

DE RUIMTELIJKE VERDELING VAN ENKELE CHEMISCHE MILIEUPARAMETERS  
IN HET GREVELINGENMEER IN APRIL 1979

door

A.G.A. Merks, J.J. Sinke en J.O. v.d. Zande



Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek  
Vierstraat 28 4401 EA Yerseke

Rapporten en Verslagen 1980-7

Rechten voorbehouden. Van "Rapporten en Verslagen" is herdruk of aanhaling slechts toegestaan met uitdrukkelijke toestemming van de auteur.

INHOUD	pag.
I. Inleiding	1
II. Materiaal en methodes	2
II.1. Het chloridegehalte	2
II.2. Meting van ortho-fosfaat	2
II.3. De analyse van opgelost organisch koolstof	3
II.4. De bepaling van pigment (chlorofyl)	3
III. Resultaten	3
III.1. Het chloridegehalte	3
III.2. Het gehalte aan ortho-fosfaat	4
III.3. Het gehalte aan opgeloste organische koolstof (DOC)	4
III.4. De analyse van pigment (chlorofyl)	5
III.5. Het gehalte aan particulier gebonden koolstof (POC)	5
IV. Discussie	5
V. Samenvatting/Summary	6
VI. Dankbetuiging	7
VII. Literatuur	7
Tabellen	8
Figuren	11

## I. Inleiding

In 1973 is driemaal een ééndaagse bemonstering uitgevoerd waarbij het gehele Grevelingenmeer werd onderzocht op een aantal milieuparameters. Hierbij werden ammonia ( $\text{NH}_4$ ), ortho-fosfaat, pigment en temperatuur gemeten. Doel van deze bemonsteringen was na te gaan of een meting op één plaats voldoende significante gegevens zou geven om een indruk te krijgen van het gehele meer. Op grond van de gegevens van deze onderzoeken (Vegter, pers. meded.) is het punt G11 regelmatig en frekvent bemonsterd als representatief station (Fig. 1).

Sinds 1977 zijn op het punt G11 eveneens regelmatig watermonsters genomen voor de bepaling van opgeloste organische koolstof (DOC). Het bleek tamelijk moeilijk voor dit station een duidelijke DOC-jaarperiodiciteit vast te stellen en bovendien werd meermalen bij metingen op andere plaatsen een verschil gemeten ten opzichte van het DOC-gehalte bij G11 (De Bree, pers. meded.). Het in 1978 op G11 gemeten gehalte aan DOC van 6 - 8 ppm (Merks, 1978) mag waarschijnlijk niet beschouwd worden als geldende voor het gehele meer.

Om hierin meer duidelijkheid te verschaffen werd op 4 april 1979 opnieuw een bemonsteringsprogramma uitgevoerd waarbij naast de analyse van DOC werden gemeten: particulier organisch koolstof (POC), ortho-fosfaat, chloride en pigment (chlorofyl). Een in dezelfde tijd uitgevoerde bemonstering van de bodem van het Grevelingenmeer (Nieuwenhuize et al., 1980) maakte het mogelijk dat behalve de bemonstering op dezelfde dag, ook een bemonstering werd uitgevoerd waarbij in de monsters het POC-gehalte werd gemeten op andere dagen. Een mogelijk verloop in de tijd van het POC-gehalte zou zo kunnen worden vastgesteld.

Het tijdstip van de bemonstering werd dusdanig gekozen dat de aanwezigheid van een voorjaarsbloei van het fytoplankton in het Grevelingenmeer duidelijk waarneembaar zou zijn, in begin april op 4 april 1979. De bemonsteringspunten zijn weergegeven in Fig. 2. Deze zijn gekozen aan de hand van herkenbare punten zoals de betonning. In totaal werden op 85 stations monsters genomen. Aanvankelijk werd met 2 boten gevaren; later, na averij van de vlet Riekus, werd uitsluitend gewerkt vanaf het m.s. Jan Verwey. Om de omstandigheden waaronder gemonsterd werd zo identiek mogelijk te houden, is de bemonstering uitgevoerd op één dag. Op de dag

van de monsterringen waren de weersomstandigheden uiterst gunstig. Het was zeer rustig, helder weer met vrijwel geen wind en een spiegelglad wateroppervlak. Menging door wind was tijdens de bemonstering niet waarschijnlijk. Een licht wolkendek beperkte de instraling van zonlicht. De bemonstering heeft uitsluitend plaatsgevonden tijdens daglicht. Nagegaan werd of het plaatselijk voorkomen van grotere concentraties organisch materiaal als plankton en zeegras invloed uitoefenen op de gemeten parameters.

## II. Materiaal en methodes

De bemonstering werd gedaan met een schone roestvrijstalen emmer, om organische verontreiniging van de monsters te voorkomen. Onmiddellijk na de monsternamen werden uit deze emmer 4 glazen flessen gevuld, waaruit zo snel mogelijk de noodzakelijke voorbereidingen van de monsters voor de respectievelijke analyses aan boord werden verricht. Hierna vond conservering plaats. De meeste analyses vonden uiterlijk een week na monsterdatum plaats en werden als volgt uitgevoerd.

### II.1. Het chloridegehalte

Een volume water met een onbekend chloridegehalte wordt vergeleken met een zelfde volume kunstmatig zeewater met een gehalte van  $19.375^{\circ}/\text{oo}$ . De analyse vindt plaats in een automatische titrator (Radiometer TTA 61) waarbij een titratie met  $\text{AgNO}_3$  wordt gedaan tot een eindpuntspotentiaal. Uit beide hoeveelheden verbruikt titrant kan het chloridegehalte worden berekend van het onbekende monster (Merks, 1969).

