RIVO

ZE 80-03

DE EFFECTEN VAN DE BOOMKORVISSERIJ OP DE NOORDZEE TONG

Solea solea (L.)

B. ten Brink

ZE80-03

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK
IJMUIDEN

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 – Postbus 68 – IJmuiden – Tel. (02550) 1 91 31

Afdeling: BIOLOGISCH ONDERZOEK ZEEVISSERIJ

Rapport: ZE 80-03

DE EFFECTEN VAN DE BOOMKORVISSERIJ OP DE NOORDZEE TONG

Solea solea (L.)

Auteur: B. ten Brink

Project: 1-7070 - Tongonderzoek

Projectleider: J.F. de Veen

Datum van verschijnen: Oktober 1980

Inhoud: Zie inhoudsopgave

DIT RAPPORT MAG NIET GECITEERD WORDEN ZONDER TOESTEMMING VAN DE DIRECTEUR VAN HET R.I.V.O.

279516

DE EFFECTEN VAN DE BOOMKOR-VISSERIJ OP DE NOORDZEE TONG

Solea solea (L.)

Een verkenning van mogelijke effecten
en methoden van onderzoek

Verslag van een doctoraalstudie aan het
Rijksinsituut voor visserijonderzoek.

door: B ten Brink
begeleider: J de Veen
jaar: 1978/1979

oktober 1980

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord

I. Inleiding, Probleemverkenning en Opzet Onderzoek..... 1
1. Inleiding..... 1
2. Probleembeschrijving..... 3
3. Probleemstelling..... 7
4. Inperking van het onderzoeksveld..... 7
5. Hypothese..... 7
6. Onderzoeksopzet..... 8

II. Opzet deelonderzoeken en Resultaten..... 10
1. De relatie tussen de predatie-grootte en de bevissingsintensiteit..... 10
1.1 Aanpak en vóóronderstellingen..... 10
1.2 Methoden en technieken..... 14
1.3 Resultaten..... 16
1.4 Conclusies..... 19
1.5 Ondervonden problemen en aanbevelingen..... 20

2. De relatie tussen predatie-snelheid en bevissingsintensiteit..... 21
2.1 Aanpak en vóóronderstellingen..... 21
2.2 Methoden en technieken..... 21
2.3 Resultaten..... 21
2.4 Conclusies..... 22
2.5 Ondervonden problemen en aanbevelingen..... 22

3. De relatie tussen de prooi samenstelling en de bevissingsintensiteit..... 22
3.1 Inleiding..... 22
3.2 Aanpak en vóóronderstellingen..... 23
3.3 Methoden en technieken..... 23
3.4 Resultaten..... 23
3.5 Conclusies..... 24
3.6 Aanbevelingen..... 24

4. De relatie tussen de predatie-grootte en groei-
snelheid..... 25
4.1 Inleiding..... 25
4.2 Aanpak en vóóronderstellingen..... 25
4.3 Methoden en technieken..... 27
4.4 Resultaten..... 27
4.5 Ondervonden problemen en aanbevelingen..... 28

5. De relatie tussen het voorkomen van de zwemkrab en
de bevissingsintensiteit..... 30
5.1 Inleiding..... 30
5.2 Aanpak en vóóronderstellingen..... 30
5.3 Methoden en technieken..... 31
5.4 Resultaten..... 31
5.5 Conclusies..... 33

6. De bevissingsintensiteit van het tong-biotoop
ten tijde van de groeiperiode..... 33
6.1 Inleiding..... 33
6.2 Aanpak en vóóronderstellingen..... 34
6.3 Resultaten..... 35
6.4 Conclusies..... 35

7. De relatie tussen de temperatuur van het zeewater en
de groeiversnelling..... 36
7.1 Inleiding..... 36
7.2 Aanpak en vóóronderstellingen..... 36
7.3 Resultaten..... 37
7.4 Conclusies,..... 37

8. De relatie tussen het percentage benodigde prooidieren
in de tongmaag en de bevissingsintensiteit..... 38

9. Het percentage bodemdieren dat benodigd wordt bij
bevissing met de boomkor..... 38

III. Discussie..... 39
1. Inleiding..... 39
2. Beschouwing van de hypothese 39
3. Andere mogelijke oorzaken van de groeiversnelling 46

IV. Samenvatting en conclusies..... 51

V. Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek..... 51

VI. Resultaten buiten het kader van de probleemstelling.. 53
1. Het verloop van het ASD-gewicht van de tong maag-inhoud over 24 uur..... 53
2. Het percentage gevulde magen..... 54
3. Verbeteringssnelheid..... 54
4. Het voorkomen van de belangrijkste prooisoorten in de gemiddelde tongmaag, verlopend over 3 dagen. 55

Bijlage 1. Correctie-berekening bij asvrij-droog-gewicht bepaling..... 57

Literatuurlijst..... 59

VOORWOORD

Dit zes-maands onderzoek vond plaats binnen het kader van mijn doctoraal studie biologie. Het werd geïnitieerd door J. de Veen, medewerker van het Rijks Instituut voor Visserij Onderzoek, die tevens de vaste begeleiding op zich nam.

Mijn betrekkelijke onbekendheid met het onderwerp en het medium zee, maakte de talloze uitputtende maar vooral inspirerende gesprekken met hem, die ik op ieder gewenst moment kon voeren, onmisbaar. Met zijn overlijden is, veel te vroeg, een kundig maar vooral ook boeiend mens van ons heengegaan.

