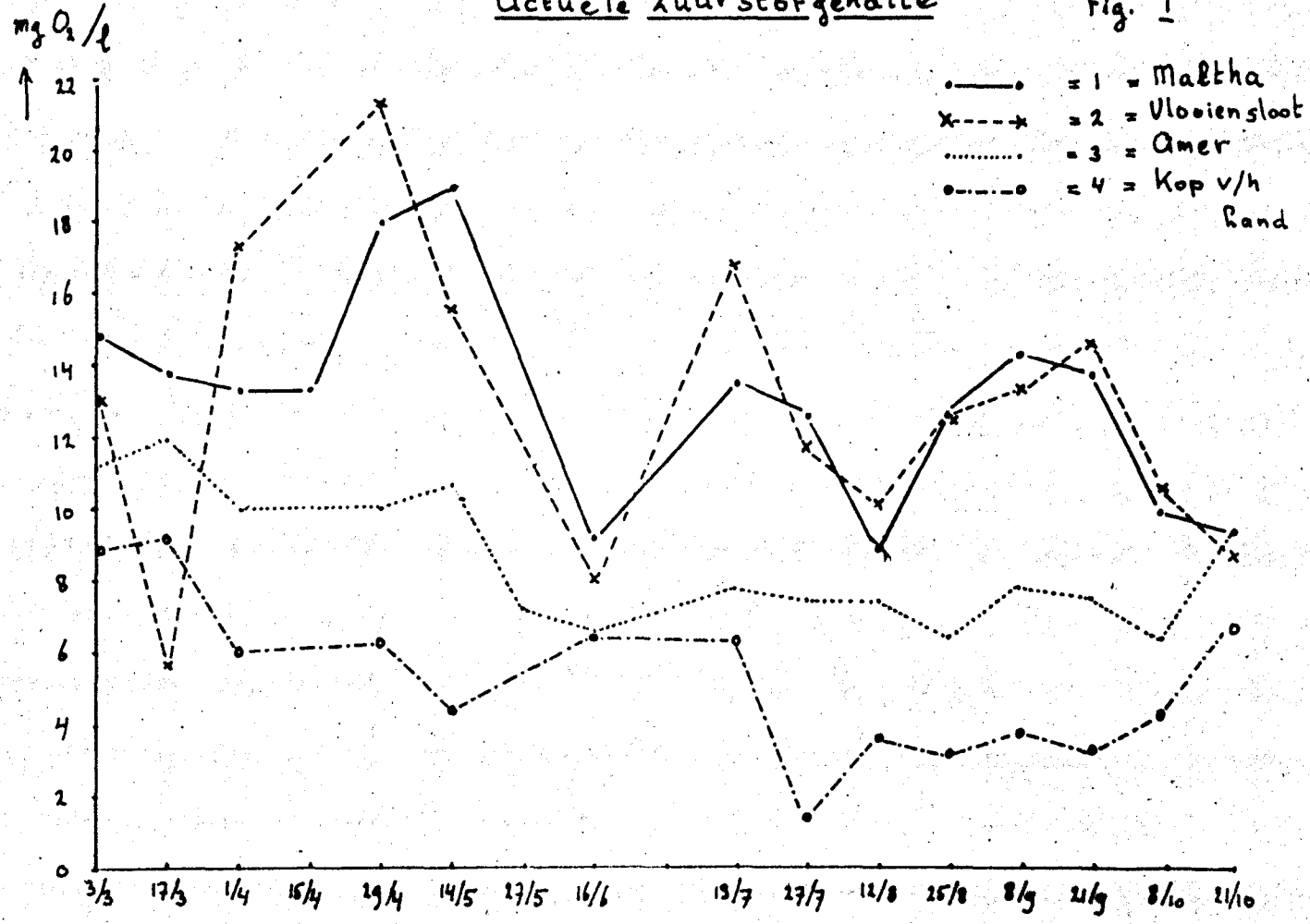
27/5				10/6				13/7				27/7				12/8				25/8				8/9				21/9				8/10			
H	V	A	I	H	V	A	I	H	V	A	K	H	V	A	K	H	V	A	K	H	V	A	K	H	V	A	K	H	V	A	K	H	V	A	I
		1	1	2	2	1		1	1	1		1	1			1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	
				5	2	5		5	5	5	1	5	2	5	2	5	3	5	1	4	4	5	2	2	4	5	3	1	2	5	2	4	5	5	2
3	1	3	2												1		1	1						1											
						1												1				1												1	
					1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1		1	1		1										
		1																																	
				1																															
								1					1												1										
				1	1	1	1	1		1	4	1	1		1							1		1	1		1			1					
				1		1								1	1			1								1						1			
			1								1				1				1				1				1				1				
			1								1				1				1				1				1				1		1	1
1	1	1		1		1											1	1				1				1			1		1			
2	1	2	1	3	1	2		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	3	1	1	1	3	1	2	4	5	1
1		1	1			1					1	1		1								1			1	1	1			1	1	1		1	1
3	1	1	1	2	1	2		1	1	1	1			2		1	1	1	1	1		3	1	1	1	1	5	1	1	2	1	1	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1			1	1	1	1	2	1
						1				1				1			1					1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	
1				1	1				1		1	1	1	1		1	3	1			1	1		1	4	1	1	1	2	1		1	4		
	1		1	1		1		1				1	1	1	1										1	1				1	1	1	1		
			1	1	1	1					1				1			1				1										1			
								1																	1		1						1		1
				1																															
1																				1															
											1																									
													1																							
													1																							
				1		1			1	1	1						1	1							1	1				1				1	
																		1																	
		1		1	1	1		1	1	1	1	1		1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	2			1	1	1	1	1	1	
						1					1							1								1				1					
											1											1												1		
																																		1	
				1					1																1								1		
										1																									

