

Een vergelijkend hydrobiologisch onderzoek  
in drie Hatertse vennen

No. 56

S.B. de Boer  
mevr. C.G.A.M. de Graaf-Menheere  
mej. M.A. Janssen  
R.D.R. Onderstal

april - oktober 1972

Zoölogisch Laboratorium Afdeling Dieroecologie  
KATHOLIEKE UNIVERSITEIT NIJMEGEN

E-148279

Inhoud:

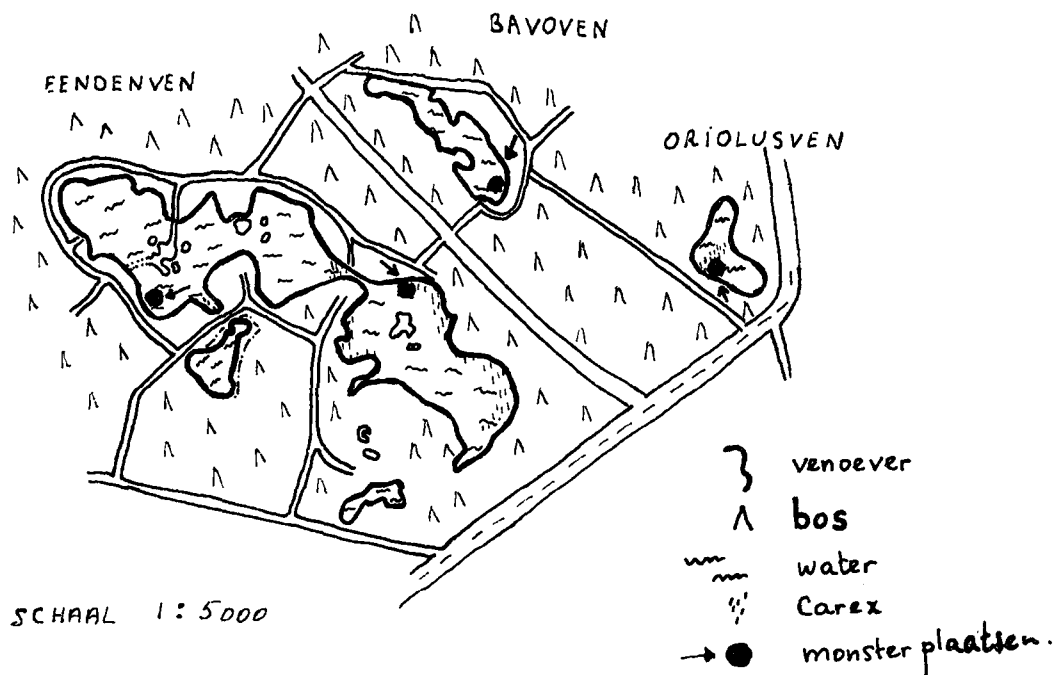
|  | pagina |
|--|--------|
| 1. Inleiding. -----  | 1      |
| 2. Terreinbeschrijving-----  | 2      |
| 3. Methoden. -----   | 4      |
| 4 -6. Resultaten. -----  | 8      |
| 4.1. Abiotische factoren-----  | 8      |
| 4.2. Biotische factoren.-----  | 13     |
| 4.2.1, Zooplankton.-----   | 13     |
| 4.2.2. Fytoplankton.-----  | 15     |
| 5. Typering van de vennen met behulp van trofie- en saprobie-<br>systemen.-----                      | 22     |
| 5.1. Bepaling van de trofiegraad-----  | 22     |
| 5.2. Bepaling van de saprobie c.q. verstoring-----   | 24     |
| 6. Mate van overeenkomst van de vier monsterpunten-----  | 26     |
| 7. Diskussie. -----  | 28     |
| 7.1. De gebruikte methoden-----  | 28     |
| 7.2. De verwantschapsbepalingen-----   | 29     |
| 7.3. De vergelijking van de vennen met elkaar en met vennen<br>onderzocht in voorafgaande jaren----- | 30     |
| 8. Dankwoord. -----  | 35     |
| 9. Summary. -----  | 36     |
| 10. Literatuurlijst. -----   | 37     |

Figuur 2 t/m 23. achterin dit verslag.

## 1. Inleiding.

In het kader van het hydrobiologisch onderzoek van de Hatertse Vennen van de afdeling Dieroecologie, is door ons een inventarisatie van drie Hatertse Vennen gemaakt: het Oriolusven(een monsterpunt), het Bavoven (eveneens een monsterpunt) en het Eendenven(twee monsterpunten, respectievelijk west en oost). Het Eendenven is in 1971 onderzocht door Huynen en Posman(1971). Het Eendenven bestaat uit twee verschillende delen, verbonden met elkaar door een vrij lange en nauwe sloot. Het ene deel (door Huynen en Posman aangeduid als Eendenven 1, bij de chemische analyse als Eendenven-Zuid en door ons als Eendenven-Oost) wordt intensief beïnvloed door een kolonie kokmeeuwen(*Larus ridibundus*). Het andere deel wordt door Huynen en Posman aangeduid als Eendenven 2, bij de chemische analyse als Eendenven-Noord en door ons als Eendenven-West. Eendenven 2 komt niet geheel overeen met ~~de~~ <sup>het</sup> Eendenven-Oost daar Eendenven 2 in open water ligt en <sup>het</sup> Eendenven-Oost aan de oever. Vanaf eind juli werd door ons een begin gemaakt met monsternamen in Eendenven-West. Figuur 1 is een afbeelding van de drie onderzochte vennen waarin de monsterplaatsen zijn aangegeven.

SITUATIE SCHETS  $\frac{1}{4}$  4 MONSTER PUNTEN.



## 2. Terreinbeschrijving.

Het Oriolus-ven, het Bavoven en het Eendenvan behoren tot het gebied van de "Overasseltse en Hatertse vennen", gelegen in het zuidwesten van het Rijk van Nijmegen.

De vennen worden gevoed door regenwater dat weinig voedingszouten bevat en waardoor zij van nature voedselarm zijn.

Voor de geologie en hydrologie wordt verwezen naar Geelen (1969).

### Beschrijving van het Oriolus-ven.

Het Oriolus-ven is een vrij klein ven met een oppervlakte van ongeveer 20 are. Het ligt vlak bij de weg Nijmegen-Overasselt. Het is een voedselarm ven waarin enige storing is opgetreden, waarschijnlijk door het storten van afval. Op de meeste plaatsen is het Oriolus-ven niet dieper dan 50 cm. Op enkele plaatsen is de diepte ongeveer 80 cm. De jaarlijkse variatie in de waterstand was in 1970 ongeveer 50 cm (Gremmen-Kremers, 1971).

Op vlakke plaatsen van de venoever, die in de zomer gedurende korte tijd droogvallen, groeit tussen het Sphagnum enige Juncus bulbosus. Midden in het ven treedt een vegetatie op van Carex rostrata. Rondom het hele ven komt een gordel voor van Eriophorum angustifolium. Op hoger gelegen plaatsen treft men Eriophorum aan met hier en daar Molinia coerulea. Deze vegetatie gaat geleidelijk over in een brede gordel met alleen Molinia coerulea. Het ven wordt aan de noord-westzijde begrensd door een heideveld, aan de zuid-westzijde door een Larix-bos en aan de oostzijde door een jonge aanplant van Pinus sylvestris.

### Beschrijving van het Bavoven.

Het Bavoven is een langgerekt ven met een oppervlakte van ongeveer 30 are. Het is maximaal 25 meter breed, op sommige plaatsen echter niet breder dan 5 meter. Het ven is ongeveer 70 cm diep. De jaarlijkse variatie in de waterstand was ongeveer 50 cm (Gremmen en Kremers, 1971).

Het ven is grotendeels begroeid met een vegetatie van Eriophorum angustifolium en Sphagnum. Op enkele plaatsen langs de venoever wordt Carex rostrata aangetroffen. Hogerop gaat de vegetatie van Eriophorum over in een zone van Eriophorum en Molinia coerulea.

Op nog hoger gelegen delen verdwijnt *Eriophorum* en komt een brede gordel van *Molinia coerulea* op rondom het ven. Aan de zuid- en west-zijde wordt het Bavoven omgeven door een *Larix*-bos, aan noord- en oost-zijde door een bos van *Pinus sylvestris*.

#### Beschrijving van het Eendenvan.

Het Eendenvan ligt in het gebied van het verkenners-kwartier St. Walrick. Het Eendenvan heeft een oppervlakte van 250 are en bestaat uit twee grote delen, die met elkaar verbonden zijn door een smalle en ondiepe sloot. Het gehele ven is omringd door een gesloten dennebos met weinig of geen ondergroei. Het ondiepe zuid-oostelijke deel is ongeveer 130 are groot, heeft weinig bodembegroeiing (o.a. *Drepanocladus fluitans*) en wordt omzoomd door *Juncus effusus*. Op hoger gelegen plaatsen gaat deze vegetatie van *Juncus effusus* over in een vegetatie van *Molinia coerulea*, die dan geleidelijk verdwijnt in het omgevende dennebos. Soorten als *Carex rostrata*, *Eriophorum angustifolium* en *Phragmites communis* komen hier en daar voor. Op het eilandje in het ven nestelt in het voorjaar een kolonie van *Larus ridibundus*, bestaande uit 145 paren (in 1971 ca. 50 paren). Op het noord-westelijke deel, groot 120 are, komen minder meeuwen voor. Er zijn enige veenplaten met *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polyfolia* en wat *Molinia coerulea* aanwezig. Zomen van *Juncus effusus* zoals in het zuid-oostelijke deel komen hier niet voor.

Langs de oever van het gehele ven vindt men nog resten van de oorspronkelijke vegetatie met *Sphagnum* en *Eriophorum angustifolium* (Dankers en Stumpel, 1971).

### 3. Methoden.

#### 3.1. Monstername.

Vanaf begin mei tot half oktober werd, indien mogelijk, elke week gemonsterd. Uit elk ven werden, meestal 's morgens tussen tien en elf uur, twee monsters genomen:

a. een monster van ongeveer 0,9 liter oppervlaktewater, dat uitsluitend levend bestudeerd werd.

Fixeren met lugol had tot gevolg dat de organismen onherkenbaar werden omdat de oplossing kennelijk niet goed was.

b. een monster van ongeveer 10 liter oppervlaktewater, genomen met een 5-liter-emmer aan een stok van twee-en-een-halve-meter <sup>lange</sup>te stok. Het monster werd door <sup>een</sup> planktonnet met een maaswijdte van 60  $\mu$  gefiltreerd. Het afgefiltreerde materiaal werd gefixeerd met formaline.

#### 3.2. Tellen.

Het tellen gebeurde met normale licht-mikroskopen en met fasekontrast-mikroskopen, en organismen groter dan 300  $\mu$  met behulp van een binokulair-mikroskoop. De gevonden aantallen werden omgerekend tot de hoeveelheid organismen per liter.

De fytoplanktonorganismen werden geteld in het levende monster, waardoor de gevonden waarden verre van nauwkeurig zijn. Daarom zijn de oorspronkelijk getelde aantallen vervangen door een kode van 1 t/m 5. Deze kodes zijn echter afhankelijk van het volume van het betreffende organisme, dat in categorie a, b of c kan vallen:

Kategorie a: volume kleiner dan  $10^3 \mu^3$ : kode 1 --  $< 10^3$  per liter  
2 --  $10^3 - 10^4$  per liter  
3 --  $10^4 - 10^5$  per liter  
4 --  $10^5 - 10^6$  per liter  
5 --  $> 10^6$  per liter

Kategorie b: Volume van  $10^3 - 10^4 \mu^3$ : kode 1 --  $< 10^2$  per liter  
2 --  $10^2 - 10^3$  per liter  
3 --  $10^3 - 10^4$  per liter  
4 --  $10^4 - 10^5$  per liter  
5 --  $> 10^5$  per liter

Kategorie c: volume groter dan  $10^4 \mu^3$ : kode 1 ---  $< 10$  per liter  
2 ---  $10 - 10^2$  per liter  
3 --  $10^2 - 10^3$  per liter  
4 --  $10^3 - 10^4$  per liter  
5 --  $> 10^4$  per liter

Voor het zooplankton, waarvan de aantallen overigens nauwkeuriger bepaald konden worden uit het geconcentreerde 10-litermonster, is een soortgelijke kode samengesteld:

|                                       |             |                       |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------|
| Kategorie a: volume $10^5 \mu^3$      | : kode 1 -- | 10 per liter          |
|                                       | 2 --        | $10-10^2$ per liter   |
|                                       | 3 --        | $10^2-10^3$ per liter |
|                                       | 4 --        | $10^3-10^4$ per liter |
|                                       | 5 --        | $10^4$ per liter      |
| Kategorie b: volume $10^5-10^6 \mu^3$ | : kode 1 -- | 10 per liter          |
|                                       | 2 --        | $10-10^2$ per liter   |
|                                       | 3 --        | $10^2-10^3$ per liter |
|                                       | 4 --        | $10^3-10^4$ per liter |
|                                       | 5 --        | $10^4$ per liter      |
| Kategorie c: volume $10^6-10^7 \mu^3$ | : kode 1 -- | 10 per liter          |
|                                       | 2 --        | 10- 50 per liter      |
|                                       | 3 --        | 50-100 per liter      |
|                                       | 4 --        | 100-500 per liter     |
|                                       | 5 --        | 500 per liter         |
| Kategorie d: volume $>10^7 \mu^3$     | : kode 1 -- | 1 per liter           |
|                                       | 2 --        | 1- 10 per liter       |
|                                       | 3 --        | 10- 50 per liter      |
|                                       | 4 --        | 50-100 per liter      |
|                                       | 5 --        | 100 per liter         |

De kategoriën staan vermeld in de plankton-blokdiagrammen achter de naam van het organisme. De hoogte van de blokken geven de kodes aan. Van het zooplankton zijn ook de biomassa's uitgerekend per monsterdatum uit de oorspronkelijke aantallen. Ook van het fytoplankton is dit gedaan om vergelijkingen te kunnen maken met de fytoplankton-biomassa's van eerder onderzochte vennen. Deze laatste biomassa's bezitten echter maar een geringe mate van nauwkeurigheid. In de zooplanktonbiomassa's zijn de Ciliata niet opgenomen, omdat deze in het algemeen niet in het euplankton voorkomen. De pieken in de biomassa's worden meestal veroorzaakt door *Daphnia pulex*-wolven.

### 3.3. Chemische monstername en analyse.

Vanaf maart 1972, zijn gedurende het hele jaar, om de drie weken, watermonsters genomen van alle Hatertse vennen voor een fysische en chemische analyse. Deze analyses vonden plaats met behulp van de autoanalyser (Technicon) door studenten van de afdelingen Geobotanie en Dieroecologie.

### 3.4. Correlatie van planktonorganismen met milieufactoren.

In de plantensociologie wordt veel gebruik gemaakt van de ordina-tiemethode, die de afhankelijkheid van soorten met milieufakto-ren nagaat. Op deze wijze kan men tot een structuurkarakterize-ring komen van het oecosysteem (van der Maarel, 1970). Onafhanke-lijk van milieufactoren wordt eerst de ordinatie voor de plankton-organismen uitgevoerd en later met de ordinatie van de milieufak-toren gekorreleerd (van der Maarel, 1966). Deze methode kan met de hand uitgevoerd worden, maar gebeurt tegenwoordig veel met behulp van de computer en wordt dan de principale componenten analyse ge-noemd. Bij de principale componenten analyse (P.C.A.), (Orloci, 1966, van der Maarel, 1969) gaat men uit van een multidimensionaal model. Er zijn evenveel dimensies als er soorten zijn, voorgesteld als vectoren, die worden gecoördineerd tot zover er attributen (va-riabelen) zijn; deze worden weer op zo min mogelijk "vlakken" ge-projekteerd, dit geeft een reductie in dimensies. De mate waarin dit lukt bij een bepaald aantal dimensies (dimensie=principale component as) wordt gegeven door het percentage beschreven variantie en is een maat voor de correlatie tussen de attributen.

De gegevens zijn op ponskaarten gezet, die op de volgende wijze werden ingericht: per taxon per monsterplaats één kaart, per mi-lieufactor per monsterplaats één kaart.

De berekeningen werden uitgevoerd met behulp van de computer van het type ISBM 370/155.

Voor het geschatte aantal planktonorganismen werd de volgende trans-formatieschaal ontwikkeld:

|                                     | schaal |
|-------------------------------------|--------|
| 0- 10 exemplaren                    | 1      |
| 10- 20 ,,                           | 2      |
| 20-100 ,,                           | 3      |
| 100-500 ,,                          | 4      |
| 500-10 <sup>3</sup> ,,              | 5      |
| 10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup> ,, | 6      |
| 10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup> ,, | 7      |
| 10 <sup>5</sup> -10 <sup>6</sup> ,, | 8      |
| 10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup> ,, | 9      |

Voor de milieufactoren was het weglaten van de komma reeds voldoende.



7

In eerste instantie werd een ordinatie uitgevoerd met alle plankton-taxa per ven. Op grond hiervan werd een selectie toegepast op die planktontaxa die samenvielen. Vervolgens werd per ven een ordinatie uitgevoerd met de planktontaxa en milieufactoren.

Alleen de gegevens van 5 monsterdata, waar plankton en chemische analyse samengaan, zijn bij de berekeningen betrokken.

## 4.-6. Resultaten.

### 4.1. Abiotische factoren.

#### 4.1.1. Meteorologische gegevens.

De periode van onderzoek werd voorafgegaan door een zachte winter en kan worden gekarakteriseerd als matig droog, matig warm en matig zonnig.

#### 4.1.2. Neerslag.

De waterstand in de vennen wordt bepaald door de nuttige neerslag (fig.4). De nuttige neerslag wordt verkregen door de neerslag (fig.2) te verminderen met de verdamping in mm (fig.3). De gegevens betreffende de neerslag zijn afkomstig van dagelijkse waarnemingen te Hartert. De gegevens van de verdamping zijn de K.N.M.I. waarden van Gemert, daar deze plaats het dichtst bij het onderzoekgebied ligt. De maandelijkse verdamping uit een vrij wateroppervlak, in mm per decade werd berekend volgens Penman.

#### 4.1.3. Waterstanden.

De waterstanden zijn uitgezet in figuur 5.

Bavoven: tot begin juli was de waterstand te laag om te meten, verder is hij vrij konstant, omstreeks 10.45m boven N.A.P..

Oriolusven: van maart tot september neemt de waterstand geleidelijk toe van 10.35m tot 10.55m boven N.A.P..

Eendeven-oost: in de periode van onderzoek is er een geleidelijke toename van de waterstand van 10.35m tot 10.45m. boven N.A.P..

Eendeven-west: de waterstand blijft vrij konstant, omstreeks 10.40m boven N.A.P..

#### 4.1.4. Licht.

Onder invloed van direkt zonlicht stijgt de temperatuur in ondiepe vennen snel en kan soms katastrofale waarden aannemen voor een groot aantal organismen. In dat geval spreekt men van een direkte invloed van het zonlicht. De hoeveelheid straling bepaalt in belangrijke mate de primaire produktie in een ven, waarvan de primaire en sekundaire consumenten afhankelijk zijn. De straling kan worden belemmerd door humuszuren en waterbloei (van Euglena (bijv. in het Eendeven-oost)). In de figuren 6 en 7 zijn het aantal zonneuren en de globale straling weergegeven (K.N.M.I., 1972).

#### 4.1.5. Watertemperatuur.

De temperatuur van het venwater werd zowel met een kwikthermometer als met een elektrische thermometer gemeten ongeveer 5 cm onder het wateroppervlak. De resultaten zijn weergegeven in figuur 8.

Omdat de vennen vrij klein zijn, schommelt de temperatuur nogal sterk. Omstreeks 20 juli (hittegolf) kwamen de watertemperaturen boven de 30°C. Dit heeft op het plankton een grote invloed gehad. Afgezien van deze periode konden de watertemperaturen van twee opeenvolgende monsterdata tot 10°C verschillen.

#### 4.1.6. Wind.

De drie onderzochte vennen zijn omgeven door bossen. De invloed van de wind op de vennen wordt hierdoor sterk verminderd. In het Eendenven-oost was de zuidwestenwind meestal bepalend voor de grote hoeveelheid Euglena, die aan het oppervlak naar het monsterpunt dreef.

#### 4.1.7. De pH.

Bepalend voor de pH zijn de hoeveelheid voedingszouten, de humuszuren en de vegetatie (bv. van Sphagnum).

In het Eendenven-oost was de pH gemiddeld één eenheid hoger dan in de andere vennen en vertoonde schommelingen van meer dan één eenheid. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de invloed van de meeuwen (*Larus ridibundus*). De hoge humuszurenconcentratie voorkomt een extreme pH-stijging. De pH in de andere vennen wordt vooral bepaald door het Sphagnum en is daardoor konstant laag. De resultaten zijn te vinden in figuur 9.

#### 4.1.8. Kleur.

De kleur van het venwater werd bepaald met behulp van de uitgietmethode in vergelijking met verschillende Pt-concentraties. De gevonden waarden zijn grafisch weergegeven in figuur 10. Aangezien de kleur gemeten werd in gefiltreerde monsters, was zij voornamelijk afkomstig van humuszuren. Een geringe kleurintensiteit is moeilijk te meten. Daar de kleur steeds door verschillende personen is bepaald, zijn deze gegevens slechts als relatieve maat bruikbaar. In figuur 10 is te zien dat de kleurintensiteit in het Eendenven-oost een faktor 10 hoger ligt dan in de andere vennen.

#### 4.1. 9. Geleidbaarheid.

De geleidbaarheid (uitgedrukt in mikro-Siemens per cm) is een maat voor de totale hoeveelheid opgeloste ionen in een monster. De waarden zijn uitgezet in figuur 11.

In de meeste vennen bleef de totale ionenconcentratie gedurende de onderzochte periode vrij konstant. In het Eendenven-oost was het totale ionengehalte duidelijk hoger dan in de andere vennen en vertoonde sterke schommelingen, hetgeen waarschijnlijk een gevolg is van de invloed van de meeuwen.

#### 4.1.10. Zuurstofgehalte.

Het zuurstofgehalte in de diverse vennen (zie figuur 12) is gemeten met een Yellow Spring O<sub>2</sub>-meter.

In het Eendenven-oost zijn de schommelingen het grootst. Opvallend laag zijn de O<sub>2</sub>-gehalten in de periode van 23-5 tot en met 24-7. Het eind van deze periode valt samen met een uitermate hoge wassertemperatuur, veroorzaakt door de hittegolf in de tweede helft van juli. Ook zou de invloed van de meeuwen zich hier hebben kunnen laten gelden. Na 24-7 waren de O<sub>2</sub>-percentages normaal, vergeleken met de andere vennen. Ook de zuurstofpercentages in het Oriolusven en het Bavoven vertoonden vrij grote schommelingen. Het Eendenven-west heeft steeds een hoog O<sub>2</sub>-percentage gehad, waarschijnlijk door de diepte van het monsterpunt. Ook zal het feit dat er veel fytoplankton en weinig zooplankton in dit ven gevonden is, een rol spelen.

#### 4.1.11. Ijzergehalte.

Alle Fe, die in oplossing aanwezig is, werd gemeten. De resultaten zijn te vinden in figuur 13.

#### 4.1.12. B.O.D. en C.O.D.

B.O.D. (= Biological Oxygen Demand).

Meestal bepaalt men de BOD-5 dwz. het biologische zuurstofverbruik gedurende vijf dagen in een bepaald watermonster. Een enkele maal is dit na zes dagen gemeten.

De BOD is op alle monsterpunten vrij konstant. Een uitzondering hierop maakt de hoge waarde in het Eendenven-oost in de periode van 14-8 tot 4-9 als gevolg van het afsterven van organismen in de voorafgaande warme periode.

### C.O.D. (Chemical Oxygen Demand).

Met behulp van sterke oxidatiemiddelen, nl.  $KCr_2O_7$  kan het organische materiaal geoxideerd worden. Er blijkt een verschil te zijn in de C.O.D.- en B.O.D.-waarden. Dit verschil wordt o.a. bepaald door humuszuren, die niet biologisch geoxideerd worden. Een groot C.O.D.-B.O.D.-verschil gaat in het Eendenven-oost samen met een hoog gehalte aan humuszuren (verg. figuur 10 en 14).

### 4.1.13. Stikstofgehalten.

Alle stikstofgehalten zijn uitgedrukt in mg N per ltr. Deze zijn weergegeven in figuur 15a en 15b. Het stikstofgehalte afkomstig van nitriet en nitraat is in alle vennen zeer laag tot laag. In het Oriolusven en het Eendenven-west neemt de ammonium-concentratie geleidelijk af van ongeveer 0,8 tot 0,008 mg N per ltr. In het Bavoven is een sterke afname van de  $NH_4^+$ -concentratie van 1 tot 0,03 mg N per ltr tot begin juli, waarna een stijging optreedt tot ongeveer 0,13 mg N per ltr. In het Eendenven-oost is de hoeveelheid  $NH_4^+$  veel hoger, nl. voortdurend ongeveer 5 mg N per ltr. Dit is het gevolg van de bemesting van de meeuwen.

