Hydrobiologisch onderzoek

aan de Kagerplassen.

Doctoraal onderwerp

R.R. Schuurmans

1970

Zoölogisch Laboratorium afd. Milieu-Biologie, Leiden.

Rijks Instituut voor Natuurbeheer, Zeist.

Het onderzoek werd uitgevoerd onder leiding
van Drs. Leentvaar op de afdeling
Hydrobiologie van het Rijksinstituut voor
Natuurbeheer te Zeist.

Graag wil ik vanaf deze plaats iedereen bedanken
die mij tijdens het onderzoek heeft geholpen.
Dit geldt in het bijzonder voor de heren
S. Hoekstra, P. Leentvaar en P. Schroevers van
het R.I.N. en voor de heren D.A. Bekooy en
J.H. Riemens van het Hoogheemraadschap Rijnland
te Leiden.

De doelstellingen.

De belangrijkste doelstellingen van het onderzoek waren:

1. Een onderzoek te doen naar de samenstelling van het plankton in de Kagerplassen in de eerste zeven maanden van 1970.
2. De verontreinigingstoestand van water, met behulp van een op te stellen indicatortabel, uit te drukken in een cijfer.
3. Na te gaan of er een correlatie bestaat tussen dit cijfer en de diversiteit van het plankton.
4. Een vergelijk te maken in de eutrofiëringstoestand van de Kaag, met de in 1960 door P. Leentvaar bij het grote meren-onderzoek voor die toestand gevonden waarde.

Inhoud.

Doelstellingen
Inleiding blz. 1

Algemeen 1
Waterhuishouding 2
Stromingsrichtingen 2
Invloed der diepe polders 2
Regenval en maalfrequentie 3
Beschrijving van de monsterpunten 4

Chemische gegevens 5
Algemeen 5
Bespreking van de chemische gegevens 5
Grafieken van de chemische gegevens

Bacteriologisch gedeelte 10

Het plankton onderzoek
Methodiek 11
vangen 11
tijd van monstername 11
concentratie 12
tellen 12
uitwerking 13
Indicatorenlijst 15
Toelichting indicatorenlijst 18
Resultaten Mediane Saprobie Indicatorwaarde 19
vergelijk per monsterpunt 21
vergelijk per maand 21
Diversiteit 22
Trofie 24
Periodiciteit 27
Invloed van de Haarlemmermeerpolder 29
Slotopmerkingen 31
Literatuur 32
Bijlagen: Tellijsten net- en bez. plankton, diversiteitslijst. kunnen opgevraagd worden bij het Hydrobiologisch Lab Laboratorium van het R.I.N. te Austerlitz.

Inleiding.

Algemeen

De "Kaag" is een samenspel van plassen, doorvaarten en oeverlanden, van eilanden en boezemwateren en is het niet drooggelegde deel van de vroegere Haarlemmermeer. Na de droogleggingbleven deze wateren en o.a. de Westeinder plas over aan de rand van de nieuwe polder.
De oevers zijn bijna nergens dik begroeid; slechts hier en daar staan wilgen. Over het grootste deel grenst het water direct aan de polders, zodat de invloed van de wind op het water groot is.
De oevers zijn over het grootste deel beschermd door puinstortingen. Soms is er voor de oever nog een kleine zône met riet. In de buurt van de monsterpunten werden nooit waterplanten aangetroffen.
De totale oppervlakte aan water bedraagt 420 ha, wat niet al te veel is. De totale oeverlengte bedraagt 51 km., wat ten opzichte van het vrij kleine wateroppervlak veel is, en wat de Kaag uitermate geschikt maakt voor waterrecreatie.
Op verschillende plaatsen in de Kaag vinden we dan ook jachthaventjes, aanlegsteigers en zomerhuisjes.
Als vergelijk volgen hier de cijfers voor enkele andere plassen.

Kagerplassen	opp.	420 ha	oeverlengte		51 km.
Loosdrechtse pl.	"	1020 ha	"	"	36 km.
Westeinder pl.	"	1040 ha	"	"	42 km.
Braassemer meer	"	520 ha	"	"	21 km.

(Anonymus, 1956)

Tenslotte dient er op gewezen te worden, dat de Kaag in de vaarroute Leiden - Amsterdam ligt, wat onvermijdelijk gevolgen heeft voor de verontreinigings-toestand op de plassen.
Verschillende malen werd olie op het water aangetroffen en werden grote hoeveelheden plastic verpakkingsmateriaal op het water gevonden. Langs de vaarroute werd geen oeverafslag waargenomen, wel aan de westelijke oever van het eiland de Oude Kooi (zie kaart 1).

- De waterhuishouding -

De waterhuishouding

Stromingsrichtingen (zie kaart 1)

De Kaag is een der boezemwateren van Rijnland.
Wat de aanvoer betreft staat het gehele Rijnland-gebied in hoofdzaak onder invloed van de inlaat van het water van de Hollandse IJssel nabij Gouda. De aanvoer van dit water in de Kaag geschiedt voornamelijk door de Rijpweteringse vaart, de Zijp en de Zijl en in mindere mate via de Haarlemmermeerringvaart ten oosten van Leeghwater.
De afvoer van het Kaagwater staat vrijwel geheel onder invloed van de uitlaat bij Katwijk en voor een klein deel van de uitlaat (gemaal) nabij Sparendam.
Het afgevoerde water vindt zijn weg dus voornamelijk via Sprietlaeck-Warmonder lede en soms voor een klein deel via de Haarlemmermeerringvaart ten noord-westen van Leeghwater.

Invloed diepe en ondiepe polders.

De grens tussen diepe en ondiepe polders legt men over het algemeen bij 2,50 meter. Tot een diepte van 2,50 m. zijn deze polders meestal ontstaan door inklinking, en wanneer de polders dieper zijn dan 2,50 m. zijn ze meestal ontstaan door inpoldering.
De diepe polder die het meest zijn invloed op de Kaag doet gelden is de Haarlemmermeerpolder met een maximale diepte van 6,50 meter.
Het verschil tussen beide typen polders is vooral te merken in en vlak na perioden met weinig regenval.
In dat geval krijgen de diepe polders hoe langer de droge periode duurt, hoe meer last van brakke kwellen, zodat het uitslagwater na zo een periode rijk wordt aan Cl-ionen.
Gezien de invloed van de Haarlemmermeerpolder (het gemaal Leeghwater is een groot motorgemaal en de gemalen van de andere polders zijn molens) en het feit, dat enkele kleinere diepe polders ook nog worden bemalen op de Kaag, zal dit effect op de Kaag als geheel duidelijk te merken zijn.

We vinden dus vaak een afwisseling van twee typen water. De ene keer overheerst de invloed van de diepe polders, de andere keer die van het Hollandse IJssel water, al naar gelang of er uit de polders veel gemalen of bij Gouda ingelaten wordt.

De regenval en het bemalen van de polders.

Van directe invloed op de waterhuishouding is de regenval. Omdat slechts een verband werd gezocht tussen de bemalingsfrequentie en de quantiteit van de regenval, werd de grootte van de verdamping, dus ook de hoeveelheid nuttige neerslag, buiten beschouwing gelaten.
Hier volgen voor de bemonsteringmaanden januari tot en met juni 1970 de neerslagcijfers vergeleken met de gemiddelde maandelijkse regenval over de laatste tien jaar.

Maand	mm. neerslag	Gemidd. mm. neerslag.
jan.	51	56
febr.	107	41
maart	41	45
april	77	43
mei	14	47
juni	26	55

Januari was aan de droge kant met veel vorstdagen. Het oppervlaktewater was de gehele maand bevroren behalve voor de gemalen van de diepe polders, die deze maand vrij vaak hebben gewerkt.
Dit was voornamelijk uitslag van brak kwelwater.
Februari was zeer nat, met als gevolg dat er veel gemalen is, vooral na de 22^{e}.
In de maand maart is er weer niet veel gemalen, want maart was weer aan de droge kant.
In april viel dit jaar veel regen. Er waren veel regendagen maar stortbuien werden niet gemeld. In deze maand is veel gemalen.
Mei en juni waren extreem droog, waardoor zeer veel water moest worden ingelaten bij Gouda uit de Hollandse IJssel.
Dit water heeft een erg laag gehalte aan Cl^{-}ionen, wat in juni op de gehele Kaag goed is te merken (zie fig. 2). In mei en juni hebben de poldergemalen dan ook nauwelijks gewerkt.
Het is mij niet bekend waarom er ondanks de geringe regenval in januari, die maand toch vrij veel is gemalen.
Mogelijk is het een gevolg van het feit, dat in januari met zijn vele vorstdagen de verdamping gering was, zodat de nuttige neerslag aan de hoge kant was.

- Beschrijving -

Beschrijving van de monsterpunten

1. Monster "Kaagsociëteit" op 5 meter van de eerste aanlegsteiger. (op het punt waar de Zijp en de Zijl tezamen komen, om zich te verbreden tot het Zweiland). De afstand tot de wal bedroeg 25 meter. De oevers waren niet begroeid. Code Soc.

2. Monster "Zweiland" midden op het Zweiland op 100 meter van de wal en niet ver van het diepste punt in de Kagerplassen, te weten 18 meter, een gevolg van het uitzuigen van zand ten behoeve van de ophoging van Leidse woonwijken. Deze uitzuiging vond plaats in 1959. Code Zwei.

3. Monster "Vennemeer" midden op het Vennemeer,op 70 meter van de oever. In het Vennemeer liggen veel woonschepen die direct lozen op het water. Tevens is er een jachthaven. De oevers zijn dun begroeid met riet. Code Ven.

4. Monster "Koppoel" op 50 meter van de plaats, waar de Rijpweteringse vaart in de Koppoel uitkomt en op 100 meter van het poldermolengemaal Veender- en Lijkerpolder 1. In de Koppoel liggen veel woonschepen en er is een vrij grote jachthaven. Op 80 meter van het monsterpunt groeien waterlelies. De oevers zijn niet begroeid.

5. Monster "Kleipoel" midden op de Kleipoel op 100 meter van het poldermolengemaal Veender- en Lijkerpolder 2. In de Kleipoel liggen geen woonschepen. Om de plas ligt aan de zuidoostelijke oever een dichte rietkraag. Code Klei.

6. Monster "Leeghwater" vlak bij de uitstroom van het motorgemaal Leeghwater van de Haarlemmermeerpolder. Code Leegh.

7. Monster "Spijkerboor" ten zuiden van Kagereiland in de engte tussen Zweiland en Spijkerboor. De oever is hier begroeid met wilgen en populieren. In de buurt van dit punt liggen geen woonschepen. Code Spijk.

8. Monster "Dieperpoel" midden op de Dieperpoel op 150 meter voor het dorp Kaag en op 150 meter ten zuidwesten van het gemaal Leeghwater. Code Diep.

9. Monster "Sprietlaeck" midden in de vaargeul van het Spriet op 200 meter van het begin van de Warmonder Leede en op 30 meter afstand van de wal. De oever is dun begroeid met riet. Code Spriet.

Chemische gegevens.

Algemeen.

Behalve op punt 6 (Leegh) op 7 januari, werd op alle negen monsterpunten op alle 7 maanden een watermonster genomen, dat geanaliseerd werd door het waterleidingslaboratorium Midden-Nederland te Bilthoven. Van alle punten is tevens ter plaatse het zuurstofgehalte bepaald alsmede de watertemperatuur.
Het zuurstofgehalte ter plaatse noemen we het actuele zuurstofgehalte.
Aanvullende temperatuursmetingen werden verkregen van het laboratorium van het Hoogheemraadschap Rijnland.
Met de bepaling van de B.O.D. werd na drie maanden gestopt, omdat de invloed van de wind op de monsterpunten zo groot bleek, dat van onderling vergelijk geen sprake meer kon zijn.
Deze bepaling zou wel zin hebben gehad, indien nog jaren lang de BOD_5, de windkracht en de windrichting zou zijn bepaald.
Dan zou interpretatie en onderling vergelijk misschien mogelijk zijn.

Bespreking van de Chemische gegevens.

Het geleidings-vermogen. fig. 1

We zien, dat de geleidingsvermogens gedurende de gehele periode tussen de 700 en de 1600 micro Siemens liggen, met toppen in begin en eind januari en in het begin van april, en met een dieptepunt in juni. Het geleidingsvermogen zegt ons iets over de totale hoeveelheid electrolieten in het water.
De toppen zijn ontstaan door de uitslag van oligohalien water uit de diepe polders. Zo bevatte het uitslagwater van de Haarlemmermeerpolder op 7 jan. 850 mg/l aan Cl^-ionen en op 7 april 920 mg/l.
Het dieptepunt in juni is een gevolg van de massale inlaat van het Hollandse IJssel-water nabij Gouda.
De toppen zijn het sterkst te verwachten bij de uitlaat van een diepe polder (Leegh. en Diep. bij de Haarlemmermeerpolder) terwijl het dieptepunt in juni op alle meetpunten in de Kaag even sterk moet zijn. De tijd die ligt tussen inlaat bij Gouda en meting in de Kaag, is in tegenstelling met het Braassemer meer (1 dag) op de Kaag niet exact bekend, maar wordt geschat op ongeveer 1 à 3 dagen.

Het chloride-gehalte fig. 2.

Het chloridegehalte wordt daarom bepaald, omdat het een indicator is voor de stroomrichting en het zoutgehalte.
In het chloridegehalte is er op de Kaag een duidelijk onderscheid te maken tussen de hoofdplassen groep en de randplasjes zoals het Vennemeer, de Koppoel en de Kleipoel. Het verschil wordt in hoofdzaak veroorzaakt door de stroomrichting van het aangevoerde water met een laag Cl^-gehalte (zie kaart 1) en het feit, dat deze randplassen minder beïnvloed worden door de Haarlemmermeerpolder. We zullen n.l. vooral een hoog Cl^-gehalte vinden bij Leegh. en Diep. na het uitmalen van oligohalien water uit de Haarlemmermeerpolder.
De apriltop is weer een gevolg van het uitmalen van brak kwelwater na de relatief wat droge maand maart.

Het natriumgehalte fig. 3.

Het natriumgehalte vertoont hetzelfde beeld als dat van het chloorgehalte, wat uiteraard te verwachten was.
Evenals bij de Cl^- is het verschil tussen de 9 monsterpunten bij de invloed van het oligohaliene uitslagwater het grootst en bij de invloed van het Hollandse IJsselwater het kleinst.

Het carbonaat, bicarbonaat en het koolzuurgehalte fig. 4,5,6.

Tussen deze 3 componenten bestaat in het water een evenwicht, waarvoor de volgende reacties van belang zijn: (Ruttner 1962)

$Ca(HCO_3) \rightleftarrows Ca^{2+} + 2\ HCO_3^-$ a.

$H_2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$ b.

$H^+ + HCO_3^- \rightleftarrows H_2CO_3$ c.

$H_2CO_3 \rightleftarrows H_2O + CO_2$ d.

$2\ HCO_3^- \rightleftarrows 2H^+ + CO_3^{2-}$ e.

Bij assimilatie zal het evenwicht in d uiteraard naar rechts verschuiven. Het gevolg is dat dan ook het evenwicht in c en dus ook in b en a naar rechts verschuift.
Daar de H^+ uit b weer worden verbruikt in c, zal de concentratie van de OH^- ionen toenemen. Het gevolg is dan dat de P_H stijgt.

Het verband tussen een laag HCO_3^- gehalte en een hoge P_H blijkt duidelijk uit een vergelijk tussen de grafieken 4ab en 5ab.

Boven een P_H van 8,3 vindt men nauwelijks vrij CO_2 maar in plaats daarvan CO_3^{2-}. (Ruttner).
Bij vergelijk van de grafieken 5 en 6 is dit verband duidelijk te zien. Tevens zien we uit de grafieken 5 a en b dat het water de gehele tijd alkalisch is.
De relatief lage P_H in begin en eind januari zijn een gevolg van een zeer verminderde assimilatie, aangezien het water toen bevroren was en op het ijs een flinke laag sneeuw lag, die een groot deel van het zonlicht terugkaatste. Een mogelijke verlaging van de P_H door verdunning is niet waarschijnlijk.

<u>De hardheden en het calciumgehalte</u> <u>fig. 7,8,9.</u>

Uiteraard is het verloop van de bicarbonaathardheid in fig. 7 geheel overeenkomstig met die van het bicarbonaatgehalte in fig. 4. De totale hardheid in fig. 8 hangt samen met het calciumgehalte in fig. 9.
Het Kaagwater is duidelijk als hard te kwalificeren met een totale hardheid tussen de 15 en de 35 ^oD.

<u>Het sulfaatgehalte</u> <u>fig. 10</u>.
Het zeer hoge sulfaatgehalte in het Kaagwater wordt mede veroorzaakt door de invloed van het oligohaliene uitslagwater uit de diepe polders. Immers het brakke kwelwater bevat een hoog gehalte aan sulfaten. Zo werd in de Haarlemmermeer op 7 januari 450 mg/l en op 7 april 560 mg/l aangetroffen.
Bij de bestudering van de fig. 9 en 10 valt grote gelijkenis op, zodat in de calcium en de sulfaat-huishouding op de Kaag kennelijk het evenwicht

$CaSO_4 \rightleftharpoons SO_4^{2-} + Ca^{2+}$ een grote rol speelt.

Een raadsel is echter nog de grote piek in maart.
Deze extra top is misschien een gevolg van het bewerken van de bodem met gips ($CaSO_4$) in de landbouwgebieden, of is nog van onbekende biologische oorsprong. Op dit punt zou nader onderzoek zeker gewenst zijn.

Het ijzer- en het fosfaatgehalte fig. 11,12.

Het ijzer dat wordt aangetoond betreft ijzer in de ferro- en/of ferritoestand. Bij voldoende zuurstof in het water wordt het ferro-ion echter snel geoxideerd tot het ferri-ion volgens: $6Fe^{2+} + 6H_2O + 3O_2 \rightleftarrows 4Fe^{3+} + 12OH^- \rightleftarrows 4Fe(OH)_3$

Op bovenstaand evenwicht heeft de P_H een grote invloed.
Als de P_H ongeveer neutraal is wordt onoplosbaar $Fe(OH)_3$ gevormd. Dit was het geval op 29 januari. Aangezien het water toen met ijs was bedekt en in rust was, werd in de bovenste waterlagen geen ferro aangetroffen.
Een uitzondering betrof de toestand op de punten Soc., Ven., en Kop., maar dit is waarschijnlijk het gevolg van allochtone invloeden. (kalver- en varkensmesterijen).
In een alkalisch milieu echter hebben de ferri-ionen een betekenis voor de fosfaathuishouding. Dan wordt namelijk $FePO_4$ gevormd.
De fosfaatgehaltes zijn erg hoog te noemen, n.l. van 500 tot 1500 μ/l in periodes van malingen na droogte, en betrekkelijk laag in de periode dat de invloed van het Hollandse IJsselwater het grootst is, en er vanuit de polders niet wordt gemalen.
Het hoge fosfaatgehalte, vooral in het uitslagwater van de Haarlemmermeerpolder met een top van 1400 μ/l in april, is mogelijk een gevolg van fosfaatbemesting van de landbouwgebieden in deze polder. Het vrij hoge fosfaatgehalte bij punt Kop. wordt w.s. veroorzaakt door lozingen van kalver- en varkensmesterijen in de Veender-en Lijkerpolder, die voornamelijk op de Koppoel bemalen wordt.

Het kaliumgehalte fig. 13

Het kaliumgehalte is hoog op de Kaag.
Het brakke kwelwater bevat bij lange na niet zoveel K^+-ionen, als op de Kaag zelf wordt aangetroffen.
Ter vergelijking: in de Haalemmermeerpolder werd op 7 jan. 14 mg/l en op de Kaag zelf 18 mg/l K^+ionen aangetroffen. Zeer waarschijnlijk is het hoge kalium-ionengehalte op de plassen een gevolg van bemestingen in de weidegebieden in de aangrenzende polders.
Door uitspoeling zou dan een gedeelte via grondwater, sloten en tenslotte via de gemalen in het Kaagwater terecht gekomen kunnen zijn.

Het ammonium, nitriet en het nitraatgehalte fig. 14,15,16.

In alle gevallen konden de drie ionen NH_4^+, NO_2^-, NO_3^- worden aangetroffen. Opmerkelijk is, dat én de grafiek van het ammonium-ion én grafiek van het nitriet-ion een piek hebben in eind januari en dat die van het nitraat-ion een piek heeft in het begin van maart.
Dit is logisch, daar het water op 29 januari reeds sinds lange tijd bedekt was met een dikke laag ijs en sneeuw, waardoor er mede door het wegvallen van de invloed van de wind, niet genoeg zuurstof in het water zat om de oxidatie tot nitraat mogelijk te maken. Op 4 maart was er wel zuurstof genoeg in het water. Het ijs was gesmolten, het woei, en bovendien was er in het water algenbloei van Synura uvella en Oscillatoria agardh, waardoor het zuurstofgehalte overdag opliep tot zelfs 140%. (zie fig. 19).
Bovendien daalde o.i.v. de verminderde fotosynthese de P_H in het eind van januari, wat een toename betekende van de conc. H^+ionen. Dit veroorzaakte een verschuiving van het evenwicht NO_3^- NO_2^- NH_4^+ naar rechts. (vereenvoudigd)
Ditzelfde vinden we terug in juli, maar dan is de daling van de P_H waarschijnlijk een gevolg van bacteriële afbraak.

Het org. ammoniumgehalte fig. 17.

Het organisch ammoniumgehalte heeft een dieptepunt in april ten gevolge van de op gang gekomen bacteriële werkingen in het water. De ontwikkeling van de grote phytoplanktonsoorten is dan nog niet op gang gekomen.

Het kalium-permanganaatverbruik fig. 18.

Het $KMnO_4$-verbruik is een maat voor het gehalte aan organische stof per liter. Aangezien $KMnO_4$ een oxidans is, hangt het verbruik af van het feit of deze organische stoffen nog oxidabel zijn. Doordat de Kaag voor het grootste deel een veenachtige bodem heeft en de invloed van de wind erg groot bleek op de wervelingen van de bodemdeeltjes in het water, was de bepaling van het $KMnO_4$-verbruik in ongefiltreerd water veel minder interessant dan in gefiltreerd water. Uiteraard was het

$KMnO_4$verbruik in ongefiltreerd water veel hoger.
Zeer opmerkelijk is de juni-top. Deze is het gevolg van het feit, dat de kwaliteit van het binnengelaten Hollandse IJssel water zeer slecht is.
Aardig is daarbij het vergelijk met 1967, dat duidelijk weergeeft, hoe in enkele jaren deze kwaliteit van het Hollandse IJsselwater is verslechterd.
In 1967 bedroeg de $KMnO_4$verbruik (gefiltreerd) van het ingelaten Hollandse IJsselwater bij Gouda nog maar 18,2 mg/l.
In 1970 was het $KMnO_4$verbruik van het gefiltreerde Hollandse IJsselwater bij de inlaat te Gouda opgelopen tot 75,4 mg/l.
Dit betekent een verviervoudiging van het gehalte aan organische stof in het water.

Het actuele zuurstofgehalte. fig. 19,20.

Het actuele zuurstofgehalte werd uitgedrukt in de verzadigingsgraad bij de actuele watertemperatuur (fig. 20) met behulp van de tabel van Fox-Liebman. (1951)
In de zuurstofgehalte-grafieken vinden we 2 toppen, te weten in maart en in juni, terwijl de gehalten in begin en eind januari aan de lage kant zijn.
Dit laatste komt, omdat het water toen bedekt was met sneeuw en ijs, waardoor het zonlicht minder ver in het water kon doordringen.
De oververzadiging op 4 maart is een gevolg van sterke ontwikkeling van Oscillatoria agardh en Synura uvella.
De oververzadiging op 10 juni is een gevolg van de bloei van Melosira varians (dikke vorm). Deze bloei werd ook gevonden op 16 juli. Dat de actuele zuurstofgehaltes op die dag echter lager liggen is een gevolg van bacteriële afbraak. (v.g.l. de daling van de P_H in juli in fig. 5).

Bacteriologisch gedeelte. Kaart 2 en 3.

Voor het bacteriologisch onderzoek werden de nog ongepubliceerde resultaten gebruikt van het laboratorium van het Hoogheemraadschap Rijnland. De bacteriologische beoordeling van het water gebeurde volgens de Eykman-proef.
Deze komt er in het kort op neer, dat 0,2 ml. water op een voedingsbodem volgens Eykman gedurende 2 dagen bij 45°C. wordt weggezet. Indien E.coli in het water zat, zal na twee dagen gasontwikkeling kunnen worden gesignaleerd in het op de voedingsbodem geplaatste Durham buisje. De proef wordt in vijfvoud gedaan.
De T.N.O.norm voor zwemwater berust er nu op, dat in geen der vijf ingezette proeven gasontwikkeling, dus aanwezigheid van E.coli, wordt waargenomen.
Hieronder volgen de waarnemingen op de negen monsterpunten gedurende de laatste 5 jaar in de maand april of mei.

	?-4-'66	27-4-'67	22-4-'68	6-5-'69	6-5-'70
SOC	0	0	2	1	4
ZWEI	0	0	1	0	2
VEN	1	1	4	1	1
KOP	1	2	1	2	3
KLEI	3	3	4	3	5
LEEGH	5	0	1	3	5
SPIJK	1	0	0	2	0
DIEP	4	0	0	2	2
SPRIET	0	0	1	1	0
Totaal:	15	6	14	14	22

Opmerkelijk is het lage gehalte aan positieve Eykman testen in 1967 en het hoge in 1970. Beide zijn een gevolg van de inlaat van Hollandse IJsselwater. (Hoogheemraadschap Rijnland).
De kwaliteit van dit water vanuit dit standpunt bezien, is echter in de laatste jaren schrikbarend verslechterd.
Voor een verdeling van het gehalte aan positieve Eykman-testen over de Kaag op 6-5-'70 zie krt. 2, en op 29-7-'70 zie krt. 3.
Behalve op enkele plaatsen wordt op vrijwel de gehele Kaag de T.N.O.-norm voor zwemwater overschreden en moet het zwemmen er dus ten strengste worden afgeraden.

Het plankton-onderzoek.

De methodiek.

Het vangen.

Het plankton werd op twee manieren gevangen en wel volgens:
a. de plankton-net methode
b. de bezinkingsmethode
ad a.
Hierbij werd een plankton net over een afstand van ongeveer 5 meter vlak onder de oppervlakte van het water gesleept.
Het voordeel van deze methode is, dat het zoöplankton, de grotere kolonies en individuen van bepaalde soorten phytoplankton vrij goed gevangen kunnen worden.
Het nadeel is, dat de maaswijdte 46 μ bedraagt, zodat de kleine phytoplankton-soorten door de mazen van het net glippen.
Het gevangen plankton werd afgetapt en onmiddellijk geconserveerd m.b.v. formaline.
ad b.
Bij deze methode werd onder goed roeren uit een emmer via een trechter een fles gevuld, waarna al het zich erin bevindende plankton geconserveerd werd met formaline. Als voordeel gold hier het opvangen van de kleine phytoplankton-soorten.
Een nadeel was, dat het zoöplankton en enkele grotere flagellaten kolonies soms niet ingevangen werden. Dit is waarschijnlijk een gevolg van hun vluchtreactie vanaf de plaats waar de emmer in het water kwam en in de emmer zelf vanaf de plaats van uitstromen.