Evenzo onmisbaar was de gastvrijheid van de bemanningen van de IJmuiden 18, de Urk 2 en de Tridens, zonder wie de bemonsteringen niet mogelijk waren geweest en ik nu niet zoveel geweten zou hebben van het"zeemansleven" in àl zijn onderdelen.

Met name voor wat betreft dat laatste hebben ook de (mannelijke) assistenten van het RIVO hun (verbale) steentje bijgedragen. Als de praktijk weer eens geheel anders bleek te zijn dan de theorie me ingaf, waren zij het die me tijdig uit de droom haalden en me bij het uitvoerende werk met raad en daad bijstonden.

Ik denk daarbij b.v. aan Dirk, die, hoewel hij vaak groen en geel van zeeziekte over het dek moest komen kruipen, toch bléef komen om het noodzakelijke snijwerk te verrichten. Evenzo denk ik met plezier terug aan Henk, die in de kelders van het RIVO regelmatig de tongen mat, ook al sprongen ze nogal eens vanuit zijn handen tussen zijn benen en kropen daar waar ze niet gaan mochten.

Als laatste wil ik nog opmerken dat ik me geen prettiger wijze van onderzoek-doen kan voorstellen als bij het RIVO, en dat de gesprekken onder de koffie, behalve amusant, bepaald niet tot de minst leerzame hebben behoord.

I. INLEIDING, PROBLEEMVERKENNING en OPZET ONDERZOEK

1. Inleiding

Boomkor visserij

De visserij heeft de laatste decennia een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt, die er op gericht was met steeds minder mankracht steeds meer te vangen.
Grotere en sterkere schepen werden ontwikkeld. De noodzakelijke handelingen werden zoveel mogelijk gemechaniseerd en men bedacht efficiëntere vangstmethoden.
Eén ervan is de boomkorvisserij, die in de zestiger jaren opgang maakte, vooral vanwege de efficiënte manier waarop hiermee platvis te vangen is, in vergelijking tot andere visserijmethoden. Bij de boomkor kunnen kettingen voor de netmond worden aangebracht die de ingegraven platvis uit het zand drijven. Is de platvis eenmaal uit de bodem gejaagd, dan wordt zij onmiddelijk door het net geschept en is gevangen (zie fig. 1a).
Er gaan internationaal nogal wat stemmen op dat deze visserijmethode te ruw is. Behalve platvis worden ook allerlei andere bodemorganismen nodeloos uit de bodem gewerkt door het bodemomwoelend effect van de kettingen.
Dit kan beschadiging en de dood van vele bodemorganismen teweegbrengen. Verschillende onderzoeken bevestigen deze gedachte, maar tot een beeld van het totaal effect op het zeemilieu heeft dat niet kunnen leiden.

Relatie Boomkor tonggroei

Toen De Veen, in het tijdsinterval 1963- 1973, een statistisch aantoonbare groeiversnelling waarnam van tong (Solea solea), kwam de gedachte op dat dit een mogelijk effect kon zijn van de boomkorvisserij. De hoge correlatie die De Veen (1976) tussen beide ontwikkelingen vond, vormde de aanleiding na te gaan of het hierom een oorzakelijk verband ging.

Doel onderzoek

Voor de visserij levert een dergelijk onderzoek waardevolle gegevens op voor de voorspelling van de visproduktie. Als het om een causaal verband gaat, is de visproductie afhankelijk van de visserij-inspanning. Dit heeft directe consequenties voor de hoogte van de jaarlijks te bepalen maximaal toelaatbare vangsten. Bovendien is het via dit onderzoek mogelijk wat meer te weten te komen over de effecten van de boomkorvisserij op het marine-milieu.

Beperking onderzoek

Omdat het hier om een zesmaands doctoraalstudie gaat was het onmogelijk dit probleem binnen dit tijdsbestek geheel op te lossen. Met name omdat in het geheel geen beproefde methoden bestonden om de eventuele causaliteit tussen groeiversnelling en visserijmethode aan te tonen. Het verkrijgen van goed uitgeruste onderzoeksschepen bleek helaas niet mogelijk gezien de hoge kosten die dit met zich mee zou brengen. Het onderzoek moest daarom op bedrijfsschepen plaats vinden, waarop de onderzoeker te gast is. Plaats en tijdstip van bemonstering konden daarom niet door de onderzoeker zelf worden bepaald.

Verwachting onderzoek

Omdat de meeste van deze problemen gauw duidelijk werden is er binnen dit onderzoek naar gestreefd meer inzicht te verkrijgen in de waarschijnlijkheid van een dergelijk causaal verband en lag het accent op de ontwikkeling van een onderzoeksmethode die dit kan aantonen. Op basis hiervan kan in een volgend onderzoek het probleem verder worden opgelost.

2. Probleembeschrijving

In de periode 1963- 1973 zijn een aantal biologische parameters van Noordzeetong (Solea solea) veranderd. Dit zijn de volgende*:

Veranderde biologische parameters

1. De lengte per leeftijdsklasse neemt toe in de periode 1963- 1973*.
2. De jaarlijkse lengtetoename voor 4-jarigen en ouder veranderde niet.

Lengte

3. Bij 0-jarigen was een toename van de lengtegroei geconstateerd, maar te gering om verantwoordelijk te kunnen zijn voor de toename in lengte per leeftijd bij oudere leeftijds-categorieën.
4. Blijkbaar wordt dus de waargenomen verandering geïnduceerd in tong tussen 1 en 4 jaar. De factoren, verantwoordelijk voor deze verandering, moeten daarom in de ondiepere kustgebieden gelegen zijn, waar deze leeftijds-groepen vooral plegen voor te komen.
5. Alle tongpopulaties in de Noordzee vertoonden in de periode 1963- 1973 een gelijke toename. Dit impliceert dat de verantwoordelijke factor(en) niet locaal is (zijn), maar het gehele kustgebied beslaat van België tot en met Denemarken en de Engelse kust.