### 4.1.14. Fosfaatgehalten.

De fosfaatgehalten zijn uitgezet in figuur 16. De aanwezigheid van een meeuwenkolonie in het Eendenven-oost is de oorzaak van de enorm hoge fosfaat-concentratie in dit ven.

### 4.1.15. $K^+$ , $Na^+$ , $Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ en $Cl^-$ .

De chemische samenstelling in mg per liter:

|           | Oriolusven |      |      | Bavoven |      |      | Eendenven-oost |      |      | Eendenven-west |      |      |
|-----------|------------|------|------|---------|------|------|----------------|------|------|----------------|------|------|
|           | min.       | max. | gem. | min.    | max. | gem. | min.           | max. | gem. | min.           | max. | gem. |
| Kalium    | 0,7        | 2,7  | 2,0  | 0,5     | 1,9  | 0,9  | 2,4            | 4,4  | 3,5  | 1,2            | 2,0  | 1,4  |
| Natrium   | 2,1        | 6,1  | 3,2  | 1,1     | 2,5  | 1,7  | 4,4            | 5,8  | 5,2  | 3,1            | 4,9  | 4,0  |
| Calcium   | 0,6        | 1,9  | 1,6  | 1,7     | 2,1  | 1,9  | 0,3            | 1,3  | 0,8  | 0,9            | 2,6  | 1,5  |
| Magnesium | 0,3        | 0,8  | 0,6  | 0,3     | 0,7  | 0,5  | 0,0            | 0,2  | 0,05 | 0,3            | 0,6  | 0,5  |
| Chloride  | 3,4        | 6,0  | 5,3  | 1,2     | 4,3  | 2,6  | 8,4            | 11,4 | 9,8  | 4,3            | 7,7  | 6,8  |

De concentraties van deze ionen zijn vrij konstant in alle vennen en voornamelijk afhankelijk van de waterstand, dwz. neerslag en verdamping.

ORIOLOSVEN BAYOVEN EENDENVEN-WEST EENDENVEN-OOST

|   | ORIOLOSVEN |      |      |      |       | BAYOVEN |      |      |      |       | EENDENVEN-WEST |       | EENDENVEN-OOST |      |      |      |       |   |
|---|------------|------|------|------|-------|---------|------|------|------|-------|----------------|-------|----------------|------|------|------|-------|---|
|   | mei        | juni | juli | aug. | sept. | mei     | juni | juli | aug. | sept. | aug.           | sept. | mei            | juni | juli | aug. | sept. |   |
| <b>CLADOCERA</b>                        |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       |   |
| <i>Daphnia pulex</i> (d)                |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | d |
| <i>Daphnia longispina</i> (d)           |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | d |
| <i>Scapholeberis mucronata</i> (c)      |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | c |
| <i>Picantboleberis curvirostris</i> (c) |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | c |
| <i>Pilonella exigua</i> (c)             |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | c |
| <i>Chydorus sphaericus</i> (c)          |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | c |
| <i>Polyphemus pediculus</i> (d)         |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | d |
| <b>COPEPODA</b>                         |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       |   |
| cyclops spec.                           |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | c |
| (c) naupliën                            |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | c |
| cyclops spec.                           |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | d |
| (d) COP. IV & ADULT                     |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | d |
| <b>ROTATORIA</b>                        |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       |   |
| <i>Brachionus cf. urceolaris</i> (b)    |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | b |
| <i>Anuraeopsis fissa</i> (b)            |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | b |
| <i>Keratella serrulata</i> (b)          |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | b |
| <i>Keratella cochlearis</i> (b)         |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | b |
| <i>Keratella quadrata</i> (b)           |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | b |
| <i>Lepadella spec.</i> (b)              |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | b |
| <i>Lecane spec.</i> (b)                 |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | b |
| <i>Rotatoria spec.</i> (b)              |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | b |
| <b>CILIATEN</b>                         |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       |   |
| <i>Didinium nasutum</i> (a)             |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | a |
| <i>Paramecium bursaria</i> (b)          |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | b |
| <i>Stentor (d) amethystinus</i>         |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | d |
| <i>Halteria grandinella</i> (a)         |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | a |
| <i>Euplotes spec.</i> a                 |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | a |
| <i>Stylonychia spec.</i> a              |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | a |
| <i>Vorticella cf. convallaria</i> (a)   |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | a |
| <i>Ciliata non det.</i> (a)             |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | a |
| <b>RHIZOPODA</b>                        |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       |   |
| <i>Arcella spec.</i> (b)                |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | b |
| <i>Centropyxis aculeata</i> (b)         |            |      |      |      |       |         |      |      |      |       |                |       |                |      |      |      |       | b |

mei juni juli aug sept mei juni juli aug sept aug sept mei juni juli aug sept

## 4.2. Biotische factoren.

### 4.2.1 Het zooplankton.

#### Cladocera

Daphnia pulex komt vooral voor in voedselrijk water met een hoog kalkgehalte en een pH van 5,0 tot 9,6, waarin waterbloei optreedt. In kalkarme zure humusrijke wateren komt de soort niet voor, tenzij deze kunstmatig bemest worden. Dit klopt met het ontbreken in het Oriolusven en het Eendenven-west. In het Bavoven komen ze een enkele maal voor, maar ontwikkelen ze zich niet normaal.

Daphnia longispina komt voor in eutrofe ondiepe wateren. Ook wordt hij gevonden in humusrijke wateren meestal met een pH hoger dan 5. Deze soort wordt in het Eendenven-oost verdrongen door Daphnia pulex en ontbreekt in de andere vennen.

Scapholeberis mucronata komt in allerlei typen wateren voor die variëren van oligosaproob tot zwak  $\beta$ -mesosaproob. Het is een zomervorm die temperaturen van 12 tot 36°C kan verdragen.

Acantholeberis curvirostris is karakteristiek voor zuur, kalkarm humus- en heidewater, maar hij komt ook voor in zwak eutroof water. In Noord-Duitsland bij een pH van 4,0 tot 5,6 en een CaO-gehalte van 2,8 tot 6,0 mg per liter. Volgens Redeke (1948) komt hij uitsluitend voor in oligotroof water. Ze houden zich vooral op tussen Sphagnum. De soort is door ons alleen in het Bavoven gevonden.

Alonella exigua heeft een voorkeur voor sterk verlandende eutrofe wateren, maar kan ook voorkomen in sterk zure wateren. De soort wordt gevonden in wateren met een pH van 3,8 tot 9,0 en een CaO-gehalte vanaf 3,8 mg per liter. Deze soort is alleen waargenomen in het Bavoven.

Chydorus sphaericus is een algemene soort van oligotroof tot eutroof water met een pH van 3,2 tot 10,6. De soort kan temperaturen van 1-33°C verdragen.

Polyphemus pediculus komt vaak voor in plankton van oligotrofe wateren, maar ook in eutroof water. Deze zomervorm, die carnivoor is, leeft in open water vooral bij kale, vlakke en zandige oevers. Dit zou een verklaring kunnen zijn voor het feit dat Polyphemus niet in het Bavoven werd aangetroffen. Het ontbreken van deze soort in het Eendenven ligt misschien aan de storing.

De aangehaalde literatuur is, tenzij anders wordt vermeld, van Flössner, 1972.

### Copepoda

In alle vennen werden regelmatig naupliën van Cyclops aangetroffen. In het Oriolusven en het Bavoven zijn alleen copepodieten gevonden, zodat geen determinatie mogelijk is gebleken. Waarschijnlijk waren adulten in een zeer gering aantal aanwezig in deze vennen. Volwassen exemplaren van Cyclops werden alleen aangetroffen in het Eendenven-oost en -west, zodat hier kon worden bepaald tot welke soort ze behoorden. In het Eendenven-west werd vanaf eind augustus vrij regelmatig Acanthocyclops vernalis gevonden. Deze soort heeft maxima in voor- en najaar en komt voor in kleine plassen met een pH van 4,5 tot 8,2. In het Eendenven-oost werden Eucyclops cf. speratus en Eucyclops serrulatus gevonden, de eerste soort vanaf half september, de laatste in augustus. Eucyclops speratus is nooit eerder in de vennen waargenomen. Wel is dit het geval met Eucyclops serrulatus, een algemene soort (Kiefer, 1960). Vertegenwoordigers van de Calanoidea zijn in geen enkel ven waargenomen.

### Rotatoria

Er zijn maar enkele echte plankters gevonden onder de Rotatoria. Brachionus (cf) urceolaris kan in zuur brak water voorkomen met een pH van 4,5 tot 11,0.

Keratella serrulata, een soort van oligotroof water komt voor in het Oriolusven en Eendenven-oost en wordt later in het seizoen vervangen door Keratella quadrata en Keratella cochlearis. De laatste twee soorten worden meestal gevonden in eutroof water, maar kunnen ook in oligotroof water voorkomen (Pejler, 1965). Volgens Pejler (1965) komt Keratella serrulata voor in water met veel humuszuren en niet in zuur water met een laag humusgehalte, hetgeen met onze waarnemingen overeenkomt. Voigt (1957) korreleerde de soort met een zeer lage pH, variërend van 3,2 tot 4,5, wat niet klopt met onze gegevens aangezien de pH in het Eendenven-oost nooit beneden de 5,5 daalde.

Anuraeopsis fissa is eveneens een euplankter die vooral in eutroof water voorkomt (Pejler, 1965).

De overige gevonden Rotatoria komen vooral voor tussen waterplanten (Voigt, 1957). Dit is wellicht de reden waarom zij alleen in het



Oriolusven en Bavoven gevonden zijn.

Het is opvallend dat in het Eendenven-oost veel soorten Rotatoria werden aangetroffen.

### Ciliata

Ciliaten spelen bij de beoordeling van de waterkwaliteiten met behulp van het saprobiesysteem een belangrijke rol. Ze worden niet in het trofiesysteem betrokken.

In  $\beta$ -mesosaprob water komen voor Paramecium bursaria, Didinium nasutum en Halteria grandinella (Matthes&Wenzel, 1966). Deze soorten zijn alleen aangetroffen in het Eendenven-oost, overigens het enige ven waarin de ciliaten soms massaal voorkwamen en waarin ze ook het meest soortenrijk waren. In het Bavoven en het Eendenven-west kwamen de minste soorten voor. In het Eendenven-oost werd Vorticella cf. convallaria aangetroffen. Deze soort is kenmerkend voor  $\alpha$ -mesosaprob water (Matthes&Wenzel, 1966). In het Oriolusven is tot half juli Stentor (cf) amethystinus aangetroffen. Deze soort komt voor in katharob (zeer schoon) water, wat voor een ciliaat uitzonderlijk is.

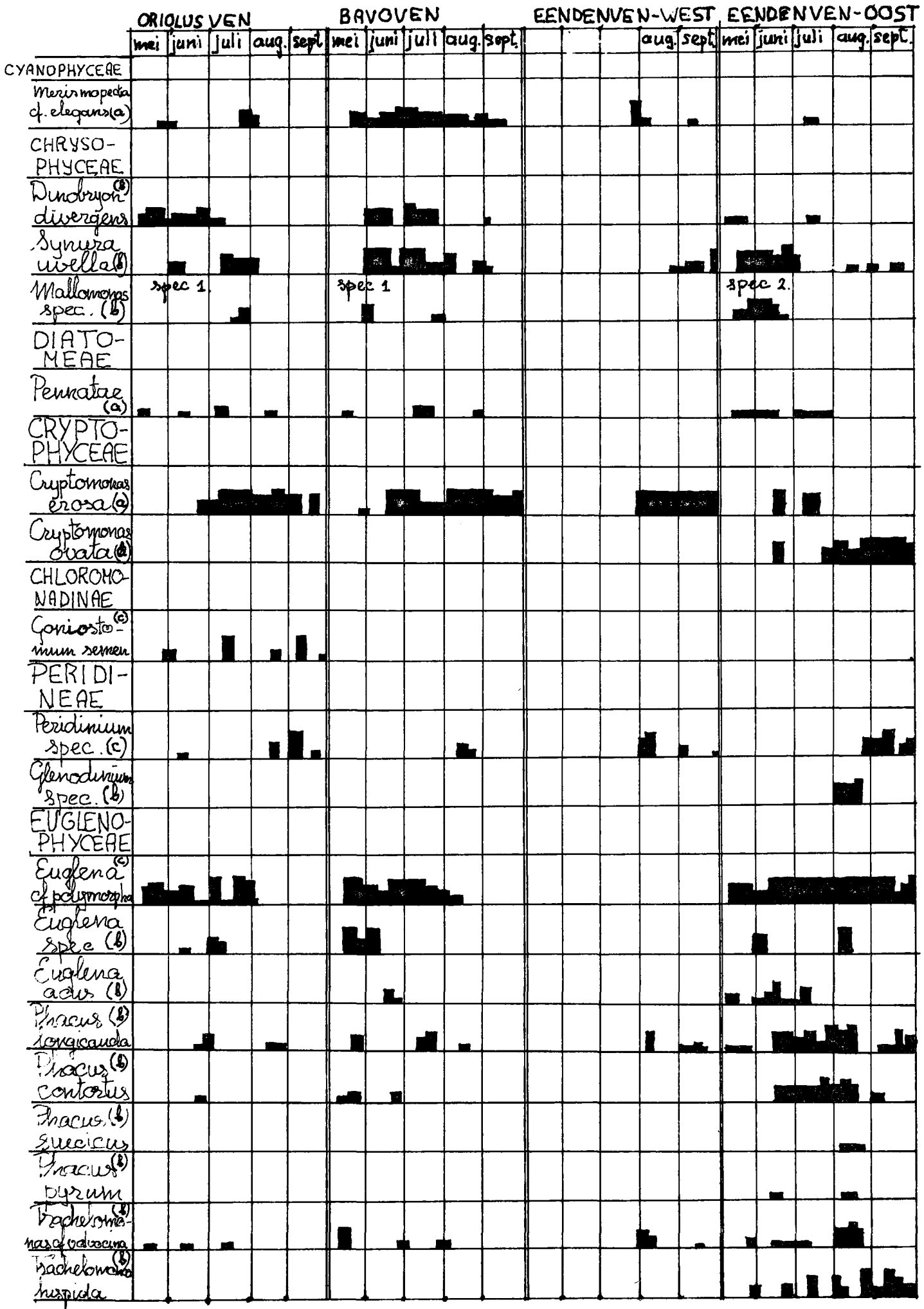
### Rhizopoda

Evenals voor de meeste ciliaten geldt ook voor de rhizopoden dat ze niet in het euplankton voorkomen. Het al dan niet voorkomen van deze organismen in een planktonmonster hangt samen met de waterstand en de diepte van de monsternamen. In alle vennen werd gedurende de gehele monsterperiode Arcella cf. vulgaris in geringe mate waargenomen. Centropyxis aculeata komt, behalve in het Bavoven, incidenteel in alle vennen voor. Ook andere Arcella soorten werden nu en dan in alle vennen gevonden. Arcella cf. vulgaris en Centropyxis aculeata komen voor tussen waterplanten (Grospletsch, 1958).

## 4.2.2. Het fytoplankton

### Cyanophyceae.

Cyanophyceae zijn in het algemeen kenmerkend voor eutroof water, maar Merismopedia elegans, de enige soort die wij gevonden hebben, komt ook voor in oligotroof, zacht en kalkarm water (Prescott, 1962). Dit organisme werd vooral in het Bavoven in erg grote aantallen gevonden. In het algemeen komt Merismopedia elegans in kleine aantallen in euplankton voor (Huber-Pestalozzi, 1938). Dit is het geval in de andere vennen.



### Chrysophyceae

Dinobryon divergens werd aangetroffen in alle gemonsterde vennen met een maximum in de zomermaanden. Dit organisme komt zowel in oligotrofe als in eutrofe wateren voor. Uit proeven van Rodhe(1948) blijkt dat een fosfaatgehalte groter dan 0,005 mg/l reeds remmend werkt. Het water mag niet met organisch materiaal zijn verrijkt (Fott, 1959). Hierdoor is het waarschijnlijk dat de soort in het Eendenven-oost zo weinig voorkomt. In het Oriolusven en het Bavoven wordt Dinobryon divergens in vrij grote getale aangetroffen.

Synura uvella, een kolonievormende soort, komt zowel in oligotroof als in eutroof water voor en gedijt goed bij temperaturen lager dan 7°C. De gemiddelde koloniegrootte is 100-400 µ in diameter. De doorsnede van de kolonies die wij in de vennen aantreffen, was echter zelden groter dan 150 µ, hetgeen reeds eerder in de vennen gekonstateerd werd. Synura uvella werd gevonden in alle onderzochte vennen.

Mallomonas spec. komt in verschillende typen water voor, maar vervuild water wordt door deze organismen gemeden. Er zijn twee verschillende soorten gevonden, die niet nader gedetermineerd zijn.

De literatuurgegevens zijn afkomstig van Huber-Pestalozzi(1941).

### Diatomeae

Behalve in het Eendenven-west zijn in alle vennen pennate vormen aangetroffen. Dit werd bevestigd in eerder onderzoek van de Hatertse vennen.

### Cryptophyceae

Cryptomonas erosa is een wijd verbreide soort, die zowel in oligotrofe meren en plassen als in eutroof en polytroof water voorkomt. De soort is eurytherm en eurytroof (Huber-Pestalozzi, 1950).

Cryptomonas ovata wordt aangetroffen in oligotroof water en, meer dan Cryptomonas erosa, in verontreinigd water. De soort werd alleen in het Eendenven-oost aangetroffen in zeer grote aantallen. Het organisme verdreef hier Cryptomonas erosa, die gedurende de hele zomer en nazomer in de andere vennen werd gevonden met grote getallen.

### Chloromonadinae

Goniostomum semen komt behalve in veenplassen ook in vegetatierijke plassen in het plankton voor (Pascher, 1914). De soort werd alleen in het Oriolusven gevonden.

### Peridinae

Glenodinium spec. werd alleen in het Eendenven-oost waargenomen. De meeste Glenodinium-soorten zijn algemeen in vijvers en plassen (Pascher, 1914).

Peridinium spec. (niet nader gedetermineerd) werd in alle vennen gevonden. De meeste Peridinium-soorten zijn euplankters.

### Euglenophyceae

Gevonden zijn de geslachten Euglena, Phacus en Trachelomonas, waarvan echter maar weinig soorten euplankters zijn. De Euglena-soorten zijn moeilijk te determineren. Een metabole soort ( $\pm 50 \mu$ ) die in alle vennen, behalve het Eendenven-west voorkwam is Euglena cf. polymorpha genoemd (de determinatie was weinig betrouwbaar). Dit organisme veroorzaakte een langdurige waterbloei in het Eendenven-oost. Een positief gedetermineerde soort was Euglena acus, die vanwege zijn naaldvorm duidelijk opvalt. Deze naam schijnt echter toch een groep aan te duiden (Huber-Pestalozzi, 1955).

Van de Phacus-groep zijn gevonden: Phacus longicauda, Phacus contortus, Phacus suecicus en Phacus pyrum. Ook Phacus tortus is regelmatig gezien, doch aanvankelijk niet onderscheiden van Phacus longicauda, en daarom niet als aparte soort in het blokdiagram verwerkt.

Verder zijn nog waargenomen Trachelomonas cf. volvocina en Trachelomonas hispida. Beide soorten zijn volgens Huber-Pestalozzi (1955) fakultatieve planktonorganismen met een grote pH-tolerantie.

In totaal werden tien soorten Euglenophyceae gevonden, waarvan in het algemeen gezegd kan worden dat ze in kleine eutrofe plassen voorkomen. (Huber-Pestalozzi, 1955). Alle soorten zijn in het Eendenven-oost aangetroffen en voor dit ven zijn ze dan ook het meest karakteristiek. In het Bavoven en het Oriolusven Komen na half augustus geen Euglenophyceae meer voor.

### Chlorophyceae

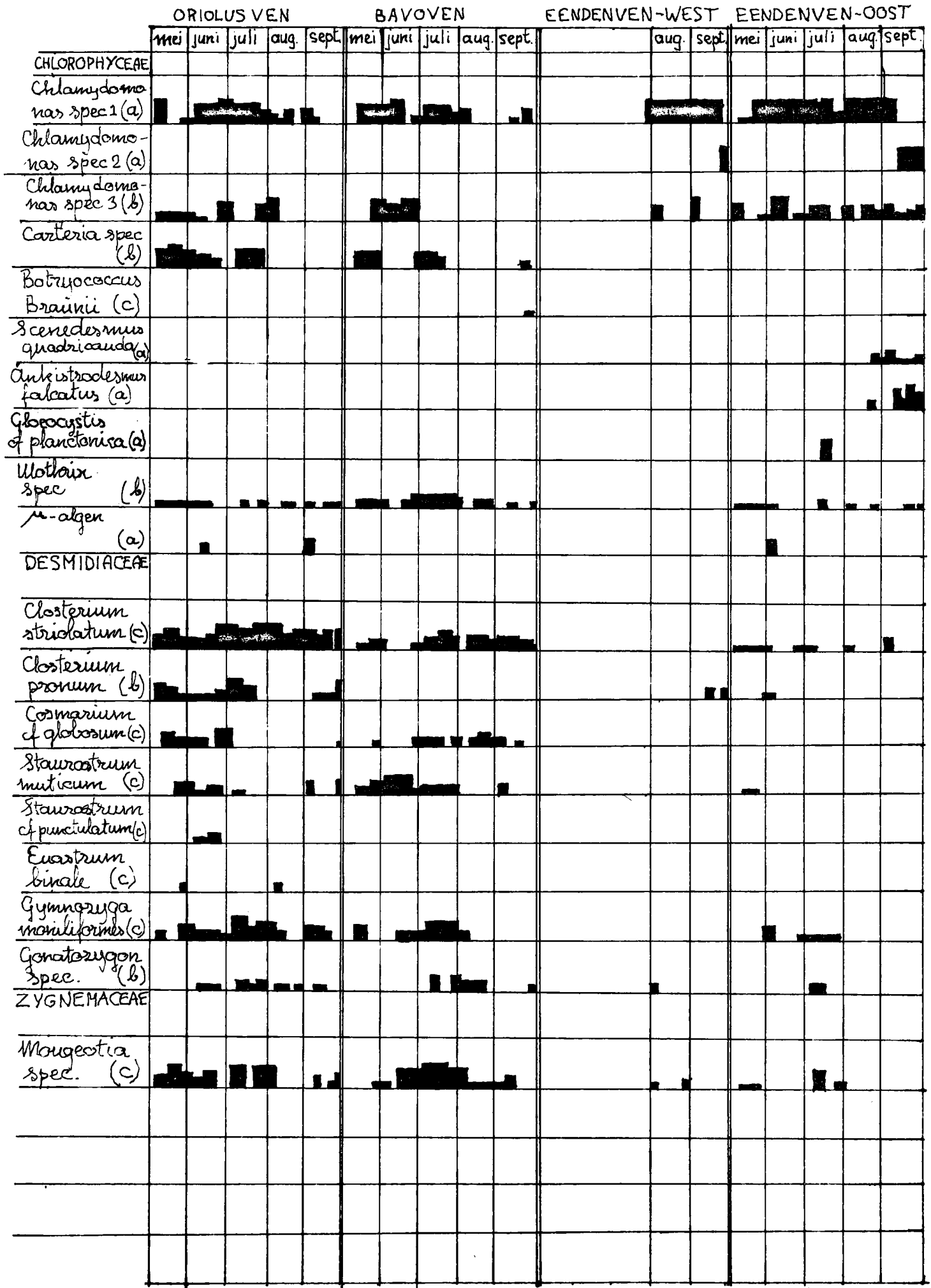
Er zijn drie Chlamydomonas-soorten gevonden, waarvan spec. 1 en 2 met een ovale vorm en spec. 3 met een ronde vorm. Het verschil tussen spec. 1 en 2 bestond in de stand van de flagellen :



Chlam. spec. 1.



Chlam. spec. 2.



Chlamydomonas spec.1 kwam in alle vennen regelmatig en in grote getale voor. In het Eendenven-oost kwam daar in september Chlamydomonas spec.2 voor in de plaats.

Chlamydomonas spec.3 werd in alle vennen gevonden. Het is mogelijk dat deze soort is verward met Carteria multifilis. Het laatstgenoemde organisme heeft 4 flagellen in tegenstelling tot Chlamydomonas, die er altijd 2 heeft. De 4 flagellen van Carteria zijn echter niet in alle gevallen zichtbaar, waardoor verwarring kan ontstaan. Carteria spec. is alleen gevonden (positief!) in het Oriolusven en het Bavoven.

Scenedesmus quadricauda, een zeer algemene soort, die typisch is voor eutroof water, werd uitsluitend in het Eendenven-oost gevonden. Ankistrodesmus falcatus, een algemene eutrofe soort kwam eveneens alleen in het Eendenven-oost voor.