### II.2. Meting van ortho-fosfaat

De bepaling wordt uitgevoerd in een automatisch analysesysteem (Technicon AA II) en berust op de reactie van fosfaat en ammoniummolybdaat in zuur milieu tot ammoniumfosformolybdaat. Met ascorbinezuur wordt dit molybdaat gereduceerd tot een molybdeen-complex. Hiervan kan de kleurintensiteit worden gemeten. De monsters werden aan boord gefiltreerd en in het filtraat werden de analyses uitgevoerd (Merks, 1969).

### II.3. De analyse van opgelost organisch koolstof

Een watermonster wordt aan boord over een voorbehandeld glasvezelfilter gefiltreerd en het filtraat in een glazen ampul ingesmolten. De ampul met inhoud wordt dan ter conservering ingevroren. De analyse vindt plaats in een automatisch apparaat voor de meting van DOC (Phasesep TOCsin 2B). Hierin wordt het monster eerst met  $\text{HNO}_3$  gewassen om anorganisch koolstof te verwijderen. Via een droge oxidatie bij  $890^\circ\text{C}$  wordt organisch koolstof geoxideerd tot  $\text{CO}_2$ . Deze  $\text{CO}_2$  wordt na droging bij  $450^\circ\text{C}$  gereduceerd tot  $\text{CH}_4$ . Dit methaan wordt in een vlamionisatiedetector gemeten. Deze tamelijk nieuwe methodiek is nog in ontwikkeling en het onderzoek naar de mogelijkheden en de moeilijkheden ervan is nog niet afgerond.

### II.4. De bepaling van pigment (chlorofyl)

Een watermonster wordt aan boord zo spoedig mogelijk gefiltreerd over een glasvezelfilter. Het filter + residu wordt ingevroren bij  $-20^\circ\text{C}$  en bij die temperatuur bewaard. Analyse vindt plaats door het filter + residu in een maalfles te brengen en met 90% aceton en glasparels kortstondig hevig te malen. Na een extractieperiode wordt in een centrifuge de oplossing geklaard. Aan een aliquot wordt met behulp van een fluorimeter (Turner 111) de fluorescentie gemeten. Uit de gemeten waarden wordt het aantal mg pigment per  $\text{m}^3$  berekend (Merks, 1976).

### II.5. De analyse van particulier gebonden koolstof (POC)

Deze bepaling berust op de verbranding van een filter + residu, dat aan boord is verkregen, in een zuurstofstroom bij  $640^\circ\text{C}$ . De analyse vindt plaats door de ontstane  $\text{CO}_2$  te adsorberen in een instrument (Coleman C-H-Analyzer). De berekening van het POC-gehalte vindt plaats uit de gewichtsveranderingen van de  $\text{CO}_2$ -adsorptiebuizen (Nieuwenhuize et al., 1978).

## III. Resultaten

### III.1. Het chloridegehalte

Dit gehalte (Fig. 3) blijkt te liggen tussen 15.05 en  $15.85^\circ/\text{oo}$ . Er worden twee uitzonderingen gemeten: Bij G12 (Fig. 1) bedraagt het

gehalte tijdens de bemonstering  $14.39^{\circ}/\text{oo}$ . Vlak bij dit punt ligt het Gemaal Dreischor, wat de oorzaak kan zijn van de lage chlorideconcentratie. Bij GB19 (Fig. 1) wordt een nog extremer gehalte gemeten van  $12.51^{\circ}/\text{oo}$ . Dit kan slechts worden veroorzaakt door lozing van polderwater bij het Gemaal Den Osse (Kelderman, 1979).

Een iets hoger chloridegehalte in het Westelijk deel ten opzichte van het oostelijk deel van het Grevelingenmeer is waarneembaar door de invloed van de sluis in de Brouwersdam, waar Noordzeewater kan worden ingelaten.

### III.2. Het gehalte aan ortho-fosfaat

Het ortho-fosfaatgehalte (Fig. 4) bedraagt 100-160  $\mu\text{g}/\text{l}$ . Inge-deeld in drie klassen levert het gehalte een volgend beeld op: Gehaltes lager dan 120  $\mu\text{g}/\text{l}$  komen vrijwel niet voor. In het grootste deel van het Grevelingenmeer bedraagt het gehalte 120 - 140  $\mu\text{g}/\text{l}$ . Boven geulen komen vaak echter hogere gehalten voor dan 140  $\mu\text{g}/\text{l}$ . Dit valt vooral op ten westen van de Hompelvoet. Een oorzaak hiervoor is niet zonder meer aan te geven.

### III.3. Het gehalte aan opgeloste organische koolstof (DOC)

De gemeten DOC-gehalten (Fig. 5) liggen tussen 0.4 en 6 ppm. Deze waarden kunnen worden ingedeeld in drie klassen. Gehaltes lager dan 2 ppm komen tijdens de meting weinig voor. Gezien de mogelijkheden van de analysetechniek ten tijde van de bemonstering moeten waarden lager dan 1 ppm met voorzichtigheid worden bezien. Het grootste deel van het Grevelingenmeer toont een DOC-gehalte van 2 - 4 ppm. Er zijn enkele plaatsen waar een duidelijk hoger gehalte aangetroffen wordt, vooral ten westen van de Hompelvoet (Fig. 1) in het Springersdiep met een gemiddeld gehalte van 5.5 ppm. Bij GB19 (Fig. 1) kan men opnieuw de invloed van de lozing van polderwater goed zien aan het DOC-gehalte van 5.9 ppm. Hetzelfde treft men aan bij het Gemaal Dreischor (Fig. 1) waar 4.5 ppm gemeten wordt.

Een vergelijking met enkele voorgaande metingen in 1978 geeft aan dat het gehalte aan DOC is teruggelopen van gemiddeld  $> 6$  ppm naar 2 - 4 ppm tijdens de meting in april 1979 (Merks, 1978). De oorzaak hiervan kan zijn het in werking stellen van de sluis in de Brouwersdam.

