

**Kwantitatief Fytoplanktononderzoek in het
Loosdrechtse Plassen Gebied 1985-1987
Vergelijking met de jaren 1981 t/m 1984**

*P.J. Boesewinkel-de Bruyn,
O.F.R. van Tongeren en B.Z. Salomé*



**Verslag van werkzaamheden in het kader van het
Waterkwaliteitsonderzoek Loosdrechtse Plassen uitgevoerd op het
Limnologisch Instituut te Nieuwersluis en gefinancierd door de
Provinciale Waterstaat van Utrecht en de
Gemeente Waterleidingen van Amsterdam**

Correspondentieadres:
Limnologisch Instituut
Rijksstraatweg 6
3631 AC NIEUWERSLUIS
Tel.: 02943-3251

Intern Verslag Limnologisch Instituut 1988-24
WOL-rapport 1988-8

2200122

Niets uit dit verslag mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directeur.

Inhoud

| | |
|---|----|
| 1. SAMENVATTING | 1 |
| 2. INLEIDING | 1 |
| 3. MATERIAAL EN METHODEN | 3 |
| 3.1. Bemonstering..... | 3 |
| 3.2. Telling | 3 |
| 3.3. Analyse van de tellingen..... | 4 |
| 3.4. Naamgeving van de soorten | 5 |
| 4. RESULTATEN | 5 |
| 4.1. Multivariate analyse | 5 |
| 4.2. Vergelijking van de periode 1985-1987 met de periode 1981-1984 | 7 |
| 4.2.1. Inleiding..... | 7 |
| 4.2.2. Cyanobacteria | 7 |
| 4.2.3. Chlorophyta | 15 |
| 4.2.4. Diatomeeën..... | 15 |
| 4.2.5. Flagellaten..... | 17 |
| 5. LITERATUUR | 19 |

1. SAMENVATTING

Het kwantitatieve fytoplanktononderzoek in het Loosdrechtse Plassengebied is van belang in het kader van de monitoring van het systeem, vooral nadat maatregelen genomen zijn om de externe fosfaatbelasting van het systeem te reduceren. In dit rapport wordt beschreven hoe in de jaren 1981 tot 1987 de fytoplanktontellingen zijn uitgevoerd en welke veranderingen in Loosdrecht waargenomen zijn.

In een Multivariate Analyse van de gegevens komt duidelijk tot uiting een vrij snelle verandering van de fytoplanktensamenstelling in alle onderzochte plassen tussen 1982 en 1984. Deze is gekoppeld aan de eerste as van de ordinatie. De tweede as geeft het verschil aan van winter- en voorjaarsmonsters enerzijds met zomer- en herfstmonsters anderzijds. Uit de multivariate analyse blijkt dat de lange-termijn trend overheerst ten opzichte van de seizoensfluctuaties.

Draadvormige blauwwieren (Cyanobacteria) vormen in de Loosdrechtse Plassen het dominante fytoplankton. Hun aantal is van 1981-1983 aanzienlijk toegenomen, in 1984 was het iets lager, de jaren 1985-1987 vertoonden weer een lichte stijging.

In de Breukeleveense Plas lagen de aantallen iets hoger dan in de Loosdrechtse Plassen; tussen de jaren onderling was weinig verschil.

In de Vuntus was het aantal blauwwierdraden het grootst in 1983. In 1984 en 1985 nam het af om vervolgens in 1986 en 1987 weer iets te stijgen.

Oscillatoria agardhii is in de Loosdrechtse Plassen en in de Breukeleveense Plas toegenomen. Er zijn geen duidelijke pieken binnen de jaren te onderscheiden.

Oscillatoria redekei heeft een voorjaars- en een najaarstop. Daar tussenin zijn de aantallen minimaal en bloeit *O. limnetica* op. Er is weinig verschil tussen opeenvolgende jaren.

Oscillatoria limnetica s.l. vertoont een groot verschil in samenstelling gedurende de opeenvolgende jaren. Van 1981-1985 overheerst *O. limnetica* s.s. en is er weinig *O. c.f. limnetica*. In 1986 en 1987 is het omgekeerd.

De ketenvormende diatomee *Melosira* sp. bereikt de grootste aantallen in de Breukeleveense Plas. De Loosdrechtse Plas haalt maar de helft. In de Vuntus liggen de aantallen nog lager.

Rhizosolenia longiseta is sinds 1984 toegenomen.

Diatoma elongatum vertoonde in 1984 een formidabele opbloei en is sindsdien slechts in kleine aantallen gevonden.

Asterionella formosa is na 1983 steeds minder aangetroffen.

Het aantal kleine flagellaten is sterk wisselend, van bijna niets tot ruim 28.000 cellen/ml.

2. INLEIDING

In de jaren 1985-1987 is het kwantitatieve fytoplanktononderzoek in het kader van het Waterkwaliteitsonderzoek Loosdrechtse Plassen (WOL), dat in 1981 werd gestart, voortgezet. Dit was

