Hydrobiologisch onderzoek van het Alkmaardermeer

HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK VAN HET ALKMAARDERMEER IN 1972.

Ingenieurs-studie voor de
Afd. Natuurbehoud en Natuurbeheer
van de Landbouwhogeschool
te Wageningen.

Tjeerd Blauw,
Bornse steeg 1-1c,
Wageningen.

Jules Meijer,
Asterstraat 301,
Wageningen.

Landbouwhogeschool Wageningen
A L H 72.11
Verslag Natuurbeheer nr. 188
d.d. 1974.

Intern rapport
Rijksinstituut voor Natuurbeheer
Afd. Hydrobiologie.
Projectleider: Drs. P. Leentvaar.

Overname van gegevens alleen na overleg met bovengenoemde projectleider.

INHOUDSOPGAVE

			blz.
Hoofdstuk 1.		INLEIDING	3.
Hoofdstuk 2.		HET ALKMAARDERMEER	5.
Hoofdstuk 3.		ALGEMENE BEOORDELING ALKMAARDERMEER	8.
	3.1.	Theoretische beschouwing over eutrofiëring; biologische waardebepalingen zoals trofiegraad, saprobie, saliniteit en andere parameters	8.
	3.1.1.	Eutrofiëring	8.
	3.1.2.	Trofie	11.
	3.1.3.	Saprobie	13.
	3.1.4.	Saliniteit	14.
	3.1.5.	Overige parameters voor de biologische waardebepaling (diversiteit en uniciteit)	15.
	3.2.	Uitvoering en methoden	16.
	3.3.	Resultaten	19.
	3.3.1.	Planktononderzoek	19.
	3.3.2.	Fysisch-chemisch en bacteriologisch onderzoek	19.
	3.4.	Beoordeling van het Alkmaardermeer	20.
	3.4.1.	Trofie en eutrofiëring	20.
	3.4.2.	Saprobie	23.
	3.4.3.	Saliniteit	26.
	3.4.4.	Diversiteit en uniciteit	28.
Hoofdstuk 4.		ONDERZOEK VAN DE ZANDPUTTEN IN HET ALKMAARDERMEER	30.
	4.1.	Inleiding	30.
	4.2.	Het ontstaan en verloop van een thermische stratifikatie	31.
	4.3.	De stabiliteit van een meer	34.
	4.4.	De zuurstofhuishouding in een gestratificeerd meer	35.
	4.5.	De biologische gevolgen van het uitdiepen van meren	37.

blz.

4.6. Uitvoering van het onderzoek 39.
4.7. Resultaten 42.
4.7.1. Fysische en chemische resultaten 44.
4.7.2. Resultaten bodemfauna-onderzoek 48.
4.8. Konklusies en diskussie 52.
4.8.1. Thermische stratifikatie 52.
4.8.2. Zuurstofhuishouding 54.
4.8.3. Bodemfauna 57.

Hoofdstuk 5. LITERATUUR 61.

Planktonlijst en resultaten van het fysisch-chemisch en bacteriologisch onderzoek

1. INLEIDING

In augustus 1970 diende Rijkswaterstaat een aanvraag in bij Gedeputeerde Staten van Noord-Holland tot ontheffing van de bodemverlagingsverordening. Rijkswaterstaat wilde de bestaande zandwinningsconcessies voor het Alkmaardermeer uitbreiden. De huidige concessie omvat een gebied, aangegeven op kaart 1. In dit gebied mag tot 30 m - NAP zand gewonnen worden, terwijl aan de oever een ondiepe strook moet worden gelaten van 100-150 meter breed, waarna een helling moet volgen met een talud van 1 : 3. De aanvrage omvat een uitbreiding van het bestaande gebied met de in het noord-oosten gelegen Deilings en een vergroting van de toegestane diepte met 30 meter tot een totaal van 60 meter - NAP. Zoals te doen gebruikelijk bij een dergelijke aanvrage vroegen Gedeputeerde Staten advies aan de Provinciale Waterstaat van Noord-Holland, die op haar beurt weer raad vroeg bij ter zake kundige instanties en belanghebbenden, zoals het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland, de Visserijinspectie, B en W van de gemeenten Uitgeest en Akersloot. Ook werd advies gevraagd aan de Afdeling Hydrobiologie van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer. Mede op aandringen van de PAL-adviesraad uit Uitgeest *), die verontrust was door de gevreesde gevolgen van de zandwinning, werd besloten een onderzoek in te stellen naar de hydrobiologische gevolgen van de zandwinning. Het onderzoek werd uitgevoerd door de afdeling Hydrobiologie van het RIN in samenwerking en overleg met de Provinciale Waterstaat van Noord-Holland en het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland.

Op grond van fysische, chemische en biologische analyses werd getracht een algemene hydrobiologische karakterisering van het Alkmaardermeer te geven en op grond daarvan konklusies te trekken ten aanzien van de hydrobiologische gevolgen van de zandwinning. Hierbij werd gebruik gemaakt van zandputten in het meer, die van voor 1960 stammen.

Het hierna volgend verslag van het onderzoek begint met een algemeen hydrobiologische karakterisering van het meer, waarna

de gevolgen van de zandwinning worden behandeld.

*)
De PAL is een fraktie in de gemeenteraad van Uitgeest. Het is een samenwerkingsverband van de PPR, D'66 en de Christenradikalen.

2. HET ALKMAARDERMEER

Het Alkmaardermeer is gelegen in de gemeenten Akersloot en Uitgeest, 10 km ten zuiden van Alkmaar en is eigendom van het rijk, dat het beheer opgedragen heeft aan de inspectie der Domeinen voor Midden Nederland. De bodem bestaat uit een veenlaag van ca. 2 meter dik met daaronder een laag zand. Op 30 meter diepte volgt dan een ca. 4 meter dikke, stevige zeekleilaag met daaronder weer zand. Waar geen zand gewonnen is, is het meer 1-2 meter diep. Ten gevolge van vorige zandwinningen zijn er echter een viertal gaten van 15-20 meter diep (zie kaart 2). Het meer heeft een oppervlakte van 625 ha inclusief de rietlanden (Alkmaardermeerboek deel I, 1971) en is daarmee het meest uitgestrekte aaneengesloten watergebied van Noord-Holland. Het is het laatste restant van een uitgestrekt watercomplex, dat in open verbinding stond met de zee. Het meer staat nu alleen nog maar via het Noordhollandskanaal in verbinding met de zee. Het zilte karakter is echter nog een nawerking van de invloed van de Zuiderzee (in 1930-1933: Cl^--gehalte 1000-6000 mg/l (archief Mevr. Wibaut-Isebree Moens). Dit zilte karakter komt nog tot uiting in de brakwatervenen, die als bijzonder in Noord-Holland gelden (Reijnders en Wartena, 1959). Naast deze brakwatervenen zijn de drassige oeverlanden en de rietlanden zowel vegetatief als landschappelijk van belang. Het meer zowel als de oeverlanden en de graslanden zijn ornithologisch van groot belang, voornamelijk wat de weidevogels en het waterwild betreft. Reijnders en Wartena (1959) stellen, dat mede in verband met de voortschrijdende achteruitgang van de weidevogels het van groot belang is de rust in dit gebied te handhaven. Op de kaart met de belangrijkste natuurlijke milieu's in Nederland van het RIVON, die in de tweede nota over de ruimtelijke ordening in Nederland (1967) voorkomt (blz. 108), wordt het Alkmaardermeer aangegeven als een van de belangrijkste ganzen- en waterwildgebieden, buiten het Waddengebied, het Oosterschelde-Grevelingen-Haringvliet-gebied en de Biesbosch. Ook staat het aangemerkt als een van de belangrijkste weidevogelgebieden. Dit is onlangs nog gebleken uit vogeltellingen uitgevoerd door de NJN, afdeling Alkmaar (Alkmaardermeerboek deel I, 1971).

Het meer is als rekreatiegebied van betekenis voor de watersport en de sportvisserij *). Zowel in Uitgeest als in Akersloot zijn jachthavens aanwezig. De toekomstige ontwikkeling is geschetst in "De Ontwikkelingmogelijkheden van het Alkmaardermeer opnieuw beschouwd", een nota van de rekreatiestichting Alkmaardermeer en Uitgeestermeer, voorbereid door de PPD van Noord-Holland (mei 1967). Deze nota is gebaseerd op de Tweede Nota voor de Ruimtelijke Ordening in Nederland (1967). Het meer ligt in een gebied, dat in de Tweede Nota aangemerkt is als een gebied, dat door landschappelijke verzorging en incidentele voorzieningen mede dienstbaar te maken is voor de dagrekreatie van bewoners van de noordvleugel van de randstad. Het meer zelf heeft hierin een funktie voor de watersport en de oeverrekreatie. In de nota van de rekreatiestichting is dit nader uitgewerkt. Men gaat hierbij uit van de bestaande kernen Uitgeest en Akersloot. Door uitbreiding van deze kernen en niet door het elders ontwikkelen van ligplaatsen, wil men komen tot een uitbreiding van de capaciteit van het meer. Kaart 3 geeft een overzicht van de gewenste ontwikkeling.

*)
Op het meer is nog een beroepsvisser werkzaam op grond van een ambtsheerlijk privilege.

Vervuilende bronnen zijn:

1. Uitgeest (6.500 IE's) met de Nederlandse Melksuikerfabriek. Deze lozingen zijn gestopt in augustus 1972. Het afvalwater wordt nu naar de zuiveringsinstallatie van Beverwijk geleid.
2. Een persleiding, die effluentwater aanvoerd van de zuiveringsinstallatie van Castricum. Na 1977 zal dit effluent geloosd worden in het Noordzeekanaal.
3. Akersloot met 4.100 inwoners.
4. Vervuiling ten gevolge van de rekreatie (vnl. woonboten).
5. Eutroof boezemwater.

In de toekomst zal de belasting met afvalwater teruglopen. Of dit een verbetering zal geven in de trofietoestand van het meer

is echter twijfelachtig. Het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland heeft het Noordhollandskanaal gepland als effluentafvoerleiding van Noord-Holland. Aangezien het meer in open verbinding staat met dit kanaal, zal de trofietoestand, zolang geen fosfaatverwijdering op de zuiveringsinstallaties wordt toegepast, hetzelfde blijven of hoger worden.

3. ALGEMENE BEOORDELING ALKMAARDERMEER

3.1. Theoretische beschouwing over eutrofiëring; biologische waardebepalingen zoals trofiegraad, saprobie, saliniteit en andere parameters.

3.1.1. Eutrofiëring

De term eutrofiëring is afkomstig uit de typenaanduiding van de natuurlijke systemen van het zoete water. Men spreekt daar van eutroof (eu=goed en trophos=voedend) water, wanneer het water een hoog gehalte aan voedingsstoffen bezit. In het tegenwoordige spraakgebruik wordt de term eutrofiëring vaak niet meer voor een natuurlijk proces gebruikt, maar meer voor bepaalde vormen van verstoring en vervuiling van het water, waarbij dat water verrijkt wordt met minerale voedingszouten en daarmede de produktie aan plantaardige en dierlijke materie sterk vergroot. In toenemende mate hebben waterbeheerders met dit probleem te kampen.

De verschijnselen, die optreden bij de bemesting van een water met plantennutrienten zijn:

- er heeft een toename plaats van de biomassa, vooral de hoeveelheid phytoplankton en draadalgen neemt enorm toe.
- er treedt een verschuiving op in de soorten samenstelling. Soorten die kenmerkend zijn voor voedselarme wateren verdwijnen voor soorten van voedselrijke wateren. De levensgemeenschappen in het water wijzigen zich dus zowel kwantitatief als kwalitatief. Er treedt in het algemeen een nivelering van de diversiteit op, terwijl de zeldzame soorten sterk afnemen.
- ook de fysisch-chemische hoedanigheid van het water wijzigt zich. Er treedt een verandering van kleur op, de doorzichtigheid neemt af er treden fluctuaties op in het zuurstofgehalte. Het gehalte aan voedingszouten, vooral stikstof en fosforverbindingen neemt toe. Ook een opeenhoping van organisch materiaal komt vaak voor.

Bij verdere voortzetting van eutrofiëring kunnen catastrofale

veranderingen (hypertrofe toestanden) plaatsvinden zoals:

- het optreden van een waterbloei. Er kunnen grote oppervlakten met drijvende algenpopulaties ontstaan. Onder invloed van de wind kunnen zij zich bij de waterkant opeenhopen. Bij afsterven geven zij aanleiding tot stank en doen een ernstige aanslag op het zuurstofgehalte van het water (secundaire waterverontreiniging).
- De schommelingen in zuurstofgehalte van het water (overdag zuurstofproduktie door de intensieve fotosynthese; 's nachts zuurstofverbruik door de respiratie) kunnen zeer ernstige vormen aannemen. Vissterfte ten gevolge van zuurstofgebrek in de ochtend of te sterke oververzadiging overdag zijn het gevolg. Ook stank door rottingsverschijnselen treedt op.
- De inwendige stabiliteit van de biocoenose wordt ernstig verstoord, het biologisch evenwicht kan zich nauwelijks of niet meer herstellen en vergroting van de kans op het massaal voorkomen van beruchte blauwwieren is een gevolg.

De verandering van de waterkwaliteit, ten gevolge van de eutrofiering heeft vele consequenties:

- Het verdwijnen van specifieke planten en dieren in waterige milieu's betekent een groot verlies van natuurlijke rijkdom. De natuurbescherming (in wezen milieubescherming) dient erop gericht te zijn de totale biocoenose te redden. Hierbij dienen de zeldzaamheidswaarde, onvervangbaarheid en gewenste diversiteit van levensgemeenschappen bepaald te worden.
- De drink- en industriewaterbereiding ondervindt vele moeilijkheden indien gebruik gemaakt moet worden van eutroof oppervlaktewater. De verwijdering van reuk-, kleur- en smaakstoffen levert vele problemen op. De filterinstallaties verstoppen veel sneller door de massale algengroei. Het water is hygienisch slechter betrouwbaar en blauwalgen leveren een verhoogde kans op toxiciteit.
- Ook de rekreatie wordt geschaad. Het water wordt door zijn troebelheid, slijmerig uiterlijk veel minder aantrekkelijk. Indien massaal blauwalgen voorkomen, die het vermogen bezitten tot de vorming van verschillende gifstoffen voor dieren en

mensen, dan dient zwemmen en andere vormen van watersport ten sterkste afgeraden te worden. Ook de hygiënische kwaliteit van het water zal stellig achteruitlopen daar in hypertroof water de overleving van pathogene micro-organismen groter is waardoor het infectiegevaar wordt vergroot.

- De beroepsvisserij wordt ernstig geschaad indien massaal vissterfte voorkomt.
- De watervoorziening ten behoeve voor de landbouw ondervindt dezelfde moeilijkheden zoals genoemd bij de rekreatie. Waterlopen kunnen volledig dichtgroeien; terwijl vergiftiging door blauwalgen slachtoffers onder het vee ten gevolg kan hebben.

Als oorzaak van eutrofiëring dient te worden beschouwd de menselijke aktiviteit op de hem omringde natuur, die de laatste decennia steeds groter is geworden. Het water wordt vaak gezien als transportmiddel van huishoudelijk en industrieel afvalwater, tevens moet het als milieu dienst doen waarin de afbraakprocessen plaatsvinden. Al helpen waterzuiveringsinstallaties de toegevoerde organische afvalstoffen te mineraliseren, toch worden grote hoeveelheden aanwezige meststoffen in de vorm van fosfaten en stikstofverbindingen niet tegengehouden, maar op de openbare wateren geloosd. Behalve de lozing van al dan niet gezuiverd afvalwater van huishoudelijke aard, kunnen, afvalwater van bedrijven en bioindustrie, uitspoeling van meststoffen van landbouwgronden, bemesting van oppervlaktewater ten gunste van de visserij, rekreatie en het neerslaan van stoffen uit de lucht bijdragen aan de eutrofiëring.
Voor een goed waterbeheer is het van belang te weten welke stoffen en invloeden bepalen of eutrofiëring optreedt. Vooral die invloed of die stof, die zover teruggedrongen kan worden, dat dit beperkend werkt op de ontwikkeling van waterplanten en algen, is van groot belang. In ons land wordt door veel onderzoekers gewezen op de sleutelpositie die fosfaat inneemt. (Golterman (1970 en 1973), Leentvaar (1970), Scholte Ubing (1972)).
Dit omdat de belasting met fosfaat voor het grootste deel uit puntlozing komt en dus technisch grijpbaar, in tegenstelling tot

de stikstof dat voor meer dan de helft afkomstig is uit diffuse bronnen. Ook de mogelijkheid van enkele algen- en bacteriesoorten om stikstof uit de lucht te binden maakt het niet zo aantrekkelijk stikstof als beperkende factor te behandelen. De eliminatie van fosfor is technisch en economisch vaak de gunstigste keuze. In Nederland, waar van nature reeds grote hoeveelheden bicarbonaat in het water aanwezig zijn en het gehalte aan CO_2 van 50-100 mg/l vrij normaal is, kan het CO_2 niet altijd als beperkende factor worden aangevoerd.
Op de vraag, welke normen er gelden ten aanzien van stikstof en fosfaatconcentraties, die aanvaardbaar zouden zijn voor onze wateren, is geen eensluidend antwoord te geven. Eerst zou de vraag beantwoord moeten worden: wat accepteren wij? Normen voor natuurbeschermingsplassen zullen dan ook zwaarder zijn dan voor b.v. vaarwater en rekreatiewater. Het O.E.C.D.-rapport (Vollenweider (1968)) noemt wel waarden voor Europese wateren (0,01 mg/l P en 0,1-0,3 mg/l N), die niet overschreden moeten worden om de trofie in gevaar te brengen. Leentvaar (1970) geeft aan dat een concentratie van 0,1 mg/l $PO_4^{\equiv}$ wel voor onze eutrofe wateren aanvaardbaar is.

3.1.2. Trofie

Trofie is een parameter bij de biologische waardebeoordeling en geeft de mate van voedselrijkdom in een stabiel systeem aan.
Bij de beoordeling van een water naar trofiegraad worden de volgende typen onderscheiden:

oligotroof - van nature voedselarm
mesotroof - matig voedselrijk
en eutroof - voedselrijk.

Deze definieringen vinden vaak plaats op basis van voedingsstoffen en zuurstofgehalte of van de kwantitatieve ontwikkeling van het plankton (b.v. chlorofylgehalte). Men tracht ook de trofiegraad in verband te brengen met verschillen in kwalitatieve variatie van het plankton en dit in samenhang met fosfaat- en nitraatgehalte. Ook de primaire produktie vormt een basis voor een typensysteem naar trofiegraad. Tot heden wordt nog vaak gebruik gemaakt van systemen, waarbij het voorkomen van een aantal

phytoplanktonsoorten de graad van voedingstoestand aangeeft. Een veel gebruikt systeem is dat van de Deen Nygaard (1948), die uitgaat van een quotiënt:

$$\text{Nygaard Compound Index} = \frac{M + Ch + C + E}{D}$$

waarin

M = aantal gevonden soorten blauwwieren (Cyanophyceae)
Ch = aantal gevonden soorten Chlorococcales (groenwieren)
C = aantal gevonden soorten centrische diatomeeën (Centrales)
E = aantal gevonden soorten Eugleninae (fytoflagellaten)
D = aantal gevonden soorten Desmidiaceeën (jukwieren)
(alle soorten geteld in eenzelfde hoeveelheid water)

Nygaard geeft aan de hand van een onderzoek in Deense wateren een overzicht van verschillende trofiegraden en de daarbij behorende getalswaarde:

N.C.J.	trofieniveau
< 1	oligotroof
1 - 2,5	licht eutroof
3 - 5	matig eutroof
5 - 20	sterk eutroof en enigszins verontreinigd
20 - 45	zeer sterk eutroof en verontreinigd.

Er bestaat nogal kritiek op deze benaderingswijze volgens Nygaard (Schroevers (1964)). Zo worden alle soorten oecologisch over één kam geschoren, ook leggen verschillende onderzoekers geheel andere criteria aan bij het onderscheiden van de soorten en het hanteren van het soort begrip. Men moet verder alle genoemde algengroepen even goed kennen. Tenslotte zijn de Cyanophyceae en de Eugleninae meer indikatoren voor verontreiniging, dus voor storingen in het milieu, dan voor de trofiegraad. Toch geeft de methode een grove aanduiding omtrent de voedselrijkdom van het milieu, daar de meeste desmidiaceeën de voorkeur hebben voor oligotroof (minder eutroof) water, terwijl dat bij de andere groepen juist andersom is.

Behalve de werkwijze met phytoplanktonquotiënten worden er ook indelingen naar trofiegraad gemaakt aan de hand van indikatororganismen. Hierover is nog echter vrij weinig bekend.

3.1.3. Saprobie

Ook saprobie is een parameter bij de biologische waardebeoordeling van een water. Er bestaat wel een relatie tussen trofie en saprobie. Het zijn echter duidelijk verschillende begrippen. Bij trofie worden biologische evenwichten gerangschikt in een reeks van voedselarm naar voedselrijk, terwijl bij saprobie de mate van verstoring, dus verbreking van de evenwichtssituatie wordt aangeduid. Trofie geeft een evenwichtssituatie aan en saprobie de mate van verstoring daarvan. Die verstoring kan zowel van natuurlijke als van kunstmatige aard zijn. Een natuurlijke verstoring kan b.v. veroorzaakt worden door een wisselwerking tussen oligotroof en eutroof water, die met elkaar in aanraking komen. Kunstmatige verstoringen worden vaak veroorzaakt door organische verontreinigingen. In deze laatste betekenis is saprobie, een maatstaf voor vervuiling, het meest bekend. Voor de verontreinigde wateren is de volgende klasse-indeling gemaakt.

xeno-saproob	= niet verontreinigd
oligo-saproob	= zwak verontreinigd
β - meso saproob	= matig verontreinigd
α - meso saproob	= sterk verontreinigd
poly-saproob	= zeer sterk verontreinigd.

De klassen zijn biologisch vast te stellen aan de hand van indikatororganismen. Het voorkomen of ontbreken van bepaalde soorten organismen wordt dus gebruikt om het water in een bepaalde klasse in te delen. Vele onderzoekers hebben saprobiënsystemen opgebouwd. We noemen hier de systemen van Kolkwitz en Marsson, Fjerdingstad, Liebmann en Sladecek.
De verstoringen van de meeste systemen bestaan uit vervuiling met organische afvalstoffen. Hierdoor ontstaat een toegenomen zuurstofverbruik, daarmee een daling van het zuurstofgehalte en er ontstaat ook een veranderd aanbod van voedingsstoffen. Deze veranderingen hebben een duidelijke weerslag op de samenstelling van de biocoenose, zowel in kwalitatieve als kwantitatieve zin. (Een kwantitatief gegeven is b.v. het biochemisch zuurstofverbruik, B.Z.V.)

Door het voorkomen van iedere soort onder te brengen in een bepaalde saprobieklasse, verkrijgt men de lijsten met indikatororganismen zoals in saprobiensystemen van bovengenoemde onderzoekers.

Het gebruik van een saprobiensysteem heeft verscheidene nadelen:

- de systemen zijn doorgaans opgesteld voor stromende, zoete wateren buiten Nederland en bezitten daardoor maar een beperkte geldigheid voor de Nederlandse situatie.
- de vervuilingsbron bij de meeste systemen is huishoudelijk afvalwater met industrieel afvalwater en daarmede is tot heden geen of weinig rekening gehouden.
- vele in een analysemonster gevonden soorten, worden niet aangegeven in de genoemde saprobiensystemen, terwijl deze voor Nederlandse wateren toch een indikatiewaarde hebben.
- ook de monstername en fixering van een monster speelt een belangrijke rol. Wordt bijvoorbeeld gefixeerd met formaline dan zullen een aantal organismen zoals protozoën, flagellaten en rotatoren oplossen of zodanig vervormen dat determinatie niet mogelijk is. Het kwantitatieve beeld dat wij ons vormen van een biocoenose wordt dus in hoge mate beinvloed door de werkwijze, die bij verschillende onderzoekers vaak ook geheel verschillend is.

3.1.4. Saliniteit

Ook een indeling naar zoutgehalte vormt een biologische maatstaf. Verschillen in het chloridegehalte van een water veroorzaken ook verschillen in de soorten samenstelling van dat water. Verscheidene onderzoekers hebben zich daarom beziggehouden om indelingen te maken van brakke wateren. Een zeer bekende indeling voor het brakke water in Nederland is die van Redeke (1922).

		Cl^- g/l	Saliniteit (Na Cl) in ‰
zoet water (infrahalien)		< 0,1	< 0,18
brak water:	oligohalien	0,1 - 1,0	0,18 - 1,8
	mesohalien	1,0 - 10,0	1,8 - 18
	polyhalien	10,0 - 17,0	18 - 30
zeewater :	marien	> 17,0	> 30

De indeling is gemaakt op biologische gronden. Vele onderzoekers sluiten zich aan bij Redeke ten aanzien van de grens zoet-oligohalien die bij een chloridegehalte van 100 mg Cl^-/l is gelegd. Anderen legden de grens tussen zoet en zout bij 300 mg Cl^-/l. Brak water wordt gezien als een mengsel van zee- en zoetwater. Door dit mengkarakter is brak water van nature instabiel. (Vooral in brakwatergetijdengebieden en daar waar zoutwaterkwel optreedt.) Vrij goed afgesloten zeeen kunnen een meer stabiel karakter krijgen. Behalve het gemiddelde zoutgehalte van een water, spelen ook de schommelingen in dit zoutgehalte een belangrijke rol. Het verdient de voorkeur om ook voor saliniteit naar indikatororganismen te zoeken en daarmede te trachten een goede indeling te maken naar zoutgehalte.

3.1.5. Overige parameters voor de biologische waardebepaling

Vanuit het gezichtspunt van natuurbehoud (= zelfbehoud!) en natuurbescherming zijn nog een tweetal zeer belangrijke parameters te noemen, waarmee de waarde van een oecosysteem is te bepalen. Dit zijn de diversiteit en de uniciteit van organismen en levensgemeenschappen.
Onder diversiteit wordt verstaan de mate van verscheidenheid. Deze maatstaf kan inlichtingen verschaffen over de structuurrijkdom van een levensgemeenschap. Bij natuurbehoud streeft men naar het behoud van een maximale differentiatie in de natuur. Vooral die gebieden en gemeenschappen met een hoge structuurrijkdom en hoge stabiliteit hebben een grote waarde. (Ver gevorderd in successie.) Stabiliteit en diversiteit staan in nauwe betrekking tot elkaar. Immers een grote variatie aan primaire producenten (algen, groene planten) roept ook een grote variatie op aan consumenten en seducenten. Deze talrijke en uiteenlopende organismen staan in zeer complexe afhankelijkheidsbetrekkingen tot elkaar, hetgeen de levensgemeenschap een hoge graad van stabiliteit geeft. Deze toestand van grote stabiliteit wordt pas bereikt na een zeer langdurig proces (successie).
De menselijke bedrijvigheid (woningbouw, wegenaanleg, industrialisatie, ontginningen, rekreatie enz. enz.) veroorzaakt een omkering van dit proces: levensgemeenschappen van hoge organisatie,

met een grote structuurrijkdom gaan over in levensgemeenschappen met lage organisatie. Aan de parameter diversiteit is de afname van structuurrijkdom goed af te lezen. De diversiteit kan uitgedrukt worden als het aantal soorten per gegeven eenheid (b.v. per x individuen of per oppervlakte-eenheid).
De uniciteit drukt de mate van uniekheid uit. Hier ligt zowel de bijzonderheid als de zeldzaamheidswaarde in opgesloten. De bijzonderheid kan zowel bepaald worden door bijvoorbeeld de grootte van een gebied, door de ongestoordheid ervan, als door de karakteristieke soorten en gemeenschappen.
De uniciteit is een relatieve maatstaf; men vergelijkt steeds een object van onderzoek met andere. Uitgangspunt vormt de afwijkendheid in natuurlijke gesteldheid, wat zich uit in het voorkomen van bijzondere soorten of soorten combinaties. Naarmate het milieu afwijkender is, zal er meer afwijking in soorten samenstelling worden gevonden.
Men kan aan een steekproef (monsteranalyse inventarisatie) een uniciteitswaarde toekennen door bijvoorbeeld de gemiddelde uniciteitswaarde der soorten als maatstaf te nemen (Schroevers, 1969).

3.2. Uitvoering en methoden

Vanaf april 1972 tot en met maart 1973 zijn maandelijks monstertochten gehouden over het Alkmaarder- en Uitgeestermeer. Hierbij werden een tiental monsterpunten aangedaan, voor het nemen van water- en planktonmonsters. De monsterpunten komen overeen met die van het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland. De omschrijving van de punten is als volgt:

1. Nabij het zwembad van Akersloot. Het punt is gelegen vlakbij de doorgang van het Alkmaardermeer naar het Noordhollands kanaal.
2. Nabij de losplaats van Akersloot.
3. De Dodde Dit deel van het Alkmaardermeer ondervindt directe invloed van het rioolgemaal van Akersloot (± 4.000 inw. equivalenten) en het uitgeslagen water van de Hempolder, de Kijfpolder en de polder Klaas Hoorn.

4. Limmergat. Diepe inham van het Alkmaardermeer, enigszins beschut gelegen, ondervindt invloed van poldergemalen (o.a. Dorregeester polder).
5. Uitgeestermeer ter hoogte van de Dijker Hemmen. Dit punt ondervindt invloed van de effluentleiding van de rioolwaterzuiveringsinstallatie Castricum (± 21.500 inw. equivalenten).
6. Nabij de jachthaven van Uitgeest. Hier is de invloed merkbaar van het gemaal van de polder Uitgeester- en Heemskerkerbroek. Tot augustus 1973 is ook de lozing van het afvalwater van Uitgeest op het polderwater merkbaar. Omstreeks die tijd is het rioolgemaal van Uitgeest, die het water naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie Beverwijk pompt, in werking gesteld.
7. Wijde Stierop. Hier is de doorgang van het Alkmaardermeer naar de Marker vaart.
8. Ten noorden van de Dijker Hemmen. Dit punt ligt tevens boven de zuidelijkste zandput A.
9. De Deilings.
10. In het midden van het Alkmaardermeer. Dit punt ligt tevens boven zandput C.