Gloeocystis cf. planctonica, algemeen voorkomend in het littoraal van ondiepe meren en plassen (Prescott, 1962), werd ook alleen in het Eendenven-oost aangetroffen.

Met uitzondering van het Eendenven-west werd in alle vennen Ulothrix spec. waargenomen.

Botryococcus Braunii is een algemene soort, vooral in matig hard water (Prescott, 1962). Dit organisme werd alleen in het Bavoven aangetroffen in september.

u-algen zijn behalve in het Eendenven-oost ook in het Oriolusven gevonden, echter opvallend weinig.

Afgezien van Chlamydomonas en Carteria komen er in alle vennen opvallend weinig Chlorophyceae voor.

#### Desmidiaceae

Closterium striolatum is een algemene en wijd verbreide soort, die in het Bavoven en het Oriolusven regelmatig voorkwam, in het laatste ven in grote getale. In het Eendenven-oost is de soort een enkele maal aangetroffen.

Closterium pronum behoort tot het zoetwaterplankton en komt vrij zelden voor.

Het geslacht Cosmarium is één van de meest vormenrijke van de Desmidiaceae. Cosmarium cf. globosum werd in het Oriolusven en het Bavoven aangetroffen.

Staurastrum muticum is wijd verbreid en komt veel voor aan de randen van plassen en poelen. De soort werd gevonden in het Oriolusven en

het Bavoven.

Staurastrum cf. punctulatum is een algemene moerassoort, waarvan veel variaties bestaan. Het organisme is in het Oriolusven waargenomen.

Euastrum binale werd tweemaal in het Oriolusven aangetroffen.

Gymnozyga moniliformes is een algemene soort. Behalve in het Eendenvest kwam deze draadvormer in alle vennen voor.

Gonatozygon spec. is eveneens een algemeen voorkomend organisme, dat in alle vennen werd aangetroffen. (Literatuurgegevens: West & West, 1904-1908)

#### Zygnemaceae

In alle vennen werd een Mougeotia-soort gevonden. Deze algen zijn alleen te determineren, wanneer ze fruktificeren, hetgeen nooit door ons is waargenomen. Mogelijk is het milieu hiervoor niet geschikt.

## 5. Typering van de onderzochte vennen met behulp van trofie- en saprobie-systemen.

### 5.1. Bepaling van de trofiegraad in de verschillende vennen.

#### 5.1.1. Bepaling van de trofiegraad volgens Nygaard.

De trofiegraad wordt bepaald aan de hand van de fytoplanktongegevens. De meest bekende methode is die van Nygaard(1949), waartegen echter veel bezwaren bestaan (Geelen, 1969). Daar er evenwel nog geen andere duidelijk omschreven methode is om de trofiegraad te meten, hebben we toch Nygaards quotient toegepast.

Van ieder genomen monster is, voor zover mogelijk, de trofiegraad bepaald volgens het samengesteld quotient van Nygaard:

Aant.srt. Cyanophyceae+Chlorococcales+Centricate Diatomeae+Euglenophyceae.

Aantal soorten Desmidiaceae.

De waarden zijn per monster datum uitgezet in figuur 17.

Waarden kleiner dan 1 duiden op oligotrofie, waarden tussen 1 en 3 wijzen op mesotrofie en waarden groter dan 3 geven eutrofie aan.

De quotienten van het Oriolusven liggen tussen 0 en 1,0 met een gemiddelde van 0,4, hetgeen op oligotrofie duidt. Het Bavoven heeft waarden, die tot half augustus regelmatig in het mesotrofe gebied liggen, terwijl ze daarna in het oligotrofe gebied terechtkomen. Het gemiddelde (1,0) ligt op de grens tussen oligotroof en mesotroof.

Van het Eendenven-west kon maar van drie monsters de trofiegraad worden bepaald. Het gemiddelde van 0,3 ligt in het oligotrofe gebied, maar is weinig betrouwbaar.

Uit het Eendenven-oost kon maar van acht monsters de trofiegraad gemeten worden. Bij de andere monsters kwam in de noemer van het quotient een 0 te staan, zodat dit niet bruikbaar was. Het gemiddelde van de waarden van wel bruikbare monsters was 3,3, hetgeen net in het eutrofe gebied ligt. Het feit, dat de meeste monsters niet gebruikt konden worden, geeft echter wel aan dat het samengesteld quotient van Nygaard niet goed toepasbaar is bij de typering van duidelijk gestoorde vennen als het Eendenven-oost.

#### 5.1.2. Bepaling van de trofiegraad volgens Schroevers.

Schroevers (1972) heeft gezocht naar een andere mogelijkheid om de trofiegraad te bepalen. Hoewel de methode niet erg duidelijk is om-



schreven, hebben we toch geprobeerd om met behulp hiervan de trofie te bepalen. Volgens Schroevers zijn naast de Desmidiaceae ook de Chrysophyceae indicatoren voor oligotroof water. Als indicatoren voor eutroof water kiest hij de Chlorococcales en alle Diatomeae. De Euglenophyceae zouden wijzen op storingen van buitenaf en daardoor meer met saprobie dan met trofie te maken hebben. Dit is de reden waarom hij deze weglaat uit zijn methode, evenals de Cyanophyceae. De trofiegraad wordt bepaald door de verhouding van het aantal soorten Chlorococcales + Diatomeae en het aantal soorten Desmidiaceae + Chrysophyceae. Chlorococcales en Diatomeae komen echter in alle onderzochte vennen weinig voor, zodat de Desmidiaceae en de Chrysophyceae hier bepalend zijn. (zie blz. 16 en 19). De monsterdata zijn in volgorde genummerd van 1 t/m 18 (van het Bavoven ontbreekt monsterdatum 1, van het Eendenven-west monsterdata 1 t/m 8 en 11). De lijnen zijn getrokken door het punt waarop het totaal aantal gevonden soorten Chlorococcales en Diatomeae resp. het totaal aantal gevonden soorten Desmidiaceae en Chrysophyceae van de onderzochte periode per ven zijn uitgezet. Zie figuur 18.

Het Eendenven-oost blijkt ook bij deze methode het meest eutroof en het Oriolusven het meest oligotroof. Het Bavoven ligt tussen deze beide vennen in, terwijl het Eendenven-west eigenlijk buiten het systeem valt omdat het aantal monsterdata te klein is en omdat er geen Chlorococcales en Diatomeae gevonden zijn.

Als we aannemen dat de gebieden van oligotrofie, mesotrofie en eutrofie gelijk verdeeld zijn over het kwadrant, dan valt op dat alle lijnen sterk naar de oligotrofe kant neigen. Met name blijken de waarden in het bijzonder voor het Eendenven-oost sterk te verschillen van de waarden die bij toepassing van het Nygaard-quotient werden verkregen. Duidelijk komt naar voren dat de typering, die het resultaat is van de methode van Schroevers niet juist kan zijn, wanneer we bijv. naar het fosfaat- en stikstof-gehalte kijken. De oorzaak moet gezocht worden in het feit, dat er zo weinig Chlorococcales en Diatomeae gevonden zijn. Om het Eendenven-oost en eventueel ook de andere vennen juist te typeren, moeten dus ook andere groepen in de methode worden ingevoerd, namelijk die groepen, die volgens Schroevers (1966) op storing wijzen: de Euglenophyceae en de Cyanophyceae. Wij hebben daarom aan de methode van Schroevers deze groepen toegevoegd aan de Chlorococcales en de Diatomeae (zie hoofdstuk 5.2.2.).

## 5.2. Bepaling van de saprobie c.q. verstoring in de diverse vennen

### 5.2.1. Volgens het saprobie-systeem van Sládeček.

Van de vele kensoorten die worden gegeven, vinden we in de door ons onderzochte vennen slechts weinig soorten terug:

|                |               |           |          |
|----------------|---------------|-----------|----------|
| Eendenven-oost | 15 kensoorten | -- totaal | 54 taxa. |
| Bavoven        | 7 kensoorten  | -- totaal | 34 taxa. |
| Oriolusven     | 6 kensoorten  | -- totaal | 39 taxa. |
| Eendenven-west | 6 kensoorten  | -- totaal | 25 taxa. |

De meeste soorten komen dus voor in het Eendenven-oost en wijzen op een  $\beta$ -mesosaproob milieu in dit ven. Om echter tot een nauwkeurige typering te komen, moeten er meer kensoorten zijn, dan waarover wij beschikten.

### 5.2.2. Bepaling van de mate van "verstoring" volgens Schroevers, aangepast aan onze situatie.

De oorspronkelijke methode van Schroevers is aangevuld met de groepen die hij als kenmerkend beschouwt voor gestoorde milieu's, namelijk de Euglenophyceae en de Cyanophyceae. Van deze groepen werd het aantal soorten samen met dat van de Chlorococcales en de Diatomeae uitgezet tegen het totaal aantal soorten Desmidiaceae en Chrysophyceae. Schroevers heeft zelf echter nooit de Euglenophyceae en de Cyanophyceae in een eigen systeem ingevoerd. De resultaten van deze toepassing zijn uitgezet in figuur 19. Na vergelijking van de figuren, waarin de trofie en de verstoring zijn uitgezet, blijkt dat de lijn die de mate van verstoring aangeeft voor alle vennen te zijn verschoven t.o.v. de lijn die de trofie aangeeft. Het Eendenven-oost blijkt het sterkst gestoord maar ook het Bavoven en het Oriolusven in meer of mindere mate. Of met name voor het Oriolusven ook van storing moet worden gesproken, is niet zeker. De organismen die zijn opgenomen in de grafiek, hoeven daar niet noodzakelijk op te wijzen: het hangt voornamelijk van de soorten af. *Merismopedia elegans* is bijvoorbeeld een soort die ook in oligotroof water kan voorkomen. Een duidelijke aanwijzing voor verstoring is alleen aanwezig bij het massaal voorkomen van organismen als *Euglena cf. polymorpha*, zoals dat te zien was in het Eendenven-oost. In het Bavoven en het Oriolusven is deze indicatie niet duidelijk aanwezig, want Euglenophyceae zijn slechts tot half augustus gevonden. De spreiding van de punten was zowel bij de trofie-figuur als bij de storing-figuur veel groter dan in het artikel van Schroevers (1972). Hij heeft zijn monsters echter genomen in het tijdsbestek van een week,

waardoor de variatie beperkt blijft. Als een water gedurende een half jaar twintig maal wordt bemonsterd, ligt het voor de hand, dat de spreiding veel groter zal zijn. Tevens beschikte Schroevers over een veel groter aantal soorten dan wij, waardoor de verschillende punten relatief dichter bij elkaar zullen komen te liggen.

6. De mate van overeenkomst van de vier monsterpunten uit Oriolusven, Bavoven en Eendenven.

a. Sørensen (1948) drukt de verwantschap van te vergelijken objecten uit in getallen die variëren van 0 tot 1 door gebruik te maken van de formule:

$$V = 2S / (A + B), \text{ waarbij } S = \text{het aantal overeenstemmende soorten in twee te vergelijken monsterpunten}$$

$A + B =$  het totaal aantal soorten in beide monsterpunten

De resultaten staan gerangschikt in een matrix :

| De verwantschap van de vennen berekend mbv. het fytoplankton: |   |     |     |     | De verwantschap van de vennen berekend mbv. het zooplankton |   |     |      |     |
|---|---|-----|-----|-----|---|---|-----|------|-----|
|   | O | B   | E-O | E-W |   | O | B   | E-O  | E-W |
| Oriolusven  | - | 0,9 | 0,7 | 0,7 |   | - | 0,6 | 0,4  | 0,6 |
| Bavoven   |   | -   | 0,8 | 0,6 |   |   | -   | 0,45 | 0,6 |
| Eendenven-oost  |   |     | -   | 0,7 |   |   |     | -    | 0,6 |
| Eendenven-west  |   |     |     | -   |   |   |     |      | -   |

Door deze zuiver kwalitatieve benadering is de score vooral voor het fytoplankton erg laag. Lager liggen de verwantschapscijfers van de vennen voor het zooplankton. Bavoven en Oriolusven die de meest verwante vennen zijn voor het fytoplankton hebben voor het zooplankton met elkaar gemeen: een lage verwantschap met het Eendenven-oost. De verstoring van het Eendenven-oost door meeuwen zal de verklaring zijn voor de verschillen.

b. Door gebruik te maken van de vergelijking

$$V = 1 - \frac{\sum (a_i - b_i)}{\sum (a_i + b_i)}, \text{ waarbij } a_i = \text{de totaalscore voor soort } i \text{ van monsterpunt a over het hele seizoen}$$

$b_i =$  de totaalscore voor soort  $i$  van monsterpunt b over het hele seizoen

kan de verwantschap worden bepaald waarbij de kwantiteit bepalend is. De totaalscore van een soort wordt verkregen door de waarden van die soort van alle te vergelijken monsterdata te sommeren. De score per soort per monsterdatum kan variëren van 0 tot 5 (zie blz. 45)

De verwantschapsgetallen kunnen variëren van 0 tot 1.

| De verwantschap van de vennen berekend mbv. het fytoplankton |   |     |      |      | De verwantschap van de vennen berekend mbv. het zooplankton |   |      |     |      |
|--|---|-----|------|------|---|---|------|-----|------|
|  | O | B   | E-O  | E-W  |   | O | B    | E-O | E-W  |
| Oriolusven   | - | 0,7 | 0,45 | 0,3  |   | - | 0,75 | 0,3 | 0,35 |
| Bavoven  |   | -   | 0,55 | 0,35 |   |   | -    | 0,4 | 0,5  |
| Eendenven-oost   |   |     | -    | 0,35 |   |   |      | -   | 0,35 |
| Eendenven-west   |   |     |      | -    |   |   |      |     | -    |

Ook - en meer overtuigend - met deze rekenmethode is de verwantschap van Oriolusven en Bavoven aantoonbaar.

Het nadeel van deze rekenmethode is, dat het weinig voorkomen van een soort in een van de te vergelijken monsterpunten bijna geen invloed heeft op de eindscore, zodat deze verwantschapscijfers enigszins ge-flatteerd kunnen zijn.

c. De invloed van weinig voorkomende soorten op de verwantschapscijfers kan vergroot worden door gebruik te maken van de vergelijking:

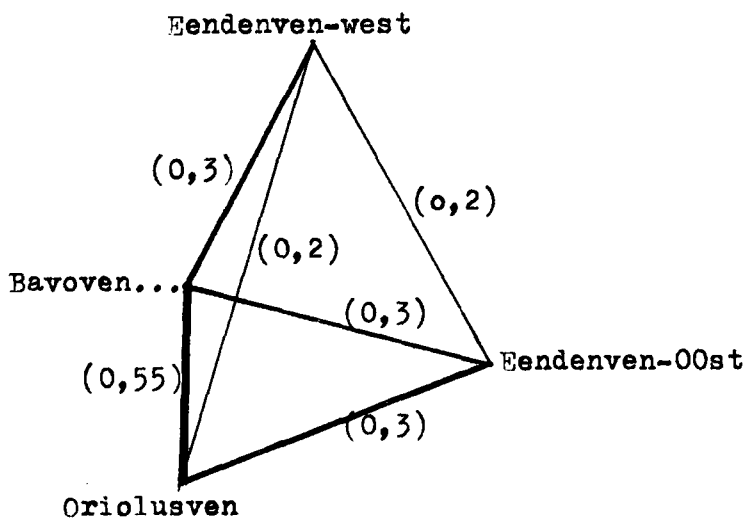
$$V = \frac{\sum \left[ 1 - \frac{|a_i - b_i|}{(a_i + b_i)} \right]}{n}, \text{ waarbij } n = \text{het aantal betrokken soorten}$$

|                | De verwantschap van de vennen berekend mbv. het fytoplankton |      |     |      | De verwantschap der vennen berekend mbv. het zooplakton |      |     |     |
|----------------|--|------|-----|------|---|------|-----|-----|
|                | O  | B    | E-O | E-W  | O   | B    | E-O | E-W |
| Oriolusven     | -  | 0,55 | 0,3 | 0,3  | -   | 0,35 | 0,2 | 0,2 |
| Bavoven        |  | -    | 0,3 | 0,2  |   | -    | 0,2 | 0,2 |
| Eendenven-oost |  |      | -   | 0,15 |   |      | -   | 0,2 |
| Eendenven-west |  |      |     | -    |   |      |     | -   |

Zoals te verwachten blijven Oriolusven en Bavoven relatief verwant. De sterke daling van de graad van verwantschap van Bavoven en Eendenven-west berust op het voorkomen van een groot aantal soorten, dat met een klein aantal individuen in het Bavoven voorkomt.

Het gebruik van de laatste rekenmethode is het best bruikbaar bij de aanwezigheid <sup>van</sup> niet-algemeen voorkomende soorten .

De verwantschap van onze vier monsterpunten kan men uitbeelden als een pyramide, waarbij een grote verwantschap een kleine afstand geeft.



## 7. Diskussie.

### 7.1. De gebruikte methoden.

Bij de gebruikte monstermethode is het niet mogelijk van het fytoplankton exakte aantallen te berekenen. Meer betrouwbaar was dit voor het geconcentreerde en gefixeerde 10-litermonster.

Voor sommige planktongroepen is determinatie erg moeilijk en daardoor minder betrouwbaar. Bij de trofie- en saprobie-bepalingen is echter geen exakte determinatie noodzakelijk. Het aantal soorten is hierbij voldoende.

Slechts in enkele gevallen, namelijk in extreem oligotroof en in extreem eutroof water is het samengesteld quotient te berekenen. (Nygaard, 1955). Aangezien het echter één van de weinige duidelijk omschreven methodieken is, werd er toch gebruik van gemaakt. De variatie in de quotienten, die per monsterpunt in de loop van de tijd kan optreden, maakt duidelijk, dat éénmalig monsternen een onbetrouwbaar quotient kan geven. De typering van het Eendenvest is zelfs met 6 monsternamen niet te geven.

Naast het systeem volgens Nygaard (1949) werd gebruik gemaakt van het systeem volgens Schroevers (1972) om de trofie-graad in de 3 onderzochte vennen te bepalen. Aan dit systeem werd vervolgens het aantal soorten Euglenophyceae en Cyanophyceae toegevoegd om een beter beeld te krijgen van de mate van verstoring, hoewel Merismopedia elegans, de enige vertegenwoordiger van de Cyanophyceae door ons aangetroffen, waarschijnlijk geen soort is, die op sterke storing wijst. Wellicht geldt dit ook voor een gedeelte van de gevonden Euglenophyceae. Ook de Schroevers-quotienten en de aangepaste Schroevers-quotienten variëren sterk. Het Eendenvest is ook hier niet redelijk betrouwbaar te plaatsen. De variatie in quotienten is waarschijnlijk te wijten aan het geringe aantal soorten Diatomeae, Chlorococcales en Cyanophyceae in de 3 vennen. Tevens zou de variatie kunnen zijn ontstaan door de grote wisselingen in het seizoen. Het is mogelijk dat het aantal soorten Diatomeae te laag getaxeerd is. Schroevers schraapt namelijk bladeren van waterplanten af voor een Diatomeae-analyse, hetgeen door ons niet gedaan werd. De gevonden Diatomeae (Pennatae) zijn geen vertegenwoordigers voor eutroof water. Zij zijn in het Diatomeae-quotient van Nygaard in de noemer ondergebracht (Nygaard, 1949). In het systeem van Schroevers wordt geen onderscheid gemaakt tussen Centricate en Pennate Diatomeae.

De soortenlijsten van Sládeček(1963) bevatten maar weinig van de soorten die wij gevonden hebben. Daardoor is de methode niet of nauwelijks toe te passen.

Samengevat kunnen we stellen dat het Havoven en het Oriolusven oligotroof te noemen zijn, het eerste ven neigend naar mesotroof. Voor het Eendenven-oost is het praktisch niet mogelijk een waardering te geven binnen het trofie-begrip.

De term mesotroof wordt door Leentvaar(1958) gebruikt voor een permanent milieu, dat bijvoorbeeld door de chemische samenstelling van de bodem in stand wordt gebracht en gehouden. Voor een gestoord milieu gebruikt hij de term "metatroof", waarin zowel oligotrofe als eutrofe kenmerken voorkomen. Volgens Schroevers(1966) is een metatroof milieu soortenarm met veel Cyanophyceae en veel heterotrofe organismen en snelle wisselingen van hoeveelheden individuen. Ook komen snelle wisselingen voor in de dominantie van verschillende soorten. Het Meeuwenven is door Geelen(1969) niet metatroof genoemd, omdat er geen duidelijk door Leentvaar en Schroevers vermelde storingsindicatoren voorkwamen. Het totaal aantal soorten Cyanophyceae en Euglenophyceae in het Eendenven-oost in 1971 en 1972 is ongeveer gelijk aan dat van het Meeuwenven van 1959 t/m 1961. Het aantal soorten Chlorococcales was in het Meeuwenven veel groter (Geelen, 1969 en Huynen-Posman, 1971). Het Eendenven-oost kan dus ook niet metatroof genoemd worden. De enige typering, die gegeven kan worden is "guanotroof" omdat het ven door meeuwen bemest wordt. Deze term past echter niet in het trofie-systeem en geeft alleen aan dat het een bemest water betreft, ongeacht de soortensamenstelling.

## 7.2. De verwantschapsbepalingen.

De verwantschapsbepaling volgens Sørensen(1948) is een gebruikelijke methode bij het vergelijken van soortenlijsten. Het bezwaar van deze bewerking is dat wel gelet wordt op soorten, maar niet op aantallen. De resultaten die wij daarmee verkregen hebben, zeggen daarom op zich weinig. Door gebruik te maken van formules, waarbij de aantallen (in ons geval de kode's) een belangrijker rol spelen, lukt het beter de vennen ten opzichte van elkaar te plaatsen. De keuze uit een groot aantal toepasbare formules bepaalt uiteindelijk de mate en het karakter van de verwantschap. Als men de maximale hoeveelheid informatie

uit de gegevens wil halen, komt men tenslotte terecht bij een variantie-analyse, bijvoorbeeld de principiale componenten-analyse van Orloci (1966), die het beste uitgevoerd kan worden met behulp van een computer. Wij hebben geprobeerd de P.C.A. uit te voeren met onze gegevens, maar hebben er geen resultaat mee gehad. Dit kan te wijten zijn aan het geringe aantal vergelijkbare resultaten (er waren slechts 5 simultane plankton- en chemische monsterdata) of aan het feit, dat deze methode niet is afgestemd op dit soort gegevens.

Uit de verwantschapsbepalingen blijkt, dat het Oriolusven en het Bavover verwantschap vertonen en de andere vennen (Eendenven-west en -oost) bijna niet. Hetzelfde is ook te zien bij het toepassen van de trofie- en de saprobie- c.q. verstoringsbepalingen.

### 7.3. Het vergelijken van de vennen met elkaar en vennen onderzocht in voorafgaande jaren.

#### 7.3.1. De vergelijking van de planktonsamenvestelling van het Eendenven in 1971 en 1972.

In 1971 zijn Eendenven-oost en -west onderzocht. In 1972 is echter pas vanaf eind juli in het Eendenven-west gemonsterd, zodat we alleen Eendenven-oost volledig kunnen vergelijken met de resultaten van 1971 (Huynen en Posman). Toch is geprobeerd ook Eendenven-west te vergelijken.

##### a. Het fytoplankton van het Eendenven-west (zie afbeelding 21 in het verslag van Huynen-Posman en blz. 16 en 19 in dit verslag.).

Cryptomonas en Chlamydomonas zijn zowel in 1971 als in 1972 bepalend voor de totale fytoplankton-biomassa. In 1971 is van maart t/m juni (dus niet met onze resultaten te vergelijken) Peridinium Lomnikii aanwezig geweest ~~EN~~ tevens kwam in mindere mate Peridinium inconspicuum voor. Beide soorten zijn in 1972 niet teruggevonden. Phacus longicauda werd in beide jaren in geringe aantallen aangetroffen, Trachelomonas cf. volvocina alleen in 1972.

Er is een tamelijk goede overeenkomst voor de dominerende fytoplanktonsoorten. Dit hangt waarschijnlijk samen met de vrijwel overeenstemmende fysisch-chemische omstandigheden in de vergeleken jaren.

##### b. Het zooplankton van het Eendenven-west (zie afbeelding 22 in het verslag van Huynen-Posman en figuur 22 in dit verslag.).

In 1971 werd in augustus en september (de vergelijkbare maanden) vooral Cyclops aangetroffen. Brachionus kwam begin augustus gedurende een korte periode in grote aantallen voor. In 1972 wordt de biomassa bepaald



door Cyclops, maar ook door Scapholeberis en Chydorus, die in 1971 alleen in gering aantal aanwezig waren. Brachionus en Arcella waren in 1972 korte tijd massaal aanwezig.

Het wisselen van soorten en aantallen is een eigenschap van gestoorde wateren (Schroevers, 1965).

c. Het fytoplankton van het Eendenven-oost ( zie afbeelding 23 van het verslag van Huynen-Posman en blz. 16 en 19 in dit verslag).