Gewicht

6. Het gewicht- per- leeftijd nam in dezelfde periode ook toe. Dit werd veroorzaakt door bovengenoemde toename in lengte-per-leeftijd én een significante toename van de konditiefactor***.

Vruchtbaarheid

7. De relatie tussen het ovariumgewicht en de leeftijd van tong begon te veranderen vanaf 1965. De eerste 4 levensjaren word het ovarium-gewicht relatief lichter, bij oudere dieren relatief zwaarder.

* Deze gegevens zijn ontleend aan De Veen (1976)
** Vierjarigen in 1973 zijn 4 cm groter dan die in 1963 (De Veen 1976)
*** De konditie faktor is de coefficiënt in de relatie lengte en gewicht volgens de formule $W = \underline{k}.L^{a}$ en is en is te beschouwen als een soort diktemaat.

Rijpheid

8. De rijpheid/lengte verhouding, konstant voor een lange periode (1892- 1968), veranderde in 1969 tot een 2,5 cm hoger nivo en bleef dat sindsdien.
9. De rijpheid-per-leeftijd bleef, los van fluctuaties, gelijk.

Bertalanffy konstanten

10. De Von Bertalanffy groei-parameters L_∞ en W_∞ vertoonden een significante toename voor zowel ♂♂ als ♀♀. Een daling van K en t_0 (resp.de "steilheid" van de groeikurve en het theoretische tijdstip waarop de groei aanvangt) is bij ♀♀ twijfelachtig en niet significant voor ♂♂.
11. De coëfficienten van anabolisme (H=opbouw) en katabolisme (K=afbraak), verkregen uit de originele Von Bertalanffy vergelijking en gebruikt volgens Nielsen (1973), vertonen een significante toeneme sinds 1965- 1966.

Correlatie omgevings factoren

Om een aanwijzing te krijgen voor de mogelijke oorzaak zijn de veranderde biologische parameters met een aantal milieufactoren gecorreleerd* (De Veen, 1976).

De Veen vond <u>geen</u> correlatie met:

- de populatie-dichtheid
- de oppervlakte temperatuur
- de mate van eutrofiëring

Wel vond hij:

- een significante correlatie (5% overschrijdings kans) tussen het aantal boomkor-visuren per jaar (plus het equivalent "ottertrawl" visuren)** en W_∞ voor beide geslachten en
- een bijna significante correlatie tussen het aantal boomkor-visuren per jaar en L_∞, H en de ♀ konditiefaktor.

* Toets: Spearman rangcorrelatie

** Hiermee wordt bedoeld: het aantal boomkorvisuren uitgedrukt in aantal visuren die met een borden-of ottertrawl zou moeten worden gevist om dezelfde vangst te krijgen. Als de boomkor 3x zoveel per uur vangt als de bordentrawl, moet men het aantal boomkorvisuren met 3 vermenigvuldigen om het aantal "equivalente" bordentrawlvisuren te krijgen.

Aanvullende gegevens

De ottertrawl en boomkor zijn beide vistuigen die van kettingen gebruik maken om de vis uit de bodem te jagen. Het aantal visuren van deze visserijtypen is daarom tevens een maat voor de bodemberoering. Zoals reeds in de inleiding is vermeld maakte de boomkorvisserij in de periode 1963- 1973 een onstuimige ontwikkeling door: het aantal schepen nam toe en ze werden bovendien groter en voorzien van steeds sterkere motoren. Hierdoor kon het aantal kettingen per net toenemen van enkele tot 15 stuks en ging de vissnelheid omhoog van 2 à 3 tot 5 à 6 mijl per uur. De toename van het jaarlijks aantal boomkorvisuren ging dus gepaard met een intensere bodemberoering.

Er zijn aanwijzingen, die een oorzakelijk verband tussen de (boomkor)visserij-intensiteit* en de snellere toename van lengte en gewicht van tong verklaren of ondersteunen:

- De toename van de boomkor bevissings-intensiteit vond vooral plaats in kustgebieden en was van de Belgische tot en met de Deense kust gelijkmatig verdeeld. Dit stemt overeen met het feit dat zowel de Belgische, Nederlandse, Duitse als Deense tongpopulaties gelijke veranderingen in de groeisnelheid te zien geven. Voor de jongere leeftijdsgroepen, die het dichtst bij de kust verblijft, is de verandering het grootst (De Veen, 1976).
- Waargenomen is dat schar zich concentreert in het spoor van een trawl-net, schijnbaar op zoek naar verwonde, opgewoelde prooidieren (Margetts and Bridger, 1971).
- Bepaalde prooidieren zijn gevonden in de maaginhouden van schar, wijting en kabeljauw, hetgeen onwaarschijnlijk zou zijn indien deze prooidieren niet eerst waren beschadigd (Bannister and Lee, pers. med.; Arntz und Weber, 1970; Daan, 1973). Men denkt hier aan beschadiging door visserij. Het is mogelijk dat ook tong op een dergelijke wijze kan profiteren van de door de visserij toegebrachte schade aan de bodemfauna.
- De Groot en Apeldoorn (1971) bestudeerden de schade aan zoöbenthos welke dmv de boomkor gevangen werd. Zij constateerden dat deze schade bij vele organismen groot

* Het aantal boomkor visuren per tijds- en oppervlakte eenheid.

was en in het algemeen toenam naarmate er meer kettingen werden gebruikt.