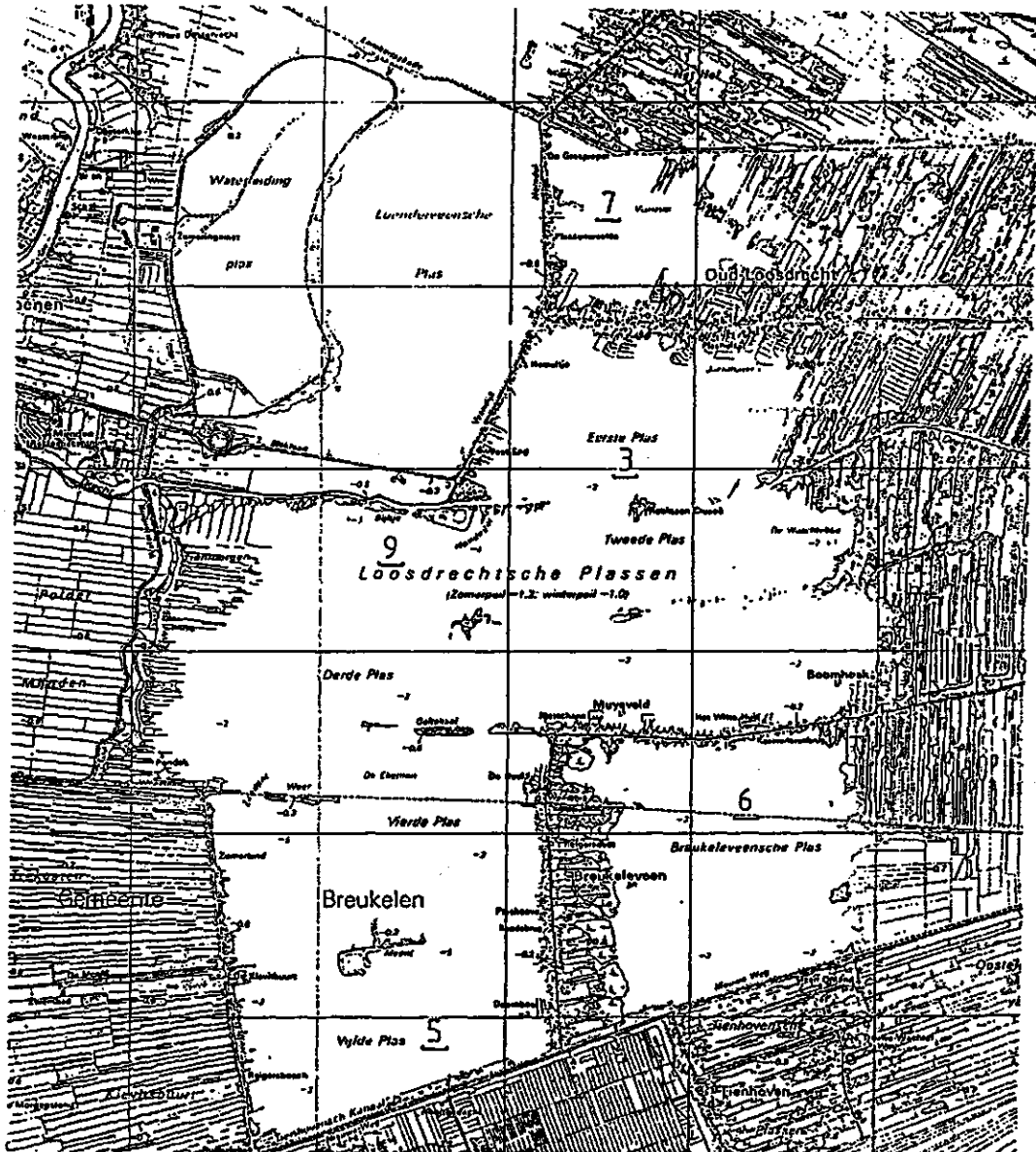


Fig. 1. Het Loosdrechtsche Plassen Gebied met de ligging van de monsterpunten 3, 5, 6, 7 en 9.

mogelijk door een subsidie voor drie jaar van de Provinciale Waterstaat van Utrecht. Het kwantitatieve fytoplanktononderzoek heeft tot doel om de gevolgen van de verbetering in de waterkwaliteit als gevolg van de inlaat van gedefosfateerd Amsterdam-Rijnkanaalwater sinds 1984 te signaleren. Er wordt verwacht dat veranderingen eerder gesignaleerd zullen worden aan de hand van veranderingen in de samenstelling van de fytoplanktongemeenschap dan aan de hand van metingen aan bijvoorbeeld doorzicht. De resultaten van de tellingen over de jaren 1981-1984 zijn gepubliceerd in de Interne verslagen van het Limnologisch Instituut 1983-1, 1984-4, 1986-10 (Boesewinkel-de Bruijn, 1983, 1984, 1988). Dezelfde punten als in 1984 zijn vierwekelijks bemonsterd.

In 1981 en 1982 is punt 3 (Fig. 1) bemonsterd; dit werd later door punt 9 vervangen omdat dat dichterbij de plaats ligt waar het gedefosfateerde Amsterdam-Rijnkanaalwater sinds 1984 wordt ingelaten.

3. MATERIAAL EN METHODEN

3.1. Bemonstering

Vierwekelijks zijn de punten 5, 6, 7 en 9 bemonsterd. De punten 5 en 9 liggen in de Loosdrechtse Plassen. De Breukeleveense Plas (punt 6) en de Vuntus (punt 7) zijn zelfstandige plassen, die met respectievelijk twee sloten en één sloot in verbinding staan met de Loosdrechtse Plassen. De ligging van de monsterpunten is aangegeven op de kaart (Fig. 1).

Er wordt gemonsterd met de Friedinger-happer (volume 5 liter) waarbij op ieder monsterpunt een 30-liter vat wordt gevuld. Dit vat wordt na aankomst op het Instituut goed geroerd waarna een deelmonster van een halve liter in een infuusfles gegoten wordt. Dit wordt gefixeerd met 5 ml Lugol.

3.2. Telling

De tellingen worden uitgevoerd volgens de methode Utermöhl: Voor de telling wordt een reeks van 2, 1, 0.5 en 0.25 ml gepipetteerd in vier telkamers van 2 ml inhoud. De telkamer wordt aangevuld met gedestilleerd water. Daarna wordt de telkamer enige tijd weggezet om het fytoplankton te laten bezinken. De telkamers met 1 en 0.5 ml inhoud worden gebruikt voor het tellen van diatomeeën, groenwieren en andere soorten die in kleine aantallen voorkomen en te midden van het grote aantal draden toch goed te herkennen zijn. De telkamer met 0.25 ml inhoud wordt gebruikt om de draadvormige blauwwieren te tellen. Het volume van 2 ml wordt alleen gebruikt als er weinig fytoplankton aanwezig is, bijvoorbeeld in geval van ijsbedekking.

De tellingen worden uitgevoerd bij een vergroting van 312,5 x (oculair 10x, objectief 25x, tubus 1,25x) met de omgekeerde microscoop. In de rechter oculairtubus zijn twee uiterst dunne glasdraden of haren aangebracht waardoor in het gezichtsveld een verticale baan ontstaat. Binnen deze lijnen worden de algen geteld over de gehele diameter van de telkamer (25 mm). Is het getelde aantal in één baan niet groot genoeg dan worden meer banen naast elkaar of loodrecht op elkaar geteld.

In de telkamer met 1 of 0.5 ml inhoud (afhankelijk van de dichtheid van de algen) worden altijd zes banen bekeken, waarin de daarin voorkomende diatomeeën, groenwieren en grotere flagellaten, zoals *Cryptomonas*, geteld worden. Indien 6 banen niet voldoende zijn wordt ernaar gestreefd minstens 100 exemplaren van het taxon (soort of genus) dat op dat moment het meest abundant is te tellen. Ten tijde van een diatomeeënbloei is dat nooit een probleem, maar 's winters lukt het meestal niet om van tenminste één taxon, niet behorende tot de Cyanobacteria, honderd exemplaren te tellen in zes banen.

3.3. Analyse van de tellingen

De tellingen werden geanalyseerd met behulp van Redundancy Analysis, één van de methoden beschikbaar in het programma CANOCO (acronym voor Canonische Correspondentie-analyse; Ter Braak, 1987a). Canonische ordinatietechnieken, waarvan Redundancy Analysis er één is, bieden de mogelijkheid om de respons van levensgemeenschappen, bestaande uit verscheidene soorten, op verschillende milieufactoren gelijktijdig te analyseren (Ter Braak, 1987b). Hierbij vooronderstelt Redundancy Analysis, in tegenstelling tot Canonische Correspondentie-analyse, een lineaire respons van de soorten binnen de levensgemeenschappen op de milieufactoren.

Om deze multivariate analyse tot duidelijke resultaten te laten leiden moesten de telgegevens getransformeerd worden en andere informatie gecodeerd aan de gegevens toegevoegd worden. In het volgende wordt op eenvoudige wijze weergegeven waarom en hoe dit gebeurd is. De lezer die in eerste instantie in de resultaten geïnteresseerd is, kan de rest van deze sectie overslaan, daar in sectie 3.1 enige uitleg opgenomen is over de interpretatie van het daar gepresenteerde diagram.

De fytoplanktontellingen zijn gedurende de analyse logaritmisch getransformeerd en daarna gecentreerd. Dat wil zeggen dat eerst van elk afzonderlijk telgegeven de logaritme genomen is. Hierdoor wordt de schaal in het gebied van de lage abundanties relatief uitgerekt en in het gebied van de hoge abundanties verkort. Een gelijk verschil op de nieuwe schaal geeft een gelijke aantalsverhouding weer in de oorspronkelijke schaal. Vervolgens is van elk telgegeven het gemiddelde van de desbetreffende soort over alle monsters afgetrokken. Hierdoor worden de absolute verschillen in abundantie tussen de soorten uit de gegevens verwijderd.

In de analyse komt daardoor naar voren welke soorten relatief grote verschillen tussen de afzonderlijke monsters vertonen. Deze soorten kunnen in de ruimte (d.w.z. tussen de monsterpunten) in grote mate verschillen vertonen, over de gehele periode een trend vertonen, dan wel binnen

het jaar sterk fluctueren. Omdat de absolute abundantie in deze analyse geen rol speelt zijn in de bespreking van de resultaten van enkele kenmerkende soorten afzonderlijke grafieken opgenomen en wordt bij de overige soorten tenminste vermeld in welke aantallen zij voorkomen.