DOC-analyses in de Oosterschelde, een getijdengebied, laten waarden zien van ongeveer 2 ppm (Merks, 1978).

#### III.4. De analyse van pigment (chlorofyl)

Deze belangrijke biomassaparameter (Fig. 6) geeft een gehalte aan van 1.5 - 16 mg/m<sup>3</sup>. Ingedeeld in twee klassen blijkt vooral het zuidoostelijk deel van het meer een wat hoger gehalte te geven dan de overige delen.

#### III.5. Het gehalte aan particulier gebonden koolstof (POC)

Het POC-gehalte (Fig. 7) ligt voor het gehele meer lager dan 0.6 ppm. Alleen enkele stations ten westen van Bruinisse (Fig. 1) en bij Den Osse, met name GB19, liggen iets hoger. De resultaten van de tweede bemonstering zijn vermeld in Tabel II. De gehalten van de ééndaagse monstering wijken af van de gehalten welke in de tweede serie gevonden zijn.

### IV. Discussie

De afdeling mathematica heeft een aantal correlatieberekeningen uitgevoerd. Hieruit is gebleken dat pigment positief gecorreleerd is met POC, terwijl ortho-fosfaat eveneens positief gecorreleerd is met DOC (Tabel I). Beide genoemde correlaties zijn gering en dat is wellicht een aanwijzing over de betrouwbaarheid van de onderhavige analyses. De theoretische samenhang van pigment en POC komt uit dit onderzoek onvoldoende naar voren. Een belangrijke oorzaak hiervoor kan de geringe betrouwbaarheid van de pigmentanalyse zijn. Vele factoren blijken van invloed te kunnen zijn op het resultaat van deze analyse. Een spreiding van 20% in de uitkomsten ervan is een regelmatig voorkomende zaak. Verder mag ook de geringe variatie in POC-gehalte niet worden vergeten bij de beoordeling van de statistische bewerkingen.

Op grond van de verkregen gegevens mag worden geconcludeerd dat althans op het tijdstip van de bemonstering in april 1979 de onderzochte parameters een grotere variatie te zien gaven dan door bemonstering van uitsluitend één punt, G11 (Fig. 1), zou zijn duidelijk geworden. Voor een goed volgen van diverse processen van het milieu in het Grevelingenmeer zal een uitgebreidere, meer gerichte bemonstering noodzakelijk zijn.



De invloed van de lozingen van polderwater op het Grevelingenmeer is zeker bij Dreischor en Den Osse (Fig. 1) goed waarneembaar, vooral aan vaak opmerkelijk hogere waarden voor DOC en POC. Ook een lagere waarde van het chloridegehalte wijst ter plaatse op lozing van grotere hoeveelheden polderwater. Het DOC-gehalte van polderwater kan zonder meer hoger zijn dan van oppervlaktewater, zoals uit eerdere metingen in polders is gebleken (Merks, 1978). Zo werd op Noord-Beveland regelmatig een gehalte van 13 ppm gemeten (Sloot Adriaan) en in de Kreek bij Westkapelle zelfs 30 ppm.

De statistische bewerking van de resultaten van de gegevens van de beide bemonsteringen voor POC geeft aan dat de spreiding van het POC-gehalte op dezelfde dag kleiner is dan de spreiding bij bemonstering over een termijn van drie weken (Fig. 8). Verder blijkt het gemiddeld gehalte op de eerste dag hoger dan de waarden gemeten in monsters welke de volgende dagen werden verzameld. Bovendien lijkt er een vrij sterke afname van het gehalte op te treden. Ook bij deze parameter blijkt er een duidelijk ruimtelijke variatie van de gehalten, zodat voor POC een representatieve bemonstering op één station niet mogelijk is.

## V. Samenvatting

Over het gehele Grevelingenmeer werd op een 85-tal stations op 4 april 1979 een bemonstering uitgevoerd van het oppervlaktewater. In de monsters werden gemeten chloride, ortho-fosfaat, DOC, chlorofyl en POC. De resultaten van deze bemonstering, vermeld op kaarten, geven aan dat een goede bemonstering van dit meer niet mogelijk is door frekwente bemonstering van één station als referentie. Er blijkt een duidelijk verschil van station tot station. De invloed van de lozingen van polderwater is goed waarneembaar.

## Summary

On 85 stations on Lake Grevelingen a sampling programme was carried out on 4 April 1979. Samples were taken for the analysis of chloride, ortho-phosphate, DOC, chlorophyl and POC in surfacewater. The results, given on maps, show that one station sampling on Lake Grevelingen cannot

be accepted as an overall representative value for the entire lake. There is a difference from place to place. The influence of the output of polderwater is well detectable.

#### VI. Dankbetuiging

De bemonstering en de analyses werden uitgevoerd door C.M. de Rooy, J.A. van Sprundel, J.C.M. Rijk, B.H.H. de Bree. Statistische bewerkingen werden uitgevoerd door Dr. A.G. Vlasblom en J.J. Guerand. De POC analyse werd uitgevoerd door de afdeling bodemkunde.

#### VII. Literatuur

- Kelderman, P., 1979. De fosfaatbalans van het Grevelingenmeer in de periode mei 1971 - december 1977. Rapporten en Verslagen Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, 1979-9.
- Merks, A.G.A., 1969. Analysevoorschriften Chemisch Laboratorium. Rapporten en Verslagen Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, 1969-2.
- Merks, A.G.A., 1976. De meting van chlorofyl in water en in de bodem. Rapporten en Verslagen Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, 1976-4.
- Merks, A.G.A., 1978. Dissolved Organic Carbon Measurements. Delta Institute for Hydrobiological Research., Progress Report 1978. Verhand. Kon. Ned. Ak. Wetensch., Afd. Nat. Tweede Reeks Deel 73:147-148.
- Nieuwenhuize, J., J.M. van Liere en M.L.P. van Esbroek, 1978. De bepaling van partikulaire organische koolstof door middel van de Coleman C-H analyzer. Rapp. en Verslagen Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, 1978-5.
- Nieuwenhuize, J., J.M. van Liere & A.G. Vlasblom, 1980. Een bodemkaart van het Grevelingenmeer in 1979. Rapp. en Verslagen Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek 1980-6.