- De tong is een weinig aktieve voedselzoeker en jaagt voornamelijk met behulp van de chemische zintuigen. Beschadiging van prooidieren zou de tong het voedselzoeken en het uit de bodem halen sterk vereenvoudigen, hetgeen resulteert in meer voedsel per tijdseenheid en een geringer gebruik van energie. Meer voedsel en energiebesparing kan tot groeiversnelling aanleiding geven.

Doel van het onderzoek is na te gaan in hoeverre de veronderstelling dat het hier om een causaal verband gaat al dan niet juist is. De hieruit afgeleide probleemstelling wordt in het volgende hoofdstuk beschreven.

3. PROBLEEMSTELLING

Er is een correlatie gevonden tussen de versnelling van lengte- en gewichtstoename van tong (Solea solea) en de toename van het jaarlijks aantal boomkor visuren in het tijdsinterval 1963- 1973.

- In welke mate is de boomkorvisserij causaal verantwoordelijk voor de waargenomen snellere toename in lengte en gewicht van tong in de periode 1963- 1973 ?
- Volgens welk mechanisme verloopt dit verband en wat is het aandeel van eventueel andere faktoren?

4. INPERKING VAN HET ONDERZOEKSVELD

Accenten onderzoek

Omdat de werktijd beperkt was lag het accent van het onderzoek op de (methodiek van de) vraag òf er een causaal verband is en volgens wèlk mechanisme dit verloopt. Slechts zijdelings, voornamelijk via literatuuronderzoek, werd aandacht besteed aan de vraag welke andere faktoren een rol spelen bij de groeiversnelling en hun aandeel daarin. Besloten werd slechts het meest waarschijnlijke mechanisme te onderzoeken volgens welk het verband zou kunnen verlopen. Dit mechanisme wordt in hoofdstuk 5 besproken.

5. HYPOTHESE

De boomkor visserij heeft invloed op de groeisnelheid* van tong via het volgende mechanisme :

- De boomkor veroorzaakt omwoeling van de bodem.
- Deze omwoeling heeft een toenemende kwetsbaarheid tot gevolg van potentiële prooidieren door beschadiging en/of "ontmanteling" (het uit zijn bescherming halen van het organisme).

* Ik beschouw hier de verandering in lengte- en gewichtstoename als belangrijkste verschoven biologische parameters. De andere zijn vermoedelijk afgeleide parameterverschuivingen (zie blz. 3 en 4).

- Toenemende kwetsbaarheid van prooidieren heeft tot gevolg dat tong: -méér voedsel bemachtigt en /of
  - zich minder hoeft in te spannen.
- Hogere predatie en/of lagere predatie-inspanning leidt tot een snellere groei in lengte en gewicht.

Schematisch:

Boomkor ⟶ omwoeling bodem ⟶ toenemende kwetsbaarheid prooidieren ⟶

Toenemende predatie-opbrengst
Afnemende predatie-inspanning ⟶ snellere groei

6. ONDERZOEKSOPZET

Om de vragen van de probleemstelling te beantwoorden en de hypothese op zijn geldigheid te toetsen zijn de volgenden onderzoeken uitgevoerd:

Onderzoek 1 - De relatie tussen bevissingsintensiteit en predatie-opbrengst.

Onderzoek 2 - De relatie tussen bevissingsintensiteit en predatie-snelheid.

Onderzoek 3 - De relatie tussen bevissingsintensiteit en prooisamenstelling.
Hiermee kan worden aangetoond in hoeverre de boomkor het de tong mogelijk maakt meer voedsel te bemachtigen met minder inspanning.

Onderzoek 4 - De relatie tussen groeisnelheid en predatie-opbrenst.
Dit onderzoek wordt in het laboratorium uitgevoerd. Het geeft aan in hoeverre een grotere opbrengst tot een groeitoename leidt. Tevens kan met behulp van deze relatie een globale schatting worden gemaakt van het aandeel van de

boomkorvisserij op de groeiversnelling.

Onderzoek 5 - De relatie tussen de bevissingsintensiteit en de zwemkrabdichtheid.
De zwemkrab is een aaseter en zou evenals tong moeten kunnen profiteren van door omwoeling gewonde en gedode bodemdieren. Bestudeerd is in hoeverre deze soort op een analoge wijze als tong reageert op de toenemende bevissingsintensiteit.

Onderzoek 6 - De bevissingsintensiteit in het tongbiotoop tijdens het groeiseizoen.
Berekend is het gemiddeld aantal keren dat de zeebodem in het tongbiotoop door de boomkor wordt omgewoeld. Hieruit wordt afgeleid welke periode één tongindividu daadwerkelijk kan profiteren.

Onderzoek 7 - Het verloop van de temperatuur van het zeewater in het tijdsinterval 1963- 1973.
De temperatuur kan een belangrijke snelheidsregulerende faktor zijn bij de groei.

Onderzoek 8 - De relatie tussen het percentage beschadigde prooidieren in de tongmaag en de bevissingsintensiteit.

Onderzoek 9 - Het percentage bodemdieren dat wordt beschadigd door de boomkor.
Deze onderzoeken moeten een beeld geven van de mate waarin de boomkor invloed uitoefent op de faunæ en de mate waarin tong hiervan gebruik maakt.

Er is onder andere met behulp van literatuurstudie gezocht naar andere faktoren, die een rol bij de groeiversnelling kunnen spelen. De resultaten hiervan komen voornamelijk in de discussie (Hoofdstuk III) aan de orde.