Methode van onderzoek

De watermonsters werden door het laboratorium van de Technische Dienst van het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland te Edam en het laboratorium van het waterleidingbedrijf Midden-Nederland te Utrecht onderzocht op:

- Kleur
- Reuk
- Helderheid
- Temperatuur
- Geleidingsvermogen
- Waterstofexponent
- Zuurstofgehalte
- Biochemisch zuurstofverbruik
- Kaliumpermangaatverbruik
- Chloride
- Nitriet
- Carbonaat
- Fosfaat
- Ammonium
- IJzer
- Calcium
- Natrium
- Kalium
- Totale hardheid
- Waterstofcarbonaat hardheid
- test op E. coli (Eijckman)
- test op Streptococcus faecalis

- Nitraat
- Sulfaat
- Waterstofcarbonaat
- Kiemgetal
- aanwezigheid Salmonella
- aanwezigheid Pseudomonas aeruginosa.

De planktonmonsters werden op twee manieren verkregen en wel volgens:

a) de netplanktonmethode;
b) de bezinkingsplanktonmethode.

a) Netplanktonmethode
Bij deze methode wordt met een emmer 40 l water opgeschept en door een planktonnet met een maaswijdte van 46 μ gefiltreerd. Op deze wijze blijft een tot 25 ml geconcentreerd monster achter in een kokertje onder aan het net. Het verkregen planktonconcentraat wordt afgetapt en gefixeerd met enkele druppels formaline. Op deze wijze wordt vooral zoöplankton en grotere fytoplanktonsoorten verzameld. Tussen de grotere planktonorganismen worden ook kleinere fytoplanktonsoorten achtergehouden, maar naar verhouding minder. Toch wordt op deze wijze een redelijk beeld gekregen van hetgeen aanwezig is in het water.

b) Bezinkingsplanktonmethode
Hierbij wordt 1 liter water overgebracht in een fles, welke van te voren van 10 ml formaline is voorzien. De fles wordt 14 dagen in het laboratorium weggezet en daarna afgeheveld. Het bezinksel wordt in een kleinere fles (200 ml) overgebracht, welke ook na 4 dagen bezinken weer wordt afgeheveld. Het residu wordt opgevangen in een planktonbuisje (20 ml) en is onbeperkt bewaarbaar.
In het totaal zijn 240 planktonmonsters (120 net- en 120 bezinkingsplankton) genomen, deze zijn bijgezet in het planktonarchief van het R.I.N. te Austerlitz.

Bij het microscopisch analyse-onderzoek zijn alleen de netplanktonmonsters onderzocht. Wegens tijdgebrek konden de bezinkings-

monsters nog niet worden geanalyseerd. Het microscopisch onderzoek is als volgt gebeurd: Een druppel planktonconcentraat wordt met behulp van een druppelpipet op een voorwerpsglas gebracht. Hierover wordt voorzichtig een dekglaasje aangebracht, waarbij getracht wordt, een regelmatige verdeling van de druppel over het gehele oppervlak van het dekglaasje te verkrijgen. Vervolgens wordt het preparaat onder de microscoop bekeken en wordt een relatieve telling uitgevoerd, waarbij van de eerste honderd waargenomen individuen wordt nagegaan welke soort zij vertegenwoordigen. Indien blijkt dat er een soort aanwezig is die sterk overheerst, dan wordt de relatieve telling ook uitgevoerd, zonder die overheersende soort mee te tellen. Ook wordt elk monster op een zeer vluchtige wijze doorzocht op nog niet vermelde soorten. Het resultaat is een planktonlijst.

3.3. Resultaten

3.3.1. Planktononderzoek

Alle getelde individuen zijn opgenomen in de soortenlijst zoals die is weergegeven achterin dit verslag (Bijlage II en III). Geanalyseerd zijn de monsters van de punten 1, 6, 8, 9 en 10 van het Alkmaardermeer en van de maanden april tot en met december 1972. Een cijfer in de planktontabel geeft het aantal individuen aan van die soort die bij de eerste honderd getelde organismen is waargenomen. Wel in het monster voorkomende soort, die echter niet meer is meegeteld wordt aangeduid met een stip. Indien een soort zeer talrijk voorkomt dan wordt zij aangeduid met een M. Enkele tellingen van een monster zijn twee keer uitgevoerd, waarbij de overheersende soort in de tweede telling niet wordt meegeteld.

3.3.2. Fysisch-chemisch en bacteriologisch onderzoek

De resultaten van het fysisch-chemisch en van het bacteriologisch onderzoek zoals die verkregen zijn van het laboratorium van de technische dienst van het Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland evenals de aanvullende

gegevens die door analyses van de opgestuurde watermonsters aan het laboratorium van het Waterleidingbedrijf Midden Nederland zijn verkregen, staan ook vermeld in tabellen achterin dit verslag (Bijlage I).

3.4. Beoordeling van het Alkmaardermeer

3.4.1. Trofie en eutrofiëring

Voor het vaststellen van de trofiegraad wordt vaak het quotiënt van Nygaard gebruikt. Voor het Alkmaardermeer is dit niet goed mogelijk. Immers, uit de planktontabel blijkt dat het aantal gevonden Desmidiaceeën bijzonder gering is. Dit duidt er al op dat we met een gestoord en instabiel water te maken hebben. De oorzaak kan zowel de rijke bemesting van het meer, door effluent- en rioolwaterlozingen zijn, als het brakke karakter van het water. Indien we toch het quotiënt zouden berekenen (in die gevallen waarin we wel desmidiaceeën aantreffen) dan blijkt de waarde tussen 15 en 30 te liggen. Dit duidt er al op dat we met een zeer sterk eutroof water te maken hebben.
Ook uit de verdeling van de soorten over de verschillende taxonomische hoofdgroepen is zeer duidelijk vast te stellen dat we met een duidelijk eutroof water te doen hebben. Immers het aantal soorten Protococcales en Bacillariales, die een maatstaf vormen voor eutrofie, overtreft verre het aantal gevonden soorten Desmidiales en Chrysophyceae, die als maatstaf voor oligotrofe wateren gelden. Voor het Alkmaardermeer zijn over alle monsterpunten samen over het gehele jaar de volgende aantallen soorten geteld:

Protococcales	: 95
Bacillariales	: 70
Desmidiales	: 9
Chrysophyceae	: 2

Uit de chemische samenstelling van het water blijkt ook weer dat het water zeer verrijkt is met voedingszouten. De fosfaatgehalten zijn zeer hoog. Het verloop ervan is weergegeven in grafiek 1. Het valt hierin op dat punt 5 een merkbaar hogere concentratie bezit dan de andere punten. Dit punt 5, gelegen in

het Uitgeestermeer, staat duidelijk onder invloed van het lozingspunt van de effluentleiding van de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Castricum (± 22.500 inw. equivalenten). Het gemiddelde orthofosfaatgehalte van punt 5 is 1,7 mg $PO_4^{\equiv}$/l terwijl het totale gehalte aan fosforverbindingen gemiddeld 2,3 mg/l bedraagt. Voor de rest van het Alkmaardermeer kan als gemiddelde waarde worden genomen: 0,9 mg $PO_4^{\equiv}$/l aan orthofosfaat en 1,3 mg/l aan totaal fosfaat.

In 1960 werd bij het merenonderzoek van Leentvaar een gemiddelde waarde voor het Alkmaardermeer opgegeven van 0,3 mg $PO_4^{\equiv}$/l. De oorzaak van deze belasting aan fosforverbindingen kan worden toegeschreven aan:

- de lozing van het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Castricum (± 22.500 inw. equivalenten)
- de lozing van ongezuiverd rioolwater van de gemeenten Akersloot en Uitgeest (± 10.000 inw. equivalenten)

en wellicht in mindere mate ook aan:

- het uitslaan polderwater van de omliggende polders (dit water is verrijkt door de bemesting van landbouwgronden)
- de toegenomen rekreatie op het meer zelf.

Het mag dan ook geen verwondering wekken dat in de zomer een bloei van blauwwieren wordt geconstateerd. In juli wordt op monsterpunt 6 en 8 een bloei van Microcystis aeruginosa waargenomen, waarbij vermeld kan worden dat in de kolonies van deze blauwalg ook grote hoeveelheden van de blauwalg Phormidium mucicola verweven zijn. In augustus worden op alle monsterpunten grote hoeveelheden van deze blauwalgen geteld. In september neemt deze bloei weer af en worden alleen grote hoeveelheden Microcystis aangetroffen bij monsterpunt 6 en 8 waar de invloed van de effluentlozing van Castricum het sterkst merkbaar is. Behalve de bloei van blauwalgen is ook een bloei van de hetercont Tribonema minus geconstateerd. Deze soort, die in ondiepe wateren voorkomt, is vooral in het noordelijk deel van het meer aangetroffen. Een overzicht van de algen die massaal aangetroffen zijn, staan in onderstaand schema vermeld.

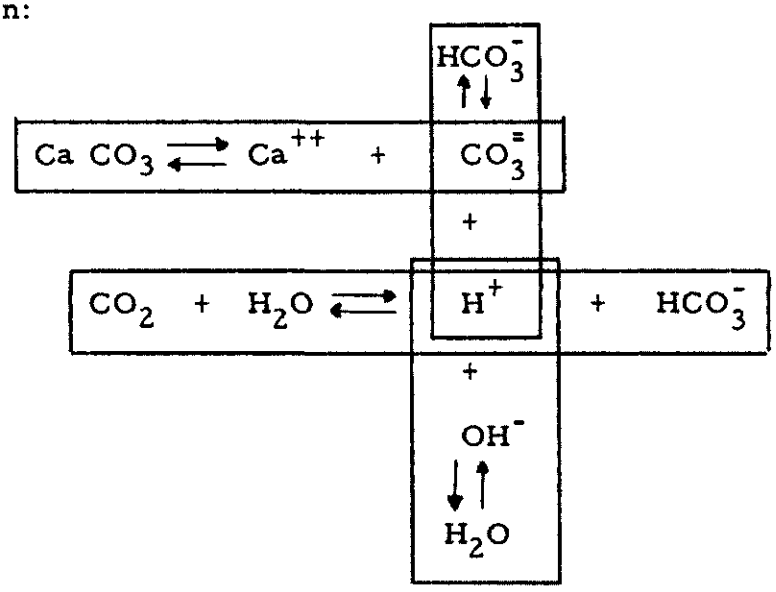
Opvallend kan het geringe voorkomen van de draadvormige blauwalgen Oscillatoria (aghardii en redeheii) genoemd worden, die in

andere Nederlandse wateren bij hoge P-gehalten snel tot bloei komen. Waarschijnlijk hangt dit samen met het lage gehalte van organische stof, zoals dit in het Alkmaardermeer het geval is (zie saprobie 3.4.2.).

		Microcystis aeruginosa	Phormidium mucicola	Tribonema minus	Nilzschia acicularis
juli	monsterpunt 6	x			
	monsterpunt 8	x	x	x	
	monsterpunt 9			x	
	monsterpunt 10			x	
augustus	monsterpunt 1	x			x
	monsterpunt 6	x	x		
	monsterpunt 8	x	x		
	monsterpunt 9	x	x	x	
	monsterpunt 10	x	x	x	
september	monsterpunt 1			x	
	monsterpunt 6	x			
	monsterpunt 8	x			
	monsterpunt 9			x	
oktober	monsterpunt 1			x	
	monsterpunt 9			x	
	monsterpunt 10			x	

Uit de chemische analyses is ook af te lezen dat in juli een algenbloei heeft plaatsgehad. De kleur van het water wordt in die maand bij monsterpunt 6 groen genoemd tegen geel in de rest van het jaar en bij de andere monsterpunten. De bloei veroorzaakt in juli een oververzadiging van zuurstof in het water, vooral bij monsterpunt 8 en 6, terwijl een daling van het zuurstofgehalte valt waar te nemen in augustus en september (zie grafiek 2). Natuurlijk kunnen deze zuurstofmetingen die slechts 1 x per maand zijn uitgevoerd niet zo veel informatie geven als een 24 uurs meting, waarbij de algenaktiviteit nauwkeuriger kan worden vastgesteld. Ook de pH

geeft in juni en juli een stijging te zien ten opzichte van de andere maanden. Dit komt door de grote fotosynthese-aktiviteit waarbij grote hoeveelheden CO_2 aan het water worden onttrokken. Dit is af te lezen uit de koolzuurevenwichten zoals die in water te vinden zijn:



Door het onttrekken van CO_2 worden H^+ weggenomen en zal de pH stijgen. Zo neemt ook het waterstofcarbonaatgehalte (HCO_3^-) af in periode van bloei.
De bloei duidt er dus op dat de eutrofiering zich ook sterk doet gelden in het Alkmaardermeer. Tevens geeft de bloei aanleiding tot een secundaire verontreiniging waarover in de volgende paragraaf zal worden gesproken.

3.4.2. Saprobie

In deze paragraaf komt de mate van verstoring door (organische) verontreiniging aan de orde. Als verontreinigingsbronnen kunnen genoemd worden:

- de rioolwaterlozingen van Akersloot en Uitgeest
- in de zomer: de waterrekreanten (woonboten)
- in het najaar: het afsterven van plankton
- tijdelijk: het opwervelen van de venige bodemlaag bij het winnen van zand.

Het is echter opvallend, dat het biochemisch zuurstofverbruik (BZV_5^{20}) over het algemeen laag is te noemen (zie grafiek 3). De gemiddelde waarde voor het Alkmaardermeer is 3. Op te merken valt dat monsterpunt 6 hogere waarden oplevert dan de

overige monsterpunten. Dit kan wijzen op een vervuiling veroorzaakt door lozing van Uitgeest en de invloed van de effluentleiding van Castricum. In de maand juli stijgt het B.Z.V. op alle punten, wat duidt op de toegenomen hoeveelheid plankton. Ook in het merenonderzoek van Leentvaar in 1960 werd een gemiddelde BZV_5^{20} waarde van 3 voor het Alkmaardermeer opgegeven.
Bij het saprobieonderzoek van het water is gebruik gemaakt van de indeling van saprobie-indikatoren volgens V. Sládecek(1963). Daarnaast werd ook het systeem van H. Liebmann (1951), Kolkwitz (1950) en Fjerdingstad (1965) geraadpleegd. Deze laatste twee bleken het slechtste te voldoen. Kolkwitz omdat het te ruime indikaties geeft en Fjerdingstad omdat het is opgesteld voor benthische algen en daarom maar in enkele gevallen te gebruiken. Voor het vaststellen van de saprobiegraad is de methode Schroevers (1971) gebruikt: Iedere aangetroffen soort, indikatorisch voor de verschillende klassen krijgen een cijfer:

soorten van xenosaproob	water een	2
soorten van oligosaproob	water een	4
soorten van β-mesosaproob	water een	6
soorten van α-mesosaproob	water een	8
soorten van polysaproob	water een	10.

Deze cijfers worden opgeteld en gedeeld door het aantal gebruikte eenheden. De aldus verkregen saprobiegraden over de monsterpunten staan vermeld in onderstaande tabel. Hieruit is duidelijk dat het Alkmaardermeer, wat verstoring door organische verontreinigingen betreft, als β-mesosaproob kan worden aangeduid.

saprobiegraden

	apr.	mei	juni	juli	aug.	sep.	okt.	nov.	dec.
monsterpunt 1	6,3	6,3	6,2	6,5	6,2	6,1	6,2	6,5	6,3
monsterpunt 6	6,5	6,2	6,1	6,2	6,3	6,2	6,3	6,5	6,9
monsterpunt 8	6,5	6,0	6,1	6,2	6,2	6,1	6,1	6,1	6,4
monsterpunt 9	6,2	6,2	6,4	6,3	6,3	6,0	6,3	6,4	6,7
monsterpunt 10	6,4	6,4	6,1	6,3	6,3	5,8	6,1	6,4	6,4

Een aantal, veel in het Alkmaardermeer voorkomende, indikatorsoorten noemen we hier:
zowel β-mesosaproob,
als α-mesosaproob:

Scenedesmus	acuminatus
Scenedesmus	opoliensis
Scenedesmus	quadricauda
Cyclotella	menighiniana
Cymatopleura	solea
Diatoma	vulgare
Nitzschia	acicularis
Nitzschia	sigmoida
Stephanodiscus	hantzschii
Euglena	acus
Lepoeinchis	ovum
Phacus	tortus
Brachionus	angularis
Daphnia	longispina

β-mesosaproob:

Aphanizomenon	flos-aquae
Merismopedia	punetata
Microcystis	aeruginosa
Actinastrum	hantzschii
Coelastrum	microperum
Dicty osphaerium	pulchellum
Pediastrum	boryanum
Scenedesmus	armalus
Tebrastrum	staurogeniaeforme
Synura	uvella
Polyarthia	
Filinia	longiseta
Eurythemora	

zowel β-mesosaproob,
als oligosaproob:

Anabaena	spiroides
Gomphosphaeria	lacustris
Pediastrum	duplex
Melosira	granulata
Keratella	cochlearis
Keratella	quadrata

3.4.3. Saliniteit

Het chloridegehalte schommelt in de zomer tussen 280 en 330 mg/l en in de winter tussen 370 en 440 mg/l (zie grafiek 3). Het chloridegehalte van het Alkmaardermeer hangt sterk af van het boezembeheer zoals dit wordt uitgevoerd. In het najaar en winter wordt vrij veel zout polderwater uitgeslagen op de Noordhollandse boezem (waartoe het Alkmaardermeer behoort) zodat dan het chloridegehalte stijgt; in de zomer daalt dit gehalte weer. Uit het feit dat de chloridegehalten, gemeten op de verschillende monsterpunten, nagenoeg gelijk zijn, blijkt dat er in het meer een goede menging optreedt. Dit is te danken aan de open ligging van het meer, waardoor de wind grote invloed heeft.
Volgens de indeling naar zoutgehalten van Redeke (1922) is het meer oligohalien, terwijl Van der Werff's indeling (1957) het meer als zoet-brak (tussen 100-500 mg Cl^-/l typeert.
Het zwak-brakke karakter van het meer blijkt ook uit het voorkomen van vrij veel soorten brakwaterdiatomeeen en brakwatercrustacea.
We noemen hier

de diatomeeën:	Van der Werff	Redeke
Melosira granulata	zoet-brak	oligohalien
Cyclotella menighiniana	brak-zoet halofiel	oligohalien
Stephanodiscus astrea	zoet-brak	oligohalien
Stephanodiscus dubius	brak-zoet	oligohalien
Stephanodiscus hantzschii	zoet-brak	oligohalien
Coscinodiscus excentricus (fossiel)	marien-brak	polyhalien

Coscinodiscus lacustris	brak-zoet	oligohalien
Actinoptychus undulatus (fossiel)	marien-brak	polyhalien
Auliscus sculptus	marien	marien
Actinocyclus normanii	brak	mesohalien
Triceratium flavum (fossiel)	marien	marien
Biddulphia rombus (fossiel)	marien	marien
Diatoma elongatum	brak-zoet	oligohalien
Diatoma vulgare	zoet-brak	oligohalien
Rhaphoneis amphiceros (fossiel)	marien-brak	polyhalien
Synedra ulna	zoet-brak	oligohalien
Asterionella formosa	zoet-brak	oligohalien
Navicula avencea	brak	mesohalien
Navicula gracilis	zoet-brak	oligohalien
Gyrosigma acuminatum	zoet-brak	oligohalien
Gyrosigma attenuatum	zoet-brak	oligohalien, mesohalien
Amphiprora alata	marien-brak	polyhalien
Amphiprora palludosa	zouthoudend water	
Amphora ovalis	zoet-brak	oligohalien
Nitzschia acicularis	brak-zoet	oligohalien
Nitzschia behrei	brak-zoet	oligohalien
Nitzschia closterium	marien-brak	polyhalien
Nitzschia lanceolata	zoet-brak	oligohalien
Nitzschia palea	zoet-brak	oligohalien
Nitzschia sigma	brak-zoet	oligohalien
Nitzschia sigmoidea	zoet-brak	oligohalien
Cymatopleura elliptica	zoet-brak	oligohalien
Cymatopleura solea	zoet-brak	oligohalien
Surirella biseriata	zoet-brak	oligohalien
Surirella capronii	zoet-brak	oligohalien
Campylodiscus clypeus	brak	mesohalien
Campylodiscus echeneis	brak	mesohalien
Gomphonema intricatum	zoet-brak	oligohalien

Het valt op, dat hiertussen een aantal mariene diatomeeën genoemd worden, die aan de vroegere verbinding van het meer met de Zuiderzee herinnert. De meeste van deze mariene diatomeeën

zijn als fossiel aangetroffen, van enkele wordt echter vermoed dat zij levend! waren (Coseinodiscus excentricus, Auliscus sculptus, Amphiprora alata). Het aantreffen van vele fossiele mariene diatomeeën is zeker te danken aan de zandwinningsaktiviteiten, die vooral in het najaar in hevigheid toenamen.
Verder kunnen de protozo Codonella lacustris en de crustacea Eurythemora affinis nog als vertegenwoordigers van oligohaliene wateren genoemd worden.

3.4.4. Diversiteit en uniciteit

De soortenrijkdom van het Alkmaardermeer blijkt groot te zijn (zie planktonlijst), dit in tegenstelling tot het merenonderzoek van Leentvaar in 1960, waarin voor het Alkmaardermeer slechts 19 soorten organismen werden opgegeven. Als voorbeeld van deze soortenrijkdom wordt verwezen naar de Scenedesmussoorten. 22 soorten en 18 variaties konden worden geidentificeerd aan de hand van de bestaande literatuur, terwijl 7 andere soorten niet op naam konden worden gebracht. Ook uit de vele soorten Blauwalgen (57), Chlorophyceae (68) en diatomeeën (62) blijkt deze soortenrijkdom. Dit is een opmerkelijke waarneming, daar volgens oecologische principes de diversiteit in gestoorde milieu's laag dient te zijn. Als boezemwater zal zich geen ongestoorde ontwikkeling in het Alkmaardermeer kunnen voordoen. Door menging van verschillende watertypen kan de diversiteit hier desondanks toch een hoge waarde hebben. Uit de Cl^--gehalten blijkt dat er een redelijke menging in het meer optreedt, wellicht is dit de verklaring voor de grote diversiteit.
Van monsterpunt 10 (midden Alkmaardermeer) wordt ter illustratie de diversiteit over de maanden april t/m december in onderstaand staatje gegeven:

Diversiteit berekend als het aantal soorten per individu of kolonie:

monsterpunt 10

	fytoplankton	fyto + zooplankton	-bloei	+ 2-bloei
april	0,22	0,25		
mei	0,26	0,26		
juni	0,31	0,33		
juli	0,22	0,23	0,30	0,32 (-tribonema)
aug.	0,22	0,25	0,36	0,33 (-tribonema) (-microcystis) (-phormidium)
sept.	0,26	0,32		
okt.	0,16	0,20	0,23	0,27 (-tribonema)
nov.	0,26	0,31		
dec.	0,27	0,32		

Hieruit valt op te maken dat een bloei nauwelijks de diversiteit verstoort (indien de bloeiende soort niet wordt meegeteld 3^{e} en 4^{e} kolom).

Over de uniciteitswaarde van plankton is nog niet veel gepubliceerd, alleen van een aantal diatomeeën is het vaak of zelden voorkomen bekend. Voor het Alkmaardermeer kan gezegd worden dat het vrij algemene soorten herbergt op uitzondering van de diatomee Nitzschia lanceolata, die als "zelden" wordt aangeduid. Vat men uniciteit als "bijzonderheid" op dan kunnen we, de reeds eerder genoemde mariene diatomeeën meetellen. Verdere inventarisatie van Nederlandse wateren zal op de duur een goed systeem opleveren, waaraan de uniciteit van de soorten voor Nederland afgelezen kan worden.

4. ONDERZOEK VAN DE ZANDPUTTEN IN HET ALKMAARDERMEER

4.1. Inleiding

Het nu volgende deel van het verslag zal voornamelijk gewijd zijn aan het onderzoek naar de hydrobiologische gevolgen van verdere uitdieping van het Alkmaardermeer. In het bijzonder zal het probleem van de thermische stratifikatie aandacht krijgen. Hieronder verstaat men het verschijnsel, waarbij men op een bepaalde diepte in het meer een scherpe daling in de temperatuur aantreft, waardoor het water verdeeld wordt in drie lagen: het relatief warme epilimnion met een uniforme temperatuursverdeling over de diepte, het relatief koude hypolimnion eveneens met een uniforme temperatuursverdeling en tussen deze beide lagen een overgangsgebied, dat metalimnion of spronglaag genoemd wordt.

Al sinds lange tijd is in diepe meren in het buitenland een dergelijke stratifikatie aangetoond. In Nederland, waar men vroeger te maken had met ondiepe meren (2-3 meter diep), trad dit verschijnsel niet op. Slechts in de diepe doorbraakkolken langs de grote rivieren ontstond 's zomers een spronglaag. Het was hier dan ook, dat voor het eerst een stratifikatie in Nederland aangetoond werd (Van Heusden, 1945).

Toen echter door de behoefte aan zand diepe zandgaten ontstonden en meren uitgediept werden, begon de stratifikatie en zijn gevolgen voor het gebruik van het water hier ook een rol te spelen (Sloterplas, Vinkeveense Plassen, etc.).

In dit onderzoek is geprobeerd door middel van fysische, chemische en biologische waarnemingen een beeld te krijgen van de toestand, waarin de nu reeds aanwezige zandputten in het Alkmaardermeer verkeren. Op grond van de hierdoor verkregen gegevens zal gepoogd worden een beeld te vormen van de situatie, waarin het meer zal verkeren als het tot 30 meter en over een groter oppervlak wordt uitgediept.

4.2. Het ontstaan en verloop van een thermische stratifikatie

Uitgaande van de voorjaarstoestand, waarbij het gehele meer een lage en homogene temperatuur heeft, wordt het water door absorptie van zonnestraling opgewarmd. Uit de met toenemende diepte snel afnemende lichtintensiteit kan men konkluderen, dat de zonnestraling voornamelijk in de bovenste lagen van het water wordt geabsorbeerd. Als er verder geen invloeden mee zouden spelen, zou er een temperatuursverdeling ontstaan, waarbij de temperatuur eksponentieel met de diepte afneemt.
De faktoren, die bepalend zijn voor het ontstaan van een thermische stratifikatie zijn de wind en de turbulentie. Door de wind worden stromingen aan het oppervlak opgewekt, die op hun beurt weer turbulente stromingen naar beneden tot gevolg hebben. Hierdoor vindt er een warmtetransport plaats naar beneden. Warm, relatief licht water wordt naar beneden getransporteerd, met als gevolg, dat een gelijk volumen koud, relatief zwaar water naar boven verplaatst wordt. Er vindt dus een netto transport van water naar boven plaats, dat arbeid kost. In een trajekt met dichtheidsverschillen (in de bovenste waterlagen) verliezen de turbulente stromingen energie, die gebruikt wordt voor dit transport. Zodoende worden deze stromingen naar beneden gereduceerd. Het benedenwaartse warmtetransport hierdoor sterk verminderd. Het uiteindelijke gevolg hiervan zal zijn, dat de temperatuur in de bovenste lagen met de diepte zal afnemen. In de praktijk vindt men echter, dat het epilimnion een konstante temperatuur over de diepte heeft (zie fig. 1).