Legenda Tabellen

- Tabel I. De correlatie-coëfficiënten van Spearman berekend uit de gegevens van de beschreven bemonstering van het Grevelingenmeer.
- Tabel II. Een vergelijking van een aantal monsterplaatsen welke bemonsterd werden voor POC in ppm uitsluitend op 4 april 1979 (A) en verspreid over de periode 3 t/m 17 april (B).

Tabel I. De correlatie-coëfficiënten van Spearman zoals berekend uit de gegevens van de beschreven bemonstering van het Grevelingenmeer.

pigment/POC	n = 85
	r = 0.331941
	tr = 3.04228
	P =< 0.011 xx

o-fosfaat/DOC	n = 85
	r = 0.295387
	tr = 2.70726
	P =< 0.01 xx

Tabel II. Een vergelijking van een aantal monsterplaatsen welke bemonsterd werden voor POC in ppm uitsluitend op 4 april 1979 (A) en verspreid over de periode 3 t/m 17 april (B).

station	(A)	(B)
170	0.2	0.6
127	0.8	0.2
412	0.3	0.6
408	0.3	0.4
40	0.3	0.3
27	0.3	0.5
11	0.3	-
14	0.3	0.4
47	-	-
133	0.3	0.3
147	0.4	0.2
199	0.3	0.2
196	0.4	0.2
225	0.3	0.3
284	0.5	0.2
297	0.3	0.2
332	0.3	0.4
303	0.4	0.4
417	0.4	0.7
431	0.3	0.8
418	0.3	0.8
394	0.3	0.4
395	0.2	-
403	0.2	0.2
389	0.2	0.4
376	0.3	0.5
346	0.3	0.3
334	0.2	0.3
243	0.3	0.7
229	0.3	0.3
259	0.4	0.2
246	0.4	0.2
157	0.6	0.3
155	0.4	0.2
154	0.8	0.2
202	0.6	0.2
203	0.2	0.1
233	0.3	0.1
291	0.2	0.2
289	0.3	0.2
249	0.3	0.1
279	0.2	0.2
280	0.6	0.3
294	0.3	0.2

Vervolg Tabel II.

Station	(A)	(B)	
295	0.5	0.1	
299	0.4	0.2	
130	0.3	0.2	
105	0.4	0.3	
320	0.3	0.1	
342	0.2	0.2	
363	0.2	0.1	
373	0.3	0.1	
358	0.3	0.3	
339	0.3	0.2	
329	0.2	0.3	
337	0.2	0.1	
131	0.5	0.2	
116	0.4	0.1	
113	0.3	0.2	
102	0.4	0.1	
89	0.4	0.1	
71	0.2	0.3	
48	0.6	0.1	17/4
40	0.3	0.3	
34	0.3	0.1	
12	0.5	0.1	
19	0.2	0.1	
43	0.3	0.2	
76	0.3	0.3	
83	0.5	0.2	
65	0.5	0.2	
125	0.5	0.2	
132	0.8	0.3	
168	0.3	0.2	
81	0.8	0.2	
73	0.7	0.2	

Toelichting: monsterdata 3-4-5-6 april tot no. 196  
monsterdata 10-11-12 april tot no. 71  
monsterdatum 17 april vanaf no. 48

Legenda figuren

Fig. 1: Kaart van het Grevelingenmeer met de in de tekst genoemde be-  
tonning

Fig. 2: Kaart van het Grevelingenmeer met ingetekende monsterstations

Fig. 3: Het chloridegehalte in ‰ chloride:  
gehalte =  $15 + p \times 10^{-2}$  ‰, waarin p = aflezing op figuur