Daar het doel van dit onderzoek in de eerste plaats is na te gaan of, en zo ja welke veranderingen optreden in de fytoplanktongemeenschap is gekozen voor een analyse met de tijd en de monsterpunten als onafhankelijke variabelen. Voor beide aspecten (tijd en ruimte) geldt, dat ze formeel niet als verklarende variabelen gezien mogen worden, maar in een beschrijvende multivariate analyse is het acceptabel om ze als onafhankelijke variabelen mee te nemen.

Wanneer de tijd gecodeerd wordt op intervalschaal wordt door het beschrijvende model een vaste toename dan wel afname per soort per jaar gegeven. De plaatsgegevens (monsterpunten) zijn niet kwantitatief codeerbaar. Om beide gegevens toch te kunnen gebruiken zijn ze omgezet in nominale variabelen en gecodeerd als een aantal zogenaamde 'dummy'-variabelen (0/1 variabelen): Als onafhankelijke variabelen in het model zijn opgenomen de dummy-variabelen 1981, 1982 1987, januari, februari december, monsterpunt 3, monsterpunt 5, monsterpunt 6, monsterpunt 7 en monsterpunt 9. Hierdoor worden in de analyse de verschillen tussen de jaren, tussen de maanden en tussen de monsterpunten maximaal tot uitdrukking gebracht. Voor elk jaar (per monsterpunt) en voor elke maand is vervolgens het centroid (de gemiddelde positie van de monsters van het betreffende monsterpunt in dat jaar of de gemiddelde positie van alle monsters van die maand) berekend en uitgezet in een ordinatiediagram.

3.4. Naamgeving van de soorten

Voor de naamgeving van de Cyanobacteria is gebruik gemaakt van G. Huber-Pestalozzi, 1938. Omdat meer onderzoekers zich bezig hielden met het fytoplankton van de Loosdrechtse Plassen en literatuurwijzingen niet éénduidig waren werd op 8-12-1983 een bijeenkomst belegd waarop afspraken omtrent de naamgeving werden vastgelegd. Voor de *Oscillatoria limnetica* groep werden in 1988 achteraf nog enkele duidelijke subgroepen gedefinieerd (zie sectie 4.2.2.d).

4. RESULTATEN

4.1. MULTIVARIATE ANALYSE

De resultaten van Redundancy Analysis zijn weergegeven in het ordinatiediagram (Fig. 2), een zogenaamde biplot (Ter Braak, 1987b).

De posities van de soorten in het diagram dienen geïnterpreteerd te worden als de uiteinden van vectoren (pijlen) vanuit de oorsprong van het assenstelsel. De lengte van de vectoren geeft ruw-

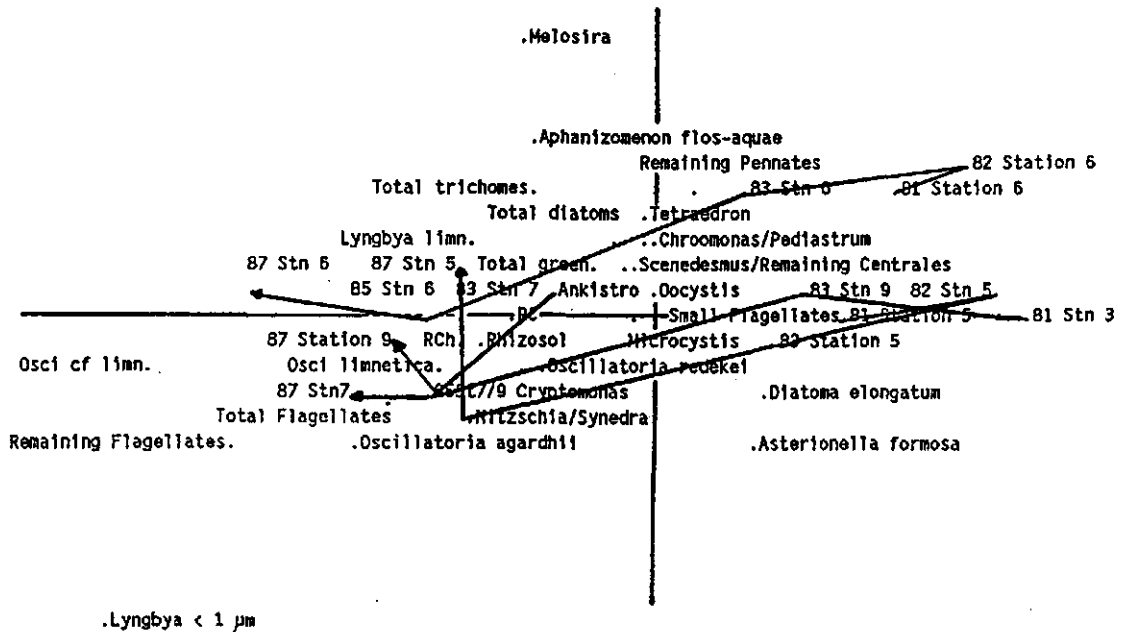


Fig. 2. Ordinatie diagram met de soorten en de centroiden (gemiddelde posities) van de monsters voor de monsterpunten gedurende de opeenvolgende jaren. RC = overige blauwwieren (cyanobacteriën); RCh = overige groenalgen (Chlorophyta).

weg aan in welke mate verschillen in abundantie tussen monsters optreden, de richting geeft aan in welke richting binnen het ordinatiediagram deze toename plaatsvindt. Om de figuur enigszins overzichtelijk te houden zijn de pijlen niet getekend.

De posities van de monsters zijn berekend uit de abundanties van de erin voorkomende soorten (niet afzonderlijk weergegeven in het diagram). De interpretatie wat betreft samenstelling van de fytoplanktongemeenschap voor de monsters volgt dus uit de ligging van de monsters in het diagram en de soortsvectoren. Omgekeerd kunnen we uit over de monsters beschikbare informatie (tijd en plaats) conclusies trekken over de soorten. Om dit te vereenvoudigen is voor elk monsterpunt de gemiddelde ligging van de monsters in een bepaald jaar (het zogenaamde centroid) bepaald. Tevens zijn centroiden voor de maanden berekend (niet gepresenteerd). Daar de jaren 1984 t/m 1987 zeer dicht bij elkaar terecht kwamen zijn terwille van de overzichtelijkheid arbitrair de punten van 1984 en 1986 weggelaten.

Opvallend is de betrekkelijk snelle verandering in de periode 1982 tot 1984, die tot uiting komt doordat van alle monsterpunten de monsters uit de jaren 1981 en 1982 rechts in het diagram terecht komen, terwijl de monsters vanaf 1984 alle links in het ordinatiediagram liggen. De trend is

dus in hoge mate gecorreleerd aan de eerste as van de ordinatie. De verschillen tussen de maanden komen vooral tot uiting op de tweede as van het ordinatiediagram: De voorjaars- en wintermonsters liggen meer naar onderen, de zomer- en najaarsmonsters liggen meer naar boven (niet weergegeven).

We kunnen hieruit voor de soorten de volgende globale informatie afleiden:

- Vector wijst naar (links) boven: maximum in de (na)zomer, bijvoorbeeld *Aphanizomenon flos-aquae*, *Melosira*
- naar onder: piek in het voorjaar, bijvoorbeeld *Diatoma elongatum*, *Asterionella formosa* en *Oscillatoria redekei*
- naar links: toename in de periode 1981-1987, bijvoorbeeld *Oscillatoria limnetica*, *Lyngbya limnetica* en totaal flagellaten en
- naar rechts: afname in de periode 1981-1987. Hiervan zijn geen echt duidelijke voorbeelden.