Daar beide methoden afzonderlijk dus geen exact beeld geven van de diversiteit van het plankton op de bepaalde punten en zij elkaar redelijk aanvullen, werden zij naast elkaar gebruikt.

Tijd van monstername.

De monsters werden op negen punten genomen op de volgende dagen: 7 januari, 29 januari, 4 maart, 7 april, 15 mei, 10 juni, en 16 juli. In de grafieken is 29 januari weergegeven met jf. (jf=jan.febr.). Dat er op die datum werd gemonsterd en niet later in februari hangt samen met het feit, dat na die datum het ijs ging smelten, wat de monstername zeer zou bemoeilijken.

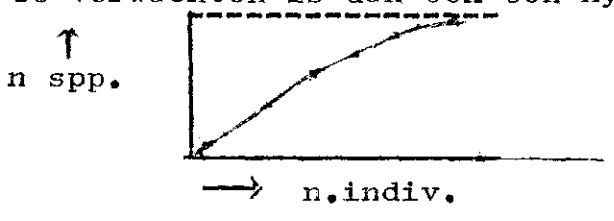
Concentreren.

Concentreren van de hoeveelheid dood plankton behoefde bij de net-methode niet te geschieden. Bij de bezinkings-methode werd na 5 dagen het plankton geconcentreerd tot 100 ml. door de bovenstaande water- en formaline-oplossing voorzichtig af te hevelen. Dit geschiedde daarom zo voorzichtig, daar anders de vaak drijvende blauwwierdraden mee zouden worden afgeheveld. Na weer 2 dagen werd verder geconcentreerd tot 20 ml.

Het tellen.

Geteld werd volgens de cumulatieve methode.
Hierbij werd echter aangenomen, dat bij schudden van het 20 cc. flesje, voordat er een druppel was uitgenomen, het plankton homogeen verdeeld was over de hoeveelheid water met formaline. Om de dan nog mogelijk aanwezige fout, ontstaan doordat verschillende soorten plankton een verschillende bezinkingssnelheid hebben t.g.v. bouw en/of grootte, te verminderen, werd driemaal een telmonster genomen, te weten na het schudden:
a. vlak onder het oppervlak
b. in het midden van het flesje
c. van de bodem.
Het heeft echter nooit veel uitgemaakt, want na het schudden werden ook zwaardere soorten zoals Campylodiscus spec. aangetroffen aan het oppervlak, terwijl b.v. Microcystis aeruginosa ook op de boden werd gevonden.

Aangezien elk type water zijn eigen levensgemeenschap heeft is het aan te nemen, dat de hoeveelheid species per monsterpunt begrensd is. De kans om een nieuwe species aan te treffen bij toenemend aantal getelde individuen wordt dus steeds kleiner. Te verwachten is dan ook een hyperbool als telfiguur. (fig. 21).



De telling werd gestopt, als in de laatstgetelde 20 individuen geen nieuwe spec. meer werd aangetroffen, dus als de raaklijn aan de telkromme horizontaal werd.
De tot dan toe gevonden species typeren het water het meest.

Uitwerking.

Nadat met tellen was gestopt, werden de gevonden aantallen per soort in relatieve procenten uitgedrukt. Vervolgens werd getracht de soorten te rangschikken in een indicatortabel, die het karakter heeft van een saprobie indicatoren-tabel.
In de literatuur wordt namelijk vaak een onderscheid gemaakt tussen trofie en saprobie als zijnde de trofie een maat voor de anorganische rijkdom van het water en de saprobie een maat voor de organische rijkdom van het water.
Evenwel, een zo scherpe scheiding in een natuurlijk systeem is m.i. zeer onjuist, immers een plotselinge eutrofiëring verstoort het evenwicht in het systeem zozeer, dat de gevoelige soorten direct zullen doodgaan, wat een stijging teweeg brengt van het gehalte aan organische stof.
Zo zal de sterke wisseling in Cl^- ionen-concentraties sterk beperkend werken op het te vinden aantal verschillende soorten en een sterke invloed hebben op de saprobie.
De natuurlijke sterke wisseling in trofie kan dus een duidelijke invloed hebben op de saprobie.
Normaal gesproken verstaan we onder een saprobiont een organisme dat leeft bij een hoog gehalte aan organische stof. Dit kan een natuurlijke en een kunstmatige oorzaak hebben. Ik zou dan ook een onderscheid willen maken in kunstmatige en natuurlijke saprobie.

De natuurlijke saprobie is dan een gevolg van schommelingen in de anorganische ionen-concentraties door interrelaties tussen verschillende op zich zelf in evenwicht verkerende natuurlijke systemen.
(Dit vinden we vooral in menggebieden tussen verschillende typen water, zoals b.v. op de Kaag).

De kunstmatige saprobie is een gevolg van anorganische en/of organische verstoringen van een bepaald in evenwicht verkerend natuurlijk systeem.
Vaak zal echter in het totale saprobiecijfer het aandeel van beide typen saprobieën duidelijk aan te geven zijn.

Een tweede moeilijkheid was, dat de bestaande saprobie indicator-tabellen alle betrekking hebben op wateren buiten Nederland, zodat voor elke soort afzonderlijk moest worden nagegaan of de gegeven indicatorwaarde juist was voor de Nederlandse wateren.
Om aan dit bezwaar tegemoet te komen, werden de systemen vergeleken van H. Liebman, V. Sládecek en R. Kolkwitz.
De uiteindelijke plaatsing in het systeem geschiedde alleen dan, als alle drie auteurs overeenkomstige waarderingen gaven voor een bepaalde soort, of als de juistheid van de plaatsing (van soorten, die slechts door een of twee autours werden geklassificeerd) kon worden aangenomen op grond van beschrijvingen in de literatuur, die betrekking had op de Nederlandse wateren.
De zo ontstane tabel werd ingedeeld in 9 groepen, te weten:

waarderingscijfer		naam van de groep
1	x	xenosaproob
2	x-o	xeno-oligosaproob
3	o	oligosaproob
4	o-b	oligo-beta mesosaproob
5	b	beta mesosaproob
6	b-a	beta-alfa mesosaproob
7	a	alfa mesosaproob
8	a-p	alfa-polysaproob
9	p	polysaproob

Indiceerde een soort polysaprobie, dan kreeg hij een waarde 9.
Natuurlijk zijn de hypotheses waarvan ik ben uitgegaan, n.l. de juistheid van de indicatorwaarden die ik heb gebruikt, nog niet <u>altijd</u> bewezen. Daarvoor zouden veel experimenten gedaan moeten worden, waarvoor de tijd ontbrak.

Om nu tot een beoordeling van het water te komen met behulp van de indicator-tabel, werd van zoveel mogelijk soorten in een monster de indicatorwaarde bepaald en deze waarde vermenigvuldigd met het gevonden relatieve percentage, waarmee de soort in het monster voorkwam.
Daarna werden deze producten opgeteld en de dan verkregen som werd gedeeld door het totaal getelde aantal percentages.
In feite werd dus de mediane indicatorwaarde gezocht.
Dit getal kan dus weergeven de natuurlijke saprobie, de kunstmatige saprobie of een combinatie ervan, al naar gelang de toestand van het systeem, dat werd onderzocht.

Indicatorenlijst.

In de indicatorenlijst komen de volgende soorten voor, met er achter de waarde, die behoort bij de vervuilingsgraad, die ze indiceren, dus bij welke ze hun optimale ontwikkeling hebben.

Oscillatoria agardh	8	zie toelichting, blz. 18.
O. limnetica	8	
O. redekii	8	
O. tenuis	7	
Lyngbia limnetica	8	zie toelichting, blz. 18.
Microcystis aeruginosa	5	
Aphanizomenon flos aquae	5	
Coelosphaerium kütz.	5	
Anabaena spiroides	5	
Synura uvella	7	
Chlamydomonas spec.	5	
Phacus caudatus	6	
Euglena acus	6	
E. viridis	8	
E. oxyuris	6	
Eudorina elegans	5	
Pandorina morum	6	
Mallomonas akrokomos	3	
M. caudata	4	
Trachelomonas volvocina	5	
T. hispida	6	

Gonium sociale	6	
G. pectorale	7	
Dynobrion sertularia	4	
Chrysosphaerella longispina	5	
Chrysococcus biporus	4	
Syncrypta volvox	4	
Chroömonas spec.	5	
Ankistrodesmus falcatus var. longispina	5	zie tl., blz. 18.
Pediastrum boryanum	5	
P. duplex	4	
Dictiosphaerium pulchellum	5	
Coelastrum microporum	5	
Micractinium pusillum	5	
Microthamnion strictissimum	5	
Kircheriella lobesa	5	
Tetrastrum staurogenioeforme	5	
Crucigenia quadrata	5	
C. tetrapedia	5	
Selenastrum gracile	6	
Tetraëdron muticum	6	
Closterium acerosum	7	
Cl. limneticum	6	
Cl. moniliferum	5	
Geminella interrupta	3	
Gem. minima	4	
Microspora spec.	2	
Scenedesmus quadricauda	6	
Scen. opoliensis	6	
Sc. opol. intermedius	7	zie toelichting, blz. 18.
Sc. bicaudatus	6	
Sc. acuminatus	6	
Sc. acutus	5	
Sc. spinosus	5	
Keratella cochlearis	4	
Ker. quadrata	4	
Polyarthra spec.	5	
Brachionus calyciflorus	6	
Br. angularis var. bidens	6	
		- Br. urceus -

Br. urceus	7	
Filinia longiseta	5	
Melosira varians (dik)	7	zie toelichting, blz. 18.
Mel. varians (dun)	4	" " " " "
Mel. granulata	5	
Mel. ithalica	5	
Stephanodiscus hantschii	6	
Cyclotella meneghiniana	6	
Diatoma vulgare	6	
D. elongatum	4	
Asterionella formosa	-	zie toelichting, blz. 18.
Synedra acus	5	" " " " "
S. ulna	5	" " " " "
Fragillaria capucina	4	
F. crotoninsis	4	
F. construens	5	
Navicula cuspidata	6	
Nitschia palea	8	
N. sygmoidea	6	
N. acicularis	6	
Roycosphaenia curvata	5	
Gyrosygma attenuatum	5	
Gomphonema constrictum	5	
Caloneis amphisbaena	6	
Cymatopleura solea	6	
Surrirella ovata	5	

Toelichting indicatoren-lijst. (Twijfelgevallen).

Oscillatoria agardh. Osc. Limnetica, en Osc. redekii.

De plaatsing van de Oscillatoria species was moeilijk. Op advies van drs. P. Schroevers kregen zij een waarde 8.

Lyngbia limnetica.

Deze soort wordt vaak heel verschillend beschreven. Waarschijnlijk zijn er veel variëteiten. De plaatsing van de op de Kaag soms veel voorkomende soort leverde daarom nog al wat moeilijkheden op. Zeer waarschijnlijk indiceren zij groep 8. Er is veelal een onderscheid te maken in de waardering tussen draadvormige- en niet draadvormige blauwwieren. De draadvormige indiceren meestal water dat veel organische stoffen bevat. (groep 7,8,9) en de niet draadvormige meestal groep 5 of 6.

Ankistrodesmus falcatus var. longispina.

Moeilijk was ook de plaatsing van Ankistrodesmus falcatus. Dit groenwier wordt meestal geplaatst in groep 4. De op de Kaag voorkomende variëteit longispina kan m.i. beter in groep 5 worden geplaatst.

Scenedesmus opoliensis var. intermedius.

De Scenedesmus-familie is erg variabel qua vorm. Op de Kaag kwam geregeld een Scenedesmus soort voor, die leek op een grote Scen opoliensis, maar waarbij de as van de middelste twee cellen ongeveer 45° gedraaid was t.o.v. de twee buitenste cellen. (1//1). Deze soort werd genoemd Scenedesmus opoliensis intermedius. Hij kreeg, omdat hij vaak voorkwam in water waarin veel spp. zaten, die groep 7 of 8 indiceerden, een waarde 7.

Melosira varians.

Melosira varians komt volgens de literatuur voor in bijna alle wateren, schoon of niet schoon. (Sladecek, o-a).
In het Kaagwater kwamen twee variëteiten voor, een dunne lange vorm (5 x 25) en een dikke korte variëteit (10 x 12) Gezien het veel meer voorkomen van de dunne- dan de dikke vorm in mei en van de dikke vorm dan de dunne in juni en

juli, lijkt het me alsof hier twee verschillende indicatoren aanwezig zijn, n.l. een dunne variëteit, die te plaatsen is in groep 4 en een dikke variëteit, die te plaatsen is in groep 7.

Asterionella formosa.

De soort Asterionella formosa komt, alhoewel door veel auteurs geplaatst in groep 4, in Nederland ook frequent voor in b- tot zelfs in a-mesosaproob water. Voor de Nederlandse wateren is deze soort als indicator organisme waarschijnlijk ongeschikt.

Synedra acus en S. ulna.

De soorten Synedra acus en S. ulna worden normaliter beide geplaatst in groep 5. Bij onderverdeling van deze groep 5, zal S. acus m.i. als iets "vuiler" moeten worden geplaatst dan S. ulna.

Met behulp van bovengenoemde indicatorenlijst en van de maandelijkse frequentielijsten kregen we voor de mediane saprobie-indicatorwaarde (M.S.I.) de volgende uitkomsten:

Voor netplankton:

	j	jf	m	a	m	jn	jl
Soc	5,8	6,0	5,9	5,8	5,6	6,3	6,3
Zwei	5,9	5,8	5,6	5,5	5,1	5,9	6,2
Ven	6,3	6,3	6,0	5,4	5,4	5,7	5,5
Kop	6,2	6,4	5,7	5,7	5,4	6,2	6,3
Klei	6,2	5,3	5,2	5,3	5,1	5,7	6,1
Leegh	6,9	6,5	6,3	5,8	5,4	6,1	6,1
Spijk	5,6	--	5,9	5,5	5,5	6,2	6,0
Diep	6,5	6,5	5,8	5,9	5,7	6,3	5,9
Spriet	5,9	5,9	4,9	5,5	5,4	6,1	6,1

Voor bezinkingsplankton:

	j	jf	m	a	m	jn	jl
Soc	5,4	5,7	5,5	5,9	5,6	6,3	6,5
Zwei	5,4	5,8	5,8	5,8	5,2	6,1	6,2
Ven	6,7	6,7	5,4	5,9	5,4	5,5	6,4
Kop	6,7	6,1	5,5	5,4	5,4	6,0	6,2
Klei	5,3	5,5	4,6	5,3	5,2	5,5	6,2
Leegh	6,2	7,1	5,7	6,2	5,4	6,2	6,6
Spijk	5,2	5,8	5,4	5,5	5,1	5,9	6,3
Diep	5,7	5,9	5,9	6,4	5,4	6,4	6,5
Spriet	5,1	5,6	4,9	5,6	5,4	6,3	6,3

Tussen de beoordeling via bezinkingsplankton en via netplankton worden soms nog wel eens flinke verschillen gevonden. Deze verschillen zijn een gevolg van bloei of veelvuldig voorkomen van organismen, die met de ene methode wel maar met de andere methode niet waargenomen worden. Vergelijk b.v de verschillen in januari tot en met maart, die een gevolg zijn van het veelvuldig invangen van Synura uvella (I=7) bij het netplankton en van Chlamydomonas spec. (I=5) bij het bezinkingsplankton.
Omdat beide methoden elkaar redelijk aanvullen, werd om de mogelijk aanwezige fout in de beoordeling te verkleinen, het gemiddelde genomen tussen de M.S.I. voor net- en bezinkingsplankton. (fig. 22 a,b).

$\frac{N + B}{2}$:

	j	jf	m	a	m	jn	jl
Soc	5,6	5,9	5,7	5,9	5,6	6,3	6,4
Zwei	5,7	5,8	5,7	5,7	5,1	6,0	6,2
Ven	6,5	6,5	5,6	5,7	5,4	5,6	5,9
Kop	6,4	6,2	5,6	5,6	5,3	6,1	6,3
Klei	5,7	5,4	4,9	5,3	5,2	5,6	6,2
Leegh	6,5	6,8	6,0	6,0	5,4	6,2	6,4
Spijk	5,4	---	5,6	5,5	5,3	6,1	6,2
Diep	6,1	6,2	5,6	6,2	5,6	6,4	6,2
Spriet	5,5	5,7	4,9	5,6	5,4	6,2	6,2

Het netplanktonmonster uit het Spijkerboor op 29 januari is verloren gegaan door breuk in het laboratorium.

Vergelijk per monsterpunt.

Het Kaagwater valt over het algemeen in groep 5 en 6.
Allereerst valt echter op, dat er relatief vuile punten zijn zoals de punten Ven, Kop, Leegh, en Diep, en relatief schone zoals de punten Klei en Spijk.
De vaak hoge waarden op Ven en Kop zijn een gevolg van de kalver- en varkensmesterijen in de aanliggende polders, die daar in de buurt op de Kaag bemalen worden. Daarbij komt bij Kop nog de invloed van de rioolwaterzuiveringsinstallatie te Rijpwetering.
Dat de punten Leegh. en Diep vuil zijn is een gevolg van het uitmalen van het Haarlemmermeerwater. Bovendien zal de invloed van Kaagdorp op de Dieperpoel ook nog wel aanzienlijk zijn.
De waarden bij Soc zijn ook vaak aan de hoge kant. Dit is begrijpelijk, daar dit punt nog beïnvloed wordt door Leiden, dat veel afvalwater loost in water, dat in verbinding staat met de Zijl.

Vergelijk per maand.

Het water is op 7 en 29 januari aan de vuile kant met veel waarden tussen de 6 en 7.
Aangezien alle 9 monsterpunten een eigen natuurlijk systeem hebben, dat onderling vrij sterk kan verschillen, is het absoluut onjuist om een gemiddelde over de hele Kaag te nemen.
De vrij hoge waarden in begin en eind januari zijn een gevolg veelvuldig malen van de polders.
Op 4 maart werd soms water aangestroffen met een lage M.S.I.
Opmerkelijk is, dat de grafieken voor de M.S.I, tot de invloed van het Hollandse IJsselwater in juni zich laat gelden, vrijwel dezelfde tendens hebben als die van de Cl^-, PO_4^{3-}, Na^+- en in iets mindere mate de K^+ionen concentraties, met toppen in eind januari en in april en met een afname in maart en mei, als de invloed der polders gering is.
We zien dus inderdaad, dat de wisseling in trofie invloed heeft op de M.S.I.

In juni verandert dat allemaal.
We zien bij de monstering op 10 juni een sterke stijging van de M.S.I., wat overeenkomt met een stijging in het $KMnO_4$verbruik (gefiltreerd) in fig. 18.
Het Hollandse IJsselwater heeft een laag Cl^-gehalte, maar is van zeer slechte kwaliteit, gezien het hoge gehalte aan organisch materiaal.
Aangezien de Kaag toch al zwaar belast is, heeft het inlaten van dit water veel consequenties. Het zelfreinigend vermogen kan deze extra "input" niet aan, zodat het in juni ingelaten water nog zeker zijn invloed zal doen gelden in de maand juli.
Dat de waarden op 16 juli nog iets hoger zijn dan op 10 juni komt omdat daarnaast nos eens de polders moesten worden bemalen.

De huidige situatie baart veel zorgen. Men moet kiezen tussen relatief schoner brak water of zeer vuil zoet water, wat beide ongewenst is voor land- en tuinbouw.
Hoofdschuldige is de enorm verontreinigde Rijn, die de Hollandse IJssel voedt.

De diversiteit fig. 23 a,b.

Uit de tellijsten voor net- en bezinkingsplanton werd een diversiteitslijst gemaakt, met de bedoeling om eens na te gaan, hoeveel soorten plankton per maand in net- en in bezinkingsplankton werden gevonden.
Op de diversiteitslijst komen dan ook de volgende symbolen voor:
N = het aantal spp. in het netplankton per maand
b = " " " " " bezinkingsplankton per maand
nb= " " " " " " " " dat nog niet in het netplankton van die maand was gesignaleerd.
T = het totaal aantal spp. per maand (T= N+nb).

Uiteraard werd dit per monsterpunt gedaan.
Om de totale diversiteit te berekenen per monsterpunt per maand, werd de som genomen van de diversiteiten van de

verschillende klassen, te weten blauwwieren (Blw), flagellaten (Flg), groenwieren (Gro), rotatoren (Rot) en diatomeeën (Diat).

De overlevingskans van organismen wordt o.a. sterk beïnvloed door de vervuiling van het leefmilieu.
Bij toenemende vervuiling zullen de meestgevoelige soorten doodgaan, omdat voor hen de overlevingskans te klein geworden is. Een toeneming van de vervuiling zal dan ook een daling van de diversiteit teweeg brengen, ofwel een stijging van de M.S.I. gaat gepaard met een daling van de totale diversiteit.
Een vergelijk van fig. 22 en 23 laat dit duidelijk zien.
Een uitzondering hierop is echter 29 januari (jf).
Te verwachten was een lage diversiteit, gevonden werd een hoge. Toch hebben we hier met vrij vuil water te doen, maar een nadere bestudering van de diversiteiten-tabel laat zien, dat deze hoge diversiteit voornamelijk een gevolg is van de enorm grote verscheidenheid aan diatomeeën.
Dit komt, omdat er toen betrekkelijk veel oligo- of zelfs mesohalienediatomeeën-soorten in het water werden aangetroffen, afkomstig uit het brakke kwelwater der diepe polders. Dit is er ook de oorzaak van, dat de daling in de totale diversiteit op 7 april t.o.v. 4 maart vaak niet groot is vergeleken met de steiging van de M.S.I. op die datum.

Trofie

Bij het grote merenonderzoek van P. Leentvaar in 1960, werd ter vaststelling van de trofie van alle grote meren het samengesteld quotiënt van Nygaard bepaald. (Leentvaar, 1960). Met behulp van dezelfde planktonlijst als welke Leentvaar gebruikte werd opnieuw (1970) dit samengesteld quotiënt berekend.
Evenals in 1960 werd dit gedaan aan de hand van de waarnemingen van het netplankton, dat gevangen was bij Kaag-Sociëteit (Soc) in de maanden april en juni.
Hieronder volgt de lijst van organismen, die Leentvaar en ik aantroffen. (- = niet aangetroffen, o = aangetroffen, X = veel aangetroffen).

	1960		1970	
	apr.	juni.	apr.	juni
Microcystis aeruginosa	-	o	o	X
Aphan. flos aquae	-	-	-	-
Oscillatoria agardh	-	-	o	o
O. redekii	-	-	-	o
O. limnetica	-	-	-	o
Coelosphaerium kütz.	-	-	-	o
Eudorina elegans	o	-	o	o
Dinobrion sertularia	o	-	-	-
Phacus longicauda	-	o	-	-
Euglena oxyuris	-	o	-	-
Synura uvella	-	-	o	-
Pediastrum uvella	o	o	o	o
Ped. duplex	-	-	-	o
Ped. kawrayski	o	-	-	-
Oöcystis spec.	-	-	-	o
Dictiosphaerium pulchellum	-	-	o	-
Coelastrum microporum	-	-	-	o
Scenedesmus quadricauda	-	-	-	o
Scen. opoliensis	-	-	-	o

	1960		1970	
	apr.	juni.	apr.	juni.
Keratella cochlearis	o	o	o	o
Ker. quadrata	o	o	o	-
Polyarthra spec.	o	o	o	o
Brachnionus calyciflorus	o	-	o	-
Brach. angularis	o	-	o	-
Asplanchnum spec.	o	-	-	-
Synchaeta spec.	o	-	-	-
Filinia longiseta	o	-	o	-
Fil. brachiata	o	-	-	-
Diatoma vulgare	-	o	X	o
D. elongatum	X	o	o	o
Asterionella formosa	X	-	X	o
Synedra ulna	-	-	o	-
S. delicatissima	o	-	-	-
Fragillaria capucina	o	-	-	-
F. crotonensis	o	-	-	-
F. construens	-	-	-	o
Tabellaria fenestrata	o	-	-	-
Nitschia acicularis	-	-	o	-
N. sygmoidea	o	o	o	o
Melosira varians	-	-	o	X
M. granulata	o	o	-	-
Bacillaria paradoxa	o	-	-	-
Cymatopleura elliptica	-	-	-	o
Roycosphaenia curvata	-	-	-	o
Surrirella spec.	o	o	-	-

In 1960 vond Leentvaar als uitkomst van het samengesteld quotiënt in april 3! en in juni 5!
(! = geen Desmidiaceeën aangetroffen).
Op 7 april 1970 bedroeg het samengesteld quotiënt 5! en op 10 juni 12.
In 10 jaar tijd betekent dat dus bijna een verdubbeling!!
Volgens Nygaard kunnen we water met een samengesteld quotiënt van 5 - 20 rekenen tot de groep van sterk eutrophe, verontreinigde wateren. (G. Nygaard, 1949).

- Verder -

Verder valt op, dat verschillende soorten verdwenen zijn, en dat andere erbij gekomen zijn. Zo is Melosira granulata (I=5) bijvoorbeeld verdwenen, terwijl Melosira varians (dik) (I=7) in juni erg vaak voorkomt.
Vooral de rijkdom aan rotatoren is afgenomen, terwijl de hoeveelheid blauwwiersoorten is toegenomen.
Tenslotte valt nog een verschuiving op in april van het veelvuldig voorkomen van Diatoma elongatum (I=4) naar het veelvuldig voorkomen van Diatoma vulgare (I=6).

Periodiciteit fig. 24

Voor de bepaling van de periodiciteit werd uit het net- en het bezinkingsplankton het totaal aantal soorten per klasse per maand bepaald.
Omdat het bij de periodiciteit over de invloed van het jaargetijde op de ontwikkeling van bepaalde klassen in zoö- en phytoplankton gaat, is het m.i. nu wel gerechtvaardigd de 9 monsterpunten bij elkaar te voegen.
Dit gaf de volgende resultaten:

maand	Blw.	Flg.	Gro.	Rot.	Diat.	Tot.
j	7,81	23,42	15,62	10,25	42,21	100%
jf	7,45	20,21	21,28	4,25	46,81	100%
m	10,71	23,81	25,00	7,14	33,33	100%
a	10,81	17,57	21,62	12,16	37,84	100%
m	9,28	19,59	30,93	8,25	31,95	100%
jn	8,69	15,22	36,96	7,61	31,52	100%
jl	11,68	15,58	31,18	7,79	33,77	100%

Onmiddelijk valt in fig. 24 op, dat het percentage Diatomeeën-soorten altijd zeer hoog is. Dit komt omdat dit de klasse is met zouttolerantie, die waarschijnlijk groter is dan die van de andere klassen.
Verder valt op, dat de verschillende klassen hun optimale ontwikkeling hebben op bepaalde monsterdata.