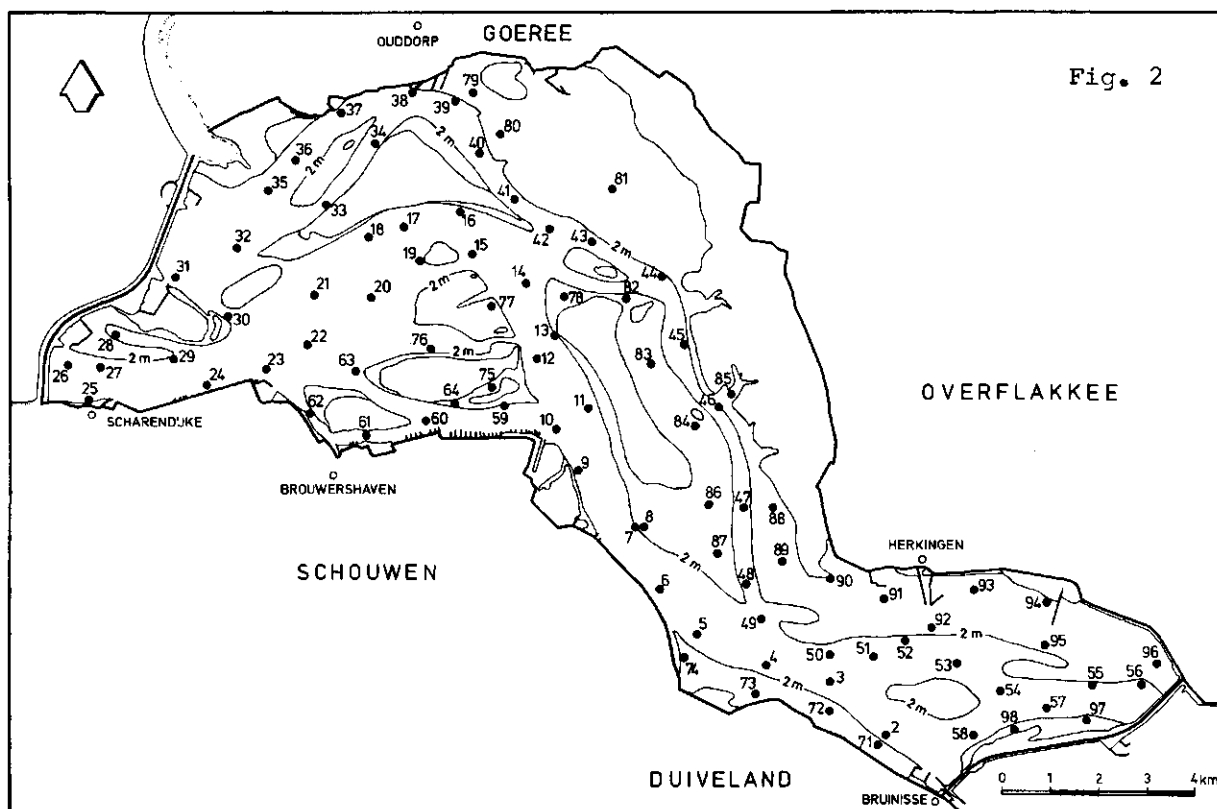
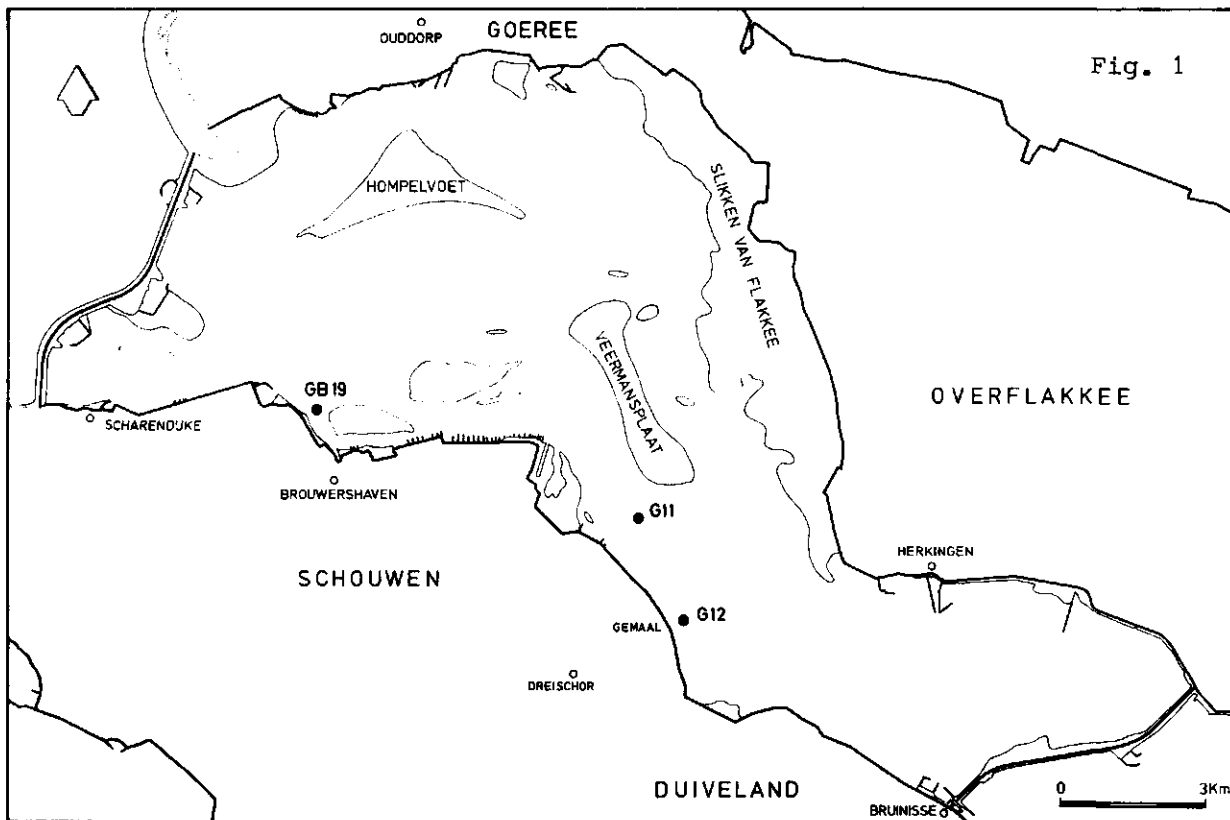
Fig. 4: Het gehalte aan ortho-fosfaat in µg/liter