De conclusie is dus dat de meeste soorten qua abundantie zijn toegenomen en dat een aantal soorten in de tijd ongeveer constant is, afgezien van de wisseling der seizoenen. De afzonderlijke soorten worden in het hiernavolgende besproken.

4.2. VERGELIJKING VAN DE PERIODE 1985-1987 MET DE PERIODE 1981-1984

4.2.1. Inleiding

Alle telgegevens van 1981-1987 zijn in de computer ingevoerd. Bij de exemplaren ten bate van de subsidiegever is een MS-DOS diskette met alle basisgegevens ingesloten.

Aan de hand van de resultaten van de multivariate analyse is een aantal grafieken gemaakt van totalen en maandgemiddelden waardoor een duidelijk beeld ontstond van de dichtheden van de soorten. Een grafiek van de opeenvolgende jaren geeft vaak veel maxima en minima te zien hetgeen leidt tot onoverzichtelijkheid (Fig. 3). Een grafiek van de maandgemiddelden over alle jaren daarentegen geeft een eenvoudig beeld van de seizoensdynamiek (Fig. 4), hierbij gaat de trendinformatie echter verloren. Voor die soorten die een trend lijken te vertonen is een vereenvoudiging van de grafiek minder noodzakelijk. Door de niet geheel regelmatige bemonstering in de tijd zou hier bovendien een vertekend beeld hebben kunnen ontstaan wanneer jaargemiddelden uitgezet waren.

4.2.2. Cyanobacteria

Evenals in vorige jaren waren ook in de periode 1985-1987 de draadvormige blauwwieren het talrijkst. Het totaal aantal blauwwierdraden in de Loosdrechtse Plassen (dus op de monsterpunten 5 en 9) neemt na de maatregelen van 1984 niet af zoals verwacht, maar lijkt integendeel nog in ge-

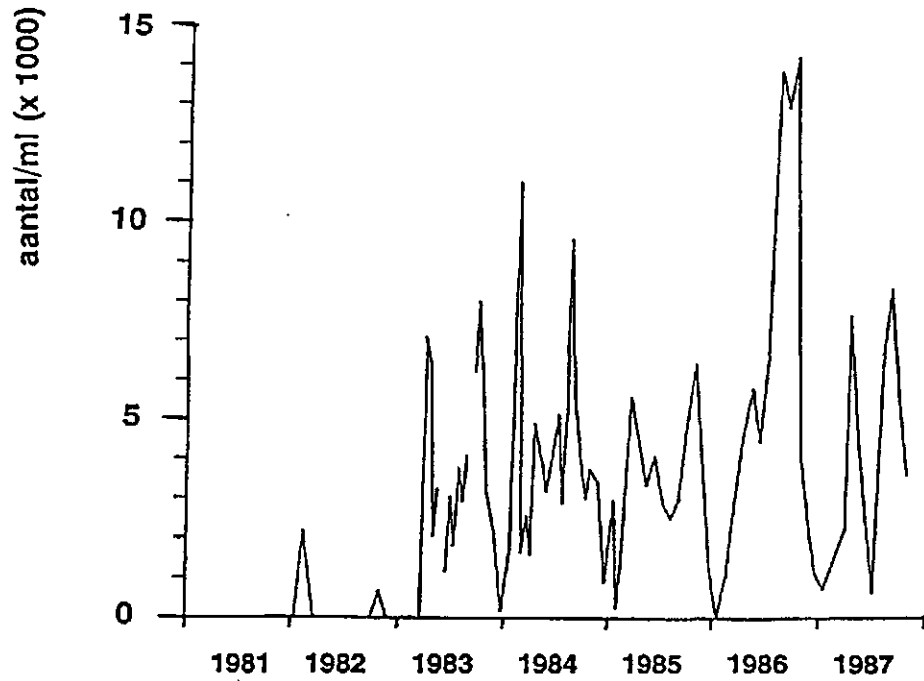


Fig. 3. Aantal kleine flagellaten inclusief Chromomonas op monsterpunt 3 in de 1^e Loosdrechtse Plas (aug. 1981-dec. 1982) en monsterpunt 9 in de 2^e Loosdrechtse Plas (jan. 1983-dec. 1987).

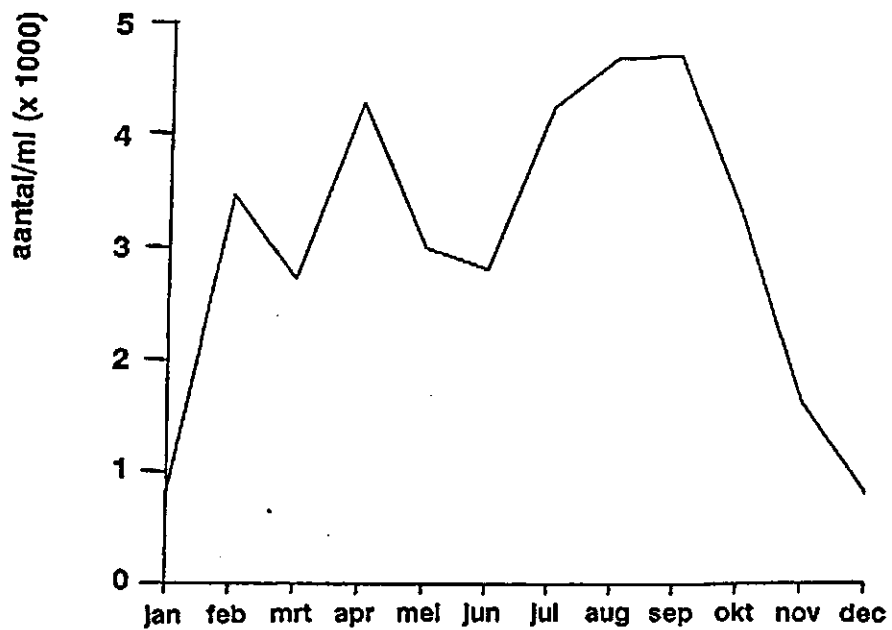


Fig. 4. Maandgemiddelden van het aantal kleine flagellaten inclusief Chromomonas op monsterpunt 3 in de 1^e Loosdrechtse Plas (aug. 1981-dec. 1982) en monsterpunt 9 in de 2^e Loosdrechtse Plas (jan. 1983-dec. 1987).