In 1971 zijn Euglena spec. en Phacus spec. pas vanaf eind september in groot aantal gevonden. In 1972 wordt de biomassa bijna uitsluitend bepaald door Euglena cf. polymorpha. Alleen in de nazomer is de biomassa van Cryptomonas het grootst. Deze soort kwam vanaf eind juli 1972 in grote aantallen voor. In 1971 was Cryptomonas van begin augustus tot half september bepalend voor de biomassa. Tot augustus 1971 werd de biomassa uitgemaakt door Chlamydomonas. Deze zeer kleine alg kwam ook in 1972 in grote getale voor.

|                     | 1971     |       |        | 1972     |       |        |
|---------------------|----------|-------|--------|----------|-------|--------|
|                     | voorjaar | zomer | herfst | voorjaar | zomer | herfst |
| Peridinium inconsp. |          | ++    |        |          |       |        |
| Peridinium Lomnikii | +        |       |        |          |       |        |
| Euglena-Phacus      | +        | +     | +++    | ++       | +++   | +++    |
| Chlamydomonas spec. | +++      | ++    | +++    | ++       | +++   | +++    |
| Cryptomonas spec.   |          | +++   | +      |          | +++   | +++    |
| Peridinium spec.    |          |       |        |          | ++    |        |

+ = weinig , ++ = vrij veel , +++ = veel.

Op grond van de gegevens van Huynen en Posman waren geen planktonquotienten uit te rekenen, zodat een vergelijking van de vennen met behulp van deze methoden niet mogelijk is.

Het verschil in fytoplanktensamenstelling is waarschijnlijk mede te wijten aan veranderingen in de fysisch-chemische omstandigheden:

1. De pH lag in 1972 hoger (5-6) dan in 1971 (4-5).
2. Het geleidend vermogen ligt in 1972 iets hoger (100-170  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) dan in 1971 (80-160  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).
3. Het fosfaatgehalte ligt in 1972 gemiddeld iets hoger.
4. Het totale N-gehalte (anorganisch) ligt in 1972 beduidend hoger dan in 1971 (resp. 2-7 mg/l en 0,5-2 mg/l).

Samengevat: de invloed van de meeuwen is duidelijk groter dan in 1971.

d. Het zooplankton van het Eendenven-oost ( zie figuur 23 in dit verslag en afbeelding 24 in het verslag van Huynen en Posman).

Het Eendenven-oost laat zowel in 1971 als in 1972 nogal wat schommelin-

gen zien. In 1971 wordt de biomassa vooral bepaald door Rotatoria (waarvan *Synchaeta pectinata* in 1972 niet meer voorkomt) en in 1972 vooral door *Daphnia*'s. *Eudiaptomus* kwam in 1971 vrij veel voor en in 1972 niet meer. Deze verschillen kunnen veroorzaakt zijn door het feit, dat in 1971 en 1972 op verschillende punten gemonsterd is in het Eendenven-oost. Huynen en Posman monsterden midden in het ven, terwijl wij aan de oever gemonsterd hebben op het punt, dat aangegeven is in figuur 1. De enig duidelijke overeenkomst tussen de 2 opeenvolgende jaren is de instabiliteit in de tijd voor de zooplanktonbiomassa's en de zooplanktonsoorten.

|  | 1971     |       |        | 1972     |       |        |
|--|----------|-------|--------|----------|-------|--------|
|  | voorjaar | zomer | herfst | voorjaar | zomer | herfst |
| <i>Eudiaptomus spec.</i>                   | ++       | ++    |        |          |       |        |
| Nauplii ( <i>Eediapt.</i> + <i>Cycl.</i> ) | ++       | ++    | ++     | +        | +     | +      |
| <i>Cyclops spec.</i>                       | ++       | ++    | ++     | +        | ++    | +      |
| <i>Chydorus spec.</i>                      |          |       | +      |          | +     | +      |
| <i>Keratella quadrata</i>                  |          |       | ++     |          | ++    |        |
| <i>Keratella serrulata</i>                 | +        |       |        | ++       | +     |        |
| <i>Keratella cochlearis</i>                |          |       |        |          | +     |        |
| <i>Anuraeopsis spec.</i>                   |          |       |        |          | +     |        |
| <i>Brachionus spec.</i>                    |          | +++   |        |          | +     |        |
| <i>Synchaeta pectinata</i>                 | ++       | ++    |        |          |       |        |

+ = weinig, ++ = vrij veel, +++ = veel.

7.3.2. Het vergelijken van de vier monsterpunten met elkaar en met monsterpunten onderzocht in voorgaande jaren (Huynen en Posman, 1971 en Geelen, 1969) op grond van biomassa-waarden.

Om tot een goede vergelijking te komen, zijn de gemiddelden, minima en maxima van de biomassa's van fyto- en zooplankton berekend over het gehele seizoen (zie onderstaande tabellen).

a. Het zooplankton.

|      | 1972       |         |                |                | 1971   |        |
|------|------------|---------|----------------|----------------|--------|--------|
|      | Oriolusven | Bavoven | Eendenven-west | Eendenven-oost | E-west | E-oost |
| min. | 0,2mg/l    | 0,1     | 0,3            | 0,2            | 0,1    | 0,01   |
| max. | 24         | 14      | 1,5            | 85             | 1,4    | 1,5    |
| gem. | 5,2        | 5,1     | 0,6            | 12,5           | 0,5    | 0,6    |

De gemiddelden, minima en maxima van het Eendenven-west in 1971 en 1972 passen zeer goed bij elkaar. Dit is een aanwijzing, dat het karakter van het ven ongeveer hetzelfde is gebleven en dat de omstandigheden tijdens het monsternemen goed overeenkwamen.

Het Eendenven-oost is rijk aan zooplankton, vergeleken met de andere vennen, maar ook vergeleken met hetzelfde ven in 1971. Het verschil in monsterpunt en in monsternamen zullen hierop zeker een grote invloed hebben gehad.

Ook het Bavoven en het Oriolusven hebben voor oligotrofe vennen hoge waarden. Het feit, dat vlak bij de oever werd gemonsterd, en het feit dat de twee laatstgenoemde vennen zeer ondiep zijn, waardoor geen zuiver plankton kan worden gemonsterd, vormen een mogelijke verklaring voor de hoge biomassa's. Vlak bij de oever en vlak boven de humuslaag is de soortensamenstelling anders en ligt de biomassa hoger.  
(zie fig. 21 t/m 23)

#### b. Het fytoplankton

|      | 1972       |         |                |                | 1971   |        |
|------|------------|---------|----------------|----------------|--------|--------|
|      | Oriolusven | Bavoven | Eendenven-west | Eendenven-oost | E-west | E-oost |
| min. | 0,05mg/l   | 0,4     | 1,0            | 0,2            | 5      | 2      |
| max. | 18         | 22      | 50             | 80             | 49     | 21     |
| gem. | 3          | 5       | 14             | 40             | 24     | 8,8    |

Voor alle vennen werden hoge fytoplankton-biomassa's gevonden. De waarden van het Oriolusven en het Bavoven liggen evenals die van het zooplankton van dezelfde vennen dicht bij elkaar. Het Eendenven-oost heeft in 1972 een veel hogere biomassa dan in het jaar daarvoor. De bijna voortdurende waterbloei van *Euglena* in ons monsterpunt draagt hiertoe zeer bij. Ook hier wijkt het Eendenven-west niet duidelijk af van de resultaten van het jaar 1971, vooral als we bedenken dat bij de door ons bepaalde fytoplankton-biomassa's met een grote fout rekening moet worden gehouden.

#### c. De totale hoeveelheid plankton in 6 Hatertse vennen. (mg/l)

|                                   | gem. | max. | min. | jaar    | monsterpunt  |
|-----------------------------------|------|------|------|---------|--------------|
| Uiversnest(oligotroof)            | 1,8  | 9,0  | 0,2  | '59-'61 | open water   |
| Meeuwenven(guanotroof)            | 14,4 | 68,3 | 1,0  | '59-'61 | open water   |
| Eendenven-west(oligotr.?)         | 24,7 | 52,2 | 5,3  | 1971    | van de oever |
| Eendenven-oost(guanotr.)          | 11,1 | 24,0 | 3,2  | 1971    | open water   |
| Eendenven-west(oligotr.?)         | 14,9 | 51   | 1,4  | 1972    | van de oever |
| Eendenven-oost(guanotr.)          | 53,0 | 98   | 8    | 1972    | van de oever |
| Oriolusven(oligotroof)            | 16,9 | 76   | 2    | 1972    | van de oever |
| Bavoven(oligotroof)<br>-mesotroof | 10,9 | 19   | 0,5  | 1972    | van de oever |

Dat het Eendenven-oost in 1972 een zeer hoge biomassa heeft t.o.v. het Meeuwenven van 1959-1961 en het Eendenven-oost 1971 wordt mogelijk veroorzaakt door:

--het verschil in monsterpunt, nl. in 1972 werd vanaf de oever, in 1959, '60 en '61 en in 1972 in open water gemonsterd.

--de verschillende verwerking van de fytoplankton-monsters, waardoor de berekeningen van 1972 een grotere mate van onnauwkeurigheid bezitten.

--de extra bemesting door de meeuwen. In 1972 waren er 145 paar tegen 50 paar in 1971.

Ook de biomassa's van het Oriolusven en het Bavoven, die niet door meeuwen bemest worden, zijn vergeleken met die van het Uiversnest. Dit is vooral te wijten aan de geringe diepte van de monsterpunten.

8. Dankwoord.

Tenslotte willen wij een woord van dank richten aan diegenen die ons bij het onderzoek behulpzaam zijn geweest:

Dr. H. C. J. Oomen, die ons de mogelijkheid gaf het onderzoek op zijn afdeling te verrichten.

Mej. dr. J. F. M. Geelen en mej. drs. A. M. J. Bouwhuis voor de belangstelling tijdens het onderzoek en de adviezen en hulp die zij ons gaven.

Drs. H. Strijbosch en M. v. d. Gaag zonder wier medewerking, initiatief en daa<sup>a</sup>werkelijke hulp het verzamelen van de chemische en fysische gegevens niet tot zo een succesvol einde zou zijn gebracht.

Dr. E. v. d. Maarel en drs. G. J. Janssen voor hun hulp bij de wiskundige bewerking van onze gegevens met behulp van de computer.

### 9. Summary.

An investigation was made of the phytoplankton and zooplankton of three moorland pools (vennen) in the surroundings of Nijmegen: Oriolusven and Bavoven (one sampling point each) and Eendenven (two sampling points: Eendenven-East and Eendenven-West). Eendenven-East is influenced by a colony of blackheaded gulls (*Larus ridibundus*). The phytoplankton and zooplankton has been coded with respect to biomass and number of specimens. The dates of the zooplankton were figured by biomass histograms. The trophic system was determined by means of the compound quotient of Nygaard (1949). According to Nygaard the Oriolusven is oligotrophic, the Bavoven oligotrophic to mesotrophic and the Eendenven-East mesotrophic to eutrophic. It appeared impossible to give a classification of the Eendenven-West, for lack of sampling dates.

According to the trophic system of Schroevers (1972) the Eendenven-East would be oligotrophic to mesotrophic and both Bavoven and Oriolusven oligotrophic (for lack of dates a classification of the Eendenven-West is missing). By adding the Euglenophyceae and the Diatomeae (according to Schroevers, 1965, indicators of disturbance) to the numerator of the quotient of Schroevers, the Eendenven-East gives a greater deviation in comparison with the other ponds. The Eendenven-East is most "disturbed" (by influence of the gulls) whereas the Oriolusven shows the lowest "disturbance". The saprobity system could not be applied for lack of representative species. The Eendenven-West shows hardly any difference in both plankton- and physico-chemical composition in the years 1971 and 1972. The more intensive dunging by the gulls in 1972 in the Eendenven-East caused an increase of all its ion-concentrations. This may be the reason why only a slight similarity is found in the composition of species and biomasses of the plankton in the Eendenven-East in 1972 as compared with 1971.

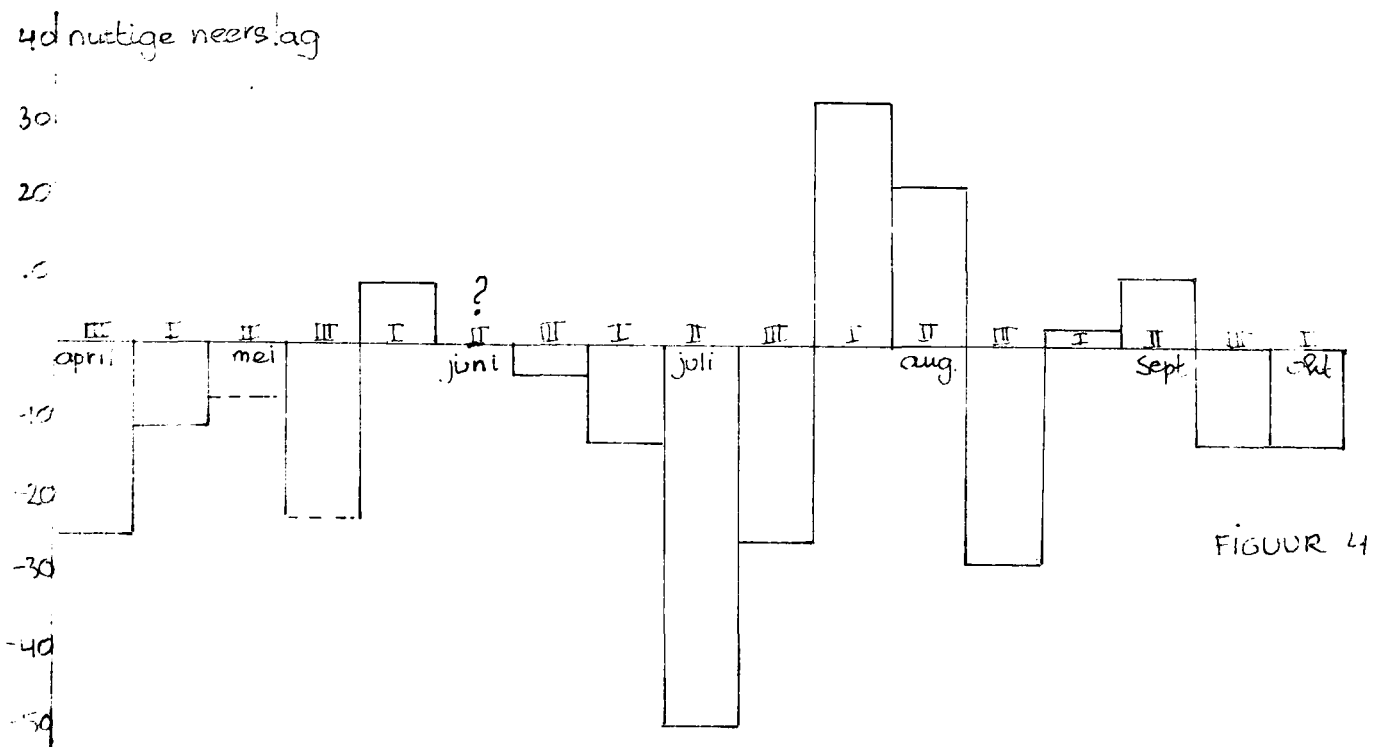
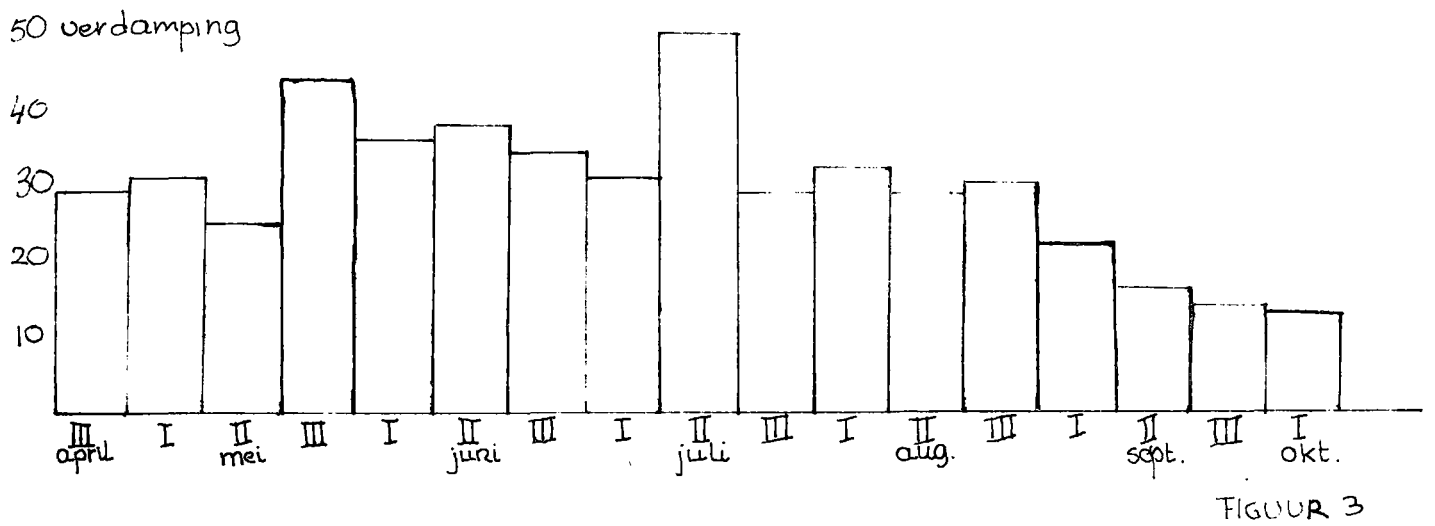
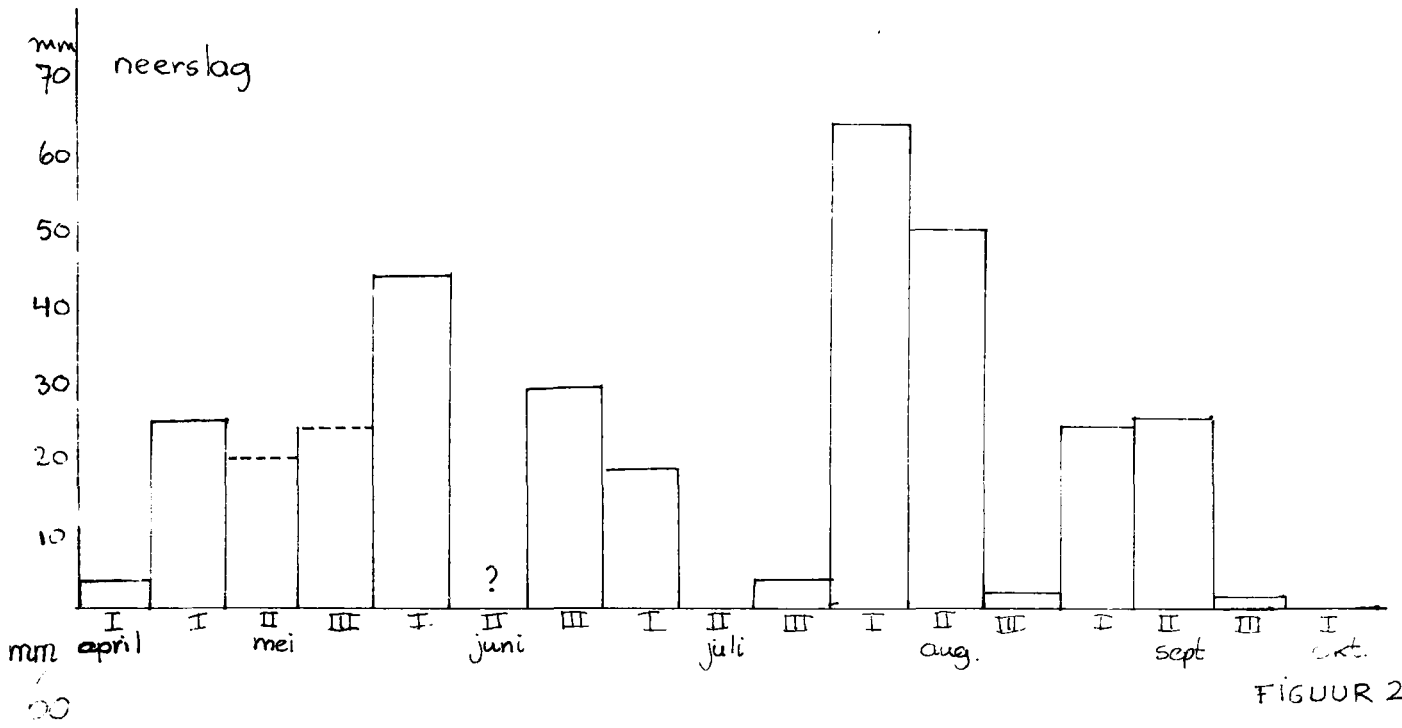
10. Literatuurlijst.

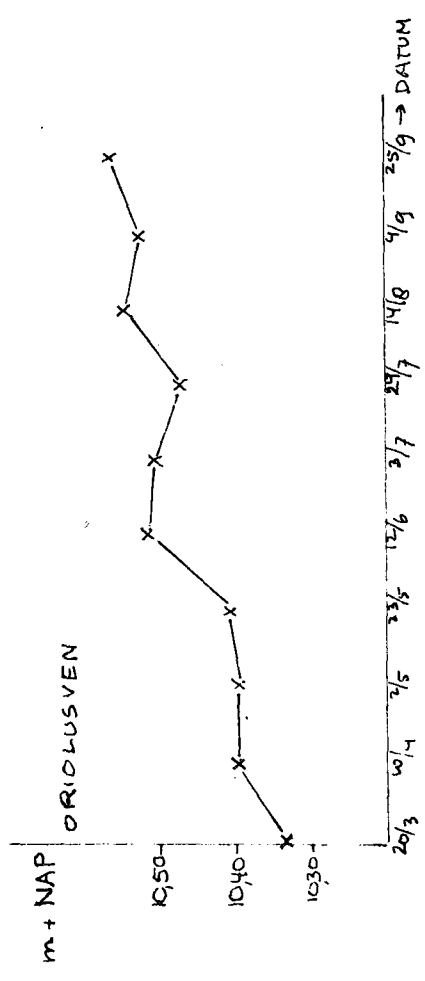
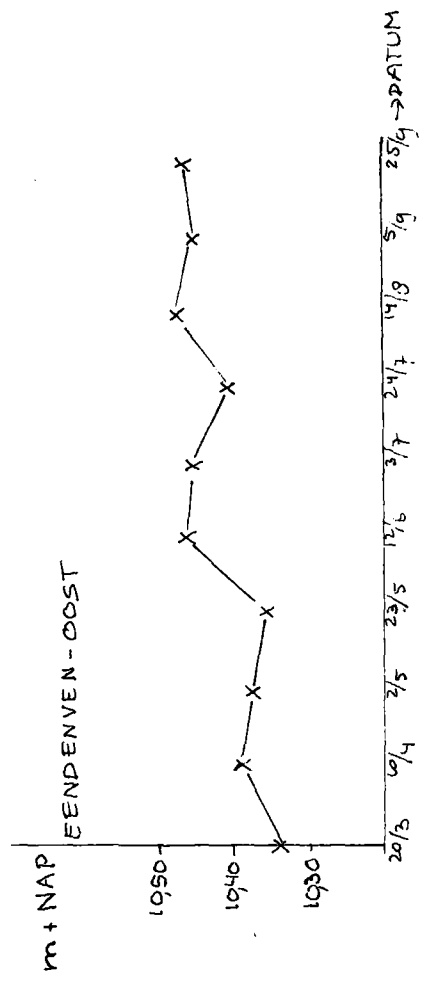
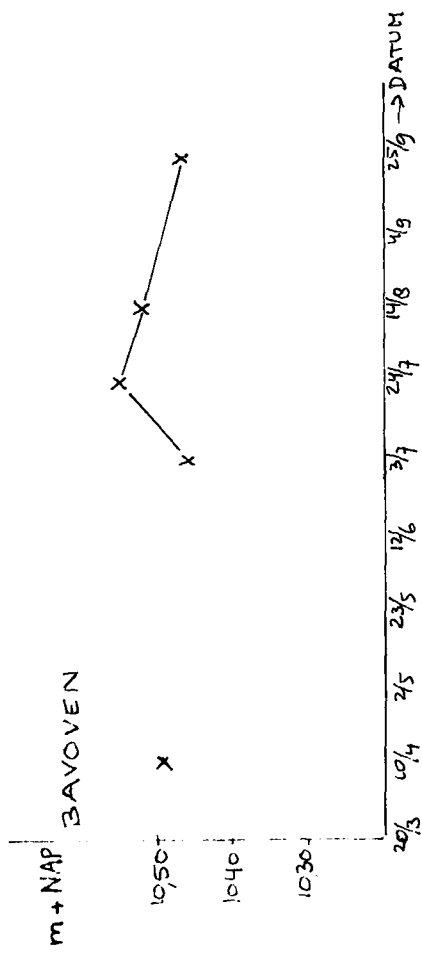
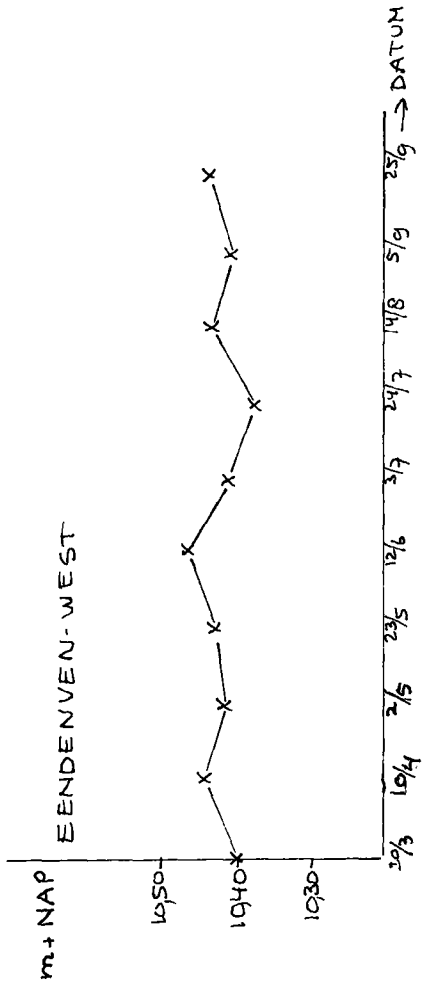
- Bronner, P. (1944) Fauna von Deutschland, Heidelberg.
- Dankers, M. en Stumpel, A. (1971) Vegetatiekundig en biocoenologisch onderzoek in de "Overasseltse en Hatertse Vennen". Doktoraal verslag, Botanisch Laboratorium, Kath. Universiteit Nijmegen.
- Lohner, J. (1965) Rädertiere (Rotatorien). Kosmos-Verlag Franckh. Stuttgart.
- Edmondson, W.T. (1957) Trophic relations of the zooplankton. Trans. Amer. Micr. Soc. 76, 225-245.
- Flössner, D. (1972) Kiemen- und Blattfüßer, Brachiopoda, Fischläuse, Branchiura. Die Tierwelt Deutschlands 60. Fischer Verlag Jena.
- Fott, B. (1959) Algenkunde. Fischer-Verlag, Jena.
- Geelen, J.P.M. (1962) Vergelijkend planktononderzoek in twee Hatertse Vennen. Diss. Nijmegen.
- Gremmen, N. en Kremers, J. (1971) De vegetatie van 14 van de Hatertse en Overasseltse Vennen. Doktoraal verslag, Botanisch Laboratorium, Kath. Universiteit.
- Grospietsch, Th. (1958) Wechselvierchen (Rhizopoda). Kosmos-Verlag Franckh. Stuttgart.
- Harding, J.P. and Smith, W.A. (1960) A key to the British Freshwater Cyclopid and Calanoid Copepods. Sci. Publ. Freshwater Biol. Assoc. 18.
- Herbst, H.V. (1962) Blattfusskrebse. Kosmos-Verlag Franckh. Stuttgart.
- Huber-Pestalozzi, G. (1938) Das Phytoplankton des Süßwassers-Systematik und Biologie. I. Allgemeiner Teil, Blaualgen, Bakterien, Pilze. Die Binnengewässer 16, 1. Stuttgart.
- Huber-Pestalozzi, G. (1941) Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie. Chrysophyceen, Farblose Flagellaten, Heterokonten. Die Binnengewässer 16, 2. Stuttgart.
- Huber-Pestalozzi, G. (1950) Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie. Cryptophyceen, Chloromonaden, Peridineen. Die Binnengewässer 16, 3. Stuttgart.
- Huber-Pestalozzi, G. (1955) Das Phytoplankton des Süßwassers: Systematik und Biologie. Euglenophyceen. Die Binnengewässer 16, 4. Stuttgart.