D i a t o m e e ë n - preparaat	17/3				29/4			
	H	V	/	K	H	V	A	K
Melosira granulata	•			•	•			•
M. italica	•	•	•	•				
Cyclotella meneghiniana	•		•		•			•
C. comta	•	•			•			•
C. catenata	•							
Stephanodiscus dubius	•	•	•	•				
St. hantzschii		•	•					
St. astrae var. minutula	•	•	•	•	•			•
Coscinodiscus subsalsa	•							
C. excentricus	•							
C. centralis	•	•			•			•
Cocconeïs placentula v. euglypta	•	•	•					
Diploneïs puella	•							
Asterionella formosa	•	•	•		•			
Diatoma elongatum		•	•	•	•	•		•
D. vulgare				•				
Synedra acus	•	•	•	•	•			•
S. ulna	•	•	•	•	•			•
Tabellaria fenestrata				•				
T. construens	•							
Fragillaria capucina			•					
Surirella ovata	•	•	•	•	•			
S. ovata v. pinnata				•				
S. linearis	•							
Gomphonema olivaceum	•	•		•				
Amphora pusio ?	•							
Cymatopleura solea	•				•			
Nitzschia palea			•	•				
N. sublinearis	•							
N. clausii	•							
N. tryblionella	•							•
N. vermicularis/sigma		•	•					
N. acicularis				•				
Navicula pupula	•							
N. anglica	•							
N. hungarica		•	•					
N. pygmae		•		•	•			
N. radiosa		•	•	•				•
Achnantes exigua ?		•						
Cymbella sp.		•		•				
C. prostrata								•
Cauloneïs amfisbena					•			
Gyrosigma acuminatus					•			
Stauroneïs phoeniceuteron								•

• = aanwezig in het onderzochte preparaat.