De blauwwieren kennen hun grootste ontwikkeling in juli en augustus. (Liebman, 1951). Een echte top is in fig. 24 daardoor niet te vinden. We zien in juli reeds de bloei van Microcystis aeruginosa met in de kolonies veel ontwikkeling van Phormidium mucicola.

De flagellaten hebben hun optimale ontwikkeling in het vroege voorjaar. De meeste soorten flagellaten worden dan ook aangetroffen op 4 maart. De spp. die het meest op de voorgrond treden zijn Synura uvella Chlamydomonas spec., Euglena viridis, en Chroömonas spec.

- Bovendien -

Bovendien treedt vaak flagellaten bloei op onder ijs. (Leentvaar, 1963). Veel van de niet mobiele planktonsoorten zakken dan naar beneden, doordat het water dan vaak in rust is en zij worden in de bovenste waterlagen dus niet aangetroffen. Dit verklaart ook het grote aantal flagellaten soorten op 7 en 29 januari.

Bij de groenwieren kennen we een voorjaarspiekje en de zomertop. In het voorjaar vindt men vaak de ontwikkeling van sommige kleine groenwiersoorten zoals Ankistrodesmus falcatus.
De grotere groenwiersoorten, zoals b.v. Pediastrum boryanum, beginnen zich pas in mei goed te ontwikkelen en hun top in juni.
Het hoogste percentage rotatoren-soorten treffen we aan op 7 april. Wanneer we echter in de frequentie-tabel kijken, zien we, dat de meeste individuen werden gevangen op 15 mei. Volgens J.P. Otto kunnen Rotatoren gedurende het hele jaar zich sterk ontwikkelen. Bovendien zijn er verschillende s.p.p., die in vrij brak water nog kunnen leven. (J.P. Otto, 1927) Toch is er m.i. wel een zekere periodiciteit <u>binnen</u> de klasse aanwezig. Zo worden op 7 april meer Polyarthra spec. en Brachionus calyciflorus aangetroffen, terwijl we op 15 mei meer Keratella cochlearis, Ker. quadrata, en Brachionus angularis var. bidens vinden.

Diatomeeën.
Van deze bijzonder veelzijdige klasse is het moeilijk te zeggen, wanneer zij als totaliteit een optimale ontwikkeling kennen op de Kaag.
Het hoge percentage op 7 en 29 januari, op 7 april en op 16 juli is een gevolg van het bemalen van de diepe polders, waardoor veel oligo- of zelfs mesohaliene soorten in het Kaagwater zijn terechtgekomen.
Toch kan men ook hier ook binnen de klasse wel een periodiciteit waarnemen.

jan. febr.	Asterionella formosa
maart	Diatoma vulgare, Synedra ulna
april	Diatoma vulgare, Diat. elongatum
mei	Stephanodiscus hantschii, N. acicularis
juni	Melosira varians
juli	Mel. varians, Cyclotella menegh.

De invloed van de Haarlemmermeerpolder.

Wanneer we naar het totaal aantal soorten per maand per monsterpunt kijken en dit totaal vergelijken met de in de literatuur opgegeven waarden voor beta-mesosaproob-water, dan valt op, dat het soorten-aantal vaak vrij gering is. (Liebman, b-mesosaproob-water 50-100 spp.)
Voor de hand ligt de gedachte, dat dit komt doordat veel zoetwaterorganismen niet kunnen leven in oligohalien water.. Toch is dit minder juist.
Vaak kunnen zoetwater-organismen nog vrij goed in leven blijven in water met een vrij hoog zoutgehalte. (Redeke, 1922) Ook experimenten van Otto met organismen uit de Kaag bevestigen dit. (Otto, 1927)
Evenwel, ik zeg minder juist en niet onjuist, want al kunnen de organismen er soms vrij goed in blijven leven, hun voortplanting wordt bijna altijd sterk geremd. Waarnemingen van van Heuts wijzen in dezelfde richting. (van Heuts, 1947)
Zeer waarschijnlijk is het geringe soortenaantal op de Kaag een gevolg van èn verminderde kans op voortplanting èn van afsterven ten gevolge van de sterke wisseling in anorganische ionen-concentraties.
Door de laatste invloed zullen de meest gevoelige zoetwaterorganismen doodgaan.
Dat dit laatste plaatsvindt, zien we vooral als de Haarlemmermeer wordt bemalen op de Kaag bij Leeghwater.
Een plotselinge sterke stijging van de anorganische ionenconcentraties, zonder noemenswaardige stijging van het $KMnO_4$-verbruik (gefiltr.), gaat gepaard met een stijging van de Mediane Saprobie Indicatiewaarde. (M.S.I.) (vergelijk fig.2, fig. 18 en fig. 22).
Qua plankton-samenstelling moet de invloed van de Haarlemmermeerpolder bij monsterpunt Leegh. natuurlijk het grootst zijn. Hoe groot die invloed is, is natuurlijk dan pas goed te merken als de verspreiding van het uitslagwater over de Kaag gering is. Dit vinden we heel duidelijk op 29 januari, als De Kaag met ijs bedekt is, er vrij veel wordt bemalen bij Leeghwater en er niet wordt gespuid bij Katwijk.

Als we dan kijken naar het aantal oligo- of zelfs meso haliene-soorten op de monsterpunten Leegh., Diep., en Spriet., die vrijwel op één lijn liggen, zien we de volgende gradiënt:

Leegh.	Diep.	Spriet.
Synedra affinis	Synedra affinis	----
Biddulphia rhombus	Biddulphia rhombus	----
Navicula cuspidata	----	----
Diploneis interrupta	----	----
Dipl. didima	----	----
Triceratum spec.	----	----

Hoe verder we van Leeghwater afkomen, hoe minder oligo- of meso haliene spp. worden aangetroffen.

Dat de situatie anders ligt bij bemonstering als er open water is, zoals b.v. op 7 april, spreekt voor zich.
Dan zal de verspreiding van het materiaal uit de Haarlemmermeerpolder door b.v. de invloed van de wind op het water en/of het uitlaten van water bij Katwijk zoveel groter zijn, dat een gradiënt nauwelijks meer is waar te nemen.

Buiten de hierboven beschreven natuurlijke saprobiëring, vindt er op de Kaag natuurlijk ook een kunstmatige saprobiëring plaats, bijvoorbeeld tengevolge van de recreatie, lozingen van menselijk afval, de scheepvaart e.d.
Het aandeel van deze kunstmatige saprobie is echter tengevolge van de grootte van de natuurlijke saprobie op de Kager-plassen niet te bepalen.

Slotopmerkingen.

Veel tijd is gaan zitten in de determinatie van de 125 watermonsters, die in de 7 maanden van monsteren zijn genomen. Daardoor is eigenlijk tijd verloren gegaan, die gebruikt had kunnen worden, om experimenteel de saprobie-indicatie-waarde van de twijfelgevallen (zie blz. 18) te bewijzen. Daarnaast is het onwaarschijnlijk dat deze methode, met de bepaling van de M.S.I., geschikt is voor de beoordeling van alle typen water, met name wanneer het gaat om de beoordeling van snel stromend water.
Ook de voorzichtige conclusie, dat de M.S.I. gecorreleerd is met de diversiteit, is een bewering, die eigenlijk getoetst zou moeten worden door onderzoek aan heel veel liefst geïsoleerde plassen.

Literatuur.

Anonymus, 1956, Recreatie te water, publ. 10, blz. 47.

Caspers, H. & Karbe, L. (1966) Trophie und Saprobität als Stofwechsel dynamischer Komplex. Gesichtpunkte für die Definition des Saprobitätsstufen. Arch.Hydrobiol. 61,453-470.

Caspers, H. & Karbe, L. (1967) Vorschläge für eine saprobiologische Typisierung der Gewässer. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 52, 145-162.

Cooke (1887) British desmids.

Dresscher, Th.G.N. (1964) Is het opstellen van gemeenschappen van de in water gesuspendeerde microörganismen mogelijk? De Levende Natuur 67, 245-253.

Edmondson, W.T. (1959) Fresh water biology.

Fjerdingstad, E. (1965) Taxonomy and saprobic valancy of bentic- and phytomicro- organisms. Int. Rev. der gesamten Hydrobiol., 50, 475-604.

Heuts, M.J. van, (1947), Phenotypical variability of Gasterosteus achleatus L. populations in Belgium. Meded. Kon.Akad.v.Wetensch. 9, 25.

Huber-Pestalozzi, G. (1938) Das Phytoplankton des Süsswassers: Systematik und Biologie. Die Binnengewässer 16, 1. Stuttgart. Allgemeiner Teil, Blaualgen, Bakterien, Pilze.

Huber-Pestalozzi, G. (1941) Chrysophyceeën, farblose Flagellaten, Heterokonten. Die Binnengewässer 16, 2, 1. Stuttgart.

Huber-Pestalozzi, G. (1955) Euglenophyceën. Die Binnen gewässer 16, 4. Stuttgart.

Huber-Pestalozzi, G. (1961) Volvocales. Die Binnengewässer 16, 5. Stuttgart.

Hustedt, F. (1930) Die Süsswasserflora Mitteleuropas, Heft 10, Bacillariophyta.

Kolkwitz, R. (1950) Oekologie der Saprobiën. Ueber die Beziehungen der Wasserorganismen zur Umwelt. Schriftenreihe Ver. Wasser-, Boden-, und Lufthygiëne 4, 1-64.Stuttgart.

Leentvaar, P. (1959) Het Phytoplankton als maatstaf voor de eutrofie van het water van de grote meren. Jaarboek 1960, Verslagen en meded.der Kon.Ned.Bot.Ver. over 1959, 37-38.

Leentvaar, P. (1963) Resultaten van het hydrobiologischen onderzoek van oppervlaktewater in 1960. Water 47, 203-207.

Leentvaar, P. & Higler L.W.G. (1963) Het dichtgevroren Naardermeer in de winter van 1963. De Lev. Natuur, 66, 77-84.

Liebman, H. (1951) Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie, Band 1 u.2.

Nygaard, G. (1945) Dansk Plante plankton. Kopenhagen.

Nygaard, G. (1949) Hydrobiological studies in some ponds and lakes, Part 2. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skrifter, 7, 1-293.

Otto, J.P. (1927) Een eocologische studie van de fauna der Kagerplassen en omgevende wateren. Leiden.

Prescott, G.W. (1962) Algae of the Western Great Lakes area. Dubuque, Iowa.

Redeke, H.C. (1948) Hydrobiologie van Nederland, Amsterdam.

Romijn, G. (1924) De hydrobiologische toestand van Rijnland. Versl. en meded. betr. de Volksgezondheid. no. 2.

Ruttner, F. (1962) Grundriss der Limnologie, Berlin.

Schroevers, P.J. (1963) Vindplaatsen van Microthamnion strictissimum Rabech. in Nederland. Gorteria 1, 12, p.133-138.

Schroevers, P.J. (1965) Hydrobiologische waarnemingen in N.W.Overijssel 2, Het bezinkingsplankton van het kippenest bij Wanneperveen. Biol. Jaarboek 33, 267-342.

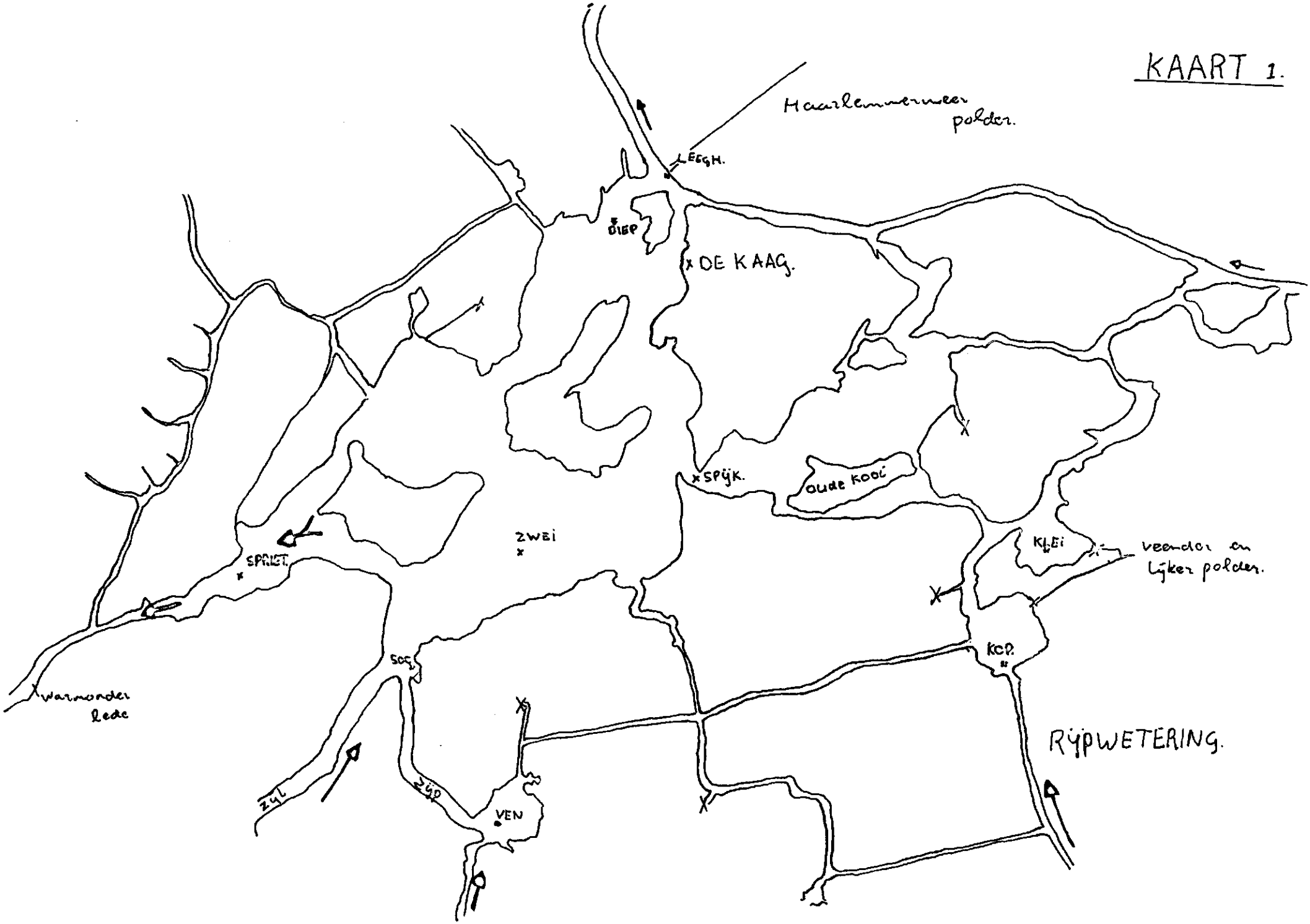
Schroevers, P.J. (1968) Typologie van wateren. Vakbl.v.Biol. 5, 76-81.

Slédecek, V. (1963) A guide to limno saprobical organisms Sci. Papers Inst. Chem. Techn. Prague. , Technology of water 7, 543-612.

Uherkovich, D.G. Die Scenedesmus arten Ungarns, Budapest (1966).

Voigt, M. (1957) Rotatoria, Die Rädertiere Mitteleuropas, Berlin.

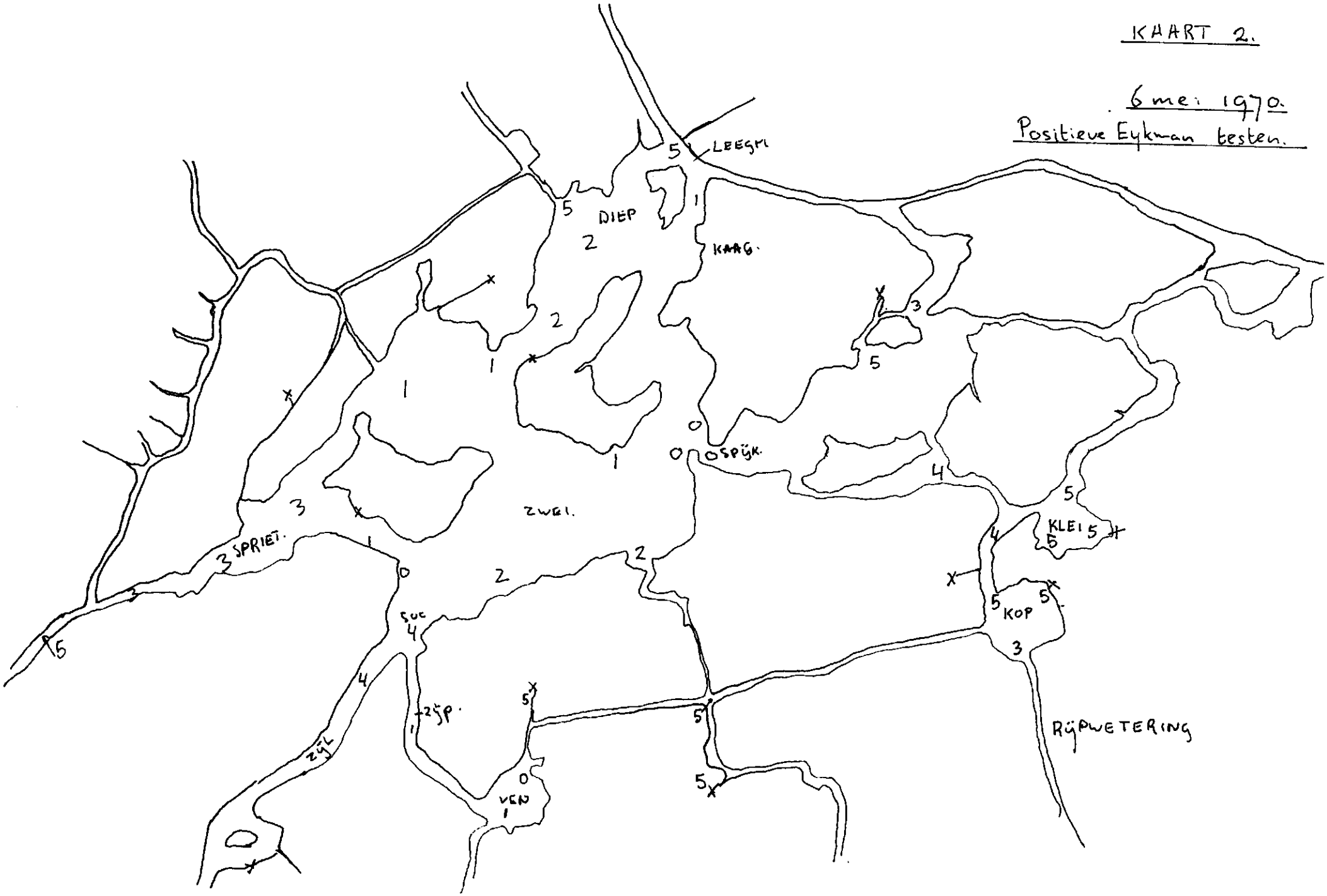
Werff, v.d., A. & Huls, H. Diatomeeënflora van Nederland.


KAART 1.
Haarlemmermeer polder.
LEEGH.
DIEP
DE KAAG.
SPÜK.
oude kooi
ZWEI
SPRIET.
KLEI
veender en lijker polder.
KOP.
SOG.
Warmonder lede
RÜPWETERING.
ZÜL
ZÜP
VEN

KAART 2.

6 mei 1970.

Positieve Eykman testen.



KAART 3.
29 juli 1970
Positieve Eykman testen

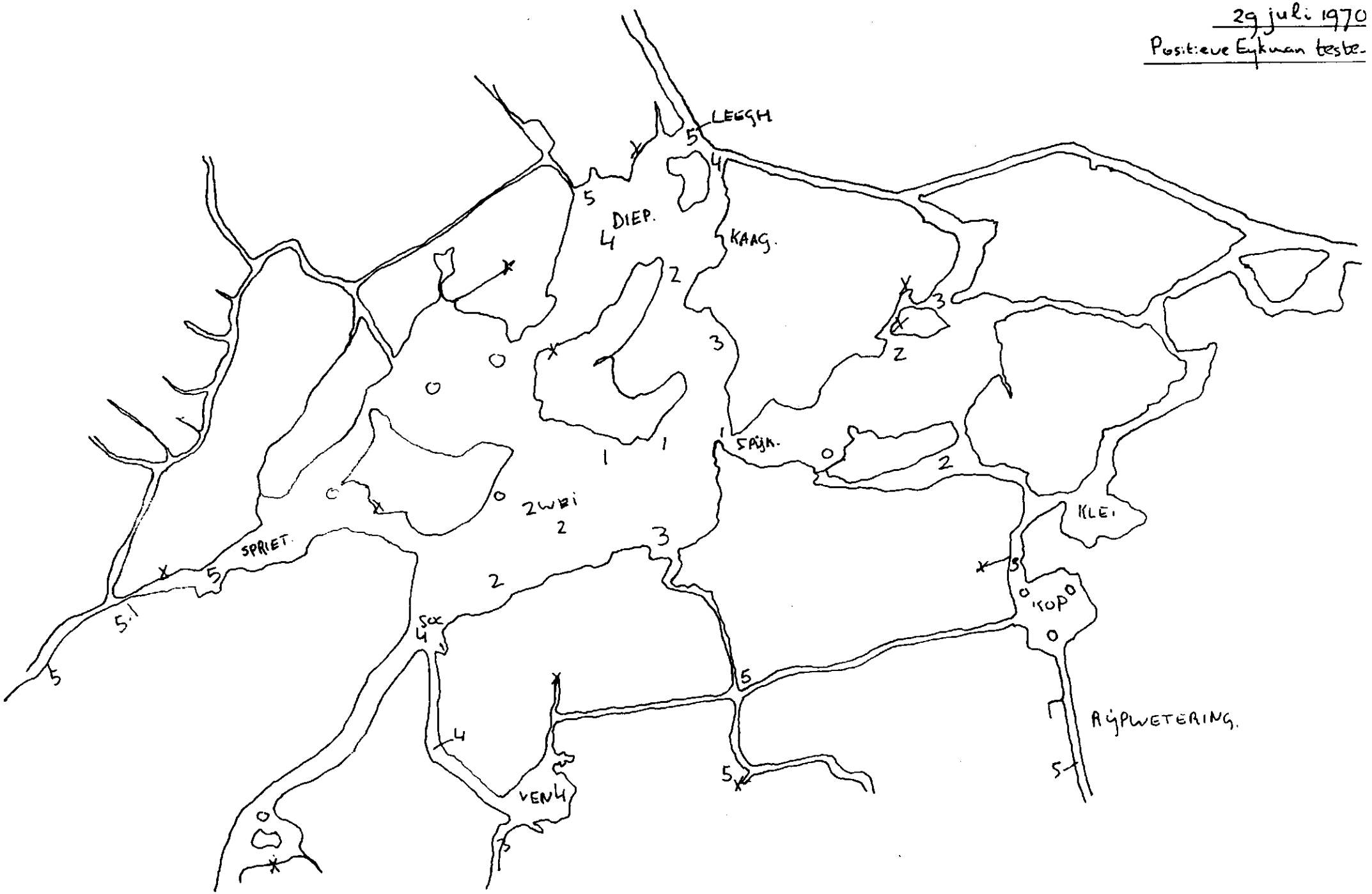


fig 1 a

Geleidingsvermogen.