- Huber-Pestalozzi, G.(1961) Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik und Biologie. Chlorophyceae. Die Binnengewässer, 16,5. Stuttgart.
- Hustedt, F.(1956) Kieselalgen (Diatomeen). Kosmos-Verlag Franckh. Stuttgart.
- Huynen, E. en Posman, B.(1971) Hydrobiologie van het Eendenvan. Doktoraal verslag 38, Zoölogisch Laboratorium, Kath. Universiteit Nijmegen.
- Jahn, T.(1949) How to know the Protozoa. W.M.C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa.
- Jansen, P.A.A.M.(1970) Plankton-Onderzoek in het Ketelven. Doktoraal verslag 16, Zoölogisch Laboratorium, Kath. Universiteit Nijmegen.
- K.N.M.I. de Bilt(1972) Maandelijks overzicht der weersgesteldheid 69.
- Kiefer, F.(1960) Ruderfusskrebse (Copepoden). Kosmos-Verlag Franckh. Stuttgart.
- Leentvaar, P.(1958) Hydrobiologie van de Bergvennen. Twente-nummer van de Natuurbeschermingswerkgroep van de N.J.N.
- Maarel van der E.(1966) Over vegetatiestructuren, Relaties en -systemen in het bijzonder in de Duingraslanden van Voorne. Dissertatie Utrecht.
- Maarel van der E.(1969) On the use of ordination models in phytosociology. Vegetatio acte geobotanica. Vol. xlx:21-46.
- Maarel van der E.(1970) Enkele begrippen en methoden in de kwantitatieve vegetatiesystematiek. Contactblad voor oecologen, jrg.6,2
- Matthes, D. und Wenzel, F.(1966) Wimpertiere (Ciliaten). Kosmos-Verlag Franckh. Stuttgart.
- Nygaard, G.(1945) Dansk Plantep plankton, Kopenhagen.
- Nygaard, G.(1949) Hydrobiological studies in some ponds and lakes. Part II: The quotient-Hypothesis and some new or little known phytoplankton organisms. Kgl. Danske Vidensk. Selks. Biol. Skrifter 7,1-293.
- Nygaard, G.(1955) On the productivity of wife Danish waters. Verh. int. Ver. Limnol. 12, 123-133.
- Odum, E.(1971) Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company Philadelphia.
- Orloci, L.(1966) Geometrics models in ecology I: Thevtheorie and applications of some ordination methods-J. Ecol. 54:193-216.

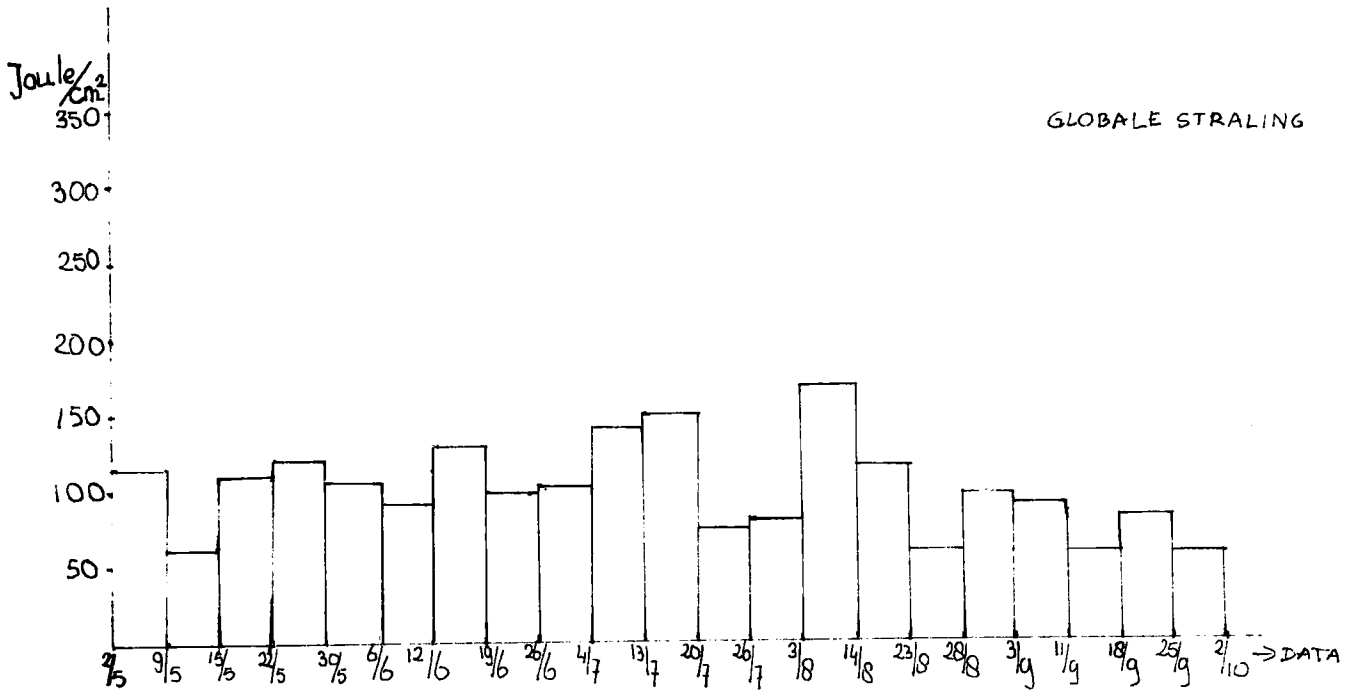


- Pascher, A.(1914) Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 1,2,3,6,9 en 10. Gustav Fischer Verlag Jena.
- Pejler, B.(1957) Regional-ecological studies of Swedish freshwater zooplankton. Zool. Bidrag. Uppsala 36.
- Prescott, G.W.(1962) Algae of the Western Great Lakes Area. Dubuque Iowa.
- Redeke, H.C.(1948) Hydrobiologie van Nederland, Amsterdam.
- Rodhe W.(1948) Environmental requirements of freshwater plankton algae. Symb. Bot. Ups. 10, 1-149.
- Schroever, P.J.(1965) Hydrobiologische waarnemingen in Noordwest-Overijssel. II. Het bezinkingsplankton van het Kippenest bij Wanneperveen. Biol. Jb. Dodonea 33,267-342.
- Schroever, P.J.(1966) Kontakt zwischen oligotroph und eutroph in einem Hochmoorgebiet. Verh. int. Ver. Limnol.,612-618.
- Schroever, P.J.(1972) Waardering van wateren in de Ooy-polder aan fytoplanktonwaarnemingen. Med. Hydrobiol. Ver. 6,69-89.
- Scourfield, D.J. and Harding, J.P.(1966) A key to the British species of Freshwater Cladocera. Third Edition, Sci. Publ. Freshwater Biol. Assoc. 5.
- Sládeček, V.(1963) A guide to limnosaprobical organisms. Sci. Papers Inst. Chem. Technol., Prague 1963. Technology of Water 7,543-612.
- Sørensen, T.(1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. K. Danske Vidensk. Selsk., 5:1-34.
- Voigt, M.(1957) Rotatoria, die Rädertiere Mitteleuropas. Berlin.
- West, W. and West, G.(1904-1908) A monograph of the British Desmidiaceae, Vol. I-V, Ray Society London.

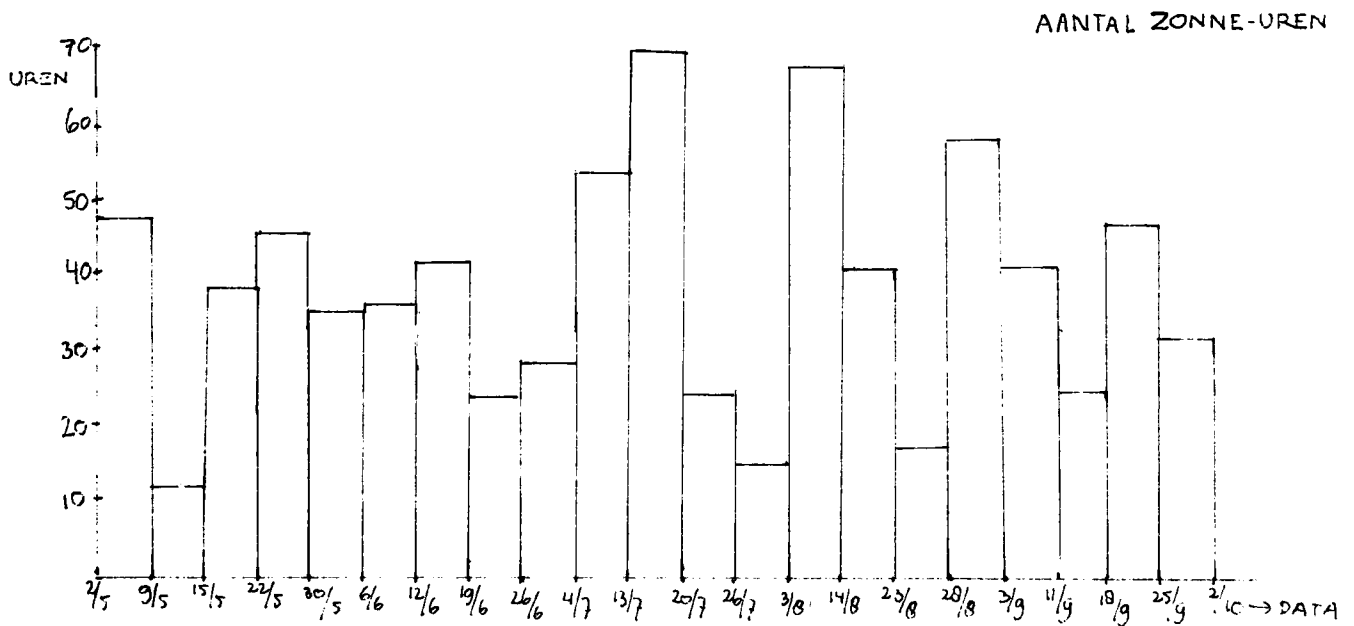




WATERSTAND FIGUUR 5.

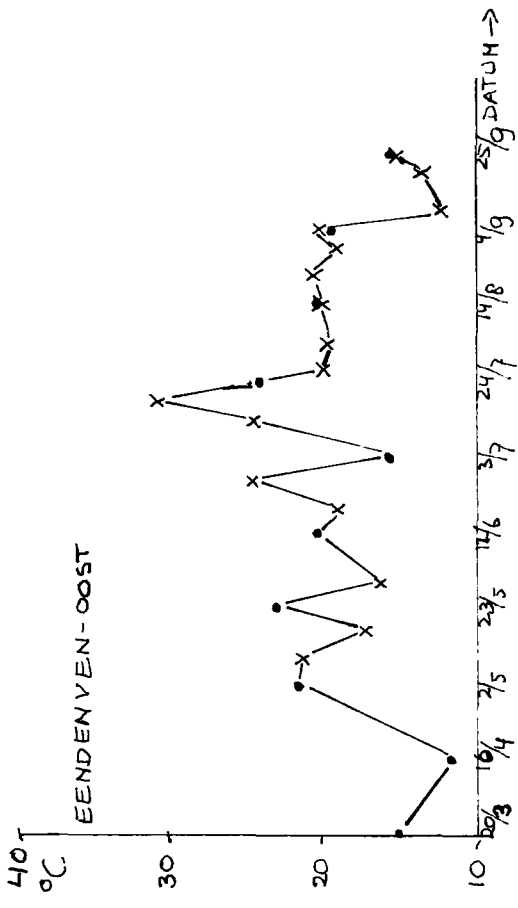
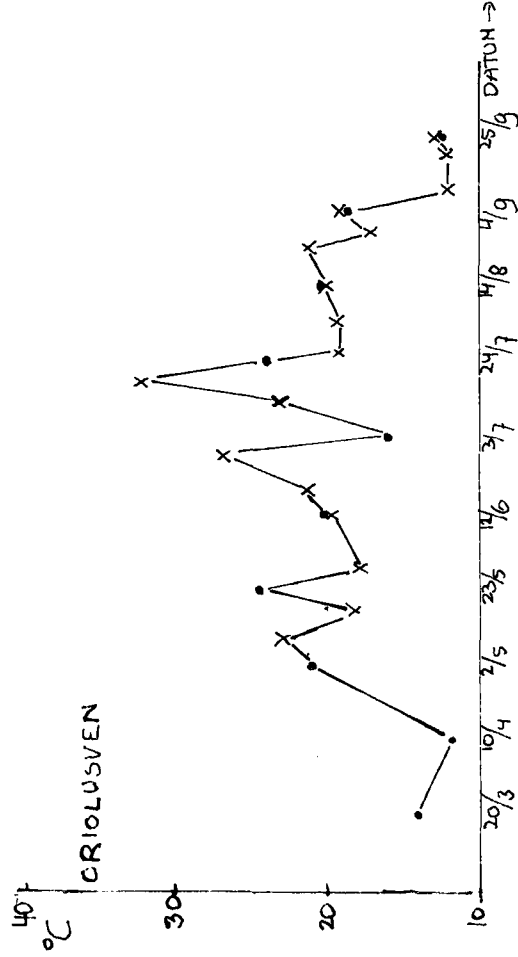
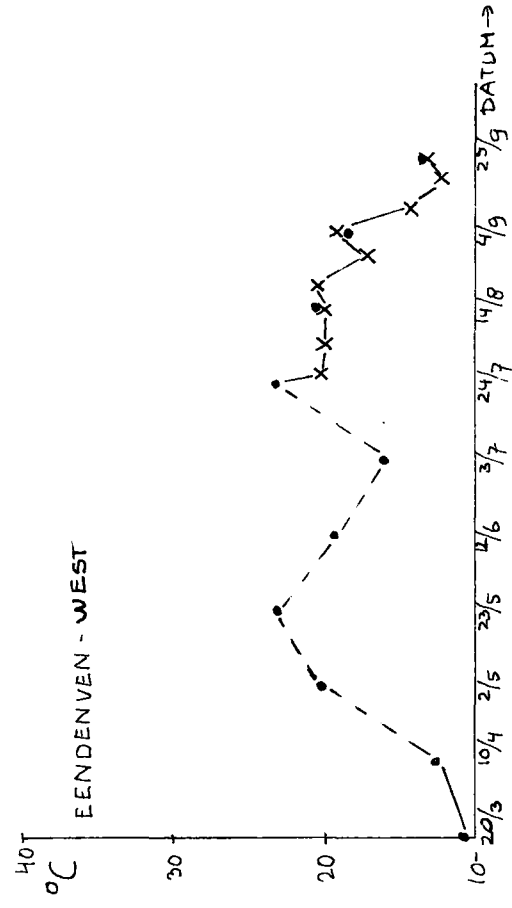
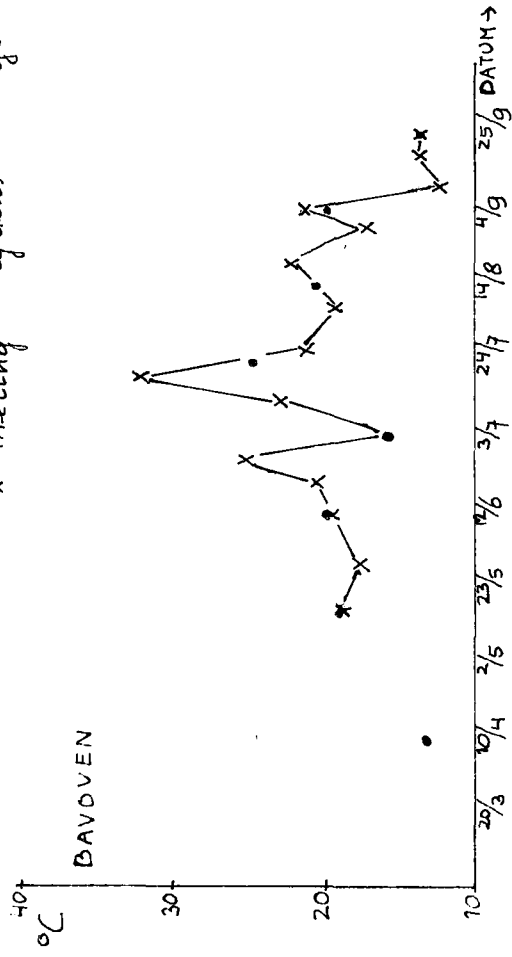


FIGUUR 7



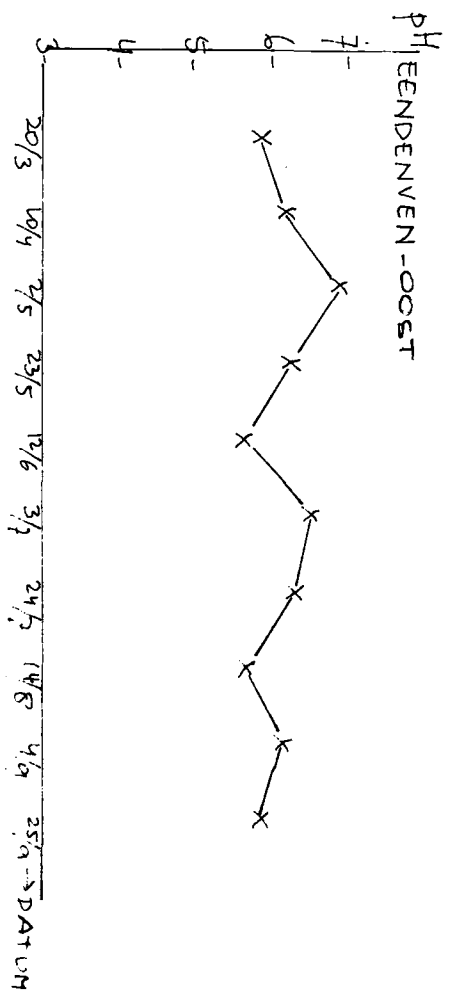
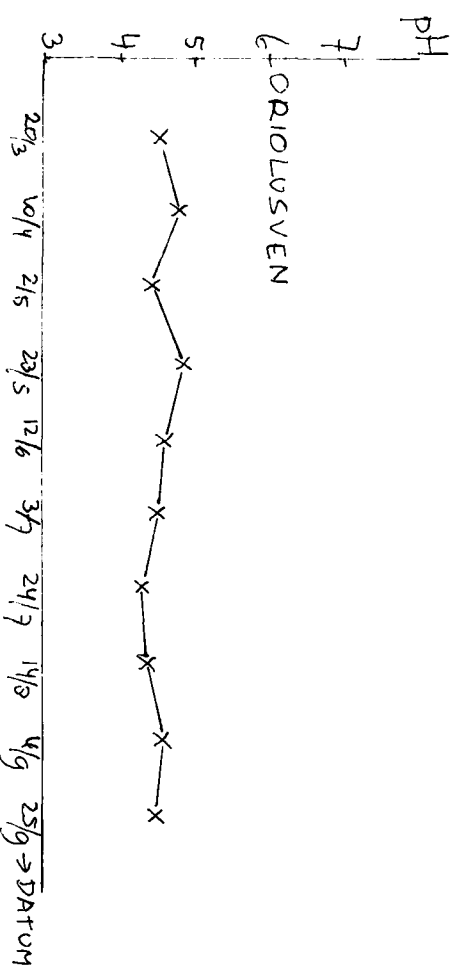
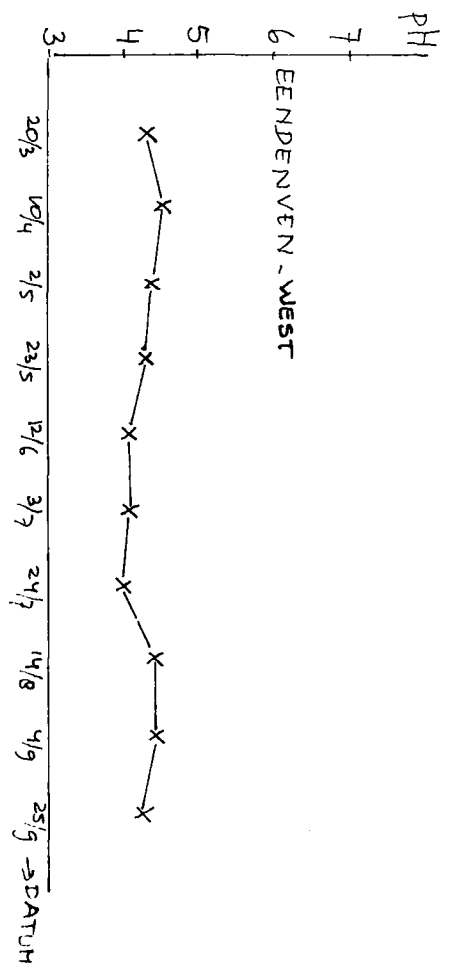
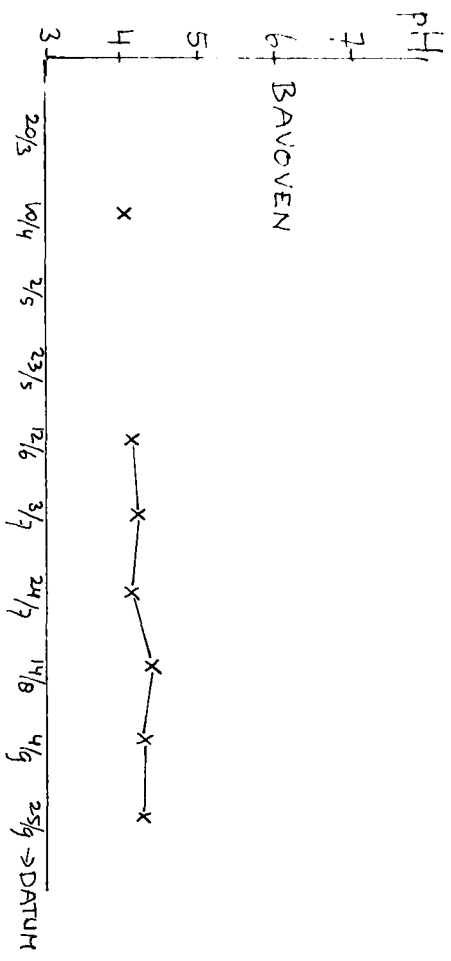
FIGUUR 6