II. OPZET DEELONDERZOEKEN en RESULTATEN

Inleiding

In dit hoofdstuk zijn deze deelonderzoeken achtereenvolgend beschreven en wel op de volgende wijze:

- Aanpak en vóóronderstellingen
- Methode en technieken
- Resultaten en resultaat bespreking
- Conclusies
- Ondervonden problemen en aanbevelingen

1. De relatie tussen de predatiegrootte (gewichtmaaginhoud) en de bevissingsintensiteit.

1.1. Aanpak en vóóronderstellingen

Aanpak 1

Onderzocht is of er een verband bestaat tussen het gewicht[x] van de gemiddelde maaginhoud van tong en de boomkor bevissingsintensiteit ter plaatse.
Om deze relatie te onderzoeken, is het voor de hand liggend visgronden te bemonsteren[f]. Bij voorkeur een gebied, waar zeer intensief gevist wordt en een gebied waar in het geheel niet gevist wordt. Als de maaginhoud gewichten uit deze typen gebieden onderling vergeleken worden, kan een eventueel bestaande relatie het duidelijkst worden aangetoond.
Deze aanpak stuit echter op een aantal problemen:

- Waar tong is vist men, oftewel, er zijn geen (vrijwel) onbeviste gebieden.
- Zo ze er wel zijn is het er moeilijk met een boomkor te vissen omdat:
  - ze in buitenlandse territoriale wateren liggen
  - omdat de bodemstructuur geen boomkorvisserij toelaat (b.v. Texelse stenen), daar schade aan het vistuig onvermijdelijk is

x Met gewicht wordt bedoeld het zgn. asvrij-drooggewicht.

f waar in verschillende mate wordt gevist.

- De onderzochte zgn. beviste en onbeviste gebieden moeten onderling vergelijkbaar zijn wat betreft:
    - de aanwezigheid en dichtheid van de te onderzoeken lengte-klasse tong,
    - de bodemfauna (prooidieren van tong). Eventuele verschillen moeten door middel van tijdrovend en zeer gecompliceerd bodemonderzoek gecorrigeerd worden.
    - De abiotische milieucomponenten,
    - het tijdstip van het jaar waarop de onderzoekingen plaatsvinden.

Er bleek geen onderzoek mogelijk, ook niet met meer middelen, dat bij benadering aan deze volwaarde zou kunnen voldoen. Er moest daarom een andere onderzoeksmethode worden ontwikkeld, waarbij de bovengenoemde onoverkomelijke moeilijkheden vermeden worden (zie aanpak 2).

Aanpak 2

De tweede ontwikkelde methode is gebaseerd op de vóór-onderstelling dat alle door de boomkor veroorzaakte effecten, die tong enig voordeel verschaffen bij bemachtigen van voedsel, na ongeveer 2 à 3 dagen teniet gedaan zijn. Dit komt erop neer dat bijvoorbeeld na drie dagen alle beschadigde of uit hun bescherming gehaalde dieren zijn opgegeten of hun natuurlijke dekking hervonden hebben. De bodem is als het ware weer in "onbeviste" toestand teruggekeerd. Dit wordt niet gestaafd door enig onderzoek, maar praktijk ervaring met gedode of gewonde vissen in zee lijkt hierop te wijzen (gesprekken met RIVO medewerkers). Deze aanname is van essentieel belang voor deze methode. De huidige boomkor-visserij voegt zich namelijk nagenoeg geheel naar de vijfdaagse werkweek. Men vist alleen op werkdagen.

In de praktijk komt dit neer op vier dagen vissen per week, omdat de maandagmorgen en de vrijdagmiddag besteed worden aan het reizen van en naar de visgronden, reparatiewerkzaamheden, het veilen van de vis etc.

Uitgaande van de bovengenoemde feiten kan de visgrond dus op maandag als onbevist worden beschouwd(na drie dagen rust), terwijl deze in de loop van de week in een steeds sterker beviste staat gaat verkeren. De bemonsterde maaginhouden van het begin van de week (onbeviste toestand) kunnen nu vergeleken worden met die van het eind van de week (beviste toestand).
Voorwaarde is dat er met zóveel vissers in een dusdanig beperkt gebied wordt gevist dat er op het eind van de week inderdaad van een bevist gebied gesproken kan worden. Uit gesprekken met RIVO-medewerkers bleek, dat dit weliswaar vaak gebeurd, maar zeker niet altijd het geval is. Dit hangt af van de concentratie waarin men tong aantreft op de verschillende visgronden.

Met deze methode zijn alle genoemde problemen van aanpak 1 ondervangen, wat een enorme winst betekent.*
Bovendien kan gebruik gemaakt worden van de beroepsvisserij waar de onderzoeker tegen geringe kosten van vele noodzakelijke faciliteiten gebruik kan maken. Zoals reeds vermeld was het onderzoeksbudget onvoldoende voor de huur van een onderzoekingsvaartuig. Ook het RIVO was onderhevig aan bestek'81.

Nadeel van deze methode is de onzekerheid of de visserschepen al dan niet in concentraties zullen vissen in een gebied van beperkte omvang. Daarom werd besloten twee bemonsteringen met behulp van bedrijfsschepen uit te voeren en aan de hand van de resultaten deze aanpak op zijn doelmatigheid te toetsen. Eventuele tekortkomingen konden dan snel worden onderkend en verbeterd.

Andere vooronderstellingen bij deze methode zijn:
- De mate van predatie is evenredig met de lengte en onafhankelijk van de leeftijd.

* Gebieden met verschillende bevissingsintensiteit hoeven niet meer worden gevonden terwijl er geen sprake meer is van verschillen in bemonsterings tijdstip, bodemfauna, tongabundantie, tong-lengteklasse en vele van belang zijnde abiotische milieucomponenten.

