

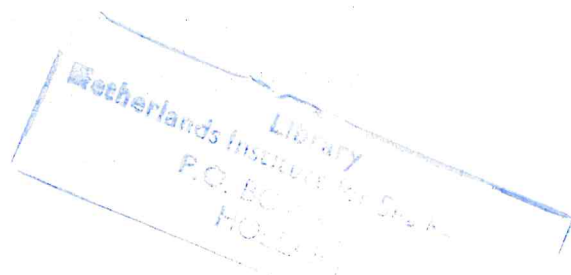
Rechten voorbehouden

Van interne verslagen zijn nadruk of aanhalingen
slechts toegestaan met uitdrukkelijke toestemming
van het NIOZ.

Kiezelsuurhuishouding in de westelijke Waddenzee; onderzoek
gedurende de periode van februari tot juli 1970

door

G.C.M. van der Veer



NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE

PUBLIKATIES EN VERSLAGEN

nummer 1973-4

Kiezelzuurhuishouding in de westelijke Waddenzee; onderzoek
gedurende de periode van februari tot juli 1970

door

G.C.M. van der Veer

Intern verslag

over

werkzaamheden verricht als doctorale studie
in het tijdvak februari-augustus 1970

aan

NIOZ te Texel

voor

Prof. H. Postma

onder supervisie van

drs. A.J. van Bennekom

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE

PUBLIKATIES EN VERSLAGEN

nummer 1973-4

Kiezelzuurhuishouding in de westelijke Waddenzee; onderzoek

Gedurende de periode van februari tot juli 1970

door

G.C.M. van der Veer

(intern verslag)

INHOUD

I. Samenvatting.....	1
Summary.....	1
II. Inleiding.....	2
III. Materiaal en methoden.....	3
IV. Resultaten.....	7
V. Discussie.....	7
VI. Konklusie.....	11
VII. Literatuur.....	12

I. Samenvatting

Van februari tot juli 1970 werden tijdens negen vaartochten, op ongeveer zestig stations, temperatuur, zoutgehalte en het gehalte aan opgelost kiezelzuur bepaald. Bovendien werd op een tiental stations de zichtdiepte, het gehalte aan zwevend materiaal, opgelost en totaal fosfaat en aantallen zwevende diatomeeën bepaald. Uit de aantallen diatomeeën en hun gemeten celoppervlakte zijn schattingen gemaakt van de hoeveelheid, in de vorm van diatomeeën, vastgelegd kiezelzuur.

In de beschouwde periode zijn twee cycli te onderscheiden, waarin een hoge concentratie opgelost kiezelzuur, wordt omgezet in diatomeeënkiesel. De twee cycli worden van elkaar gescheiden door een periode van ongeveer één maand (mei) met minima aan diatomeeënkiesel. Het kiezelzuur benodigd voor de eerste cyclus (maart-april), vertoont konservatief gedrag ten opzichte van het zoutgehalte en is dus afkomstig uit zoet water (vooral de grote rivieren; zowel via het IJssel meer als het Noordzeekustwater). Het kiezelzuur voor de tweede cyclus (juni-juli) ontstaat vooral in de Waddenzee zelf. Deze mineralisatiebijdrage tot de kiezelzuurhuishouding is vooral afkomstig uit het gebied langs de Afsluitdijk en de Friese kust.

Summary

During the period of February till July 1970, dissolved-silica-concentrations and numbers of diatoms in the western Wadden Sea, were studied on nine trips.

In addition to silica measurements and diatom counts, some other physical and chemical factors, which may possibly influence the silica budget, were determined.

II. Inleiding.

Silicium is naar voorkomen (altijd in gebonden vorm) het tweede element op aarde. In water komt het voor in suspensie-deeltjes en in opgeloste vorm. Bij de eerste categorie kan men onderscheiden een puur anorganische fractie, waarvan de verspreiding wordt bepaald door de aard van de bodem, beweging, dichtheid en diepte van het water en aan-en afvoer van en naar elders (waar-door de deeltjes vaak volgens gewicht en grootte geselecteerd worden) en een organische (diatomeeën-) fractie, waarvan de verspreiding van de levende subfractie (plankton) naast de reeds genoemde factoren, ook door biologisch belangrijke factoren, zoals voor de stofwisseling benodigde stoffen, licht-intensiteit en temperatuur en predatie en concurrentie van andere organismen bepaald wordt; voor de dode subfractie (detritus) geldt dit alleen voor de afkomst.

De concentratie van het opgelost silicaat varieert met de tijd van het jaar en aard en plaats van het water. In zoet water is zij door de invloed van het grondwater vaak hoog (voor de Rijn bij voorbeeld 50-150 $\mu\text{g}/\text{l.}$), behalve waar consumptie door diatomeeën optreedt (bij voorbeeld in het IJsselmeer). In oppervlaktewater van de centrale Noordzee varieert zij tussen 0 (rijk planktonleven) en 10 $\mu\text{g}/\text{l.}$ Naast aan-en afvoer van en naar elders en consumptie door organismen, kan ook oplossing vanuit detritusdeeltjes een rol spelen. Onbekend is de bijdrage van fijne kwarts en kleimineralen in dit oplossingsproces.

Van de Waddenzee zij naast het vlakke karakter en de zeer sterke horizontale getijdenbeweging, vooral het estuariene karakter, in het bijzonder van de meest westelijke stroomgebieden vermeld. Noordzeekustwater, dat toch reeds een- voornamelijk uit de Rijn afkomstige- hoeveelheid rivierwater bevat, wordt hier door het regelmatig spuien van de sluizen in de Afsluitdijk, met een hoeveelheid IJsselmeerwater (gemiddeld $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{getij}$) aangevuld. Doordat de getijdenuitwisseling tussen Waddenzee en kustwater veel groter is (alleen voor het Marsdiep al $10^9 \text{ m}^3 / \text{getij}$) ten opzichte van de hoeveelheid gespuid IJsselmeerwater, zijn gradiënten van zoutgehalte en andere fysische en chemische factoren vooral en in sterke mate bij de sluizen te vinden. Aan de hoeveelheden zoet water die vanaf de Noordhollandse en Friese kust gespuid worden (vooral Den Helder en Harlingen) werd geen verdere aandacht besteed.

Uit het onderzoek van Van Bennekom (publicatie in voorbereiding) was gebleken, dat in het Nederlandse kustwater de concentratie van het opgelost silicaat wordt bepaald door het bewegelijke evenwicht van aanvoer van opgelost silicaat door rivieren enerzijds en consumptie van opgelost silicaat (vrijwel geheel door diatomeeën) anderzijds. Maar metingen in de voorzomer lieten in de gebieden rondom de spuisluizen van Den Oever en Kornwerderzand maxima aan reactief silicaat zien; ook ten opzichte van het IJsselmeerwater zelf. Dit deed het probleem rijzen, waar het kiezelzuur vandaan kwam.

Ook zullen door het door Postma (1961a) beschreven mechanisme silicium in deeltjes vanuit de Noordzee worden aangevoerd. Deze gegevens vormden aanleiding tot dit onderzoek, met als doel:

1. Het vormen van een dynamisch beeld van het vastleggen en eventueel heroplossen van kiezelzuur in de Waddenzee.
2. Te onderzoeken of er verspreiding van zoetwaterdiatomeeën vanuit het IJsselmeer over de Waddenzee plaatsvindt, of een aanvoer van mariene diatomeeën vanuit de Noordzee.

III. Materiaal en methoden.

1. Het onderzoekprogramma.

Het programma was afgestemd op; a. een hoge monsterfrequentie van een tocht per drie weken; door omstandigheden ontstonden slechts kleine veranderingen in dit schema. (De te bestuderen proessen kunnen snelle veranderingen bewerkstelligen; Tabel I), b. een monsternet dat alle vaargeulen en de twee zeegaten van de westelijke Waddenzee besloeg en dat vanwege de daar te verwachten grote gradiënten vooral in de omgeving van de spuisluizen dicht was (Fig. 1).

Om een indruk te krijgen van het spuiwater, werden bij de spuisluizen monsters binnendijks genomen.

Gedurende de eerste tochten (tot mei) werden ook viermaal delen van het IJsselmeer bezocht; in april werd eenmaal een aantal meer oostelijk gelegen stations bemonsterd; hiervan zijn slechts enkele in de tabellen opgenomen.

Op alle (ongeveer 60) stations werd in het oppervlaktewater naast het reactief-silicaatgehalte ook zoutgehalte en temperatuur gemeten aan de hand van putsmonsters.

Op een aantal van deze stations (tenminste 10) werd daarnaast, met behulp van een Postma-waterschepper, twee liter bodemwater gemonsterd, waarin eveneens reactief-silicaat- en zoutgehalte werden bepaald. Bovendien werden aan oppervlakte- zowel als bodemwater $\text{PO}_4\text{-P}$, totaal P-gesuspendeerd-materiaal- en planktonbepalingen verricht. Tenslotte werd op elk hoofdstation steeds de zichtdiepte bepaald.

Op enkele (2-5) punten werden tot mei bovendien zogenaamde totaal-silicium-bepalingen verricht voor het onderzoek van Van Bennekom, welke niet verder meer vermeld staan.

De stations worden genoemd naar de boeien, of andere karakteristieke punten waarbij zij gekozen werden.

2. Metingen.

- Het gehalte aan reaktief-silicium werd bepaald in ongefiltreerd water volgens het voorschrift van STRICKLAND & PARSONS (1965).

Meting van de extinkties gebeurde de avond na monsterring op de Unicam SP 600 spektrofotometer (na éendaagse tochten soms op Zeiss PM Q2) in 4 cm-cellen (bij hoge concentraties in 1 cm-cellen).

De gebruikte kalibratiefactoren werden overgenomen van Van Bennekom, namelijk;

$F = 96$ voor water van 35 ‰ zoutgehalte en

$F = 89$ voor zoet water.

Voor tussenliggende zoutgehalten werd lineair geëxtrapoleerd.

- Het zoutgehalte werd op het laboratorium op de inductief-gekoppelde salinometer gemeten (TIJSSSEN, 1970). Enkele monsters met een zoutgehalte kleiner dan 10 ‰ moesten worden getitreerd (chloride).

- De temperatuur werd met een putsthermometer in een aparte puts gemeten. Afgelezen werd na 1-2 minuten.

- Het gehalte aan gesuspenseerd materiaal werd bepaald door de hoeveelheid uit één liter monsterwater over een voorgewogen milliporefilter (Sartorius-membraanfilter; poriewijdte $0,45 \mu$) onder onderdruk af te filtreren en na drogen (1 uur bij 70°C) te wegen.

- De zichtdiepte werd bepaald met een Secchischijf van 30 cm diameter aan de schaduwkant van het schip.

- $\text{PO}_4\text{-P}$ (het als fosfaat aanwezige fosfor) werd in direkt gefiltreerde monsters, op de avond na monsterring volgens het voorschrift van MURPHY & RILEY (1962), zoals dat door TIJSSSEN gewijzigd op het N.I.O.Z. gebruikt werd, bepaald. Voor de gebruikte spektrofotometers zie men bij reaktief-silicium.

Elke tocht werden ook blanco-en standaard-bepalingen verricht.

- Totaal-P (de totale hoeveelheid in oplossing en suspensie aanwezige hoeveelheid fosfor) werd volgens het voorschrift van MENZEL & VACCARO (1964) zoals dat door TIJSSSEN gewijzigd op het N.I.O.Z. in gebruik was, bepaald op de dag na het einde van de tocht aan monsters die direkt na het monsternen, ongefiltreerd, goed met parafilm werden afgesloten. Ter korrektie van de invloed van het aanwezige gesuspenseerd materiaal op de extinktie werden naast blanco- en standaardbepalingen ook troebelingsblancobepalingen verricht (daartoe werd van ieder station een tweede monster met gedestilleerd water in plaats van

gemengd reagens behandeld).

- Planktonsilicium (de hoeveelheid in de vorm van diatomeeën vastgelegd kiezelzuur) werd geschat aan de hand van schepmonsters, met jood-jood-kali gefixeerd, die binnen drie weken na monsterring uitgewerkt werden, onder de Utermöhl- of omkeermikroskoop.

De schatting, volgens Van Bennekom, kan samengevat worden als; PL-Si (in $\mu\text{gat/l} = N/\text{ml} \times \text{opp (in } \mu^2) \times d \text{ (in } \mu) \times 10^{-3} \times 2,1$, waarbij

$\times 2,1$; het soortelijk gewicht van planktonsilicium (LEBOINE, 1944)

$\times 60$; het molecuulgewicht van SiO_2

$\times N$; het aantal cellen per ml. Afhankelijk van de concentratie, werd het diatomeeënaantal van 1 of 2 cm^3 bepaald, soms slechts een gedeelte van 1 cm^3 (minimaal 0,2 cm^3); achteraf werd dan het diatomeeënaantal voor 1 cm^3 berekend.

$\times \text{opp}$; het totale oppervlak per cel. Van de cel worden lengte en breedte gemeten (van ingewikkelde vormen benaderd) en hieruit het oppervlak van het geprojecteerde beeld berekend (per soort verschillend; afhankelijk van vorm en al dan niet voorkomen van uitsteeksels). Door dit oppervlak te vermenigvuldigen met $3\frac{1}{2}$ benaderen we het totale celoppervlak (de werkelijke faktor, per soort en vorm verschillend, varieert tussen 2 en 6).

$\times d$; de equivalente dikte (door poriën kleiner dan de werkelijke dikte) van het kiezelzuurschaaltje (vgl. EINSELE & GRIMM, 1938).

Van Bennekom vond aan planktonmonsters rijk aan één soort, door vergelijking van totaal planktonceloppervlak en siliciumbepalingen, waarden van 0,05 tot 0,10 μ bij 4 verschillende soorten.

Wij gebruikten steeds een waarde van 0,06 μ , geen rekening houdend met milieu- en soortafhankelijke verschillen. Door het gebruiken van deze konstante faktor, resulteert als werkformule.

$\text{Pl-Si} = 10^{-5} \text{) } N/\text{ml}_{\text{soort 1}} \times \text{opp}_{\text{soort 1}} + N/\text{ml}_{\text{soort 2}} \times \text{opp}_{\text{soort 2}} + \text{enz.})$
met Pl-Si en $\mu\text{gat/liter}$ en $\text{opp } \mu^2$.

2a. Nauwkeurigheid van de meetmethoden.

De nauwkeurigheid wordt hier apart behandeld omdat sommige methoden grote overeenkomsten (spektrofotometer) hebben.

Bij de spektrofotometrische bepalingen is de nauwkeurigheid van de spektrofotometer een belangrijke faktor, voor de reaktief-siliciumbepaling zelfs de belangrijkste. We schatten de onnauwkeurigheid van deze laatste methode op $\pm 3\%$, met een minimum van $\pm 0,2 \mu\text{gat/l}$. (welke blijkt uit de spreiding in de blancometingen).

In de totaal-fosforbepalingen blijkt (uit een hoog $\text{PO}_4\text{-P}$ ten opzichte van totaal-P, tijdens de laatste tochten) de onnauwkeurigheid groter (tot $\pm$

2 $\mu\text{g}/\text{l.}$), ondanks de meting van troebelingsblanko's. In de opgegeven saliniteiten is de tweede decimaal nauwkeurig ($\pm 0,01$). Bij de temperatuurmeting hebben we te maken met een afleesfout van $\pm 0,1^\circ \text{C}$, bij de Secchi-waterdoorzichtigheidsmeting met een instelfout van $\pm 0,1 \text{ m}$.

Om een indruk te geven van de grote onnauwkeurigheid van de plankton-siliciumschatting, wordt nog eens herinnerd aan onnauwkeurigheden in a. het diatomeeënaantal; naast vertellingen en het onzichtbaar zijn van kleine, door detritus of diatomeeën bedekte diatomeeën, is er ook sprake van een inhomogene verdeling in het telvaatje (een lichte ophoping nabij de randen) en eventueel in de monsterfles (uitzakken tijdens het uitschenken) zodat systematisch te weinig geteld wordt. b. Het celoppervlak; alleen van grote (*Bidulphia regia* en *sinensis*, *Ditylum*) en variabele (centralen, *Rhizosolenia shrubsolei*, *Melosira sulcata* en *granulata*) soorten werden alle individuen gemeten; van de kleinere soorten met een meer konstante grootte (*Asterionella japonica*, *Skeletonema*, *Chaetoceros radians*) werden slechts kleine steekproeven gemeten (van de ketenvormende soorten zoals *Melosira* en *Eucampia*, werden per keten, lengte en breedte en aantal bepaald, omdat achteraf toch de gemiddelde afmetingen per soort werden bepaald). Bij de berekening wordt gewerkt met grof benaderde factoren. c. Schaaldikte; de grote soort- en milieuafhankelijke verschillen werden verwaarloosd. De schatting kan daarom voor meer dan de helft onnauwkeurig zijn. Vergelijkingen aan dubbel uitgevoerde bepalingen werden niet uitgevoerd. Omdat een gedeelte van de fouten in deze methode systematisch zijn, zouden duplo's ons trouwens slechts gedeeltelijk over de onnauwkeurigheid informeren.