- meting tijdens chemische monstername
- x meting tijdens biologische monstername



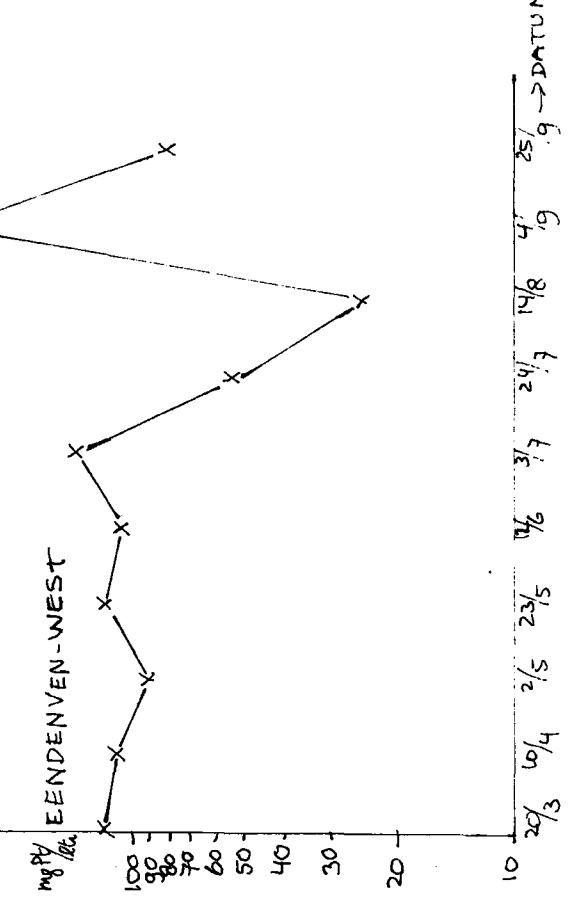
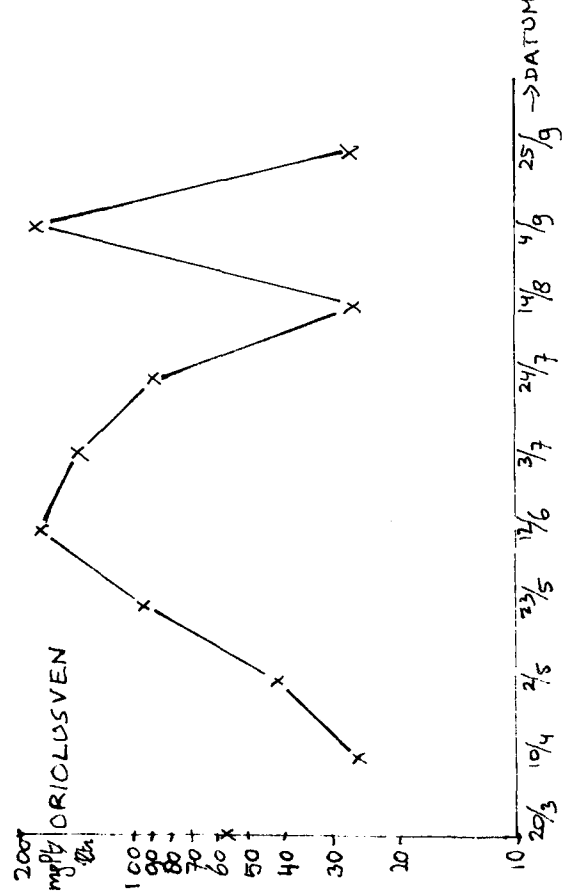
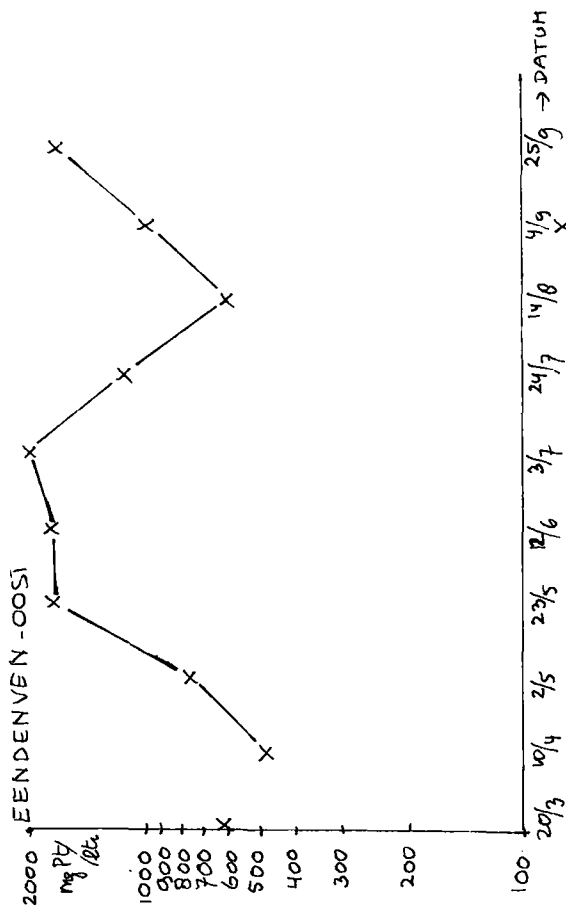
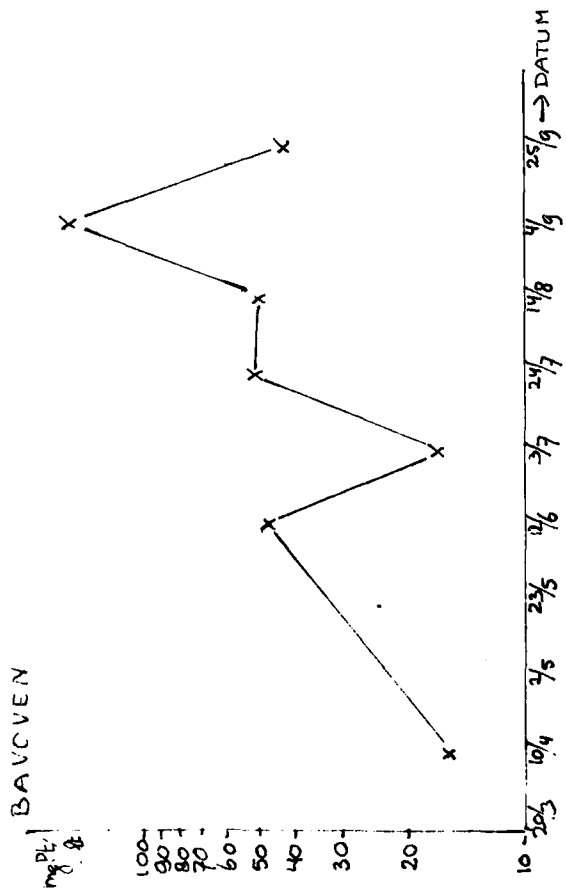
# WATERTEMPERatuur

FIGUUR 8



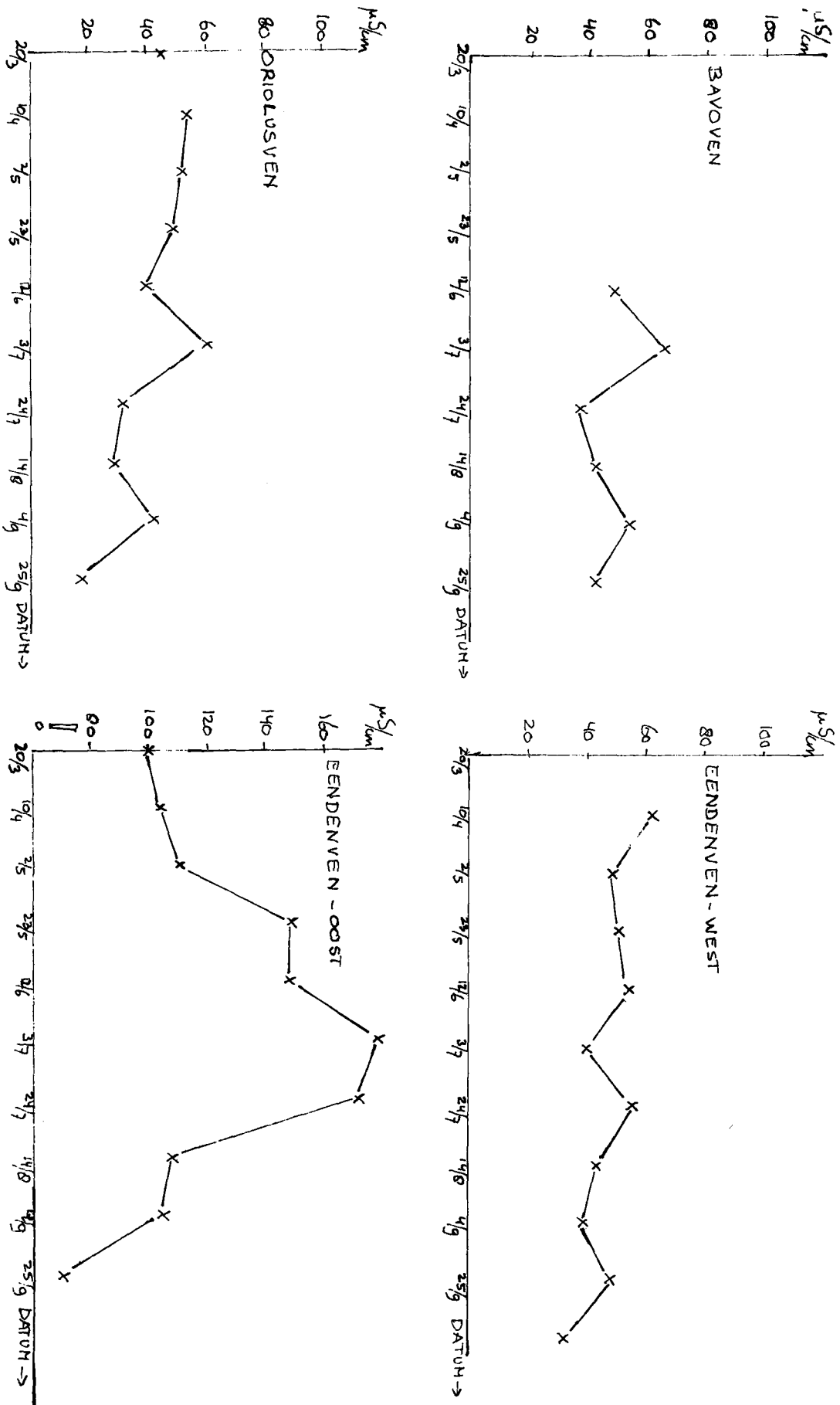
pH

FIGUUR 3



**KLEUR**

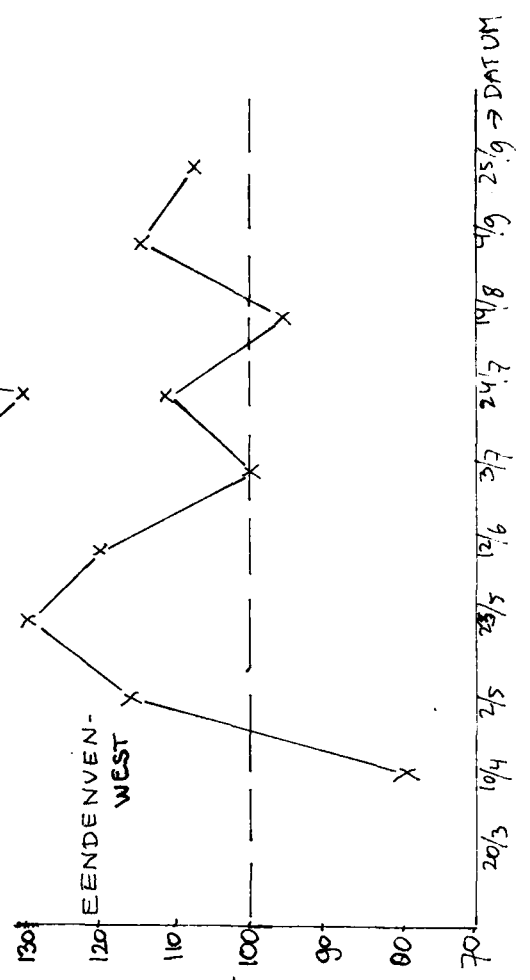
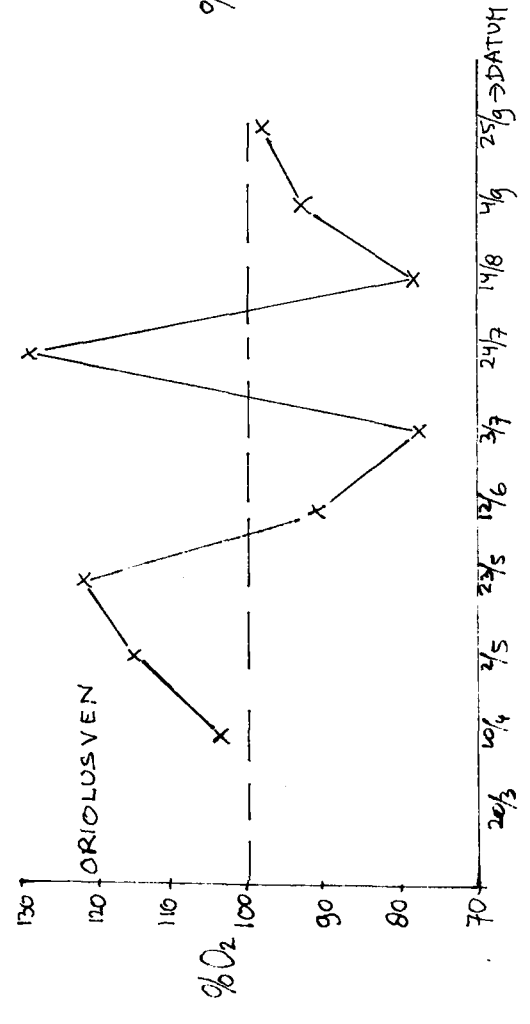
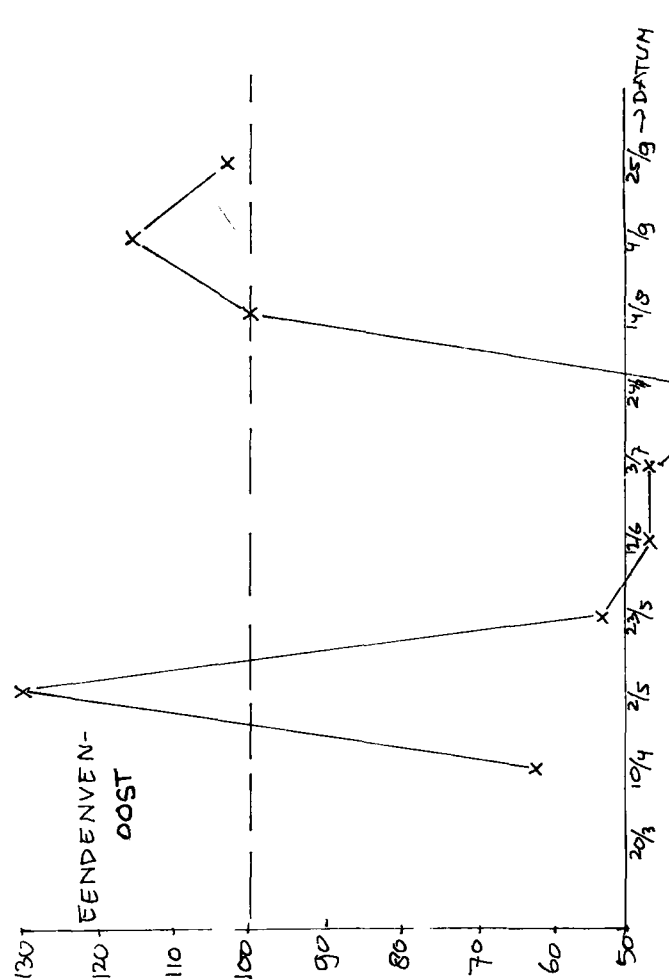
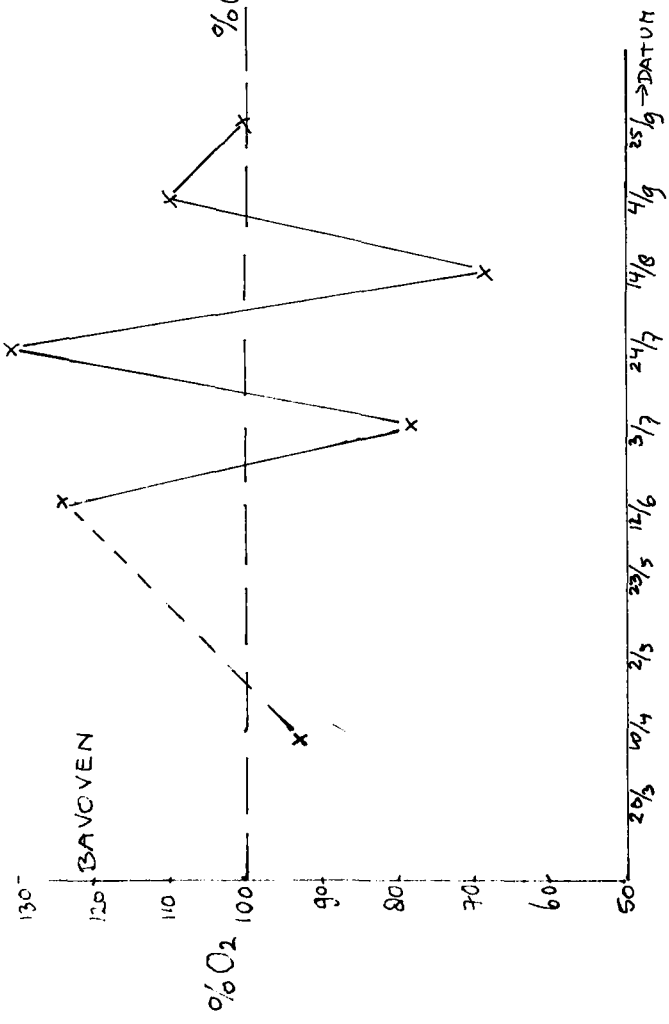
**FIGUUR 10**



GELEIDBARHEID

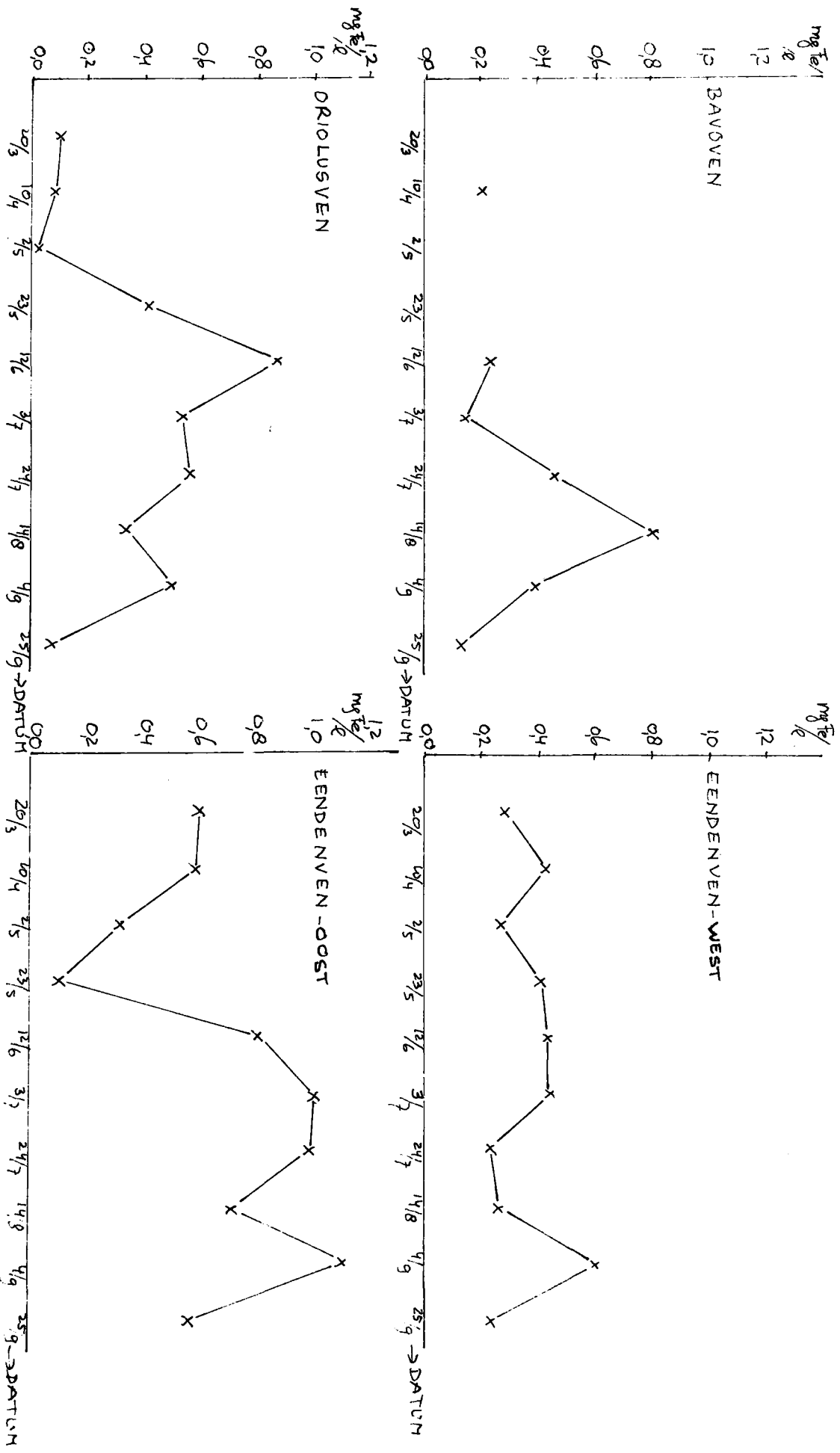
FIGUR 11.