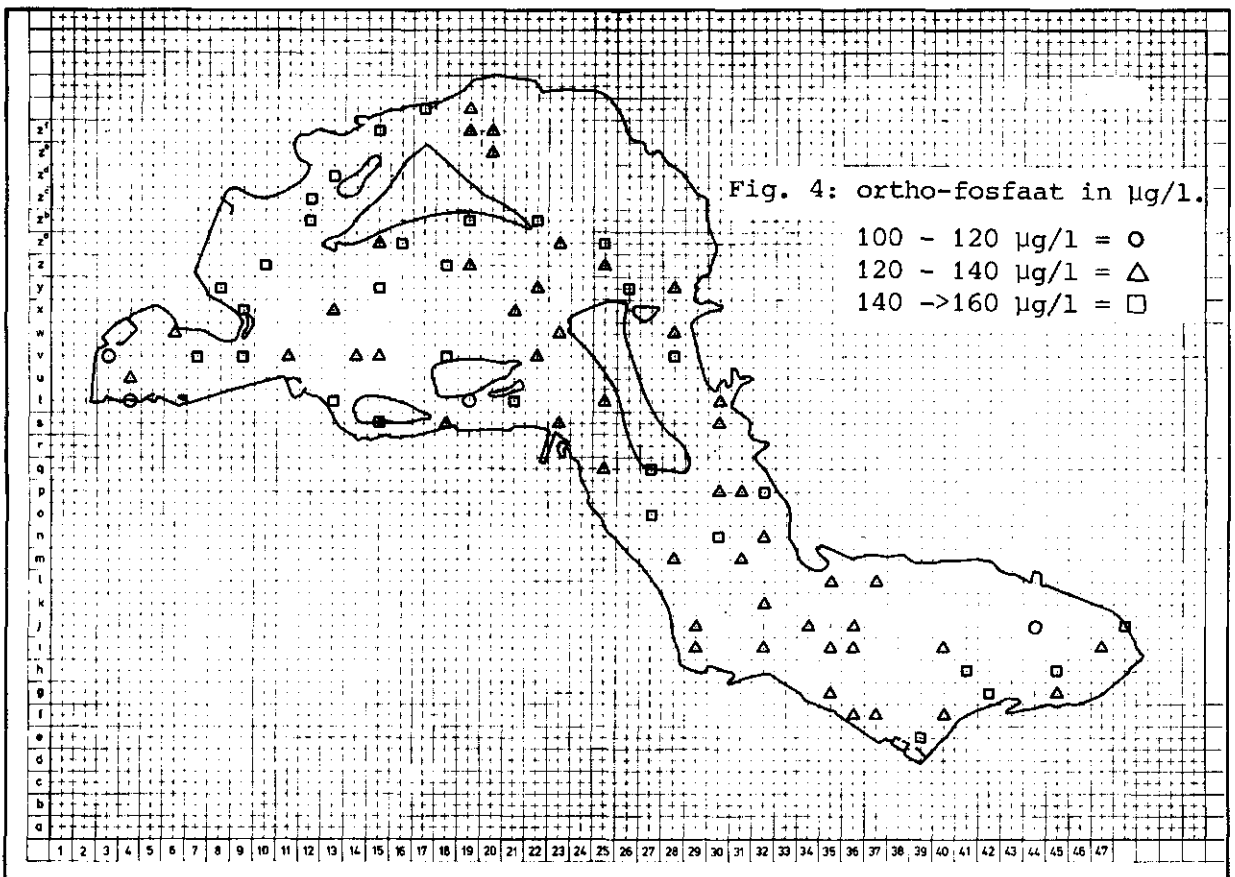
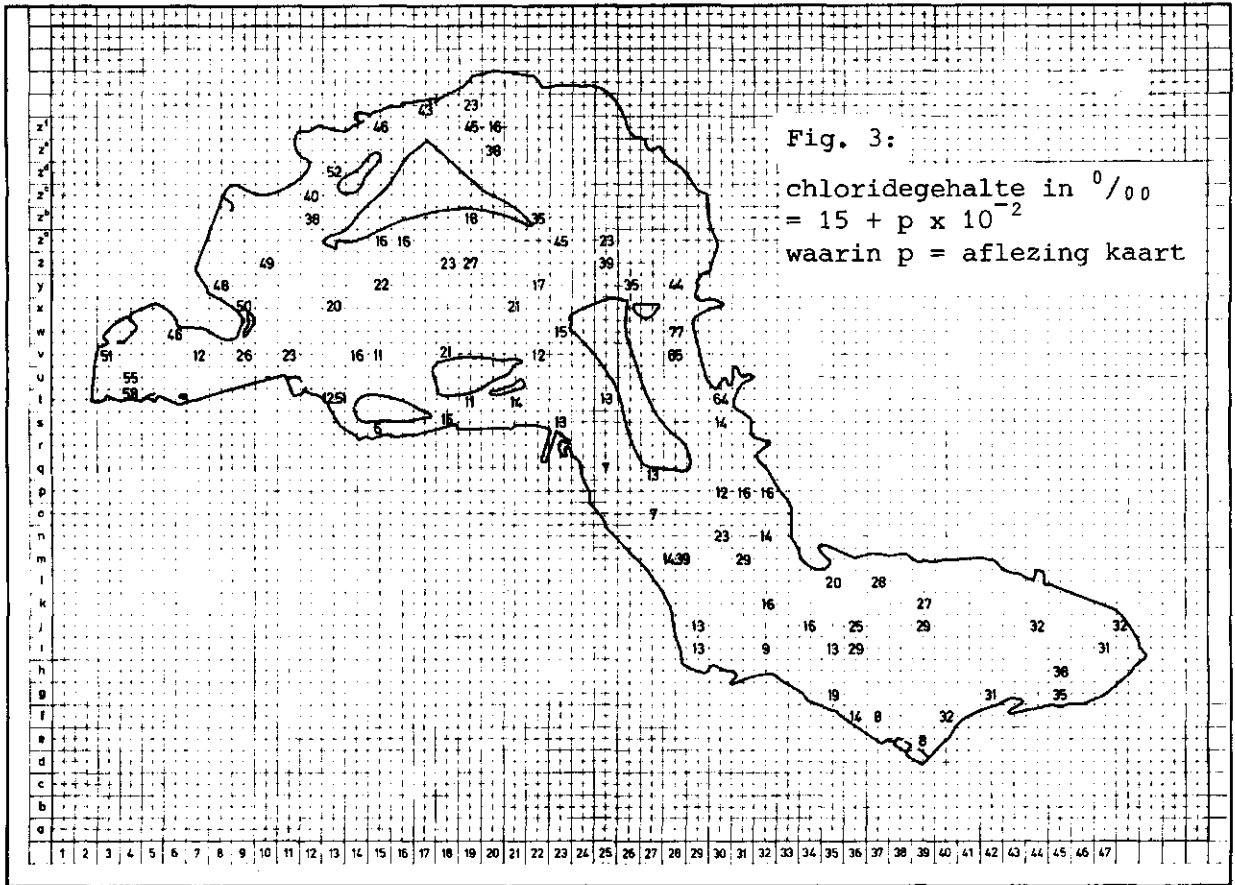
Fig. 5: Het gehalte aan opgelost organisch koolstof (DOC) in ppm