2b. Verantwoording van de gebruikte soortnamen der diatomeeën.

Er zij in dit verband met nadruk op gewezen dat dit onderzoek niet een inventarisatie van de diatomeeënbefolking van de Waddenzee betreft, maar een inventarisatie van de bijdragen van de siliciumbevattende organismen in het siliciومتotaal van de Waddenzee. De soortnaam wordt daarom hier meer gebruikt ter aanduiding van een bepaalde vorm en grootte dan voor de biologische soort. Zo zullen bij die soorten waar vormverschillen klein zijn en het soortenonderscheid meer speciale kenmerken betreft, deze soorten gemakshalve tot één groep gerekend worden. Zo werden bijvoorbeeld bij de groep "*Coscinodiscus*" alle niet-makkelijk anders herkenbare (*Actinopterychus*) ronde centrale diatomeeën gerekend en *Asterionella formosa* werd gemakshalve met *Diatoma elongatum* onder één vormgroep onder de naam van de laatste samengevat. Andere meer karakteristieke soorten zullen niet zijn samengevat. Voor soorten die wel makkelijk als soortgroep te herkennen waren, maar waarvan de determinatie moeilijkheden gaf werd de meest voor de hand liggende

naam gekozen, zoals bij "Melosira italica".

IV. Resultaten.

De resultaten van de metingen worden in de verschillende tabellen weergegeven. Daar het onderzoek zich over een bepaald gebied en een bepaalde tijd uitstrekt, werd getracht de gegevens zowel in ruimte als in tijd te interpreteren door de resultaten ook in kaarten (Fig. 3) en (halve) jaar-grafieken (Fig. 5) weer te geven. Men moet zich hierbij echter realiseren, dat de gebruikte plaatsaanduidingen wat hun precisie betreft, in de praktijk weinig waarde hebben, omdat het water van de Waddenzee in konstante getijdenbeweging verkeert. Praktisch is het echter niet of nauwelijks mogelijk alle stations op gelijke getijdefase (bv. hoog- of laagwater) te bemonsteren. Aangezien veelal concentraties van deeltjes en opgeloste stoffen in de Waddenzee vooral bepaald worden door de menging van zoet en zout water (en konsumptie en produktie), werd getracht deze menging vast te leggen, door per tocht de monsters te rangschikken volgens hun (konservatieve) zoutgehaltes (Fig. 4). Men dient zich echter te realiseren, dat men in deze grafieken nog een tijdsfaktor handhaaft. Het zoute water zal namelijk zoet water bevatten, dat reeds enige tijd geleden gespuid werd, terwijl op dat tijdstip de omstandigheden (bv. de siliciumkonsentrasië) geheel verschilden van de huidige.

Door de troebelingskorrektie werden de concentraties van het totaal-P voor een aantal gevallen, lager dan die van het PO_4 -P (wegens de filtratie was korrektie hier niet nodig). Op deze manier maakte troebeling van het water het op deze wijze meten van totaal-P, gedurende de tochten van begin juni en eind juli onmogelijk.

In de tabellen wordt een enkele maal per station voor één tocht twee waarden gegeven; dit geschiedde indien gedurende die tocht het betreffende station tweemaal werd bemonsterd. Een dubbele opgave in tabel I, kan ook betekenen dat de vaargeul in verschillende delen werd bemonsterd (een enkel apart bemonsterd station staat niet verder opgegeven). Bij niet dubbele getallen tussen haakjes, is sprake van een mogelijke bepalingfout. Over de bijdragen van de verschillende diatomeeënsoorten aan het totaalbedrag aan planktonsilicium zijn geen tabellen opgenomen; de gegevens zijn bij het NIOZ.

V. Diskussie.

a. Vertikale distributie.

Per monsterring zijn konsentratieverschillen tussen oppervlakte- en bodemwater te konstatoren aan deeltjesgebonden faktoren, zoals totaal-P,

planktonsilicium, maar vooral (konsentrasië bij bodem gemiddeld tweemaal die van het oppervlak) gesuspendeerd materiaal.

Doordat juist het zoete gedeelte, waar door spuien sterke mengstromen en gradiënten ontstaan, zo ondiep is, geldt over het algemeen (voor zowel deeltjesgebonden als opgeloste factoren), dat verschillen tussen oppervlakte- en bodemkonsentrasië, op ondiepe stations groter zijn dan op diepere.

Reaktief- en planktonsilicium vertonen de hoogste konsentrasië meestal aan het oppervlak, in tegenstelling tot PO_4 - en totaal-P. Dit hangt samen met het feit, dat silicium aangevoerd wordt door het zoete (oppervlakte-) spuiwater, terwijl fosfor vooral door het (bodem-) zoute Noordzee-kustwater wordt aangevoerd. (Wat het plankton betreft, kunnen ook biologische factoren, zoals predatie bij de bodem, drijvermogen of snelle deling bij het oppervlak een rol spelen)

Zo korresponderen verschillen in verticale distributie tussen planktonsilicium, totaal-P en gesuspendeerd materiaal (respectievelijk met een ophoping bij het oppervlak, een zwakke en een sterke ophoping bij de bodem), met de verticale verspreiding van respectievelijk; plankton, detritus en anorganische deeltjes (Fig. 8).

b. Geografische distributie.

Waar gradiënten aanwezig zijn (voor zout meestal, voor reaktief-silicium; maart-begin april en juni-juli) vallen op: (kaartjes, Fig. 5).

Door het ingewikkelde verloop van isolijnen (ook voor het konservatieve zout) in het centrum van het onderzoeksgebied (station SO/D) lijken hier ingewikkelde waterbewegingen te kunnen bestaan, met konsekwenties voor de deeltjesgebonden-factoren (deze vertonen hier veel maxima en minima).

Door het spuien ontstaat een grote strook zoet water (maart-begin april en juni-juli) bovendien met een hoge reaktief-siliciumkonsentrasië langs de afsluitdijk en de Friese kust, soms tot Harlingen, meestal verder. In deze strook zijn soms ook zoete spuibellen te zien. Deze verschijnselen duiden wellicht op een oostwaartse stroming langs afsluitdijk en Friese kust. (Spuibellen in Malzwin en Wierbalg vormen uitzonderingen; zij zijn misschien ontstaan door spuien bij Den Helder of Amstelmeer, maar omdat op het Balgzand niet werd gemonsterd, is dit onduidelijk).

Hoewel de reaktief-siliciumgehalten in het spuiwater (februari) of in de zeegaten (eind april) soms onderling verschillend zijn, is het vanwege het onkonservatief gedrag van silicium moeilijk konklusies te trekken omtrent de verspreiding van de betreffende watermassa's.

Door het geringe aantal meetstations, is het moeilijk een geografisch beeld te geven voor de op de hoofdstations gemeten factoren. Fosfor en

silicium lijken voor hun deeltjesfractie een ingewikkelder verspreiding te vertonen dan voor de opgeloste frakties.

De zout-siliciumgrafieken laten tijdens de maand maart (Fig. 4a) duidelijk menging van spui- en Noordzeekustwater zien; hun verschillen in siliciumgehalten zijn dan groot; het silicium gedraagt zich vrijwel konserverend.

De plaats van menging wordt voor een groot deel door kracht en richting van wind en stroming bepaald; het verband hebben we niet verder onderzocht.

c. Jaarbeeld (Fig. 5).

In begin februari treffen we in de gehele westelijke Waddenzee, zowel in spui- als in Noordzeekustwater, een wintertoestand aan met een hoog reaktief-siliciumgehalte ($\pm 25 \mu\text{gat/l}$) zie silicium-zoutgrafiek, Fig. 4a). We zien nu dat in het spuiwater deze konsentratie nog toeneemt. Het is mogelijk, dat zich hier het silicium-winter-maximum (november-december) in de aanvoerende rivieren manifesteert, na een verblijftijd van enkele maanden van het rivierwater in het IJsselmeer. (De aanwezigheid van grote verschillen in de karakteristieken van rivier- en spuiwatermaximum, laat echter zien dat ook processen als silikaatkonsomptie en mineralisatie invloed hebben op de karakteristieken en aankomsttijdstip van dit maximum bij de spuisluizen. Ook in het zoete gedeelte (minder in het middendeel) van de westelijke Waddenzee is deze invloed te bemerken. Juist in deze maanden is hier de IJsselmeerinvoerd erg groot (zie de piek in spuiwater hoeveelheden, Fig. 6 en zoutgehalte, Fig. 5b, c).

Toch is door de sterke getijdenuitwisseling met het Noordzeekustwater, de IJsselmeer-siliciumaanvoer nabij de zeegaten niet of nauwelijks merkbaar (het reaktief-siliciumgehalte neemt hier, tijdens de piek in het zoetere water zelfs af).

Eind februari-begin maart beginnen diatomeeën (waarschijnlijk door toenemende daglengte of temperatuur) een rol te spelen. Op de zoutsiliciumgrafiek (Fig. 4a) zien we hoe de silikaatkonsomptie zich vanuit het Noordzeekustwater over de zoetere gedeelten uitbreidt gedurende de maand maart. Na een grote diatomeeënbloei gedurende eind maart-begin april (het betreft hier de zoetwater soorten Diatoma elongata en Melosira granulata; waarschijnlijk vooral door het IJsselmeer gespuid, hoewel een verder groeien in de Waddenzee niet onmogelijk is) zien we hun aantal ook weer snel afnemen, zonder een gelijke toename van het reaktief-silicium te veroorzaken. De reaktief-siliciumkonsentraties van spui- en Noordzeekustwater zijn nu weer op een gelijk (nu laag) peil.

In juni en juli treden weer achtereenvolgens een reaktief- en plankton-siliciumpiek op (dit keer betreft het vooral Coscinodiscus-soorten, die zich wellicht sterk in het brakke kustgedeelte ontwikkelen, gezien hun rijke voorkomen daar); weer zonder hun totaalbedrag op peil te houden.

Vanaf deze tijd tot september (met dank gebruik makend van de resultaten van mevr. Krijgsman en dhr. van Voorst, die in hetzelfde gebied de komplementerende jaarhelft bestudeerden), zien we op de silicium-zoutgrafiek (Fig 4b) siliciumm maxima bij ongeveer 20 ‰ S. Waarschijnlijk is dit silicium dus niet van spuiwater maar van mineralisatie afkomstig. We kunnen dus spreken van een zomertoestand van mei tot september, met daarin minima en maxima (één in juni-juli en vooral bij de zoete stations, één in augustus).

In hoeverre we deze maxima mogen vergelijken met het voorjaarsmaximum en spreken van een repeterend verschijnsel (cyclus $2\frac{1}{2}$ maand) is onzeker (misschien houden de wisselende siliciumomstandigheden ook verband met de onregelmatige aanvoer van spuiwater; zie de opvallende stop gedurende midden juni). Zeker is steeds waar te nemen het opgevolgd worden van een reaktiefsiliciumm maximum (1), door een planktonsiliciumm maximum (2) dat verdwijnt zonder een door ons gemeten vorm van silicium achter te laten (3) (tussen 1, 2 en 3 steeds een duur van ongeveer drie weken). Er is inderdaad sprake van cycli, indien de mineralisatie vanaf juni betrekking heeft op plankton-resten van het voorjaarsmaximum. Omdat de verblijftijd van het water in de Westelijke Waddenzee ongeveer 1 week is (POSTMA, 1954), is dit niet met zekerheid te zeggen. Wel zal er sprake zijn van een "stagnatie-effekt".

Het planktonsilicium heeft tijdens het transport van IJsselmeer naar Noordzee de neiging zich langzamer te verplaatsen dan het water zelf (de grote zoete voorjaarspiek van het spuiwater, neemt zeewaarts gaande af ten gunste van het volgend maximum, vooral in de zoete kustgedeelten), doordat tijdens dit transport een gedeelte van dit silicium als diatomeeënskeletjes bezinkt en zich zo aan de waterbeweging onttrekt.

Begin september begint de reaktief-siliciumkonsentratie weer overal te stijgen; een diatomeeënbloei treedt nu niet eerder op dan het volgend voorjaar.

Naast een beperkende hoeveelheid opgelost silicium kunnen bij het stoppen van de diatomeeën groei een rol spelen; lage konsentraties van andere biologisch belangrijke stoffen (fosfor begin april; stikstof en andere), grote zoutveranderingen na het gespuid zijn, licht en temperatuur (in het najaar) en vooral predatie. Stroom- en windkracht hebben invloed op de hoeveelheid opgewerveld materiaal (wind en gesuspendeerd materiaal vertonen

beide een maximum in maart) en dus op de doorzichtigheid van het water (Fig. 7 en POSTMA, 1961b) en op de hoeveelheid voor de diatomeeën beschikbaar licht.

De planktonsiliciummaxima in april en juni-juli lijken op die van produktiemetingen van POSTMA & ROMMETS (1970) tijdens maart-april en juli 1969. Dat bij ons het eerste maximum erg groot is ten opzichte van het tweede (bij de produktie was dat niet het geval) kan verklaard worden door de grote hoeveelheden gespuide zoetwaterdiatomeeën in april, die waarschijnlijk niet veel aan de produktie bijdragen (afgezien van echte verschillen tussen de twee jaren).

PO_4 -P en totaal-P vertonen een jaarbeeld gelijkend op dat van reaktief- en planktonsilicium, met in maart hoge totaal-P-skores in de zee-gaten en in juni hoge PO_4 -P-waarden in het zoete kustgedeelte, overeenkomstig de door POSTMA (1961a) beschreven aanvoer van organisch materiaal vanuit zee. De waarden in de westelijke Waddenzee liggen hoger dan in het IJsselmeer (in tegenstelling tot bij silicium met zijn grote spuiïnvloeden).

Bij onlangs verricht onderzoek naar fosfor (DE JONGE, 1972) en stikstof (MEIJERS, 1972), werd ook voor deze stoffen mineralisatie op de wadden en eventueel op de ondiepe kustgedeelten aangetoond.

Tenslotte zij er op gewezen dat het onderzoek slechts (een gedeelte van) één jaar betreft en dat het beeld van andere jaren sterk kan afwijken.

VI. Konklusies.

1. De verticale verschillen in de gemeten factoren, hangen af van de mengingstoestand van spui- en Waddenzee water (de grote verschillen voor het zoete, ondiepe gedeelte bij de afsluitdijk); voor de deeltjes gebonden factoren is er een korrelatie tussen hun verticale verspreiding en die van deeltjesfrakties (Fig. 8).

2. Geografisch is in de westelijke Waddenzee een zoete kuststrook langs de afsluitdijk en de friese kust tot ongeveer Harlingen te konstaten; de situatie in het centrum en het onderzoekgebied (SO/D) is kompleks. In de kuststrook treden uit de spuisluizen afkomstige getijbellen op. Er loopt waarschijnlijk een oostwaarts gerichte stroming langs de friese kust en afsluitdijk.

3. Van oktober tot februari is in zowel IJsselmeer, Waddenzee als zeegaten voor silicium een wintertoestand te onderkennen, met weinig of geen diatomeeën en een hoog reaktief-silicium-gehalte (20-30 $\mu\text{grat/l.}$), dat eindigt in het eerste maximum.

4. Tot de volgende winter, kan men voor silicium, twee (eventueel drie) cycli onderscheiden met een tussentijd van $2\frac{1}{2}$ maand, ieder bestaande uit achtereenvolgens een maximum aan reactief-silicium en een aan plankton-silicium met een tussentijd van ongeveer drie weken.
5. Het eerste maximum (maart-april) (misschien afkomstig van het reactief-siliciummmaximum in de grote rivieren van november-december), manifesteert zich vooral in het spuiwater en daardoor in de zoete kuststrook.
6. De planktonbloei die de wintertoestand doet beëindigen, begint in het kustwater en verspreidt zich (Fig. 4a) van hieruit over de zoetere gedeelten.
7. De zomersituatie (juni tot en met augustus) wordt bepaald door silicium uit de zoete kuststrook afkomstig, dat waarschijnlijk vrijkomt door mineralisatie. In hoeverre dit silicium afkomstig is van diatomeeën uit spuiwater dan wel uit Noordzeekustwater, is onbekend.
8. De siliciumhuishouding wordt zodoende bepaald door;
 - a. aanvoer van reactief- en planktonsilicium vanuit het IJsselmeer, vooral tijdens de maand maart.
 - b. Mineralisatie in de zoete kuststrook tijdens de zomer (juni tot en met augustus).
 - c. Konsumptie van opgelost silikaat door diatomeeën vooral na een maximum.
 - d. Factoren die de diatomeeëntoestand regelen door een bevorderende (licht, temperatuur en voedingsstoffen) of een beperkende (gebrek aan genoemde factoren, predatie) werking en factoren die invloed op de andere processen hebben, bijvoorbeeld op de consumptie- en mineralisatiesnelheid.