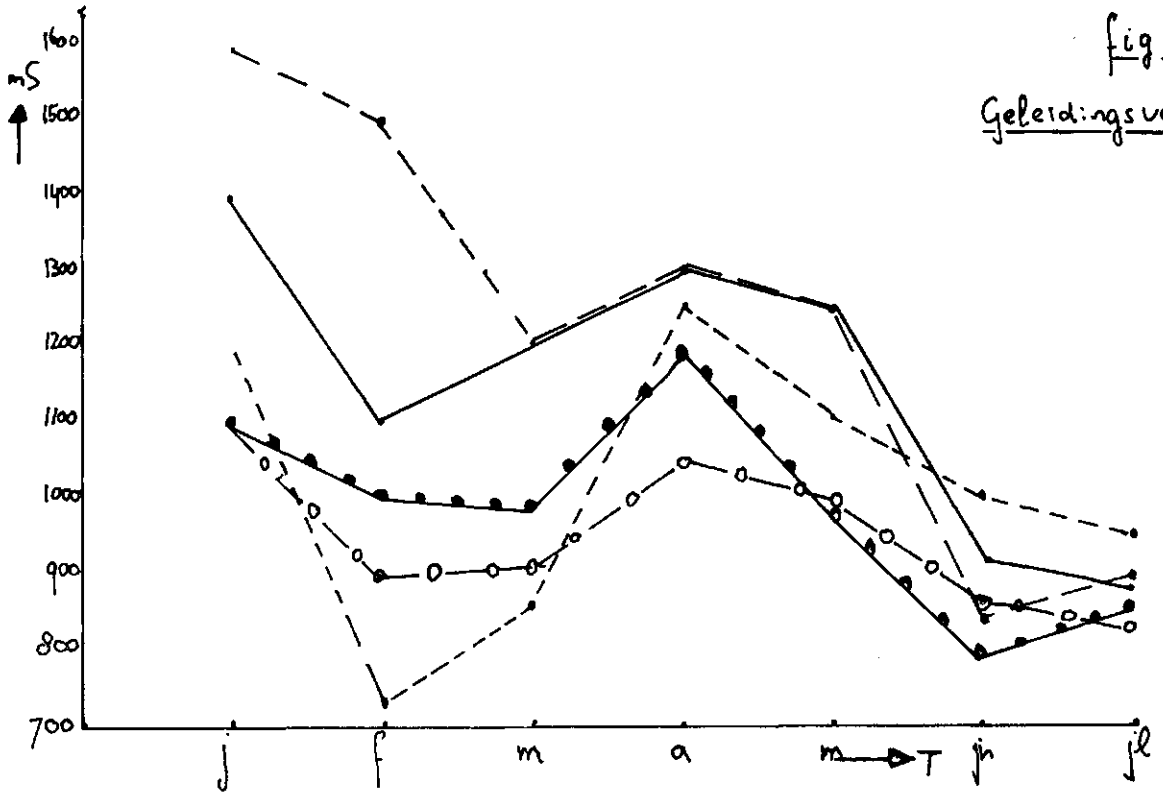


fig. 1b

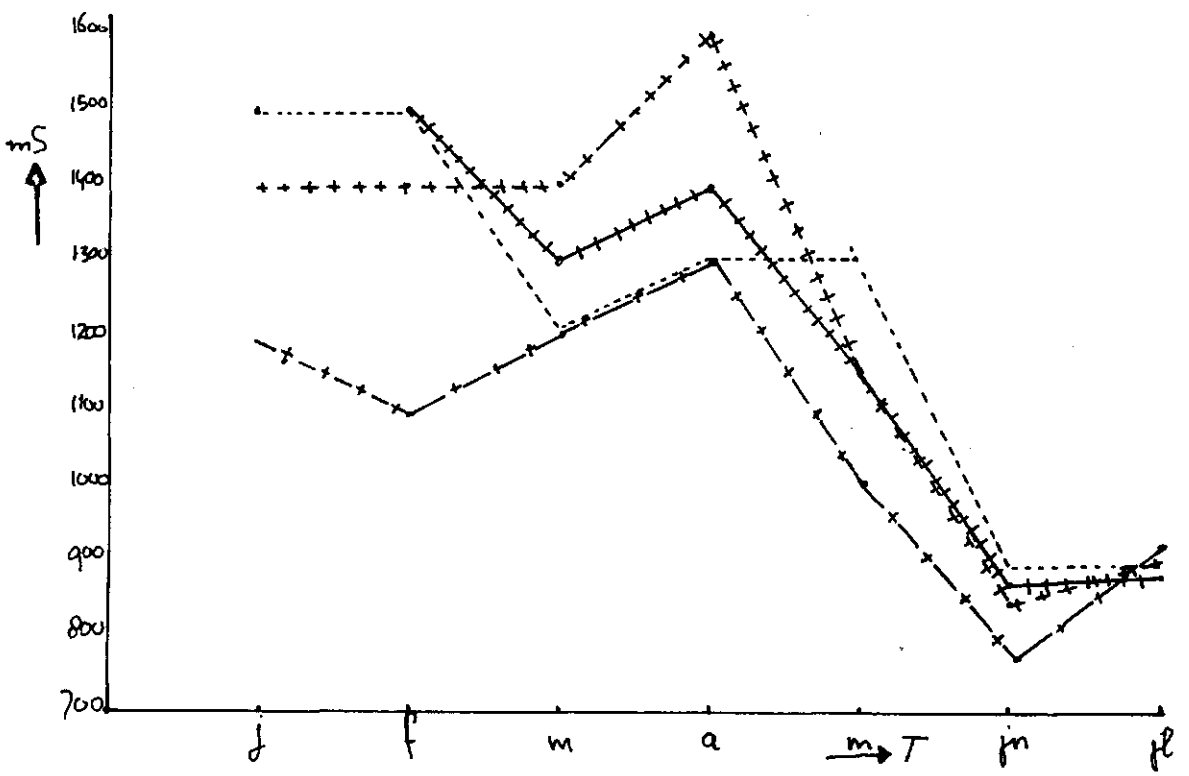


fig. 2a

Chloride gehalte. (Cl^-)

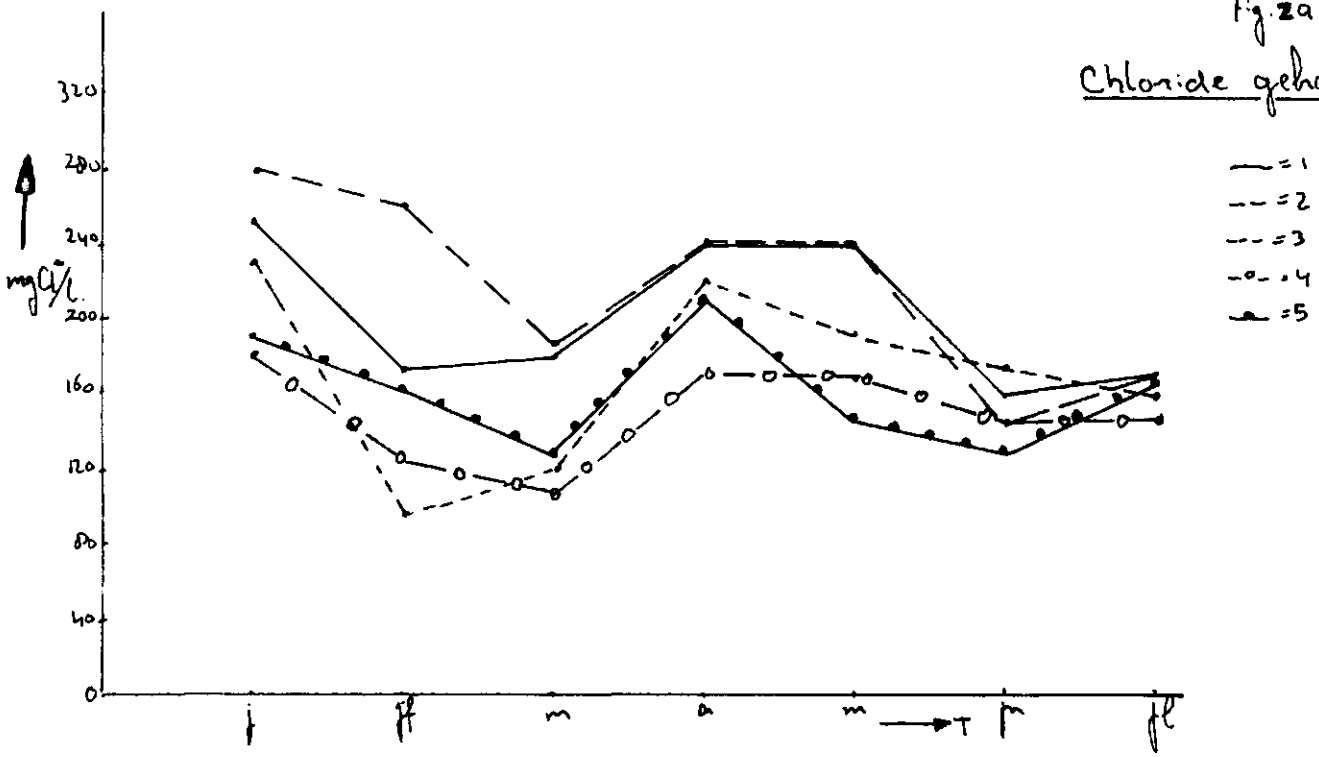
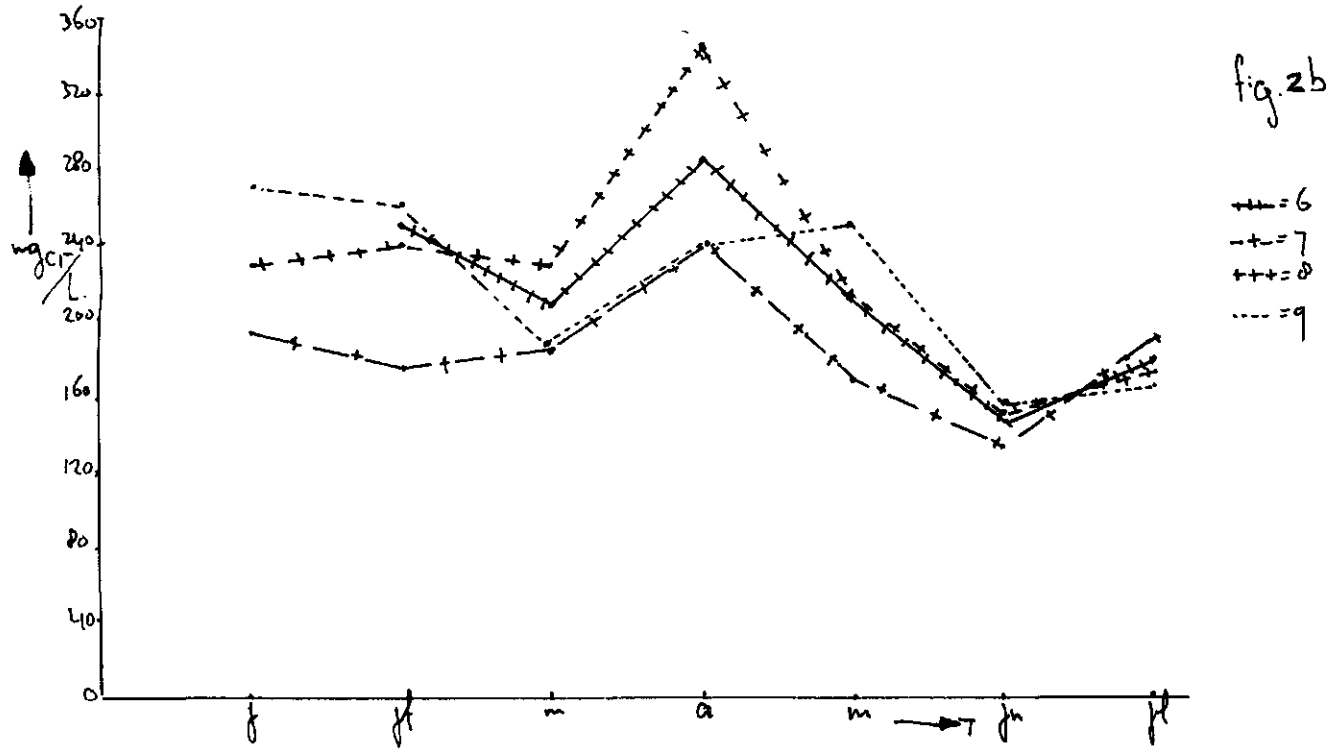


fig. 2b



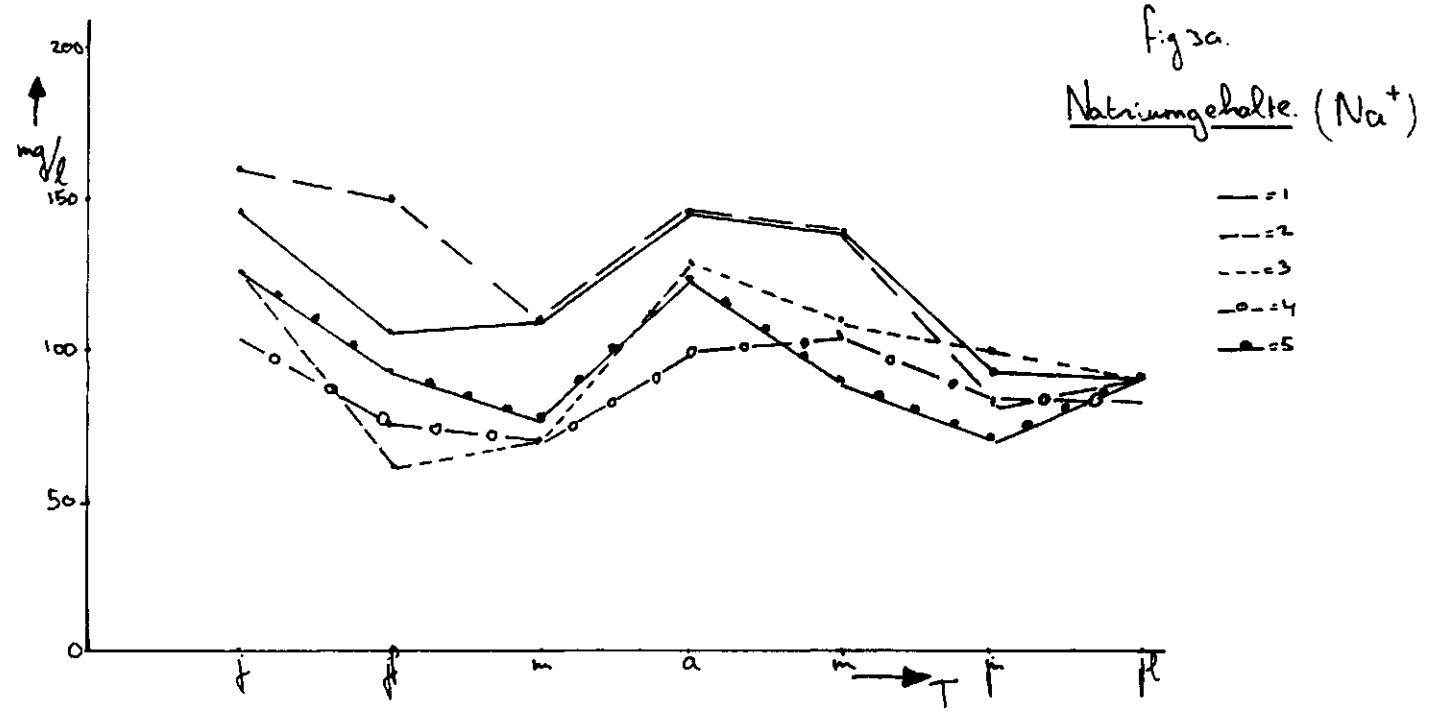


fig 3a.
Natriumgehalte. (Na^+)
mg/l
200
150
100
50
0
j
f
m
a
m
j
j
T
=1
=2
=3
=4
=5

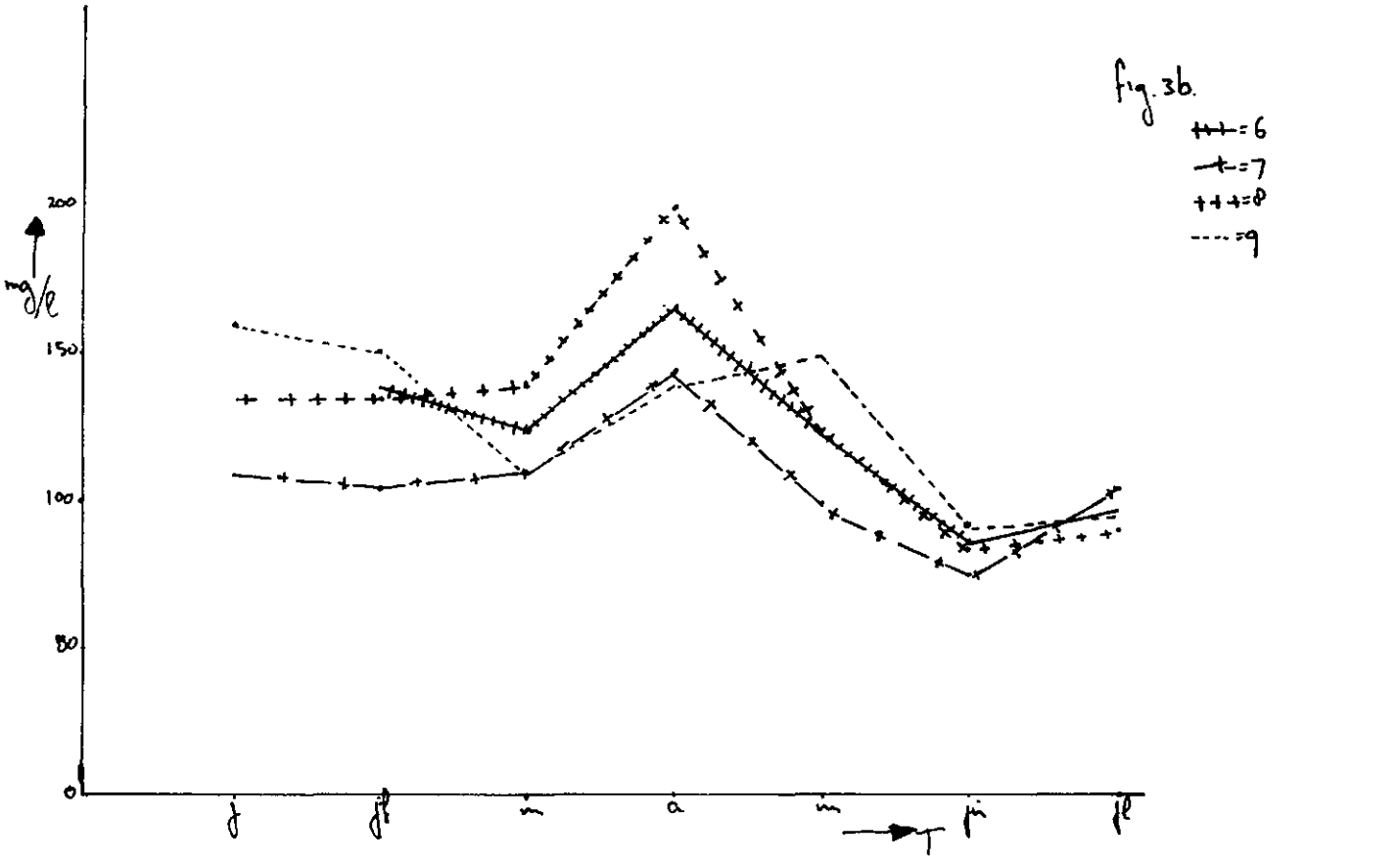


fig. 3b.
=6
=7
=8
=9
mg/l
200
150
100
50
0
j
f
m
a
m
j
j
T

fig 4a

Bicarbonaatgehalte (HCO_3^-)

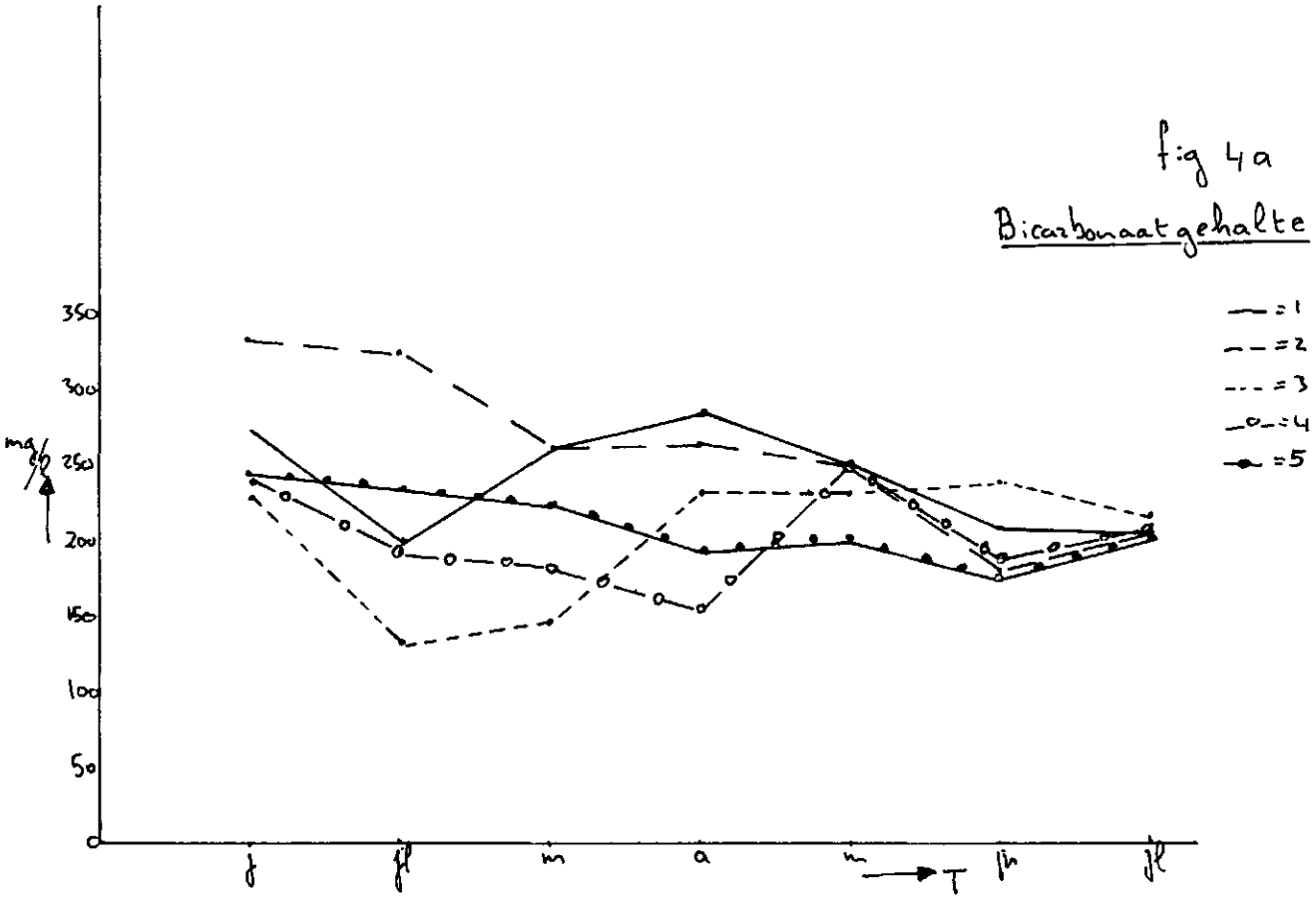


fig. 4b

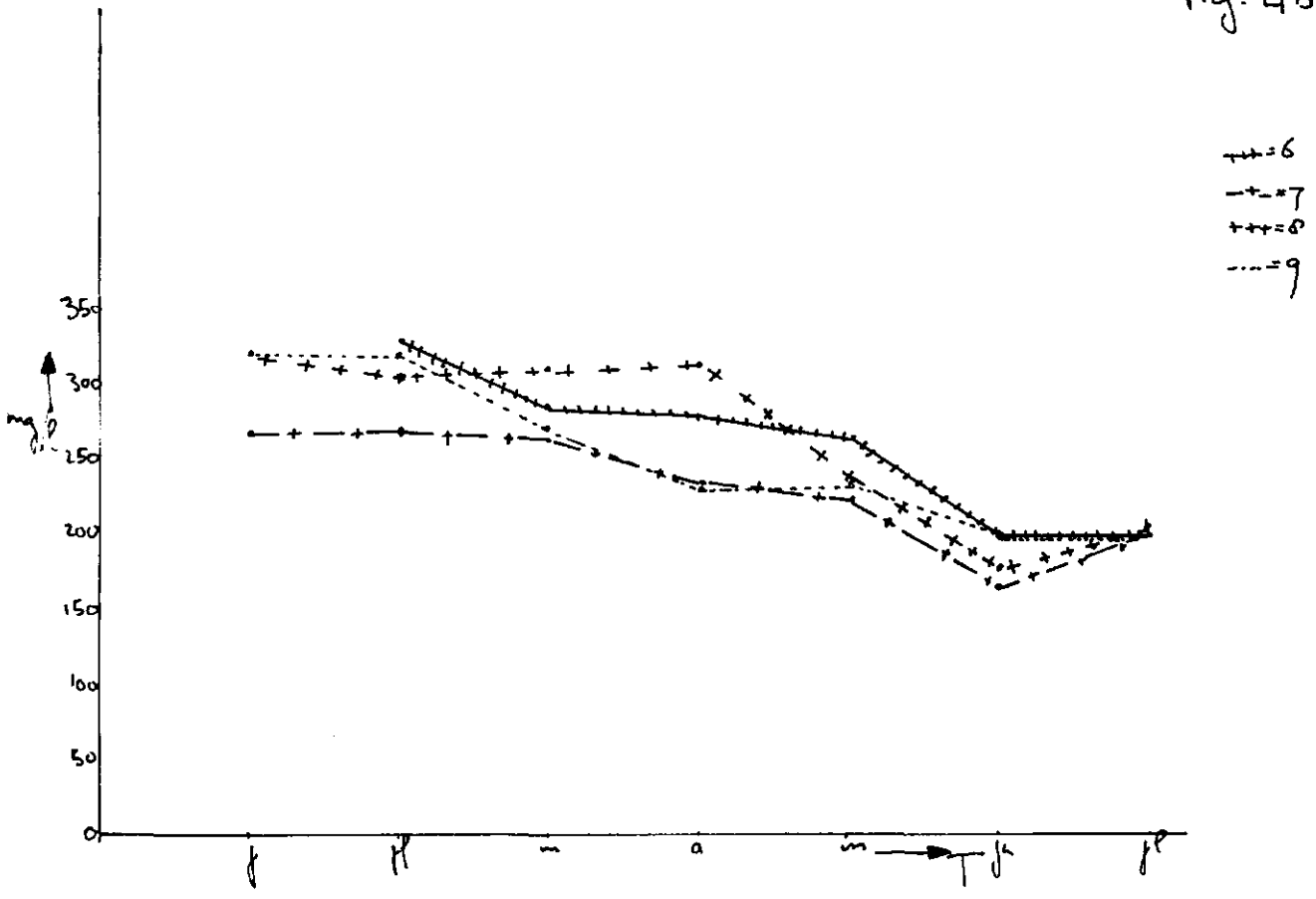


fig. 5a

PH.

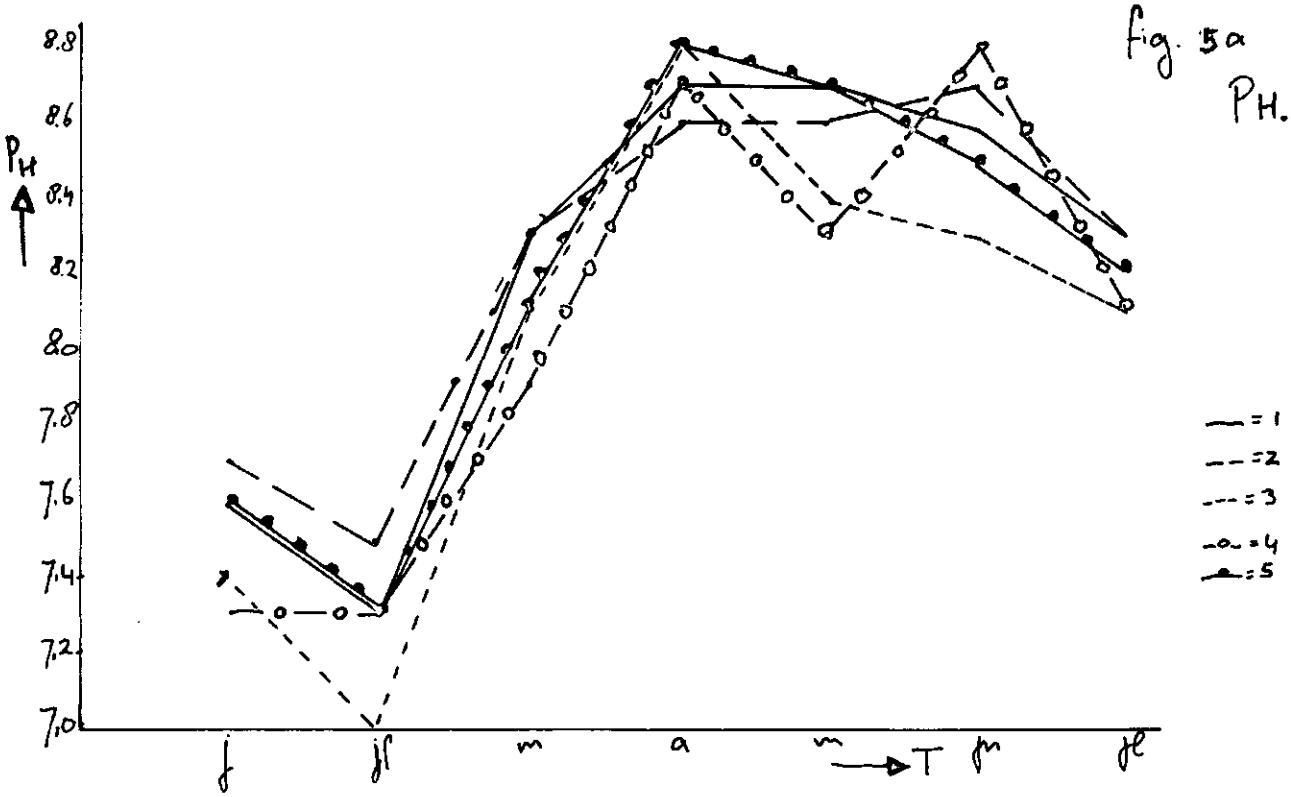


fig. 5b.