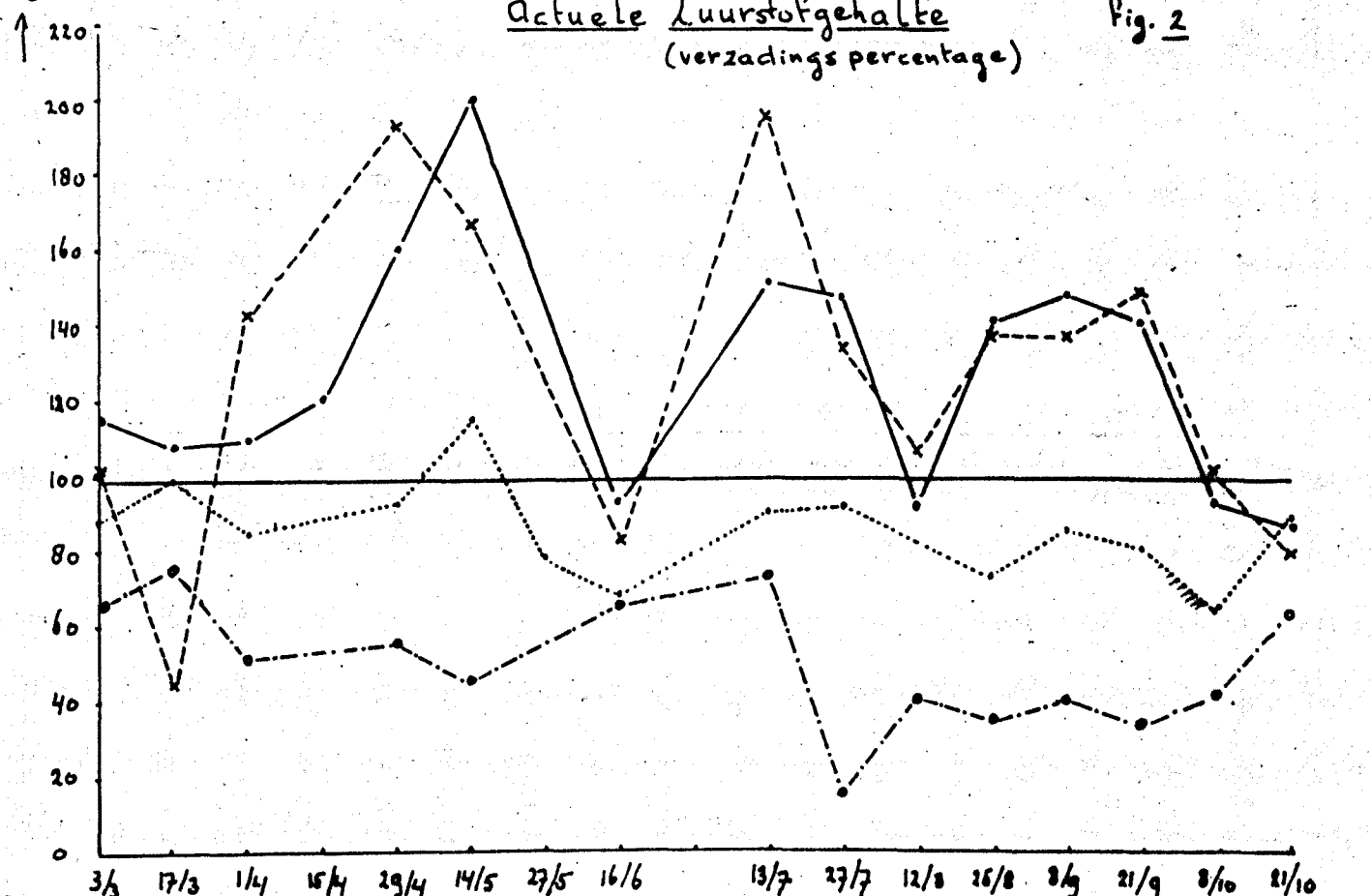
Actuele Zuurstofgehalte

Fig. 1



Actuele Zuurstofgehalte
(verzadings percentage)