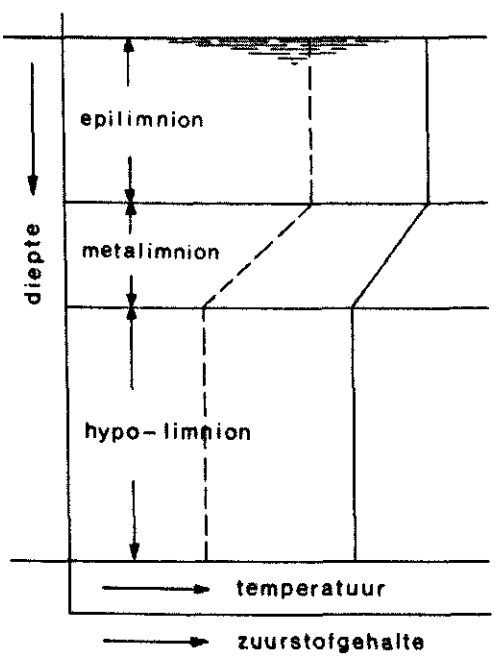


fig. 1

Dit is als volgt te verklaren: omdat in het horizontale vlak geen dichtheidsverschillen aanwezig zijn, zullen er gemakkelijk horizontale stromingen ontstaan. Deze stromingen, die veroorzaakt worden door de wind, zullen juist plaatsvinden in het gebied, waar de dichtheidsverschillen over de vertikaal

het grootst zijn, dus in de bovenste laag. De turbulentie ten gevolge van deze stromingen zal de bovenste laag dooreenmengen, zodat een epilimnion ontstaat met een konstante hoge temperatuur, dat in turbulente beweging is.
Ook zal er menging ontstaan door de konvektiestromen, die 's nachts door de afkoeling van het wateroppervlak ontstaan.
Onder dit epilimnion ontstaat een laag (het metalimnion), waarin de turbulente stromingen en daarmee het warmtetransport tot nul gereduceerd worden. In het metalimnion ziet men dan ook een sterke daling van de temperatuur. Het metalimnion wordt gedefinieerd als de laag tussen de horizontale vlakken door de punten, waar de kromming in de temperatuur-diepte kurve het grootst is, ofwel de laag tussen de vlakken door de punten in de temperatuur-diepte kurve, waar de tweede afgeleide maximaal is. De thermocline wordt dan het horizontale vlak genoemd door het punt in de temperatuur-diepte kurve, waar de tweede afgeleide nul is.
Volgens de regel van Birge kan men pas van een spronglaag spreken, als de temperatuur van het water in dit metalimnion per meter diepte minstens 1° C daalt.
Onder het metalimnion, totwaar geen stroming en warmte door kunnen dringen, ontstaat een relatief koude, weinig turbulente laag met een uniforme temperatuursverdeling over de vertikaal: het hypolimnion.
Het hierboven beschreven proces vindt in de loop van het voorjaar of zomer plaats (afhankelijk van het klimaat, hoogte ten opzichte van de zeespiegel, geografische lengte), wanneer de netto warmte-opname van het meer positief wordt. Als de stratifikatie snel tot stand komt of als het meer erg diep is, zal het hypolimnion ongeveer dezelfde temperatuur hebben, als tijdens de voorjaarscirculatie (de toestand tijdens het voorjaar, waarbij het meer goed dooreengemengd is). In het omgekeerde geval zal het hypolimnion een hogere temperatuur krijgen. Dit laatste wordt meestal in de Nederlandse meren,waar zand wordt gewonnen, gevonden, die vergeleken met de buitenlandse meren niet diep zijn (tot ongeveer 40 meter). Dit wordt ook veroorzaakt door het feit, dat de opwarming hier in het algemeen

langzaam verloopt ten gevolge van het oceanische klimaat.
Volgens de indeling van Birge (Hutchinsen, 1957) zijn onze meren, voorzover zij diep genoeg zijn om een stratifikatie te ontwikkelen, tweede klas meren. Hieronder rekent hij die meren met een zodanige variatie in de bodemtemperatuur, dat berekening uit zal wijzen, dat de warmtetoevoer per liter water per jaar aanzienlijk is. Dit in tegenstelling tot de eerste klas meren, die zo diep zijn, dat de warmtetoevoer per liter water per jaar verwaarloosbaar klein is. De temperatuur aan de bodem blijft in dit soort meren dan ook konstant $\pm$ 4° C.
Als de netto warmte-opname van het meer negatief wordt (in het najaar), ziet men een toenemende turbulentie van het epilimnion. Dit is het gevolg van de afkoeling van het oppervlak. Het afgekoelde en daardoor zwaarder geworden water zal naar beneden zakken en een naar boven gerichte stroming van warmer water veroorzaken. Door de wrijving van deze stromingen, die men konvektiestromingen noemt, ontstaat een verhoogde turbulentie. Hierdoor zal het epilimnion groter worden, m.a.w. het metalimnion wordt naar beneden gedrukt. Tegelijkertijd wordt het verschil in temperatuur tussen het epi- en hypolimnion kleiner.
Dit proces gaat door totdat de temperatuur van het epilimnion gelijk is aan die van het hypolimnion. Het meer verkeert dan weer in vrije circulatie. Men noemt deze toestand najaarsomkering of najaarscirculatie.
Naarmate de afkoeling doorgaat, zal de temperatuur van het water tot 4° C dalen, de temperatuur, waarbij het water zijn grootste dichtheid bezit. Bij verdere afkoeling ontstaat er een inverse of winterstratifikatie. De dichtheid van de bovenste laag zal bij afkoeling beneden 4° C afnemen, zodat er evenals bij de zomerstratifikatie extra arbeid nodig zal zijn om het water aan het oppervlak te mengen met dieper gelegen lagen. Een dergelijke stratifikatie is echter niet zo stabiel als die in de zomer, omdat de dichtheidsverschillen per °C bij lagere temperatuur kleiner zijn dan die bij hogere temperatuur (zie 4.3.).
Een meer, dat een dergelijke stratifikatie vertoont, zoals boven beschreven is, noemt men dimicties (tweemaal per jaar een circulatie, een zomer- en een winterstratifikatie). De meren in

Nederland houden het midden tussen dimicties en warm monomicties. Warm monomicties zijn de meren, die nooit kouder zijn dan 4° C en derhalve slechts één circulatie per jaar kennen (gedurende de winter).
Uit bovenstaande blijkt, dat de wind een zeer belangrijke faktor is. De diepte, waarop het metalimnion ligt is afhankelijk van de arbeid, die door de wind op het oppervlak van het meer verricht wordt. Als deze arbeid groot is (dus bij sterke wind) zal het metalimnion dieper liggen dan bij zachte wind.
De arbeid, die de wind op het wateroppervlak verricht, is van de volgende faktoren afhankelijk:

1. De windsnelheid.
2. De lengte, waarover de wind kontakt heeft met het wateroppervlak, de z.g. effektieve strijklengte. Als de richting van de lengteas van het meer samenvalt met de windrichting zal de strijklengte groter zijn dan wanneer de lengteas loodrecht op de windrichting staat. De effektieve strijklengte is ook afhankelijk van de beschutheid van het meer. In een open landschap zal de wind van veel grotere invloed zijn dan in een bebost landschap.

4.3. De stabiliteit van een meer

In bovenstaande is sprake geweest van de stabiliteit van een stratifikatie, ook wel genoemd de stabiliteit van een meer. Hutchinson (1957) definieert de stabiliteit van een stratifikatie als de arbeid, die verricht moet worden om de stratifikatie op te heffen, zonder toe- en afvoer van warmte. Aan de hand van een formule, die door Ruttner (1962) gegeven wordt voor een denkbeeldig meer met een vlakke, horizontale bodem en een spronglaag met dikte = Om, wordt duidelijk welke faktoren van invloed zijn op de stabiliteit:

$$S = (D_2 - D_1) \cdot (2h - z) \cdot \frac{z}{2}$$

D_1 = dichtheid van het epilimnion (kgf/m^3)
D_2 = dichtheid van het hypolimnion (kgf/m^3)
$2h$ = diepte van het meer (m)
z = diepte van het epilimnion (m)
S = stabiliteit (kgf/m)

Uit deze formule blijkt, dat de stabiliteit zal toenemen met toenemend dichtheidsverschil (toenemend temperatuursverschil) tussen epi- en hypolimnion. Tevens zal de stabiliteit toenemen met grotere diepte. Bij een bepaald temperatuursverschil en een bepaalde diepte zal de stabiliteit maximaal zijn, als de spronglaag op dezelfde diepte ligt als het zwaartepunt van een meer in ongestratificeerde toestand.

4.4. De zuurstofhuishouding in een gestratificeerd meer

Het zuurstoftransport in het water vindt hoofdzakelijk plaats ten gevolge van turbulentie. De invloed van diffusie is verwaarloosbaar klein. Tijdens de stratifikatie vindt er dus geen zuurstoftransport plaats tussen het epi- en hypolimnion.
In een meer met lage biochemische aktiviteit (in oligotrofe meren) zal het water zowel in het epi- als in het hypolimnion ongeveer verzadigd zijn met zuurstof. De zuurstofproduktie en de zuurstofkonsumptie is laag. In een eutroof meer (zoals de meeste meren in Nederland) is de zuurstofproduktie en -konsumptie juist hoog. De zuurstofproduktie vindt plaats door de fotosynthese van groene planten. De konsumptie door respiratie van dieren, groene planten ('s nachts en op plaatsen waar licht ontbreekt) en bakterieen. Ook vindt er zuurstofonttrekking plaats door chemische oxidatie. In het algemeen is het epilimnion zo diep, dat het licht niet in het meta- en hypolimnion kan doordringen, zodat de zuurstofproduktie slechts in het epilimnion kan plaatsvinden. In sterk eutrofe meren is het epilimnion overdag meestal oververzadigd, terwijl het 's nachts door de respiratie van het fytoplankton sterk onderverzadigd kan zijn.
In het hypolimnion vindt slechts zuurstofkonsumptie plaats door de oxidatieve processen. Het gevolg hiervan is, dat in eutrofe meren het zuurstofgehalte van het hypolimnion in de loop van de zomer sterk kan dalen, tot zelfs totale zuurstofloosheid.
De zuurstofkonsumptie in het hypolimnion vindt volgens Hutchinson (1957) voornamelijk plaats in het water van het hypolimnion, door de oxidatie van uit het epilimnion sedimenterende organische stof. B.T. Hargrave (1972) vond echter, dat het water van het

hypolimnion slechts voor een klein deel verantwoordelijk is voor de daling van het zuurstofgehalte en dat de zuurstofkonsumptie op en in de bodem bepalend is.
Het zuurstoftekort in het hypolimnion kan op verschillende manieren uitgedrukt worden, waarvan hier twee genoemd worden:

1. het aktuele zuurstoftekort: het verschil tussen de aktuele zuurstofkonsentratie en de verzadigingskonsentratie van zuurstof bij de aktuele temperatuur;
2. het relatieve zuurstoftekort: het verschil tussen de aktuele zuurstofkonsentratie en de zuurstofkonsentratie tijdens de voorjaarscirculatie.

In een afgesloten meer is de biodegradabele organische stof, welke oxidatie het zuurstoftekort in het hypolimnion veroorzaakt, afkomstig van de primaire produktie in het meer zelf. Externe faktoren kunnen het zuurstoftekort in het hypolimnion verhogen:

1. toevoer van zuurstofarm water, b.v. grondwater en humusrijk water;
2. toevoer van gereduceerde stoffen, die chemisch geoxideerd kunnen worden, b.v. $Fe^{2\pm}$ en Mn^{3+}-ionen;
3. toevoer van organische stof, die in het hypolimnion geoxideerd kan worden door bakteriele werking, b.v. ongezuiverd afvalwater;
4. toevoer van nutrienten, voornamelijk fosfaat, b.v. effluent van een waterzuiveringsinstallatie of uitslagwater van een polder. Nutrienten zullen een verhoogde primaire produktie veroorzaken, waardoor de sedimentatie van plankton vanuit het epilimnion zal toenemen.

2 t/m 4 zullen pas een nadelige werking hebben, wanneer de konsentratie van bedoelde stoffen in het toegevoerde water hoger is dan die in het hypolimnion. Bij 1, als het toegevoerde water zuurstofarmer is dan het hypolimnion. In het omgekeerde geval zullen bovengenoemde faktoren gunstig werken, zodat doorstroming dan een gunstig effekt heeft.
Het volume van het hypolimnion is ook van belang. Als dezelfde hoeveelheid organische stof geoxideerd wordt in een groter volume water, zal dit resulteren in lager zuurstoftekort. Dit komt onder andere tot uiting in de voorwaarden, die de werk-

groep Diepe Plassen berekend heeft voor het fosfaatgehalte in gestratificeerde meren, onder welke het zuurstofgehalte in het hypolimnion ten alle tijde minstens 3 mg/l is. Men gaat hierbij uit van de volgende voorwaarden:

1. tijdens de zomerstratifikatie kan alleen organische stof de thermocline passeren.
2. het meer bevat tijdens de voorjaarscirculatie 10 mg/l O_2.
3. in het gehele epilimnion vindt produktie van organische stof plaats. Deze organische stof wordt geheel omgezet in het hypolimnion, waar geen produktie van organische stof plaatsvindt.
4. er is geen toe- of afvoer van water en fosfaat.

Het resultaat is dan:

$$P < 0,1\ H/E$$

P = fosfaatgehalte
H = volume van het hypolimnion
E = volume van het epilimnion

Als er toestroming van V_i liter water is met een fosfaatkonsentratie van P_i mg/l:

$$P.E + P_i.V_i < 0,1\ H$$

In deze formules komt duidelijk tot uiting, dat naarmate het hypolimnion groter is, het zuurstoftekort ten gevolge van een bepaalde hoeveelheid fosfaat lager is. In werkelijkheid zullen deze voorwaarden scherper moeten zijn, omdat in bovenstaande formules de invloed van de bodem niet verwerkt is en omdat geen rekening is gehouden met organische stof, die met het aangevoerde water in het hypolimnion kan worden gebracht.

4.5. De biologische gevolgen van het uitdiepen van meren

In diepe wateren kan het zonlicht niet tot de bodem doordringen, zodat wortelende waterplanten hier niet kunnen groeien. Als men dan ook een meer uitdiept tot beneden het punt waar het licht nog kan doordringen, zullen de waterplanten plus de daarbij behorende makrofauna verdwijnen. Tevens zullen zodoende paaiplaatsen voor de vissen verdwijnen.

Een ander gevolg van het uitdiepen van meren is, dat watervogels, die hun voedsel op de bodem van het meer moeten zoeken, deze niet meer kunnen bereiken. In de Bodensee b.v. is gebleken, dat meerkoeten slechts tot drie meter diepte de bodem kunnen afgra-

zen op driehoeksmossels (Dreissena polymorpha).
Het belangrijkste gevolg van het uitdiepen is wel het eventuele ontstaan van een thermische stratifikatie. In het voorgaande gedeelte is hierop reeds ingegaan. Een dergelijke stratifikatie kan de volgende invloed hebben op het leven in het meer:

a. door de lage temperaturen in het hypolimnion wordt de groei van de bodemfauna vertraagd. Pas bij 15° C kan het leven zich in onze wateren pas goed ontwikkelen (Hofstede, 1970).
b. in eutrofe meren daalt gedurende de stratifikatie het zuurstofgehalte in het hypolimnion. Slechts een bepaald gedeelte van de bodemfauna is hiertegen bestand. Het gevolg is een daling van de diversiteit. Als het hypolimnion geheel zuurstofloos wordt, is het aerobe leven onmogelijk en wordt dan vervangen door anaerobe processen. Bij deze processen komen stoffen vrij, die zich in het hypolimnion ophopen, zoals H_2S en organische verbindingen, die verder niet anaeroob afgebroken kunnen worden. Bij een snel verlopende najaarsomkering kan het zuurstofgehalte aanzienlijk dalen in het gehele meer, door menging van het zuurstofloze water van het hypolimnion met het water van het epilimnion. Tevens zal de oxidatie van de in het hypolimnion opgehoopte stoffen deze zuurstofdaling versterken.

Het gedeelte van de bodem, dat in het hypolimnion ligt en dus zuurstofloos is, is verstoken van visvoedselorganismen, zodat voor bodemvissen (aal, karper, brasem, zeelt, e.d.) dit deel van de bodem als voedselgebied geen funktie meer heeft.

Hofstede (1970) komt op grond van zijn onderzoekingen tot de konklusie, dat voor een goede visstand een diepte van 3-4 meter gewenst is. Leentvaar (1961) geeft maximaal toelaatbare dieptes ten aanzien van de verschillende funkties, die een meer kan hebben:

funktie:	maximaal toelaatbare diepte:
drinkwaterbron	6 meter
afvalwaterzuivering	minder dan 6 meter
visserij	4 meter
biologische rijkdom	4 meter

rekreatie,

oeverrekreatie, zwemmen	ondiep
grote zeilboten, motorboten	diep

Zijn konklusie is, dat meren niet verder dan 4 meter uitgediept mogen worden. Ter vermijding van het ontstaan van een spronlaag adviseert hij een meer niet dieper te ontzanden dan 6-10 meter, afhankelijk van de morfometrie van het meer en ligging ten opzichte van de heersende windrichting (Leentvaar, 1971).
In de praktijk houdt men met deze nadelige gevolgen rekening, door een oeverstrook van meestal ongeveer 100-150 meter breed niet uit te diepen, of langzaam af te laten lopen. Leentvaar (1971) beveelt hiervoor een helling aan van 1 : 10 met het oog op de biologische rijkdom en een helling van 1 : 30 met het oog op de oeverrekreatie, terwijl een talud van 1 : 4 - 1 : 5 aanbevolen wordt na deze oeverstrook (afhankelijk van de bodemstruktuur) (Provinciale Waterstaat van Noord-Holland, Utrecht en Zuid-Holland, 1966).
Een dergelijk oeverbanket dient tevens om andere nadelige gevolgen van het uitdiepen tegen te gaan, zoals oeverafslag ten gevolge van de toenemende golfslag, verzakking van de oever door te steile hellingen.

4.6. Uitvoering van het onderzoek

Vanaf april 1972 tot en met maart 1973 werden maandelijkse bemonsteringen in vertikale series uitgevoerd boven de zandputten in het Alkmaardermeer. De putten werden van zuid naar noord respectievelijk A, B, C en D genoemd (zie kaart 4). Volgens de dieptekaart van de Provinciale Waterstaat van Noord-Holland waren deze putten achtereenvolgens 22, 28, 25 en 25 meter diep. Tijdens onze bemonsteringen werd echter nooit een grotere diepte aangetroffen dan 20 meter. Put A, B en C waren elk 20 meter diep; put D was 10 meter diep.
De putten, die bemonsterd werden en het aantal bepalingen, dat uitgevoerd werd varieerden zodanig, dat voor een goed overzicht onderstaand schema is opgesteld.

	april	18 mei	27 juni	19 juli	21 aug.	19 sept.	19 okt.	22 nov.	19 dec.
put A	BOD_5-D BOD_5-L O_2-akt	BOD_5-D BOD_5-L O_2-akt temp.	BOD_5-D BOD_3-L O_2-akt temp.	BOD_2-D BOD_2-L O_2-akt temp. Cl^- umho	BOD_2-D BOD_2-L O_2-akt temp. Cl^- umho pH	BOD_2-D BOD_2-L O_2-akt temp. Cl^- umho	BOD_2-D BOD_2-L O_2-akt temp. Cl^- umho pH	BOD_2-D BOD_2-L O_2-akt temp. Cl^- umho pH	BOD_2-D BOD_2-L O_2-akt temp. Cl^-
put B		idem put A	idem put A	idem put A	idem put A				
put C		idem put A	idem put A		idem put A	idem put A	BOD_2-D BOD_2-L O_2-akt temp. (alleen aan de opp.)		
put D		idem put A							

alle monsters zijn tussen 13.00 en 15.00 h. genomen.

Put D viel na een maand al uit het bemonsteringsprogramma, omdat zandwinning boven deze put dat verhinderde. Put A is altijd bemonsterd, terwijl dit voor put B en C soms onmogelijk was, hetzij door zandwinningsaktiviteiten boven deze putten, hetzij door ruw weer.
Het aantal bepalingen, dat uitgevoerd werd, was afhankelijk van voorgaande bepalingen. Soms werd het noodzakelijk geacht het aantal uit te breiden, terwijl onnodig geachte bepalingen achterwege werden gelaten. Een paar keer konden metingen niet verricht worden, omdat de apparatuur defekt was.

De gang van zaken bij het monsteren was de volgende:
Met een waterschepper (Hydro-Bios-Kiel, inhoud 1 liter) werden op 20, 15, 10, 5 en 0 meter diepte watermonsters genomen. Eerst werd van de in deze waterschepper ingebouwde thermometer de temperatuur afgelezen. Vervolgens werden de pH en het geleidingsvermogen gemeten met respectievelijk Elektrofaat en WTW model LF 54.

Daarna werd nogmaals van dezelfde diepte een watermonster genomen, dat verdeeld werd over drie zuurstofflesjes. Het restant werd in een flesje gedaan, dat meegenomen werd naar het laboratorium voor de bepaling van de Cl^--konsentratie, volgens de titratie van Mohr.
Aan één zuurstofflesje werd direkt $MnCl_2$ en NaOH toegevoegd, om de opgeloste zuurstof te fikseren. Dit om de aktuele zuurstofkonsentratie te bepalen volgens Winkler. Deze bepaling werd in het laboratorium uitgevoerd. Vanaf augustus werd de aktuele zuurstofkonsentratie met een zuurstofmeter (Yellow Springs, model SN Oxygenmeter) uitgevoerd, hoewel ter kontrole van de meter ook steeds enkele Winkler-bepalingen uitgevoerd werden. De twee andere zuurstofflesjes werden meegenomen naar het laboratorium. Eén werd 5 dagen bij 20° C in het donker weggezet, ter bepaling van de BOD_5^{20}, die verder BOD_5-d genoemd zal worden, waarbij d voor donker staat. Het andere zuurstofflesje werd 5 dagen lang in een op 20° C gethermostatiseerde lichtbak gezet, ter bepaling van de netto zuurstofproduktie over 5 dagen. Deze bepaling wordt verder BOD_5-l (l = licht) genoemd.
Aanvankelijk werden beide bepalingen na 5 dagen uitgevoerd, maar door de hoge zuurstofwaarden, die de BOD_5-l-flesjes vertoonden, werd het zuurstofgehalte eerst na 3 dagen en vervolgens na 2 dagen bepaald. Om vergelijkbare waarden te krijgen werd de BOD-d ook na 2 dagen bepaald (zie schema).
Door de Uitwaterende Sluizen werd op 20 juli in put A en C het fosfaatgehalte bepaald over de diepte.
Naast dit programma werden tweemaal (24 augustus en 7 november) bodemmonsters genomen op verschillende plaatsen in het meer (zie kaart 4). Het doel was hiervan, om de bodemfauna van de putten te vergelijken met die van de rest van het meer. Hiertoe werd met een bodemhapper ongeveer 20 x 20 cm^2 naar boven gebracht en ter plaatse of in het laboratorium onderzocht op de aanwezige soorten.
In de putten werd op 10 en 20 meter diepte gemonsterd. Deze monsters werden nauwkeurig op voorkomende soorten en hun aantal onderzocht. De monsters van de andere plaatsen in het meer werden alleen op voorkomende soorten onderzocht, terwijl kwanti-

tatief alleen een onderscheiding werd gemaakt in aanwezig en massaal aanwezig. Tijdens de eerste monstertocht werd ook naar voorkomende waterplanten gekeken en werd het doorzicht met de Secchi-schijf bepaald.

1.7. Resultaten

De resultaten van de fysische en chemische bepalingen zijn weergegeven in de bijgevoegde grafieken. De zuurstofgegevens van april zijn niet weergegeven, omdat de titratie van Winkler met een foute en onbekende konsentratie van de thio-oplossing is bepaald.
In mei is het water in de putten in goede circulatie. In alle putten is er een homogene temperatuursverdeling, terwijl ook de zuurstofkonsentratie over de diepte nagenoeg konstant is. Het water is in alle putten ongeveer 95% verzadigd met zuurstof.
In juni is er een begin van een stratifikatie te zien. De temperatuurkurves vertonen een lichte daling in de eerste 5-10 meter, terwijl b.v. in put A de zuurstofverzadigingswaarden dalen van 123% aan het oppervlak tot 84% op de bodem. Put B en C vertonen hetzelfde.
Het begin van de stratifikatie in juni zet zich door in juli tot een zeer duidelijke stratifikatie. In put A daalt de temperatuur van 22,5° C op 5 meter diepte tot 15° C op 15 meter diepte. Over ditzelfde trajekt daalt het zuurstofgehalte van 13 mg/l (153%) tot 1 mg/l (9%). In put B is een meer geleidelijke daling van de temperatuur te zien: 22° C aan het oppervlak tot 15° C op 15 meter diepte. Het zuurstofgehalte is aan het oppervlak 13 mg/l (153%) en op 15 meter diepte 1 mg/l (9%).
De BOD-1 en de BOD-d-waarden, die in de voorgaande maanden geen duidelijke verschillen laten zien, zijn in juli in beide putten aan het oppervlak duidelijk hoger dan in de dieper gelegen lagen.
Ook in de waarden van het geleidingsvermogen is er in beide putten een stratifikatie te zien. In put A van 1530 mho aan de oppervlakte tot 1370 mho op 15 meter diepte; in put B van 1480 mho tot 1350 mho over hetzelfde trajekt.
Uit de fosfaatgegevens van Uitwaterende Sluizen blijkt, dat op dezelfde dag (20 juli) put C een stratifikatie in ortho-fosfaat

vertoont: 0,6 mg/l aan het oppervlak, 1,0 mg/l op 16 meter diepte. Als het ortho-fosfaatgehalte aan het oppervlak buiten beschouwing wordt gelaten, is er in put A eenzelfde verschijnsel te zien. Het totaal-PO_4^{3-}-gehalte is homogeen over de diepte in put A, hoewel aan het oppervlak en op de bodem kleine afwijkingen te zien zijn. In put C kon geen totaal-PO_4^{3-} bepaald worden in verband met zandwinning.
In augustus is van de stratifikatie niets meer te bespeuren. Het gehele meer is weer homogeen gemengd. In de daarop volgende maanden blijft de situatie hetzelfde, behalve het langzaam kouder worden van het meer. Een inverse stratifikatie wordt niet gevormd. Uit de tabellen blijkt, dat er geen enkele keer een stratifikatie aanwezig was in Cl^--ionenkonsentratie. Altijd was de konsentratie uniform over de vertikaal.

4.7.1. Tabel I

Resultaten 18 mei 1972 Alkmaardermeer; metingen in zandputten

	diepte m	temp. °C	O_2-akt	BOD_5-D	BOD_5-L (mg/l)
put A	0	11,2	10,4	4,0	-13,8
	5	11,9	10,6	2,5	- 6,5
	10	11,9	10,7	2,5	-13,3
	15	11,8	10,0	2,0	-14,2
	20	11,8	10,6	2,4	-15,9
put B	0	11,2	10,5	4,2	-14,2
	5	11,7	10,8	2,8	-14,1
	10	11,6	10,8	2,0	-18,8
	15	11,7	10,6	2,2	-
	20	9,4	10,1	1,2	-15,8
put C	0	11,1	10,1	6,7	-16,6
	5	11,6	10,4	2,3	-14,2
	10	11,6	10,5	2,2	-14,6
	15	11,7	10,5	2,5	-16,4
	20	11,7	10,4	2,2	-14,0
put D	0	11,1	10,5	5,2	- 5,0
	5	11,7	10,5	2,3	-10,9
	10	11,8	10,7	2,9	- 1,1

Resultaten 27 juni 1972 Alkmaardermeer; metingen in zandputten

	diepte m	temp. °C	O_2-akt	BOD_5-D	BOD_3-L (mg/l)
put A	0	17,8	11,8	9,3	- 1,9
	5	15,4	11,5	8,8	- 6,9
	10	15,1	10,5	7,4	- 9,2
	15	15,0	9,1	6,9	-10,4
	20	15,8	8,5	6,2	- 7,1
put B	0	17,5	12,0	9,1	-11,2
	5	16,4	10,9	8,7	-10,7
	10	15,3	9,9	7,8	- 3,2
	15	15,0	9,9	6,7	- 4,6
	20	14,8	9,4	6,6	- 4,5
put C	0	17,2	12,4	9,1	-
	5	15,7	11,0	9,1	- 4,8
	10	15,3	10,3	7,7	- 5,1
	15	14,9	9,5	6,6	- 7,8
	20	14,8	8,7	6,3	- 9,3

Resultaten 19 juli 1972 Alkmaardermeer; metingen in zandputten

put	diepte m	temp. °C	O_2-akt (mg/l)	BOD_2-d (mg/l)	BOD_2-L (mg/l)	Cl^- (mg/l)	geleid. verm. (mho)	pH
A	0	22,9	13,3	4,0	- 6,7	349	1530	
	5	22,5	12,9	4,4	- 9,6	330	1500	
	10	18,9	7,6	2,8	- 4,9	330	1450	
	15	14,9	0,9	-	- 2,0	330	1370	
	20	14,9	1,7	-	- 0,5	335	1380	
B	0	22,4	12,0	5,9	- 7,5	335	1480	
	5	20,6	8,6	1,5	- 4,1	330	1450	
	10	17,9	5,8	2,1	- 1,3	330	1360	
	15	15,4	1,2	0,7	- 1,5	325	1350	
	20	14,9	0,8	0,6	- 0,5	320	1350	

Resultaten 21 augustus 1972 Alkmaardermeer; metingen in zandputten

A	0	17,2	8,5	1,6	- 2,4	350	1280	7,8
	5	17,9	8,5	0,9	0	381	1250	7,8
	10	17,8	8,4	1,0	- 2,2	352	1240	7,8
	15	17,3	7,8	1,3	- 2,6	358	1250	7,7
	20	17,2	7,5	1,1	- 3,0	364	1250	7,7
B	0	17,2	8,4	1,3	- 1,7	350	1300	7,9
	5	17,9	8,6	0,9	- 3,7	347	1280	7,8
	10	17,3	8,0	1,3	- 1,5	340	1260	7,7
	15	17,7	8,1	1,1	- 1,9	370	1260	7,7
	20	17,3	7,6	0,4	- 3,2	340	1260	7,8
C	0	17,2	8,4	1,8	- 0,7	352	1370	7,9
	5	17,8	8,1	1,3	- 2,3	350	1360	7,8
	10	17,8	7,7	0,9	- 2,9	341	1350	7,7
	15	17,3	7,5	1,0	- 1,4	347	1360	7,7
	20	17,7	6,5	1,1	- 1,8	340	1380	7,5

Resultaten 19 september 1972 Alkmaardermeer; metingen in zandputten

put	diepte m	temp. °C	O_2-akt (mg/l)	BOD_2-d (mg/l)	BOD_2-L (mg/l)	Cl^- (mg/l)	geleid. verm. (mho)	pH
A	0	14,1	8,6	2,0	- 0,2	333	1360	
	5	14,4	8,8	1,1	- 1,6	331	1360	
	10	14,2	8,4	0,9	- 1,5	332	1380	
	15	14,1	8,2	1,1	- 1,7	330	1370	
	20	14,1	7,9	0,2	- 3,4	330	1350	
B	0	14,5	7,8	2,8	+ 0,1	335	1390	
	5	14,2	7,9	1,7	- 0,7	330	1390	
	10	14,1	7,8	1,7	- 1,0	332	1390	
	15	14,1	7,7	2,1	- 0,3	334	1390	
	20	14,2	7,6	1,9	- 0,8	330	1380	

Resultaten 19 oktober 1972 Alkmaardermeer; metingen in zandputten

A	0	10,4	9,0	0,3	- 2,8	327	1100	7,7
	5	10,6	8,9	0,6	- 2,2	329	1050	7,8
	10	10,6	8,9	0,7	- 2,1	330	1040	7,2
	15	10,6	8,9	0,9	- 1,7	337	1060	7,2
	20	10,7	8,8	0,7	- 3,4	332	1160	7,2

Resultaten 22 november 1972 Alkmaardermeer; metingen in zandputten

A	0	6,5	11,1	2,3	+ 0,7	366	1100	7,9
	5	6,0	11,4	1,5	- 2,5	367	1080	7,9
	10	6,0	11,2	1,5	- 0,4	366	1070	7,9
	15	6,0	11,4	1,9	- 2,1	370	1070	7,9
	20	6,0	11,5	2,5	- 0,2	432	1140	7,9

Resultaten 19 december 1972 Alkmaardermeer; metingen in zandputten

A	0	5,5	11,3	1,8	- 1,0	425
	5	5,5	10,9	0,9	- 2,0	421
	10	5,5	11,0	1,3	- 0,1	414
	15	5,5	10,8	0,7	+ 1,0	415
	20	5,5	10,7	3,5	+ 0,9	416

4.7.2. Resultaten bodemfauna-onderzoek

De bodem van de putten A en B bestond voornamelijk uit zwarte modder, met slechts zeer weinig schelpenmateriaal van mariene afkomst. Dit in tegenstelling tot de meeste andere plaatsen van het meer (zie tabel II).
Op 10 meter diepte in put A werden op 24 augustus naast vele Oligochaeten en enkele muggelarven ook Dreissena polymorpha, Valvata piscinalis, Potamopyrgus jenkinsi en Gammariden gevonden.
Op 20 meter diepte en in put B op beide dieptes werden alleen maar rode Oligochaeten (Tubificiden) en rode muggelarven aangetroffen. Deze organismen zijn niet verder gedetermineerd.
Op 24 augustus waren er van deze organismen (Oligochaeten en muggelarven) op 20 meter diepte beduidend minder eksemplaren aanwezig dan op 10 meter. Op 7 november is dit niet meer het geval. In put A (put B werd niet bemonsterd) werden op 20 meter diepte zelfs meer organismen aangetroffen dan op 10 meter. Naast de Oligochaeten en muggelarven werden geen andere organismen aangetroffen (zie tabel II).
Op de andere monsterpunten (zie kaart 4) was de bodem in het algemeen venig en bevatte veel subfossiel schelpenmateriaal van mariene oorsprong.
Buiten Oligochaeten en muggelarven werden voornamelijk vele Mollusca aangetroffen, zowel één- als tweekleppig (zie tabel II en soortenlijst).
Op vele plaatsen kwam de zoetwatermossel Dreissena polymorpha (Pallas) massaal voor. Volgroeide eksemplaren werden niet aangetroffen. De grootste lengte was 25 mm, terwijl de gemiddelde lengte 12,2 mm was (gemiddeld over 554 eksemplaren). Een andere meting leverde een gemiddelde lengte op van 10,4 mm over 239 eksemplaren (zie grafieken). Wel werden vele dode volgroeide eksemplaren gevonden.
Levende Anadonta's werden alleen aangetroffen op punt V (Anadonta cygnea zellensis (Gmelin)). Van twee andere soorten Anadonta's en van Unio pictorum werden alleen de kleppen gevonden.
Er werden vijf soorten Gastropoda levend aangetroffen. Opmerkelijk is het slakje Theodoxus fluviatilis, dat kenmerkend is voor

de brandingszone van grote meren.
Twee soorten Gammariden werden aangetroffen in vaak grote hoeveelheden. Gammarus tigrinus (Sexton) is een soort, die steeds verder in Nederland doordringt en daarbij Gammarus pulex uit zijn niche verdringt.
Als laatste organisme kan genoemd worden Neomysis integer, een oligohaliene garnaal. Evenals Gammarus sp. is deze garnaal goed visvoedsel. Plaatselijk werd deze soort massaal in zwermen aangetroffen. Ook werd een keer de vorksprietgarnaal (corophium euroispiuum) aangetroffen.
Punt III en VI vallen op door de zeer weinig aanwezige soorten, zowel op 24 augustus als op 7 november. Punt V was in augustus ook soortenarm. In november kwamen hier echter veel meer soorten voor.
De secchidiepte was op alle punten erg laag: maximaal 75 cm.
Wortelende waterplanten werden nergens aangetroffen, behalve één eksemplaar Potamogeton pectinatus, een plantje dat kenmerkend is voor het oligohaliene milieu.