Fig. 6: Het gehalte aan pigment berekend als mg/m<sup>3</sup> chlorofyl

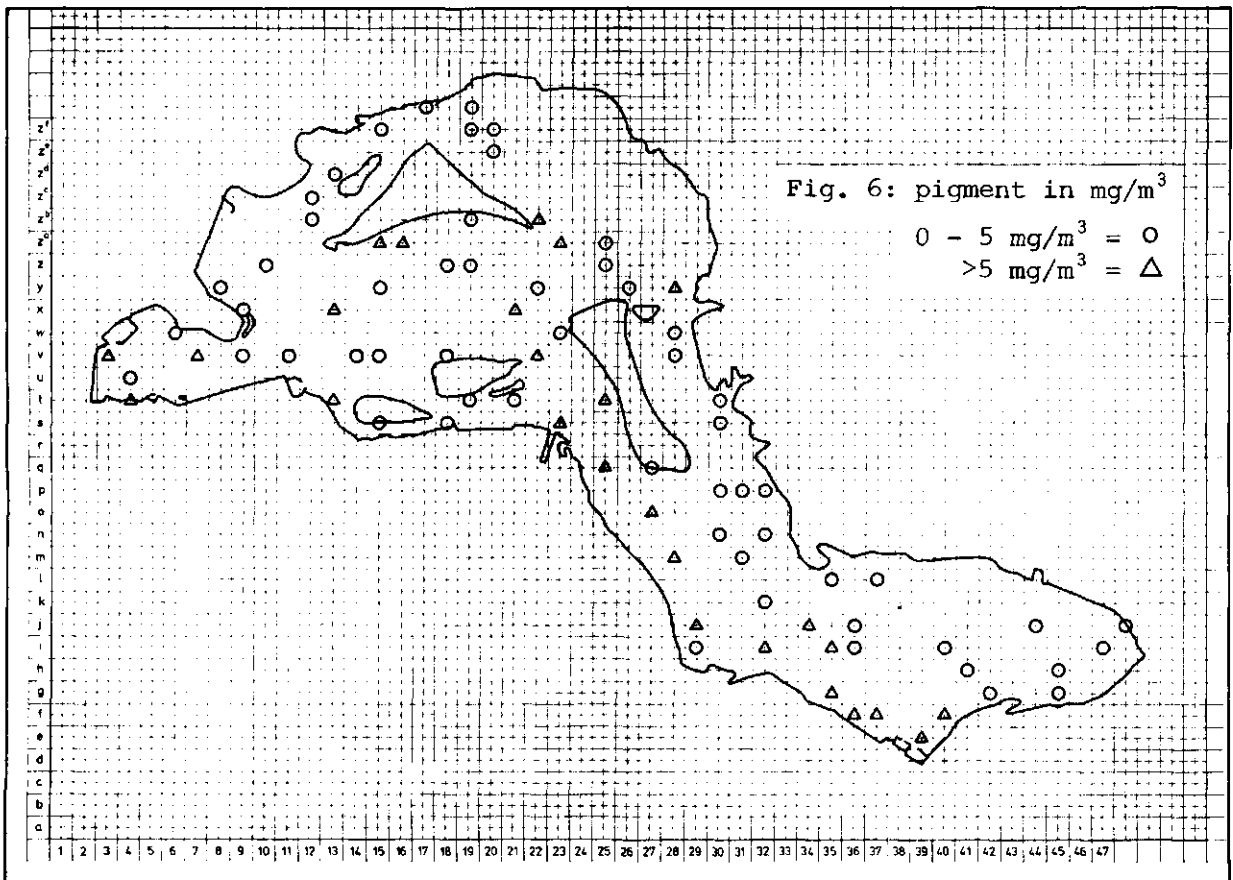
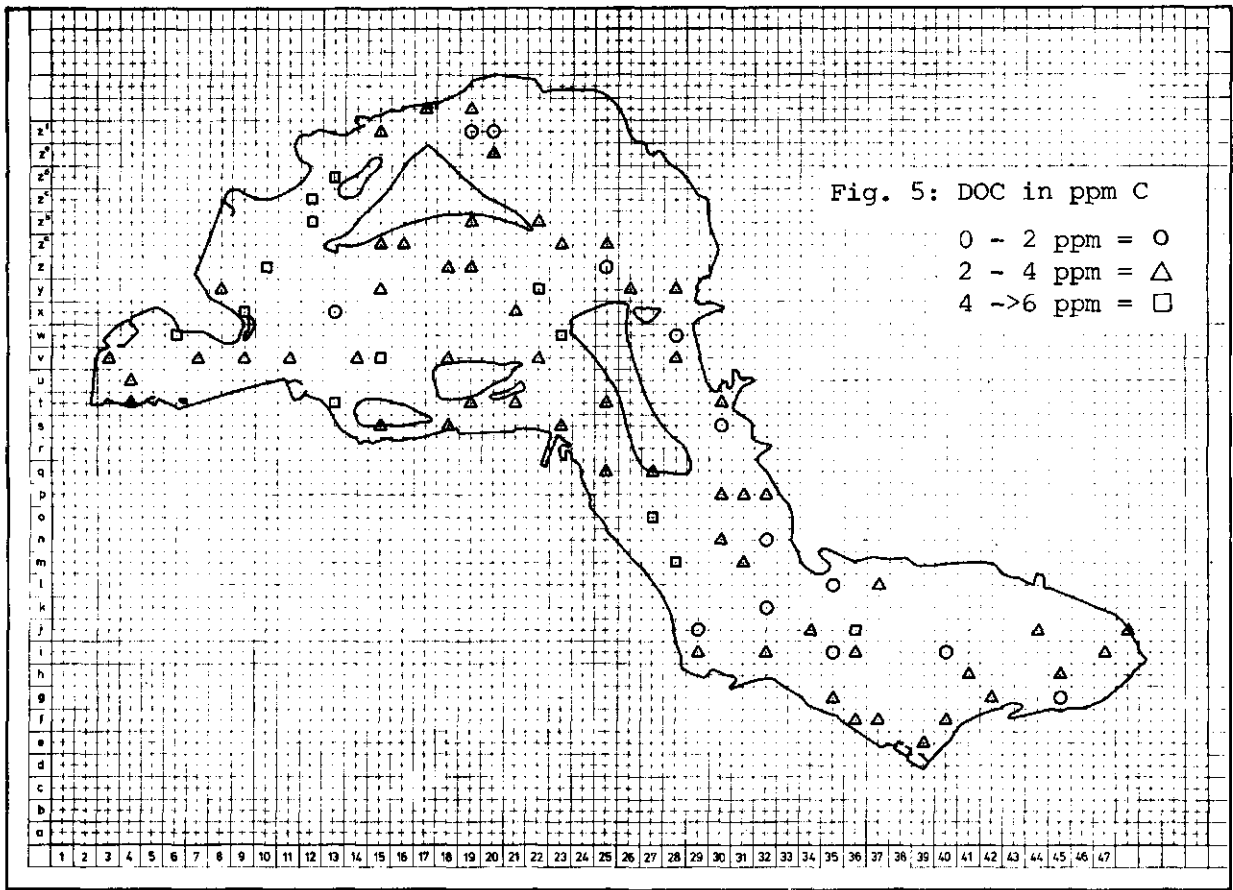
Fig. 7: Het gehalte aan particulier gebonden koolstof (POC) in ppm