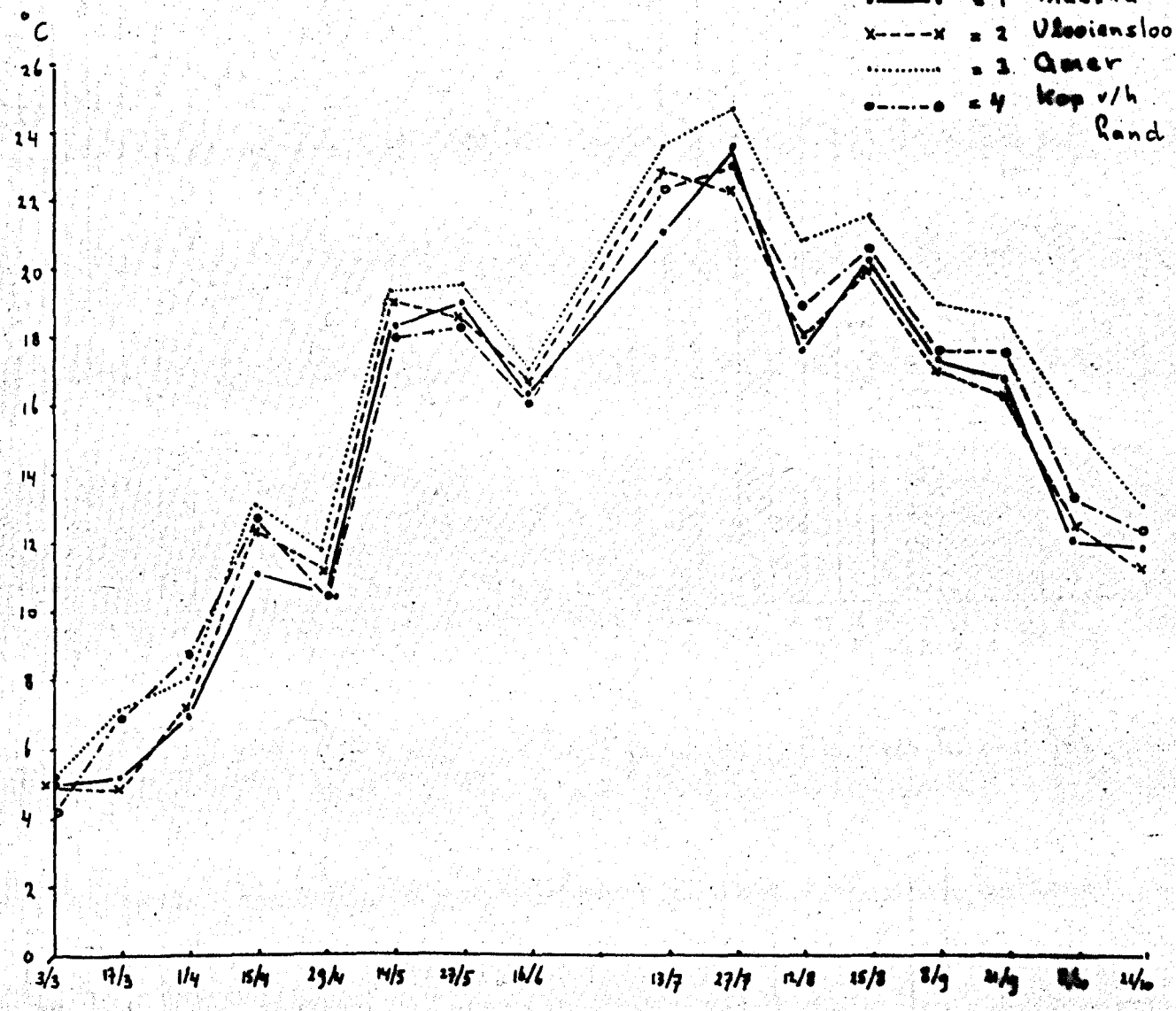
Fig. 2



A.E. v. Giffen
BIES BOSCH '71

Actuele Watertemperatuur

Fig. 3