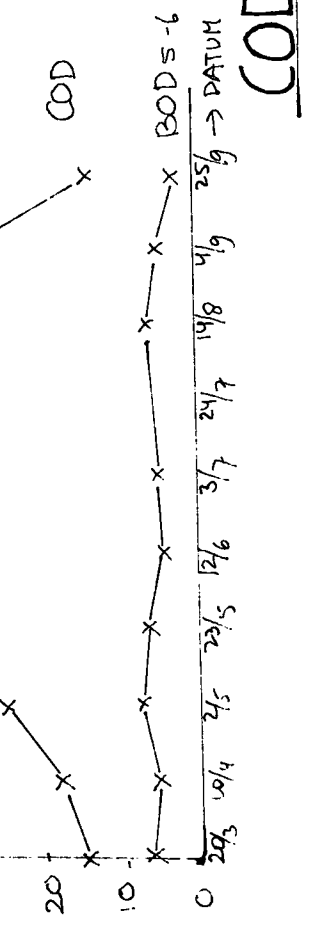
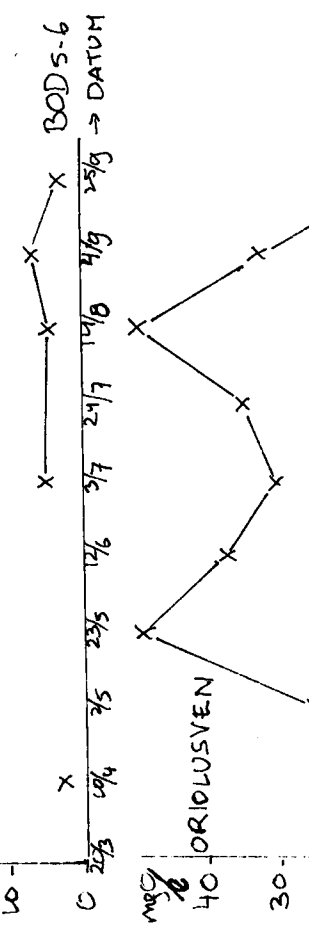
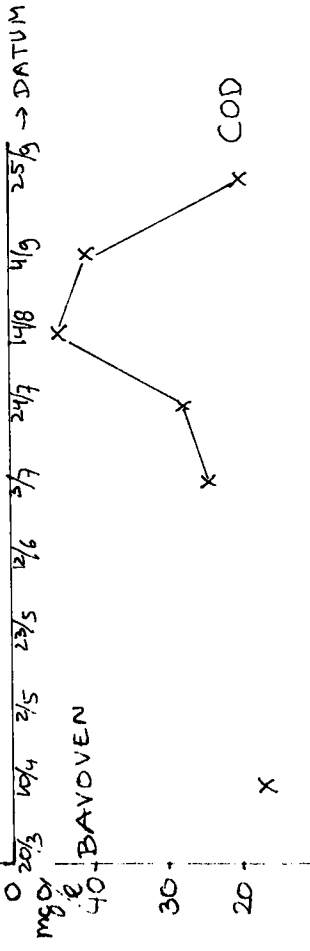
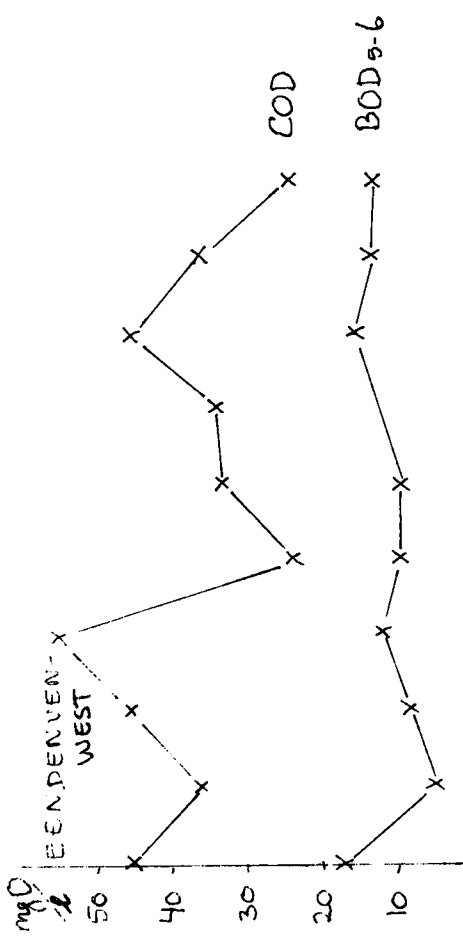
%ZUURSTOF

FIGUR 12



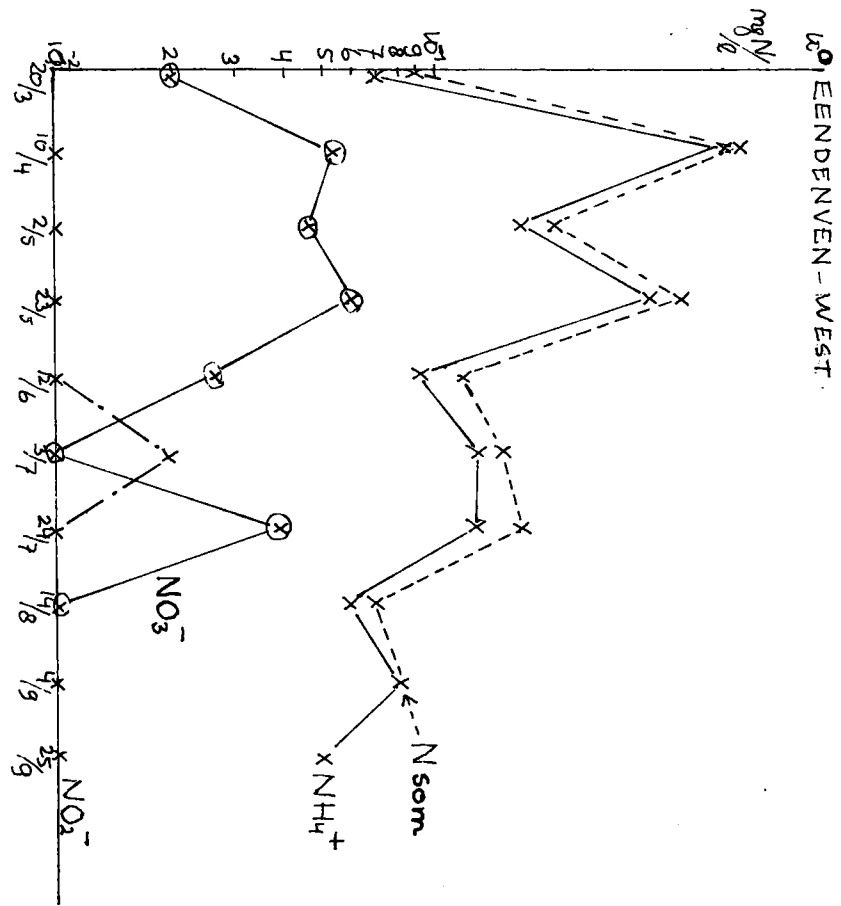
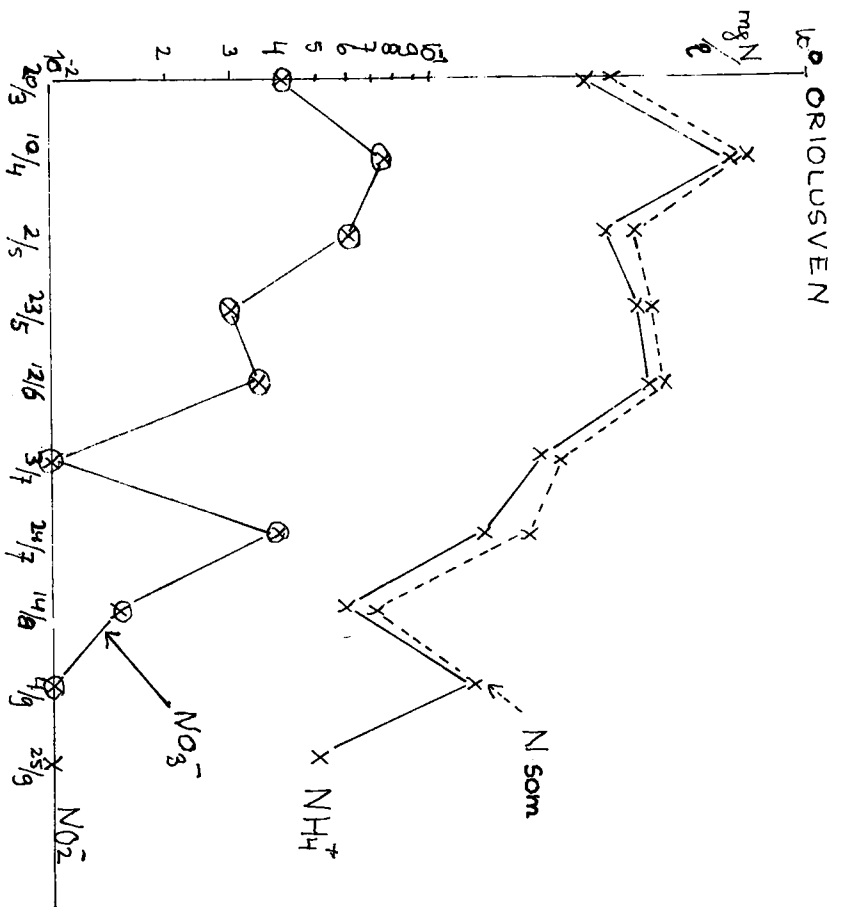
YZER

FIGUR 13



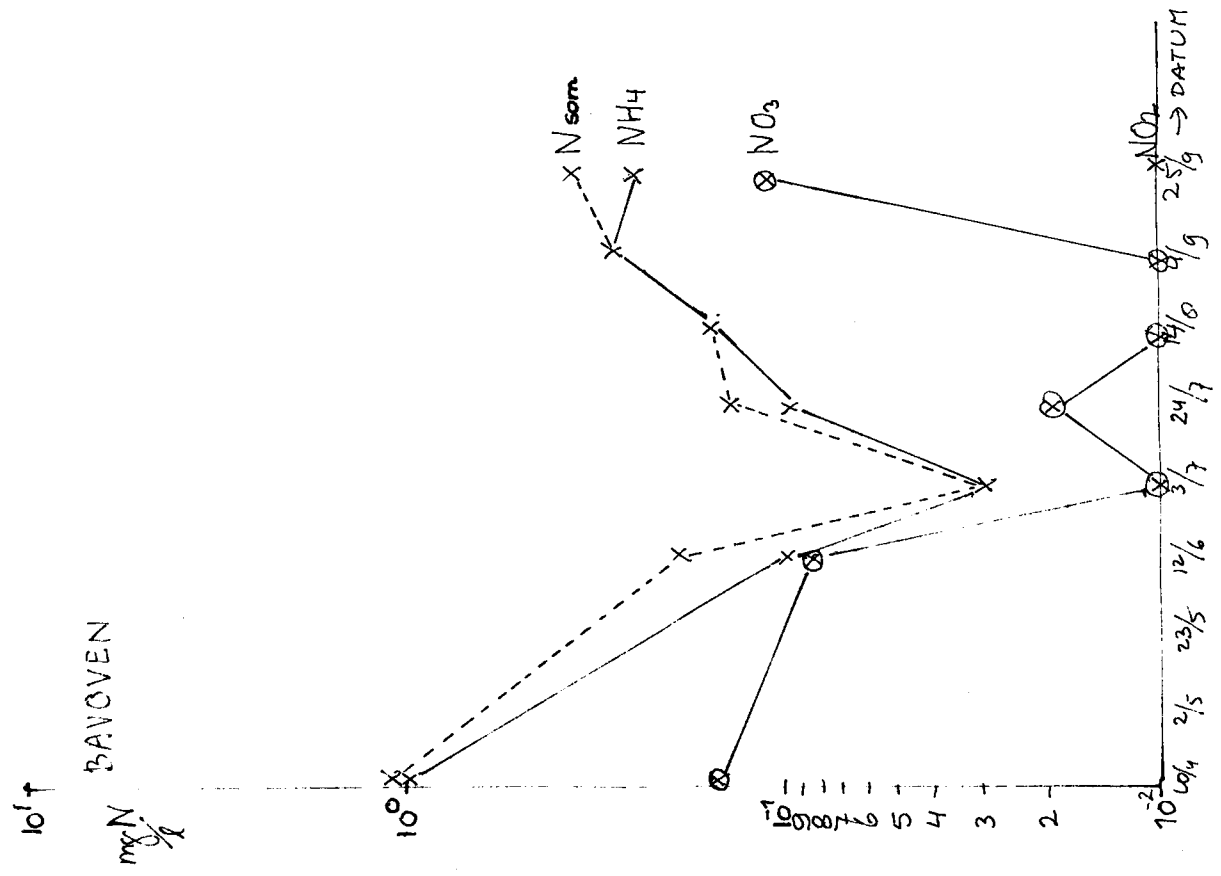
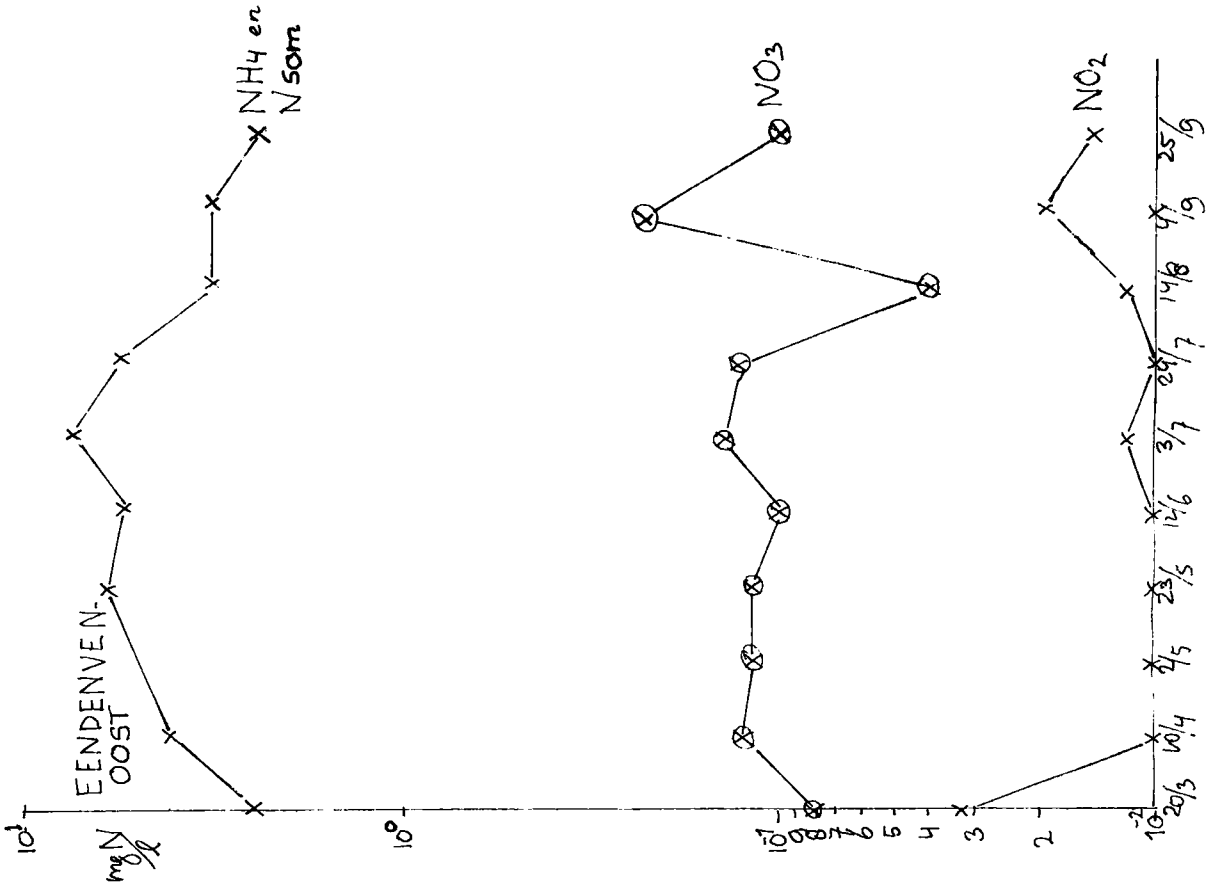
COD en BOD5-6

FIGUUR 14



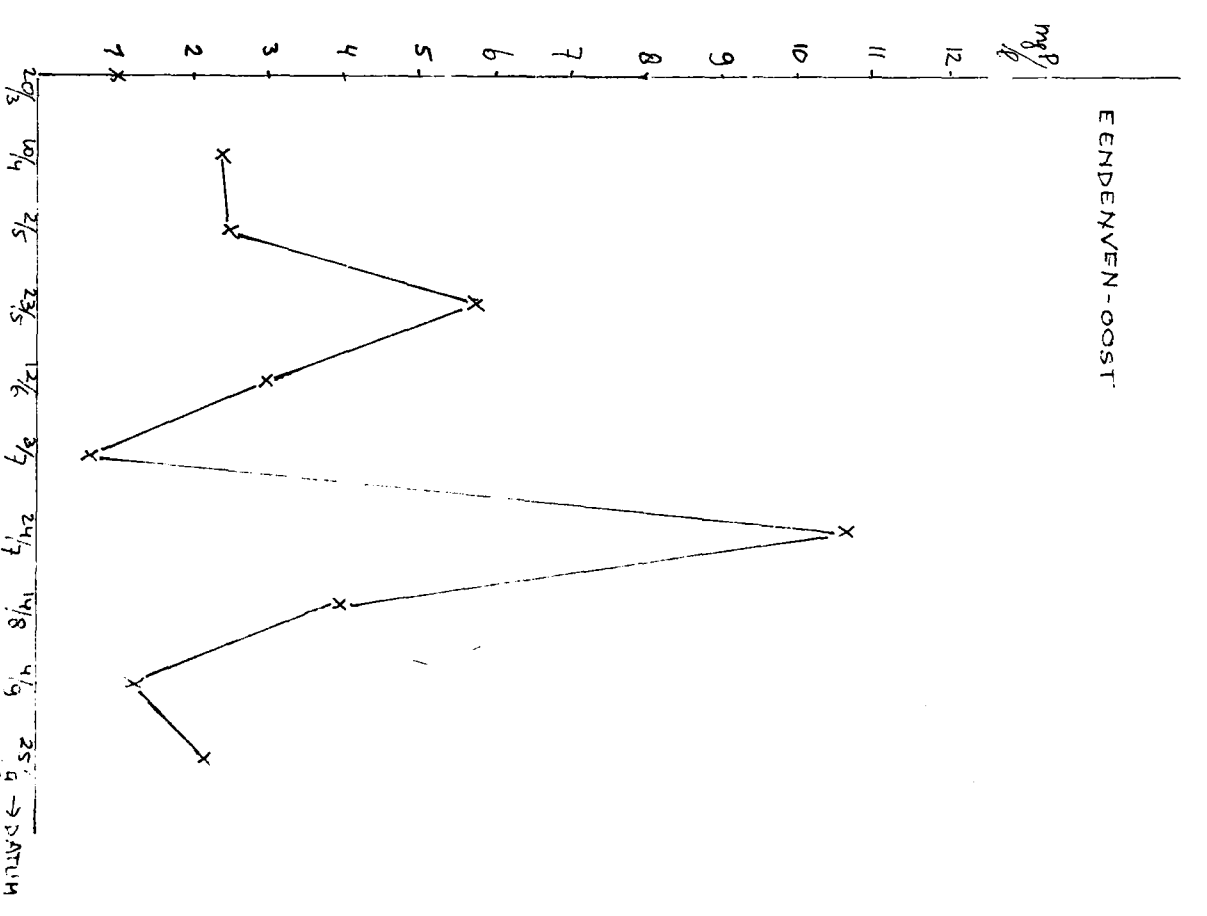
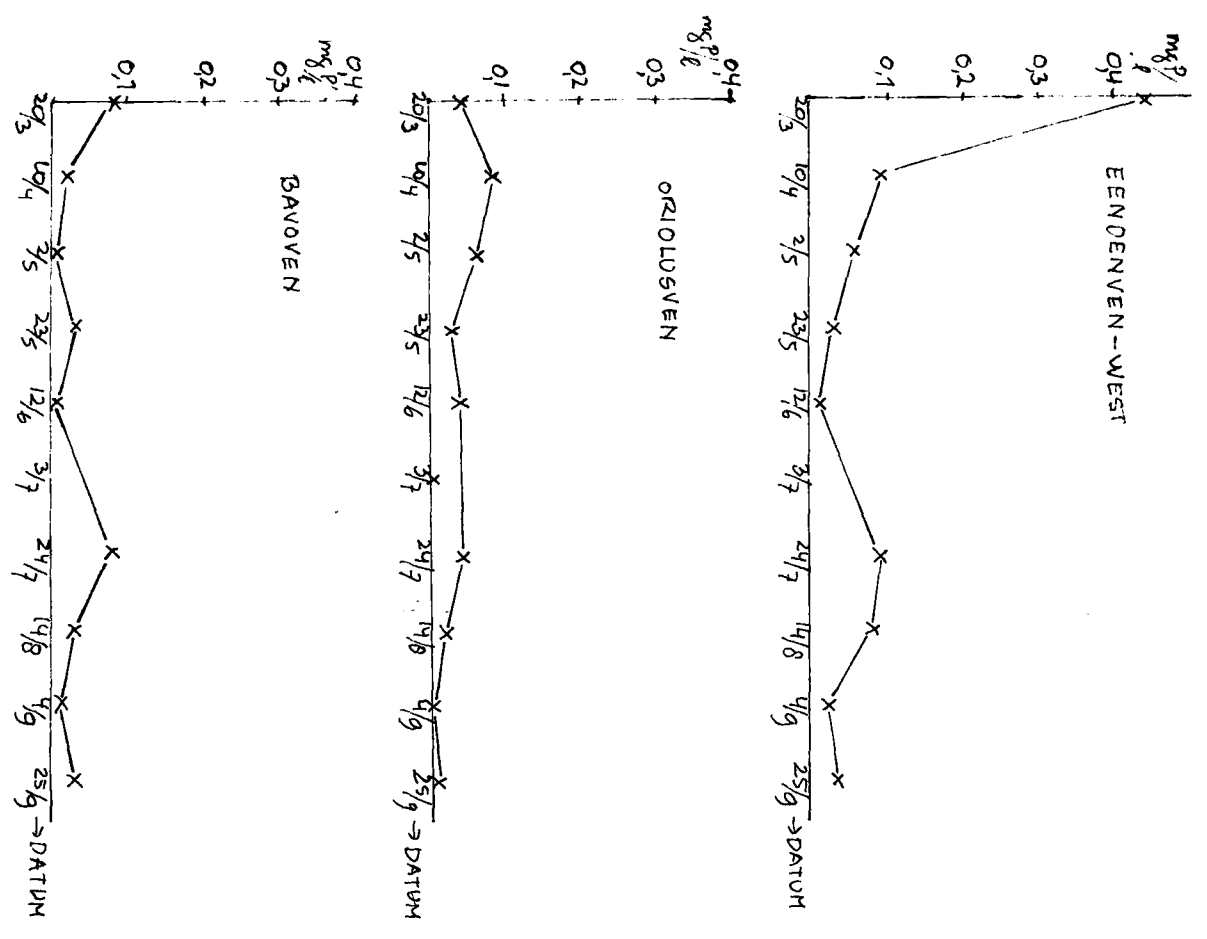
STIKSTOF

FIGUUR 15A



# STIKSTOF

FIGUUR 15B



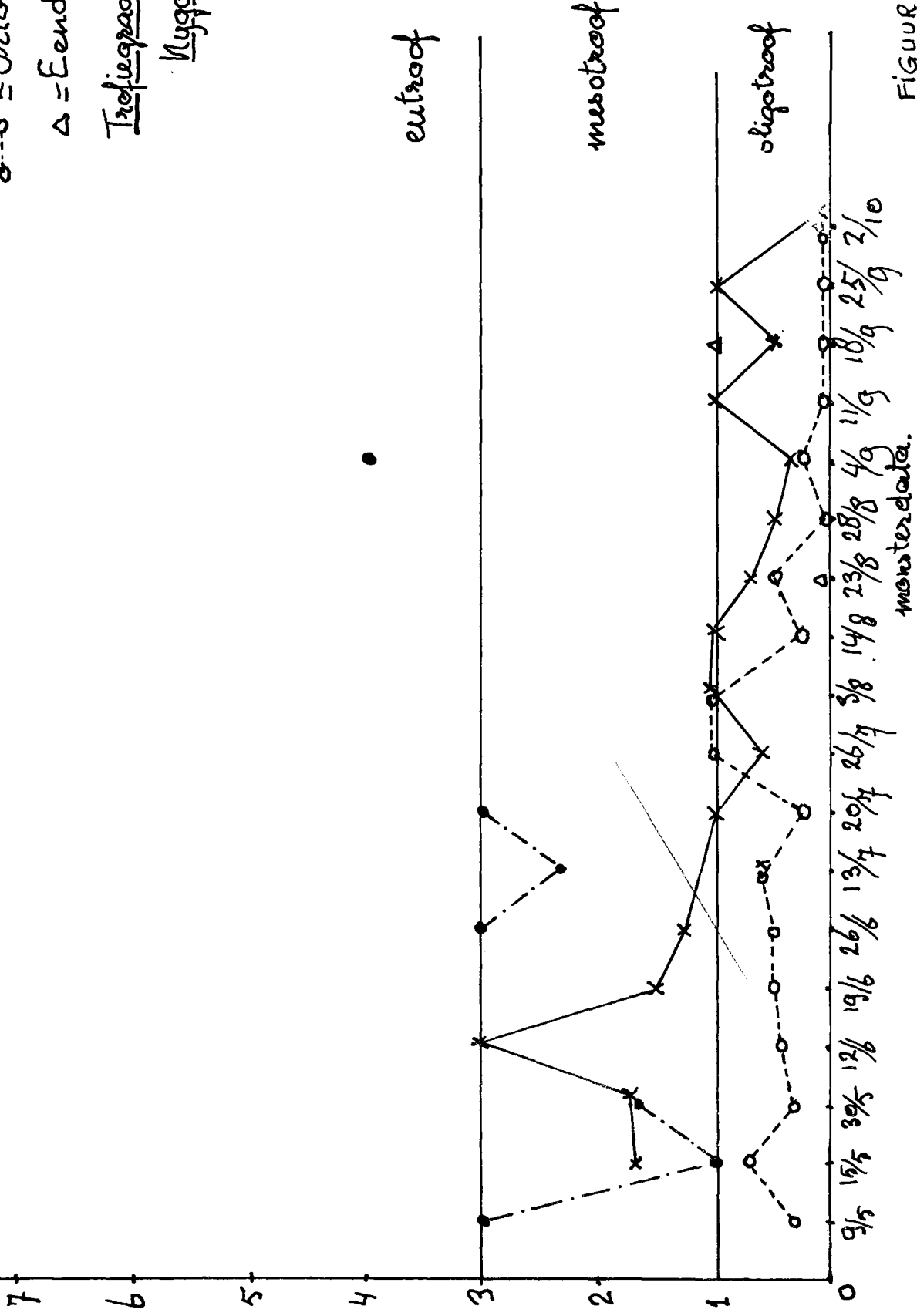
**PHOSPHAAT**

**FIGUR 10**

- = Eendenven-oost
- x-x = Bavooven.
- o-o-o = Orieklusven
- Δ = Eendenven-west

Treftegraad volgens  
Nygaard.