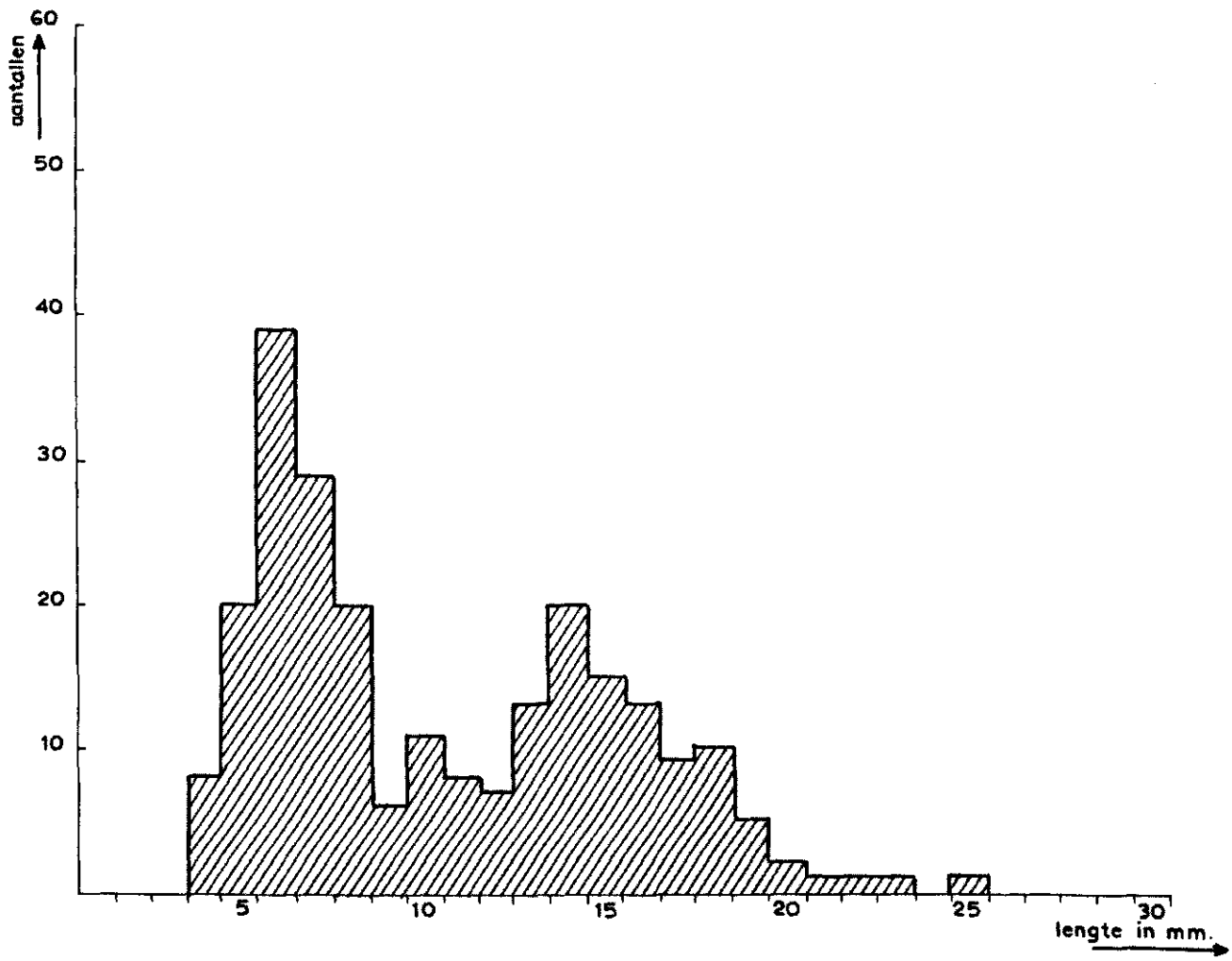
tabel II

Bodemfauna Alkmaardermeer	24 augustus									7 november					24 aug.		24 aug.		7 nov.	
Monsterpunt (zie kaart)	I	II	III	IV	VI	VII	VIII	IX	X	I	III	V	VI	X	put A	put A	put B	put B	put A	put A
Hoedanigheid van de bodem	venige klei + schel-pen	venige klei + schel-pen	venige modder		modder	schel-pen weinig modder	zandig klei		harde bodem schel-pen	venige klei + veel schel-pen	zeer venige modder	venige modder +schel-pen + takjes	modder	zandige modder +schel-pen	veen + modder	zwarte modder + veen	zwarte modder +weinig veen	zwarte modder	zwarte modder +enkele schel-pen	zwarte modder
Diepte (m)	2	2	2	2	2,5	1	3	2	2	2	2	1	2,5	2	10	22	10	20	10	20
Secchidiepte (cm)	40	50	30	50	35	70	75	60	-											
Levend verzameld:																				
Oligochaetae (niet verder gedetermineerd)	*	*	*	*		*	*			+	*	+	++	++	30	5	25	7	10	44
Muggelarvan (niet gedetermineerd)	*			*		*			*	+		*	*	*			7	1	4	5
Dreissena polymorpha (Pallas)	++	++		*				*	*	+	*	++		++	10					
Anadonta cygnea zellensis (Gmelin)												*								
Lythoglyphus naticoides (Férrusac)				*			*													
Valvata piscinalis (Müller)									*						5					
Potamopyrgus jenkinsi Smith	*	*	*	*		*	*		*						2					
Bithynia tentaculata (Linnaeus)						*	*													
Theodoxus fluviatilis (Linnaeus)		*																		
Gammarus sp.	*	++		*		*		*	*	*	*	++		++	7					
Neomysis (Integer)								*						*						
Glossiphonia complanata (Linnaeus)		*																		
Gastropoda algemeen											*	*		++						

Alkmaardermeer 2_8_1972

Dreissena

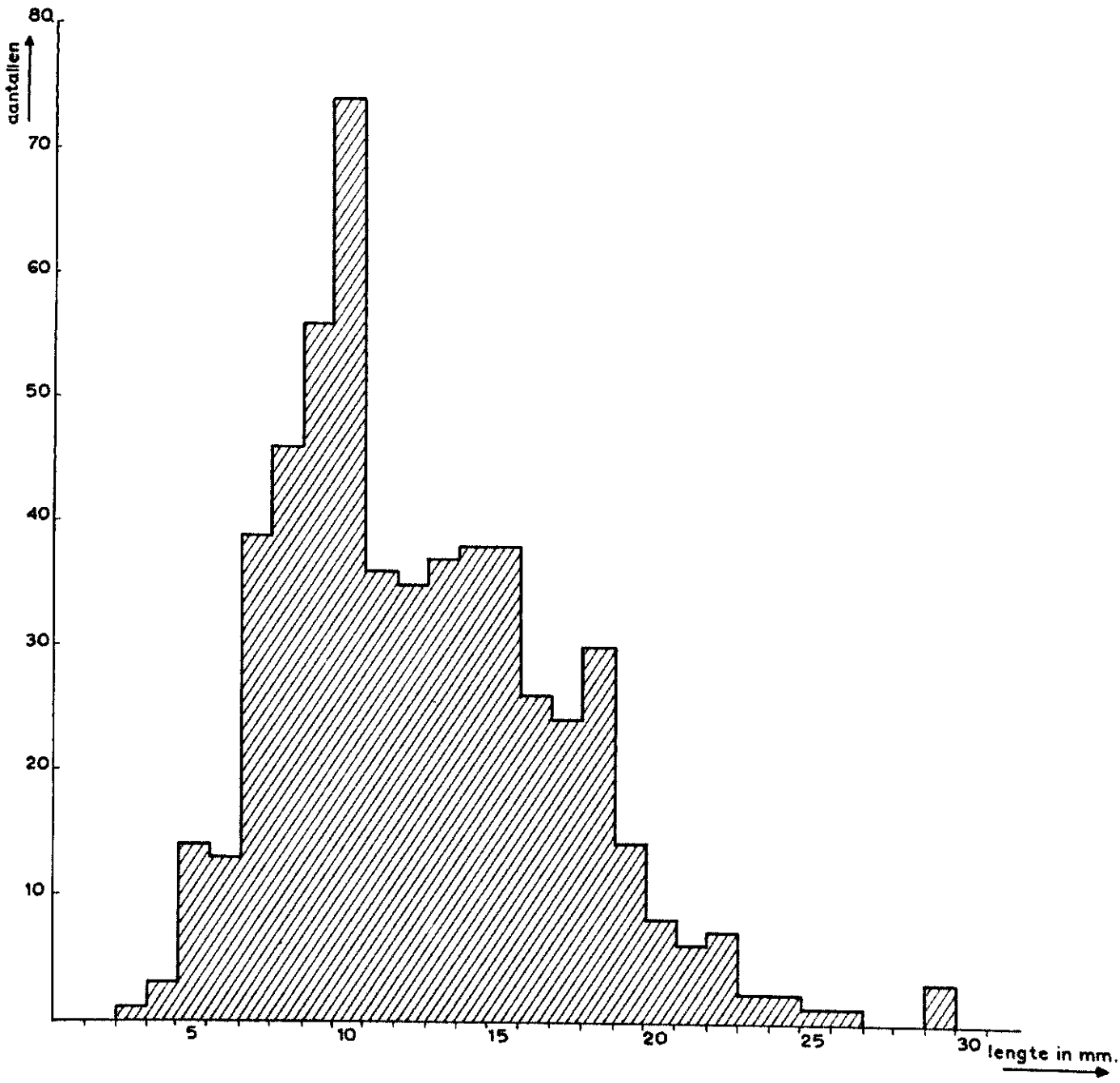
totaal: 239



Alkmaardermeer 7_11_1972

Dreissena

totaal: 554



Soortenlijst van bodemorganismen-levend verzameld

1. Oligochaetae (niet verder gedetermineerd)

Hirudinea:

2. Glossiphonia complanata (Linnaeus) alleen 24 augustus

Mollusca:

3. Dreissena polymorpha (Pallas) (driehoeksmossel)
4. Anadonta cygnea zellensis (Gmelin) alleen 7 november
5. Valvata piscinalis (Müller)
6. Lythoglyphus naticoides (Férrusac) alleen 24 augustus
7. Potamopyrgus jenkinsi Smith
   + var. aculeata Overton
   + juveniele eksemplaren
8. Bithynia tentaculata (Linnaeus)
9. Theodoxus fluviatilis (Linnaeus)

Amphipoda:

10. Gammarus tigrinus (Sexton)
11. Gammarus duebeni (Lilljeborg)
12. Corophium curvispinum (G.O. Sars)

Crustaceae:

13. Neomysis (integer)

Insecta:

14. Muggelarven (niet verder gedetermineerd)

Soortenlijst van bodemorganismen-dood verzameld

Mollusca:

1. Dreissena polymorpha (Pallas)
2. Unio pictorum (Linnaeus)
3. Anadonta cygnea cygnea (Linnaeus)
4. Anadonta cygnea zellensis (Gmelin)
5. Anadonta anatina (Linnaeus) = A. piscinalis Nillson
6. Bithynia tentaculata (Linnaeus)
7. Valvata piscinalis (Müller)
8. Lithoglyphus naticoides (Pfeiffer)
9. Potamopyrgus jenkinsi Smith
   + var. aculeata Overton

10. Radix ovata (Draparnaud) = Lymnaea (Radix) Peregra (Müller)
11. Planorbis (Anisus) leucostoma (Millet)
12. Spisula subtruncata (daCosta)
13. Donax vittatus
14. Macoma balthica
15. Mya arenaria (Linnaeus) juv. losse kleppen
16. Polinices poliana alderi
17. Cardium glaucum (Poirrei) vele dode losse kleppen + 1 doosje juv.
    = C. edule var. Lamarcki auct.
    = Cerastoderma glaucum (Poirrei)

div.: visschubben, resten van zeepokken (waarschijnlijk 2 soorten) en een krabbeschaar.

12 t/m 17 mariene soorten (subfossiel)

Determinatie Mollusca door L.J.M. Butot (R.I.N.)

4.8. Klonklusies en diskussie

4.8.1. Thermische stratifikatie

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt, dat het water van het Alkmaardermeer in het algemeen in goede circulatie verkeert. Dit is waarschijnlijk een gevolg van de open ligging en het grote oppervlak van het meer. Hierdoor is de invloed van de wind erg groot. Dit komt tot uiting in perioden van windstilte, zoals in de periode juni-juli 1972. Mede door de hoge temperaturen kreeg het meer in deze maanden de kans een stratifikatie te ontwikkelen. Uit de resultaten is niet met zekerheid te zeggen op welke diepte zich de spronglaag bevindt en of uberhaupt deze vertikale gelaagdheid volgens Birge een echte spronglaag genoemd mag worden. Daartoe was het nodig geweest de temperatuursdaling over de vertikaal nauwkeuriger te volgen dan in dit onderzoek gebeurd is. De gevonden resultaten stemmen overeen met die van het onderzoek, dat in 1959 en 1960 ingesteld is door de Visserijinspectie. In 1959 vond men in juni een geleidelijke temperatuursdaling met de diepte, terwijl in de overige maanden het

water over de vertikaal goed gemeng was. In 1960, toen men in mei een duidelijke spronglaag aantrof op ongeveer 8 meter diepte, was het meer gedurende de rest van het jaar eveneens goed gemengd. De konklusie van de Visserijinspectie was, dat het meer in regelmatige vertikale menging verkeerde. Dezelfde konklusie kan gelden voor dit onderzoek, echter met de expliciete vermelding, dat zich een stratifikatie kan ontwikkelen, zodra de omstandigheden daartoe gunstig zijn.
Een dergelijke instabiliteit treft men ook aan in de zandputten van het Braassemermeer. Door de Visserijinspectie werd hier nooit een duidelijke stratifikatie aangetroffen. Wel werd in augustus een moeilijk te definiëren spronglaag gevonden tussen 22 en 24 meter. In 1971 werd ook geen duidelijke stratifikatie aangetoond. De temperatuursdaling bleef kleiner dan 1° C per meter (Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland in samenwerking met de Vrije Universiteit, 1972). Deze instabiliteit van beide meren is te danken aan de onbeperkte windaktie en aan het feit, dat de oppervlakte van de putten in verhouding tot die van het meer klein is, waardoor stromingen in het meer ten gevolge van de wind een meer verstorende werking hebben. Voor een kleine put is namelijk minder energie nodig om een eventuele stratifikatie te verstoren. Hoe groter het oppervlak van de put, des te groter is de kans, dat zich een stabiele stratifikatie instelt. Voorbeelden hiervan vindt men in de Vinkeveense Plassen en de Sloterplas.
In de Vinkeveense Plassen, waar een onbeperkte windaktie aanwezig is, ontwikkelde zich in 1970 (Leentvaar, 1971) in mei een stratifikatie.
Tot augustus bevond zich tussen 10 en 15 meter een spronglaag. Eind oktober waren de lagen weer vermengd. Hier is de bodem over een oppervlakte van 200 ha uitgediept tot 30 meter diepte. Dit in tegenstelling tot het Braassemermeer dat een oppervlakte heeft van 515 ha, terwijl de put slechts 16 ha groot is. De putten van het Alkmaardermeer, dat zelf 625 ha groot is, hebben in 1972 een totale oppervlakte van 110 ha (gemeten op 2,5 m - N.A.P.). In de Sloterplas (80 ha), die ontstaan is door zandwinning, is 50% van de bodem dieper dan 20 meter, terwijl de grootste diepte

36,5 meter is (Blok, 1961). In deze plas wordt regelmatig een spronglaag aangetroffen. In 1961 was er van april tot oktober op 10-20 meter een spronglaag aanwezig. De spronglaag werd in de loop van het seizoen omlaag gedrukt en bereikte op 10 november de bodem, waarna het water weer in volledige circulatie verkeerde (Blok, 1961). In 1971 werd eveneens een hechte spronglaag gevonden (Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland in samenwerking met de Vrije Universiteit, 1972).
In een kleine put in een groot meer kan echter wel een spronglaag gevormd worden, namelijk als de diepte van de put erg groot is in verhouding tot zijn oppervlakte. De door de wind veroorzaakte turbulente stromingen zullen dan niet diep in de put door kunnen dringen. Dit is waargenomen in een kleine put in de Vinkeveense Plassen in 1959 (Visserijinspektie, 1960).
Op grond van het bovenstaande kan men tot de volgende konklusies komen:
Als het Alkmaardermeer over een grotere oppervlakte zal worden uitgediept, zal het meer steeds meer het karakter krijgen van de Sloterplas. De kans op stratifikatie zal toenemen en daarmee de duur van een stratifikatie. Naast het groter worden van het oppervlak van de ontzandingen, zal de diepte ook toenemen van 20 meter nu tot 30 meter in de toekomst. Dit zal eveneens de stabiliteit van het meer doen toenemen.
In dit onderzoek is de invloed van de zandzuigers op de stratifikatie buiten beschouwing gebleven. Het zandzuigen kan een verstorende werking hebben op de vorming van een spronglaag. In de Vinkeveense Plassen, waar ook zandwinning plaatsvindt, is in 1972 alleen een spronglaag waargenomen in de periode, waarin de zandwinning gestopt was in verband met de vakantie van het personeel, hoewel de windstilte in deze periode wel een belangrijke factor is.

4.8.2. Zuurstofhuishouding

Hoewel de temperatuursdaling over de vertikaal in juli volgens Birge geen spronglaag genoemd mag worden, zijn de gevolgen van deze onvolledige menging van het water groot voor het zuurstofgehalte in de diepere lagen van het meer. Opvallend is de

snelle afname van de zuurstofkonsentratie in het hypolimnion. In één maand is het zuurstofgehalte op de bodem gedaald van 8,5 mg/l tot 1,7 mg/l (put A). Het zuurstofgehalte op de bodem van de Sloterplas daalde in 1961 in 4 maanden (van juli tot september) van 6,0 mg/l tot 0,5 mg/l (Blok, 1961). Er vindt dus een erg grote zuurstofkonsumptie plaats in het Alkmaardermeer. Een oorzaak kan gezocht worden in de grote primaire produktie ten gevolge van de hoge fosfaatkonsentraties. In het zuiden van het meer werden zelfs waarden gemeten van 3 mg/l. Niet alleen de primaire produktie ten tijde van de stratifikatie (er was een bloei van Microcystis aeruginosa, wat onder meer blijkt uit de hoge BOD-1 en BOD-d-waarden aan het oppervlak en op 5 meter diepte in put A en B op 21 juli (zie grafiek 4,5))is een oorzaak van de snelle zuurstofdaling, maar ook de eerder plaatsgevonden produktie is een oorzaak, zo niet de belangrijkste oorzaak. Hieronder wordt verstaan het organisch materiaal, dat al eerder door sedimentatie op de bodem terecht gekomen is. De bodem van het Alkmaardermeer is door deze sedimentatie van afgestorven biologisch materiaal zeer slibrijk geworden.
De invloed van de zandzuigers op de zuurstofhuishouding kan echter ook belangrijk zijn. Door de zandzuigers wordt namelijk veel bodemmateriaal opgewerveld, zodat hierdoor het gehalte aan organische stof in het water aanzienlijk kan stijgen. In de loop van het jaar is de troebelheid van het water inderdaad toegenomen, vooral in de buurt van de zandzuigers. Of de BOD_5 van het water door de aktiviteiten van de zandzuigers is toegenomen, valt echter te betwijfelen. Er is wel een stijging te zien in de zomer (grafiek 3), maar vergelijking met de chlorofylgehaltes van het water (grafiek) leert, dat deze stijging voornamelijk toe te schrijven is aan de toename van de hoeveelheid fytoplankton.
In 1960 werd op 3 augustus beneden 8-10 meter een geleidelijke daling van de zuurstofkonsentratie waargenomen, terwijl de temperatuursverdeling over de vertikaal uniform was. Beneden 17 meter waren nog slechts sporen zuurstof aanwezig (Visserijinspektie, 1960). De konklusie van de Visserijinspektie was dan ook, dat een zuurstofdaling onder 8-10 meter regel is gedurende voorjaar en zomer, waarbij kritieke waarden kunnen voorkomen. Dit

jaar is een dergelijke daling van de zuurstof niet waargenomen. Altijd wanneer de temperatuursverdeling over de vertikaal uniform was, was de zuurstofverdeling dit ook.
De oorzaak kan gezocht worden in:

1. een verminderde zuurstofkonsumptie in de diepere lagen. Dit is echter niet te verwachten, gezien de stijging van het fosfaatgehalte in de afgelopen 10 jaar en de snelle zuurstofdaling in de maanden juni en juli van dit jaar.
2. een betere menging van het water. De invloed van de zandzuigers kan hierbij van invloed zijn.
3. een hogere zuurstofproduktie. Ten gevolge van de bloei van Microcystis aeruginosa wordt veel zuurstof geproduceerd, dat door menging naar beneden getransporteerd wordt.

Als deze produktie werkelijk een factor van belang is, zal de zuurstofkonsentratie 's nachts ook op de bodem sterk moeten dalen, als gevolg van de respiratie van de algen. Het zou derhalve nuttig zijn, de zuurstoffluktuaties gedurende een etmaal te volgen.
De onderverzadiging die waargenomen is in augustus kan verklaard worden als een gevolg van het weer in cirkulatie gaan van het water na de stratifikatie in juli.
Het is echter ook mogelijk, dat de totale zuurstofproduktie in het meer gedaald is, terwijl de konsumptie konstant gebleven is of gestegen is door afgestorven plankton. Een dergelijke daling van de primaire produktie, dus een daling van de hoeveelheid fytoplankton, valt af te leiden uit het ten opzichte van de maand juli in augustus gedaalde chlorofylgehalte. Dit zou ook de onderverzadiging in de volgende maanden kunnen verklaren. Tevens kan deze onderverzadiging verklaard worden uit de verhoogde aktiviteit van de zandzuigers. Hierdoor worden veel bio-oxydeerbare stoffen uit de bodem in het water gebracht.
Uit vroeger onderzoek en uit het huidige onderzoek blijkt, dat in het Alkmaardermeer regelmatig zuurstofarme tot zuurstofloze toestanden voorkomen in de diepere lagen in de zandputten.
In een onderzoek van de Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland in samenwerking met de Vrije Universiteit (1972) werd de invloed bestudeerd van enkele zandputten in Zuid-Holland op de kwaliteit van het water.

De onderzochte meren worden in dit onderzoek in kwaliteitsklassen ingedeeld. Vooral wat betreft de zuurstofhuishouding bleken de meren en plassen, die opgenomen zijn in een boezemstelsel een slechte kwaliteit te hebben. Een uitzondering hierbij was het Braassemermeer. Door het relatief kleine oppervlak van de zandputten hebben deze slechts weinig invloed op de zuurstofhuishouding van het meer. Hetzelfde kan gezegd worden van het Alkmaardermeer: ook hier is de invloed van de zandputten op de zuurstofhuishouding van het meer klein.
Als het Alkmaardermeer over een grotere oppervlakte en tot een grotere diepte uitgezogen wordt, is zoals hierboven reeds vermeld is de kans op een stratifikatie groter en de duur hiervan langer. Ten gevolge hiervan zullen zuurstofarme tot zuurstofloze toestanden ook veelvuldiger voorkomen. Vooral door de langere duur van een eventuele stratifikatie zal de kans op een anaeroob hypolimnion groter worden.
Ook zal de invloed van de najaarsomkering op de zuurstofhuishouding van het meer groter worden, omdat in de eerste plaats het volume van het hypolimnion groter wordt. In de tweede plaats door de ophoping in het hypolimnion van organische stof, die niet anaeroob afgebroken kan worden. Als het water na de stratifikatie weer in cirkulatie komt, zal de oxidatie van deze organische stof een verlaging van het zuurstofgehalte ten gevolge hebben.
Dit alles onder het voorbehoud, dat de trofietoestand van het Alkmaardermeer ongewijzigd blijft. Dit is wel te verwachten.
Het Noordhollandskanaal, dat in open verbinding staat met het Alkmaardermeer, zal in de toekomst dienen als centrale effluentleiding van Noord-Holland. Zolang nog geen fosfaatverwijdering plaatsvindt op de rioolwaterzuiveringsinstallaties, zal de fosfaatkonsentratie in dit water en dus in dat van het Alkmaardermeer erg hoog blijven.

4.8.3. Bodemfauna

De bodemfauna van de ondiepe gedeelten van het meer bevat één soort, die volgens het saprobie systeem van Kolkwitz en Marsson een indikatorsoort is voor het oligosaprobe milieu (*Dreissena polymorpha* (Pallas)). Drie soorten zijn kenmerkend voor het

bèta-mesosaprobe milieu: Valvata piscinalis (Müller), Bithynia tentaculata (Linnaeus), Lythoglyphus naticoides (Férrusac). Deze resultaten stemmen overeen met die van het plantononderzoek. In het algemeen is er niet veel verschil tussen de verschillende monsterpunten. Alleen de punten, die in de buurt van de dorpen Uitgeest en Akersloot liggen (III en VI), bevatten weinig soorten.

De hoge troebelheid en ook rekreatie (zwemmen, varen) en scheepvaart is er waarschijnlijk de oorzaak van, dat er geen wortelende waterplanten zijn aangetroffen. Het ontbreken van waterplanten heeft tot gevolg dat groepen aercoleoptera (torren) en hemiptera (wantsen) en andere waterinsekten ontbreken.
In de zandputten neemt het aantal soorten sterk af; slechts die soorten, die bestand zijn tegen slechte zuurstofkondities blijven over: muggelarven en Tubificideae.
Het feit, dat Dreissena ontbreekt in de putten, kan niet verklaard worden door het ontbreken van vast substraat. Hieraan hecht deze mossel zich vast met zijn byssusdraden. Dreissena werd dan ook altijd op hout, stenen, op elkaar of op andere mossels gevonden. Opvallend was, dat vele eksemplaren aangetroffen werden rond de instroomopening van Anadonta sp.. De planktonische Dreissena-larven worden door de Anadonta naar zich toegezogen en hechten zich vast rond de instroomopening. Door de ontwikkeling van deze larven bestaat de kans, dat de Anadonta verstikt wordt. De vele dode Anadonta's, vol met Dreissena, wijzen in deze richting. Het ontbreken van de andere Mollusca en van Gammariden in de putten kan alleen verklaard worden door de kwaliteit van het milieu en in het bijzonder door de zuurstofkondities in de putten.
Hieruit kan men konkluderen, dat, hoewel slechts tijdelijk lage zuurstofwaarden aangetroffen worden, de invloed hiervan duidelijk tot uiting komt in de samenstelling van de bodemfauna. Eenzelfde effekt is waar te nemen in de hoeveelheden Tubificideae en muggelarven, al moet hierbij wel gezegd worden, dat het niet geheel verantwoord is konklusies te trekken op grond van zo weinig monsters.