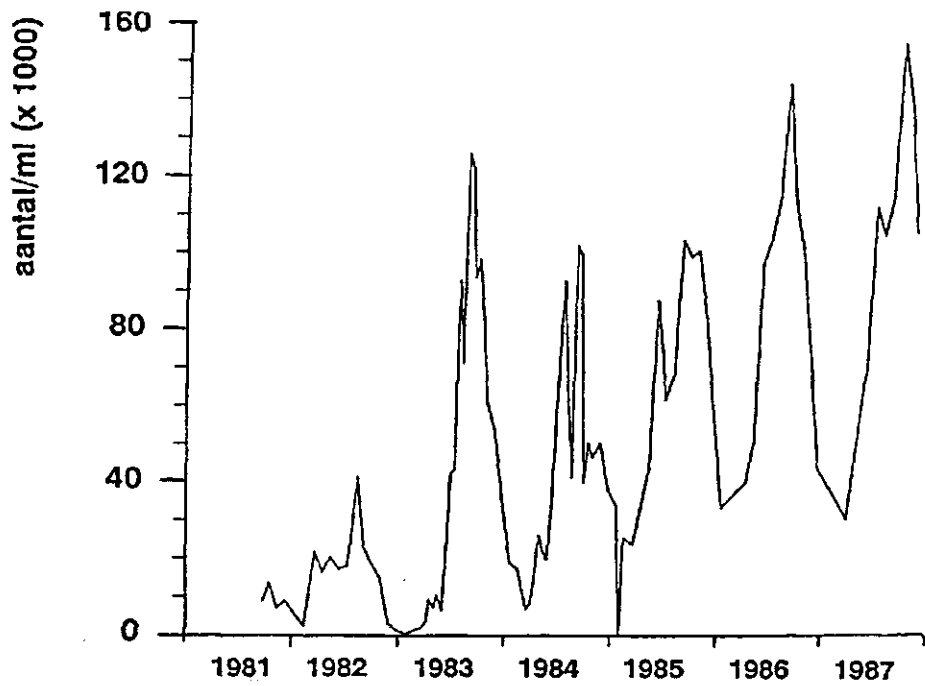


Fig. 5. Totaal aantal draden van alle draadvormige blauwgiertaxa behalve Lyngbya dunner dan $1 \mu\text{m}$ op monsterpunt 5 in de 5^e Loosdrechtse Plas van aug. 81-dec. 87.

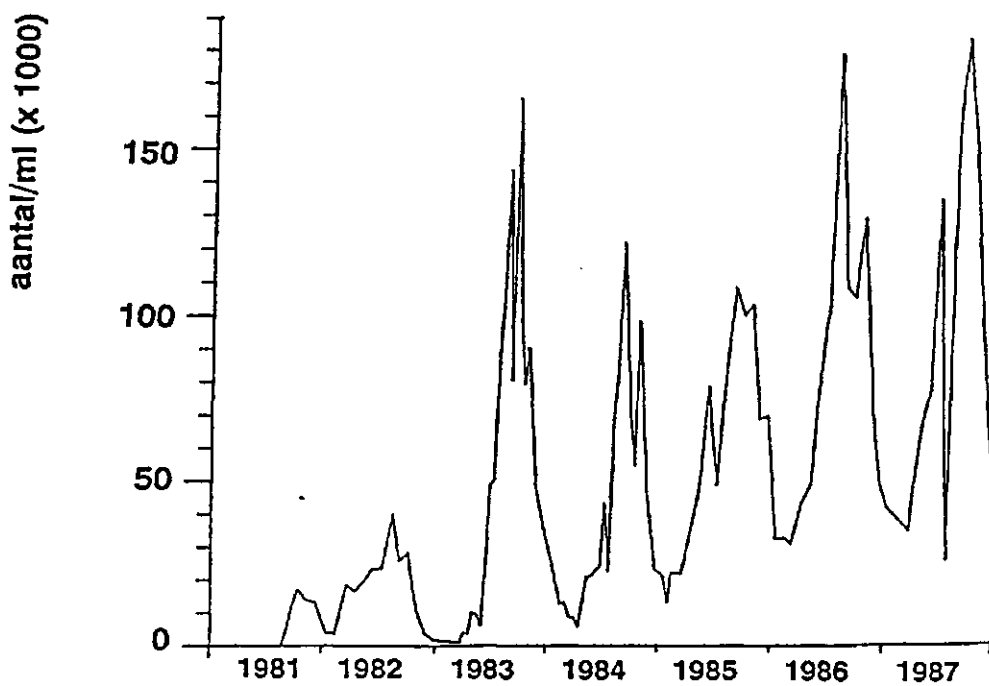


Fig. 6. Totaal aantal draden van alle draadvormige blauwgiertaxa behalve Lyngbya dunner dan $1 \mu\text{m}$ op monsterpunt 3 in de 1^e Loosdrechtse Plas (aug. 81-dec. 82) en monsterpunt 9 in de 2^e Loosdrechtse Plas (jan. 83-dec. 87).

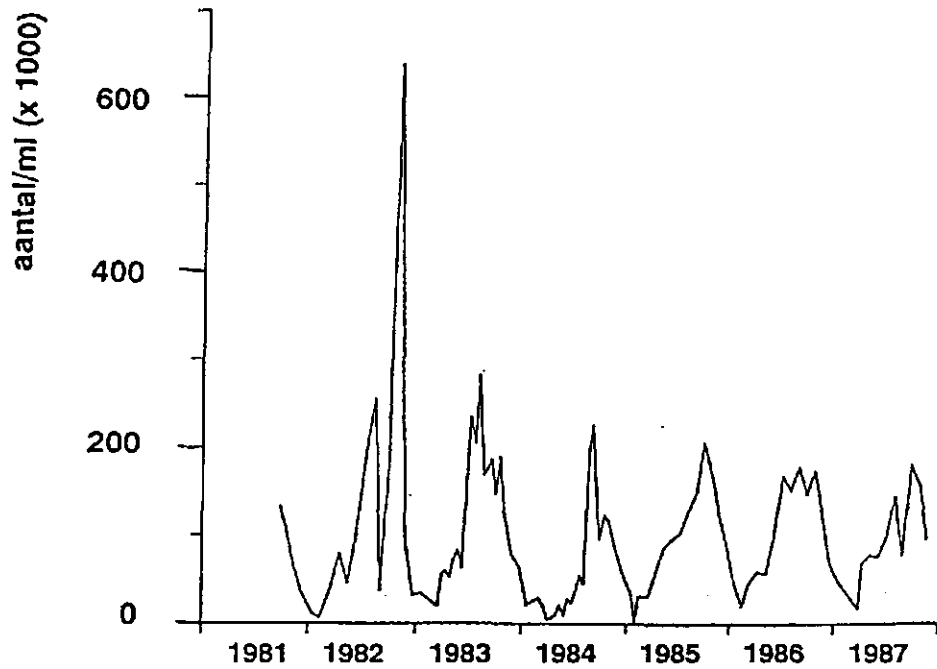


Fig. 7. Totaal aantal draden van alle draadvormige blauwgiertaxa behalve *Lyngbya* dunner dan $1 \mu\text{m}$ op monsterpunt 6 (Breukeleveense Plas) van aug. 81-dec. 87.

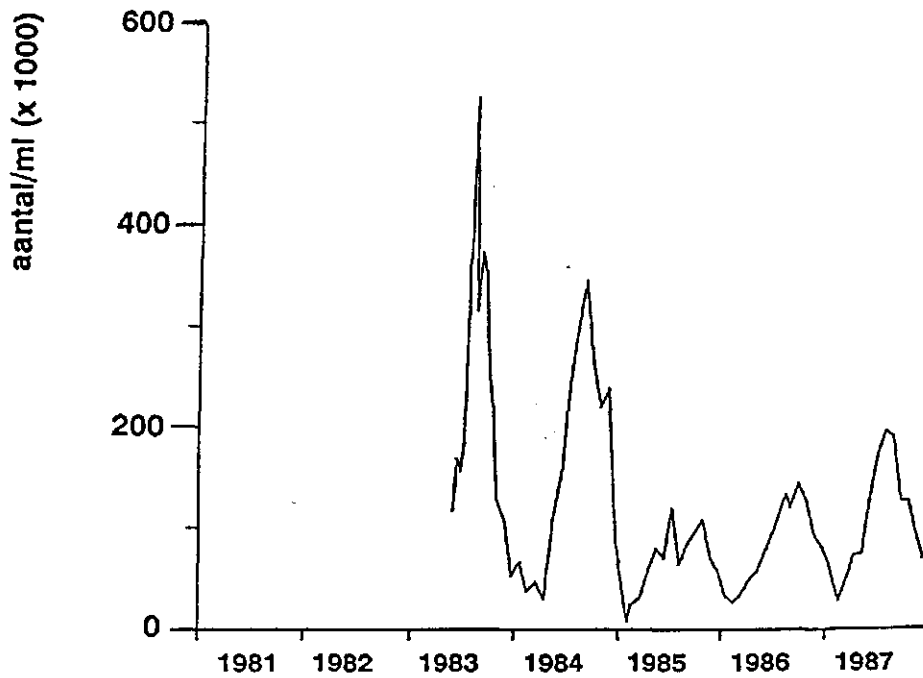


Fig. 8. Totaal aantal draden van alle draadvormige blauwgiertaxa behalve *Lyngbya* dunner dan $1 \mu\text{m}$ op monsterpunt 7 (Vuntus) van mei 83-dec. 87.

ringe mate toegenomen. In 1981 en 1982 was het aantal blauwwierdraden nog laag. In 1983 was een aanzienlijke toename te zien. In 1984 en 1985 was het aantal weer iets kleiner. In 1986 en 1987 volgde weer een geringe toename (Fig. 5 en 6). De geringe veranderingen na 1983 zijn waarschijnlijk kleine fluctuaties als gevolg van fluctuaties in het weer.