8  
Cyclusdata  
set D



FIGUR 17

- o = Oriëntasien
- x = Barroven
- = Eendenven - east
- Δ = Eendenven - west
- Trekeberedeling
- volgers
- Schoppers.

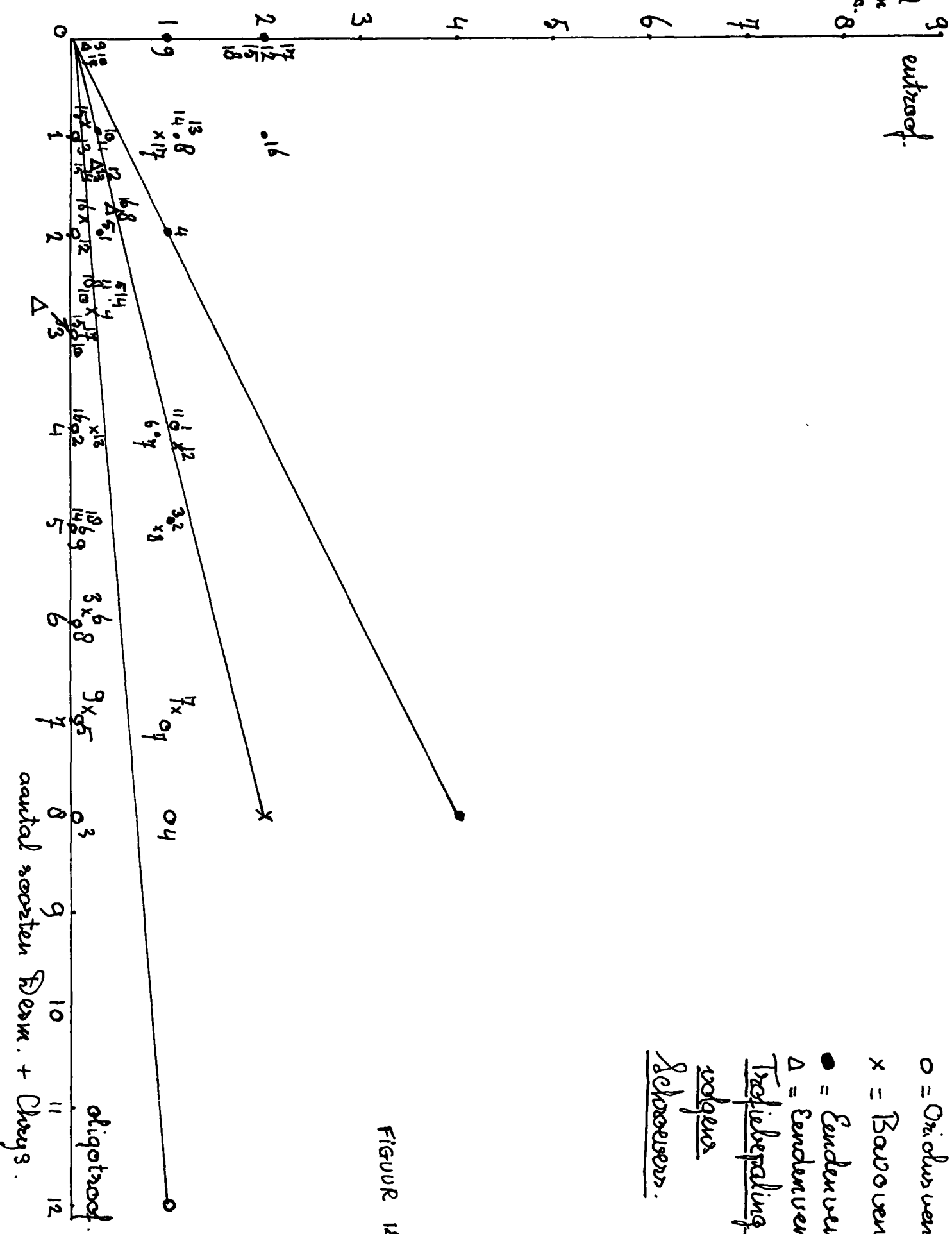
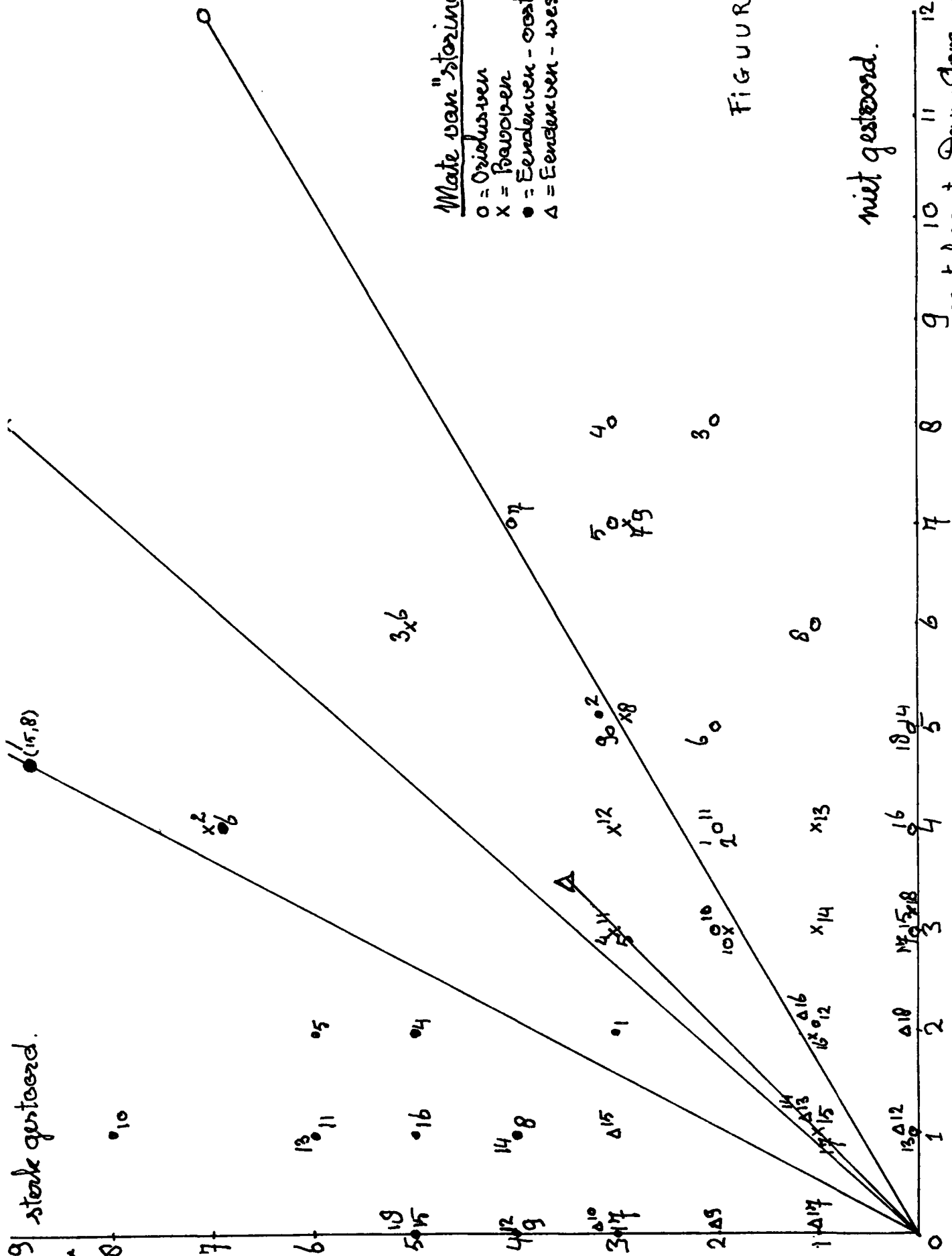


FIGURE 18



↑ sterk gestoord.

↑ aantal soorten  
Chl. coc.  
Diat.  
Cyan.  
Eugl.



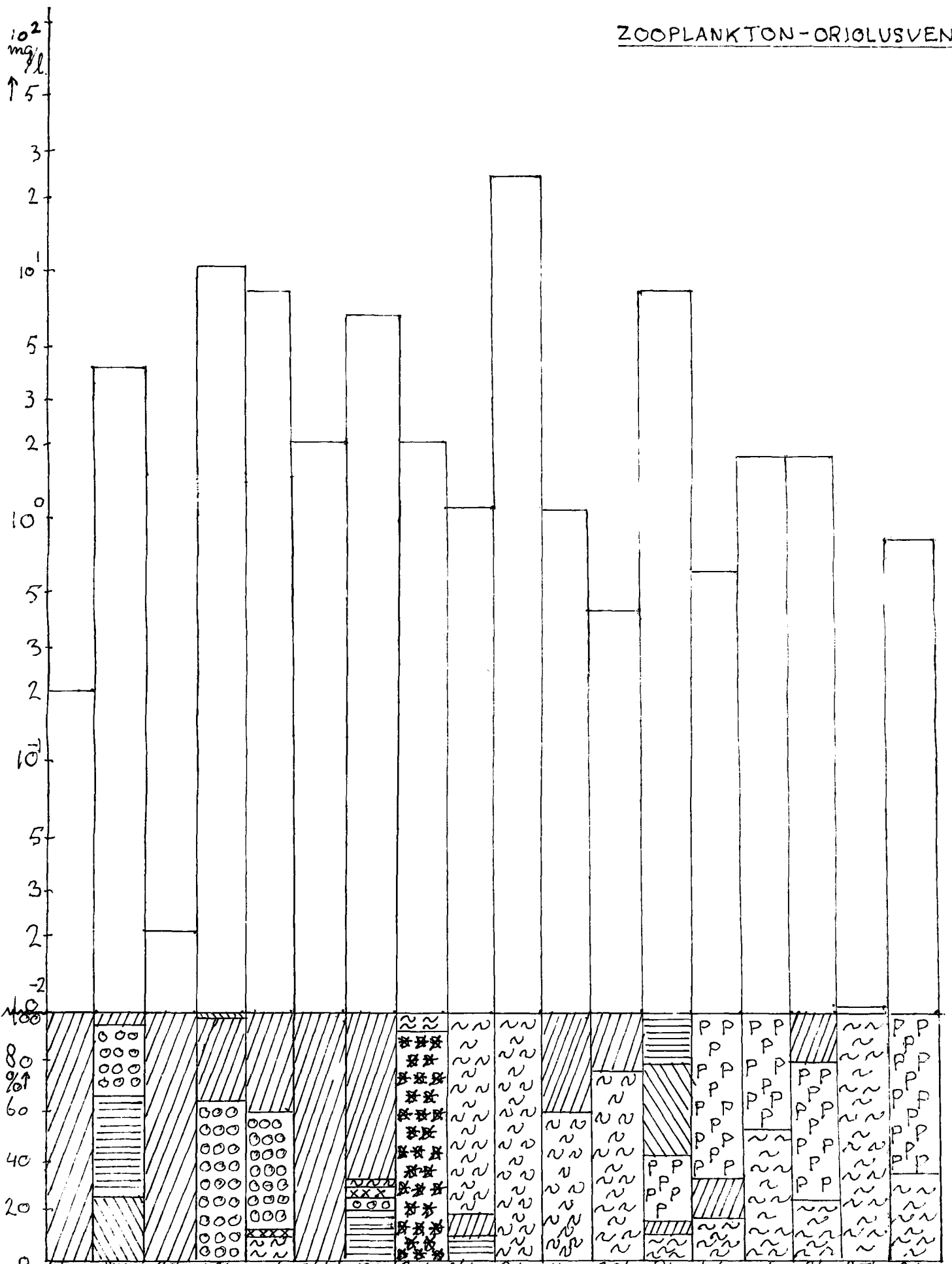
Mate van "storing"  
 O = Oriëntatie  
 X = Boven  
 ● = Eenden - oost.  
 Δ = Eenden - west.

FIGUUR 19

niet gestoord.






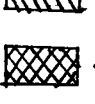





↑ aantal soorten Diat. + Cyan. →

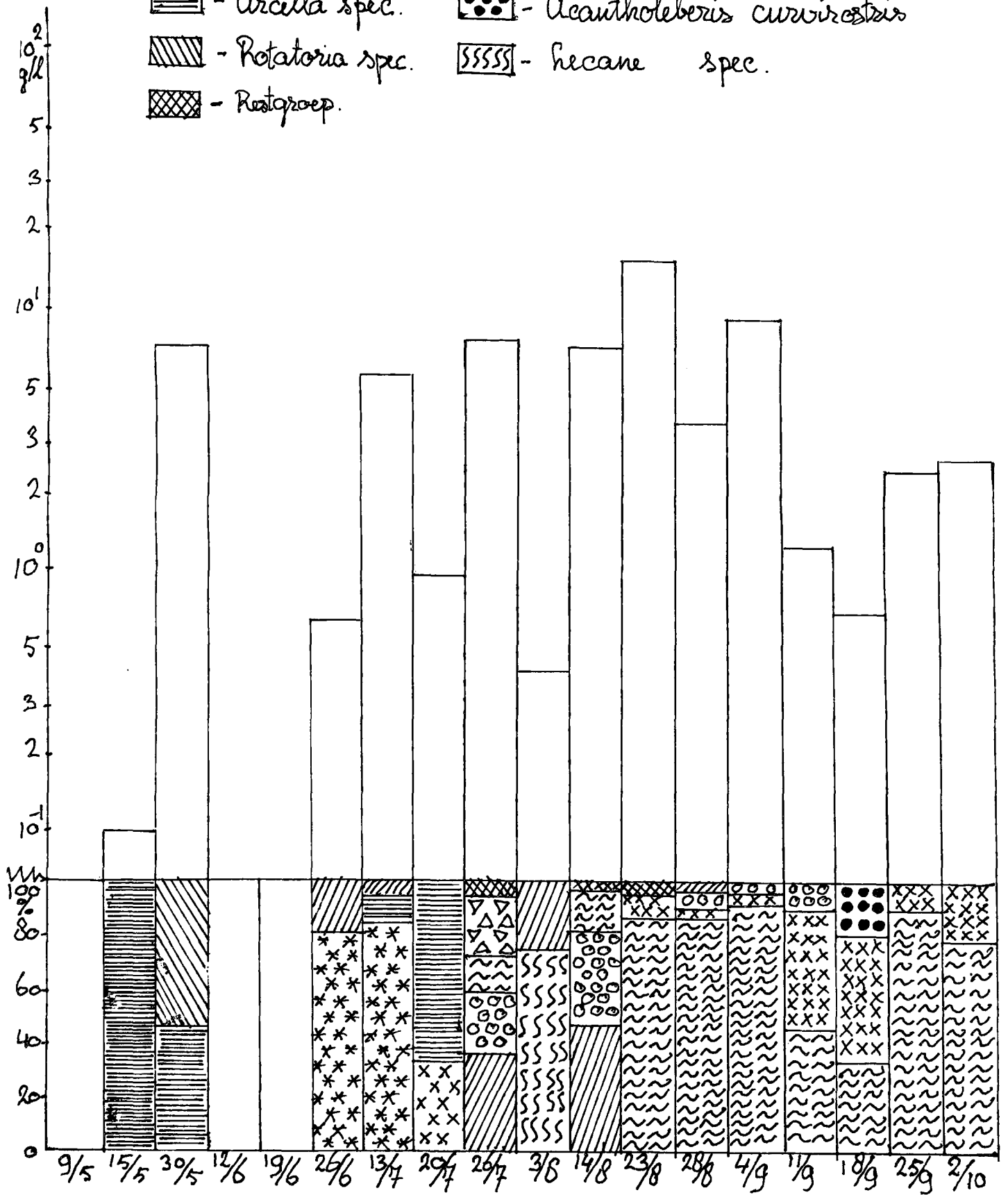
ZOOPLANKTON-ORIGLUSVEN



Figur 20

ZOOPLANKTON - - - - BAVOVEN

-  - Naupliën
-  - Cyclops spec.
-  - Daphnia pulex.
-  - Arcella spec.
-  - Rotatoria spec.
-  - Restgroep.
-  - Brachionus urceolaris
-  - Chydorus sphaericus
-  - Scapholeberis mucronata
-  - Acantholeberis curvirostris
-  - hecane spec.



FIGUR 21

# EENDENVEN - WEST ZOOPLANKTON

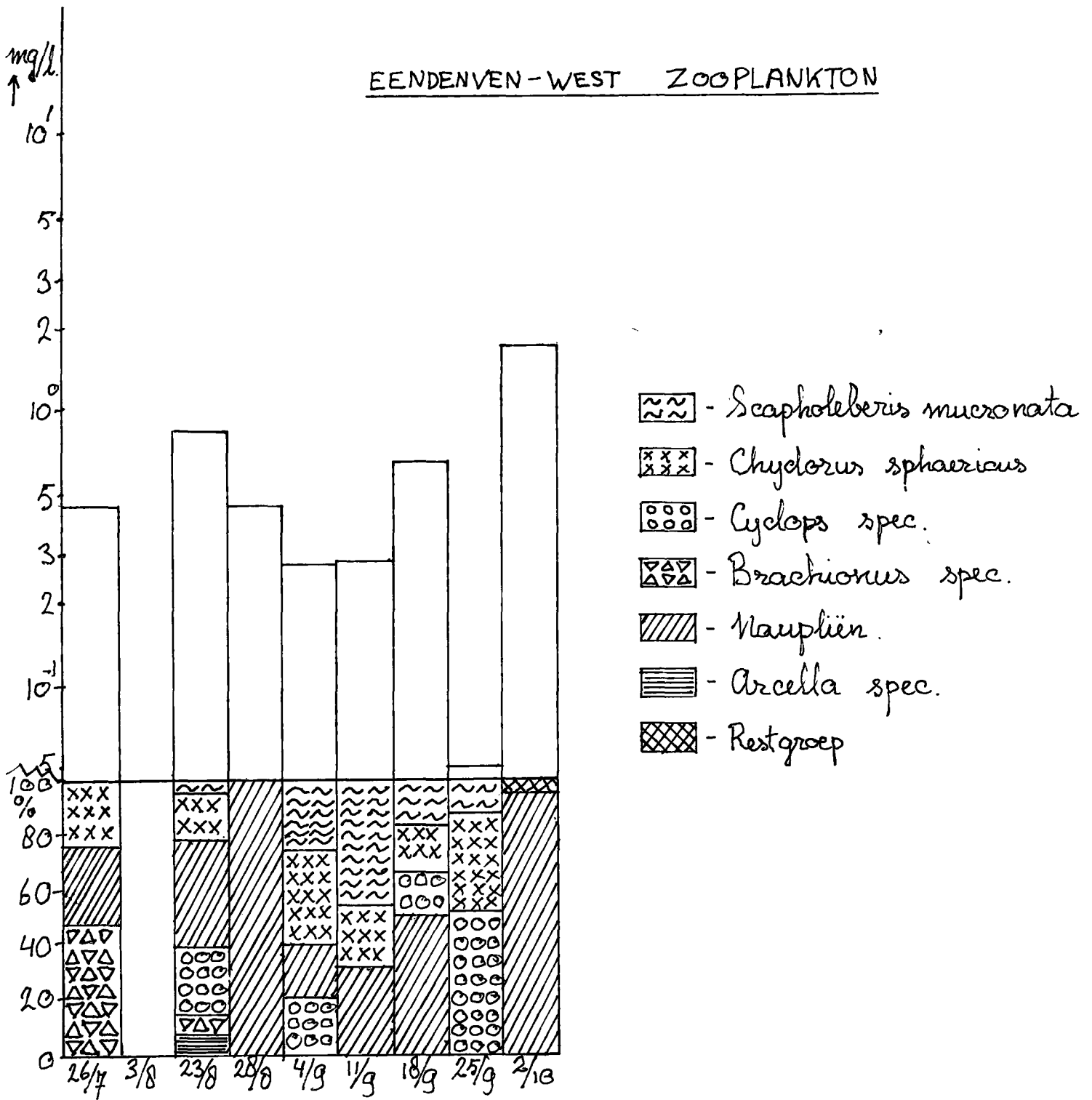
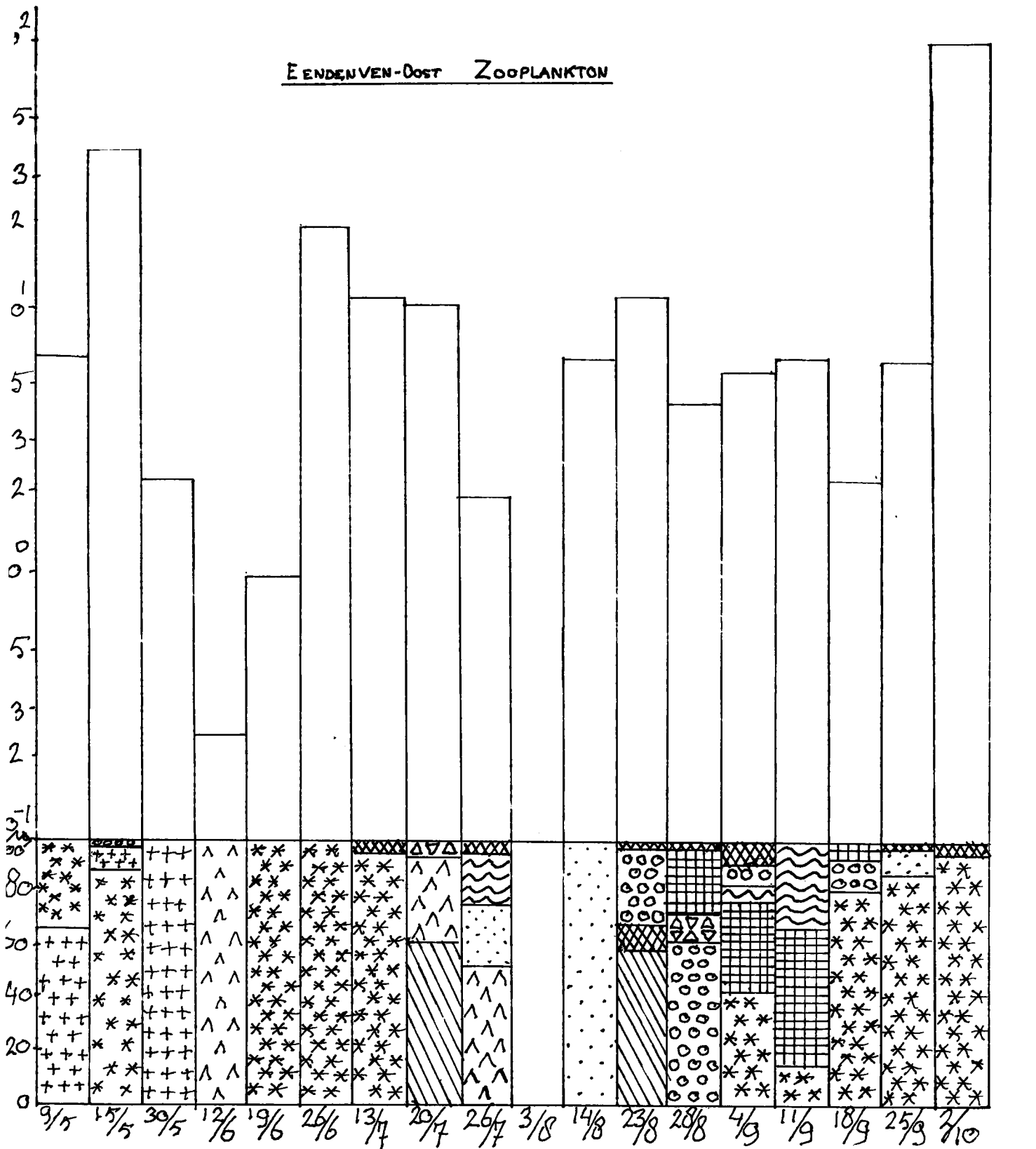


FIGURE 22

EENDENVEN-OOST ZOOPLANKTON



- Daphnia pulex.
- Daphnia longispina
- Keratella serrulata
- Keratella quadrata
- Keratella cochlearis
- Rotatoria spec.
- Cyclops spec.
- Anuraeopsis spec.
- Brachionus urceolaris (op 28/8: Br. cf. quadrident.)
- Restgrecp.

FIGUUR 23