In augustus werden er op 20 meter diepte beduidend minder muggelarven en Tubificideae gevonden dan op 10 meter. Dit kan een gevolg zijn van de stratifikatie in juli en het hierdoor ontstane zuurstofarme hypolimnion.
In november zijn de hoeveelheden op 20 meter diepte niet kenmerkend verschillend van die op 10 meter diepte. Er waren op 20 meter zelfs meer Tubificideae aanwezig. Door de lange periode van goede zuurstofvoorziening op de bodem heeft de populatie kans gezien zich weer te herstellen.
In het kader van het onderzoek, dat de Visserijinspektie in 1959 en 1960 heeft ingesteld naar de kwaliteit van diepe binnenwateren, heeft J. Willemsen de Oligochaeten en Chironymus-fauna in de putten van het Alkmaardermeer onderzocht. Op 30 augustus 1960 werd er een afname waargenomen van het aantal Chironomiden in de diepere lagen. Dit werd in verband gebracht met de zuurstofloosheid, die op 3 augustus op de bodem werd gekonstateerd. Daarna treedt een licht herstel op. Dit komt overeen met de nu gevonden resultaten.
Verder vond Willemsen, dat de meeste eksemplaren gevonden werden op 5-10 meter diepte. Hij verklaarde dit door te wijzen op de minder slibrijke bodem in de ondiepere gedeelten en de lage zuurstofkonsentraties in de gedeelten dieper dan 10 meter. Een dergelijke piek bij 5-10 meter is in het huidige onderzoek niet gekonstateerd.
In 1961 werd door Leentvaar de bodemfauna van de Sloterplas onderzocht (Blok, 1961). Een opvallend verschil met de bodemfauna van het Alkmaardermeer is, dat in de Sloterplas ook nog op dieptes van meer dan 20 meter slakken voorkomen. De oorzaak kan gezocht worden in het feit, dat hier pas laat in het jaar het hypolimnion zuurstofloos wordt, in tegenstelling tot het Alkmaardermeer, waar juist in de groeiperiode van de slakken het milieu plotseling zuurstofloos wordt.
Hoewel de molluskenfauna van de Sloterplas andere soorten herbergt, heeft zij evenals die van het Alkmaardermeer een oligo- tot bèta-mesosaproob karakter.
Als het Alkmaardermeer over een grotere oppervlakte zal worden uitgediept, zullen grote delen van het meer het karakter

krijgen van de huidige zandputten. Ze zullen een fauna herbergen, die alleen maar bestaat uit Tubificideae en muggelarven. De hoeveelheden van deze organismen zullen tijdens een stratifikatie sterk afnemen; sterker dan op dit moment, omdat een dan optredende stratifikatie langer zal duren. Aangezien deze perioden op zullen treden in de zomer, zal er een vermindering plaatsvinden van het visvoedsel, juist als de vissen veel voedsel nodig hebben voor hun groei en hun hogere basaalmetabolisme.
Doordat in de uitgediepte delen Mollusca ontbreken, zal er voor de watervogels, die hun voedsel op de bodem moeten zoeken, een groot voedselareaal verloren gaan. Bovendien zal het voor deze vogels vrijwel onmogelijk zijn de bodem te bereiken.
Deze nadelige gevolgen zullen gedeeltelijk opgevangen worden door de delen van het meer die ondiep gelaten worden. Desalniettemin zal er een verarming plaatsvinden van de bodemfauna en een vermindering van de beschikbare voedselvoorraad zowel voor de bodemvissen als voor de watervogels.

5. LITERATUUR

Blok, E. (1967) Fysische, chemische en biologische waarnemingen in de Sloterplas; documentatierapporten no. 6; Afdeling sportvisserij en beroepsbinnenvisserij - Utrecht.

Bourelly, P. (1966) Les algues d'eau douce, algues vertes; N. Boubéé en Cie, 3 Paris.

Bourelly, P. (1970) Les algues d'eau douce, algues blues et rouges; N. Boubéé en Cie, 3 Paris.

Fjerdingstadt, E. (1965) Taxonomy and saprobic valancy of bentic and phytomicroorganisms; Int. Rev. der Ges. Hydrobiol. 50, 475-604.

Golterman, H.L. (1970) Mogelijke gevolgen van de fosfaat eutrofiëring van het oppervlaktewater; H_2O 3, 209.

Golterman, H.L. (1973) De invloed van fosfaat op het aquatisch milieu; H_2O 6, 430.

Hargrave, B.T. (1972) A comparision of sediment oxygen uptake, hypolimnetic oxygen deficit and primary production in Lake Esrom. Denmark; Verh. Int. Verein. Limn. 18. 134-139 1972.

Heusden, G.P.H. van (1945) Waarnemingen in enigen wielen in de Betuwe; Tijdschrift Aardrijkskundig Genootschap; tweede reeks deel XII pp 118-141.

Hofstede, A.E. (1970) Stratifikatieverschijnselen in een klein eutroof water; tijdschrift Visserijnieuws" pag. 393-399.

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

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

Huber-Pestalozzi, G. (1955) Euglenophyceen. Die Binnengewässer 16, 4. Stuttgart.

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

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

Hutchinson, G.E. (1957) A treatise on limnology volume I; John Wiley and sons inc. New York.

Inspectie Binnenvisserij (1961) Waarnemingen in diepere binnenwateren 1959-1961; Voorlopige samenvatting onderzoek Utrecht (niet gepubliceerd)

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

Kudo, R. (1954) Protozoology; C.C. Thomas, Springfield, Ill.

Leentvaar, P. (1961) Rapport inzake consequenties van het uitdiepen van grote meren (RIVON-rapport, niet gepubliceerd).

Leentvaar, P. (1970) Het probleem van de eutrofiëring; H_2O 3, 100.

Leentvaar, P. (1971) Biologische consequenties van zandwinning; Natuur en landschap 25.

Liebmann, H. (1951) Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie; Band 1. Oldenbourg München.

N.J.N. afd. Alkmaar (1971) Alkmaardermeerboek deel I;

(1967) Tweede nota over de ruimtelijke ordening in Nederland.

Nygaard, G. (1949)	Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes; Kongl. Dansk Vid. Selskab, Biol. Skr 7, 1.
Pascher, A. (1913)	Die Süsswasserflora Mitteleuropas. Heft 2. Flagellatae 2. Jena Praag.
Pascher, A. (1915)	Die Süsswasserflora Mitteleuropas. Heft 5. Chlorophyceae 2. Jena Praag.
Prescott, G.W. (1962)	Algae of the Western Great Lakes Area. W.M.C. Brown Company, Dubuque, Iowa.
Provinciale Waterstaat Noord-Holland, Utrecht en Zuid-Holland (1972)	Problemen t.a.v. het maken van diepe zandputten; Rapporten aan de Werkgroep diepe plassen (niet gepubliceerd).
Redeke, H.C. (1948)	Hydrobiologie van Nederland. De Boer, Amsterdam.
Rekreatiestichting Alkmaardermeer en Uitgeestermeer (1967)	De ontwikkelingsmogelijkheden van het Alkmaardermeer, opnieuw beschouwd. Nota van de rekreatiestichting voorbereid door de P.P.D. van Noord-Holland.
Reijnders, Th. en Wartena J.G.R. (1959)	Het Alkmaardermeerrapport natuurwetenschappelijke betekenis van het Alkmaardermeer en aangrenzende oeverlanden; Staatsbosbeheer dienstvak natuurbescherming (niet gepubliceerd).
Ruttner, F. (1962)	Grundriss der Limnologie 3. Auflage; Walter de Gruyter en co. Berlin.
Scholte Ubing, D.W. (1972)	Kwaliteit van oppervlaktewater in Nederland; 16-TNO, werkrapport A 68.
Schroevers, P.J. (1964)	Rapport betreffende het bezinkingsplankton van het Kippenest in Noordwest Overijssel; R.I.N. rapport Leersum/Austerlitz.
Schroevers, P.J. (1969)	Biologische waardebepaling van Binnenwateren in het noordelijk deltagebied; R.I.N. rapport Leersum/Austerlitz.

Schroevers, P.J. (1971) Een handleiding voor de beoordeling van water volgens biologische maatstaven, gebaseerd op onderzoek aan plantaardige micro-organismen; Handleiding R.I.N. Leersum/Austerlitz (niet gepubliceerd)

Schroevers, P.J. (1972) Waardering van wateren in de Ooypolder aan fytoplankton waarnemingen; Med. Hydrobiol. Ver. 6 (1972) 69.

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

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

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

Vollenweider, R.A. (1968) Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with perticular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication; O.E.C.D. Report, Paris.

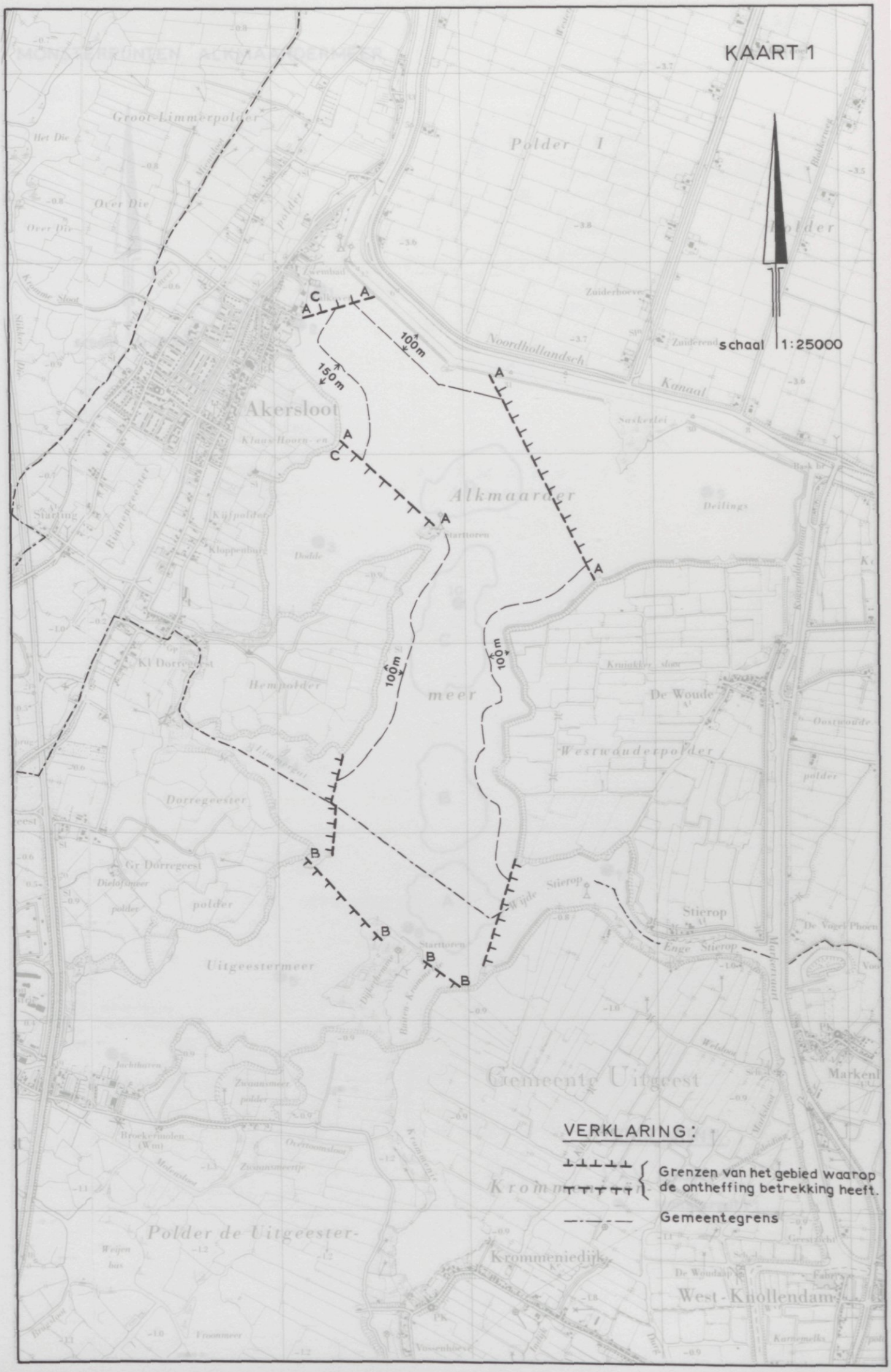
Wagler, E. Die Tierwelt Mitteleuropas. Crustacea 2, 2a; Quelle und Meijer, Leipzig.

Ward, H.B. and Whipple, G.C. (1959) Fresh-water biology.

Werff, A. van der, Huls, H. (1957) Diatomeeenflora van Nederland.

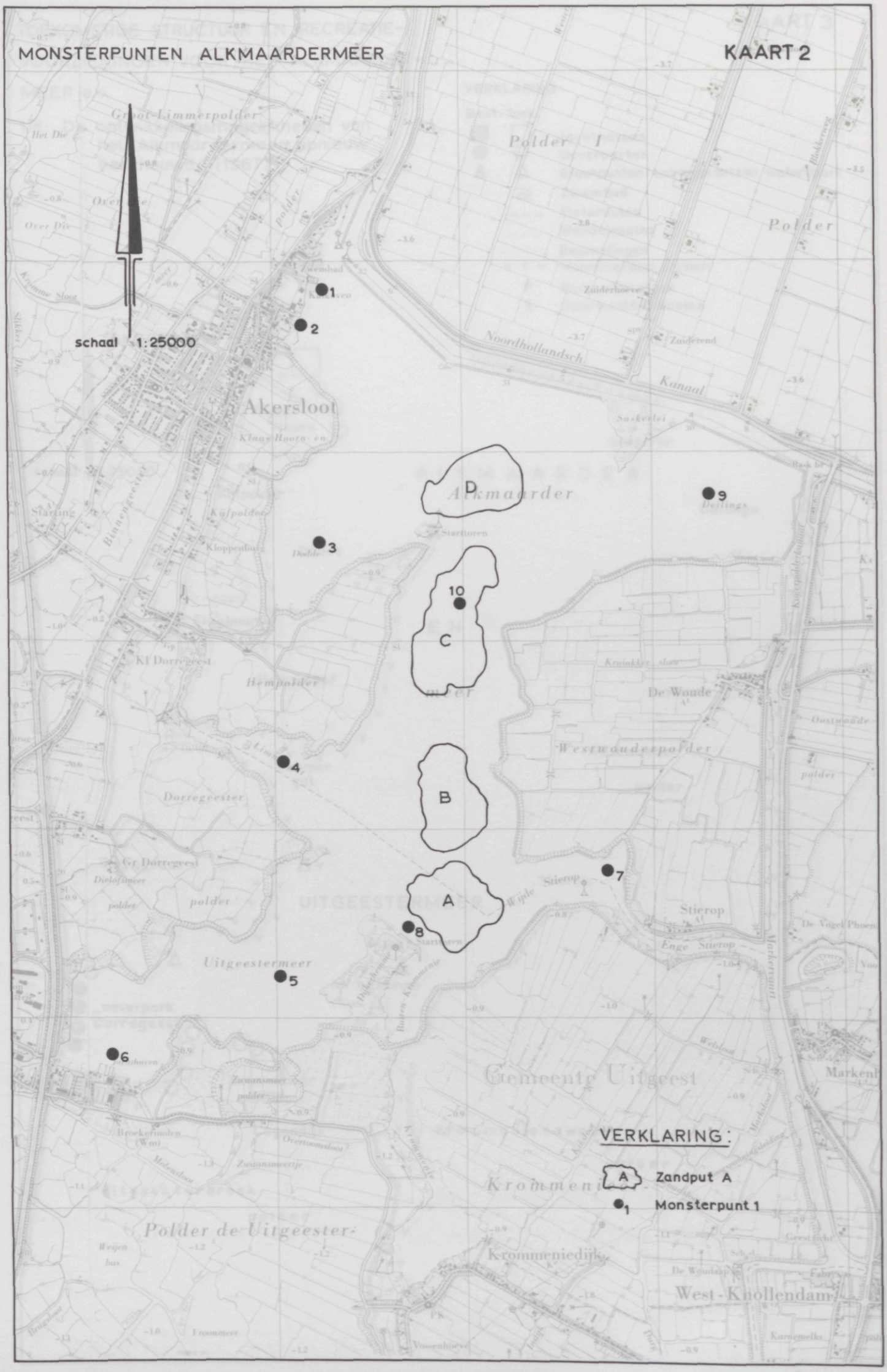
Werkgroep diepe plassen (1966) Rapport van de studiegroep "recreatief gebruik van diepe plassen" (niet gepubliceerd)

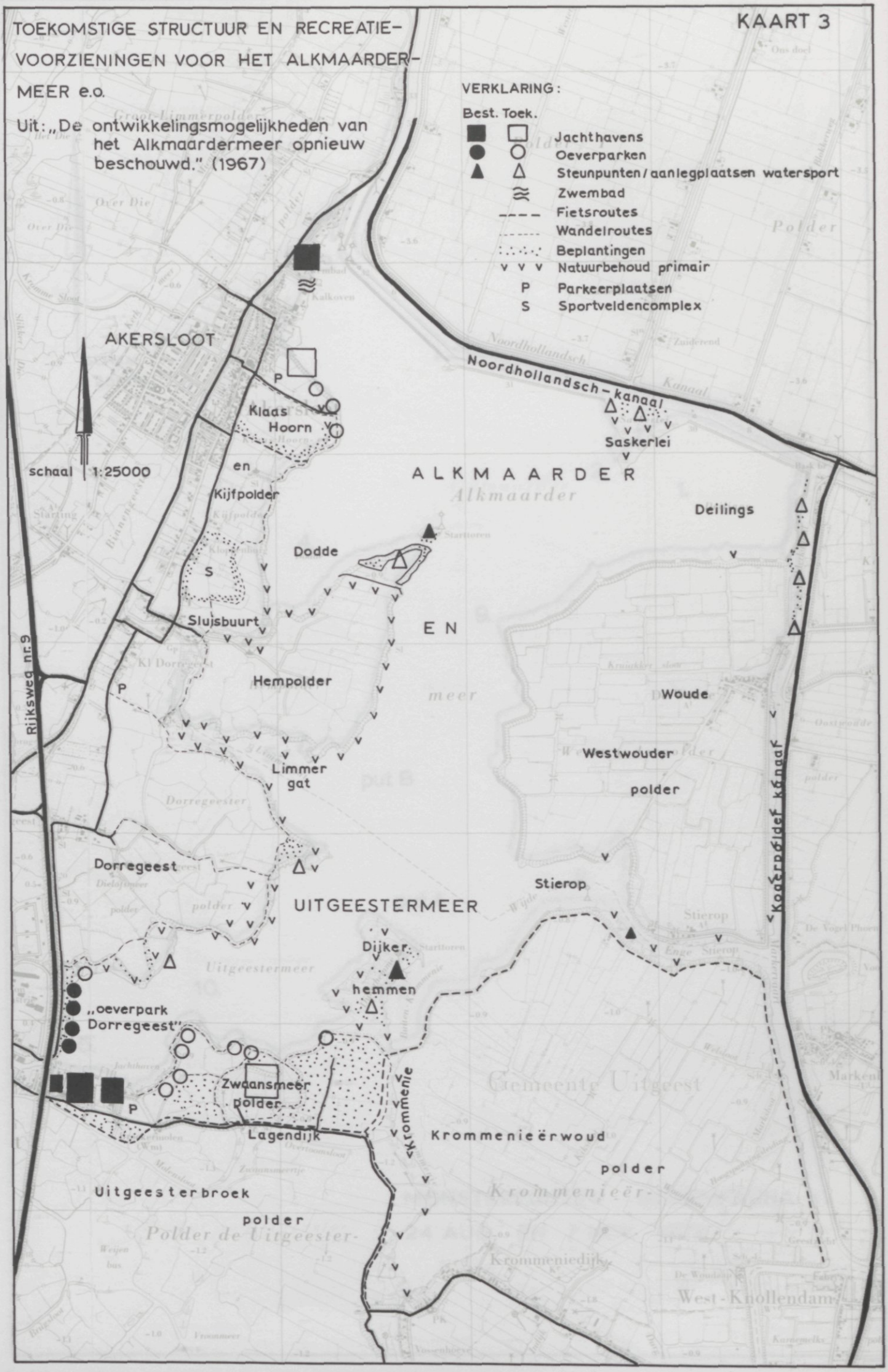
West, W. and West, G.S. (1971) British Desmidiaceae. Ray Society, Johnson reprint corporation New York-Londen deel I t/m V.

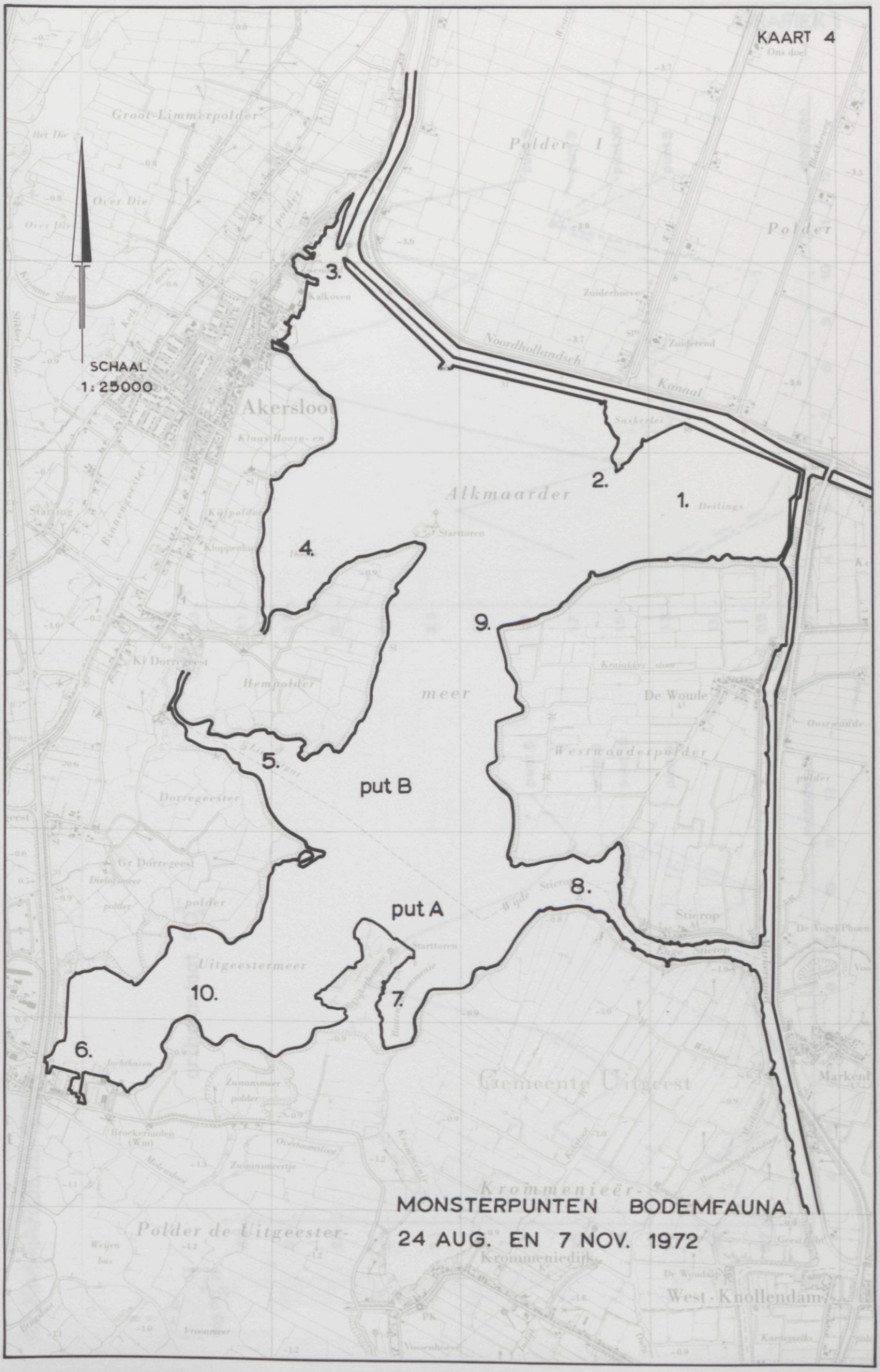

KAART 1
schaal 1:25000
VERKLARING:
Grenzen van het gebied waarop de ontheffing betrekking heeft.
Gemeentegrens
Polder I
Groot-Limmerpolder
Over Die
Akersloot
Alkmaarder
meer
Hempolder
Dorregeester
Uitgeestermeer
Gemeente Uitgeest
Polder de Uitgeester-
Krommeniedijk
West-Knollendam
Noordhollandsch
Kanaal
Stierop
De Woude
Westwouderpolder
Zwembad
Starttoren
Kl Dorregeest
Gr Dorregeest
Zwaansmeer polder
Brockermolen (Wm)
Zuiderhoeve
Saskerlei
Deilings
Kruiakker sloot
Enge Stierop
Wijde Stierop
Markenl
Oostwoude
De Vogel Phoen
Jachthaven
Weijen bas
Vroonmeer
Vossenhoeve
Kromme Sloot
Het Die
Binnengeester
Kijfpolder
Kloppenburg
Dodde
Starting
Zwaansmeertje
Overtoomsloot
Molensloot
Kruiakker sloot
Markervaart
Welsloot
Dijkerhemme
Buiten-Krommenie
Limmergat
Kogerpolderkanaal
Blokkerweg
Zuiderend
Bak Br
Geestzicht
De Woudaap
Fabr
Karnemelks
Durg
Inlijk
Brugsloot
Slikker Die
Kromme Sloot
Mooitloot
Zwembad
A
B
C
100m
150m

MONSTERPUNTEN ALKMAARDERMEER

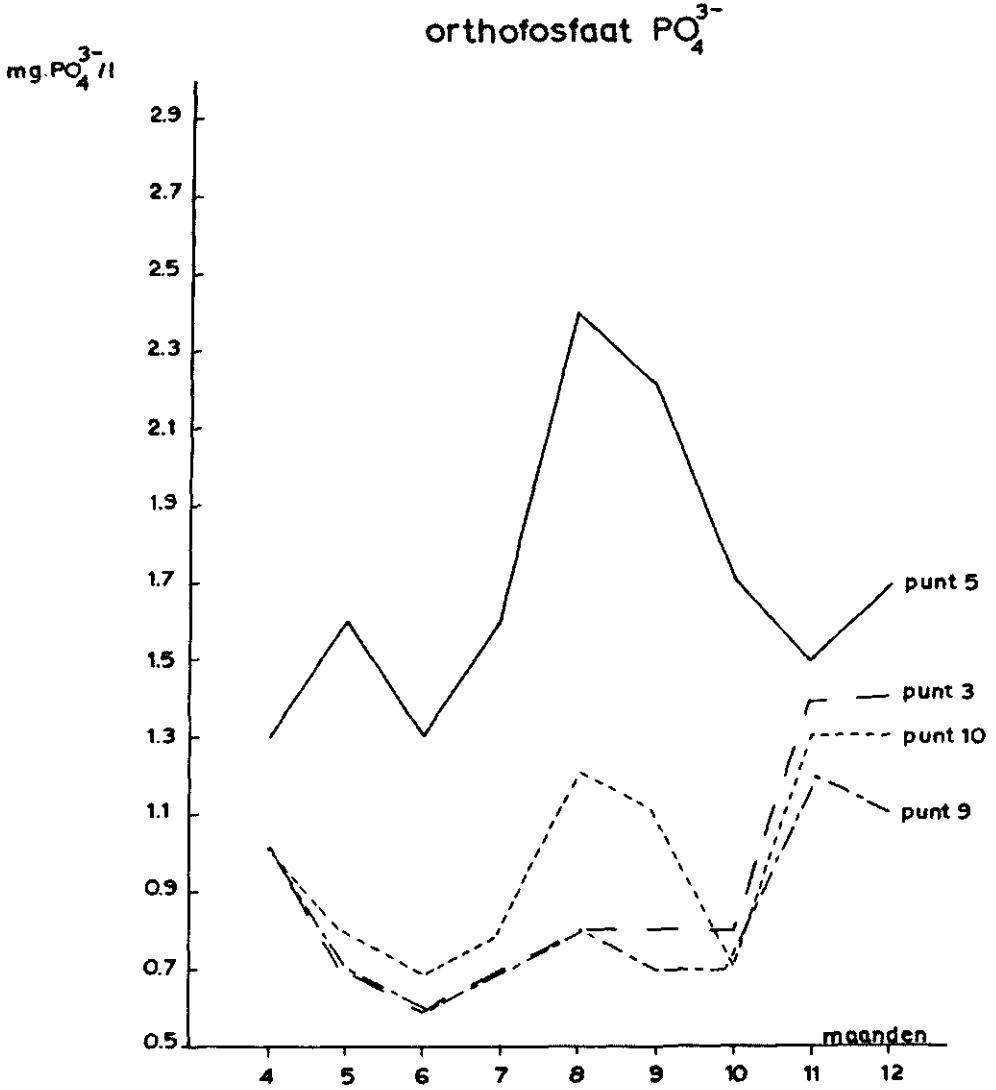
KAART 2

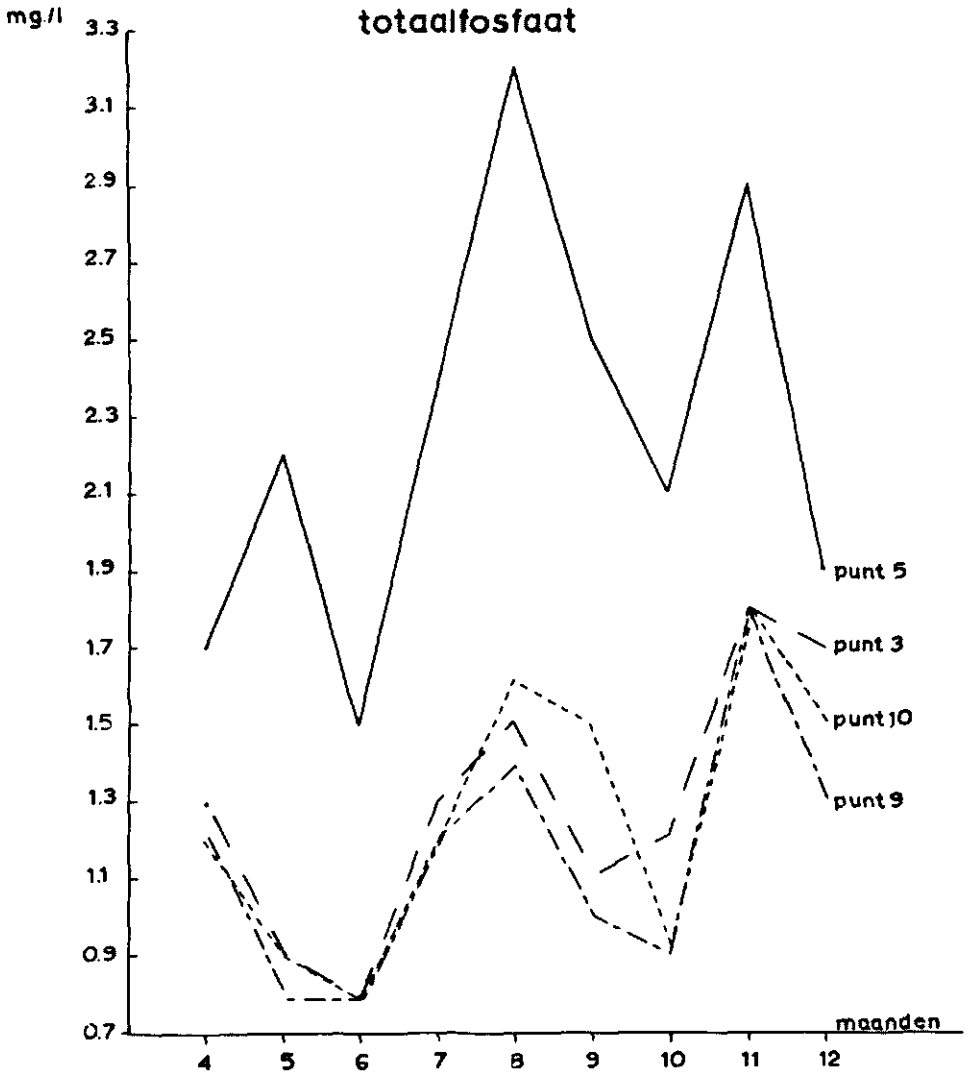



KAART 3
TOEKOMSTIGE STRUCTUUR EN RECREATIE-VOORZIENINGEN VOOR HET ALKMAARDER-MEER e.o.
Uit: „De ontwikkelingsmogelijkheden van het Alkmaardermeer opnieuw beschouwd." (1967)
VERKLARING:
Best. Toek.
Jachthavens
Oeverparken
Steunpunten/aanlegplaatsen watersport
Zwembad
Fietsroutes
Wandelroutes
Beplantingen
Natuurbehoud primair
P Parkeerplaatsen
S Sportveldencomplex
schaal 1:25000
AKERSLOOT
Klaas Hoorn
en
Kijfpolder
Noordhollandsch-kanaal
Saskerlei
ALKMAARDER
Deilings
Dodde
Sluisbuurt
EN
Hempolder
Woude
Westwouder
polder
Limmer gat
Rijksweg nr. 9
Dorregeest
UITGEESTERMEER
Stierop
Dijker hemmen
„oeverpark Dorregeest"
Zwaansmeer polder
Lagendijk
Krommenie
Krommenieërwoud
polder
Uitgeesterbroek
polder
Kogerpolder kanaal