A.E. v. Giffen
Biesbosch '71

Fig. 4 Maltha

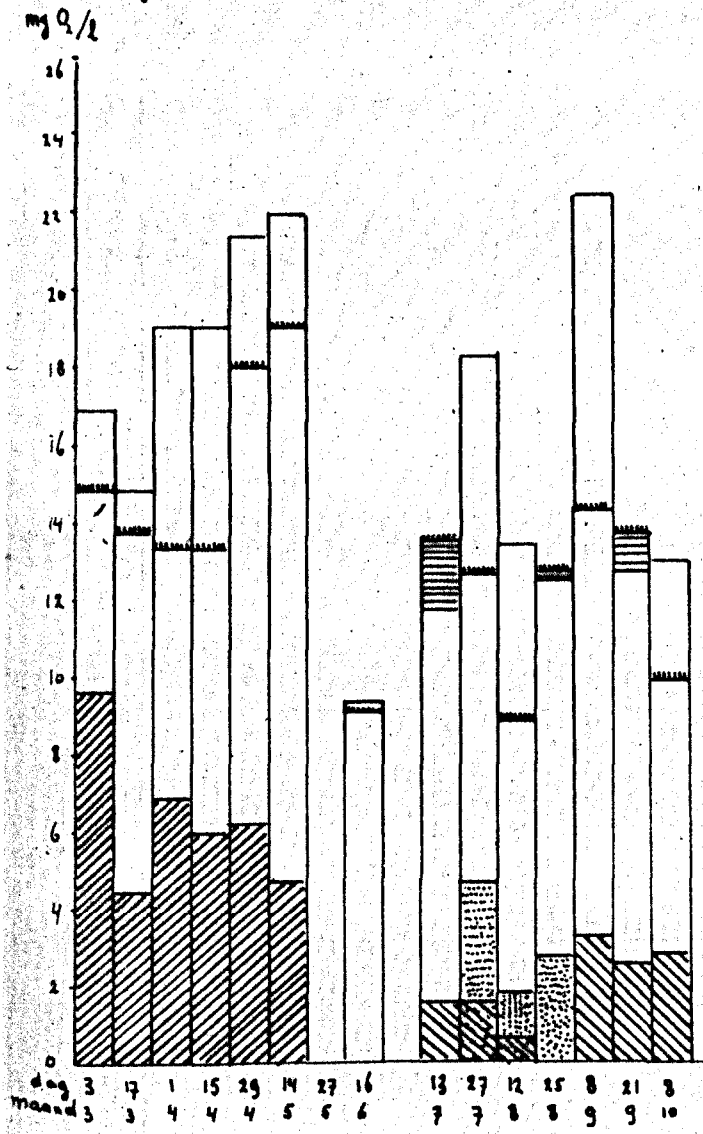
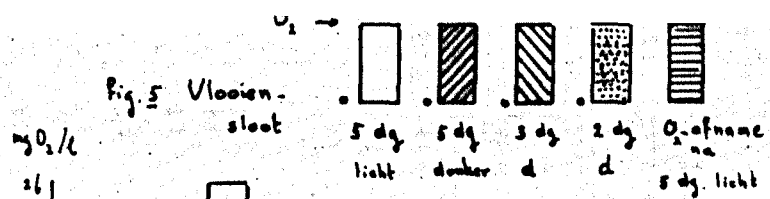