In de Breukeleveense Plas was de maximale dichtheid per jaar van de draadvormige blauwwieren, met uitzondering van een hoge piek eind 1982, tamelijk constant: ± 200.000 draden/ml, iets meer dan de hoogste aantallen in de Loosdrechtse Plassen (185.000 draden/ml) (Fig. 7).

De Vuntus geeft weer een ander fytoplanktonbeeld. Daar lag de piek in 1983 op ruim 500.000 draden/ml. In 1984 daalde dat aantal tot ruim 300.000 draden/ml, in 1985 tot ruim 100.000 draden/ml om in 1986 en 1987 weer te stijgen tot een hoogte van 200.000 draden /ml (Fig. 8).

De volgende taxa zijn altijd geteld:

- a. *Aphanizomenon flos-aquae*
- b. *Oscillatoria agardhii*
- c. *Oscillatoria redekei*
- d. *Oscillatoria limnetica* s.l. (in ruime zin)
- e. *Lyngbya limnetica*
- f. *Lyngbya* spec. dunner dan 1 μm

- a. *Aphanizomenon flos-aquae* wordt bijna altijd aangetroffen. De soort vertoont ieder jaar een piek. Uit de grafieken van de maandgemiddelden (niet weergegeven) blijkt dat deze bij alle monsterpunten in juni valt. De hoogte van de toppen van de gemiddelden variëert van 5000-8000 draden/ml.
- b. *Oscillatoria agardhii*. Uit de grafieken van de maandgemiddelden (na 1983) (niet weergegeven) blijkt dat het maximum op de monsterpunten 7 en 9 begin juni samenvalt met dat van *Aphanizomenon flos-aquae*. In de Breukeleveense Plas vinden we een bredere top van eind juli t/m augustus. De maximale aantallen van de maandgemiddelden variëren van ± 1000 draden/ml in de Loosdrechtse Plassen tot 2000 draden/ml in Breukeleveen en in de Vuntus. De variatie van jaar tot jaar in de maxima is gering.
- c. *Oscillatoria redekei* vertoont jaarlijks één breed maximum in winter en voorjaar van december t/m mei (Fig. 9). De hoogte van de toppen variëert van 9500 draden/ml in de Loosdrechtse Plassen tot ruim 28.000 draden/ml in de Vuntus.

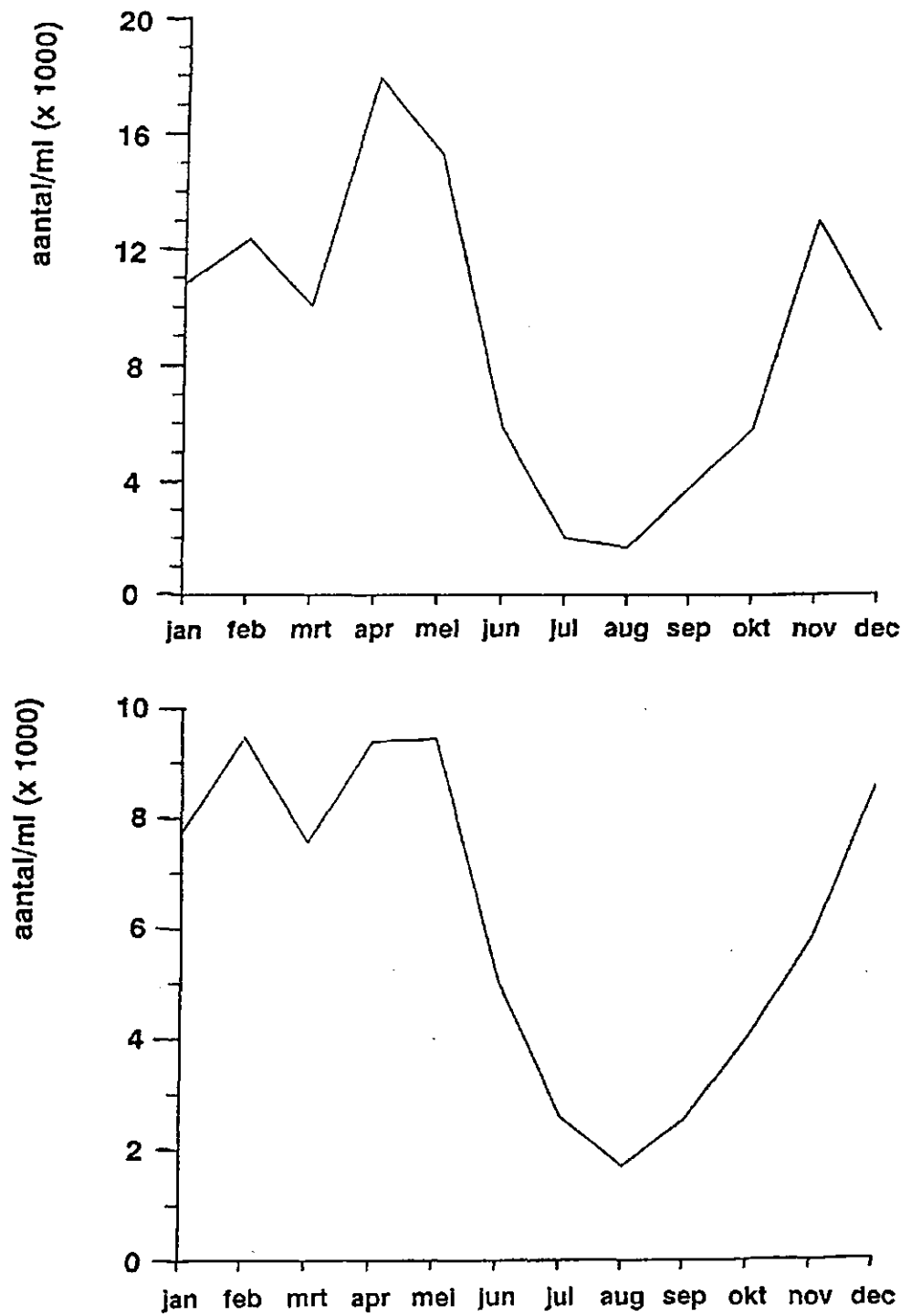


Fig. 9: Maandgemiddelden van het aantal draden van *Oscillatoria redekei* van aug. 81-dec. 87.
 A. Op monsterpunt 6 (Breukeleveense Plas);
 B. Op monsterpunt 3 (1^e Loosdrechtse Plas) van aug. 81-dec. 87 en monsterpunt 9 (2^e Loosdrechtse Plas) van jan. 83-dec. 87.

d. *Oscillatoria "limnetica s.l."*. Deze groep is door zijn vormenrijkdom nogal problematisch. Van 1985 t/m 1987 is hij als twee soorten geteld en wel als:

d1 *Oscillatoria limnetica* s.s. die duidelijke insnoeringen tussen de cellen heeft en waarbij tevens de nieuw ontdekte Prochlorofyt *Prochlorotrix hollandica* (Burger-Wiersma et al., 1987) is meegeteld. De laatste is alleen met de epifluorescentiemicroscoop van *O. limnetica* s.s. te onderscheiden.

d2 Alle andere blauwwierdraden die wel wat op *O. limnetica* s.s. lijken, maar waarvan niet met zekerheid te zeggen is, dat ze het zijn. Deze groep is *Oscillatoria c.f. limnetica* genoemd.