Dank voor de ondervonden gastvrijheid en hulp aan eenieder van het N.I.O.Z., vooral aan Potvis-bewoners en schippers en bemanning van Ephyra en Eider; ook aan allen van de afdeling Oceanografie en natuurlijk in de eerste plaats aan de heer Van Voorst en Drs. Van Bennekom, die steeds met uitgebreide hulp en uitleg klaarstonden.

VII. Literatuur.

- HAGEMEIER, E., 1961. Plankton- Aequivalente (Auswirkung von chemischen und mikroskopischen Analysen). - Kieler Meeresforsch 17: 1.
- JONGE, V.N. DE, 1972. Enig aspecten van de fosforcyclus in de nederlandse Waddenzee. N.I.O.Z. publikaties en verslagen 1972-9.
- LEBOINE, R., 1944. (titel onbekend). - C.r. hebdomadaire Séances Acad. Sci., Paris 29: 591-592.

- MENZEL, D.W. & N. CORWIN, 1965. The measurement of total-phosphorus in sea-water, based on the liberation of organically bound fractions, by persulphate-oxidation. - *Limnol. Oceanogr.* 10: 280-282.
- MEIJERS, D., 1972. Enkele stikstofcomponenten in de Waddenzee. N.I.O.Z. publikaties en verslagen 1972-4.
- MURPHY, J. & J.P. RILEY, 1962. A modified single solution for the determination of phosphate in natural waters. - *Analyt. Chim. Acta.*
- POSTMA, H., 1954. Hydrography of the Dutch Wadden Sea. - *Archs Néerl. Zool.* 10: 405-511.
- _____, 1961 a. Transport and accumulation of suspended matter in the Dutch Wadden Sea. - *Neth. J. Sea Res.* 1: 148-190.
- _____, 1961 b. Suspended matter and Secchi-disc visibility in coastal waters. - *Neth. J. Sea Res.* 1: 359-390.
- POSTMA, H. & J.W. ROMMETS, 1970. Primary production in the Wadden Sea. - *Neth. J. Sea Res.* 4: 470-493.
- STRICKLAND, J.D.H. & T.R. PARSONS, 1965. A manual of sea water analyses. - *Fish. Res. Bd Can.* 125: 1-203.
- TIJSSSEN, S.B., 1970. Instructie voor de bepaling van het zoutgehalte van zeewater met een inductief-gekoppelde salinometer. N.I.O.Z. publikaties en verslagen.

TABEL I

Algemene gegevens omtrent de gehouden vaartochten. Achter iedere vaargeul staat in kolommen aangegeven per tocht; 1. de dag van de maand, 2. ongeveer het midden van de tijd dat de geul bevaren werd, 3. het verschil van die tijd met hoogwater (- = voor, + = na hoogwater). Beide laatste staan in uren; het cijfer achter de komma is een decimaal. Eph. = Ephyra, Eid. = Eider. Bij het berekenen van de getijdefasen, werden de getijdetafels van RIJKSWATERSTAAT (1970) gebruikt. De hoogwatertijden werden zoals daar aangegeven voor de verschillende plaatsen in de Waddenzee, van die van Harlingen afgeleid. Daar eb en vloed niet even lang duren geldt voor Harlingen; laagwater + 7,2 - 5,2 (voor Den Helder; + 6,5 en - 5,9).

Tocht	I	II	III	IV
Schip	Eph.	Eph.	Eid.	Eph.
Maand	Febr.	Maart	Maart	April
Kornwrdzand	-	3;15,8(-0,7)	25;14,0(+2,7)	13;13,6(+0,3)
Den Oever	-	4;15,1(-3,0)	25;10,0(0,0)	13;17,3(+4,3)
Malzwin	11;10,0(-2,0)	4;17,1(-1,4)	25; 9,0(-0,8)	13;10,8(-2,0)
Wierbalg	11; 9,5(-2,0)	4;16,8(-1,8)	25; 9,5(-0,0)	13;11,1(-1,3)
Zwin	10;15,5(+3,7)	4;16,1(-2,2)	25;10,8(+0,3)	13;11,8(-1,6)
Vlieter	10;14,5(+2,5)	2;15,1(+0,6)	25;11,4(+0,9)	14; 9,8(-4,5)
Afslt.dijk	-	2;16,0(+1,1)	25;13,8(+2,9)	13;12,8(-0,9)
Dove Balg	10;13,7(+1,3)	2;12,0(-2,8)	25;12,8(+1,9)	14;10,6(-4,2)
Boontjes	9;17,0(+4,7)	2;17,1(+2,0)	25;15,0(+3,5)	14;12,5(-2,8)
Molenrak	10;11,5(-1,5)	3;14,8(-2,0)	25;17,5(+6,0)	14;11,8(-3,3)
Zd. Ostrak	10;10,5(-2,3)	2;12,8(-2,4)	25;19,5(-3,6)	14;13,6(-1,3)
Scheur.Omdr.	9;12,3(+0,8)	2;13,0(-1,4)	26; 9,3(-1,8)	15;12,2(-3,5)
Bl.Slenk.	9;15,8(+3,4)	3;13,6(-2,9)	25;16,0(+4,7)	14;15,3(+0,1)
Inschot	9;13,5(+1,3)	3;12,5(-4,0)	25;18,3(-5,4)	14;14,4(-0,5)
Vliestr.	9;14,5(+2,3)	3;11,8(-4,6)	25;17,0(+5,8)	14;18,6(+3,6)
Texelstr.	9;11,5(+0,5)	2;10,8(-3,3)	27;11,0(+0,7)	15;13,8(-1,3)
Marsd.Moleng.	9;10,5(0,0)	5; 9,6(+4,1)	-	13;10,1(-2,4)
Nrdr.haaks	-	5;11,1(+5,3)	-	-
Mepen	-	-	-	14;17,1(-1,8)
IJsselmeer	11;'s middags	3;15,8	-	13;13,6(-17,3)
		4;15,0		

TABEL I (vervolg)

Tocht	V	VI	VII	VIII	IX
Schip	Eid.	Eid. (11 mei) Eph. (13 mei)	Eid.	Eid.	Eph.
Maand	April	Mei	Juni	Juni	Juli
Kornwrdzand	27;13,1(0,0)	11;12,5(0,0)	3;15,1(+6,0)	23;13,2(+1,0)	22;13,3(+0,3)
Den Oever	27; 9,9(-2,2)	13;10,7(-2,5)	3;19,8(-0,5)	23;11,3(0,0)	22;10,0(-1,3)
Malzwin	27; 9,1(-2,8)	13; 9,8(-3,4)	3;11,2(+3,0)	23;10,2(-0,8)	22; 8,8(-2,3)
Wierbalg.	27; 9,4(-2,0)	13; 9,9(-2,8)	3;11,8(+4,3)	23;10,6(-0,2)	22; 9,4(-1,5)
Zwin	27;10,5(-1,8)	13;11,3(-2,0)	3;12,4(+4,2)	23;11,7(+0,2)	22;10,4(-0,8)
Vlieter	27;11,2(-1,2)	13;11,7(-2,0)	3;12,7(+4,2) 4; 9,8(+0,3)	23;12,1(+0,4)	22;11,1(-0,3)
Afslt.dijk	27;12,7(-0,1)		3;13,9(+5,8)	23;13,8(+1,5)	22;12,8(+0,7)
Dove Balg	27;12,2(-0,8)	13;12,6(-2,5) 11;12,5(-0,5)	4;10,3(+0,5)	23;13,1(+0,8)	22;11,8(-0,3)
Boontjes	27;13,6(+0,5)	11;14,5(+1,0)	4;10,3(+1,0)	23;14,5(+1,1)	22;13,8(+0,8)
Molenrak					22;14,8(+2,3)
Zd.Oostrak	27;17,2(+5,2)	13;13,4(-0,8)	4;13,8(+4,0)	24;11,4(-1,6)	22;15,4(+3,3)
Scheur.Omdr.	27;20,2(-4,8)	13;14,3(-0,3)	4;14,3(+4,9)	24;13,5(+0,8)	22;16,5(+4,5)
Bl.Slenk	27;14,7(+1,5)	-	4;12,3(+3,1)	23;15,7(+3,8)	-
Inschot	27;17,0(+3,8)	-	4;13,2(+3,2)	24;10,8(-3,6)	-
Vliestr.	27;15,6(+2,4)	-	-	23;16,5(+4,3)	-
Texelstr.	27;22,0(-2,0)	11;11,4(-0,8)	4; 8,9(-0,2)	24;14,7(+2,8)	22;15,4(+4,3)
Mrsdp-Moleng.	28;11,3(-0,2)	11;10,6(-1,2)	3;10,1(+2,3)	23; 9,5(-1,3)	23; 9,8(-2,0)
Nrdr.haaks	-	-	-	-	-
Mepen	-	-	-	-	-
IJsselmeer	-	-	3;15,0 19,8	-	-

TABEL II

Saliniteit in promillen.

Tocht	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
O-3	[14,35 (21,76)]	6,94	2,96	2,59	21,41	7,48		25,53	18,83
M-13	29,04	23,80	21,43	24,51	26,25	22,46	23,44	29,62	27,21
M-21	28,44	20,77	20,49	23,01	26,07	21,99	21,29	29,01	26,61
W-1-opp.	27,12	22,76	20,07	21,90	25,90	20,28	18,14	28,70	26,38
W-1-bo.	27,13	22,87	20,28				18,16	28,82	26,44
W-8	24,11	19,06	15,84	18,87	24,55	18,83	16,10	27,29	23,49
W-15	21,48	11,92	14,08	12,20	22,77	17,46	15,43	25,68	20,61
Z-1-opp.	24,22	10,81	5,50	13,58	22,61	15,64	19,11	26,82	21,95
Z-1-bo.		13,51	15,63	17,12	23,67		21,32	26,96	23,00
Z-3	18,80	10,19	2,56	12,66	22,70	19,44	20,33	26,52	20,61
Z-9	27,40	0,46	3,29	10,60	6,16	3,41	17,60	24,42	18,12
Z-10	14,83	1,73	2,40	1,94	5,70	18,40	17,73	24,91	18,01
VL-3			20,22	17,18	22,49		23,30		24,02
VL-11	26,03	16,69	18,92	18,37	22,05	20,26		29,14	22,86
VL-15-opp.	18,69	14,66	4,10	13,56	20,24	6,88		26,90	20,15
VL-15-bo.	24,68	15,60	16,82	18,51				26,98	21,81
Mon.	11,28	8,77	1,24	2,84	6,15	3,87	16,89	25,27	18,33
AD-2		10,67		6,52			20,43		
AD-4		9,59		16,50			19,48		
AD-6		11,90	11,50	16,74	18,52	11,46	18,51		19,36
AD-11	22,38	10,73	9,70	16,81	17,90	16,30	7,14	27,12	20,37
D-1	26,45	15,91	20,98	16,16	24,17	23,04	24,38	29,25	24,30
D-14	24,94	15,99	15,85	15,61	23,01	21,95	25,03	29,70	25,18
D-13	23,31	13,46	12,28	13,27	20,23	[18,94 (19,63)]	22,56	27,71	21,86
D-19-opp.	22,18	12,78	11,18	10,48	18,74	19,12	21,22	27,18	20,12
D-19-bo	23,87	13,63	13,96	14,71	20,38		22,77	28,26	21,65
D-21	22,25	13,03				16,08	19,56	27,26	20,63
BO-8	[6,61 (15,41)]	7,76	7,66	13,10	9,51	14,24	18,81	25,35	19,65
BO-7	[13,94 (18,62)]	9,49	7,60	4,70	14,60	14,24	19,22	26,32	20,02
BO-13	[13,88 (13,26)]	6,61	5,85	7,62	13,73	10,93	19,15	24,66	19,87
BO-21	[11,18 (17,42)]	6,59	8,48	4,71	12,43	10,85	19,01	24,30	17,58
BO-21	[19,30 (15,79)]	10,03	12,20	5,44	16,50		20,21	25,27	18,03
BO-28		6,46	14,65	5,33	29,46	14,42	18,53	23,14	14,90
BO-29	[18,63 (16,60)]	9,42	19,40	14,66	14,18	17,72	20,20	27,32	12,81

TABEL II (vervolg)

Tocht	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
MR.1.	23,41	18,30	20,39	13,19	21,71			31,58	19,96
MR.5.	23,23	13,49		14,07					18,34
MR.9.	19,64	9,96	18,94	14,68	14,59		22,21	27,69	13,63
ZR.1.	25,27	24,39	22,05	20,04	21,49	26,26	29,01	31,36	28,65
ZR.5.	23,74	23,83	21,13	15,33	33,20	26,13		31,54	27,92
ZR.9.	23,75		21,15	13,63	20,65			31,06	27,31
ZR.19.	22,60	14,47	15,59	7,51	19,09	15,14		27,09	
ZR.18.	21,78	13,99	14,96	6,47	19,22	15,51		27,28	
SO/D.-opp.	27,71	20,24	20,62	21,15	20,86	23,53	24,37	28,79	23,94
SO/D.bo.	28,54	21,99	20,74	21,15	23,65		24,51	29,10	25,06
SO.11.	26,99	20,00	26,80	18,06	22,16	22,99	26,05	29,35	24,40
SO.19.	26,10	18,67	19,20	18,28	22,20	22,53	25,62	29,45	25,47
SO.25.	26,13	18,48	20,81	18,16	21,54	22,15	24,69	29,41	26,17
SO.35.	26,60	20,76	23,71	17,79	22,30	23,43	29,73	30,38	26,65
SO.43.	28,63	23,06	23,87	19,39	23,18	24,39	29,71	30,94	28,33
BS.5.	29,16	28,31	22,28	26,41	24,90		30,41	31,74	
BS.11.	26,75	26,14	22,77	25,84	23,84		29,94	31,74	
BS.15.	26,19	25,82	20,83	24,43	23,41		29,95	31,70	
BS.21.	24,44	24,35	19,54	20,39	22,67		29,36	31,83	
BS.27.-opp.	23,69	22,73	18,68	19,99	20,04		27,98	31,83	
BS.27.-bo.	24,03	23,15	19,22	22,31	20,94		29,04	31,83	
Pollendam	20,66	15,05	18,37	12,78	18,14		27,46	31,69	
In.1.-opp.	31,44	27,61	25,50	21,92	24,11		29,66	31,71	
In.1.-bo.	31,22	29,06	25,82	28,86	25,25		30,42	31,72	
In.7.	30,66	29,06	22,67	26,83	23,24		29,72	31,74	
Vl.1.	31,31	29,16	26,98	28,98	26,92			31,71	
Vl.8.	31,16	27,75	26,42	26,85	26,30			31,74	
T.5.	29,75	26,69	25,65	26,01	26,34				
T.9.	30,19	21,89	23,55	24,41	26,18	25,68	25,58	29,07	25,62
T.13.	30,80	21,80	23,25	21,42	24,83	25,64	24,96	29,46	25,19
Marsd.-opp.	30,21	18,61		25,84	27,10	28,55	25,44	30,70	28,45
Marsd.-opp.	30,30	23,88		27,05	27,13		25,66	30,80	28,66
MG.9.	30,55	21,79		24,86	28,03		28,06	30,40	29,63
MG.14.	30,60	19,44		26,77	28,01		25,79	29,82	28,42
Noorderhaaks		27,49							

TABEL III

Watertemperaturen in graden Celcius.