Fig. 5 Vlooien-sloot



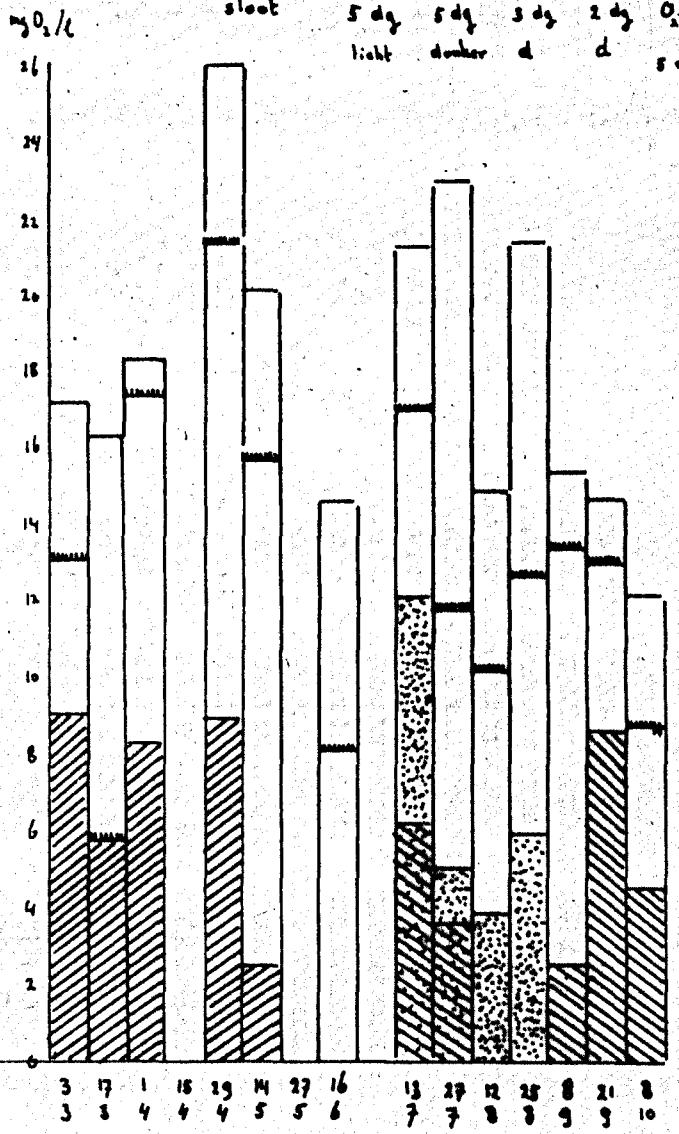


Fig. 6 Ameer

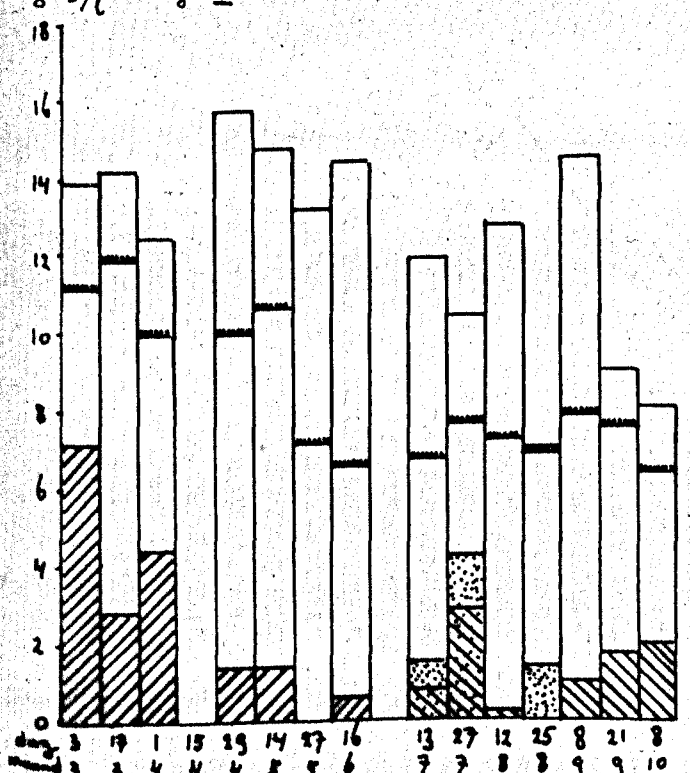
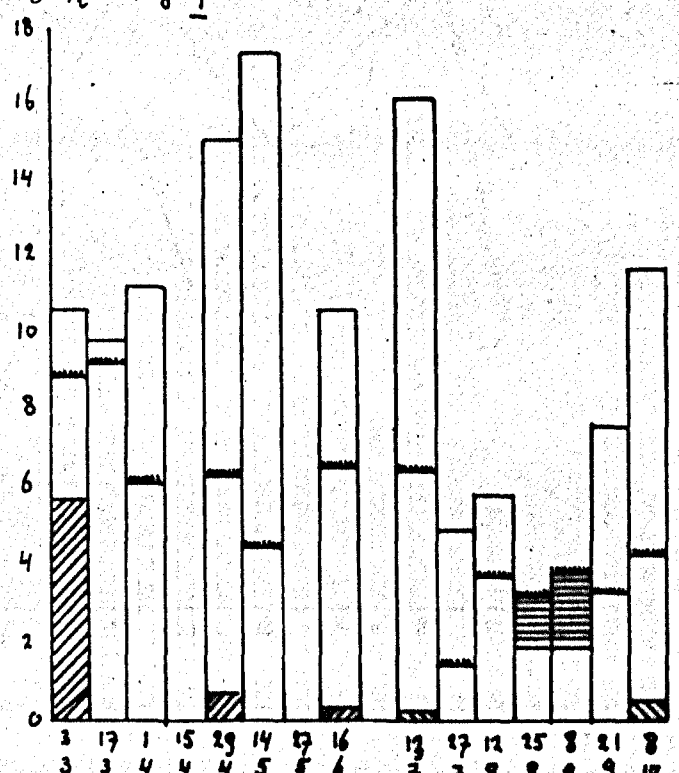