Om de telgegevens van deze groepen te kunnen vergelijken met die van de vorige jaren waarin dit onderscheid niet is gemaakt, worden beide groepen samengevat onder de naam *O. limnetica* s.l. Deze groep bereikt ieder jaar de grootste aantallen als de aantallen van *O. redekei* het laagst zijn, namelijk in de maanden juli en augustus (Fig. 10).

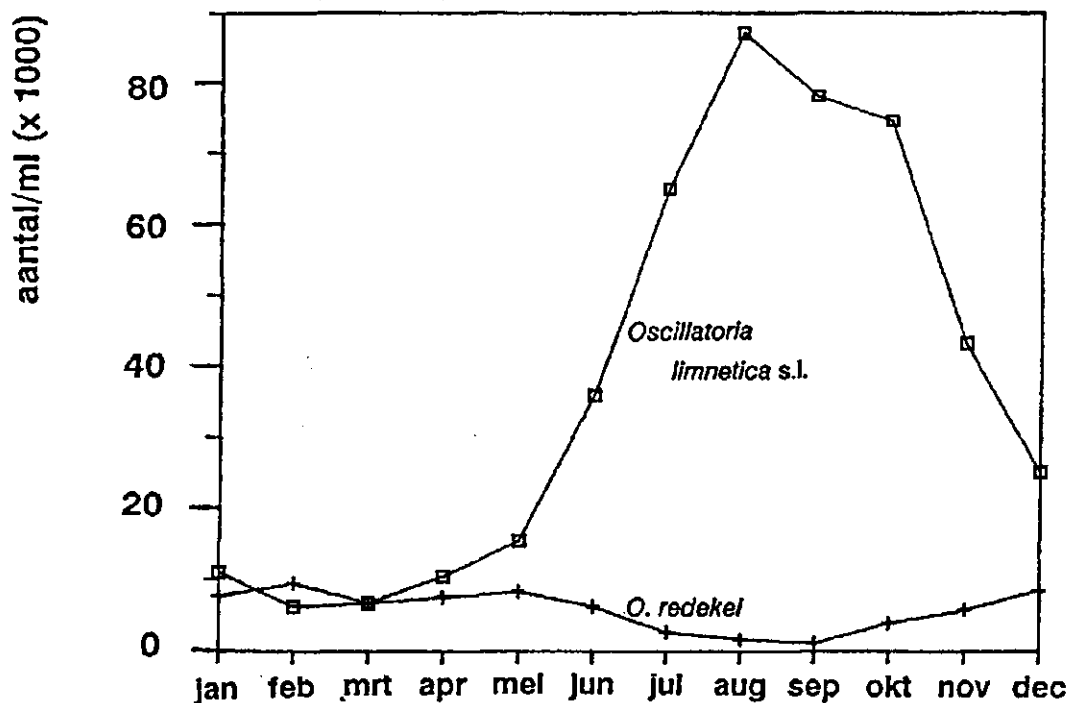


Fig. 10. Maandgemiddelden van het aantal draden van *Oscillatoria limnetica* s.l. en *O. redekei* op monsterpunt 3 in de 1^e Loosdrechtse Plas (aug. 81-dec. 82) en monsterpunt 9 in de 2^e Loosdrechtse Plas (jan. 83-dec. 87).

De maxima van de maandgemiddelden zijn respectievelijk:

| | | |
|--------|----------------------|---------------------------|
| punt 5 | eind juli | 85.000 draden/ml |
| punt 6 | eind juli en oktober | 170.000-190.000 draden/ml |
| punt 7 | eind augustus | 220.000 draden/ml |
| punt 9 | eind juli | 86.000 draden/ml |

Voor alle monsterpunten geldt, dat in 1985 de aantallen van *O. limnetica* s.s. veel groter waren dan die van *O. c.f. limnetica*. Voor 1986 en 1987 geldt het omgekeerde. Om over de voorgaande jaren ook iets over die verhouding te weten te komen, zijn van enkele monsters uit die jaren honderd draden van de groep *O. limnetica* s.l. geteld en is de verhouding tussen *O. limnetica* s.s. en *O. c.f. limnetica* bepaald. De resultaten zijn in de volgende tabel samengevat.

Aantal gevonden *O. limnetica* s.s. per 100 draden *O. limnetica* s.l.

| monsterpunt | 5 | 6 |
|-------------|----|----|
| 1981 | 80 | - |
| 1982 | 83 | 62 |
| 1983 | 83 | 50 |
| 1984 | 85 | 70 |
| 1985 | 90 | 93 |
| 1986 | 10 | 11 |
| 1987 | 13 | 21 |

De plotselinge afname van *O. limnetica* s.s. van 1985 op 1986 wijst erop, dat de situatie in de Loosdrechtse Plassen nog steeds verandert.

e. *Lyngbya limnetica* werd gedurende de hele onderzoeksperiode in bijna alle monsters aangetroffen, maar meestal in zeer geringe hoeveelheden.

f. *Lyngbya spec.* (dunner dan 1 μm)

Deze soort is de eerste jaren niet geteld daar hij niet opviel en er niet als een echte blauwwierdraad uitzag, omdat hij onder de microscoop kleurloos is. Onderzoek met de epi-fluorescentiemicroscoop wees uit dat de draad chlorofyl bevatte. Vanaf 1984 is de soort toch geteld omdat hij in alle monsters aangetroffen werd en vaak in grote hoeveelheden.

Andere blauwwiersoorten komen duidelijk in lage aantallen voor: Een enkele *Microcystis*-kolonie, een *Coelosphaerium* of *Anabaena* of wat *Dactylococcopsis*.

4.2.3. Chlorophyta

Van de groenwieren worden de volgende genera apart geteld:

Pediastrum

Oocystis

Ankistrodesmus/Monoraphidium

Tetraedron

Scenedesmus

Worden er meer genera aangetroffen, dan worden die samengeteld in de groep Overige groenwieren.

De aantallen groenwieren zijn niet groot, zelfs het totaal aantal groenwieren per monster bedraagt maximaal een paar honderd cellen/ml. Op de monsterpunten 9 en 7 komt het totaal aantal twee keer in al die jaren boven de 1000 cellen/ml.

4.2.4. Diatomeeën

a. *Melosira* is het meest voorkomende genus in deze groep; de meest voorkomende soort is *M. italica*. Daarnaast wordt ook *M. granulata* var. *angustissima* regelmatig gesignaleerd. De aantallen wisselen sterk door het jaar en ook per monsterpunt, maar het gehele jaar door is *Melosira* op alle monsterpunten aanwezig.

Het minimum in de Loosdrechtse Plassen in maart is ruim 200 cellen/ml en het maximum in oktober 1600 cellen/ml. In de Breukeleveense Plas is het minimum in februari \pm 200 cellen/ml en het maximum eind april - begin mei 4000 cellen/ml.