KAART 4
SCHAAL
1:25000
Groot-Limmerpolder
Polder I
Polder
Over Die
Noordhollandsch
Kanaal
Akersloot
Alkmaarder
meer
Starting
Hempolder
Dorregeester
Gr Dorregeest
Uitgeestermeer
Westwouderpolder
De Woude
Stierop
Gemeente Uitgeest
Krommenieër-
Polder de Uitgeester-
Krommeniedijk
West-Knollendam
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
put A
put B
MONSTERPUNTEN BODEMFAUNA
24 AUG. EN 7 NOV. 1972

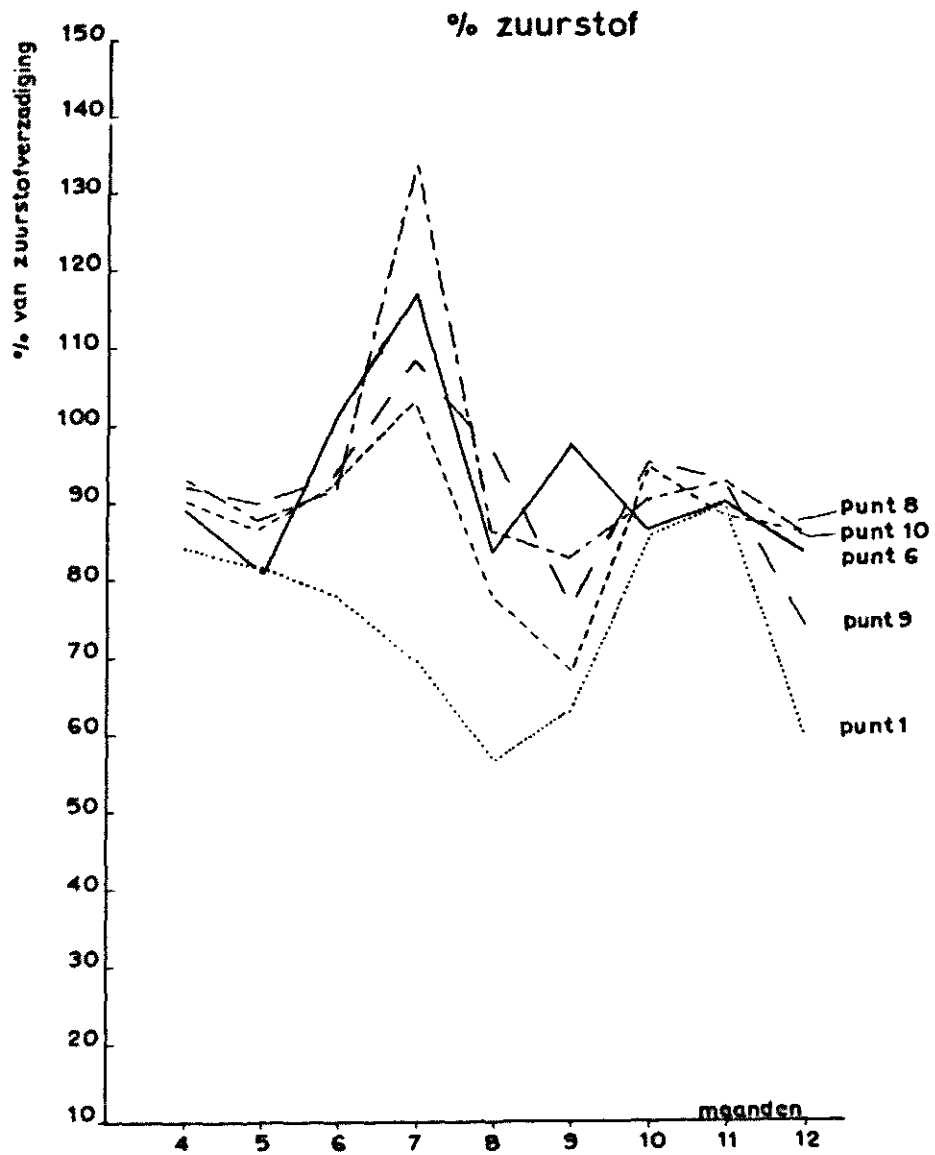
ALKMAARDERMEER

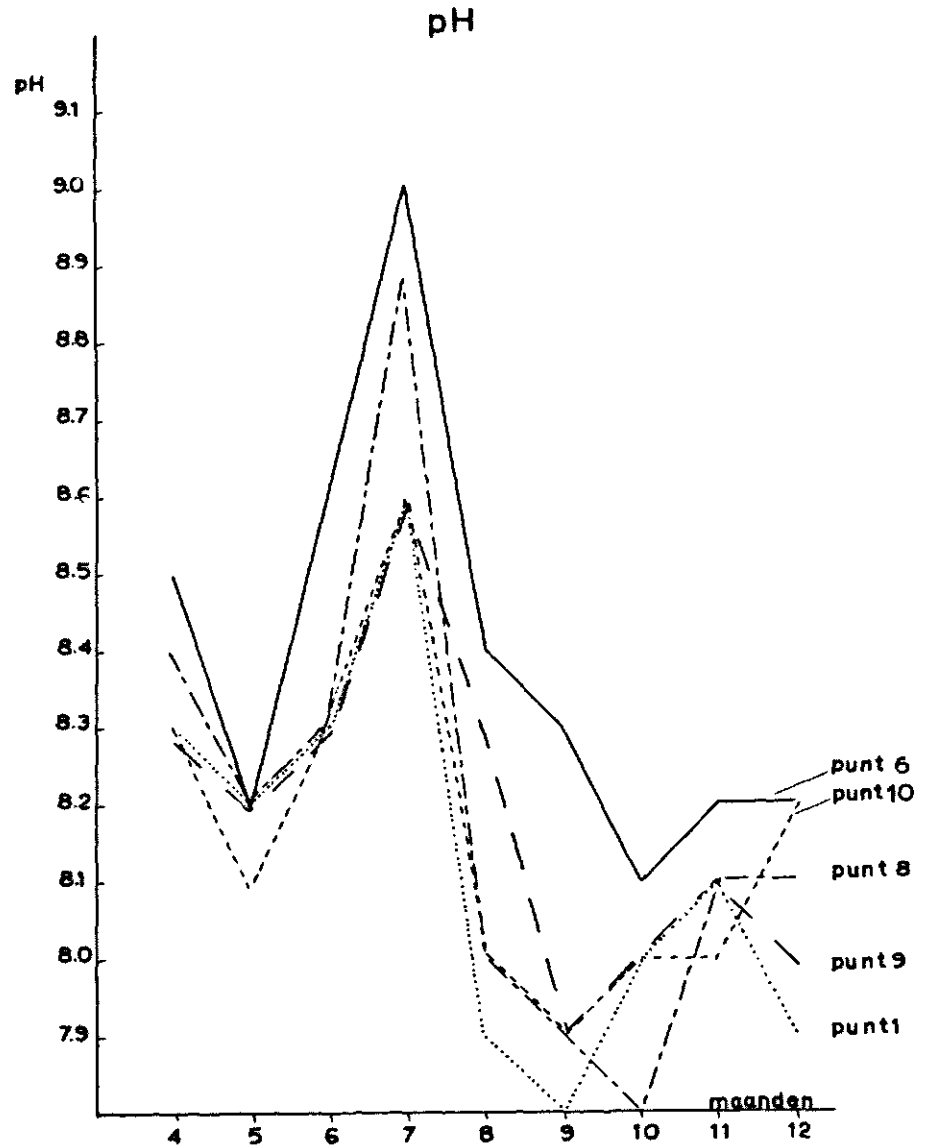




GRAFIEK 1

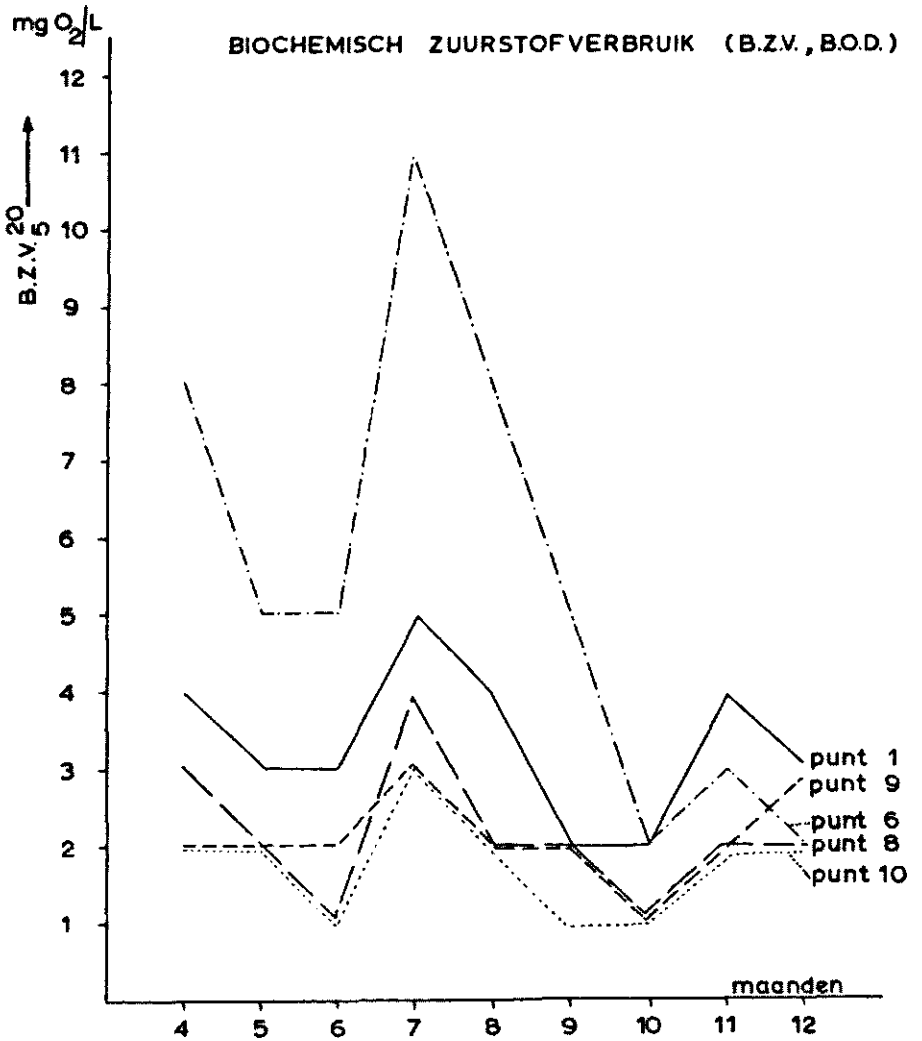
ALKMAARDERMEER

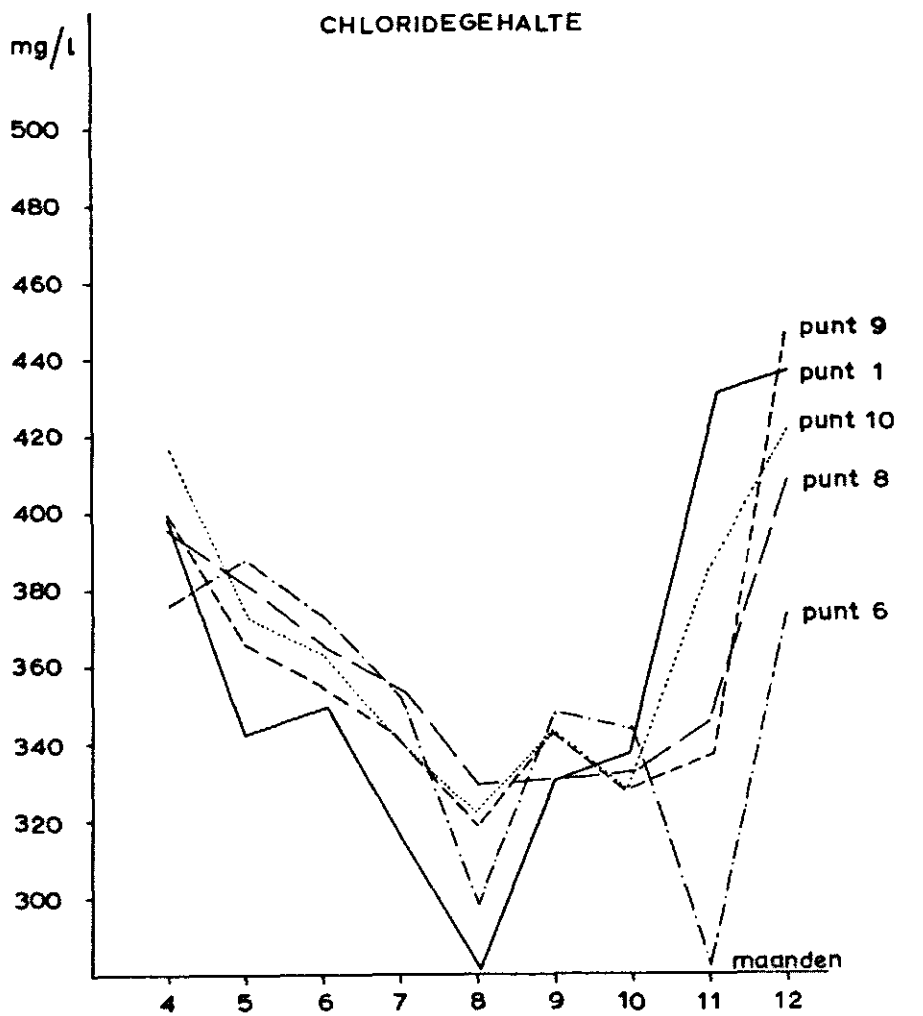




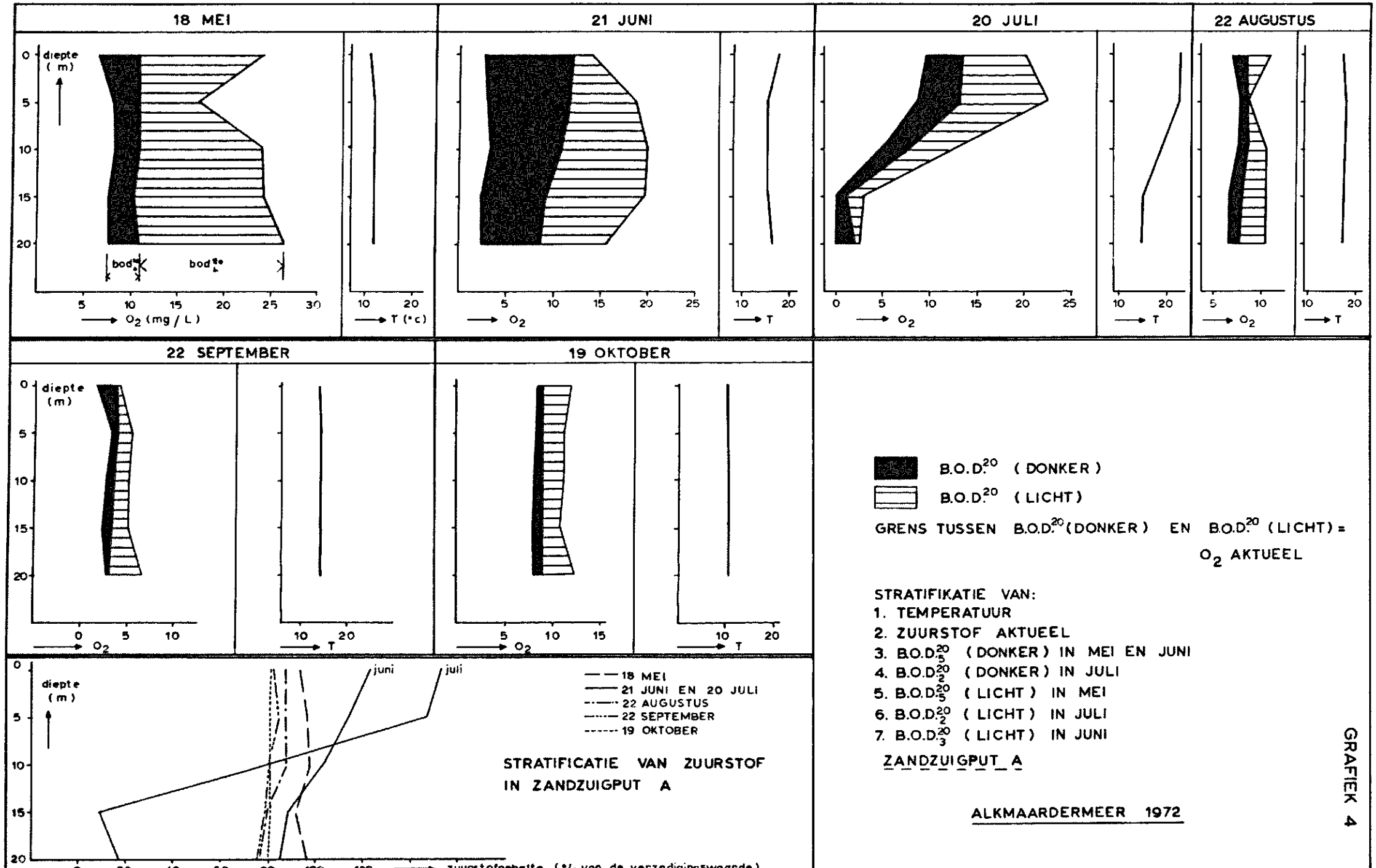
GRAFIEK 2

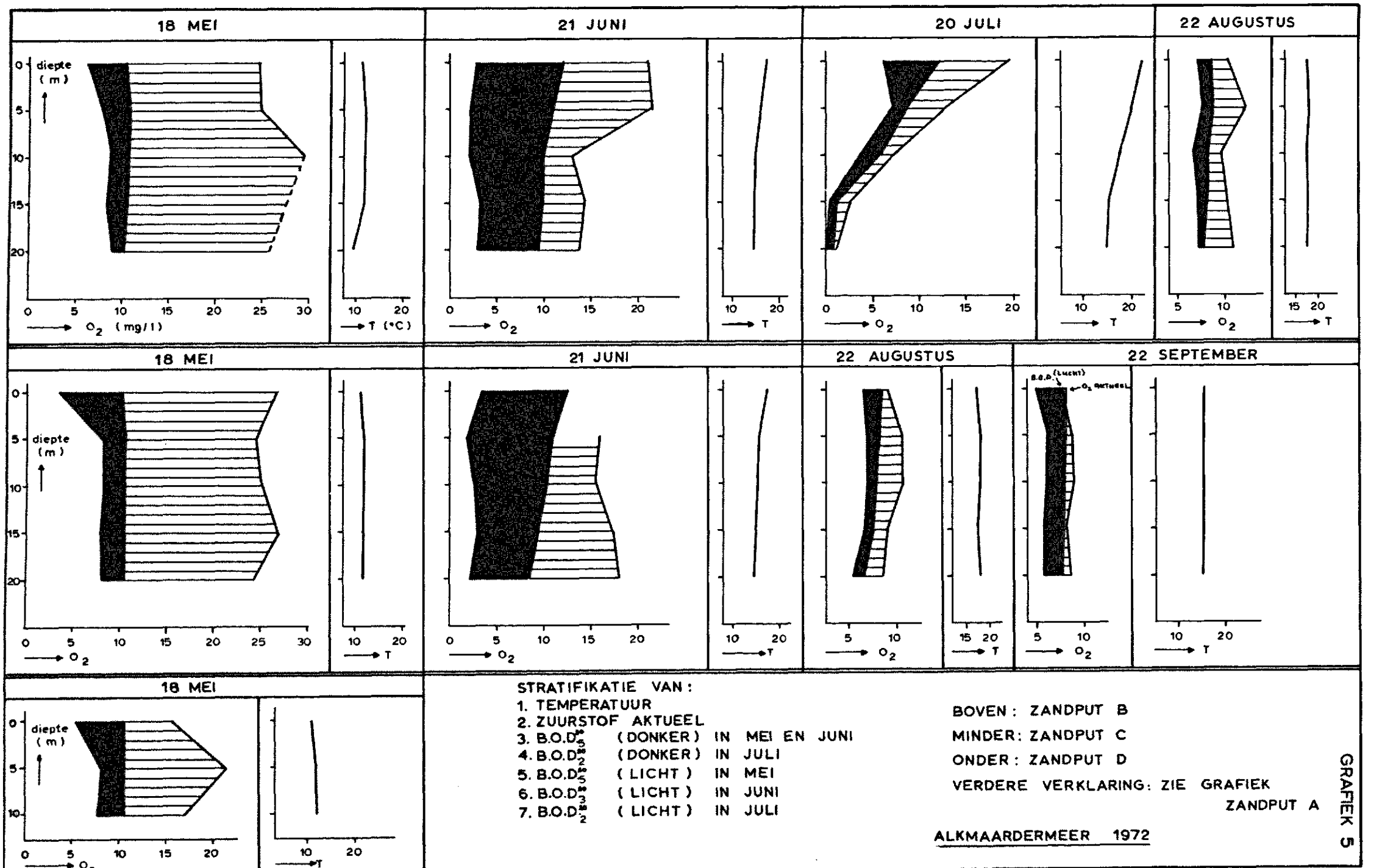
ALKMAARDERMEER

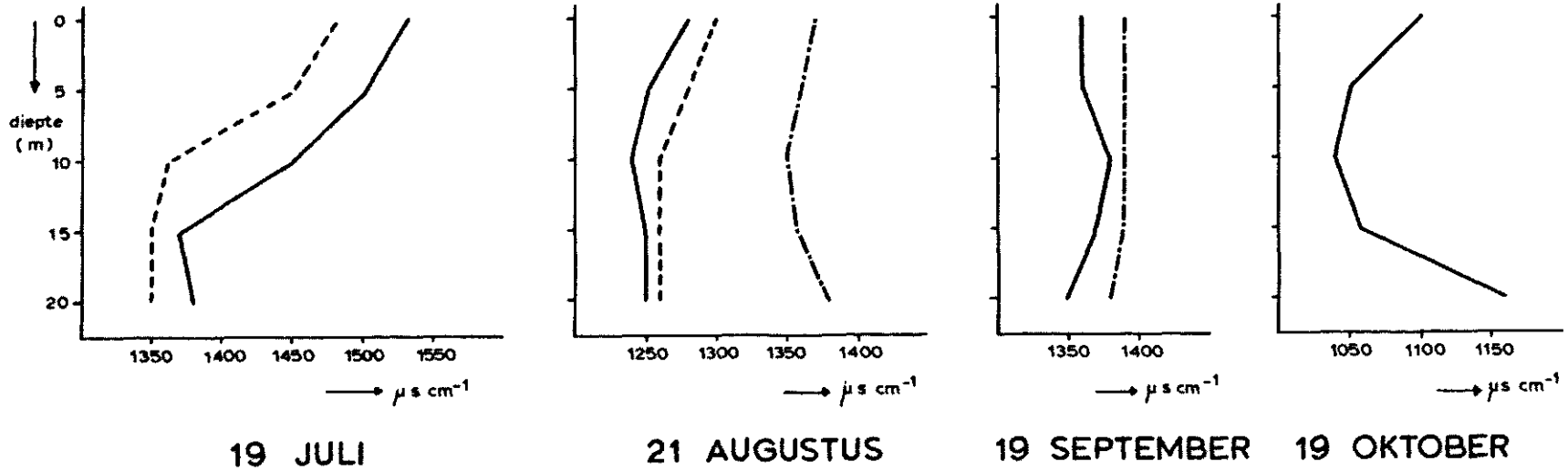




GRAFIEK 3


18 MEI
21 JUNI
20 JULI
22 AUGUSTUS
22 SEPTEMBER
19 OKTOBER
diepte (m)
bod
O2 (mg / L)
T (°c)
O2
T
juni
juli
18 MEI
21 JUNI EN 20 JULI
22 AUGUSTUS
22 SEPTEMBER
19 OKTOBER
STRATIFICATIE VAN ZUURSTOF IN ZANDZUIGPUT A
zuurstofgehalte (%. van de verzadigingswaarde)
B.O.D.20 (DONKER)
B.O.D.20 (LICHT)
GRENS TUSSEN B.O.D.20 (DONKER) EN B.O.D.20 (LICHT) = O2 AKTUEEL
STRATIFIKATIE VAN:
1. TEMPERATUUR
2. ZUURSTOF AKTUEEL
3. B.O.D.20 5 (DONKER) IN MEI EN JUNI
4. B.O.D.20 2 (DONKER) IN JULI
5. B.O.D.20 5 (LICHT) IN MEI
6. B.O.D.20 2 (LICHT) IN JULI
7. B.O.D.20 3 (LICHT) IN JUNI
ZANDZUIGPUT A
ALKMAARDERMEER 1972
GRAFIEK 4


18 MEI
21 JUNI
20 JULI
22 AUGUSTUS
diepte (m)
O2 (mg/l)
T (°C)
18 MEI
21 JUNI
22 AUGUSTUS
22 SEPTEMBER
B.O.D. (LICHT)
O2 AKTUEEL
18 MEI
STRATIFIKATIE VAN:
1. TEMPERATUUR
2. ZUURSTOF AKTUEEL
3. B.O.D.5 (DONKER) IN MEI EN JUNI
4. B.O.D.2 (DONKER) IN JULI
5. B.O.D.5 (LICHT) IN MEI
6. B.O.D.3 (LICHT) IN JUNI
7. B.O.D.2 (LICHT) IN JULI
BOVEN: ZANDPUT B
MINDER: ZANDPUT C
ONDER: ZANDPUT D
VERDERE VERKLARING: ZIE GRAFIEK ZANDPUT A
ALKMAARDERMEER 1972
GRAFIEK 5



METINGEN VAN HET GELEIDINGSVERMOGEN IN DE ZANDZUIGPUTTEN IN HET ALKMAARDERMEER 1972

—— PUT A
- - - - PUT B
—·—·— PUT C

GRAFIEK 6

BIJLAGE I

ALKMAARDERMEER

1972

RESULTATEN

FYSISCH-CHEMISCH-BACTERIOLOGISCH ONDERZOEK

Gegevens van Uitwaterende Suizen, Edam, behalve de met * gemerkte, die door het Waterleidinglaboratorium Midden Nederland te Utrecht zijn uitgevoerd.