Fig. 7 Kop v/h Rand

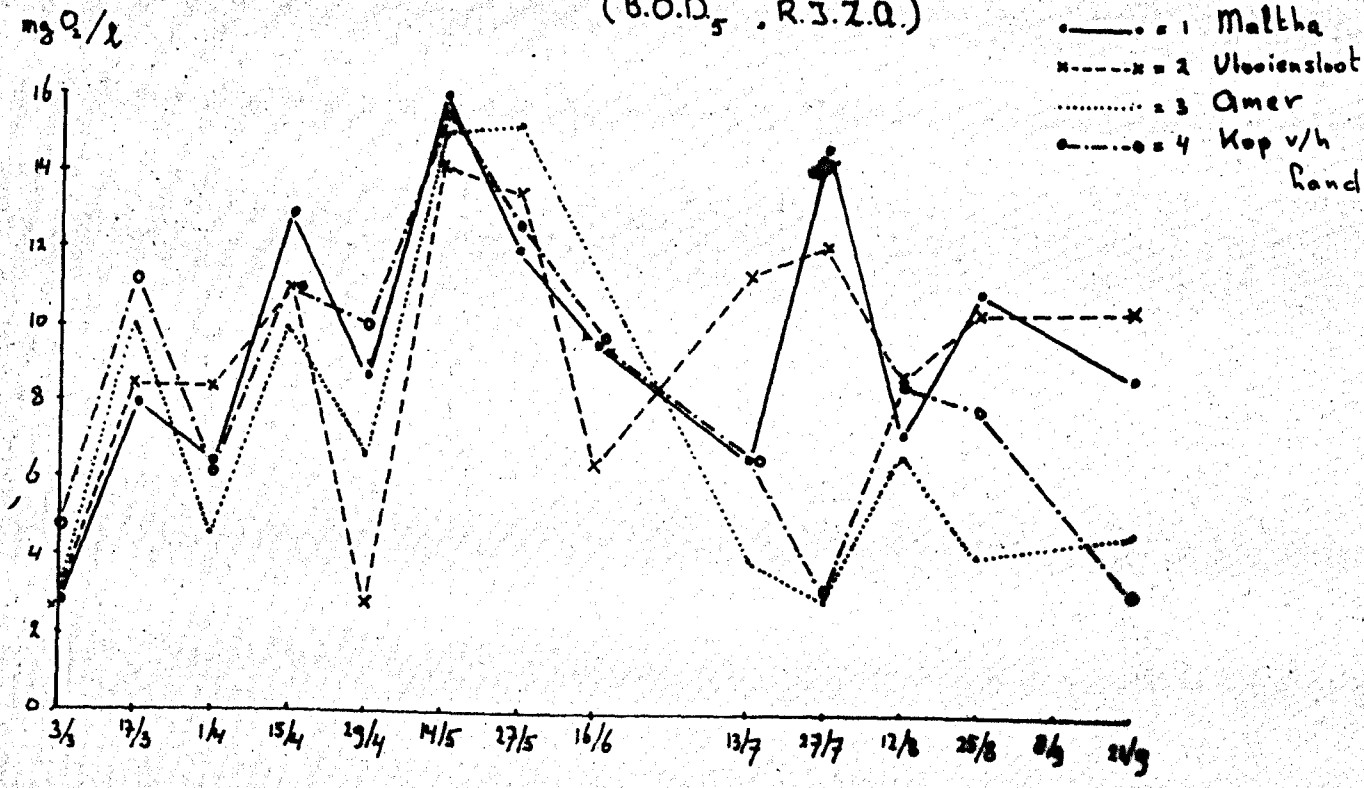


A.E. v. Geffen
Rieebosch '31

Biochemisch Zuurstofverbruik

Fig. 8

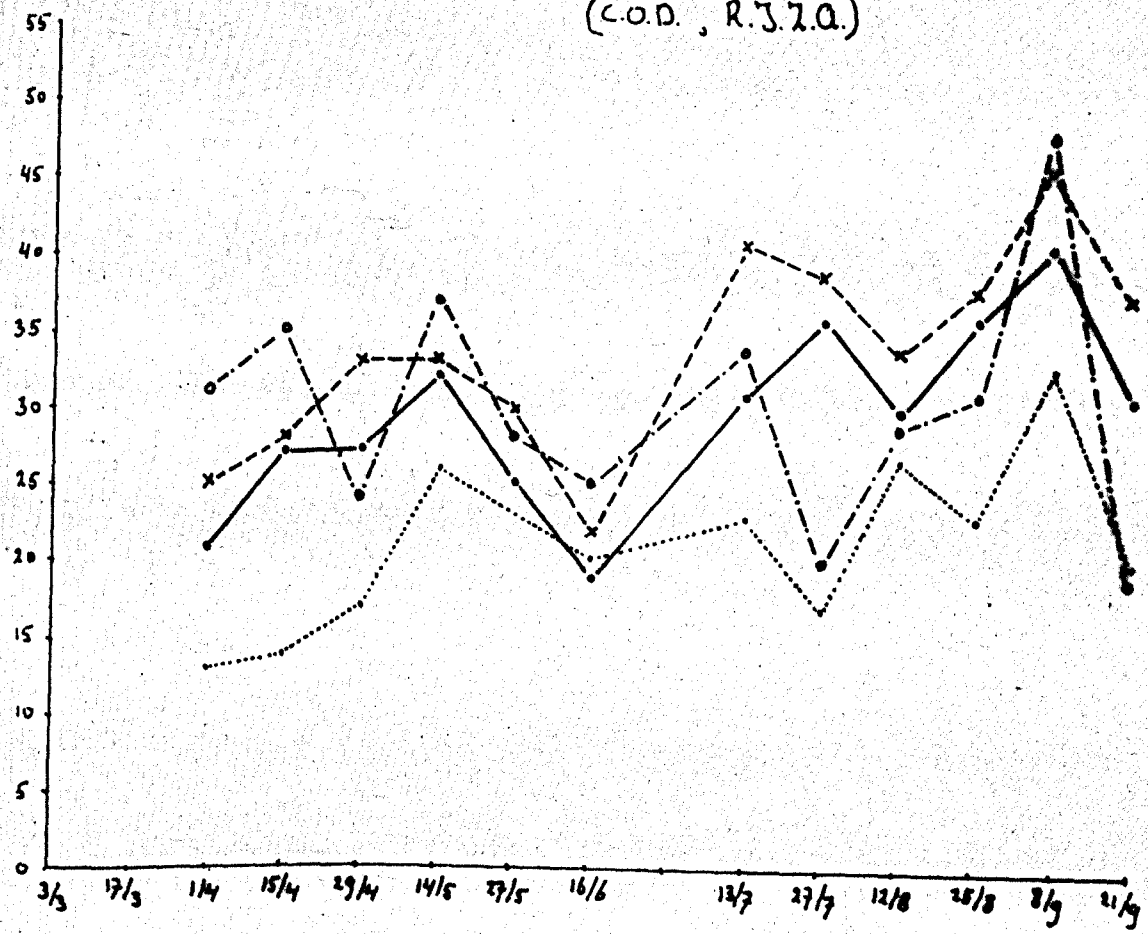
(B.O.D$_5$, R.J.Z.O.)