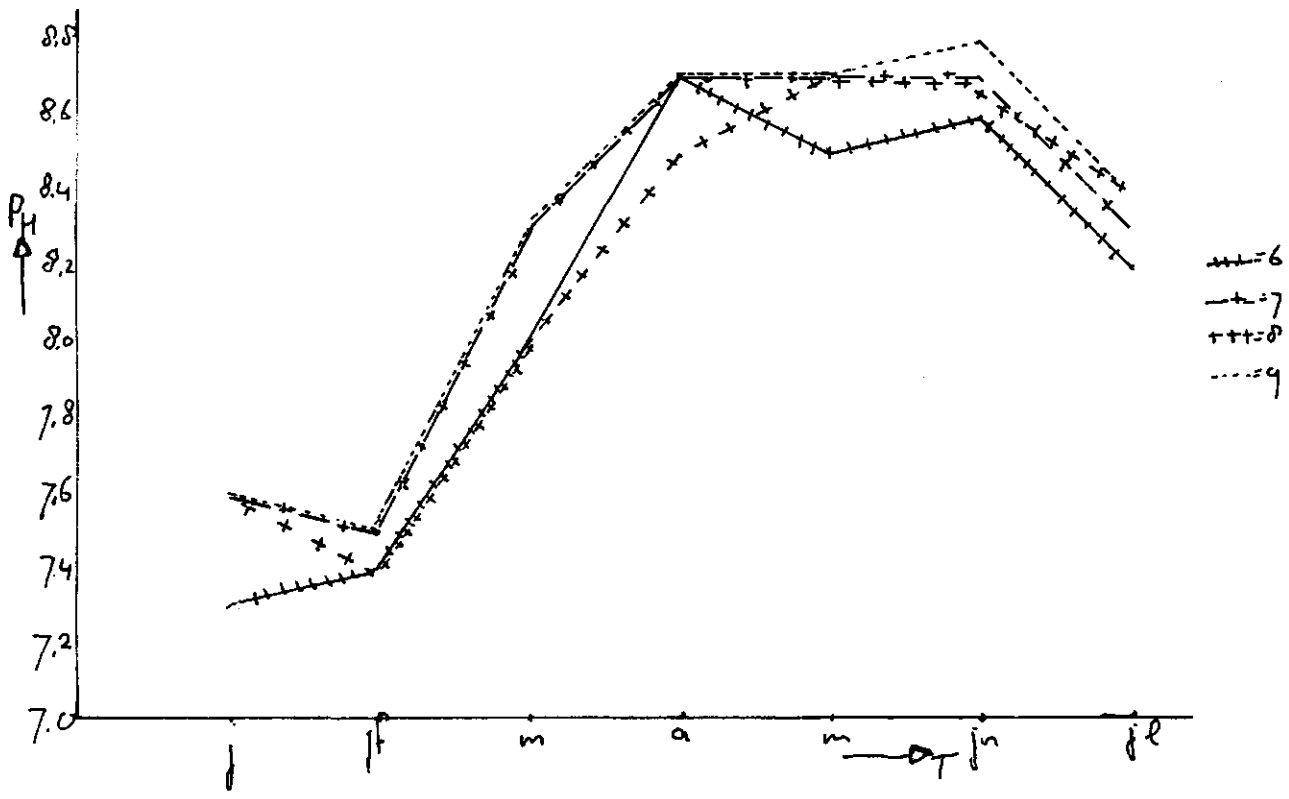


fig 6a.

Carbonaatgehalte (CO_3^{2-})

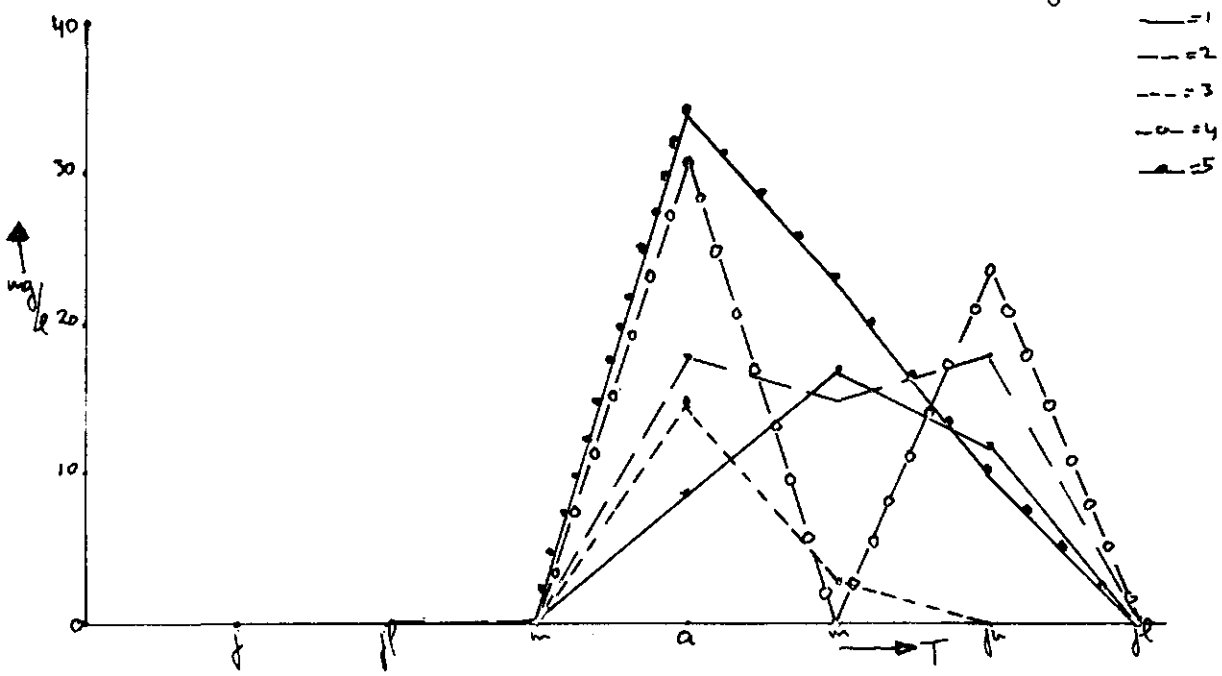


fig 6b

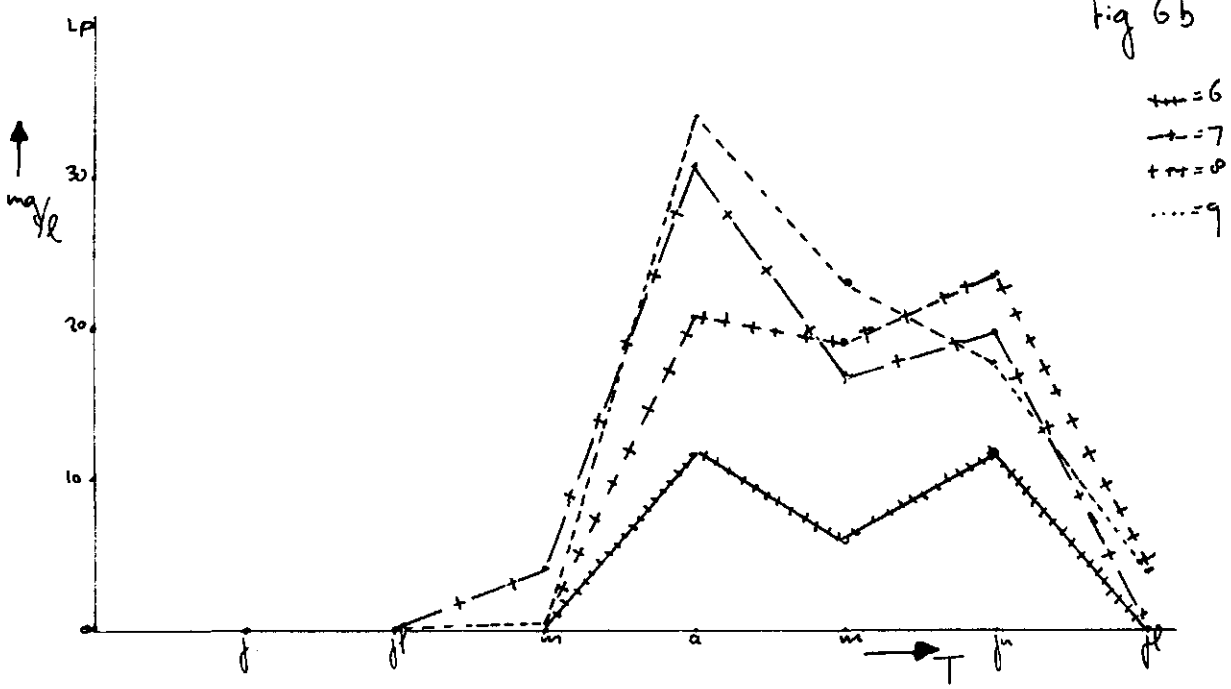


fig. 7a

Hydrocarbonaathardheid in °D.

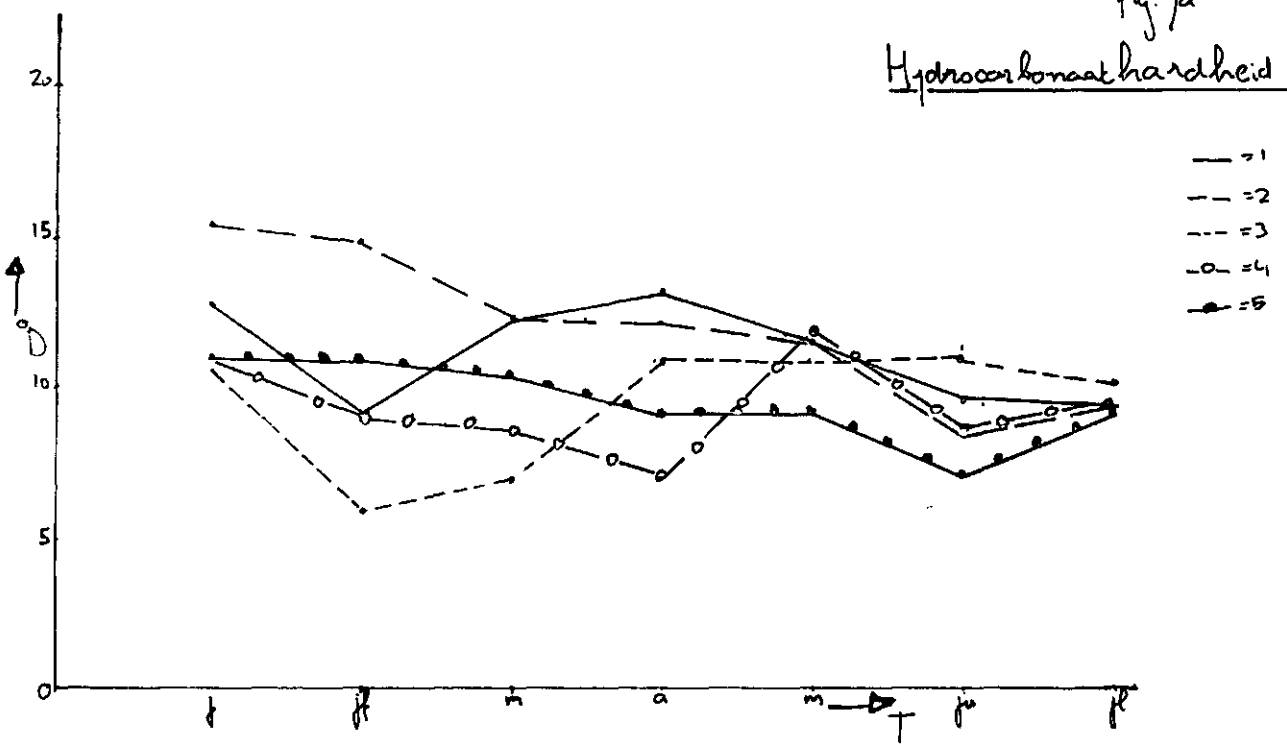


fig. 7b

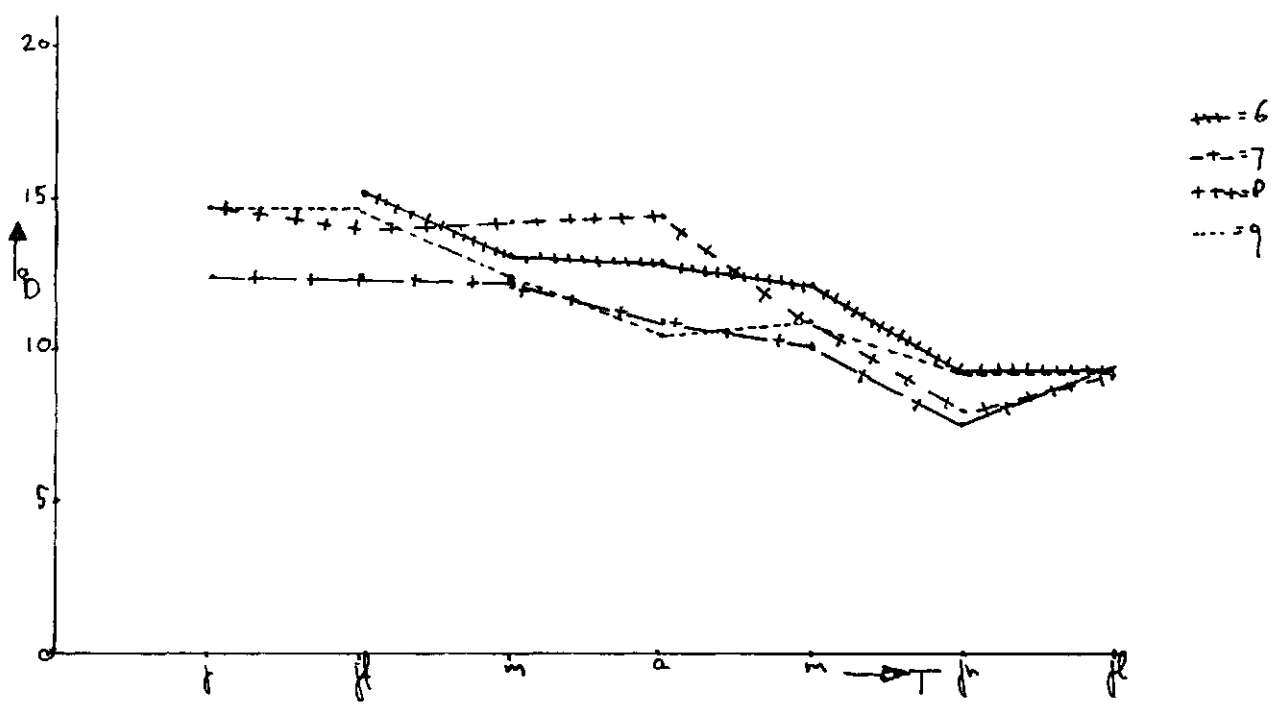


fig 8a.

Totale hardheid in °D.

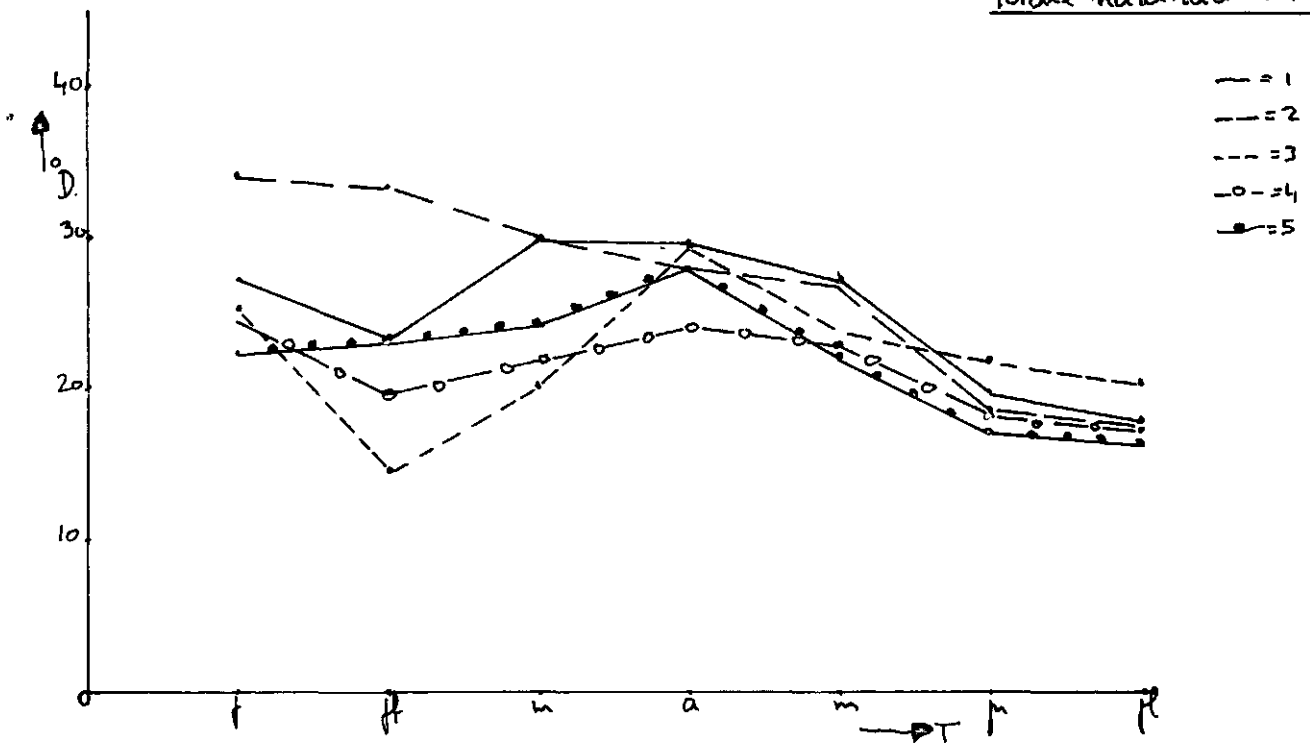
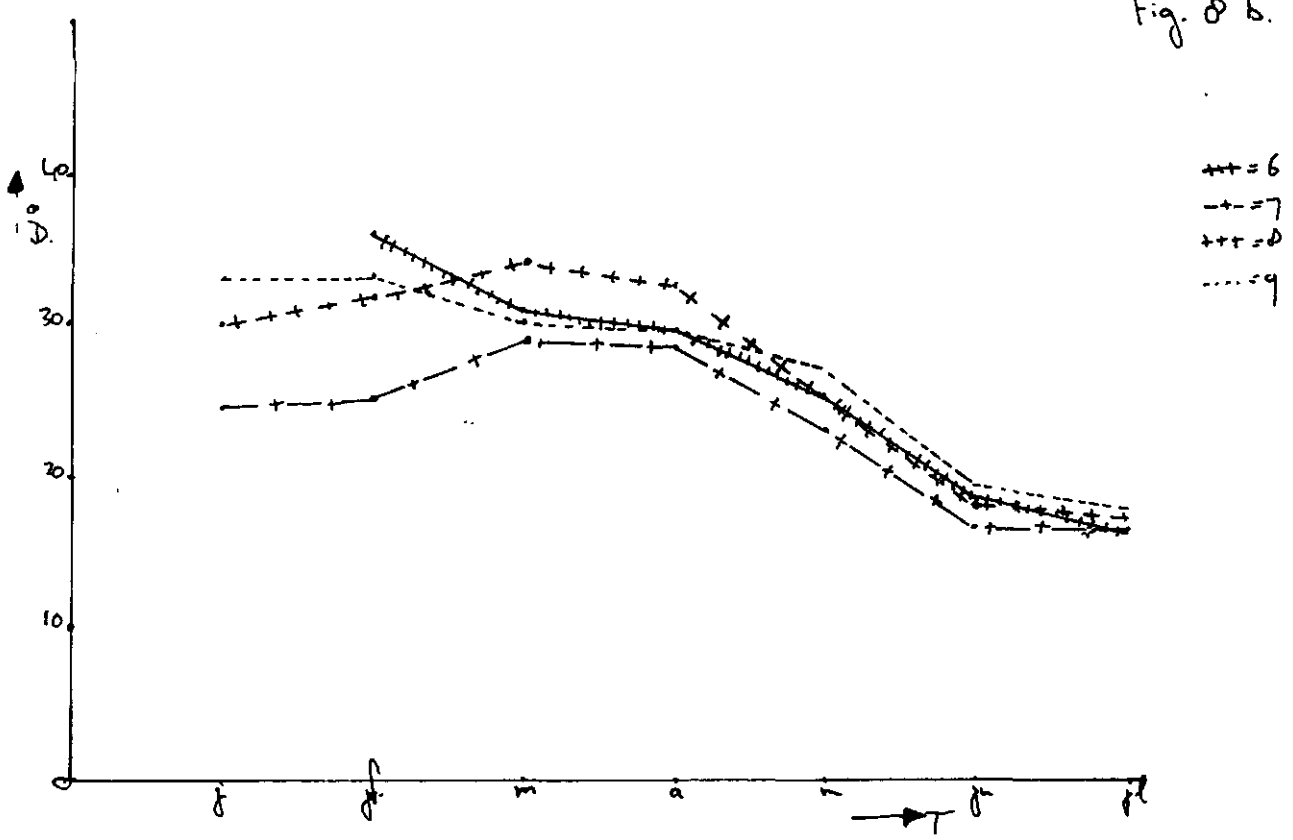


fig. 8 b.



Calciumgehalte. (Ca^{2+})

fig. 9a.

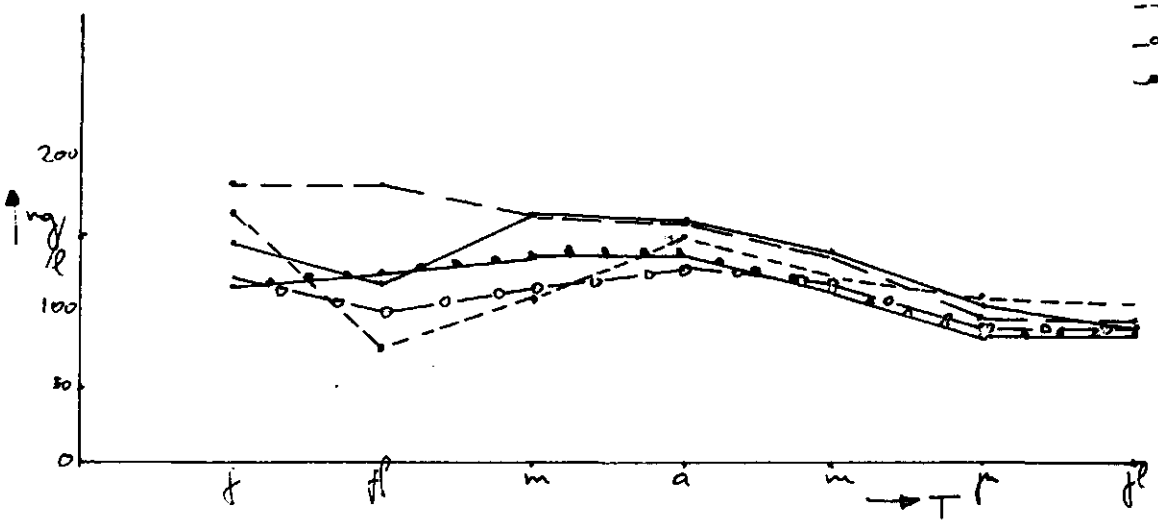


fig 9b.

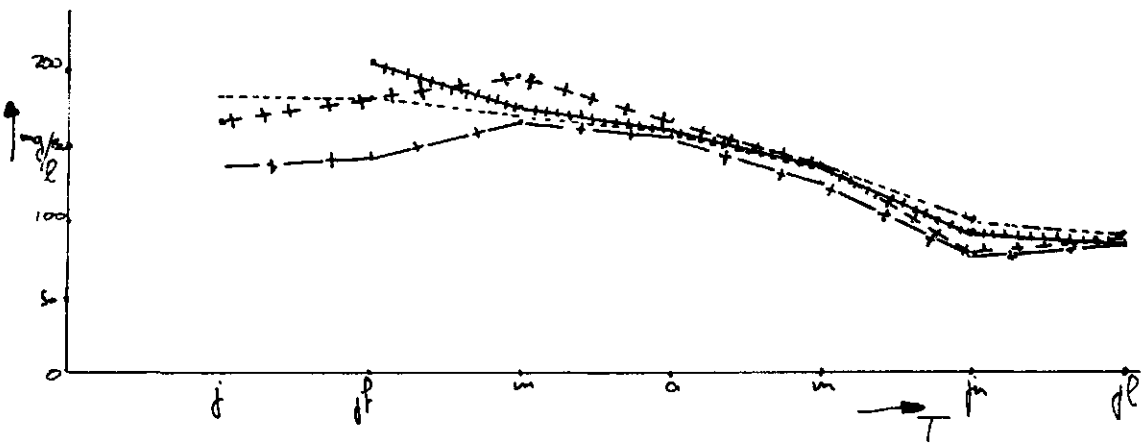


fig. 10a.

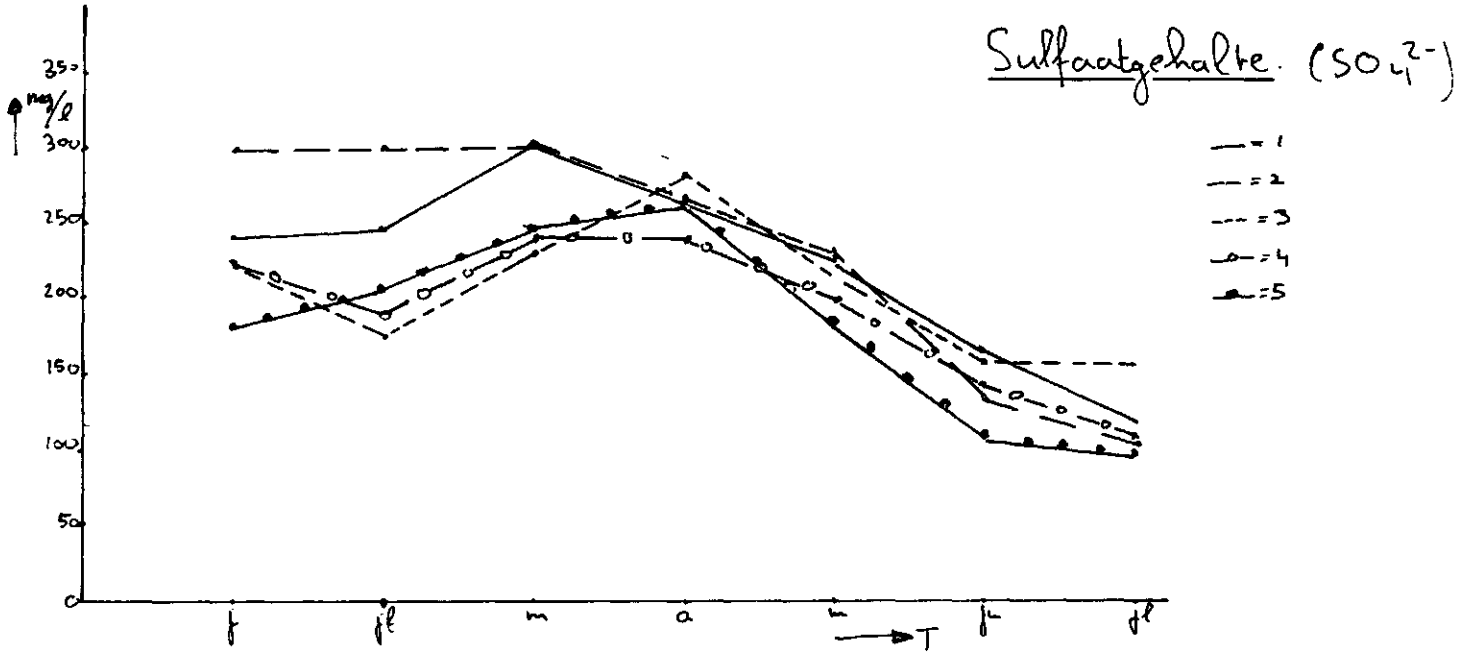


fig. 10b.