Alkmaardermeer monsterpunt 1

1972

	20 april	18 mei	20 juni	20 juli	22 aug.	21 sept.	19 okt.	22 nov.	19 dec.		
Kleur	l. geel	l. geel	l. geel	l. gr. gl.	l. gs. gl.	l. geel	z. l. grijs	l. gl. gs.	l. grijs		
Reuk	l. slootl.	l. slootl.	slootl.	l. slootl.	l. slootl.	l. slootl.	l. slootl.	l. slootl.	slootl.		
Helderheid	l. troebel	l. troebel	troebel	troebel	l. troebel	l. troebel	troebel	z. st. trb.	troebel		
Temperatuur ^{o} C	8,0	11,5	16,0	22,5	17,0	14,0	10,0	6,0	5,5		
Geleidingsvermogen μ S/cm (20° C)	1750	1400	1300	1350	1400	1230	1350	1700	1750	*	el
Waterstofexponent (pH)	8,3	8,2	8,3	8,6	7,9	7,8	8,0	8,1	7,9		otl.
Zuurstofgehalte mg/l en %	9,9/84	8,9/82	7,7/78	6,1/70	5,5/57	6,5/63	9,8/87	11,4/92	7,6/60		bel
Biochemisch zuurstofverbruik 20° C 5 dagen	4	3	3	5	4	2	2	4	3		
Kaliumpermanganaatverbruik ongefil.	-	-	60,0	95,0	55,0	85,0	50,0	60,0	85,0	*	,0
Kaliumpermanganaatverbruik gefil.	-	-	25,0	25,0	20,0	35,0	22,0	40,0	75,0	*	,1
Chloride (Cl^-)	399	341	349	315	279	331	338	430	437		'80
Nitriet (NO_2^-)	0,16	0,10	0,20	0,13	0,16	0,16	0,10	0,16	0,20		
Nitraat (NO_3^-)	12,0	8,4	7,5	3,1	0,9	1,3	2,2	4,4	6,2		
Sulfaat ($SO_4^=$)	155,0	135,0	135,0	135,0	110,0	96,0	125,0	150,0	190,0	*	,26
Waterstofcarbonaat (HCO_3^-)	245	175	160	130	140	140	130	275	275	*	,8
Carbonaat ($CO_3^=$)	< 1,0	0	0	12,0	0	0	0	0	0	*	,4
Fosfaat ($PO_4^{\equiv}$)	-	-	-	-	0,7	0,3	0,6	1,0	0,6	*	,9
Ammonium (NH_4^+)	0,5	0,4	0,5	0	0,6	0,6	0,6	2,7	2,8		
Org. ammonium (NH_4)	-	-	-	-	0,75	0,65	0,50	1,1	1,0	*	
IJzer (Fe)	0,70	0,75	1,6	3,4	1,1	0,06	0,45	0,40	0,85	*	
Calcium (Ca^{++})	61,0	91,0	75,0	77,0	73,0	71,0	77,0	100,0	103,0	*	
Natrium (Na^+)	230	215	165	195	190	185	190	245	250	*	
Kalium (K^+)	18	16	13,5	11	18	15	16	24	22	*	,02
Totale hardheid in ^{o} D	21,5	18,5	18,2	17,5	16,1	14,2	15,9	22,5	24,5	*	
Waterstofcarbonaat hardheid in ^{o} D	11,2	8,1	7,3	5,9	6,4	6,4	6,0	12,6	12,6	*	
E. coli Eyckman M.P.N./ml	1,1	3,3	3,3	24	22	1,7	4,6	17	4,9		
Streptococcus faecalis M.P.N./ml	0,68	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,78	3,3	2,3	35	17		
Kiemgetal 22° C/ml	59000	17000	47000	7600	38000	30800	14000	96000	75000		
Kiemgetal 37° C/ml	2320	3080	3100	1200	13000	2000	6200	9000	1220		
Salmonella in 100 ml	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.		
Pseudomonas aer. M.P.N./ml	< 0,02	-	< 0,02	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,08		

Uitkomsten in mg/l, tenzij anders vermeld.

Alkmaardermeer monsterpunt 2

1972

	20 april	18 mei	20 juni	20 juli	22 aug.	21 sept.	19 okt.	22 nov.	19 dec.
Kleur	l. geel	l. geel	l. geel	l. gs. gl.	l. geel	l. geel	z. l. grijs	l. gl. gs.	l. geel
Reuk	reukl.	l. slootl.	slootl.	l. slootl.	l. slootl.	slootl.	l. slootl.	l. slootl.	l. slootl.
Helderheid	z. l. trb.	z. l. trb.	troebel	troebel	z. l. trb.	l. troebel	troebel	z. st. trb.	l. troebel
Temperatuur ^{o} C	8,0	11,5	16,0	22,5	17,0	14,0	10,0	6,0	5,0
Waterstofexponent (pH)	8,3	8,2	8,3	8,5	8,0	7,8	7,9	8,0	8,1
Zuurstofgehalte mg/l en %	10,6/90	9,3/85	8,0/81	6,4/74	7,2/74	6,7/65	9,2/81	10,5/85	10,2/80
Biochemisch zuurstofverbruik 20° C 5 dagen	2	2	3	5	3	2	2	4	3
Chloride (Cl^-)	400	361	351	322	372	337	361	460	454
Nitriet (NO_2^-)	0,16	0,10	0,23	0,13	0,16	0,16	0,10	0,16	0,26
Nitraat (NO_3^-)	9,3	8,9	7,1	3,1	1,3	1,3	1,8	4,4	5,8
Ammonium (NH_4^+)	0,5	0,4	0,6	0,1	0,5	0,6	0,9	2,5	2,4
E. coli Eyckman M.P.N./ml	0,45	4,9	3,3	1,1	3,3	4,9	2,7	13	4,9
Streptococcus faecalis M.P.N./ml	0,45	-	< 0,2	< 0,2	1,1	2,2	13	54	17
Kiemgetal 22° C/ml	24000	9500	47000	90000	15200	9400	32500	106000	18000
Kiemgetal 37° C/ml	1250	2000	3100	22000	4700	1680	11000	14200	2400
Salmonella in 100 ml	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
Pseudomonas aer. M.P.N./ml	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	< 0,02	< 0,02	0,02

Uitkomsten in mg/l, tenzij anders vermeld.

Alkmaardermeer monsterpunt 3

1972

	20 april	18 mei	20 juni	20 juli	22 aug.	21 sept.	19 okt.	22 nov.	19 dec.		
Kleur	l.geel	l.geel	l.geel	l.geel	z.l.geel	l.geel	z.l.grijs	l.gl.gs.	l.geel		
Reuk	reukl.	l.slootl.	slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	reukl.	l.slootl.	l.slootl.		
Helderheid	z.l.trb.	z.l.trb.	troebel	l.troebel	z.l.trb.	l.troebel	l.troebel	st.trb.	l.troebel		
Temperatuur ^{o} C	8,0	11,5	16,0	22,0	17,0	14,0	9,5	6,5	5,5		
Geleidingsvermogen μ S/cm (20° C)	-	-	-	1400	1300	1300	1350	1600	1700	*	
Waterstofexponent (pH)	8,3	8,2	8,3	8,5	8,1	7,9	8,0	8,1	8,2		
Zuurstofgehalte mg/l en %	10,6/90	9,5/86	9,1/91	8,1/93	8,5/88	8,1/79	9,5/83	11,3/92	11,0/87		
Biochemisch zuurstofverbruik 20° C 5 dagen	3	2	2	4	2	3	2	2	3		
Kaliumpermanganaatverbruik ongefil.	-	-	-	45,0	-	-	-	-	-	*	
Kaliumpermangenaatverbruik gefil.	-	-	-	25,0	-	-	-	-	-	*	
Chloride (Cl^-)	408	364	355	344	358	342	356	406	426		
Nitriet (NO_2^-)	0,13	0,10	0,13	0,13	0,13	0,13	0,10	0,13	0,30		
Nitraat (NO_3^-)	11,1	8,0	7,1	3,5	1,3	1,8	1,8	4,4	6,6		
Sulfaat ($SO_4^=$)	-	-	-	135,0	135,0	120,0	130,0	145,0	170,0	*	0
Waterstofcarbonaat (HCO_3^-)	-	-	-	140	135	145	145	230	285	*	
Carbonaat ($CO_3^=$)	-	-	-	12,0	-	0	0	0	0	*	
Fosfaat ($PO_4^{\equiv}$) ortho	1,0	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	1,3	1,3		5
Fosfaat ($PO_4^{\equiv}$) totaal	1,3	0,9	0,8	1,3	1,5	1,1	1,2	1,8	1,7		5
Ammonium (NH_4^+)	0,5	0,3	0,1	0	0,4	0,5	0,9	1,9	2,1		
IJzer (Fe)	-	-	-	0,70	0,75	< 0,02	0,03	0,14	0,16		
Calcium (Ca^{++})	-	-	-	78	74	70	79	92	88		
Natrium (Na^+)	-	-	-	200	190	190	190	240	250		
Kalium (K^+)	-	-	-	9,5	15,0	16,5	15,0	22,0	23		2
Totale hardheid in ^{o} D	-	-	-	17,3	15,3	15,4	15,9	20,8	23,0		
Waterstofcarbonaat hardheid ^{o} D	-	-	-	6,4	6,2	6,7	6,7	10,5	13,2		
E. coli Eyckman M.P.N./ml	4,9	18	0,68	70	2,3	13	7,9	4,9	1,7		
Streptococcus faecalis M.P.N./ml	1,1	-	< 0,2	1,1	< 0,2	2,1	7,9	3,1	1,1		
Kiemgetal 22° C/ml	6300	1800	3400	34000	4500	25000	24000	36000	5800		
Kiemgetal 37° C/ml	780	2040	510	13200	1470	3640	14400	1760	530		
Salmonella in 100 ml	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.		
Pseudomonas aer. M.P.N./ml	< 0,02	-	< 0,02	0,79	< 0,02	< 0,02	0,05	< 0,02	< 0,02		

Uitkomsten in mg/l, tenzij anders vermeld

Alkmaardermeer monsterpunt 4
1972

	20 april	18 mei	20 juni	20 juli	22 aug.	21 sept.	19 okt.	22 nov.	19 dec.
Kleur	l.geel	l.geel	z.l.geel	l.geel	z.l.geel	l.geel	z.l.grijs	l.gl.gs.	l.geel
Reuk	reukl.	reukl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	reukl.	l.slootl.	slootl.
Helderheid	z.l.trb.	z.l.trb.	pr.helder	z.l.trb.	l.troebel	z.l.trb.	troebel	troebel	z.l.trb.
Temperatuur ^{o} C	8	11	16	22	16,5	14	10	6,5	5,0
Waterstofexponent (pH)	8,3	8,2	8,4	8,8	8,0	7,9	7,9	8,1	8,2
Zuurstofgehalte mg/l en %	10,9/92	10,0/91	9,3/94	10,6/122	7,9/81	8,6/83	10,1/89	12,8/104	11,3/89
Biochemisch zuurstofverbruik 20° C 5 dagen	3	2	2	4	2	2	1	2	2
Chloride (Cl^-)	402	369	369	351	329	337	337	354	430
Nitriet (NO_2^-)	0,16	0,10	0,10	0,10	0,16	0,13	0,10	0,13	0,30
Nitraat (NO_3^-)	12,0	9,3	8,0	2,7	3,1	2,7	2,2	4,0	7,1
Ammonium (NH_4^+)	0,5	0,3	0,3	0	0,3	0,3	0,4	1,5	2,2
E. coli Eyckman M.P.N./ml	1,3	1,3	0,45	0,2	4,9	14	1,3	1,3	0,45
Streptococcus faecalis M.P.N./ml	0,45	-	< 0,2	< 0,2	0,45	1,7	1,4	0,78	0,45
Kiemgetal 22° C/ml	5800	2960	2300	650	1560	630	1680	5000	2480
Kiemgetal 37° C/ml	510	530	210	320	420	166	570	630	190
Salmonella in 100 ml	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
Pseudomonas aer. M.P.N./ml	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02

Uitkomsten in mg/l, tenzij anders vermeld.

Alkmaardermeer monsterpunt 5

1972

	20 april	18 mei	20 juni	20 juli	22 aug.	21 sept.	19 okt.	22 nov.	19 dec.	
Kleur	l.geel	l.geel	z.l.geel	l.geel	l.geel	l.geel	z.l.geel	l.gs.gl.	l.geel	
Reuk	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	slootl.	
Helderheid	z.l.trb.	z.l.trb.	pr.helder	l.troebel	l.troebel	z.l.trb.	z.l.trb.	l.troebel	z.l.trb.	
Temperatuur ^{o} C	8,0	11,0	16,0	22,0	16,5	14,0	10,0	6,5	4,5	
Geleidingsvermogen μ S/cm (20° C)	1750	1600	1450	1450	1250	1300	1400	1300	1600	*
Waterstofexponent (pH)	8,5	8,2	8,2	8,9	8,2	7,9	8,6	8,1	8,1	
Zuurstofgehalte mg/l en %	10,9/92	9,8/89	9,5/96	10,1/116	8,7/89	8,1/79	10,5/93	11,7/95	11,0/85	
Biochemisch zuurstofverbruik $^{20^{o}\,C}_{5\ dagen}$	4	2	1	6	4	2	2	2	2	
Kaliumpermanganaat ongefil./gefil.	-	-	60/25	75/35	-	-	-	-	-	*
Chloride (Cl^-)	402	378	369	352	315	341	335	327	395	
Nitriet (NO_2^-)	0,16	0,16	0,13	0,13	0,20	0,16	0,13	0,13	0,30	
Nitraat (NO_3^-)	12,0	8,9	7,5	2,2	4,0	3,5	4,0	3,3	7,5	
Sulfaat ($SO_4^=$)	145	150	145	135	122	127	120	130	160	*
Waterstofcarbonaat (HCO_3^-)	230	215	190	160	160	140	145	190	270	*
Carbonaat ($CO_3^=$)	0	0	1	18	-	0	0	0	0	*
Fosfaat ($PO_4^{\equiv}$) ortho	1,3	1,6	1,3	1,6	2,4	2,2	1,7	1,5	1,7	
Fosfaat ($PO_4^{\equiv}$) totaal	1,7	2,2	1,5	2,4	3,2	2,5	2,1	2,9	1,9	
Ammonium (NH_4^+)	0,5	0,5	0,1	0	0,3	0,5	0,6	0,1	2,1	
IJzer (Fe)	0,55	0,22	0,50	0,50	0,75	< 0,02	0,03	0,07	0,10	*
Calcium (Ca^{++})	54	91	91	82	72	71	74	82	97	*
Natrium (Na^+)	220	230	200	180	190	190	190	210	230	*
Kalium (K^+)	18,0	17,5	17,0	15,5	16,5	17,5	16,0	20,0	22,0	*
Totale hardheid in ^{o} D	21,4	19,8	19,4	18,1	15,8	15,4	15,8	18,0	22,0	*
Waterstofcarbonaat hardheid ^{o} D	10,6	9,8	8,7	7,3	7,3	6,4	6,7	8,8	12,3	*
E. coli Eyckman M.P.N./ml	1,7	3,3	< 0,2	0,68	0,78	1,3	1,3	2,1	33	
Streptococcus faecalis M.P.N./ml	< 0,2	-	< 0,2	0,2	< 0,2	0,45	0,2	3,3	3,3	
Kiemgetal 22° C/ml	19600	9100	1800	1020	4400	1350	1660	26600	14000	
Kiemgetal 37° C/ml	1580	3120	264	400	920	600	640	1640	1100	
Salmonella in 100 ml	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	
Pseudomonas aer. M.P.N./ml	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	

Uitkomsten in mg/l, tenzij anders vermeld.

Alkmaardermeer monsterpunt 6
1972

	20 april	18 mei	20 juni	20 juli	22 aug.	21 sept.	19 okt.	22 nov.	19 dec.
Kleur	geel	geel	geel	l.groen	l.gr.gl.	l.geel	l.geel	l.geel	l.geel
Reuk	l.slootl.	l.slootl.	slootl.	l.slootl.	slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	slootl.
Helderheid	l.troebel	l.troebel	troebel	troebel	troebel	l.troebel	z.l.trb.	l.troebel	z.l.trb.
Temperatuur ^{o} C	8,0	11,0	16,0	24,0	16,5	14,0	10,0	6.5	4,5
Waterstofexponent (pH)	8,5	8,2	8,6	9,0	8,4	8,3	8,0	8,1	8,1
Zuurstofgehalte mg/l en %	10,5/89	8,9/81	10,1/102	9,8/117	8,1/83	10,1/98	9,7/86	11,1/90	10,8/84
Biochemisch zuurstofverbruik 20° C 5 dagen	8	5	5	11	8	5	2	3	2
Chloride (Cl^-)	376	388	373	352	298	348	344	281	373
Nitriet (NO_2^-)	0,20	0,30	0,16	0,16	0,20	0,16	0,16	0,16	0,32
Nitraat (NO_3^-)	10,2	8,9	4,9	1,8	3,1	3,5	4,0	4,9	8,9
Ammonium (NH_4^+)	1,0	1,1	0,1	0,3	spoor	0,3	0,9	2,0	2,2
E. coli Eyckman M.P.N./ml	1,7	7,9	< 0,2	0,2	2,3	3,3	1,3	14	13
Streptococcus faecalis M.P.N./ml	3,4	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	2,1	3,3	3,4	4,9
Kiemgetal 22° C/ml	43000	14400	28200	12700	47000	4200	7600	152000	42000
Kiemgetal 37° C/ml	9600	96000	4600	10000	27600	3880	4300	4600	4000
Salmonella in 100 ml	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
Pseudomonas aer. M.P.N./ml	< 0,02	-	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02

Uitkomsten in mg/l, tenzij anders vermeld.

Alkmaardermeer monsterpunt 7

1972

	20 april	18 mei	20 juni	20 juli	22 aug.	21 sept.	19 okt.	22 nov.	19 dec.
Kleur	l.geel	l.geel	z.l.geel	l.geel	z.l.geel	pr.kleurl.	z.l.geel	l.gs.gl.	l.geel
Reuk	reukl.	reukl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.
Helderheid	z.l.trb.	z.l.trb.	pr.helder	l.troebel	z.l.trb.	z.l.trb.	z.l.trb.	l.troebel	z.l.trb.
Temperatuur ^{o} C	8,0	11,5	16,0	22,5	17,0	14,5	10,0	6,5	5,5
Waterstofexponent (pH)	8,4	8,2	8,3	8,9	8,1	8,0	8,0	8,0	8,1
Zuurstofgehalte mg/l en %	10,8/92	9,9/91	9,0/92	11,5/132	8,1/84	8,7/86	10,4/92	11,4/93	11,0/87
Biochemisch zuurstofverbruik 20° C 5 dagen	3	2	1	4	2	1	1	1	1
Chloride (Cl^-)	402	376	365	355	318	327	341	361	415
Nitriet (NO_2^-)	0,13	0,10	0,13	0,10	0,16	0,13	0,10	0,13	0,30
Nitraat (NO_3^-)	12,4	9,7	8,4	2,7	3,5	2,7	2,7	3,5	7,1
Ammonium (NH_4^+)	0,5	0,3	0,1	0	0,3	0,4	0,4	1,3	1,9
E. coli Eyckman M.P.N./ml	< 0,2	0,2	0,2	0,78	1,7	2,3	0,4	1,7	< 0,2
Streptococcus faecalis M.P.N./ml	< 0,2	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,45	0,4	0,2	3,3
Kiemgetal 22° C/ml	4000	2440	1900	840	1000	340	660	11600	1600
Kiemgetal 37° C/ml	236	800	115	98	216	108	148	352	180
Salmonella in 100 ml	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.
Pseudomonas aer. M.P.N./ml	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02

Uitkomsten in mg/l, tenzij anders vermeld.

Alkmaardermeer monsterpunt 8

1972

	20 april	18 mei	20 juni	20 juli	22 aug.	21 sept.	19 okt.	22 nov.	19 dec.	
Kleur	l.geel	l.geel	z.l.geel	l.geel	z.l.geel	l.geel	z.l.grijs	l.gl.gs.	l.geel	
Reuk	reukl.	reukl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	slootl.	
Helderheid	l.troebel	z.l.trb.	pr.helder	l.troebel	l.troebel	z.l.trb.	troebel	troebel	z.l.trb.	
Temperatuur ^{o} C	8,0	11,5	16,0	23,0	17,0	14,5	10,0	6,5	4,5	
Geleidingsvermogen μ S/cm (20° C)	-	-	-	-	1250	-	-	-	-	*
Waterstofexponent (pH)	8,4	8,2	8,3	8,9	8,0	7,9	7,8	8,1	8,1	
Zuurstofgehalte mg/l en %	11,0/93	9,6/88	9,0/92	11,5/134	8,3/86	8,5/83	10,2/90	11,5/93	11,1/86	
Biochemisch zuurstofverbruik 20° C 5 dagen	3	2	1	4	2	2	1	2	2	
Chloride (Cl^-)	395	381	365	355	329	331	334	346	412	
Nitriet (NO_2^-)	0,13	0,07	0,13	0,10	0,20	0,13	0,10	0,13	0,30	
Nitraat (NO_3^-)	11,5	9,7	8,4	2,7	3,1	3,1	2,2	4,4	8,0	
Sulfaat ($SO_4^=$)	-	-	-	-	135	-	-	-	-	*
Waterstofcarbonaat (HCO_3^-)	-	-	-	-	155	-	-	-	-	*
Ammonium (NH_4^+)	0,3	0,3	0,1	0	0,3	0,4	0,5	1,3	1,9	
IJzer (Fe)	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	*
Calcium (Ca^{++})	-	-	-	-	74	-	-	-	-	*
Natrium (Na^+)	-	-	-	-	200	-	-	-	-	*
Kalium (K^+)	-	-	-	-	17,0	-	-	-	-	*
Totale hardheid in ^{o} D	-	-	-	-	16,1	-	-	-	-	*
Waterstofcarbonaat hardheid ^{o} D	-	-	-	-	7,2	-	-	-	-	*
E. coli Eyckman M.P.N./ml	0,2	0,2	0,2	0,2	4,6	2,3	1,7	2,2	1,3	
Streptococcus faecalis M.P.N./ml	1,7	-	< 0,2	< 0,2	0,2	< 0,2	1,7	2,3	0,78	
Kiemgetal 22° C/ml	9800	4000	1310	1270	1800	590	2400	18000	2800	
Kiemgetal 37° C/ml	580	810	153	370	1720	264	540	368	176	
Salmonella in 100 ml	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	
Pseudomonas aer. M.P.N./ml	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02	0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	< 0,02	

Uitkomsten in mg/l, tenzij anders vermeld.

Alkmaardermeer monsterpunt 9

1972

	20 april	18 mei	20 juni	20 juli	22 aug.	21 sept.	19 okt.	22 nov.	19 dec.	
Kleur	l.geel	l.geel	z.l.geel	l.geel	z.l.geel	l.geel	z.l.grijs	l.gl.gs.	l.geel	
Reuk	reukl.	reukl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	
Helderheid	z.l.trb.	z.l.trb.	pr.helder	l.troebel	z.l.trb.	l.troebel	l.troebel	st.trb.	z.l.trb.	
Temperatuur ^{o} C	8,0	11,0	16,0	22,5	17,0	15,0	10,0	6,5	5,0	
Geleidingsvermogen μS/cm (20° C)	1750	1500	1400	1350	1250	1300	1350	1650	1800	*
Waterstofexponent (pH)	8,3	8,2	8,3	8,6	8,3	7,9	8,0	8,1	8,0	
Zuurstofgehalte mg/l en %	10,8/92	9,9/90	9,3/94	9,5/109	9,4/97	7,7/76	10,7/95	11,5/93	9,4/74	
Biochemisch zuurstofverbruik 20° C 5 dagen	2	2	2	3	2	2	1	2	3	
Kaliumpermanganaat ongefil./gefil.	-	-	65/25	60/30	-	-	-	-	-	*
Chloride (Cl^-)	399	364	354	341	318	344	328	436	444	
Nitriet (NO_2^-)	0,13	0,10	0,13	0,10	0,10	0,13	0,06	0,13	0,26	
Nitraat (NO_3^-)	11,5	8,9	8,0	3,1	2,2	8,9	1,8	4,4	7,5	
Sulfaat ($SO_4^=$)	150	150	140	134	130	115	130	145	185	*
Waterstofcarbonaat (HCO_3^-)	240	190	175	140	140	145	130	240	315	*
Carbonaat ($CO_3^=$)	0	0	0	6	-	0	0	0	0	*
Fosfaat ($PO_4^{\equiv}$) ortho	1,0	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	1,2	1,1	
Fosfaat ($PO_4^{\equiv}$) totaal	1,2	0,8	0,8	1,2	1,4	1,0	0,9	1,8	1,3	
Ammonium (NH_4^+)	0,5	0,3	0,3	0	spoor	0,5	0,4	1,8	2,7	
IJzer (Fe)	0,40	0,22	0,60	0,80	0,45	< 0,02	0,02	0,14	0,12	*
Calcium (Ca^{++})	59	90	91	77	73	70	80	93	104	*
Natrium (Na^+)	230	220	195	185	200	193	190	140	265	*
Kalium (K^+)	18,0	15,5	15,5	14,0	16,0	16,5	15,0	26	24	*
Totale hardheid in ^{o} D	21,3	19,0	19,0	17,9	15,5	15,4	15,8	21,4	25,1	*
Waterstofcarbonaat hardheid in ^{o} D	10,9	8,7	8,1	6,4	6,4	6,7	6,0	11,1	14,6	*
E. coli Eyckman M.P.N./ml	< 0,2	1,3	0,78	0,78	< 0,2	2,3	0,78	3,3	2,3	
Streptococcus faecalis M.P.N./ml	0,45	-	< 0,2	< 0,2	0,78	0,45	0,68	2,1	7,0	
Kiemgetal 22° C/ml	6000	2140	2900	1410	1060	12200	3300	24000	40000	
Kiemgetal 37° C/ml	186	690	233	192	380	1660	770	2680	900	
Salmonella in 100 ml	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	
Pseudomonas aer. M.P.N./ml	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	

Uitkomsten in mg/l, tenzij anders vermeld.

Alkmaardermeer monsterpunt 10

1972

	20 april	18 mei	20 juni	20 juli	22 aug.	21 sept.	19 okt.	22 nov.	19 dec.	
Kleur	l.geel	l.geel	z.l.geel	l.geel	z.l.geel	l.grijs	z.l.grijs	l.gl.gs.	l.geel	
Reuk	l.slootl.	reukl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	l.slootl.	
Helderheid	z.l.trb.	z.l.trb.	pr.helder	l.troebel	l.troebel	st.trb.	l.troebel	st.trb.	z.l.trb.	
Temperatuur ^{o} C	8,0	11,5	16,0	22,5	17,0	15,0	10,0	6,5	6,0	
Geleidingsvermogen μS/cm (20° C)	1750	1500	1400	1400	-	1300	1350	1450	1700	*
Waterstofexponent (pH)	8,3	8,1	8,3	8,6	8,0	7,9	8,0	8,0	8,2	
Zuurstofgehalte mg/l en %	10,6/90	9,5/87	9,2/93	9,0/103	7,5/77	7,0/69	10,7/95	10,0/89	10,7/86	
Biochemisch zuurstofverbruik 20° C 5 dagen	2	2	1	3	2	1	1	2	2	
Kaliumpermanganaat ongefil./gefil.	-	-	55/20	65/30	-	-	-	-	-	*
Chloride (Cl^-)	417	373	364	341	322	344	328	385	422	
Nitriet (NO_2^-)	0,13	0,10	0,13	0,10	0,20	0,16	0,07	0,13	0,30	
Nitraat (NO_3^-)	12,0	8,9	8,0	3,5	3,1	2,2	1,8	4,0	6,6	
Sulfaat ($SO_4^=$)	160	155	140	130	-	120	130	140	165	*
Waterstofcarbonaat (HCO_3^-)	230	200	185	145	-	145	145	205	280	*
Carbonaat ($CO_3^=$)	0	0	0	6,0	-	0	0	0	0	*
Fosfaat ($PO_4^{\equiv}$) ortho	1,0	0,8	0,7	0,8	1,2	1,1	0,7	1,3	1,3	
Fosfaat ($PO_4^{\equiv}$) totaal	1,2	0,9	0,8	1,2	1,6	1,5	0,9	1,7	1,5	
Ammonium (NH_4^+)	0,5	0,4	0,4	0	0,3	0,6	0,8	1,8	2,2	
IJzer (Fe)	0,40	0,26	0,70	0,45	-	0,80	0,10	0,13	0,16	*
Calcium (Ca^{++})	64	91	89	80	-	70	73	87	88	*
Natrium (Na^+)	225	220	185	180	-	190	190	230	245	*
Kalium (K^+)	17,5	16,5	16,0	14,0	-	17,5	16,0	22,0	23,0	*
Totale hardheid in ^{o} D	21,3	19,8	19,0	18,2	-	15,4	15,8	19,4	22,5	*
Waterstofcarbonaat in ^{o} D	10,6	9,2	8,4	6,7	-	6,7	6,7	9,5	12,9	*
E. coli Eyckman M.P.N./ml	0,2	1,7	0,2	1,7	1,1	3,3	1,3	3,3	3,3	
Streptococcus faecalis M.P.N./ml	0,45	-	< 0,2	< 0,2	0,2	0,45	2,1	3,3	1,3	
Kiemgetal 22° C/ml	4100	3600	2000	1600	2140	1470	6400	7500	4100	
Kiemgetal 37° C/ml	370	680	171	410	550	470	950	2400	350	
Salmonella in 100 ml	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	
Pseudomonas aer. M.P.N./ml	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02	0,05	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	

Uitkomsten in mg/l, tenzij anders vermeld.