Chemisch Zuurstofverbruik

Fig. 9

(C.O.D. , R.J.Z.O.)

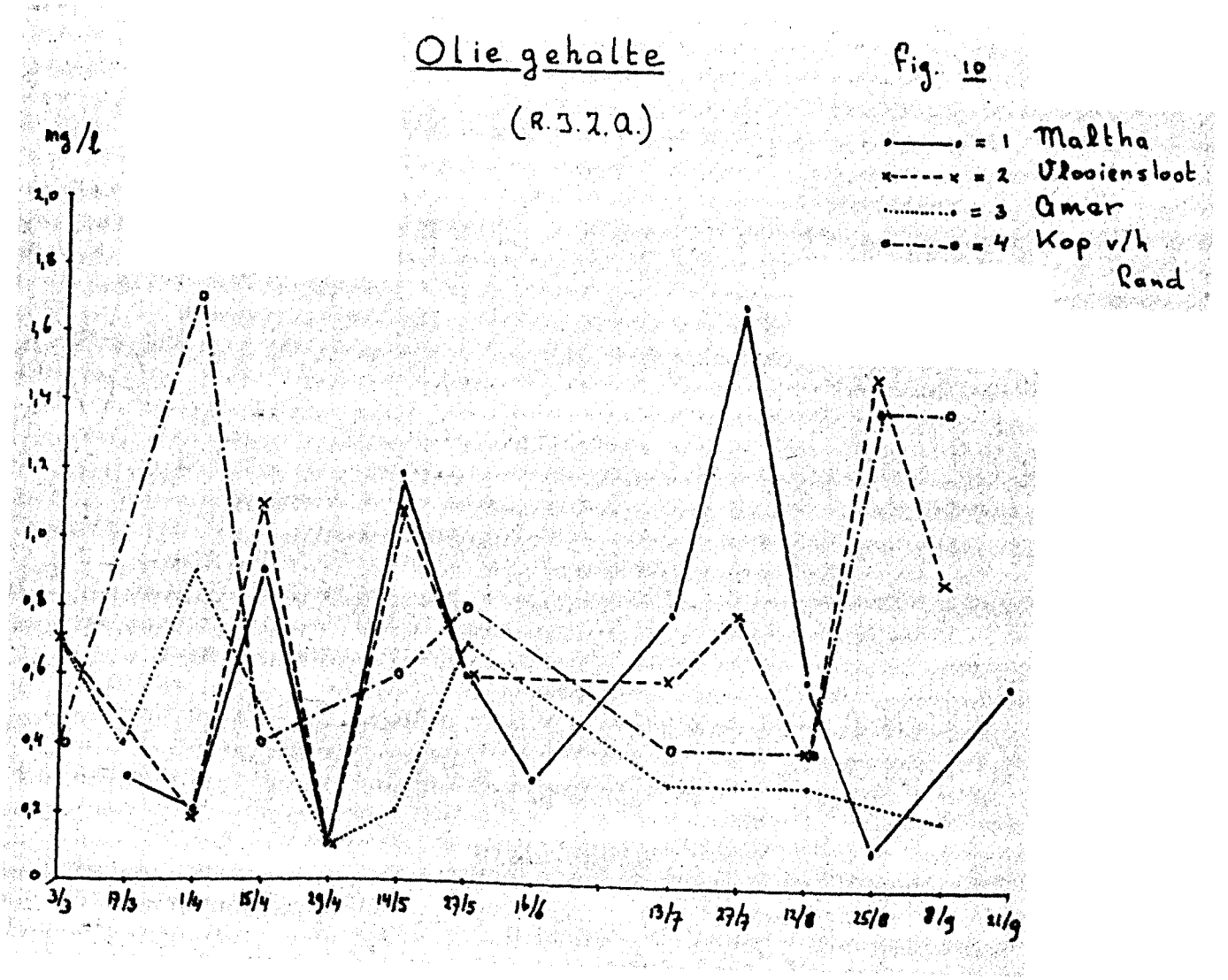


A.E. v. GIFFEN
BIESBOSCH '71

Olie gehalte

(R.3.2.a.)

Fig. 10



A.E.v.Geffen
Biesbosch '71


• 1 t/m 4 monsterpunten
verspreiding v.d. olie
4
1
2
3
BLESBOSCH
A v. Giffen - 1971
RIN