Tocht	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Kornw.		1,4		6,4			17,0		
Den O.		1,7		7,5	9,2				
O-3	$\begin{bmatrix} 1,6 \\ (1,8) \end{bmatrix}$	2,1			9,4	14,9		20,4	15,0
M-13	1,95	2,9	4,9	5,9	7,4	13,4	14,7	17,6	15,6
M-21	1,95	2,7	4,9	5,8	7,7	13,6	15,3	18,2	15,5
W-1	1,8	2,7	5,3	5,9	7,9	13,9	15,7	18,4	15,4
W-8	1,4	2,5	4,7	6,4	7,7	14,15	15,6	19,9	15,4
W-15	1,5	2,15	4,7		8,0	14,15	15,9	20,4	15,2
Z-1	1,75	2,0	5,6	6,8		14,3	16,0	20,2	
Z-3	1,8	2,1	4,9	6,6	9,1	14,5	15,8	20,4	
Z-9	1,4	1,5	5,0	6,6		14,9	16,9	20,2	15,6
Z-10	1,45	1,8	4,9	7,1	9,1	14,5	16,1	20,1	15,4
VL-3			5,6	5,9					15,6
VL-11	1,57	2,1	5,5	5,6	9,5	14,35		19,9	16,0
VL-15	1,5	2,2	5,6	5,9		15,0		19,8	15,5
Mon.	1,35	2,1	5,8	6,2		15,0	16,1	20,3	15,6
AD-2		2,1		6,9			15,5		
AD-4		2,1		6,0			15,3		
AD-6		1,9		6,0		15,1	15,5		15,4
AD-11	0,95	1,6	5,2	6,0			15,5	20,3	15,6
D-1	1,5	2,1	5,6	6,0	9,9	14,5	15,1	19,8	15,6
D-14	1,4	2,0		6,0		14,7	15,2	20,4	15,4
D.13	1,2	1,9	6,1	6,0		14,8	15,4	20,4	15,6
D.19	1,1	1,8	5,4	6,0			15,2	20,1	15,4
D.21	0,9	1,9				15,0	15,4	20,2	14,9
BO-8	$\begin{bmatrix} 0,55 \\ (0,8) \end{bmatrix}$	1,7	5,3	6,1			15,6	20,7	
BO-7	$\begin{bmatrix} 0,95 \\ (0,4) \end{bmatrix}$	1,8		6,2			15,5		15,8
BO-13	0,95	1,6	5,6	6,1	9,8		15,6	20,8	15,6
BO-21	0,95	1,5	5,5	6,2	9,8		15,4	20,6	
BO-28	0,9	1,7		6,0	9,5		15,2	20,6	15,6
BO-29	0,8 (0,6)	1,7	5,0	6,0	9,4		15,4	20,8	15,4

TABEL III (vervolg)

Tocht	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
MR. 1	1,55	1,7	5,1	6,0	9,4			18,7	15,6
MR.5.	0,85	1,9		5,8					14,8
MR.9.	0,75	1,7	5,1	5,9			15,6	20,8	15,0
ZR.1.	1,2	2,4	5,5	6,0	9,5	13,8	15,4	18,4	
ZR.5.	0,9	2,3	5,2	6,2	9,2	15,15		18,5	15,2
ZR.9.	0,95		5,2	6,3				18,2	15,4
ZR.19.	0,9	1,9	5,4	6,4	9,3	14,8		18,4	
ZR.18	0,8	1,9	5,4	6,3	8,2	15,1		18,2	
SO/D.-opp.	1,7	2,4	5,3	6,3			15,0	19,0	14,9
SO/D.-bo.									
SO.11.	1,5	2,3	5,1	6,4	9,3	14,1	16,0	19,4	15,6
SO.19.	1,3	2,2	5,0	6,4	8,9	14,7	15,4	19,5	15,6
SO.25.	1,3			6,1	9,0	14,9	15,2	18,7	15,6
SO.35.	1,3	2,6	5,1	6,1	9,1	15,1	15,1	19,2	15,8
SO.43.	1,5	2,5	4,9	6,5	9,0	14,5	15,2	18,8	15,6
BS.5.	1,7	2,9	5,4	6,6	8,9		14,5	18,5	
BS.11.	1,5	2,9	5,4	6,6			14,4	19,8	
BS.15.	1,35	2,7	5,3	6,6	9,4		15,7	19,2	
BS.21.	1,3	2,6	5,4	6,6			15,1	20,2	
BS.27.-opp.	1,05	2,4	5,4	6,5	9,6		15,7	20,2	
BS.27.-bo.									
Pollendam	0,9	2,5	5,4	6,6	9,5		15,7	20,6	
In.1.-opp.	2,35	2,8	5,9	6,2			14,0	17,2	
In.1.-bo.									
In.7.	2,1	2,8	5,5	6,2			14,6	18,0	
VL.1.	2,5	3,0	5,3	6,0				17,0	
VL.8.	2,45	2,9	5,2	6,1	8,7			18,0	
T.5.	2,25	3,1		6,0					
T.9.	2,35	2,5	5,1	6,2			14,5	18,4	14,6
T.13.	2,25	2,5		6,6			14,5	18,0	15,0
Marsd.-opp.	2,75	2,1		6,0	7,9	13,1	14,1	16,7	16,0
Marsd.-bo.									
MG.9.	3,1	2,4	5,8				13,1	17,0	15,9
MG.14.	2,6	2,2	5,7	7,1			13,6	16,8	15,6
Nrd.haaks		3,2							

TABEL IV

Konsentratie van het reactief silikaat in μ grat/liter.

Tocht	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Kornw.		62,1	67,7	1,87	1,03	2,67	2,35	9,72	1,67
Den O.	23,4	69,0	83,6	47,9	2,97	1,95	6,18	11,6	7,24
O-3	$\begin{Bmatrix} 26,2 \\ (23,0) \end{Bmatrix}$	54,6	79,8	47,4	2,13	8,41		5,05	16,9
M-13	22,4	22,2	27,0	1,79	2,40	1,35	2,54	0,55	9,47
M-21	22,6	28,7	28,3	1,78	0,91	1,25	10,5	1,35	8,48
W-1-opp.	22,2	25,7	30,8	1,87	1,21	2,40	9,26	2,87	9,28
W-1-bo.	22,2	25,1	29,6				9,21	2,16	9,72
W-8	23,3	31,8	42,6	1,49	0,66	3,79	14,0	3,59	11,6
W-15	24,1	40,8	48,0	20,1	2,36	5,98	15,0	5,00	17,4
Z-1-opp.	24,2	44,1	75,7	16,1	1,33	3,35	11,5	3,35	13,8
Z-1-bo.	24,2	39,9	44,3	19,2	1,39		11,2	3,31	11,8
Z-3	23,1	45,3	85,1	18,4	1,01	3,68	9,62	3,52	13,9
Z-9	26,7	49,5	72,7	23,3	5,71	2,13	13,3	7,48	16,1
Z-1	24,7	64,2	80,6	43,9	4,89	4,55	10,2	6,14	15,8
VL-3			25,0	2,41	0,58		6,92		9,61
VL-11	20,1	34,3	28,1	2,88	0,77	2,27		2,32	10,4
VL-15-opp.	23,7	38,7	78,1	14,0	2,22	3,02		4,63	13,9
VL-15-bo.	20,7	35,7	37,9	2,51				4,54	13,5
Mon.	25,4	49,8	75,7	50,3	6,75	2,30	13,5	3,56	14,9
AD-2		54,3		31,3			8,58		
AD-4		50,1		8,13			9,09		
AD-6		40,8	47,4	7,95	2,69	2,50	12,0		12,5
AD-11	21,2	41,3	51,1	5,92	1,54	1,76	6,81	1,96	12,6
D-1	19,9	35,1	22,3	3,51	0,92	0,90	2,64	1,62	9,07
D-14	20,6	35,6	36,8	4,61	0,77	1,08	3,09	1,74	8,27
D-13	20,8	39,7	45,9	9,18	1,01	$\begin{Bmatrix} 1,67 \\ (0,93) \end{Bmatrix}$	7,13	2,98	11,2
D-19-opp.	21,2	39,6	48,0	16,1	1,54	1,67	7,91	3,31	13,6
D-19-bo.	20,8	37,1	44,0	7,45	1,25		6,66	2,80	10,9
D-21	21,0	39,9				1,53	9,44	2,34	11,9
BO-8	$\begin{Bmatrix} 17,0 \\ (18,6) \end{Bmatrix}$	44,7	53,8	9,63	1,04	4,60	11,5	2,62	12,3
BO-7	$\begin{Bmatrix} 17,0 \\ (19,6) \end{Bmatrix}$	40,7		28,2	1,18	4,60	10,2	2,48	12,0
BO-13	17,4	46,3	61,2	24,3	0,61	3,47	10,6	3,59	11,4
BO-21-opp.	$\begin{Bmatrix} 17,0 \\ (17,5) \end{Bmatrix}$	49,1	57,9	30,0	0,77	4,56	13,1	3,04	11,6
BO-21-bo.	$\begin{Bmatrix} 17,0 \\ (20,6) \end{Bmatrix}$	40,7	54,7	27,6	1,11		12,7	3,53	11,8
BO-28	17,3	48,9	46,3	28,1	1,01	3,86	21,1	0,00	11,4
BO-29	$\begin{Bmatrix} 30,1 \\ (19,0) \end{Bmatrix}$	46,9	38,6	4,05	1,09	6,67	21,7	19,7	13,8

TABEL IV (vervolg)

Tocht	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
MR.1.	19,5	31,0	26,2	10,9	1,12			3,51	10,5
MR.5.	19,4	40,7		6,07					12,6
MR.9.	24,6	46,6	40,2	3,86	0,96		24,4	3,50	12,3
ZR.1.	18,1	24,9	18,8	2,33	0,07	1,00	1,84	3,77	4,76
ZR.5.	19,1	25,0	22,8	7,01	0,65	0,73		3,68	5,95
ZR.9.	19,0		21,0	10,4	0,47			4,56	6,63
ZR.19.	20,0	36,1	24,6	0,63	1,40			2,41	
ZR.18.	19,8	19,4	36,7	27,5	0,67	1,27		2,65	
SO/D-opp.	18,9	30,0	25,0	5,84	0,47	1,31	2,05	1,66	9,48
SO/D-bo.	19,7	27,4	25,2		0,85		2,40	1,16	10,3
SO.11.	18,9	29,0	25,4	12,5		0,84	4,82	1,28	8,61
SO.19.	18,9	29,9	25,3	6,96	0,58	0,99	4,81	1,97	8,45
SO.25.	18,8	29,9	20,2	7,66	0,67	1,21	2,43	2,28	7,93
SO.35.	17,5	27,6	12,0	12,5	0,58	0,99	1,31	4,60	7,69
SO.43.	16,8	25,1	12,5	7,67	0,28	1,03	1,62	4,58	5,37
BS.5.	19,3	20,5	19,4	0,47	0,19		0,70	1,38	
BS.11.	18,3	23,4	19,2	0,47	0,00		0,86	2,01	
BS.15.	17,6	23,4	0,37	0,26			1,05	1,43	
BS.21.	18,1	25,4	32,5	0,56	0,04		2,29	3,27	
BS.27.-opp.	18,1	28,3	35,9	0,93	0,65		6,64	7,57	
BS.27-bo.	18,6	27,8	32,6	1,41	0,33		2,74	3,54	
Pollendam	19,0	39,7	35,0	9,53	0,35		8,15	5,99	
In.1-opp	16,1	20,9	8,6	0,19	0,00		0,48	1,36	
In.1-bo.	16,8	18,6	8,2	0,57	1,09		2,34	2,27	
In.7.	15,7	22,5	15,9	0,09	0,00		0,98	1,63	
Vl.1.	16,7	18,8	5,6	0,19	0,23			2,58	
Vl.3.	16,7	21,4	6,3	0,47	0,04			7,50	
T.5.	24,0	17,8	12,0	2,60	2,14				
T.9.	21,9	28,2	19,6	5,88	1,62	1,89	2,03	1,35	7,86
T.13.	21,2	23,9	20,5	7,96	1,58	1,60	1,67	0,38	8,61
Marsd.-opp.	24,9	29,7		1,13	2,65	1,32	2,86	0,64	6,15
Marsd.-bo.	25,5	22,8		1,52	2,82		6,42	0,81	6,49
MG.9.	21,2	23,0		1,60	2,53		1,33	0,69	4,74
MG.14.	23,0	27,2		0,95	2,52		1,87	2,40	6,13
Noorderhaaks		16,1							

TABEL V

Waarnemingen op andere dan vaste stations.

Tocht	I		II		IV			VII	
	H_4SiO_4 T°C		H_4SiO_4 T°C		H_4SiO_4 : S‰ T°C			H_4SiO_4 T°C	
	µgat/l		µgat/l		µgat/l			µgat/l	
KR 6	-	-	99	0,95	71	-	6,6	9	16
VF 9	-	-	88,6	0,9					
V 9	55,5	0,65							
NOM/NB opp.					0,47	27,30	6,0		
bod.					2,17	27,62	-		

TABEL VI

Hoeveelheid in water gesuspendeerd materiaal in mgm/liter.

Tocht	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.
Kornwerderz.			37,4	30,0	18,3	6,0	11,2	6,2	5,8
Den Oever		14,4	25,1	37,3	21,4	10,6	11,0	7,4	14,3
V.1.	60,1	72,4	13,7	21,9		26,4	41,2	63,9	22,6
Z.1.	14,3	68,5	16,0	17,5	127.	47,5	28,8	47,8	27,4
VL.15.	9,2	14,0	19,3	17,9	383.	102.	17,2	30,3	57,6
D.19.	26,5	39,3	35,5	72,4	178.	11,2	17,8	91,6	26,4
Bo.21.	21,2 (17,7	58,1 72,3)	27,9	27,7	190.	47,2	99,9	22,1	28,9
SO/D.	16,9	35,2	16,4	19,9	47,1	22,7	22,2	36,5	5,7
In.1.	15,5	31,6	8,9	42,9	14,2	19,6	6,8	28,8	7,8
BS.27.	26,7	51,4	201.	47,3	24,8	70,2	17,2	32,2	25,5
Marsdiep	45,9	75,6	11,3	26,5		21,4	46,9	22,1	46,7
HOH/HB.				8,4	87,2				
Kr.6.		21,1		19,1					19,9
Vf.9.		13,3							
V.9.	15,1								

TABEL VII

PO₄-P in µgrat/liter.

Tocht	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.
Kornverderz.			0,54	0,04	0,06	0,40	1,53	0,00	0,37
Den Oever		0,81	1,79	0,67	0,09	2,79	1,07	0,03	0,37
W.1.	1,44	1,33	1,05	1,14	1,29	1,34			
Z.1.	1,28	1,15	1,06	0,60	1,82	1,86	4,48	4,13	0,80
VL.15.	1,08	1,21	1,19	1,24	1,75	1,56	4,70	4,56	0,83
D.19	1,16	1,22	1,15	1,16	1,19	1,21		0,71	0,80
BO.21	1,28	1,25	1,04	1,31	1,15	1,75	4,87	4,20	0,83
SO/D.	(0,65	1,01)	2,24	1,92	0,99	0,98	5,06	5,67	0,60
ES.27.	1,32	1,33	1,61	1,36	1,44	1,41	2,92	(33,7)	0,66
In.1.	1,39	1,52	1,26	1,35	0,63	0,73	1,78	(4,33)	0,57
Marsdiep	1,86	1,82	1,16	1,26			0,26	0,29	0,14
NOM/WB.				0,33	0,37	1,06	1,53	1,32	0,11
KR.6.		1,88		0,14	0,23	0,89			2,97
VF.9.		1,78		1,45			1,82		3,79
V.9.	1,12								

Total-P in $\mu\text{g}/\text{liter}$.

Tocht	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	Opp.	Eo.	Opp.	Eo.	Opp.	Eo.	Opp.	Eo.	Opp.
Kornwerderz.			5,28	7,59	3,49	2,34	3,28	0,58	3,21
Den Oever		4,84	6,81	6,46	4,49	2,27	4,46	1,02	2,45
W.l.	5,61	5,88	2,88	3,02	4,57	4,94			
Z.l.	2,50	6,90	3,47	5,08	6,89	6,33	8,42	1,82	2,72
VL.15.	2,27	2,43	3,13	3,25	5,55	6,04	3,68	3,55	2,83
D.19.	3,50	3,81	3,67	2,85	7,52	9,99	2,74	5,20	2,45
B.o.21.	2,88 (2,52)	5,92 (7,11)	4,05	4,12	9,00	11,4	5,28		
S.O/D.	3,01	3,75	2,15	2,95	3,86	6,81	0,07	1,12	1,48
BS.27.	5,09	4,87	3,51	6,22	11,7	9,70	2,53	2,46	1,95
In.l.	2,99	5,09	1,92	4,90	2,82	4,22	1,79	(58,5)	2,06
Marsdiep	2,46	5,97	2,72	3,02			3,51	3,02	1,07
Xr.6.			10,7	3,67					
NOM/NB				0,84	0,94				

TABEL IX

Konsentraties van het planktonsilicium μ grat/liter.