BIJLAGE II

ALKMAARDERMEER

1972

RESULTATEN BEZINKINGSPLANKTON

Planktonlijst Alkmaardermeer

	april 1972					mei 1972					juni 1972					juli 1972								augustus 1972										september 1972							oktober 1972							november 1972						december 1972				
	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 1	N 6	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10
Bacteria en Fungi																																																												
Planktomyces bekefii			*				*					*			*		*			*	*	*	*						*	1			6	*																	1	1										
Tetrachloris merismopedioides																																																				1	1							
T. incoustans																																																										2			
Staafvormige bacterien																																				3	3																								
Cyanophyceae																																																												
Anabaena flos-aquae							1								*																																														
A. spiroides																	1	2	4	*	*			1	3	1	3	4	11	2	9	10	12	*	*	1	1	3	3			3	1	1																			
A. spec.	1														1																																														
Aphanizomenon flos-aquae																2		3	27	*	*	*	*					2	6	*	2	2	4	*	*	4	4	7	8	4	6		6	14	1	10	10	16	7	15	1		3	3			2	18		2	7
Aphanocapsa delicatissima			1								6	1	*	2		1	4	1	2	*	1	1	1		2	2	6			3	3					1	1																										
A. elachista				2	1			1	1	1	2	1		5	7		9	2	9	7	12	3	4	3	6	2	7	3	5	3	9	2	7				1			1	1	1			1																	
A. elachista var. planktonica																																																												
A. elachista var. conferta						*							1	*																*	1			1	1																										
A. grevillei			*																																																									
A. endophytica	1		*				1							1		1																																				2	2							
Aphanothece clathrata				1										*																						2	2			1	1									1		1						1			
A. clathrata var. brevis																																						1	1				1	2	2		2	3					1	1	1	1					
A. nidulans			1						1						*		2	1	3	*	*					1	1			1	1	1	1					*	1																							
A. nidulans var. endophytica																																																										1			1
A. spec.																1																																														
Anabaenopsis arnoldii																																									1																				
Chroococcus dispersus		2	*	*																						*	*																									1										
Ch. dispersus var. minor																																																												
Ch. minimus								2		1				*						1	1																																						1			
Ch. minutus																																				1				3	3											1										
Ch. limneticus	2	*	*	*	4	1		*	*	1	*		*	*	1		*			*	*	*	*	*	*	1	1			1	1	*	*							1												3	4							
Coelosphaerium kutzingianum																																															2	3												
C. parvulum																							1																		1																					
C. pussilum																																											3	3															1			
C. naeglianum																												2	2			*	*	1	1					*	1																					
Dactylococcopsis acicularis																																																									1		1		
D. irregularis																																				2	2															4			*	1			2	6	1	4
D. rhaphidioides														1	*																																					1	1	1					1		
Gloeocapsa spec.																3																																														
Gomphosphaeria lacustris								1	2		1	5	2		*		*			*	1				1	1	*	1			*	*	*	*																													
Lyngbya contorta																																																				1	1	1							
L. limnetica																																																												
L. spirulinoides				*																																																										
L. spec.						*										1																																														

	april 1972					mei 1972					juni 1972					juli 1972								augustus 1972												september 1972								oktober 1972								november 1972								december 1972				
vervolg Cyanophyceae	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10
Merismopedia elegans	*		*	*								*									*	*																																											
M. glauca																																																																		
M. punctata												1				*	*	*	*	*	*	*	1	1	2	*	*			*	1	1	5	*	2																																
M. tenuissima			1														*							*	1	1	2									1	2			*	1		2	2			1	1																		
Microcystis aeruginosa		2	4	2	1		2		3	1	4	1	2		*	6	52	M	M	3	7	5	10	13	M	24	M	11	M	11	M	14	M	2	6	21	M	27	M	6	19	11	1	4	3	3	1	1	2	5	3	4	8	12	5	5	7	4	3	*	*	2
M. firma																																																				2				1	1			2			
M. flos-aquae													1				*					*	*															6	6																*	1						
M. holsatica						*		*		*		*																												*	1				4	*	1	*	1		6	5	8	3	3	1			1		
M. marginata			*																																	1	1							1																			
M. minutissima																																						1	1																								
M. natans																																											4	5																		
M. pulverea											1																																											*	1						
M. pulverea var. incerta							4		1			1																						*	3																												
M. spec.													5	1																																																	
Oscillatoria agardhii																																						1	1				2	2								2												
O. amphibia	2	1																*	1																																												
O. limnetica																																																					1										
O. prolifica																																											2	2																		
O. redekeii																																																				6		1	1	1	1	2				
O. limosa																																																				1										
O. tenuis																1		*	*	*	1	*	2					*	*																																			
O. spec. 1							1						2			3	24					1	2	2	4	5	8					1	1			6	8						2	1	1																			
O. spec. 2			3										1	1			2	*	1	*	1					1	2			*	2																																	
Phormidium mucicola													1			1	8	39	M	*	2	2	2	9	9	25	M	45	M	35	M	29	M			4	5	6	8	1	3	6	1	3									2	2	*	*	5							
Spirulina albida																																															1															
S. princeps										1																																																					
S. subtillissima									1																																																						
Sphaerocystis schroeteri	*						1			1	*	1	*	*	*					*	1	*	2											1	1																														
Synechococcus pervalekii																				1	1					*																																							
Chlorophyceae																																																																		
Actinastrum elongatum		1																																																																
A. hantzschii				*													*	*	*			*	*	*	*	*	*									1	1									1																			
Ankistrodesmus convolutus					*	2	1	1		3																																																						
A. falcatus	1					3	2								1																																						2											
A. falcatus var. acicularis												1	1				1																														1																		
A. spiralis								3	2	1		1	*																																																			
A. spec.		2	3		3																																																											
Chlamydomonas spec.				1														*	1																																														
Chlorella vulgaris																										1	3																																							
Chlorococcum botryoides																																		2	2	2	2																													

	april 1972					mei 1972					juni 1972					juli 1972								augustus 1972										september 1972							oktober 1972						november 1972						december 1972				
vervolg Chlorophyceae	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10
Ch. humicola	3																																																										
Chlorogonium spec.																												*	1	*	1	3	3																										
Chodatella subsala																																																		1									
Coelastrum microporum				*					1							2		*	*	*	*	3	3	*	1			1	1	*	*	*	*					1	1	1	*					1	1	*	1			2	2	1	1	2					
Crucigenia quadrata			*																																																							
C. tetrapedia																										*	*	*	*																									1	1					
Dictyosphaerium ehrenbergianum																										1	1									*	1																							
D. pulchellum												2				1	*	1	3	1	2	1	3			1	1	*	3	1	1			1	1																			3						
Gloeococcus schroeteri																																												1	1												
Gloeocystis planktonica											*	*		1	3	*		*	*			*	*			*	*	*	*					*	1																								
Golenkina radiata			1														*																			*	1																						
G. spec.														1			*																																											
Kirchneriella lunaris																																				1	1	1	1						1										1	2				
K. obesa																				*	*					1	2																																
Lagerheimia wratislaviensis																																																										
L. spec.								1					1																					*	2																									
Micractinium pusillum		1		*			1										1																																											
Meugeotia spec.									1	*					1																																													
Oocystis elliptica																				1	1																																							
O. gigas var. borgei																																																											
O. novae-semliae																																						*	1																					
O. submarina																				*	2																																							
O. spec.									1									*	1	*	1										1	1	*	1																	*	1								
Pediastrum boryanum	6	3	10	7	8	2	6		5	3	4	2	7	3		8	1	1	8	*	6	1	6	3	4	*	4	1	3	1	3	3	7	1	4	2	2	1	2	2	6	1	4	4		5	4	6	2	5	11	3	7	9	11	14	6	9	6	7	6	3
P. duplex	1		1			1		*	2	*				1	1	1		*	2	1	2	2	2	1	2									1	1					1	1	2					2	2	2	2	2	1	1	1	2	3	3	1	2			3	1
P. duplex var. reticulatum																																								1	3																				
P. kawraisky	1	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																											
P. simplex	*	*	*		*	2	*	*	*		*	*	*	*		*				*	*	*	*	*	*			*	*																																
Phacotis angustis																										1	1																																		
P. lenticularis			*				1				8	4																																																
Planktosphaeria gelatinosa															1																																													
Richteriella botryoides																																								*	1												2								
Scenedesmus acuminatus	2	2		2	1		2					*			*									*	1	*	1							*	2	3	4									1	1	2	3	*	1	2	4	2	3	2	3	3		1	4	4	6
S. acuminatus forma tortuosus																																														1														4
S. acutus			1																																																									
S. armatus	8					15	5	4	6	17	3	2	5	2	6			*	1	1	4	5	5	2	4	1	2	*	5	1	1	3	5			1	1									3	1	3	2	2			3	4	2	2	1	2	1	6	8	4
S. armatus var. bicaudatus	1																							2	2															1	1						1															
S. armatus var. boglárientis	2							1	2						1															*	1					1	1							5	6	3		4	6	2	3		1	1	2	5	5	10	4	2	4	5	15
S. arm. var. bogl. f. semicostatus								3	5		2	4	13	5	8	5	*			2	11	2	3	1	2	*	2	*	1	3	10	1	4	*	4			5	10	4	15	5	10	12	14	7	15	27	21	21	13	10	27	M	22	M	20	12	14	19	10	18
S. bicaudatus									1		1					1		*	*									*	1																														1		1		

vervolg Chlorophyceae	april 1972					mei 1972					juni 1972					juli 1972									augustus 1972										september 1972								oktober 1972								november 1972						december 1972				
	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 1	N 6	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10
S. carinatus f. granulatus																															1	1					1	1																										
S. columnatus																																			3	3						*	1																				
S. denticulatus											2	1																					*	1	*	1																										
S. dent. var. polydenticulatus							1				*	1																																																	
S. dimorphus																*																																													
S. dispar.																																															*	1			1							1			
S. ecornis																																																										1			
S. falcatus															1		*	*	*	*	*																																								
S. granulatus		1			5	3	2			4	1				1	1										1	1																																		1			
S. gran. var. ferro-costatum								5	2		4		1	3	2													*	1																																		
S. intermedius		2	16	5	25	28	12	4	20	28	2	7	11	4	9	1	1	1	1	3	2	1	3	*	1	*	1	1	1	1	1	1	1	*	1			2	2	*	1	3	1	1	3	1					1			2	3	1	1	2	1		1
S. interm. var. acaudatus																	1																													1															
S. interm. var. balatonicus	3					1	1	3	1	2		4	4	3										*	1										1	1								*	1	5	3			3	3		1	1	2	1	2	2		6	1		3
S. interm. var. bal. f. granulatus																																																														
S. interm. var. bicaudatus								1									1									1	1								1	1																				1	1							
S. lefevrii						1			1		1		*	2						*	1			1	2						1	4	1	1	*	2			2	2			1	2	2		1			1	1											2	
S. lefevrii var. semiserratus												2										*	2																			2																					
S. maculosis								13	11		18	14	12	33	18	14	2	*	4	4	7	4	9	2	7	*	4	*	1	2	4	*	3	4	15	5	8	4	4	2	5		6	10	5	4	1	3	2	2	1											
S. opoliensis						1	2	3		1	2	6	10	5	3	4	6	1	2	2	12	2	4	5	6	2	2	5	6	2	6	2	5										1	1	1		1	1				1			1	2	3	3	5	6	1	1
S. opol. var. aculeatus																																					1	1																									
S. opol. var. balatonicus									1																																																					
S. pescensis								2		1	4	4	5		2			*	1					*	1	*	*										1	1	*	1					4								1							1			
S. protuberans f. danubians																																									1	2																			
S. quadricauda	8	2	16	24	13	14	1	3	7	9	4	3	3	6	1	2	4	*	1	2	3	3	3	3	6	*	6	2	2	1	4	*	1	9	11	4	4	3	6	6	7	3	5	7	3	9	2	5	5	7	10	8	6	8	6	8	5	15	13	16	11	8
S. quad. var. longispina																																											*	1	2		1	1			6		2	2	1	1		1				2
S. quad. var. maximus																																									*	1					1	1													
S. quad. var. quadrispina																																													1						1										
S. spinosis	3	1	8		1	7	4	9	4	5	5		3	4	3	1	1	*	1	*	*			*	1			*	1	1	3	1	3	1	3	2	3						*	1	13				1	2	3	6	9	13	5	6	1	3	8	7	3	1
S. spinosis var. bicaudatus																																																			1	2							3	1		
S. spinosis var. crassispinosis																																				1	1																									
S. serratus										1	3																																																			
S. sooi																																														*	1			1				1	1		1		1		1
S. spec. 2									1																																																				
S. spec. 3								1																																																						
S. spec. 5													1																																																	
S. spec. 8														1																																																
S. spec. 11														1																																																
S. spec. 14															1																																															
S. spec. 15																																				1	1																										
S. onbekend																						1	1			1	1			1	1																																

	april 1972					mei 1972					juni 1972					juli 1972									augustus 1972										september 1972								oktober 1972								november 1972						december 1972				
vervolg Chlorophyceae	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 1	N 6	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10
Selenastrum minutum							1				1																										1	1																											
S. westii															1																																																
Tetraedron caudatum											*									*	*			*	*																					1							1			1	1			1			
T. muticum				2		2		1	1			1				*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																																			
T. trigonium												*																									*	1																										
Tetrastrum staurogeniaeforme	3	2	6	7	6	2	6	11	5	5	2	2	2	2	4		*			*	1			1	1	1	1			*	1			2	3	*	1	*	1	1	1		3	3	2	2	*	4	2	3	3	4	3	4	2	4	7	5	3	6	2	2
Uhtrix subtillissima						1				1																																																						
Westella botryoides											1																																																					
Conjugatae																																																																	
Closterium cynthia																																										1																							
Cl. jenneri																																																							1	1								
Cl. pronum																1																																																
Cl. toxon																																						1	1																									
Cl. spec.		*			1							*																	*	*																																		
Cosmarium spec.		1																																																													
Staurastrum paradocum																																																														1			
S. tetracerum				1																																																											
S. spec.			*				*			*																																																					
Spyrogyra spec.									1				*																																																		
Heterocontae																																																																	
Tribonema minus											4	2	3	6		31	49	42	M	66	M	50	M	15	*	2	3	4	8	18	M	12	M	50	M	2	2	5	6	30	M	5	31	M	6	12	45	M	31	M	4			8	9	5	5	2	1		4
T. spec.																				*	*	1	1																																								
Bacillariae																																																																	
Achnanthes spec.																																												1	1																			
Actinoptychus undulatus +	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*			*		*	*			*	*	*	*							*	*																														
Actinocyclus normannii																																																																	
Amphiprora alata																	*			*	*			*	*	*	*																																						
A. palludosa	*																																																																
Amphora ovalis																	*							1	1																																								
Asterionella formosa			1		*																																																											
Auliscus sculptus												1					*																																															
Biddulphia spec.	*	*				*	1		*		*	*	*	*	*																																	*																
Campylodiscus echeneis			*				1	*				*	*				*									*	*																																					
C. clypeus					*	*	1			*					*																																																	
C. spec.			*			*	*						*											*	*	*	*																																					
Coscinodiscus apiculatus +																																		*	*																														
C. excentricus +	2	1	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																							1	1			2	1	2		1	*	1	5	5												2
C. lacustris												1				1						*	1	2	3	*	1	1	1			*	1	*	1																													

	april 1972					mei 1972					juni 1972					juli 1972									augustus 1972										september 1972										oktober 1972										november 1972						december 1972				
vervolg Bacillariae	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10
C. rothii var. subsala			*								*						*			1	1	*	1	1	1	*	*	1	1																																					
C. spec.	*				*	*			*	*		*	*	*	*																																																	
Cyclotella hutzingiana											*																																																						
C. menighiniana						1	1			1	*	1	*		*									1	3	1	2																																							
C. stelligera											*																																																						
C. striata												1																																																				
C. spec.							1					1				*	3																																								1								
Cymatopleura elliptica	*	2	1	2	*	*	1	*	*	*	*	1	*	*	*	*	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																																1
C. solea	*	1	1	*		*	*			*	*		*		*	*		*	*	*	*			*	*			*	*																																				
																																																									*	*	*							
Diatoma elongatum	*	11	*																																																															
D. ovalis var. oblonga														1																																																		
D. vulgare	1	4	*		*	1		*	*	2	2	*		*	4			*	2			*	*																																									
Fragilaria pinnata											*																																																						
Gomphonema intricatum													1																																																			
Gyrosigma acuminatum	*		3										*					*	*									*	*			*	*																															
G. attenuatum	2																																																																
G. macrum																																									1	1																							
G. spencerii											*																																																					
Melosira granulata	2	18	2	3	1						*																								1	1							2		2	3															2				
M. gran. var. angustissima											*													1	1	1	1																																							
M. spec.	*	*	*	*	*	*	2			1	*	*	1	*	2		8	*	1	*	*	2	2	2	2	1	3	*	1	1	2	1	1																																	
Monoraphidium contorta			1																																																															
M. irregulare																																			*	1																														
M. minutum			1																																		2	2						1													2								
M. saxatile																																					1	1																												
Navicula avencea																																																																	
N. gastrum			1																																																														
N. gracilis													1																																		*	1															
N. salinarum																																																														1				
Nitzschia acicularis	7	1	2	10	2	6	2		1		*		*											15	M										1	6	14	17	1	1					5							4	7	1	1	3	3	1	1	1	1	2	1
N. behrei																*	*			*	*			*	*	*	*			1	1	*	*	1	1			1	1														1												
N. closterium			*			3	1	1												1	1																																												
N. dissipata											*	1					2	*	5	*	2			*	2	4	5	2	6	1	2	*	2			2	2																													
N. holstatica																										1	2										3	3							3								5	2	5								
N. lanceolata																								*	1	*	1			*	1	*	1				*	1																										
N. palea																	*																																						1						1		1	
N. sigma											1	1																																										1	1								
N. sigmoidea	1	*	5		*	1	3		*	*	2	*	1	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*			*	*			*	*																															

	april 1972					mei 1972					juni 1972					juli 1972								augustus 1972											september 1972							oktober 1972							november 1972						december 1972				
vervolg Bacillariae	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 1	N 6	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10
N. pseudofonticola																																												1	1																
N. triblionella																																																												
N. spec.											*	1																																																
Podosira stelliger			*								*																																																	
Rhaphoneis amphiceros											*		*																																														
Rhoicosphaeria radiosa												1					*																																											
Stephanodiscus astrea																								*	3			*	1																																
S. astrea var. minutula							1				*		*											1	1	*	2	1	1											*	1																				
S. dubius	2				2						3	2		1		*	4	1	2			3	3	*	2			*	1	1	1																															
S. hantzschii	14	6		9		4	18		1	1	*		*							*	*			1	1	2	5			1	1	1	1			*	2																								
Surirella biserata				1																																																									
S. capronii				*		*	*			1										*	*																																							
S. robusta			*								*	*				*	*							*	*					*	*																														
S. spec.			*			*	*				*																																																	
Synedra ulna							4																																																						
Tricaretium favum	1		*			*			*					*	*																																													
Onbekende diatomeeën		2																																																										
Euglenophyceae																																																													
Astasia spec.								1																																																					
Euglena acus	*	*		*	*					1			*	*			*	*					*	*	*	*	*	*					*	1												1					1			1	1					2
E. gaumei	*	*			*														1	1				*	*	*	*																																		
E. gracilis																																																													
E. pisciformis	*	*	*																							*	*																																		
E. subehrenberghii						*									*																																													
E. tripteris																*	*			*	*					*	*	*	*	*	*	*	*																													
E. spec.	1	1			*											*																																													
Lepocinclis ovum																																																													
L. texta													5			*	*	*	*	*	4	15	15	1	1	*	*	*	*	*	*			1	1																											1
L. spec.	*		*																					*	*							*	*																												
Phacus alatus																										*	*	*	*			*	*																													
P. longicauda																		*	*							*	*	*	*															*	1						1	1						1			
P. longicauda var. insecta																																																		1										
P. orbicularis																*	*					*	*			*	*					*	*																												
P. rudicula																																																								1				
P. tortus																*	*			*	*			*	*	1	1	*	*			*	*																													
P. trypanon			*																																																									
P. spec.	*				*													*	*																																									
Phryganella spec.										1								*	*																																										
Trachelomonas spec.	*						*																																																					
Strombomonas ensifera																																																												2

	april 1972					mei 1972					juni 1972					juli 1972								augustus 1972										september 1972								oktober 1972								november 1972								december 1972				
vervolg Euglenophyceae	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 1	N 6	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10
Euglenales spec.							5		1			*				*	1	1	1			1	1																																										
Dinophyceae																																																																
Dinomonas vorax																																																																
Diplopsalis acuta																																																																
Gymnodinium spec.																										1	1	*	*																																				
Peridinium spec.																																																																
Chrysophyceae																																																																
Chrysococcus biporus																																																																
Synura uvella																																																																
Cryptophyceae																																																																
Chroomonas acuta		*																																																														
Chr. spec.											1																																																				
Cryptomonas spec.																														*	1																																	
Overige flagellaten																																																																
Codonosiga botrytis														1												*	1																																					
Dicraspedella stokessi																	*	*	3																																												
flagellaat spec.			*		2	4	2	21	5	4	4	9	*	4	5	1	8	*	5	*	2	*	1	5	5	5	5	2	5	3	9	2	3																															
Protozoa																																																																
Amphileptus claparedei											*	*																																																			
Codonella lacustris	7	6			3		2		1															1	1			1	1							1	1																		*									2
Coleps hirtus			*																																																													
Cothurniopsis spec.																																1	1																															
Cyphoderia ampulla														1												*	*																																					
Difflugia oblonga											1																																													*							
Epistylidae spec.												*					*	*	*	2	2							*	1							1	1								2	2																2		
Euglypha spec.														1																																																		
Rhizopoda spec.															1																																																
Strobilidium minimum																																																																
S. spec.																																																																
Tintinnidium spec.	2			1	4										1													1	1																																				
Tintinnopsis cilindriata																*						*	*																																								1
T. lacustris	1		3	4	1																																																												
Vorticella microstoma																*	3	1	1	1	2	*	1	1	1	1	1			1	1	*	*			1	1			1	6																								1
Ciliaat spec.		1	*		1			1	3	1								1	2					*	1	1	1			*	1	*	2										1																				

	april 1972					mei 1972					juni 1972					juli 1972								augustus 1972										september 1972										oktober 1972								november 1972						december 1972				
	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 1	N 6	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 1	N 6	N 8	N 9	N 9	N 10	N 10	N 1	N 6	N 8	N 8	N 9	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10
Rotatoria																																																																	
Asplancha priodonta																																														1																		
Brachionus angularis	1	4		3	3						1							*	1			1	2	*	1						*	1	2	2									5										1	1							1	2	1
B. calyciflorus	4	*																																						1	1																			1				
B. quadridentatis		*																																																														
Filinia longiseta	1	2		1	1													*	*																																												2	2		1
Keratella cochlearis				*																				3	7			6	16	1	4	3	11						2	3	*	1	3	1	1	2	5	1	2			1		1	1			2		3		1	1
K. quadrata	1	1	2	3	7																																														2	3												
Polyarthra dolichoptera																																											3			1	10																	
P. longiremis																																											3																				
P. spec.		1		2												*		*	1	*	1							*	2	*	1																				1	3	1							1				1	
Proalides spec.																						*	1	1	1	1	1																																						
Rotaria neptunoidea																																																																	
Trichocerca pusilla																												1	1			1	2																																		
Rotatoor spec.																*		1	1			*	1							*	1																																		
Crustacea																																																																	
Copepoda				2																																			4	5			5			2	10			5	7					3	4			2	1	4	2
Cyclops vicinus			1		1																							1																																						
Eurythemora affinis			1	1																																																													
Nauplius	3	2	1	5	8																							1	1											1	4			3			1	1			2	3	1				1	1	2	1	4	3	1	2
Diversen																																																																	
Batrachospermum moniliforme																																								7	10																										
Diplogaster spec.		1																																																															
Dreissenalarven																	1		*		*	*										*	*																					2											
Sponsnaalden van Spongilla lacustris		*	*				*	*			*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*					*	*																																	

BIJLAGE III

ALKMAARDERMEER

1972

RESULTATEN NETPLANKTON

Grotere Planktonorganismen aantal/l

	april 1972					mei 1972					juni 1972					juli 1972					augustus 1972					september 1972					oktober 1972					november 1972					december 1972				
	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10
Fytoplankton																																													
Microcystis aeruginosa kolonies	0,5	2	0,25	2	1	0,25	5		0,25	0,25	3	3	1		3	15	53	235	19	46	33	164	38	110	29	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
M. incerta				0,5							9	8	3	14	1	2																														
Pediastrum boryanum	12	18	2	24	25	8	28	1	3	4	40	26	18	42	20	140	94	58	117	120	45	63	10	53	12	6	4	1	4	0,5	18	6	1	11	0,25	12	10	4	17	2	16	2	1	2	0,5
P. duplex	2	2	*	0,25	2	3	*	0,25	0,25	0,5	3	2	1	1	2	90	11	15	96	53	13	2	1	7	1	3	0,25	0,25	0,5	*		0,25	0,25	4	1	2	1	1	3	1	4			1	1
Zooplankton																																													
Rhizopoda																																													
Centropyxis ecornis		0,5																																											
C. platystoma																		*	*																										
C. urceolata	0,25																	1	*		*	0,5																							
C. spec.								0,25			1	1	*	2	2																														
Difflugia acuminata									0,25				0,25		*	*																													
D. amphora												1	*			1	0,5		*			0,5																							
D. elegans	0,25		*			*	2							4																															
D. gramen		1				0,5			0,25	0,25	*		1	1		2																													
D. oblonga		0,25										*		4	1	*								0,5							6		0,25			2	0,25	0,25	0,5	1	2		0,5		0,25
D. oblonga var. lacustris						1					1	*	0,25			1	0,5		*			0,5																							
D. oviformis							2	*																																					
D. spec.	0,25		0,25																		0,5	0,5																						0,5	
Foraminifera vesicularis						*						*	0,25		2	*						*																							
F. spec.												*	*		*																														
Phryganella spec.																5																													
P. haemisphaerica		0,25																																											
Rhizopoda spec.							*																																						
Ciliata																																													
Amphileptus tracheloides				0,5																																										
A. claparedei												2																																	
Coleps hirtus							1										0,5																													
Codonella cratera	10	16	0,25		37	0,5	22		0,25	0,5	2	1	*	2	1	*	1	1	*	2	1					*		*			0,5		95		1	0,5	0,25	1		1			0,5	
Cothurniopsis vaga																					0,5			*																						
Cyphoderia ampulla						0,5	1		*	0,25	2	1	0,5	1	2	*	0,5	1	*	*	*	1	*																							
Epistylis plicatilis											1	3			1	2	4	4	2	11	*	0,5	*	1	*	2				*	1	0,25	0,25	0,5	0,25		0,5						0,5	0,5	1
Halteria spec.																																	0,25												
Strombidium latum							*		*	0,5	1			1																															
Strombidium minus																					2	0,5		0,5																					
Tintinnidium spec.	3	3	0,5		1	0,25				0,25	1	3				1			0,5		0,5	0,5	0,25		0,5																					
Tintinnopsis cilindriata							6		*		2	1			1	3		1	3	1	0,5		0,25	1	0,25																					
T. fluviatilis	0,5			0,25								1				2			0,5		0,5		0,25																							

vervolg zooplankton	april 1972					mei 1972					juni 1972					juli 1972					augustus 1972					september 1972					oktober 1972					november 1972					december 1972				
	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10	N 1	N 6	N 8	N 9	N 10
T. illinoisiensis											1	1				1					1		0,25		0,25																					
T. lacustris				4																																										
T. spec.	0,5	0,25	0,5																																										
Vorticella microstoma																13	109	64	8	24	32	54	8	10	4												*									
Ciliaat spec.			*			0,25	*		0,5		1		0,5																																
Rotatoria																																													
Anureopsis fissa																											2	*	0,5	0,5	*						1						*			
Asplancha priodonta																																										2				
Brachionus angularis	4	2	0,5	0,25	5	0,5	1		*	*	4	*	0,25		1	8	6	1	3	18	5		2	13	3	0,5	*	*	1	1			0,5			1	0,25	0,25		0,5	*				0,25
B. calyciflorus	0,5	2	0,25		2	*					1	*	*		*		1			0,5	*										*			0,5							*		0,25		
B. calyc. forma anuraeiformis												1							0,5																											
B. quadridentatis			0,25				1																														*									
Cephalodella spec.																						0,5																								
Filinia longiseta	0,25	0,5	*		2	0,25	*				1			*	*		0,5	*	*	*		*					*			*							*		0,5				0,25	0,5	1
Gastrapus spec.																	4	2		23	0,5	1	*	3	0,5																					
Keratella cochlea-is	2	1	0,5	1	3		1	*			2	1	*		1	11	27	10	29	5	24	5	11	24	14	0,5	1	0,5	1	0,25	4	4	2	5	1	8	1	0,5	0,5	0,25	1	*		0,25	0,5
K. quadrata	0,5	3	1	0,5	4	0,5	1		0,5		1		0,25		1	2		2	0,5	*	1		0,25	0,5	*						*		*	0,25		1	*	0,5	0,5	0,25			0,25	0,25	0,5
Notholca acuminata		0,25	*		0,25																																								
Notholca spec.																					0,5																									
Polyarthra spec.	0,5	4	0,25	2	2	*	2	1	1	0,5	1		*		*	12	1	5	4	36	0,5	*	3	5	4		0,25	1	1	2		1	1	3			0,5	0,25	0,5	0,5				0,5	0,25
Proalides verrucosus																					*	0,5		*																						
P. spec.																					3	1	*																							
Pompholix complanata																												*	0,5	1		1	0,5	3			0,25		0,5							
Trichocerca pusilla																					0,5	1	2	7	2																					
T. rattus																													*	*																
T. spec.																					3	1	*																							
Rotatoor spec.																	1	*				3	*	4	0,5																					
Crustaceae																																													
Bosmina longirostris						12			2	5	3										14		*	2	2	*																				
B. spec.														3	2	3			2	3				1							*			2		*			1		4					
Chydorus sphaericus/latus							17				3																																			
Cyclops vicinus	9	30	4	6	16	6	86	14	17	8		17	10	7	3		3		3	7																										
C. spec.																	20	17		20	4	5	3	1	1	2		1	1	3	4		1	2	1						4	1				
Copepoid	4	21	5	5	2	18	42	6	18	24	18	28	48	18	18	17	3	0	5	169	2	2	2	3	1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Daphnia longispina						1	*			1	3	20	32		2			*	2		0		*			*			2																	
Diaphanosoma brachyurum																20			9	*	3		2	2	3					*																
Eurythemora affinis	9	30	17	9	9	29	17	25	34	9	7	197	39	3	9	7	5	3	20	3	4	7	6	8	1	3	11	4	1	11	4	3	15	16	4	1	4	4	8	2	4	1	5	5	25
Nauplius	36	168	61	43	25	84	286	76	98	106	40	196	86	44	26	37	31	27	55	31	28	20	12	26	22	8	7	18	37	56	4	9	14	48	4	17	7	12	9	3	34	5	11	11	29