- ♂♂ en ♀♀ eten gelijke hoeveelheden bij gelijke lengte.
- Tong raakt in een onbevist gebied níét, dan wel op een láter tijdstip verzadigd dan in een bevist gebied.
- Het voedsel-zoek-gedrag van tong verandert niet door de nabijheid van een boomkor.
- Tong braakt het voedsel niet uit in de periode van het vangen tot en met het doen van de waarnemingen.
- De groeiversnelling zal het grootste zijn in de periode van de snelste groei, d.w.z. bij een lichaamslengte van 12 to 24 cm.
- Varen met commercieële vissersboten betekent dat er op zeer lange, smalle trajecten wordt gevist. De kans dat tijdens één trek de bodemfauna sterk verandert is erg groot. In dit onderzoek ben ik ervan uitgegaan, dat deze wisseling geen invloed heeft op het gemiddelde maaginhoud gewicht, die van dag tot dag berekend wordt.

Uitgangspunten van deze methode zijn:
- Groeiversnelling vindt plaats tussen het eerste en het vierde levensjaar, oftewel, in de lengtegroep van circa 10-30 cm (De Veen, 1976).
- De groeisnelheid is het grootst tussen 12-24 cm bij 15°C en 12-28 cm bij 20°C met een top bij 15 cm en een subtop bij 23 cm (M.Fonds, 1978)
- De maaginhoud en niet de darminhoud is te beschouwen als de betrouwbaarste graadmeter van de mate waarin tong predeert (De Groot, 1971).
- De gemiddelde maaginhoud van gevangen tong tijdens één trek is die van het tijdstip halverwege de trek.

1.2. Methoden en technieken

Lengteklassen

Alleen tongen van bepaalde lengteklassen (interval 1 cm) werden in het onderzoek betrokken *. Hierdoor werd de variabele factor "lengte" uitgeschakeld bij vergelijking van de maaginhoud-gewichten.
Per reis werden er drie lengteklassen bekeken.

Waarnemingsfrequentie

Het tijdstip halverwege iedere "trek" werd genomen als het moment waarop de magen de gevonden inhoud hadden. Gestreefd werd om vanaf zonsondergang tot zonsopgang toch tenminste éénmaal in de twee uur een waarneming te doen, indien de omstandigheden dit toelieten. Hoofdzakelijk in deze periode vindt het voedselzoeken plaats (de Groot, 1971). Overdag werd de waarnemingsfrequentie verlaagd tot éénns in de drie à vijf uur. Op deze wijze is het mogelijk de totale predatie over een gehele dag te kwantificeren.

Aantal exemplaren per klasse

Voor elke lengteklasse, gevangen binnen een bepaalde tijdsklasse, werd getracht minimaal tien exemplaren te bemachtigen. Als bleek dat dit meestal niet haalbaar was, werd overgegaan op een lengteklasse, die wél steeds in voldoende mate in de vangst aanwezig was.

Uitprepareren maag

De gevangen tong werd direct naar lengte geclassificeerd. Van de gezochte klassen werd de maag vanaf de pylorus plus een deel van de slokdarm uitgeprepareerd, en op alcohol bewaard. Prooidieren die reeds ten dele in de darm geschoven waren werden hieruit gehaald en geheel tot de maaginhoud gerekend.

*: 1e bemonstering de klassen: 22, 23 en 24 cm
2e bemonstering de klassen: 24, 25 en 26 cm.

ASD bepaling — Op het instituut werd voor elke vangst per lengteklasse het gemiddelde asvrij-drooggewicht van de maaginhouden bepaald. Na de prooidieren geclassificeerd en geteld te hebben werden ze door middel van filtreerpapier van alcohol ontdaan.

Droging — Droging geschiedde in een droogstoof gedurende 3 dagen bij een temperatuur van ongeveer 112°C, met inbegrip van het filtreerpapier. Hiervan was het aanvangsgewicht gemeten.

Transport — Het transport van de gedroogde maaginhouden van de droogstoof naar de micro-balans geschiedde met behulp van een exicator.

Weging — Als weeginstrument werd de micro-balans gebruikt. De nauwkeurigheid is 10^{-4} gram. De maaginhouden werden steeds in groepjes van vier uit de exicator gehaald en gewogen, om de laatst te wegen monsters zo min mogelijk aan de vochtige buitenlucht bloot te stellen.

Kontrole — Ter kontrole van eventuele gewichts toename van de laatst te wegen monsters door vocht-absorbtie uit de lucht, werden regelmatig monsters na weging in de exicator teruggelegd en, na afwerking van de serie, opnieuw gewogen.

Correctie — Correcties van de drooggewichten bleken noodzakelijk omdat er inderdaad een toename van het gewicht werd geconstateerd. Na enig onderzoek bleken twee factoren hiervan de oorzaak te zijn:

- Vochtabsorbtie uit de lucht
- De filtreerpapiertjes bleken na de droogstoof behandeling het oorspronkelijke gewicht niet meer te hebben.

Correctie van de metingen heeft daarom plaats gevonden. De berekeningen hiertoe zijn beschreven in bijlage 1.

Verassing — Verassing vond plaats gedurende 24 uur bij een temperatuur van 600°C. Het filtreerpapier werd mee verast. De gewichts vermeerdering was hierdoor 0,03 mgram (as van het papier), wat buiten het meetgebied van de balans valt.

Transport — Transport van de monsters van oven naar balans geschiedde

met behulp van een exicator.

Weging — Weging geschiedde op dezelfde wijze als bij de droog-gewicht bepaling.

Kontrole — Idem.