Tocht	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.
Kornwerderz.			32.	260.	41.	6,0	0,18	0,36	6,5	
Den Oever		6,6	71.	110.	23.	6,0	0,71	0,60	15.	
V.l.	1,1	0,72	1,5	5,9		3,5	5,3	3,2	10.	17.
Z.l.	0,58	0,61	5,1	3,9	14.	1,2	0,36	6,4	13.	8,9
VL.15.	0,44	1,3	3,4	2,3	32.	2,1		9,5	7,0	1,3
D.19.	0,37	0,55	7,3	5,7	13.	6,9	0,83	0,92	4,9	4,1
Bo.21.	1,5	0,75	4,1	4,4	22.	12.	1,9	3,7	12.	6,0
SO/D.		5,5	0,46	16.	8,2	14.	1,2	6,3	4,5	5,9
DS.27.	1,1	1,1	0,27	0,3	9,0	11.	4,2	(0,83)	10.	6,3
In.l.		0,38	0,26	8,0	7,6	6,3	0,9	3,5	3,7	3,5
Marsdiep.		2,7	1,2	22.	19.	10.	3,7	4,0	4,7	13
Noorderh.		1,6	0,61		5,4					8,6
NOM/NB.				22.	2,4					2,6
Kr.6.		3,3		40.			1,2			3,2
VF.9.		7,3								
V.9.	10.									
Ketelmeer		0,20								

TABEL X

Secchischijfmetingen; doorzicht in meters. . .

Tocht	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX
Kornwerderzand						1,45		
Den Oever		0,80				1,10		
W.1.	0,50		0,55			0,65	1,80	
Z.1.	1,00			0,60		1,25	1,40	0,90
Vl.15.	1,15	0,80	0,50	0,60			2,75	1,70
D.19.	0,60	0,55	0,50	0,80	0,80	1,70	1,60	1,20
Bo.21.	0,65 (0,90)	0,60	0,40	0,50	0,80	1,40	1,30	1,20
SO/D.	1,00	0,75	0,50	1,00		2,40	2,60	2,20
BS.27.	0,65	0,75	0,30	0,80	0,70	0,95	1,50	
In.1.	0,85	1,40	0,80	2,00	1,60	3,50	3,00	
Marsdiep				1,00	1,00	3,00	2,00	1,50
NOM/NB.				1,40				
Noorderhaaks.		1,70						
Kr.6.		0,55		0,90		1,05		
VF.9.		0,80						
V.9.	0,85							

TABEL 11a

Omschrijving van de gebruikte afkortingen in de planktontabellen en de factoren voor de berekening van het totaal-celoppervlak uit het geprojecteerde oppervlak. l; lengte, b; breedte, ϕ ; diameter.

achn.	4.	b.l.	achnanthes spec. (vooral longiceps?)
act.	3.	ϕ^2	actinoptychus undulatus
amph.	4	b.l.	amphora spec.
ast.jp.	4	b.l.	asterionella japonica
ast.kr.	4	b.l.	asterionella kariana
bact.	3	ϕ^2	bacteriastrum spec. (vooral hyalinum?)
bd.aur.	3	b.l.	bidulphia aurita
bd.reg.	3	b.l.	bidulphia regia
bd.rh.	3	b.l.	bidulphia rhombus
bd.sin.	3	b.l.	bidulphia sinensis
cera.b.	3,5	b.l.	cerataulina bergonii
cers.t.	3	b.l.	cerataulus turgidus
cht.rd.	5	b.l.	chaetoceras radians (en andere kleine soorten)
cht.sp.	5	b.l.	grote chaetoceras-soorten
centr.	3	ϕ^2	alle, niet anders genoemde, rond afgebeelde diatomeeën (vooral Coscinodiscus-soorten)
dia(af)	4,2	b.l.	diatoma elongatum (evt. met asterionella formosa)
dity.	3,2	b.l.	ditylum brightwelli
euc.	2,9	b.l.	eucampia zodiacus
frg(bc)	4	b.l.	fragillaria (evt. met bacillaria) spec.
guin.	4,2	b.l.	guinardia flaccida
lept.	3,4	b.l.	leptocylindrus danicus
lith.	5	b.l.	lithodesmium undulatus
licm.	3,5	b.l.	licmofora
ml.gra.	4	b.l.	melosira granulata
ml.itl.	4	b.l.	melosira italica (?)
ml.n.m.	4.	b.l.	andere melosira-soorten (vooral m. nummuloides en m. moniliformis)
ml.slc.	4.	b.l.	melosira sulcata
nav.	1	b.l.	navicula spec (vooral rostellata (?))
ncl(rz)	4	b.l.	nitzschia closterium en evt rhizosolenia-soorten, zoals r. setigera
ntz.sr.	2,2	b.l.	nitzschia seriata
ntz.sp.	4	b.l.	andere nitzschia-soorten
penn.	4	b.l.	alle niet anders genoemde pennaten
plagg.	2,5	b.l.	plaggiogramma brockmanni
plr(gy)	1	b.l.	pleurosigma en gyrosigma spec (vooral p. angulatum)
rhaph.	1	b.l.	rhaphoneis spec (vooral amphiros)
rz.del.	3,6	b.l.	rhizosolenia delicatula
rz.shr.	3,2	b.l.	rhizosolenia shrubsolei
rz.sto.	3,6	b.l.	rhizosolenia stouterfothii
schröd.	3,8	b.l.	schroederella schroederi
skel.	4	b.l.	skeletonema costatum
strept	2	b.l.	streptotheca tamesis
thnm	4,4	b.l.	thalassionema nitzschioides
ths.cd.	4,5	b.l.	thallassiosira condensata
ths.nr.	4,5	b.l.	thallassiosira nordenskoldii

verder gebruikt: cer ceratium
 rad radiolari
 sil.fl. silicoflagellaat

TABEL 11b

Aantallen diatomeeën/ per ml; Z-1.

Tocht	I		II		III		IV		V		VI	
	opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo	Opp.	Bo.	Opp.	
euc.												
dity.												1
bd.reg.							4	20		3		3
bd.aur.						173	544	1660	8			3
bd.rh.												
cera.b.												
strept.								20				
lept.												8
rz.shr.								8		8		
ml.gra.	140	140	559	332	1964	1418	616	1520	1248	332		24
ml.slc.		7		10		43		60		12		17
ml.itl.									880	400		37
ml.n.m.								60	88			
cht.rd.								124	52	16		15
cht.sp.								24	20	8		4
skel.	42				80	175	2360	2160	5200	3440		239
ths.nr.			4				60	28				
centr.		2		1	16	7		24		76		
dia(af)	35	39	685	494	6800	2510	3216	1800	200	244		9
ast.jp.							188	392	300	60		40
ast.kr.							580	560	400			
thnm.						19			52			
plagg.						252	540	820	1060	920		48
plr(gy)				1								1
rhaph.												1
licm.												
nav.												
ncl(rz)						38	70		96			
penn.				4		4		60				
Totaal.	221	188	1248	842	8860	4644	8178	9340	9604	5519		450

TABEL 11b (vervolg)

Z-1.

Tocht	VII		VIII		IX	
	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.
euc.			42	7		
dity.						
bd.reg.		3				1
bd.aur.			4	4	9	3
bd.rh.						1
cera.b.			100	84		
strept.			20	20	1	2
lept.			28	16		
rz.shr.					3	1
ml.gra.	5	58	50		568	654
ml.slc.			24	16	12	10
ml.itl.					504	63
ml.n.m.					27	
cht.rd.			5800	2170	6	
cht.sp.					8	8
skel.	156	107	140	240	276	294
ths.nr.			2		3	
centr.	1	3	34	48	70	36
dia(af)	4	4			25	34
ast.je.	2	5				
ast.kr.	3	4			78	9
thnm.						
plagg.	17	25	48	48	195	33
plr(gy)					1	
rhaph.	+	1		4		1
licm.						
nav.	1					
ncl(rz)						
penn.	1	1	60	40	32	4
Totaal	217	211	6352	2699	1818	1154

TABEL 11b (vervolg)

In-1.

[illegible]

TABEL 11b (vervolg)

Marsdiep

Tocht	II		IV		V		VI	VII		VIII		IX	
	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.
euc.								14	14	368	310		
dity.					4								
bd.reg.			20	36	40	16	1			2			4
bd.aur.			288	208	40	84						1	
bd.rh.									4		1		1
cers.t.								2	6				
cera.b.										300	224	6	5
schröd.												21	22
strept.					6		4	26	7	44	20	5	3
lept.									12	70	40	1	5
rz.shr.					12	4	12	6	3	1	2	23	24
rz.sto.										5			
rz.del.												11	14
ml.gra.	90	42	120	128	12					37			
ml.slc.	9	13		40	72	76					15	5	28
ml.itl.					40	160	52		20			12	10
ml.n.m.			240	128	56	28							36
cht.rd.			4092	188	64	68	15	20	12	436	532	85	10
cht.sp.			80			48	8			12	29		
skel.			1440	576	1240	660	1150	768	1905	220	320	118	106
ths.nr.	6	4	40					6	12				
centr.		1	8		72	124	7	10	20	12	12	16	45
dia(af)	441	164	240	116	12	12	5						
ast.jp.			396	512	200	116	45	17	12		12		
ast.kr.			32		88	32		6	5				
thnm.	5		100	48	136	12		26	11	4			
plagg.			1508	980	880	852	75		190	4	25	7	37
plr(gy)							3					3	
rhaph.	+				4							1	5
frg(bc)												4	
ncl(rz)	+						6						
ntz.sp.	+								6	12			
penn.	+				100	5				20		1	1

Totaal 551 224 8604 2960 3074 2301 1383 901 2239 1547 1542 3820 356

cer.

TABEL 11b (vervolg)

BS-27.

[illegible]

TABEL 11b (vervolg)

BS-27.

Tocht	VII		VIII	
	Opp.	(Bo.)	Opp.	Bo.
euc.			36	15
lith.			21	8
dity.				
bd.reg.	1		1	1
bd.aur.	8	(17)		
bd.rh.	1			
cera.b.	6		312	92
strept.	1		1	2
lept.			28	3
rz.shr.				1
ml.gra.		(3)		
ml.slc.	6			8
ml.itl.	238	(18)		
cht.rd.		(8)		
cht.sp.				7
skel.	2100	(206)	496	264
ths.cd.			56	
ths.nr.	132	(8)	52	4
centr.	22	(16)	56	84
dia(af)	6	(2)		1
ast.jp.	84	(9)	28	19
ast.kr.	236	(15)	102	60
thnm.	12	(6)		
plagg.	310	(36)		
plr(gy)	1			1
rhaph.		(1)		3
ncl(rz)				
ntz.sp.	32	(13)		
penn.	70	(30)		
Totaal	3270	(388)	1189	573
(cer.			1	2)

TABEL 11b (vervolg)

SO/D.

Tocht	II		III		IV		V		VI
	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.
euc.									
dity.					2	4		4	
bd.reg.			2		10	24	2	16	
bd.aur.	37	15	260	88	381	276	38		
bd.rh.							4		
cers.t.									
cera.b.									
schröd.									
strept.									
lept.									
rz.shr.	1				2	4	2	4	
rz.sto.							2		
ml.gra.	420	62	196	191	58	92	209	164	56
ml.slc.	11	34	28	25		20			
ml.itl.							125	60	247
ml.n.m.			8				31		
cht.rd.			9		46	116	108	24	
cht.sp.					62	56			
skel.			624	263	5568	2380	1620	1820	16
ths.nr.	6	8	72	38		112			
centr.			7	24	2	16		24	18
dia(af)	594		988	580	1118	768	298	120	65
ast.jp.			132		564	496	281	160	12
ast.kr.					410	232	19	284	
thm.			34	24	28	8			
plagg.				160	516	408	588	1200	29
plr(gj)			2	2			2		
rhaph.									
ncl(rz)			76	58					
ntz.sp.									
achn.									
penn.								20	
Totaal	1096	119	2438	1453	8767	5512	3329	3900	443
(sil	1)								

TABEL 11b (vervolg)

so/d.

Tocht	VII		VIII		IX	
	opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.
euc.	29		150	150		
dity.						
bd.reg.		4				
bd.aur.		36			2	
bd.rh.						
cers.t.	2					
cera.b.		4	12	40		
schröd.					2	
strept.	12		4	1		
lept.				142		
rz.shr.	8					
rz.sto.						
ml.gra.	7				6	17
ml.slc.					4	19
ml.itl.					34	7
ml.n.m.	6					
cht.rd.	48	40	800	2500		
cht.sp.			79			
skel.	1150	4280	120	122	69	65
ths.nr.	28	56			2	
centr.	3	56	16		15	38
dia(af)					6	7
ast.jp.	33	28		6		
ast.kr.					39	2
thnm.	16	8				
plagg.	41					
plr(gy)	1		1		18	
rhaph.					1	1
ncl(rz)						
ntz.sp.	12	24				
achn.						1
penn.	2	4				1
Totaal	1389	4540	1182	2961	198	158
sil.						

TABEL IIb (vervolg)

D-19.

Tocht	I		II		III		IV		V		VI
	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.
enc.											
lith.											
dity.			1						12		8
bd.reg.					4	4			4	8	
bd.aur.					2	82	108	360	32	4	2
cers.t.											
cera.b.											6
schröd.											
strept.											4
lept.											
rz.shr.									4		
ml.gra.	56		564	682	422	658	680	732		18	
ml.slc.	7	6	11	10	20	106	8	100			
ml.itl.							620	660	1220	696	
ml.n.m.					26	14					
cht.rd.							40		48	48	20
cht.sp.									24	16	
skel.					76	62	1400	1340	2200	1740	140
ths.nr.			7		34		72	16			8
centr.	1	1		1	6	16	4	4	24	20	18
dia(af)	28	77	870	594	2424	2748	3040	1220	740	300	4
ast.jp.							108	28	40	120	224
ast.kr.							128	200	180	56	6
thmm.						12		40			
plagg.						226	120	332	540	160	174
plr(gy)											2
rhaph.		+									
nav.		+									
ncl.(rz)					12						
ntz.sp.						26					
penn.											
Totaal	92	84	1453	1287	3026	3954	6328	5532	5068	3186	616

TABEL 11b (vervolg)

D-12.

Tocht	VII		VIII		IX	
	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.
eug.	20	18				
lith.						4
dity.	1					
bd.reg.						
bd.aur.		13			5	
cers.t.	1					1
cera.b.			26	48		
schröd.					1	
strept.		3				1
lept.			30	34		
rz.shr.						
ml.gra.				8	43	77
ml.slc.					2	3
ml.itl.		29			40	30
ml.m.n.						
cht.rd.	5		132	100		
cht.sp.						
skel.	212	121	21	34	86	45
ths.nr.		3	2	4		
centr.	4	2	52	30	16	9
dia(af)		1			4	8
ast.jp.	25					
ast.kr.		8	3		18	18
thmm.		6				
plagg.	35	86			8	10
plr(gy)						
rhaph.					1	
nav.						
ncl(rz)						
ntz.sp.				2		
penn.	1	1		4		3
Totaal	312	291	266	264	224	209

TABEL 11b (vervolg)

W-1.

Tocht	I		II		III		VI.		VII		VIII		IX	
	Opp.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.
euc.											190	292		
lith.											7			
dity.						6		1	1					
bd.reg.					2	3	10	1					1	5
bd.sin.			2										1	
bd.aur.				34	138	3	12							1
cera.b.											92	316		
schröd.													3	
strept.											24	14	1	3
lept.											139	236		6
rz.shr.											6	5	2	4
rz.del.													3	4
ml.gra.	137		46	182	209	151	20						2	19
ml.slc.		6	12	176		5							15	
ml.itl.						115	32					6	6	32
cht.rd.				6	10	15					1132	1740	10	12
cht.sp.						15					49	150	6	
skel.				576	291	435	3360	2400			285	106	272	136
ths.nr.		24	18	8	60									
centr.			1	20	11	18	2	2			44	42	50	34
dia(af)	127	99	122	680	347			12					5	2
ast.jp.				12	62	90	120	20	4					
ast.kr.						2	20	4				2	12	7
thnn.			4				20	16	6					
plagg.				140	204	160	100	192				14	12	33
plr(gy)						3	4				1	12	4	
rhaph.						2	1						4	4
ncl(rz)				70	40	5								
ntz.sp.											5			
achn.													6	
penn.						50	24						3	8
Totaal	264	129	205	1904	1374	1078	3625	2648	1985	2935	418	360		
(cer.									1)					
rad.						1								

TABEL 11b (vervolg)

V1-15.