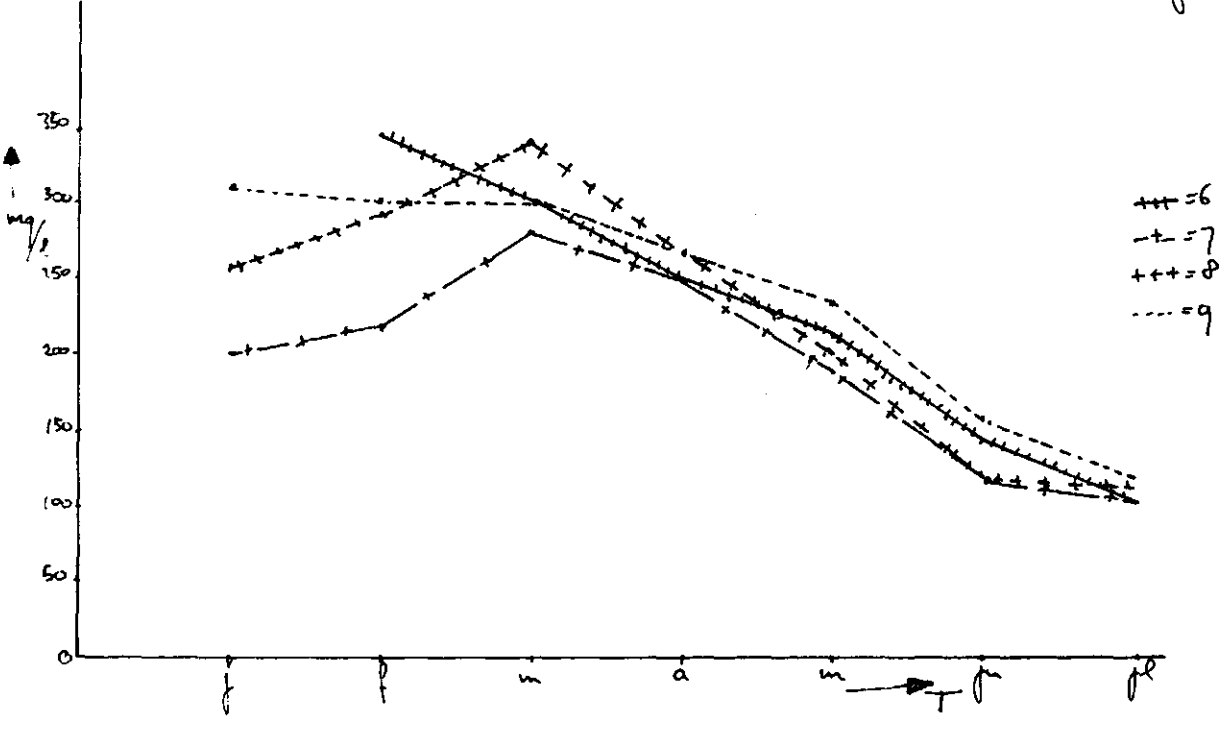


fig. 11a

Ijzergehalte (Fe^{2+})

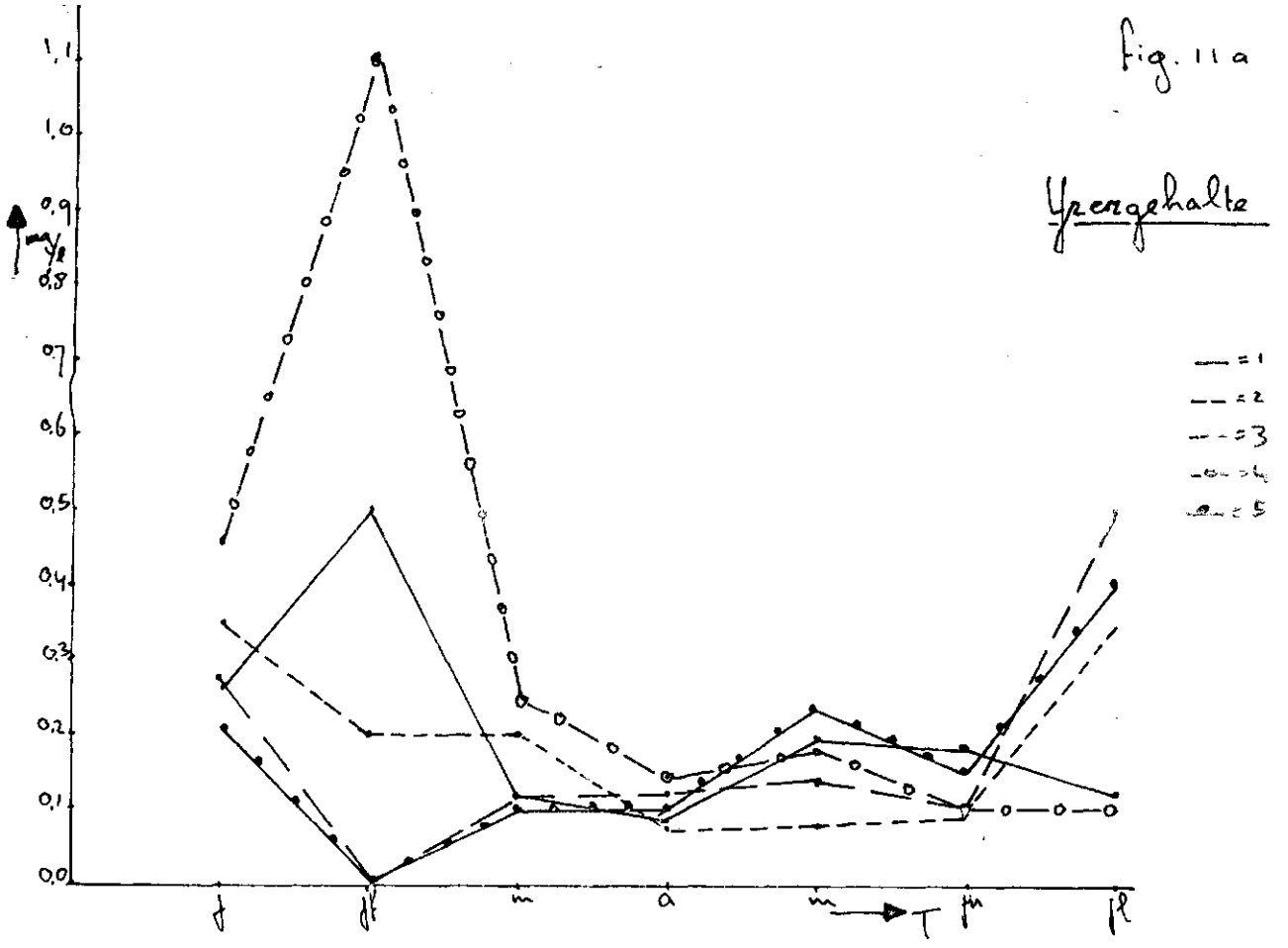


fig. 11b

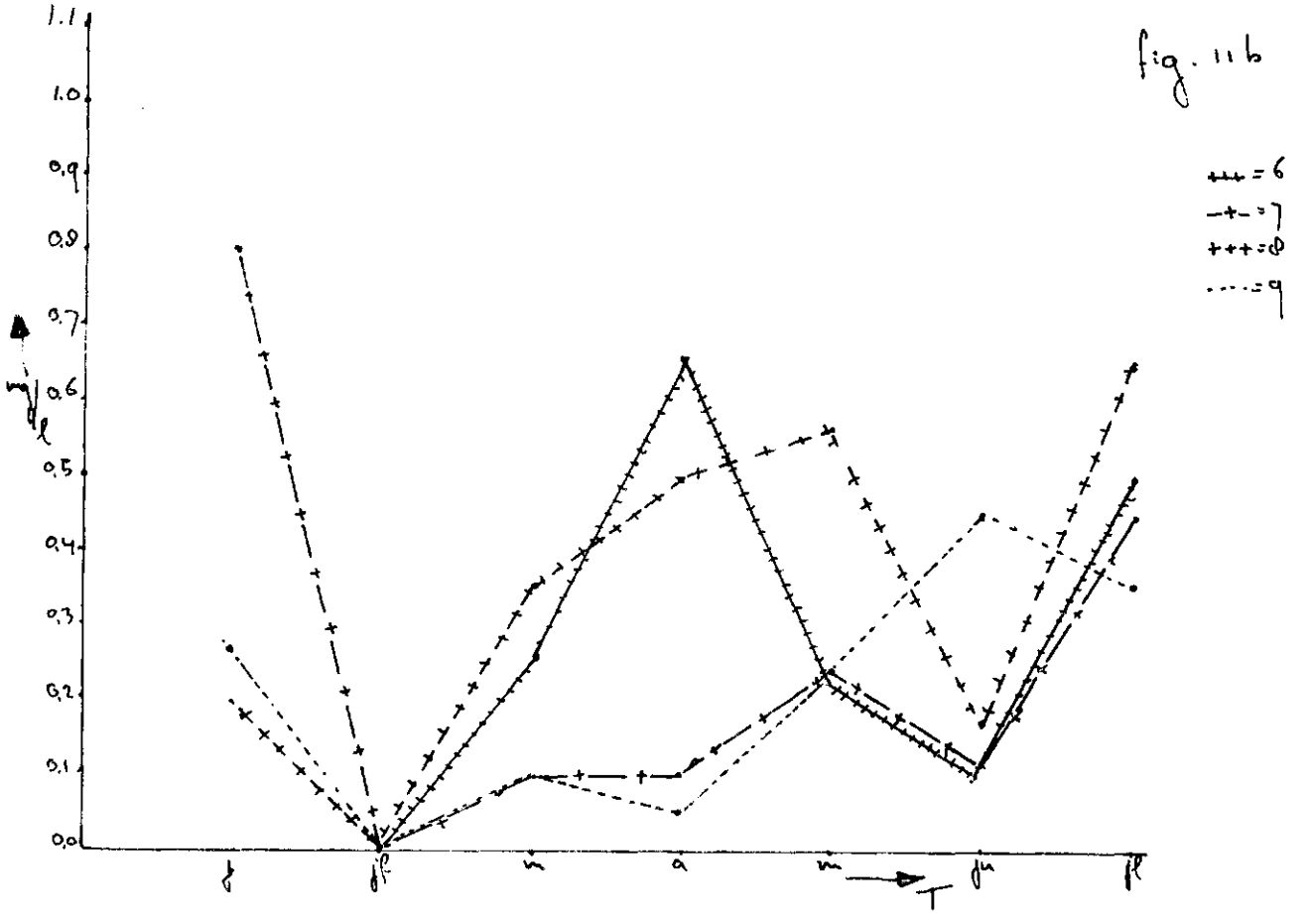


fig. 12 a

Fosfaatgehalte. (PO_4^{3-})

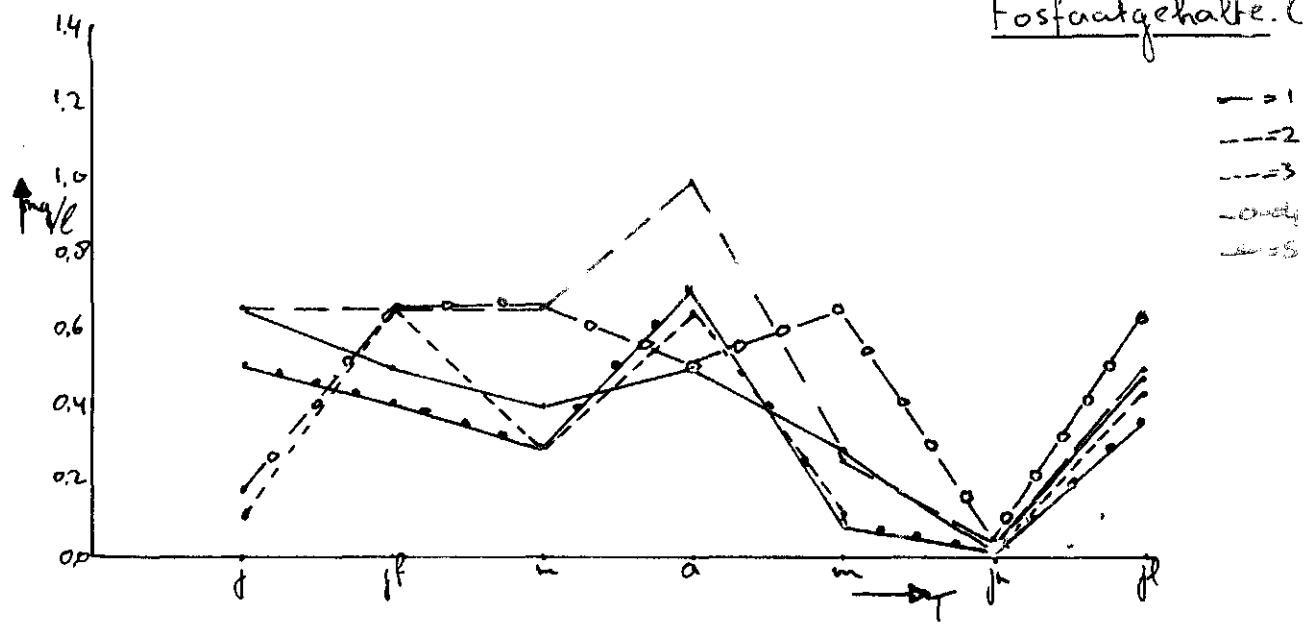
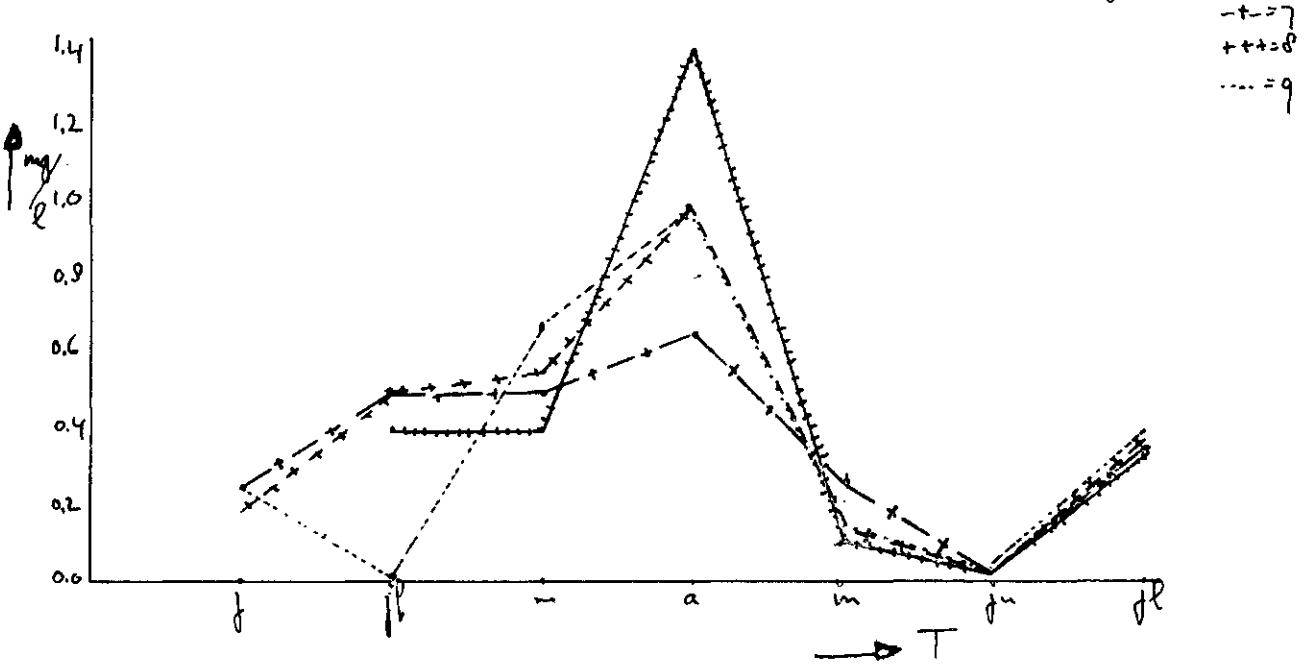


fig. 12 b.



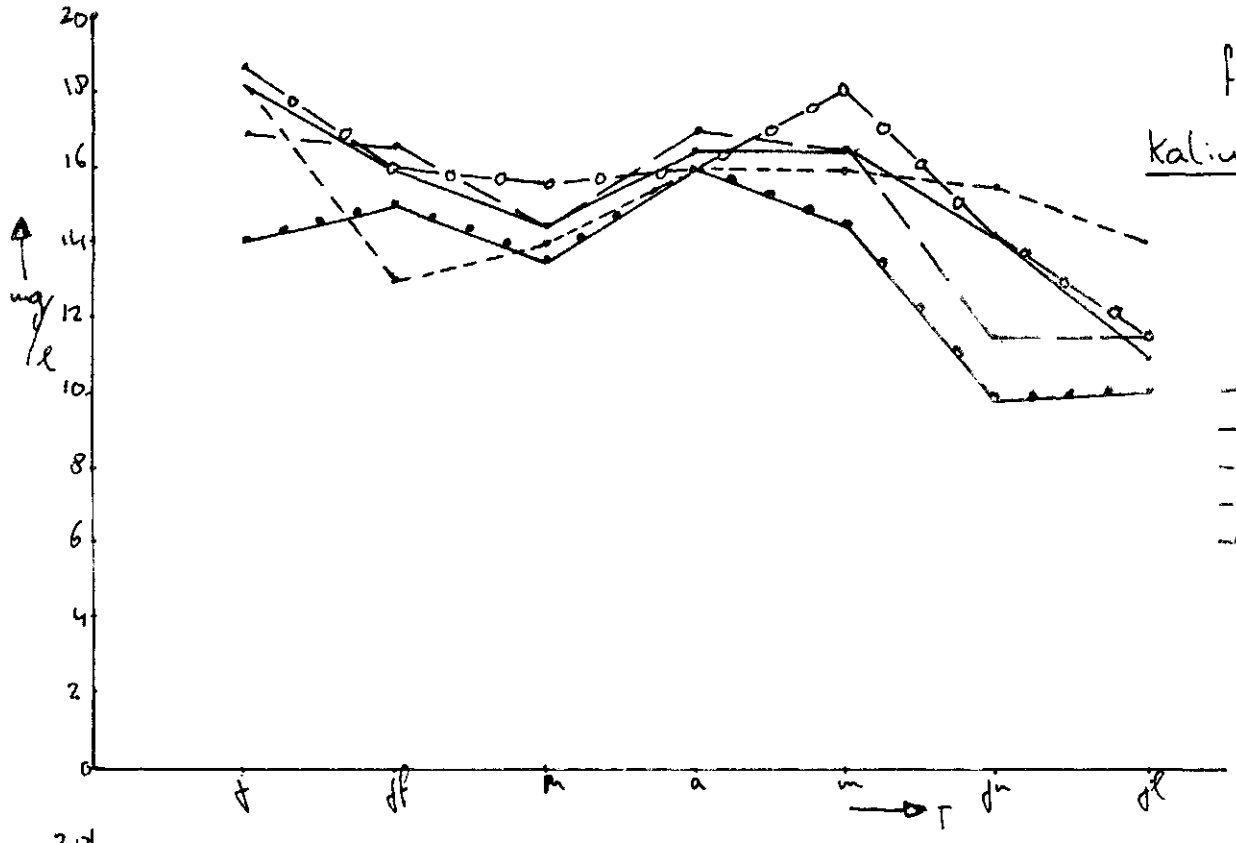


fig 13a

Kaliumgehalte (K^+)

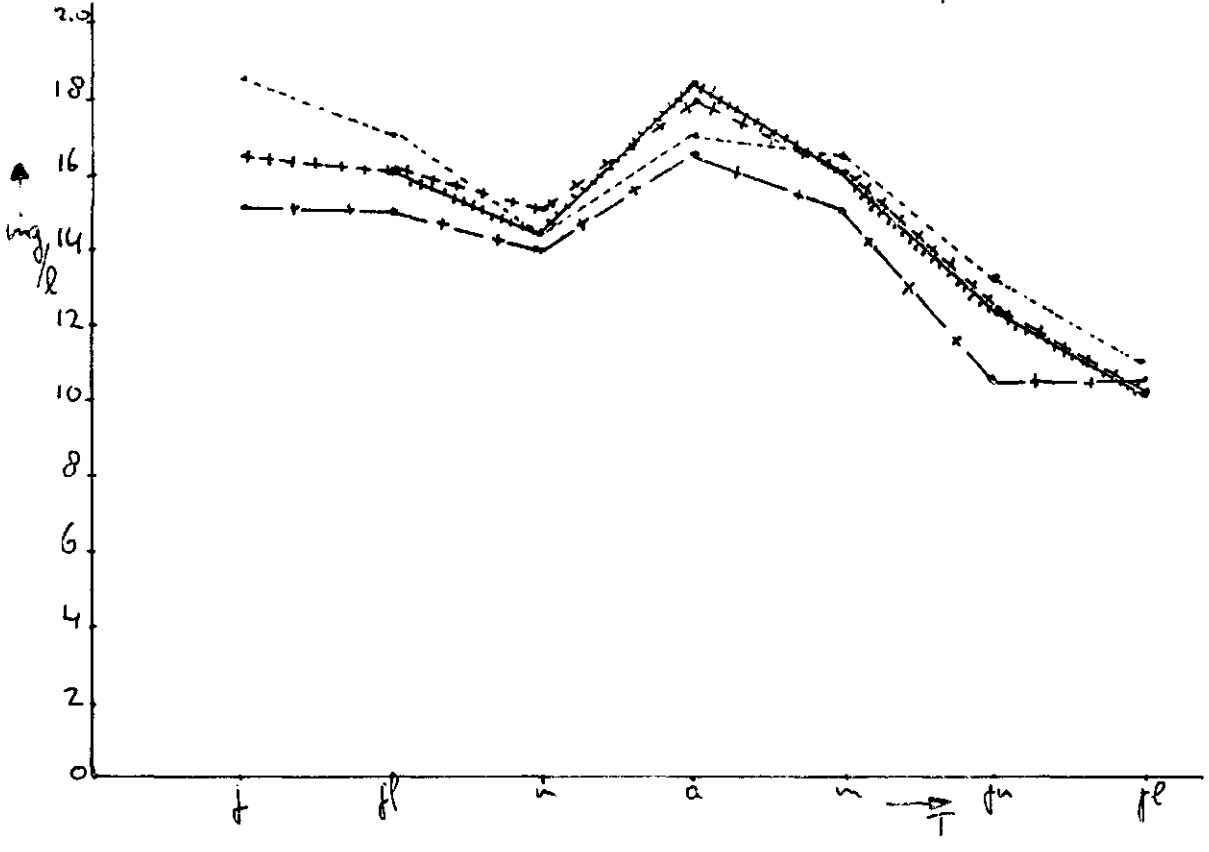


fig. 13b.