Fig. 8: Het gehalte aan POC uitgezet t.o.v. het gemiddelde van een aan-  
tal stationnummers. Van de beide reeksen in Tabel II werden drie  
groepen berekend en deze werden als gemiddelden uitgezet. (A):  
POC gehalten van 4-4-'79; (B) = POC gehalten verspreid gemeten  
over de periode 3 t/m 17-4-'79.









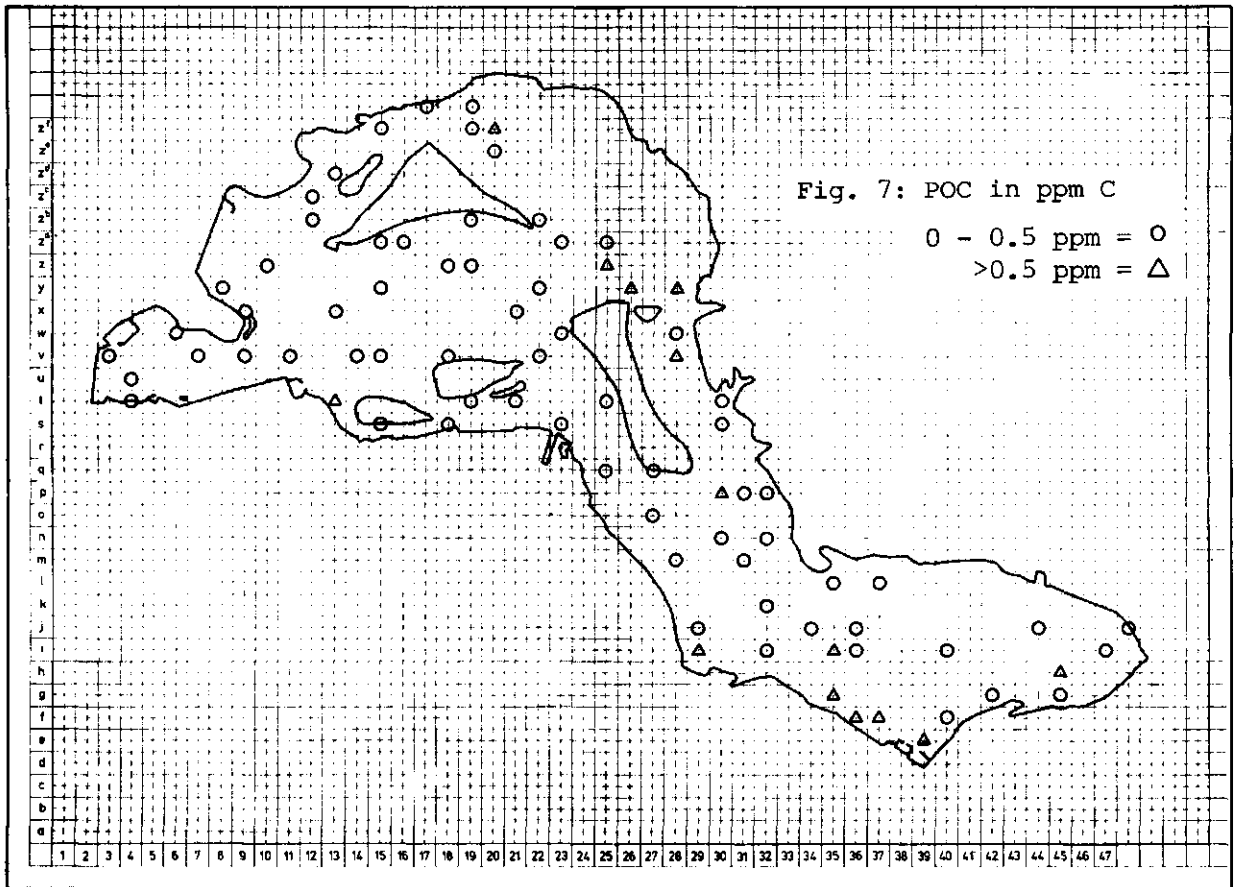


Fig. 8