Tocht	I			II			IV			V			VI			VIII			IX		
	Opp. Bo.			Opp. Bo.			Opp. Bo.			Opp. Bo.			Opp. Bo.			Opp. Bo.			Opp. Bo.		
euc.																136	140				
dity.													1								
bd.reg.							4			32	4										
bd.aur.							140			684	1003										
cers.t.																			2		
cera.b.													1			70					
lept.																154	228				
rz.shr.													4								
rz.del.																				4	
ml.gra.21	171	251	34				320	828		796	3246								100	243	
ml.slc.								58								3			3	8	
ml.itl.										820	210								132	121	
cht.rd.										60			58			5160	732				
cht.sp.								20		52						18	9				
skel.							32	170		1680	2040	430	32	10		38	90				
ths.nr.							14			56	120				10						
centr.			1				16	13		4	6	2	24	8		17	13				
dia(af)54	154	480	310				5632	1856		3040	906	17				45	18				
ast.jp.										100	666	32									
ast.kr.										312	564					8	20				
thnm.								12							3	1					
plagg.								126			210	77						4			
plr(gy)								1					2								
rhaph.																				1	
ncl(rz)							16	18					7								
ntz.sr.																				5	
ntz.sp.													4								
nav.													1								
achn.																				1	
licm.																			2		
penn.																40					

Totaal 75 325 731 345 6530 3251 7604 9003 640 5577 1201 352 524

TABEL 11b (vervolg)

Bo-21.

[illegible]

TABEL 11L (vervolg)

Bo-21.

Tocht	VII		VIII		IX	
	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.	Opp.	Bo.
euc.			2	4		
lith.		3	6	1		
dity.						
bd.reg.			2			
bd.aur.	2	4			4	4
cers.t.			4	6		1
cera.b.		12				
schröd.					1	
strept.		10		2		
lept.					9	16
rz.shr.		2				
rz.sto.					13	
ml.gra.	9				7	351
ml.slc.	3	7				5
ml.itl.	10	32			99	362
cht.rd.			272	518		
cht.sp.						
skel.	223	570	12	26	27	24
ths.nr.	7	19	16			2
centr.	14	25	128	82	8	7
dia(af)	2			2	8	50
ast.jp.		30				
ast.kr.	41	46			32	25
thm.						
plagg.	21	222	10	20	4	7
plr(gy)		10				
frg(bc)	3					
achm.						1
amph.					1	
ntz.sp.	10	15	1			
penn.	19	18	10			
	364	1065	463	633	213	355
Totaal						
cer.						

TABEL 11b (vervolg)

Den Oever, Opp.

Tocht	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
ml.gra.	341	5764	7884	8688	1172		22	4557
ml.itl.			3768	2940	1490	125	319	1995
centr.			24	90	6	1		9
dia(af)	950	9600	13200	1620	306		43	1140
frg(bc)					50	10		75
ncl(rz)				36				
ntz.sp.						10		
penn.				120		5		24
Totaal	1291	15364	24876	13494	3024	151	348	7800

Kornwerderzand, Opp.

Tocht	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
ml.gra.	8772	6600	4536	324	13	13	1412
ml.itl.		1320	1860	320	120		1638
centr.		504		7			
dia(af)	1800	38400	4740	832		24	534
ncl(rz)							3
ntz.sp.					1		
penn.						28	24
Totaal	10572	46824	11136	1483	134	65	3611

TABEL 11b (vervolg)

IJsselmeer,

KR.6

V.9. VF.9. Ketelmeer

Tocht	II	IV	VII	I	II	II
ml.gra.	21	4396		1677	438	23
ml.itl.		1220	200			
centr.		3	4		1	3
dia(af)	518	4280	35	397	869	
ncl(rz)	9	1	1		18	
ntz.sp.			15			
frg(bc)	16					
penn.	11		2			
Totaal	575	9905	257	2074	1326	26
staur.				++		
blww.				++		

Noorderhaaks.

NOM/NB.

Tocht	II Opp.	Bo.	Opp.	Tocht	II Opp.	Bo.
dity.	1			dity.	4	
bd.reg.			20 20	bd.reg.	8	
bd.aur.			10 10	bd.aur.	32	9
strept.			3 3	bd.rh.	4	
ml.gra.		17		rz.shr.	16	1
ths.nr.	11	14		ml.gra.	12	5
centr.			1	ml.slc.	20	
dia(af)	84	72		cht.rd.	15	
thnm.		4		cht.sp.	5	
ncl(rz)	2			skel.	2160	630
rz.shr.			33	centr.	12	2
ntz.sr.		4		dia(af)	256	78
Totaal	98	111	67	ast.jp.	3220	315
				ast.kr.	4444	16
				thnm.		7
				plagg.	1820	65
				plr(gy)	4	
				Totaal	8032	1128

fig. 1. Net van stations (*)
 en hoofdstations (*)
 (Op ○ werden totaal-siliciummonsters genomen)
 met de namen der vaargeulen.

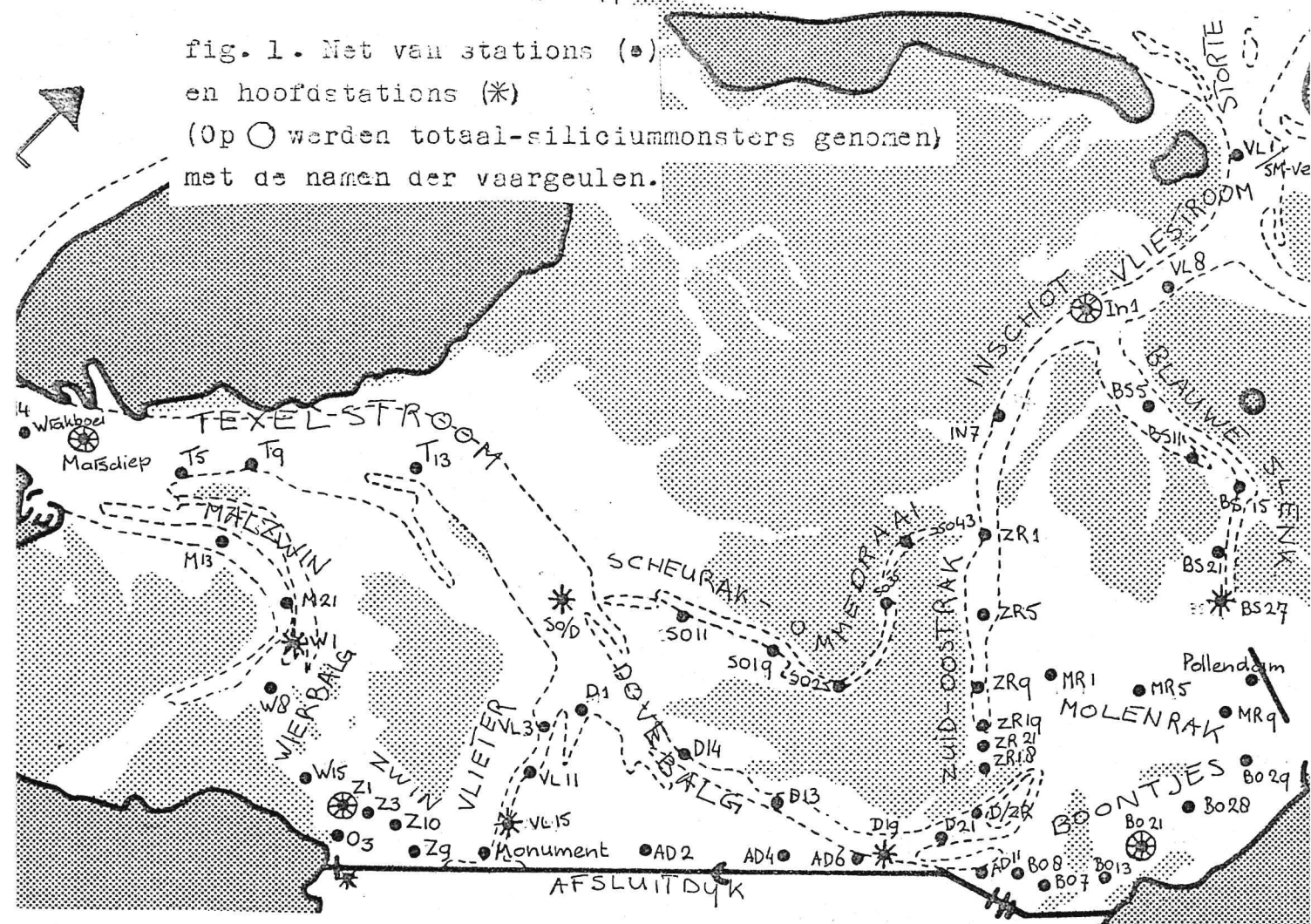
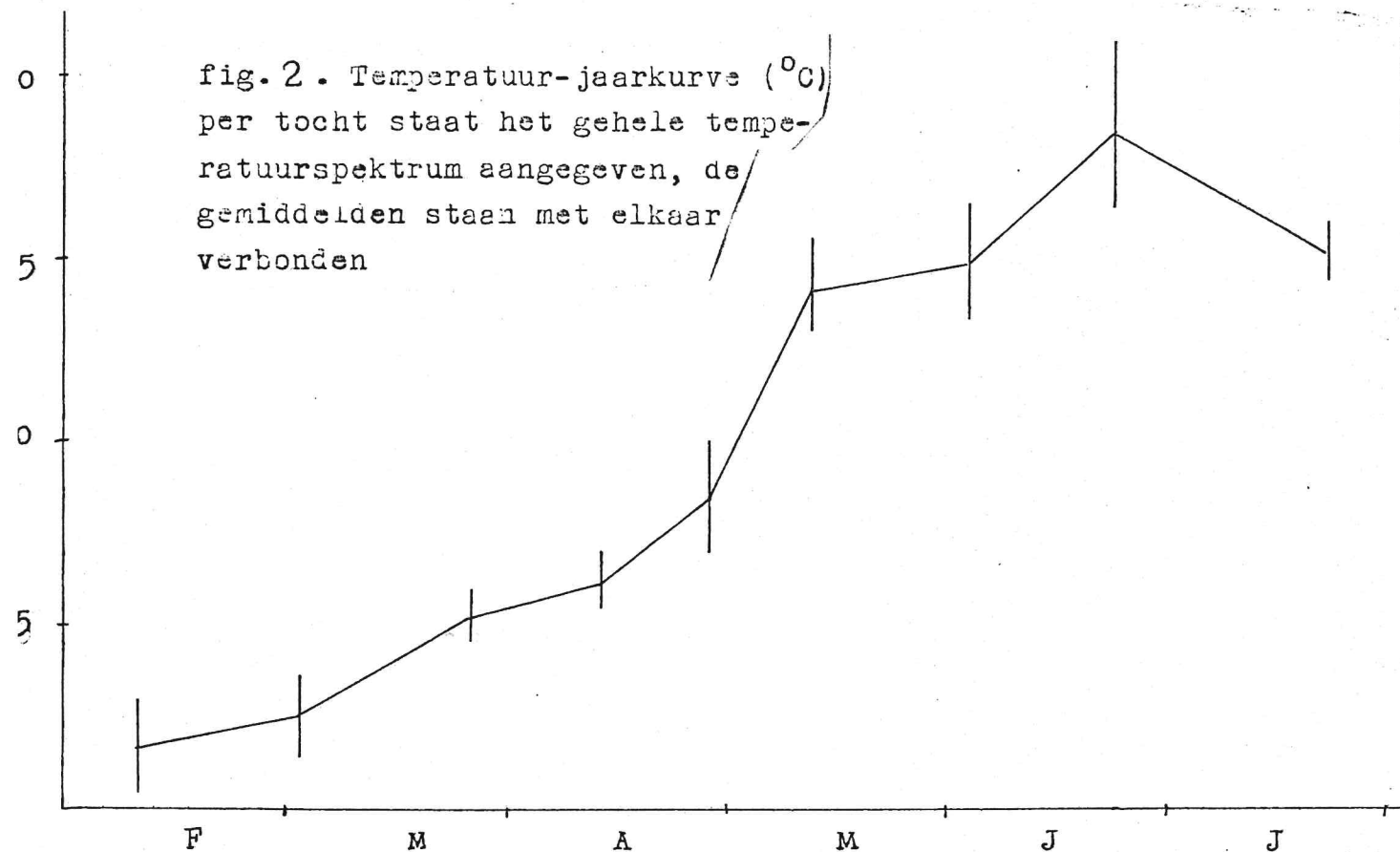
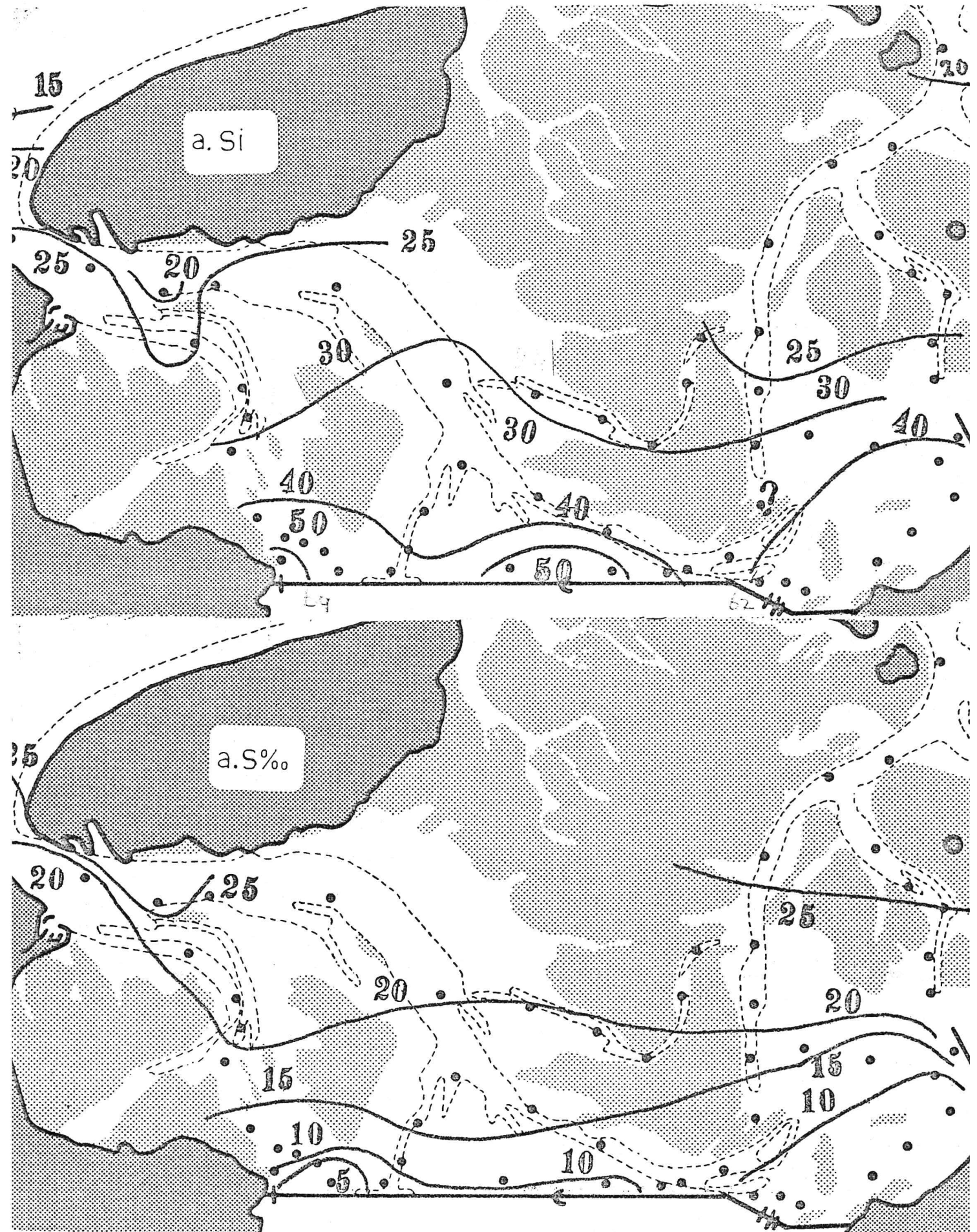
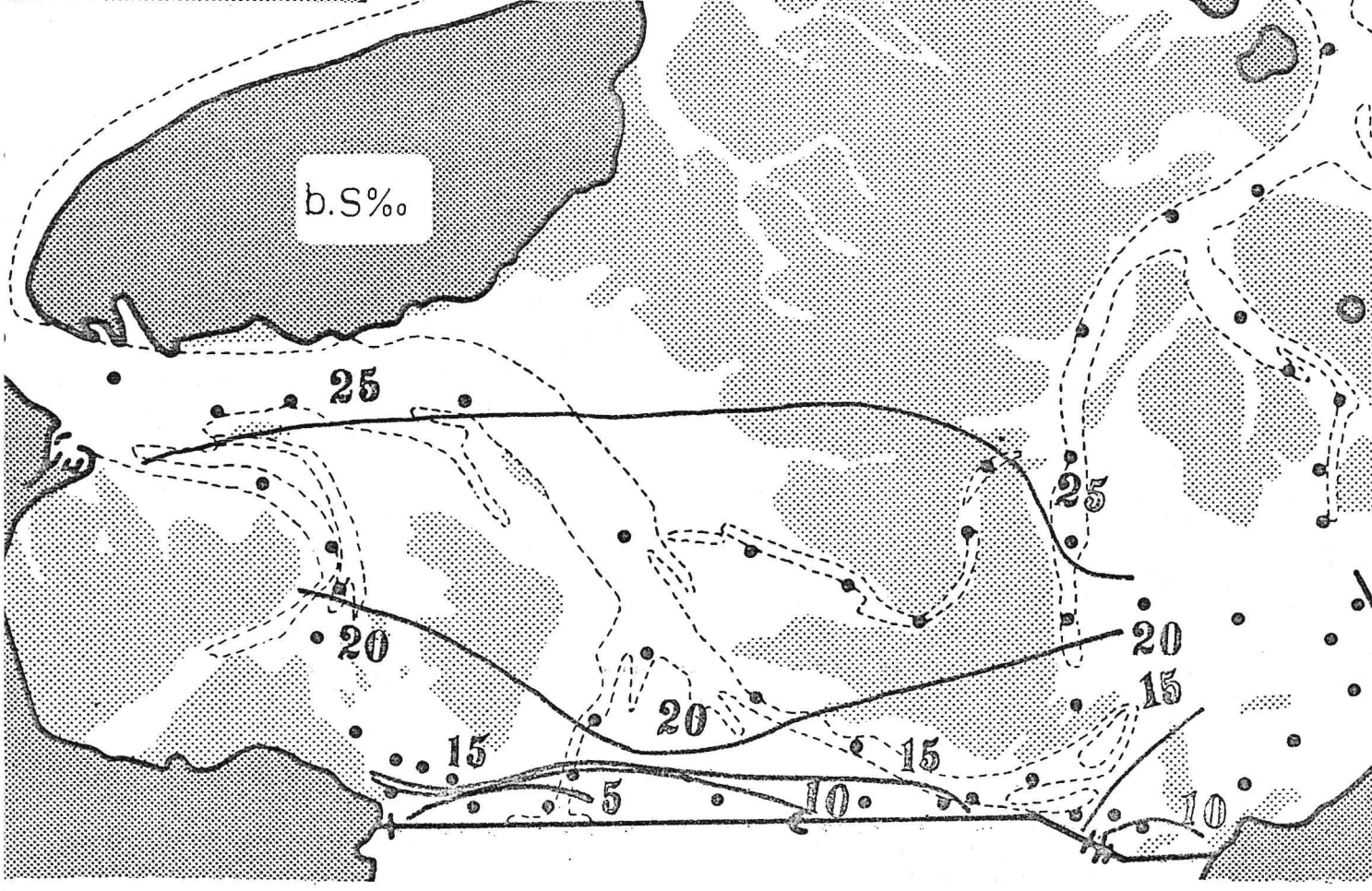
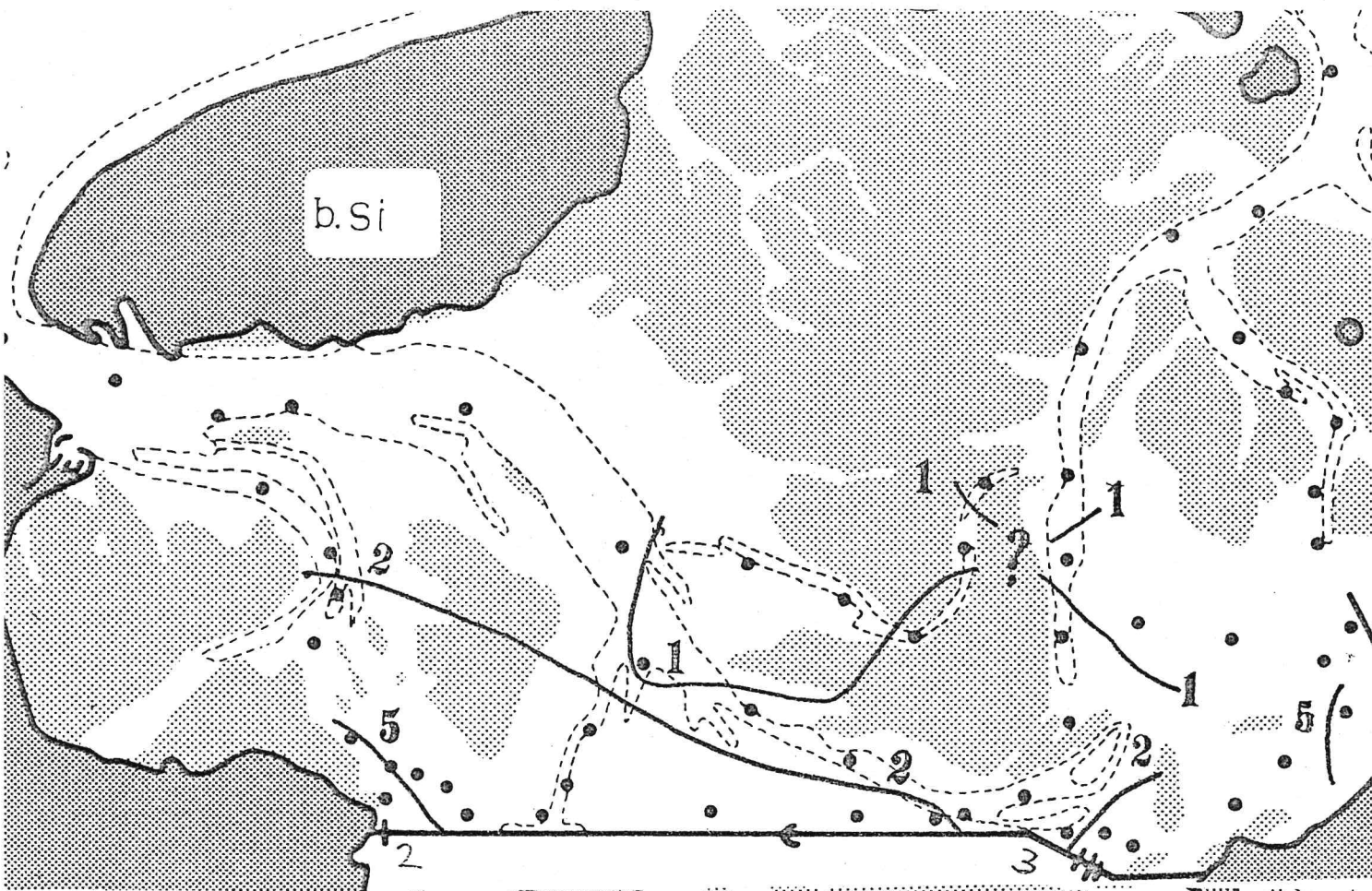