Correcties — Correcties bleken niet nodig.

Meetfouten — De correcties plus de getals afrondingen maken een maximale fout mogelijk van circa 5 mgram voor elk monster,** bestaande uit vele maaginhouden welke tot één lengteklasse behoren en op het zelfde tijdstip gevangen zijn. Per maaggemiddelde komt dit neer op ongeveer een foutenmarge van $\pm 5.10^{-4}$ gram. Bestaat het monster uit méér dan tien maaginhouden dan is de marge minder en omgekeerd. De maaginhoud-gemiddelden variëren globaal van $20-300.10^{-4}$ gram, met uitschieters naar boven tot 854.10^{-4} gram. De meetfouten worden relatief groot (tot 25%) bij de geringste maagvullingen en relatief klein naarmate de maag gevulder is (tot 1,5%).

1.3. Resultaten

Er is twee maal bemonsterd:

1. In de Duitse Bocht, bij het "Gat van de P8", in de week van 12-15 september 1978. Het gaat hier om de kwadranten 3507-3607.*
2. Voor IJmuiden, in de kwadranten 3303-3304,* in de weken van 28-30 augustus en aanvullend 7 en 8 september 1978.

Bemonstering 1

Bemonstering Duitse Bocht — In fig. 1-3 zijn de gemiddelde gewichten der maag-inhouden van drie opeenvolgende dagen in beeld gebracht, voor elke lengteklasse afzonderlijk.

In fig.4 idem ; maar hier zijn de lengteklasse tezamen genomen.

* Zie figuur 5.

** Zie blz 58

Resultaat bespreking

Het grafiekbeeld is grillig. Er valt zeker géén tendentie te ontdekken, die erop wijst dat er in de opeenvolgende dagen meer gegeten wordt of dat het eten eerder aanvangt of langer duurt.

Discussie

Van dag tot dag varieëren de grafieken sterk qua ligging op de x-as, vorm en hoogte, maar ook de lengte klassen verschillen onderling. Indien de bevissingsintensiteit géén rol speelt, kan op zijn minst een gelijkvormig beeld verwacht worden tussen de opeenvolgende dagen en tussen de opeenvolgende lengteklasse. Dit omdat er bij een proef onder juiste (constante) omstandigheden géén onregelmatig verschil in maagvulling kan worden verwacht tussen de lengte klassen onderling.

Bovendien is er zonder bevissingsinvloed niets wat een maandag anders maakt dan de resterende dagen van de week.
Er mag daarom ook in het verloop van de week een gelijke wijze van maagvulling worden verwacht. Andere faktoren spelen blijkbaar een rol :

- Dat de lengteklassen onderling zo verschillen in maag-inhoudgewicht (tegelijkertijd gevangen) wijst erop, dat de aantallen bemonsterde dieren te klein is geweest. De factor "toeval" heeft een te grote invloed.
- Dat de dagen zo'n verschillend beeld kunnen geven van het gemiddelde maag-inhoud-gewicht kan, behalve toeval, ook nog de veranderde milieuomstandigheden als oorzaak hebben. De belangrijkste lijkt de veranderde bodemfauna, omdat nooit op dezelfde plaats bemonsterd is. Dit is waarschijnlijk het meest essentiële bezwaar van deze wijze van bemonsteren. Weersveranderingen hebben vermoedelijk weinig invloed op 15-30 meter diepte.
  Tevens is het aantal dagen van bemonstering te gering. Het is moeilijk conclusies te trekken uit de verschillen tussen slechts drie dagen (anderhalve visdag ging verloren door storm), terwijl bovendien van de eerste dag de aanvang en van de derde dag het einde van de grafiek niet bekend is.

Bevissings-intensiteit Duitse Bocht

Het schip waarop bemonsterd werd geeft twee kwadranten op waar is gevist: 3507 en 3607 (zie fig. 5).
Het totaal aantal visuren van alle boomkorvissers in deze kwadranten in de week van de bemonstering is:

- in kwadrant 3507: 173 uren (vis. stst. RIV(
- in kwadrant 3607: 193 uren

Gemiddeld 183 uren

Berekend men het percentage oppervlak, wat in die week is gevist van beide kwadranten, dan komt men op 0,9% bij een vissnelheid van 11km/uur en een boomkor breedte van 10 m. Dit percentage is veel te klein, om met enige zekerheid te kunnen zeggen dat er sprake is van een toenemende bevissingsintensiteit van het gebied in de loop van de week. Tussen de bevissingsintensiteit van het gebied op maandag en op vrijdag is geen noemanswaardig verschil.

Bemonstering IJmuiden

Bemonstering 2

Deze bemonstering vond in tweeën plaats. Ze werd door storm afgebroken halverwege de week en voortgezet in de tweede helft van de daarop volgende week. Er werd niet continu bemonsterd; van 04.00 uur tot 16.00 uur werd afgemeerd in de haven van IJmuiden.
In de figuren 6-8 zijn de gemiddeld maaginhoud-gewichten van drie opeenvolgende dagen in beeld gebracht, dit voor elk van de drie opeenvolgende lengteklassen.
In fig. 9 idem, maar hier zijn de lengteklassen samen genomen.

Resultaat bespreking

Hoewel de betrouwbaarheid van deze grafieken minder is dan die van de Duitse Bocht, vertonen ze een veel minder chaotisch beeld. Zowel de lengteklassen onderling als de drie opeenvolgende dagen onderling vertonen een zekere eenheid in grafiekvorm en plaatsing t.o.v. de tijd-as. Opvallend is de afwijkende grafiek van de tweede dag die zich in alle drie de lengteklassen herhaald.