In de Vuntus zijn drie maxima te onderscheiden,

eind april-begin mei 450 cellen/ml;

eind juni-begin juli 500 cellen/ml;

eind oktober-begin november 600 cellen/ml.

Deze toppen treden bijna jaarlijks op. Tussen deze maxima zijn de aantallen ongeveer 100 cellen/ml.

b. *Rhizosolenia longiseta*. Het voorkomen van *R. longiseta* kan het best worden weergegeven in een tabel

| monsterpunt | 5 | 6 | 7 | 9 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|
| 1981 | - | - | | - |
| 1982 | - | - | | - |
| 1983 | + | + | + | + |
| 1984 | - | - | + | - |
| 1985 | + | + | + | + |
| 1986 | ++ | - | - | ++ |
| 1987 | +++ | +++ | +++ | +++ |

+ af en toe, ++ regelmatig, +++ regelmatig in redelijke hoeveelheden aangetroffen

Maximaal werden de volgende aantallen aangetroffen:

de Loosdrechtse Plassen 200 cellen/ml

de Breukeleveense Plas 2400 cellen/ml

Vuntus 4200 cellen/ml

c. Overige centrales

Van de overige centrische diatomeeën, vooral *Cyclotella*- en *Stephanodiscus*-soorten worden zeer weinig exemplaren aangetroffen, in sommige jaren zelfs helemaal geen. Het maximum bedraagt 400 cellen/ml.

d. *Diatoma elongatum*

Ook het voorkomen van *D. elongatum* kan het beste worden weergegeven in een tabel, waarin de getallen de aantallen/ml op het hoogtepunt van de bloei weergegeven.

| monsterpunt | 5 | 6 | 7 | 9 |
|-------------|--------|------|------|--------|
| 1981 | 1300 | - | | |
| 1982 | - | - | | 4400 |
| 1983 | - | 4000 | 1200 | 1700 |
| 1984 | 22.000 | 8400 | 6200 | 21.000 |
| 1985 | 225 | - | - | - |
| 1986 | + | + | - | - |
| 1987 | + | - | - | 300 |

- = het gehele jaar niet waargenomen

+ = af en toe een enkel exemplaar

Opvallend is het voorkomen in 1983 en 1984. In laatstgenoemd jaar werden maximum aantallen in de orde van grootte van het totaal aantal draadvormige blauwwieren geteld. De maxima vielen in de Loosdrechtse Plassen gedurende de gehele maand maart; in de Breukeleveense Plas en in de Vuntus van half maart tot half april.

e. *Asterionella formosa*

Tenslotte een tabel van *Asterionella formosa*:

| monsterpunt | 5 | 6 | 7 | 9 |
|-------------|------|-----|---|------|
| 1981 | 1900 | - | | 1300 |
| 1982 | 800 | - | | 2700 |
| 1983 | 2600 | 870 | - | 900 |
| 1984 | - | - | - | - |
| 1985 | + | - | - | + |
| 1986 | - | + | - | 630 |
| 1987 | + | - | - | + |

getallen = aantallen/ml op het hoogtepunt van de bloei

- = het gehele jaar niet waargenomen

+ = af en toe een enkel exemplaar

In 1984 tijdens de grote *Diatoma* opbloei ontbreekt *Asterionella* geheel.

f. Overige pennaten

Van de overige pennate diatomeeën is *Nitzschia* het meest voorkomende genus. Ook *Synedra* wordt regelmatig aangetroffen. Deze twee genera zijn samen geteld.

De groep *Nitzschia/Synedra* vertoont in het algemeen een piek in het voorjaar en soms nog een (meestal veel lagere) in het najaar. Het hoogst bereikte aantal hierbij is 6500 cellen/ml in het voorjaar van 1984 in de Breukeleveense Plas.

Verder worden soms nog wat exemplaren van *Navicula* en *Fragilaria* en heel soms een enkele *Gymatopleura* aangetroffen. Deze worden samen geteld als Overige pennaten.

De groep Overige pennaten is in aantal relatief onbelangrijk. In de Loosdrechtse Plassen werden in het voorjaar van 1982 op monsterpunt 5 bijna 3000 cellen/ml geteld, daarna kleine aantallen of helemaal niets. Op monsterpunt 9 en in de Breukeleveense Plas is deze groep niet of in beperkte mate aanwezig. Het maximum bedraagt een paar honderd cellen/ml. In de Vuntus werden in

1983 regelmatig aantallen tussen 100 en 600 cellen/ml geteld; in de jaren daarna kwam deze groep weinig of niet meer voor.

4.2.5. Flagellaten

De groep flagellaten wordt bij het tellen gesplitst in

- a. *Cryptomonas*. De voorkomende *Cryptomonas*-soorten worden bij elkaar geteld. De aantallen zijn nooit groot, maximaal enkele honderden/ml.
- b. *Chroomonas* (*C. acuta*) is een aantal jaren bij de kleine flagellaten (zie daar) geteld, maar wordt nu weer apart geteld.
- c. Kleine flagellaten. Deze categorie omvat zowel de kleurloze als de gekleurde flagellaten kleiner dan 5 μm).

In de grafieken zijn de kleine flagellaten en *Chroomonas* bij elkaar opgeteld. Zo'n grafiek vertoont een lijn met veel pieken en dalen (Fig. 3). De lijn van de maandgemiddelden is overzichtelijker (Fig. 4).

Op monsterpunt 9 nemen we twee onduidelijke maxima waar (Fig. 4): in de periode februari tot april eenmalig ongeveer 4.000 cellen/ml en over de hele maand augustus 4.500 cellen/ml met daartussen lager gelegen punten. Monsterpunt 5 vertoont ongeveer hetzelfde beeld.

De maxima in de Vuntus zijn: begin maart 8000 cellen/ml en een bijna tweemaal zo hoge piek eind juli-begin augustus van bijna 14.000 cellen/ml.

In de Breukeleveense Plas nemen we iets dergelijks waar: begin april een maximum van ruim 5000/ml en van eind juni tot eind juli een breed maximum van ruim 9000 cellen/ml.

5. LITERATUUR

- Boesewinkel-de Bruyn, P.J., 1983. Kwantitatief fytoplanktononderzoek in de Loosdrechtse Plassen van september 1981 t/m september 1982. 9 blz. + fig. en tabellen. Intern Verslag LI 1983-1; WOL rapport 1983-2.
- Boesewinkel-de Bruyn, P.J., 1984. Kwantitatief fytoplanktononderzoek in de Loosdrechtse Plassen in 1983. 9 blz. + fig. Intern Verslag LI 1984-4. WOL rapport 1984-1.
- Boesewinkel-de Bruyn, P.J., 1986. Kwantitatief fytoplanktononderzoek in de Loosdrechtse Plassen in 1984. 7 blz. + 66 fig. Intern Verslag LI 1986-10. WOL rapport 1986-9.
- Braak, C.J.F. ter, 1987a. CANOCO- a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). Wageningen, TNO Institute of Applied Computer Science, Statistics Department, 1987, 95 blz.
- Braak, C.J.F. ter, 1987b. Ordination, p. 91-173. In: Jongman, R.H., C.J.F. ter Braak and O.F.R. van Tongeren. 1987b. Data analysis in community and landscape ecology. Wageningen. Pudoc, 1987.
- Burger-Wiersma, T., M. Veenhuis, H.J. Korthals, C.C.M. v.d. Wiel and L.R. Mur, 1986. A new prokaryote containing chlorophylls *a* and *b*. *Nature* 320, 262-264.
- Huber-Pestalozzi, G., 1938. Das Phytoplankton des Süßwassers 1. Teil (Die Binnengewässer Band 16 1. Teil).