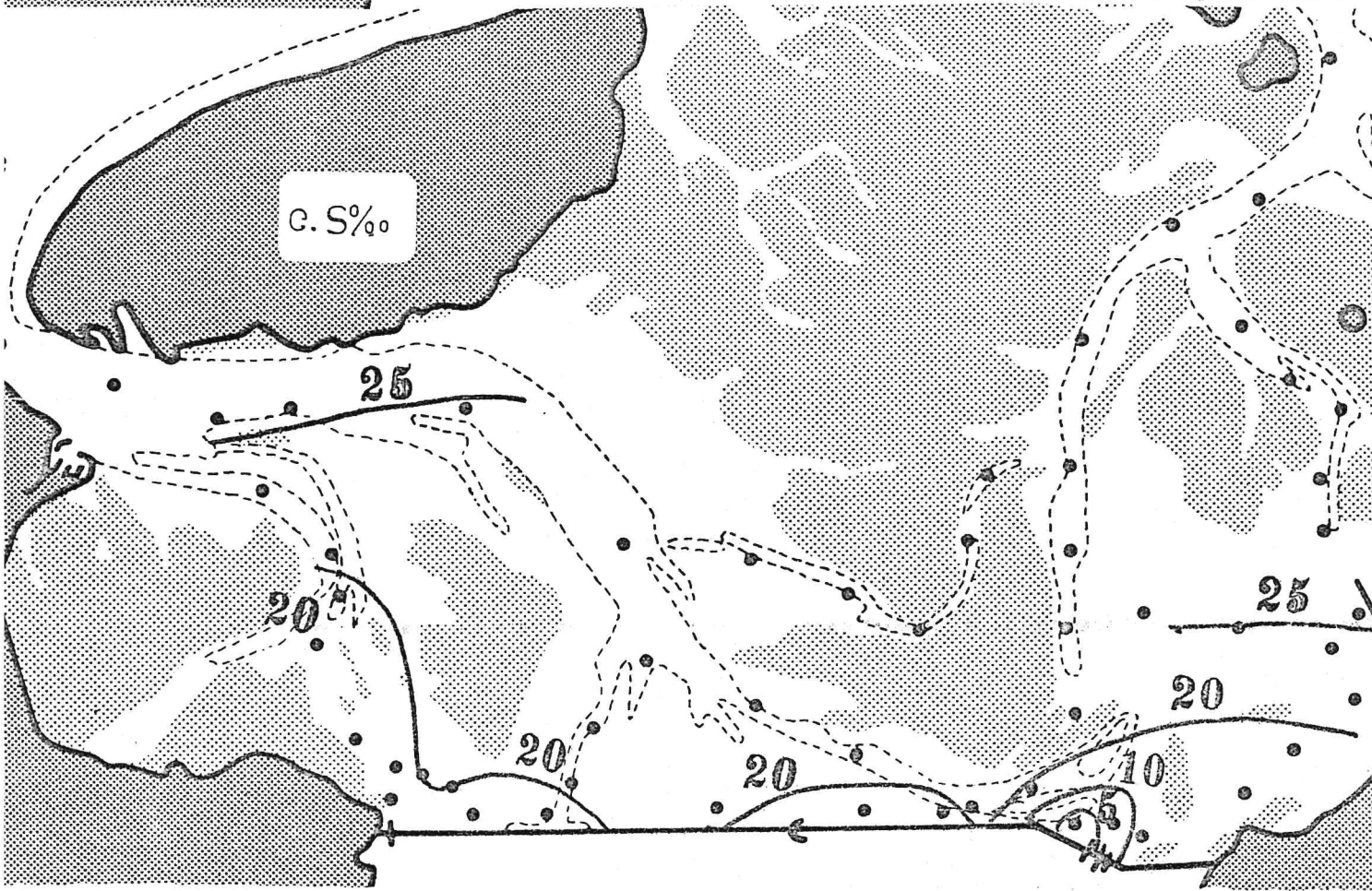
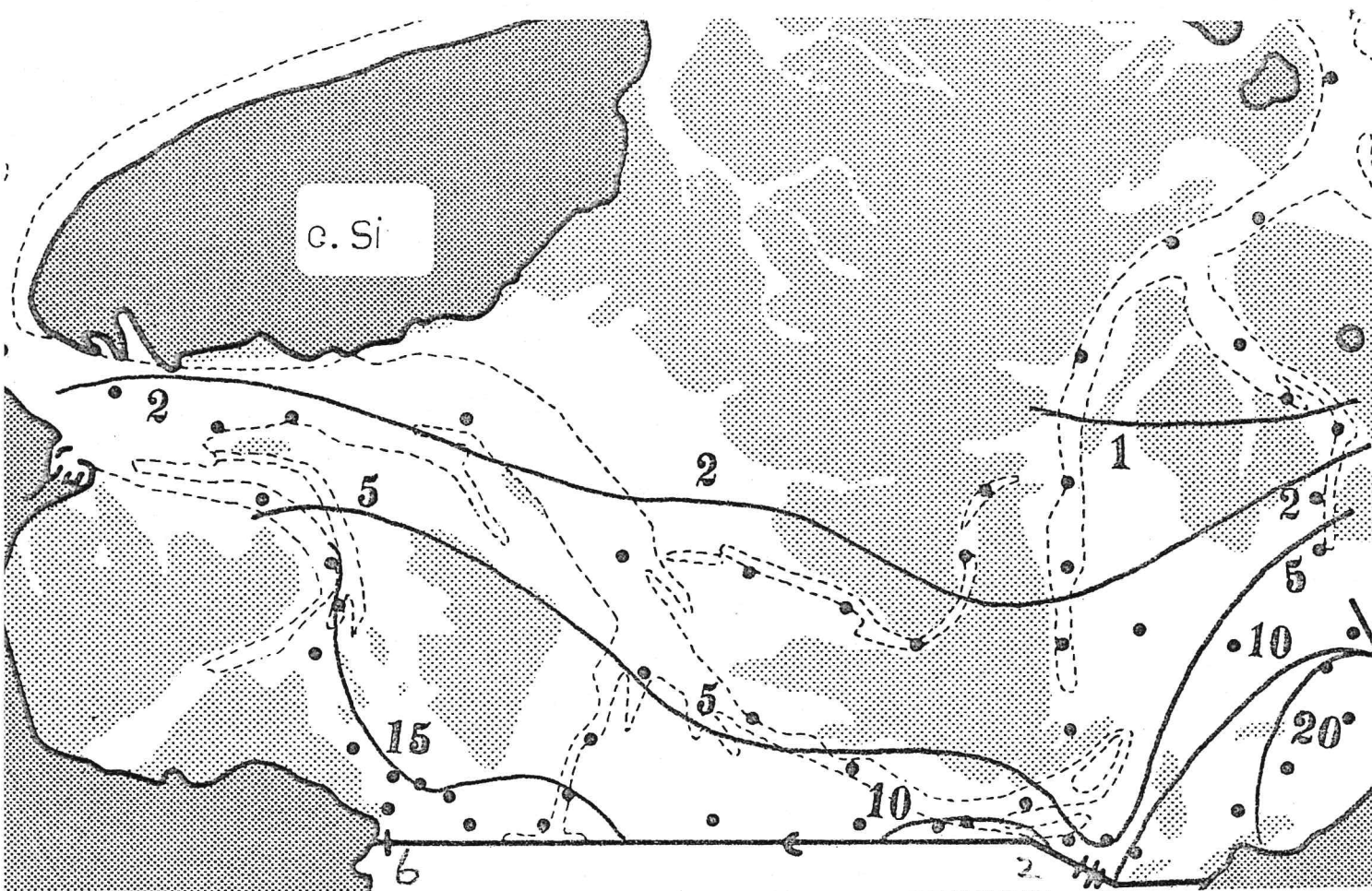
fig. 2. Temperatuur-jaarkurve ($^{\circ}\text{C}$)
 per tocht staat het gehele tempe-
 ratuurspektrum aangegeven, de
 gemiddelden staan met elkaar
 verbonden



westelijke Waddenzee en ter vergelijking daarmee de saliniteit (in ‰ S) van boven naar beneden (links reaktief silicium, rechts zoutgehalte).
a. Tijdens het reaktief-siliciummaximum van maart-april (voorbeeld begin maart). b. Tijdens het reaktief-siliciumminimum eind april-half mei (voorbeeld half mei). c. Tijdens de zomertoestand (juni tot en met augustus (voorbeeld begin juni)).