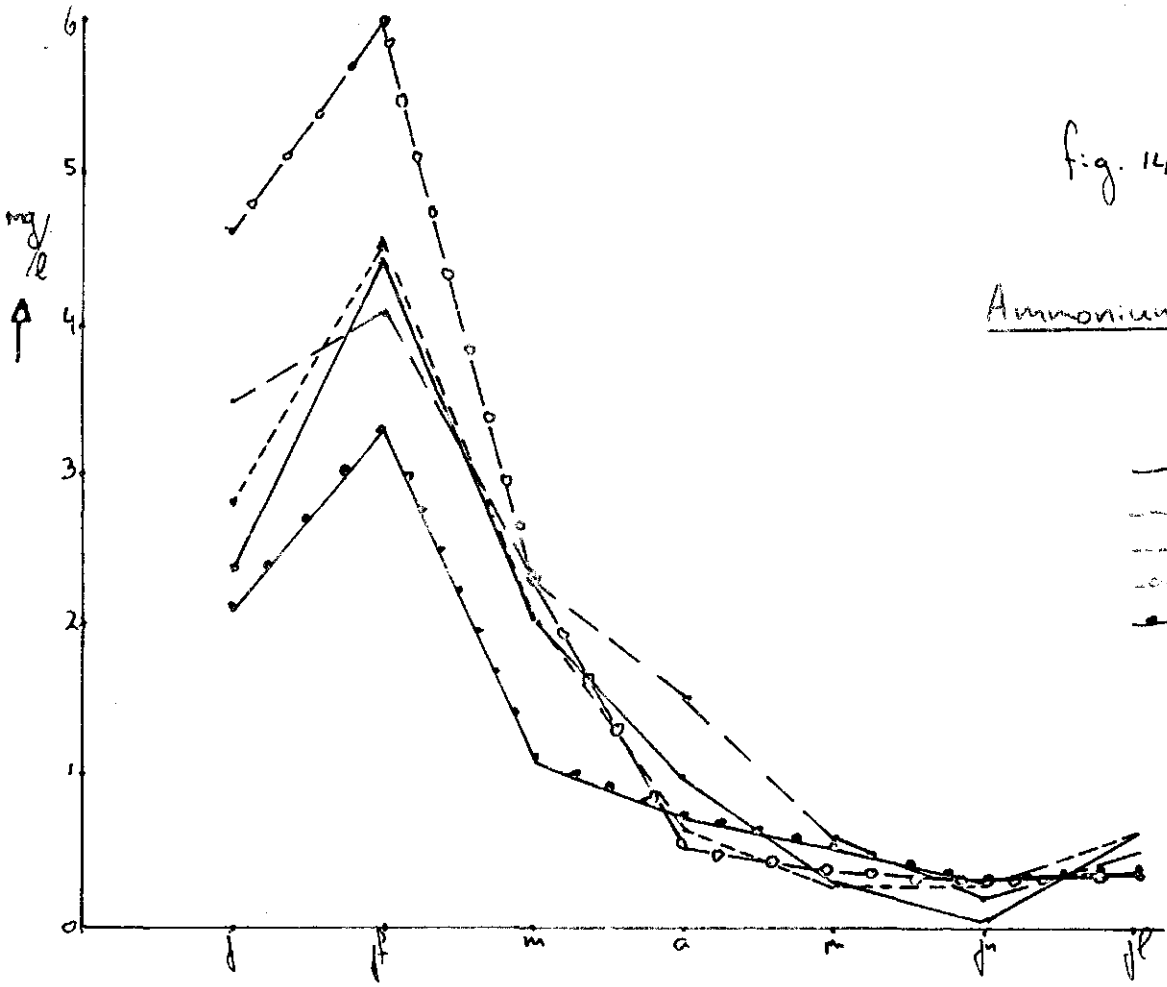


fig. 14.a

Ammoniumgehalte (NH_4^+)

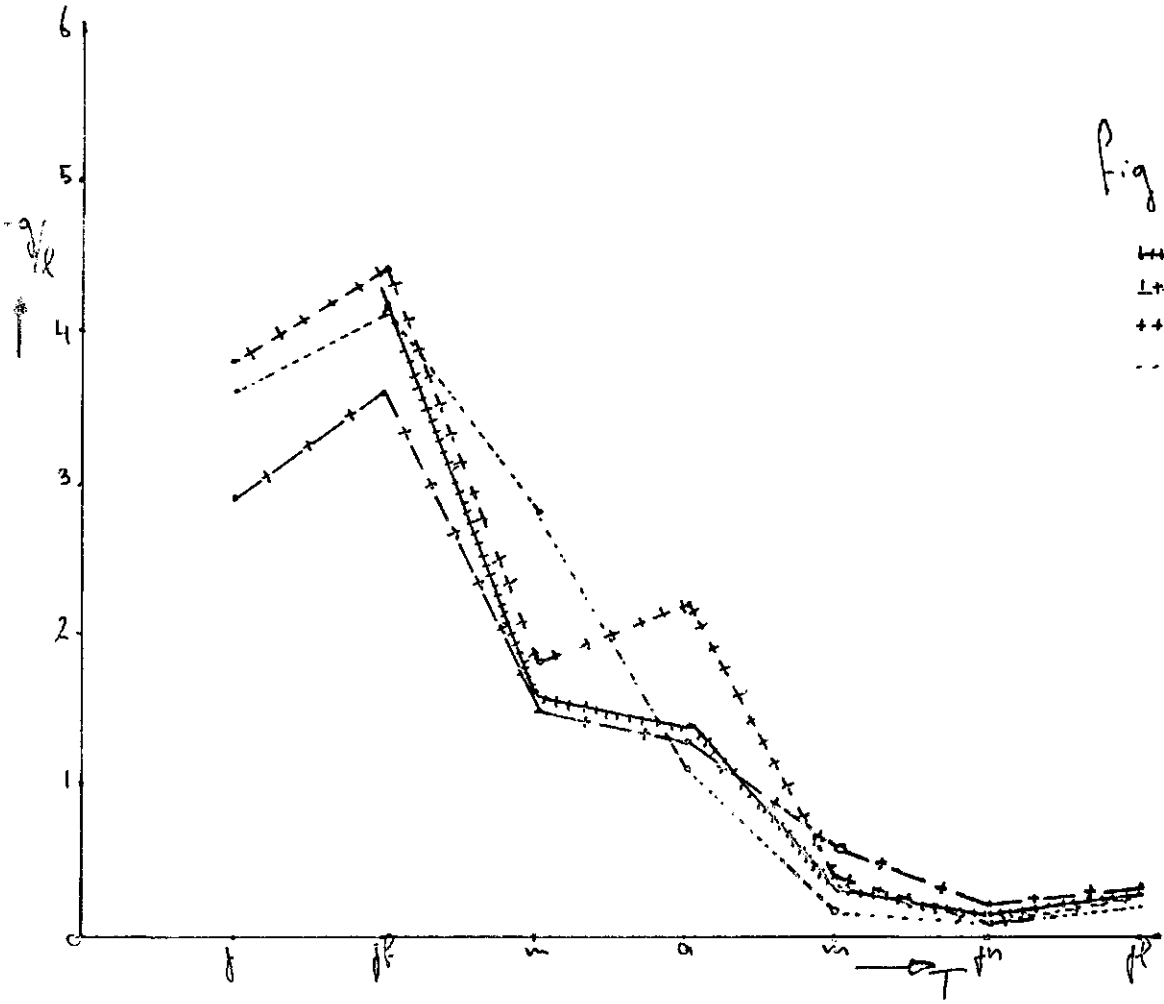


fig. 14.b

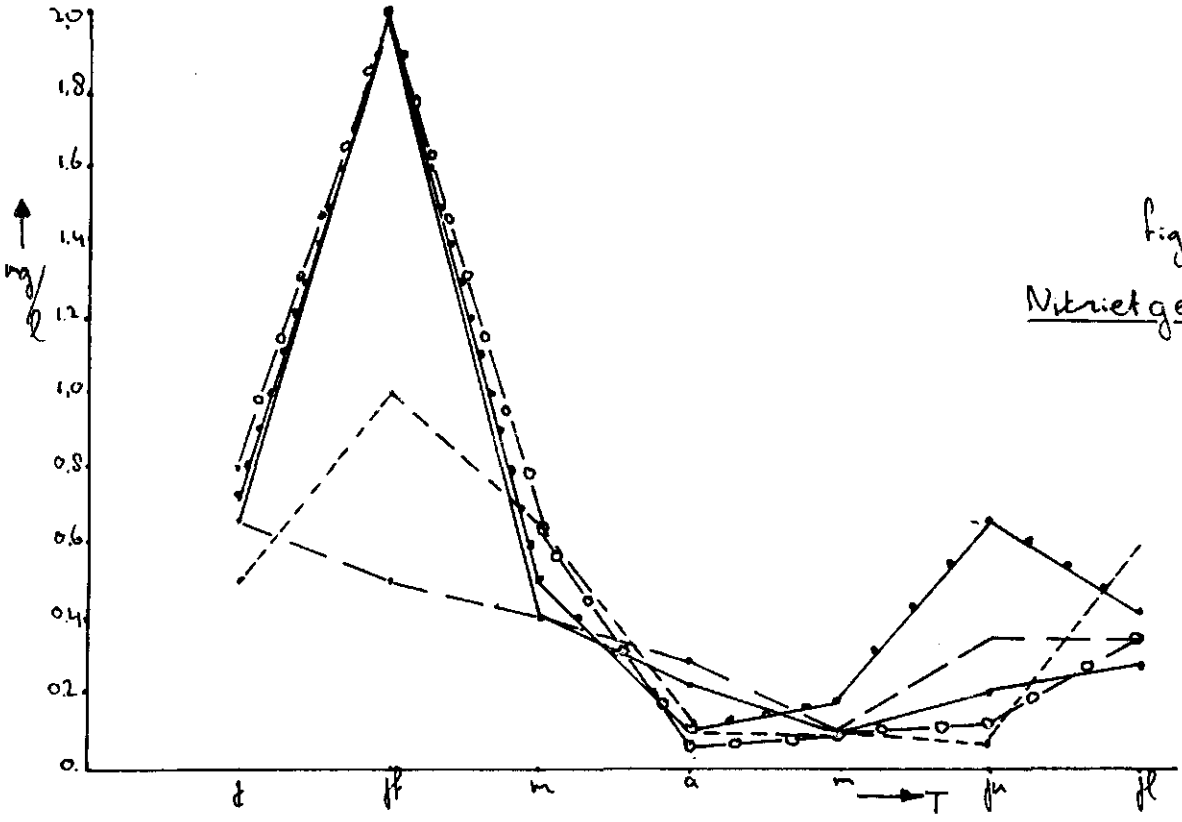


fig. 15a

Nitrietgehalte (NO_2^-)

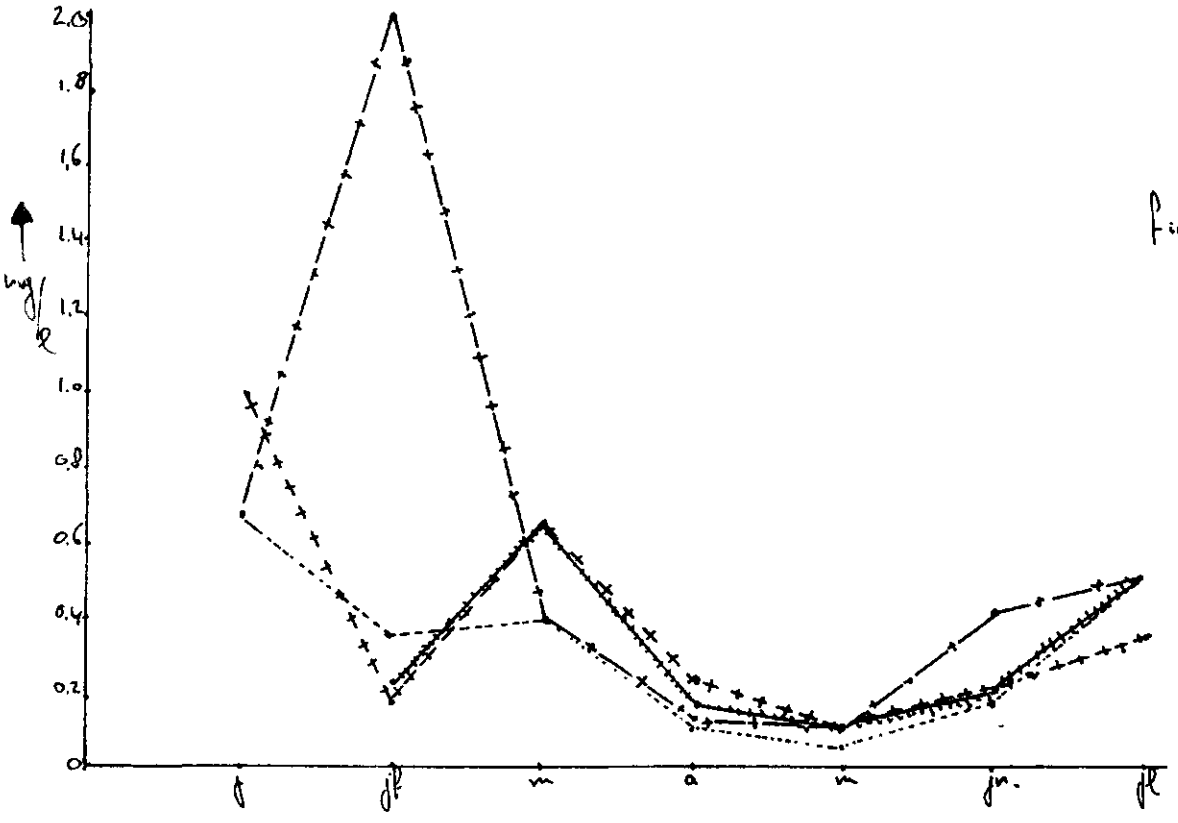


fig. 15b.

fig. 16 a.

Nitraatgehalte (NO_3^-)

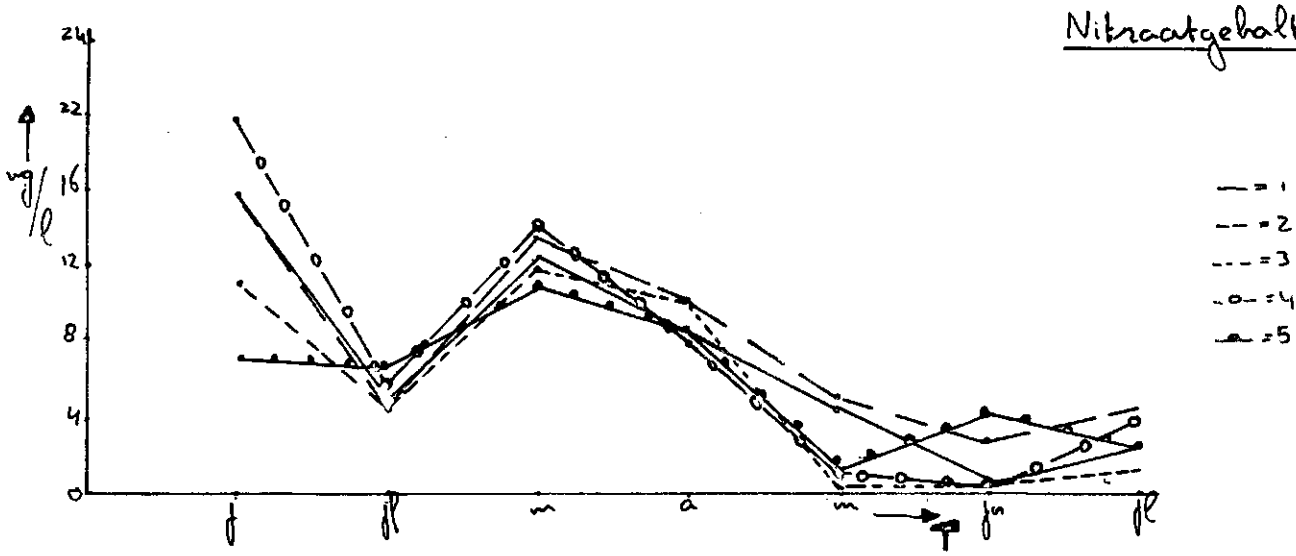


fig. 16 b.

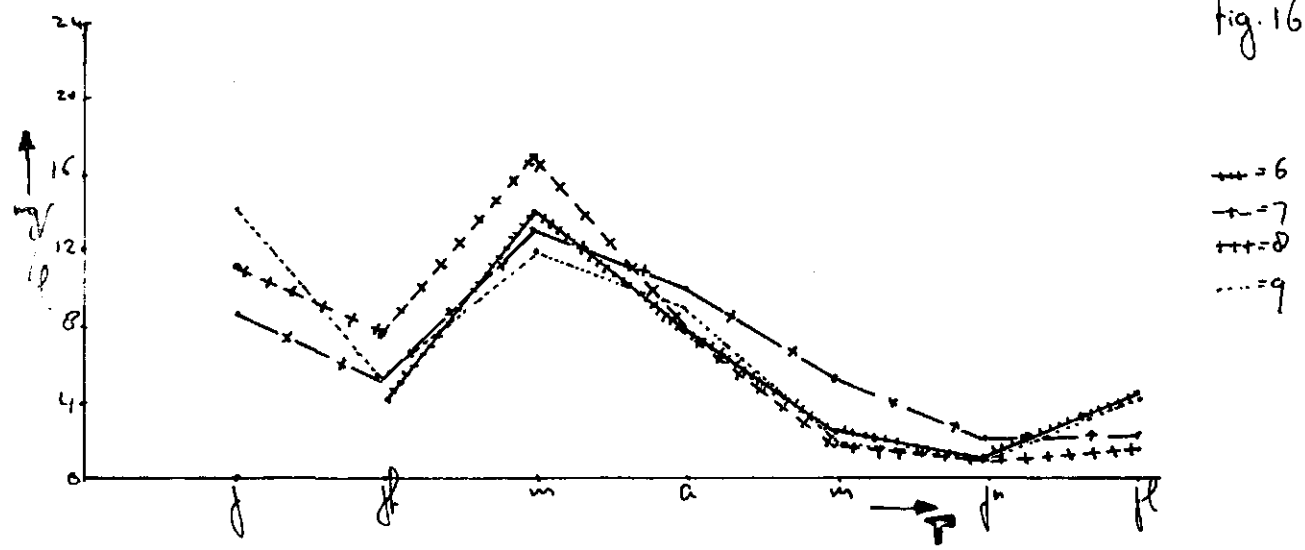


fig. 17a.

Org. ammoniumgehalte.

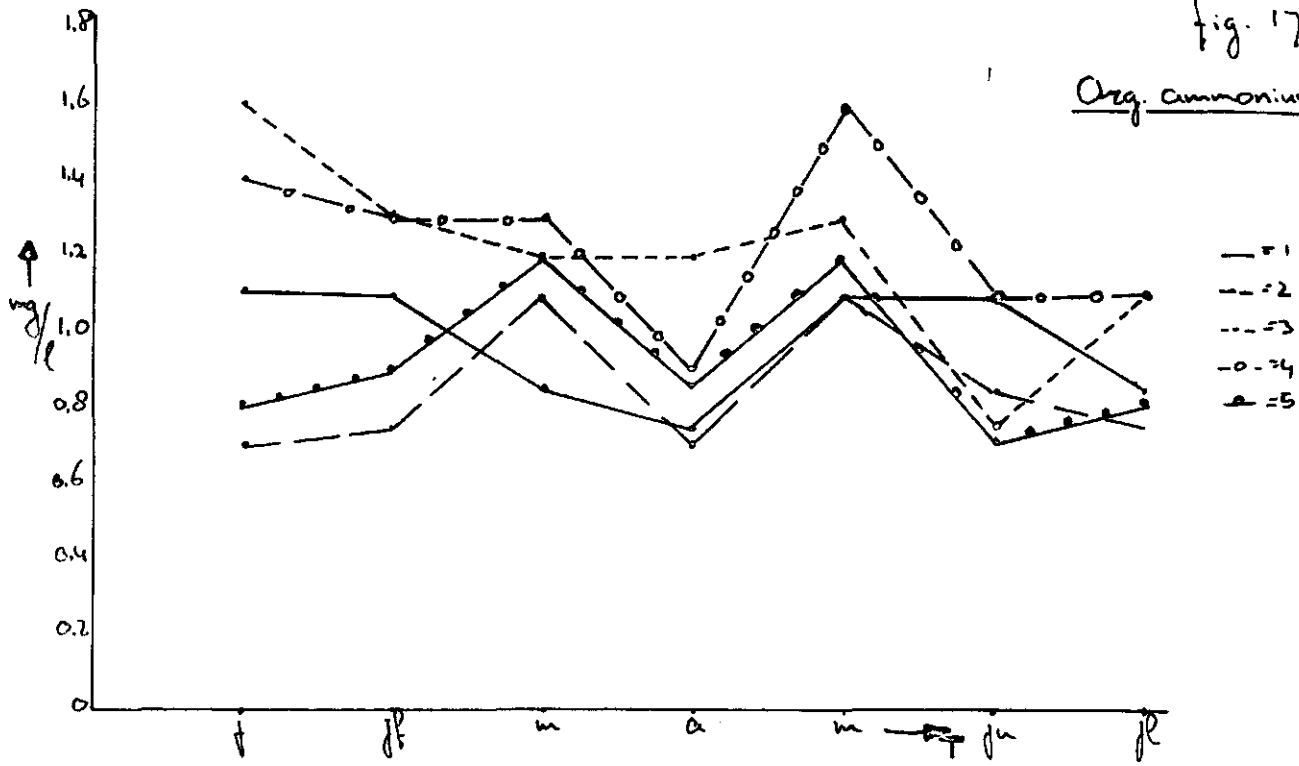


fig. 17b.

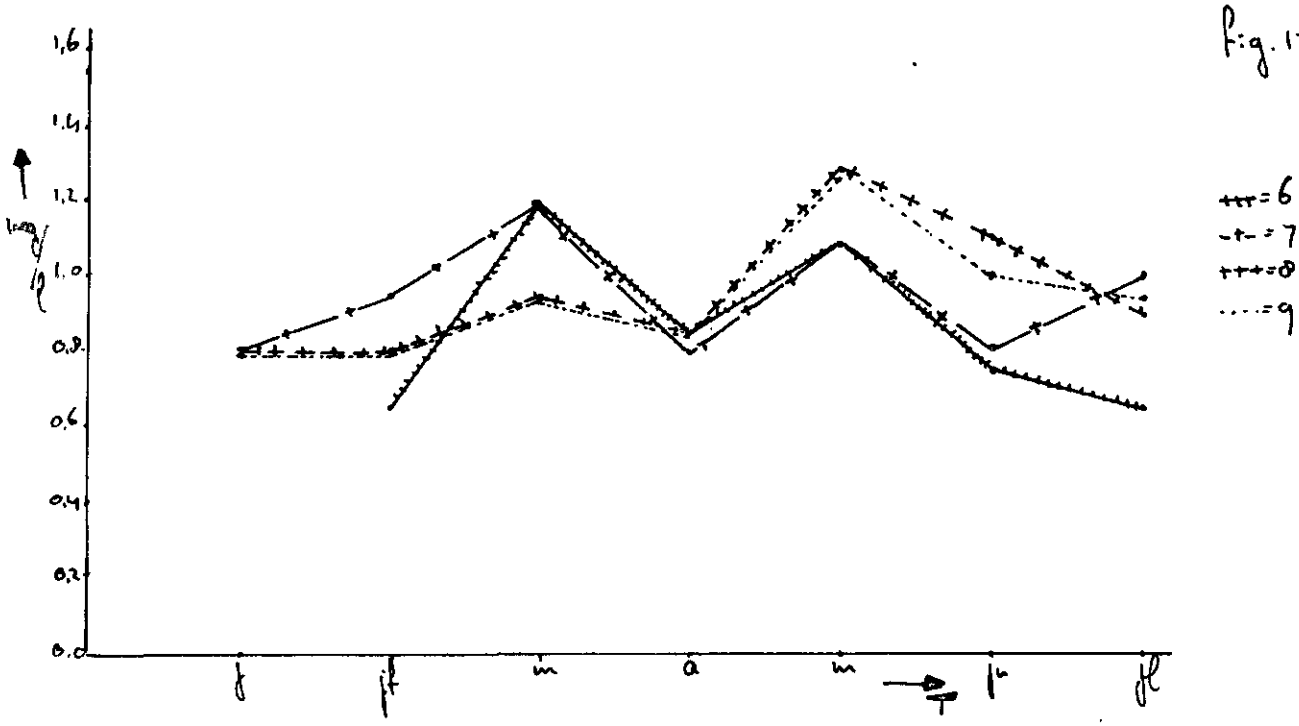


fig. 18a.

KMnO4-verbruik (gefiltreerd)

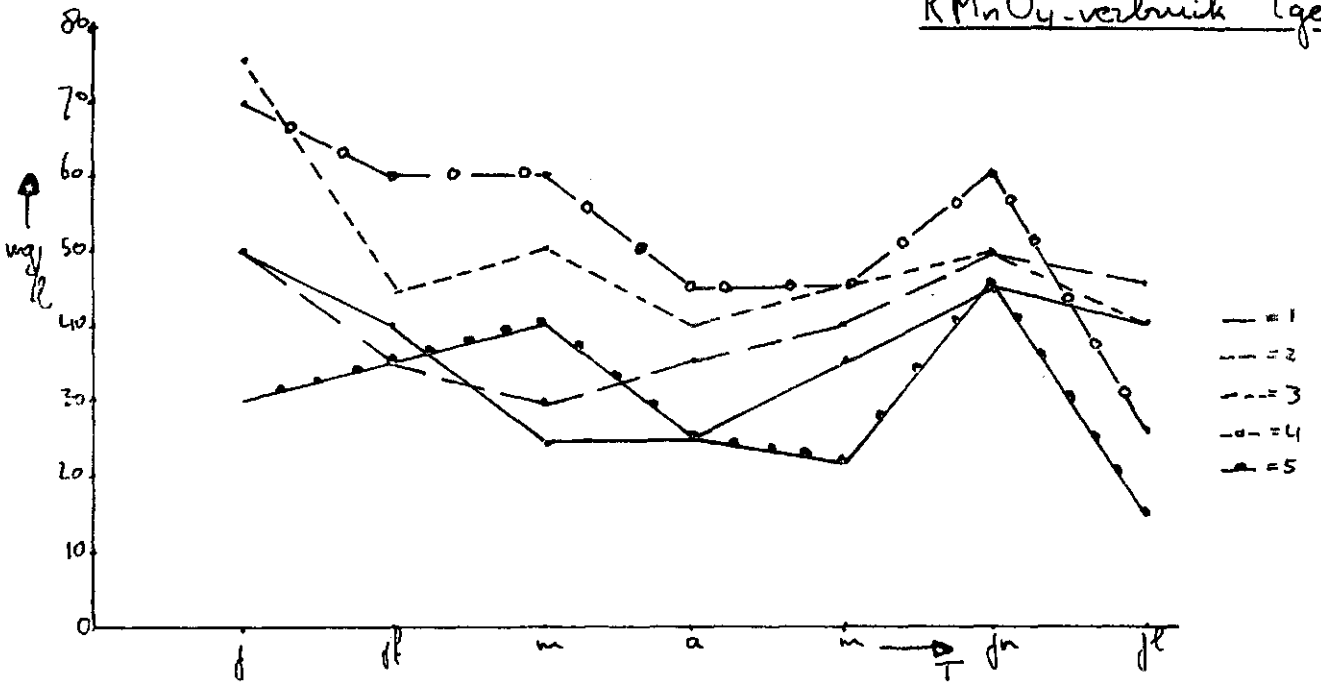


fig. 18b.

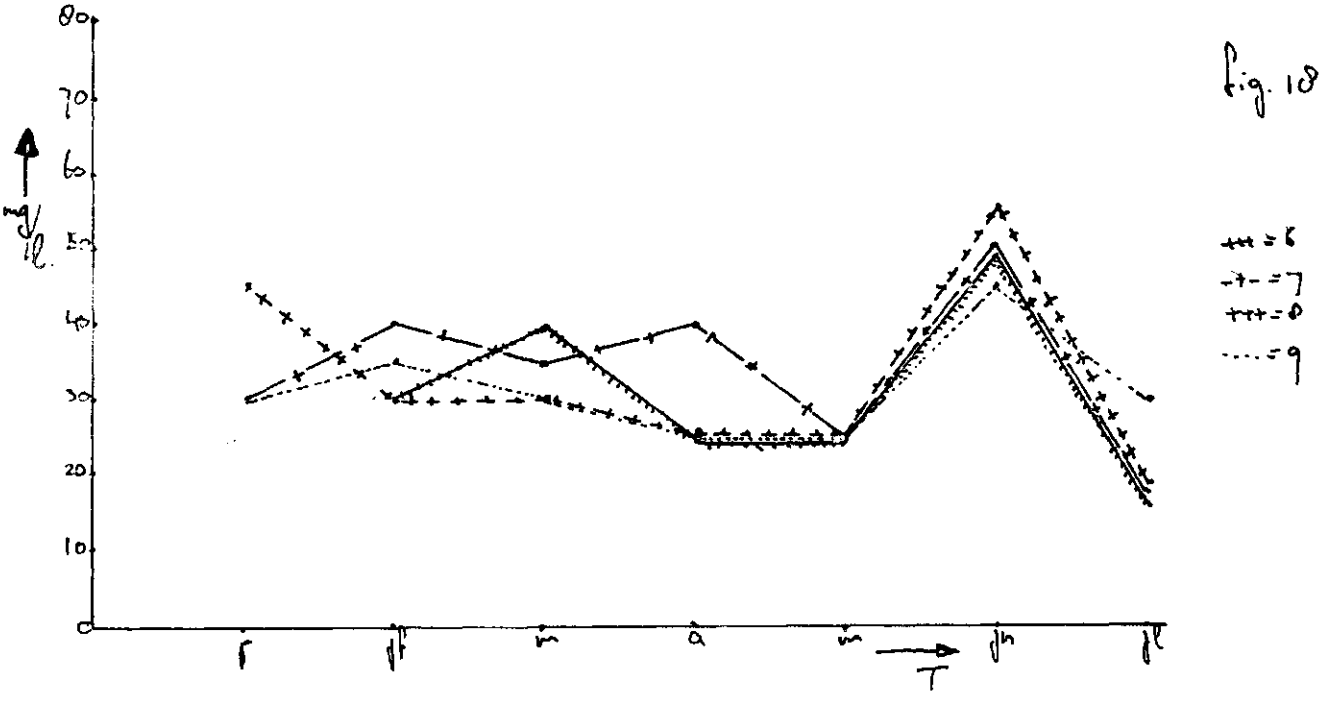


fig. 19a.