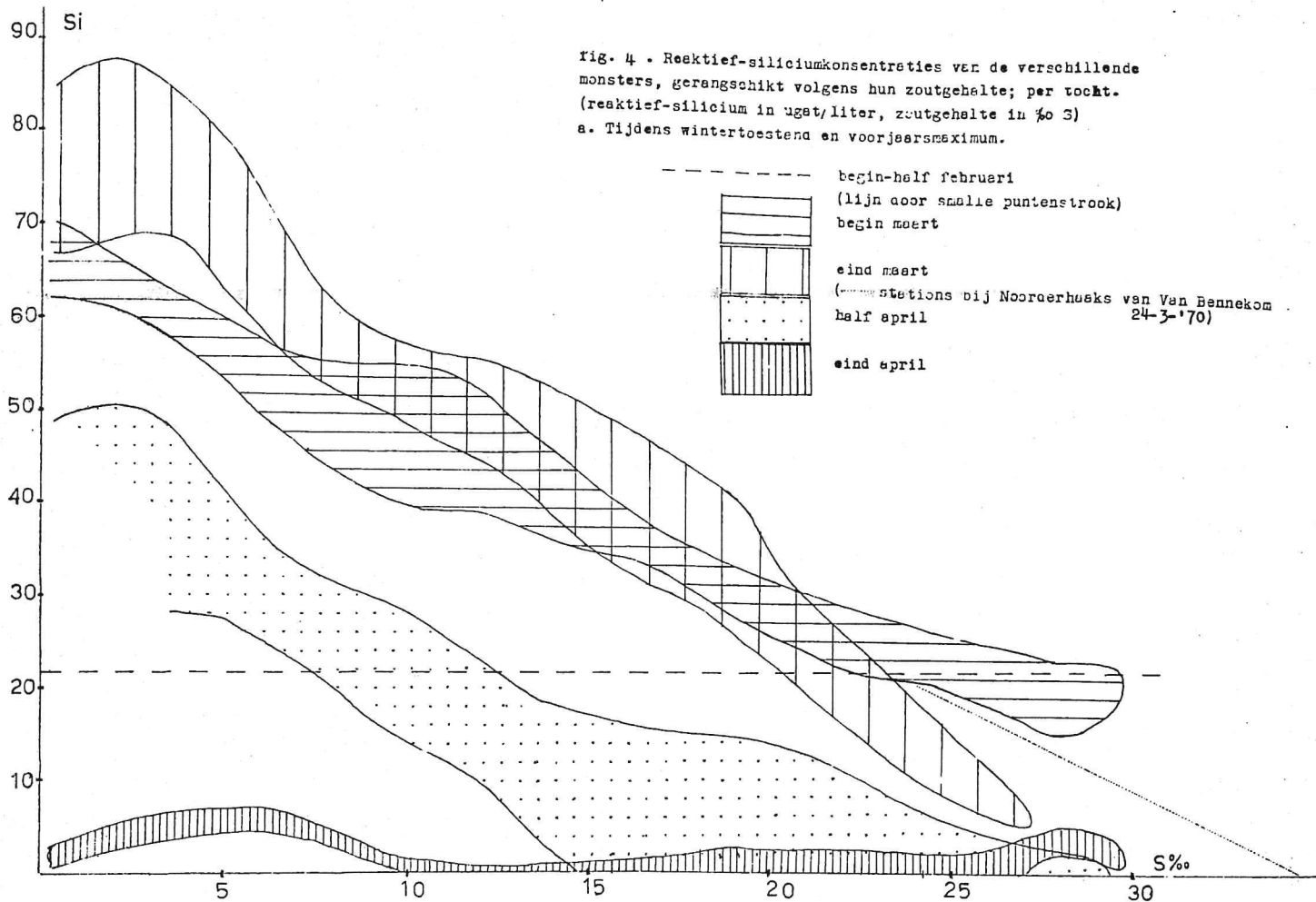
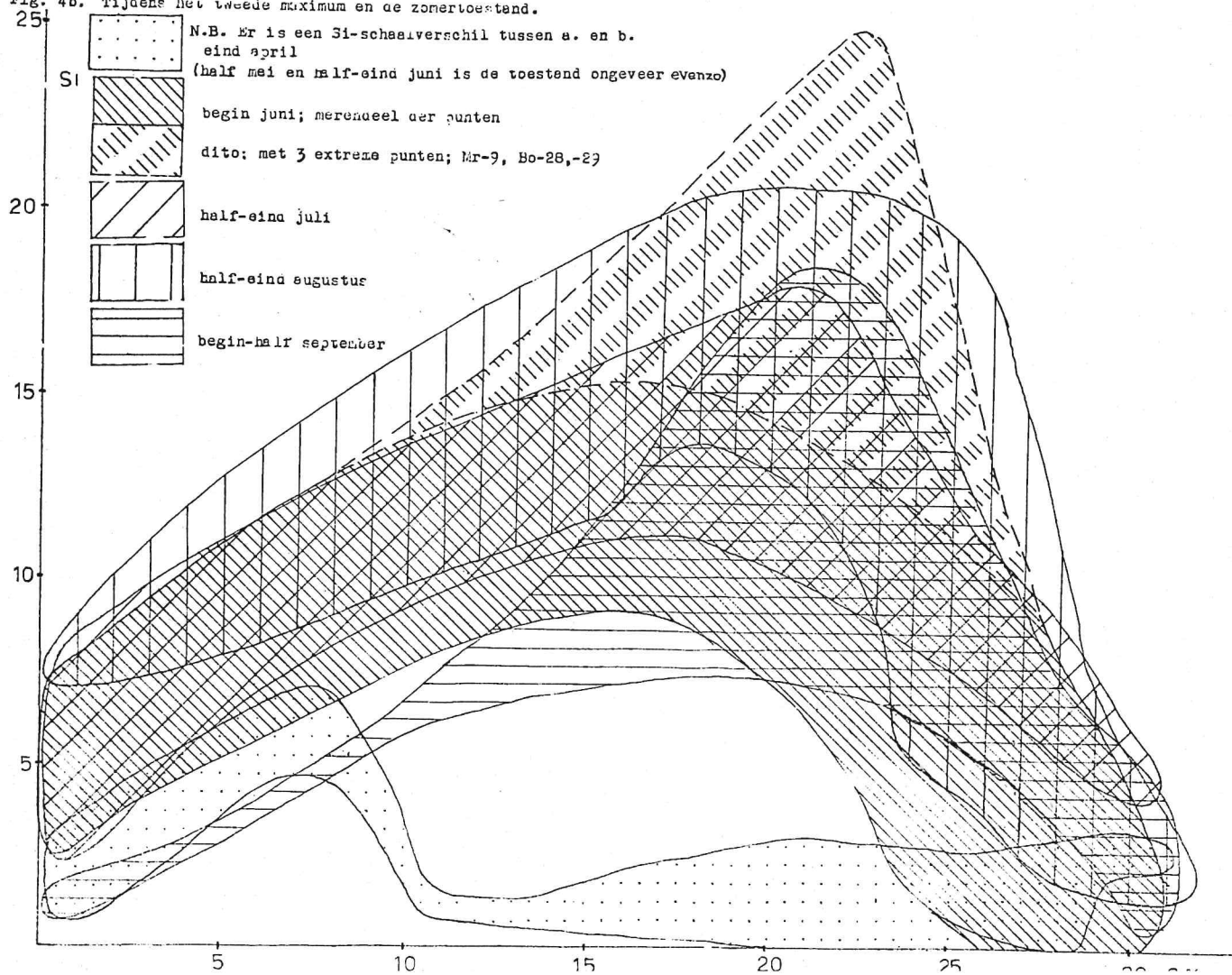


Fig. 4b. Tijdens het tweede maximum en de zomertoestand.



185

fig. 5. Jaarkurven van het reaktief silicium (—),
het planktonsilicium (-----) (beiden in $\mu\text{g}/\text{liter}$)
en ter vergelijking, het zoutgehalte (.....; in ‰)
a. spuiwater (gemiddelde van Den Oever en Kornwerderz.
b. de zoete Waddenzee stations (gemiddelde van Bo 21
enerzijds en Z 1 en Vl 15 anderzijds), zowel opp en bo
c. de zeegaten (gemiddelde van Marsdiep en In 1,
zowel oppervlak als bodem)

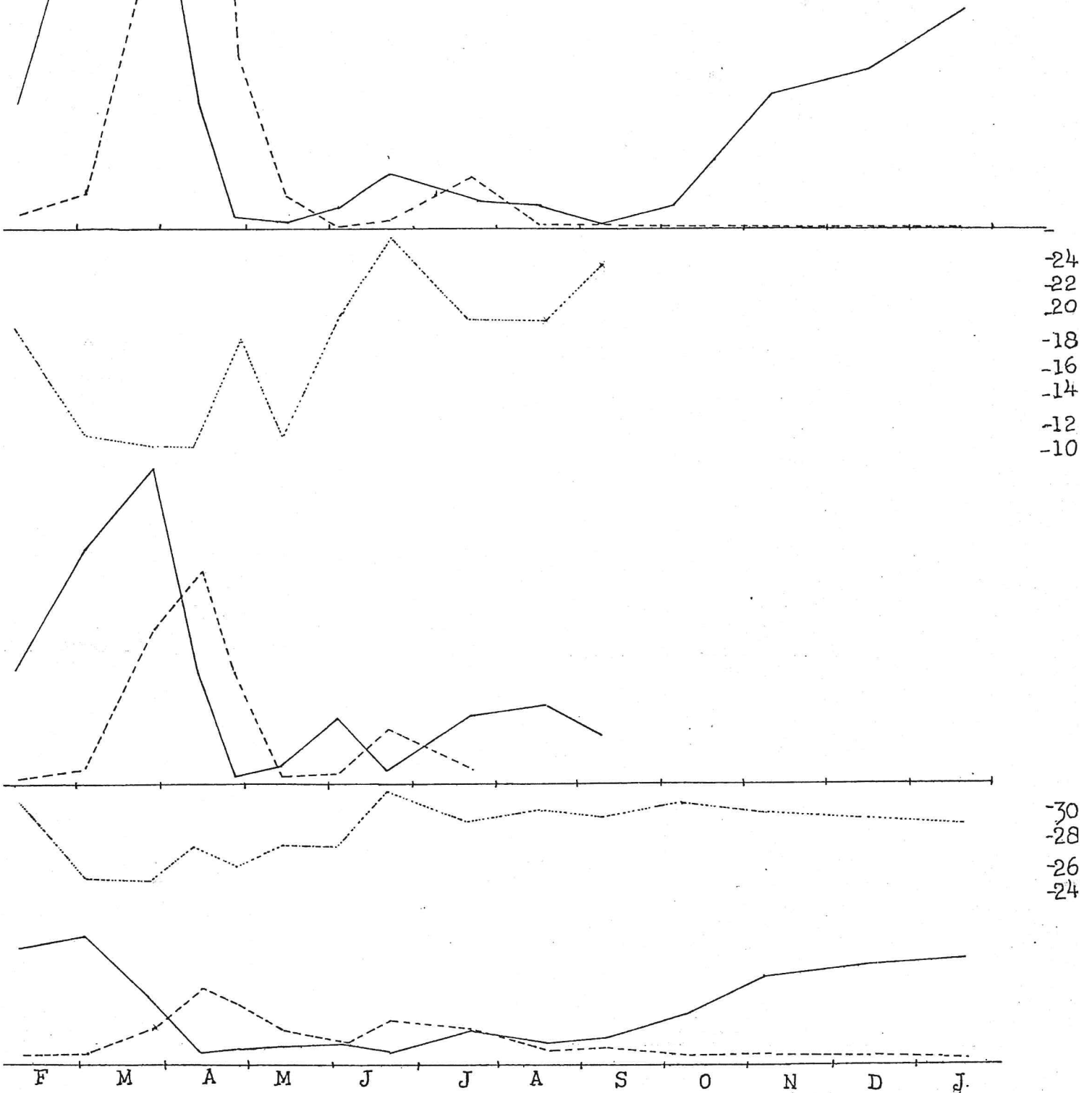


fig. 6. Totaalhoeveelheden water, die gedurende de perioden tussen de tochten (in romeinse cijfers) via de spuisluizen van de afsluitdijk (Den Oever en Kornwerderzand samen) gespuid werden. (in 10^{11} ltr) (RIJKSWATERSTAAT)

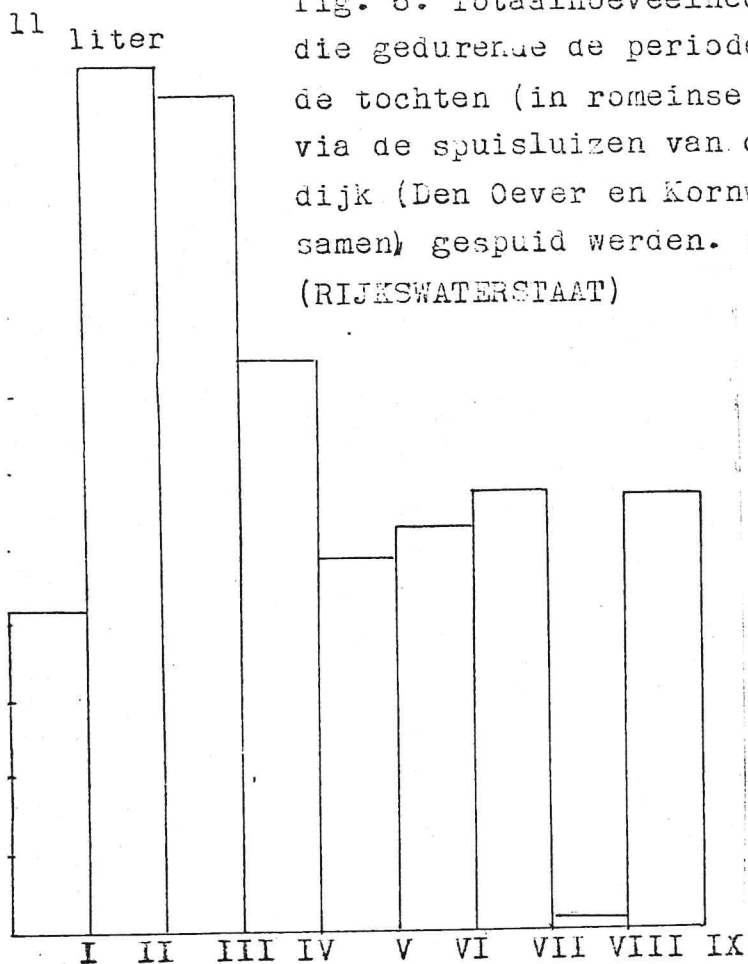


fig. 7. Halve jaargrafieken van de gemiddelde tochtwaarden van de Secchi-doorzichtigheid (in m) en het gehalte aan gesuspendeerd materiaal (---- oppervlak, bodem; in mg/liter) (Secchi—)

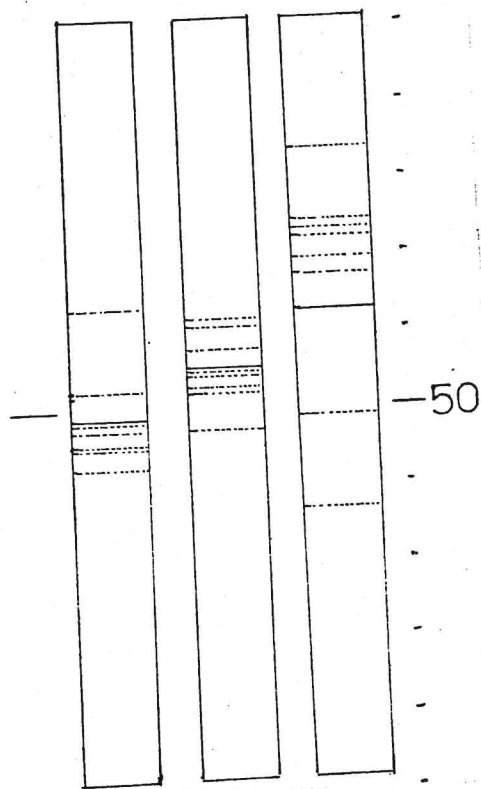
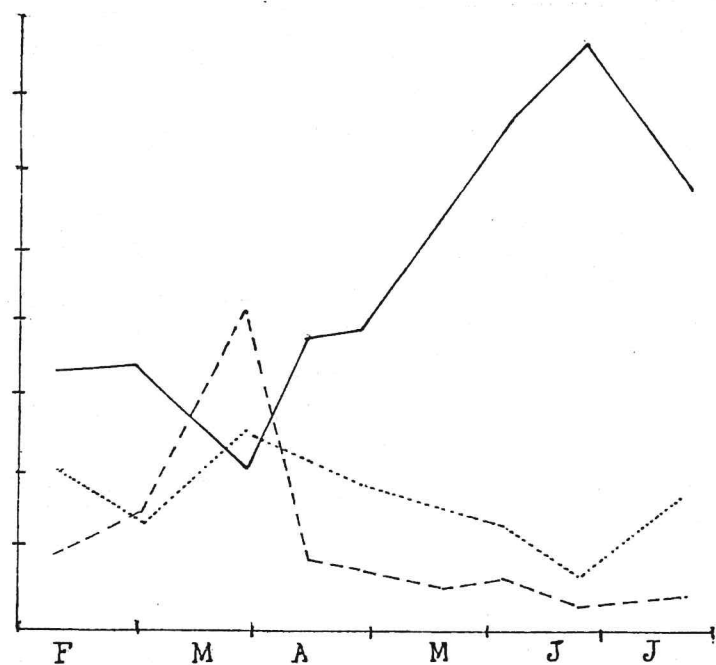


fig. 8. Verschil tussen oppervlakte- (boven) en bodemconcentratie (onder) (beiden in procenten van hun som) van a. Planktonsilicium.

b. Totaal-P

c. Gesuspendeerd materiaal
tochtgemiddelden
totaalgemiddelde