Actuele Zuurstofgehalte.

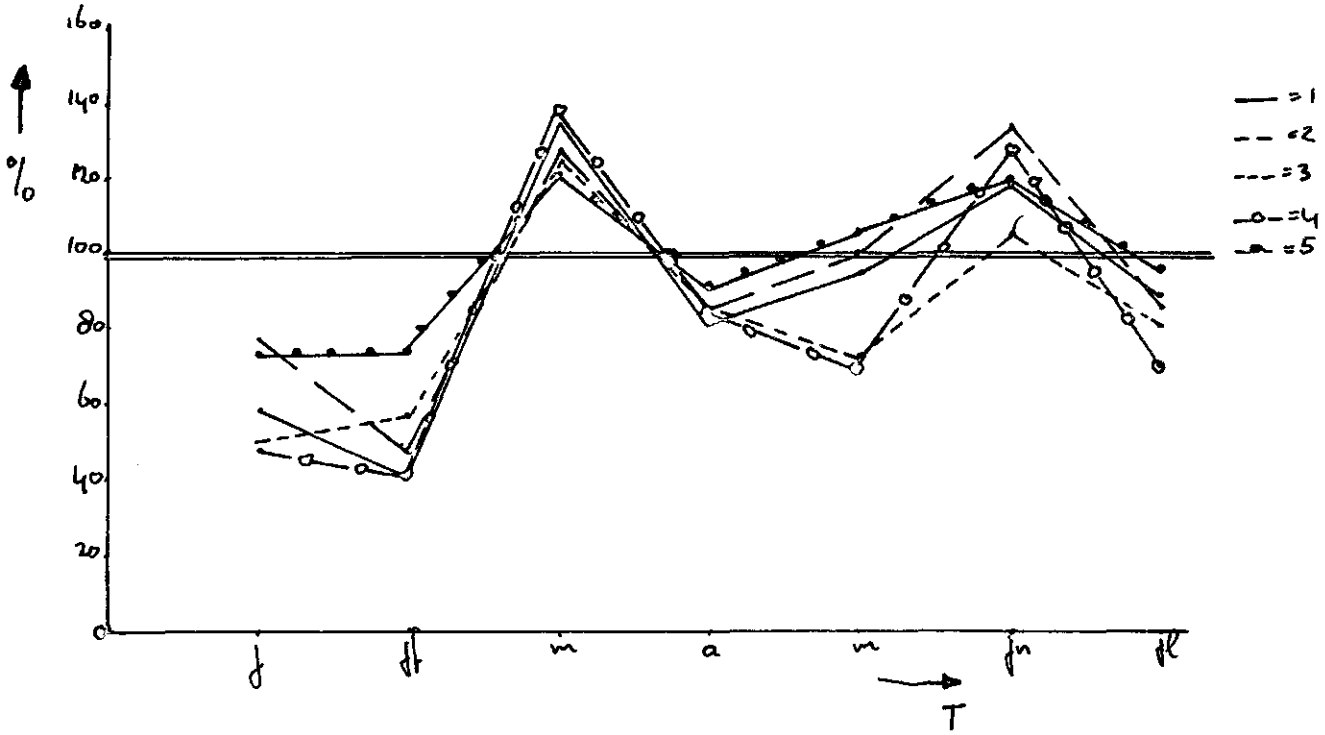
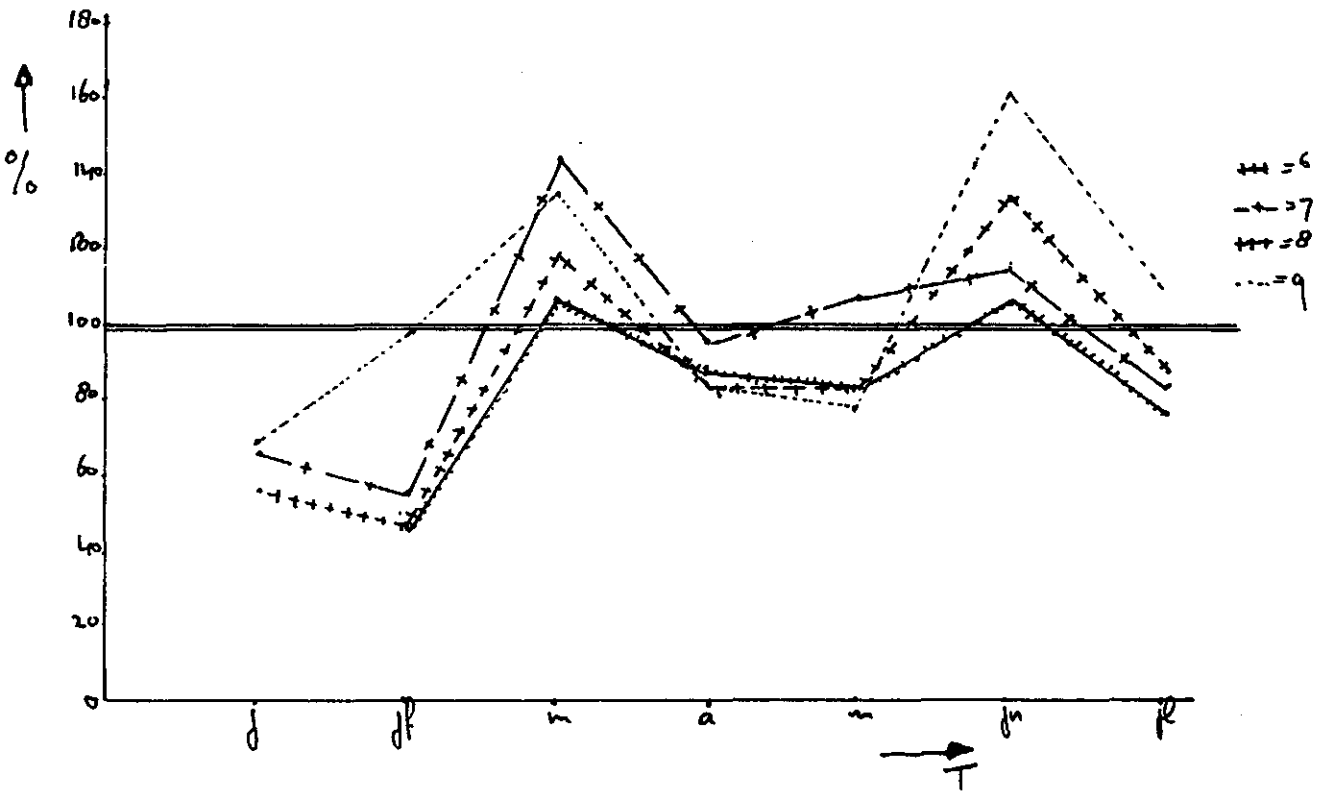


fig. 19b.



Actuele watertemperaturen.

fig. 20.

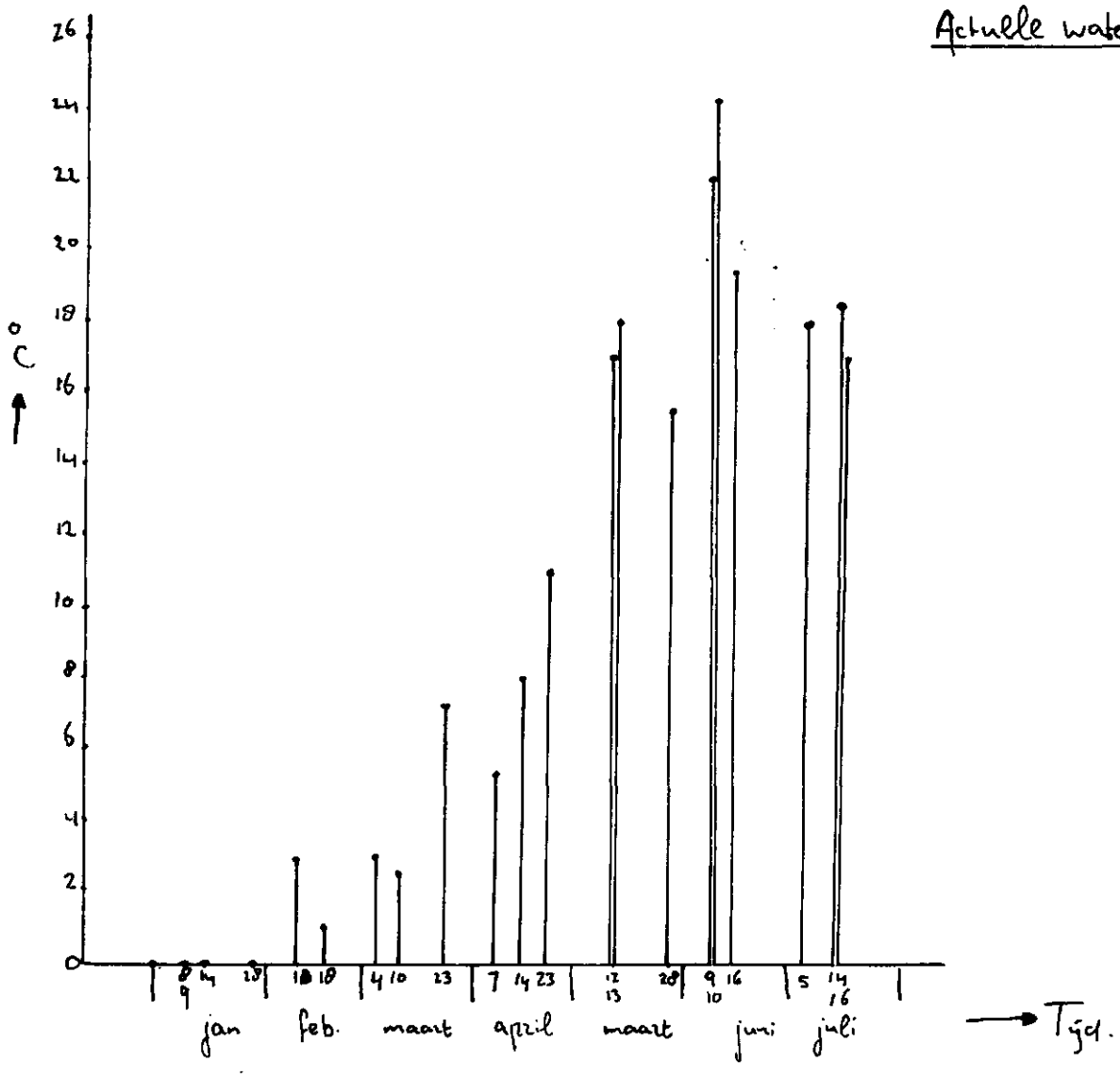


fig. 22a

Mediane Saprobie Indicator (M.S.I)

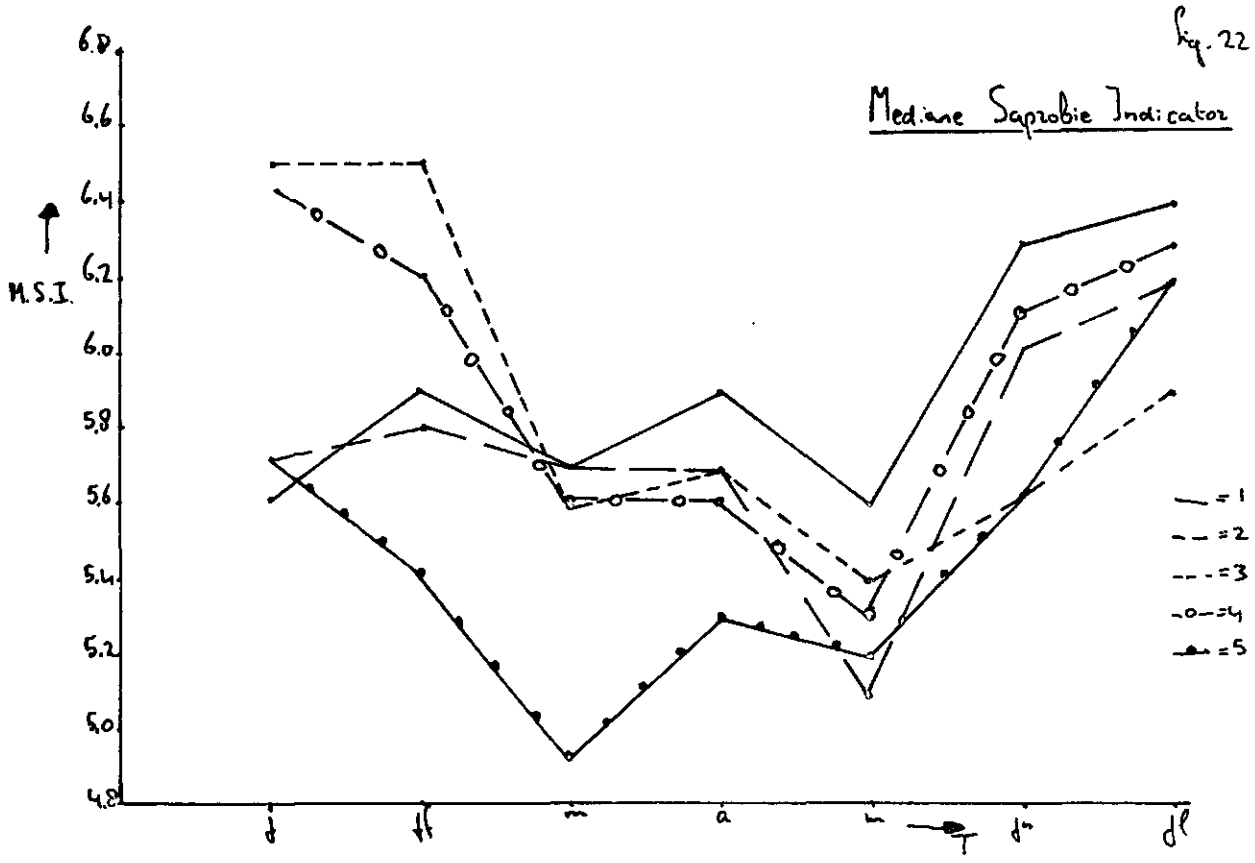
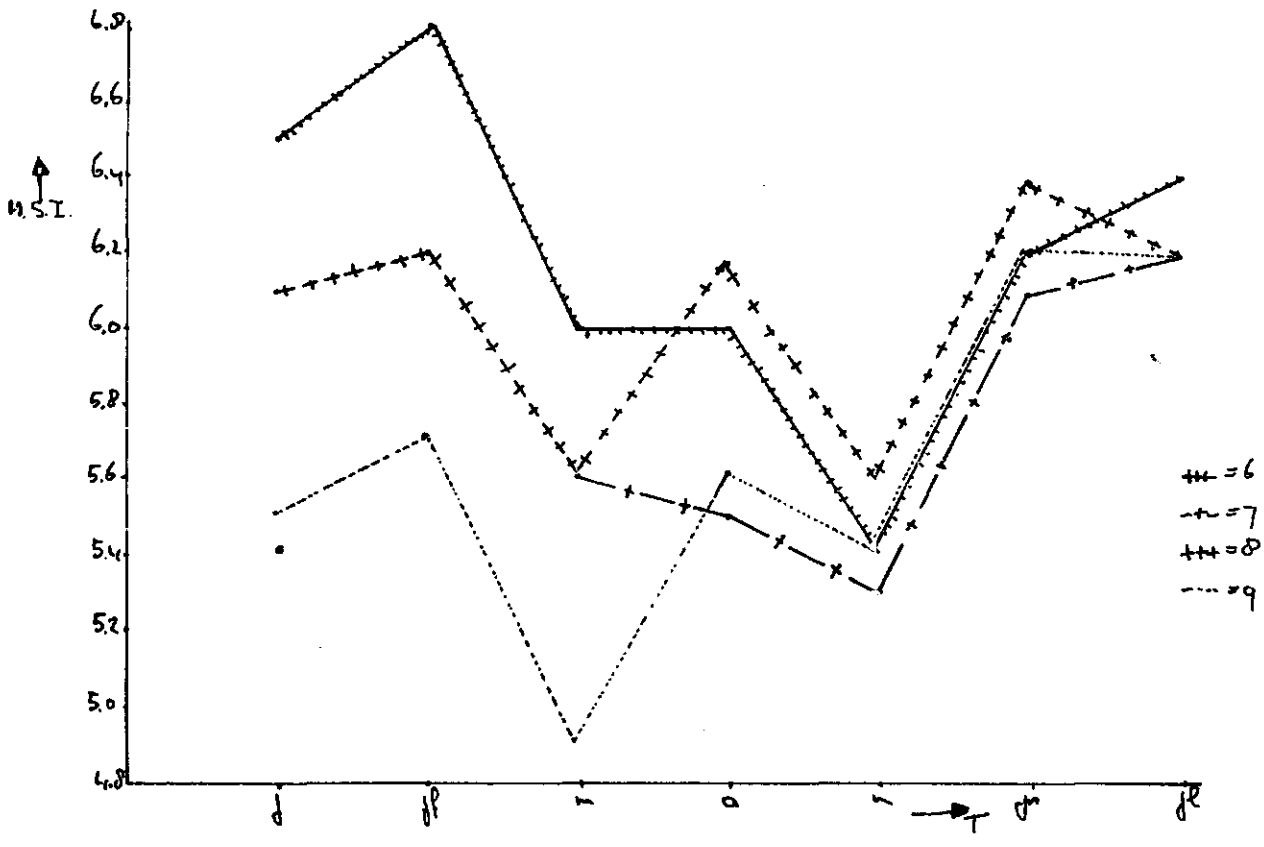


fig. 22b



Totale Diversiteit.

fig. 23 a.

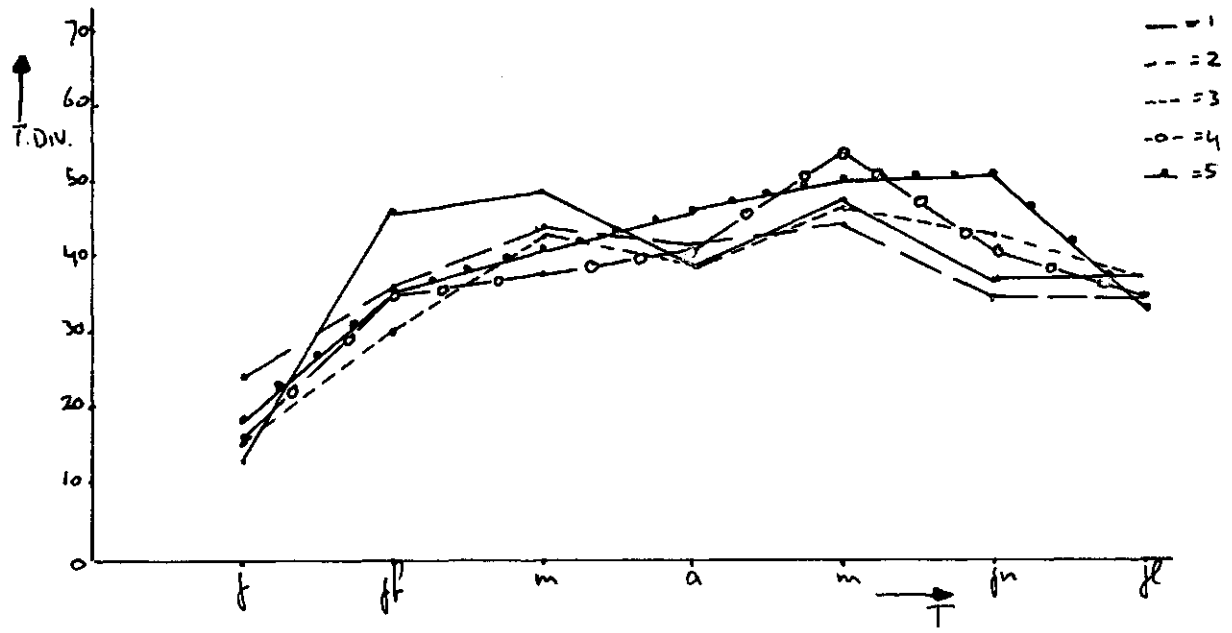
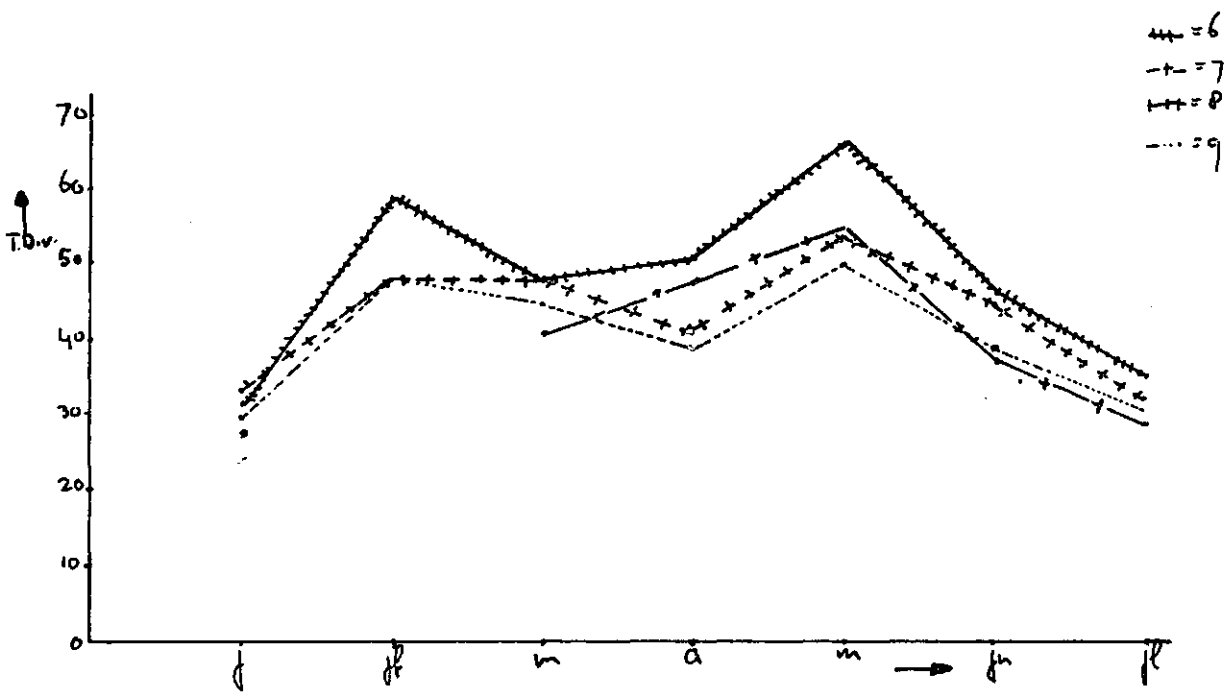


fig. 23 b.



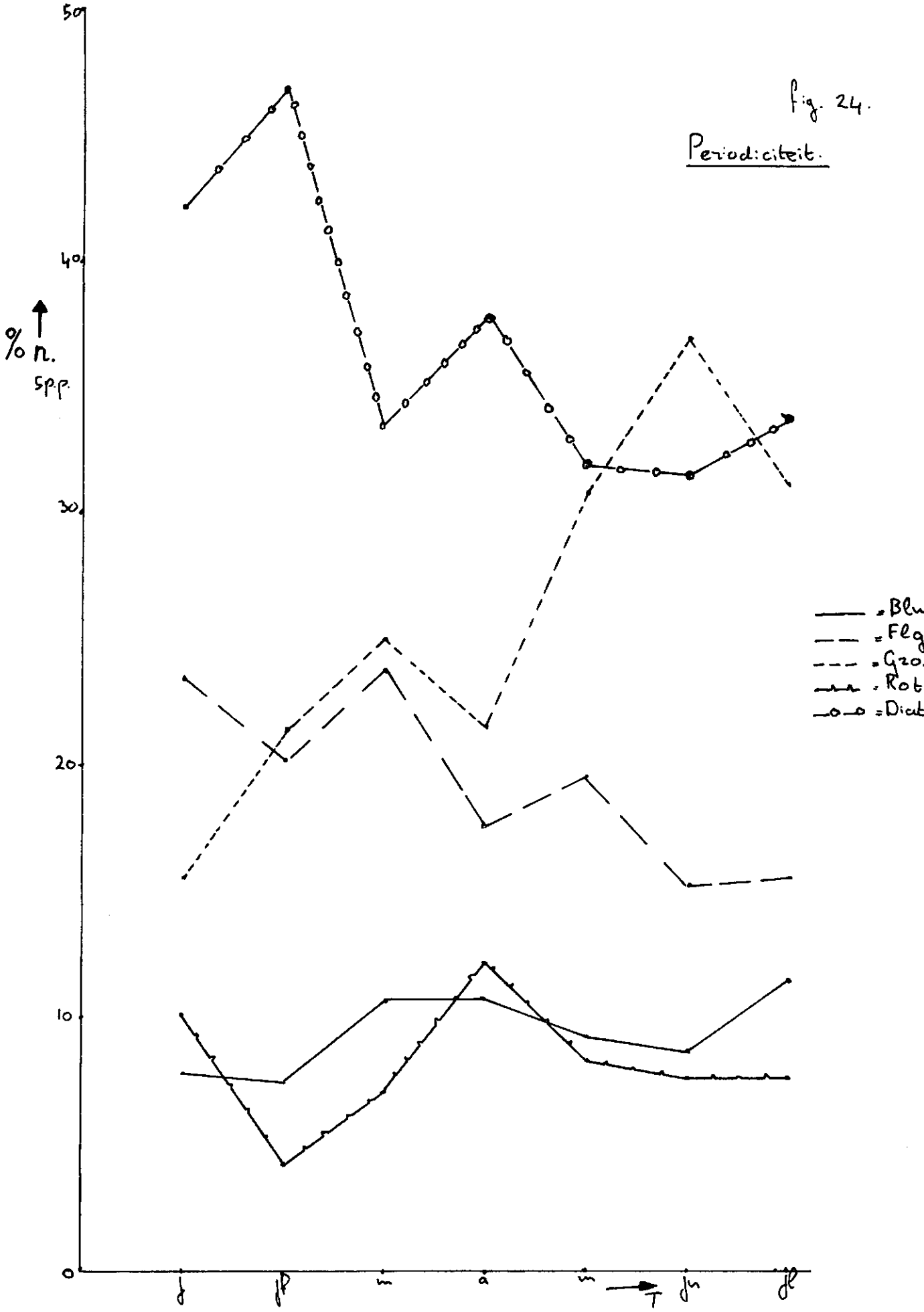


fig. 24.
Periodiciteit.
% n. spp.
50
40
30
20
10
0
j
jf
m
a
m
T
jn
jl
= Blw.
= Flg.
= Gro.
= Rot.
= Diat.