De eenheid in grafiekvorm tussen de lengteklassen onderling wijst op een kleinere rol van de toevalsfactor. Behalve de toe- en afname van de maagvulling in de loop der nacht is het moeilijk uit deze gegevens verdere conclusies te trekken.

Tekortkomingen:

- Er zijn te weinig exemplaren onderzocht
- De bemonstering vond niet in één gebied plaats.
- De bemonstering werd door storm onderbroken

Bevissingsintensiteit IJmuiden

Bemonsterd werd in kwadranten 3303 en 3304.
Het percentage bevist oppervlak van de kwadranten in de week van de bemonstering is:

- 0,4% voor kwadrant 3303
- 0,2% voor kwadrant 3304

Hierbij wordt uitgegaan van een vissnelheid van 8 km/uur en een boomkorbreedte van 7 meter (alleen kleine schepen tot 300 pk mogen dicht onder de kust vissen, hoewel er in de praktijk nogal de hand mee wordt gelicht).
Het totaal aantal visuren van alle boomkorvissers, die in de week van de bemonstering in dit gebied gevist hebben, werd verkregen uit de visserij-statistieken van het RIVO.

De percentages zijn veel te gering om te kunnen beweren, dat er op het einde van de week een wezenlijk ander (bevist) gebied bemonsterd werd dan aan het begin van de week.
De bevissingsintensiteit blijft nagenoeg nul; veel te weinig om eventuele verschillen in predatie van de tong te kunnen constateren.

1.4. Conclusies

Zoals verwacht bevat de voor dit onderzoek ontwikkelde methode nog een aantal onvolkomenheden. Deze verhinderen dat een eventuele relatie tussen maag-inhoud-gewicht en de bevissingsintensiteit al direct aan het licht gebracht kon worden.

Bij een volgend onderzoek zijn de volgende verbeteringen van belang:

- er moeten meer exemplaren worden bemonsterd om de toevalsfactor te reduceren*; dit kan b.v. door niet tien maar twintig exemplaren per lengteklasse te nemen, en/of het aantal bemonsterde lengteklassen te verdubbelen tot zes. Ook kunnen de lengteklassen worden vergroot tot een interval van twee centimeter.
- op een beperkt gebied moet worden bemonsterd, wat een zekere uniformiteit van het gebied (bodemfauna) waarschijnlijk maakt (zie 1.5.).
- meer zekerheden moeten bestaan over de bevissingsintensiteit van een gebied waarop men vist (zie 1.5). De kans, dat men bemonstert in een gebied waar kort daarvoor is gevist, is zeer klein (maandag 0%, vrijdag 1%).

1.5 Ondervonden problemen en aanbevelingen

Werkwijze

Het is moeilijk gebleken te voldoen aan de voorwaarde, dat in een beperkt gebied gedurende langere tijd intensief moet worden gevist door een boomkor-vloot.
Gaat men met de commercieële vloot mee, dan is de onderzoeker voor wat betreft de plaats waar gevist wordt, geheel afhankelijk van de schipper. Indien deze niet gedurende langere tijd te midden van een vloot op dezelfde plaats vist, kan men de waarnemingen, voor het gestelde doel, als waardeloos beschouwen. Uit dit onderzoek blijkt dat dit een veel te onzekere factor is. Om deze situatie uit te sluiten zit er niets anders op een bedrijfsschip te huren. De plaats, de duur van bevissing en daarmee de bevissingsintensiteit kunnen dan direct door de onderzoeker worden bepaald. Door een hele week herhaald op slechts enkele "Decca-lijnen" te gaan vissen kan zelf nauwkeurig een bevissingsintensiteits gradiënt worden gecreëerd, welke gecorreleerd kunnen worden met de gevonden maaginhouden.
Verschillen in bodemfauna spelen dan ook een ondergeschikte rol omdat elke keer hetzelfde gebied bemonsterd wordt op hetzelfde tijdstip van de dag.

* De maaginhouden van de tegelijk gevangen individuen variëren sterk, van geheel leeg tot geheel gevuld.

Technieken

Beïnvloeding van de maaginhoud kan optreden door de wijze van uitprepareren. Deze verschilt van persoon tot persoon. Het verdient daarom aanbeveling dit werk door één persoon te laten uitvoeren.

Filtreerpapier

In dit onderzoek vond de conservering in alcohol plaats. Om deze vóór de weging te verwijderen, werd van filtreerpapier gebruik gemaakt. Dit materiaal werd in de hele asvrijdrooggewicht bepaling meegenomen, maar naderhand bleek dat het de oorzaak was van twee storingen in de meting. Deze waren van dien aard, dat correcties nodig waren, die nodeloos veel rekenwerk en tijd kosten, terwijl hiermee de fout nooit helemaal teniet werd gedaan.
De storingen betreffen:

- Een oncontroleerbare gewichtsafname van het filtreerpapier in de droogstoof door verlies van vocht;
- Een snelle gewichtstoename van het filtreerpapier door vochtabsorbtie tussen het moment van openen van de exicator en dat van weging.

Het verdient dan ook aanbeveling een techniek voor ASD gewicht bepaling toe te passen, waarbij het gebruik van filtreerpapier wordt vermeden.

2. De relatie tussen predatie-snelheid en bevissingsintensiteit.

2.1 Aanpak en vóóronderstellingen

Aanpak en vóóronderstellingen zijn geheel dezelfde als die van onderzoek 1.

2.2 Methoden en technieken

Idem

2.3 Resultaten

De snelheid waarmee het maaginhoud-gewicht in de nachtelijke eetperiode toeneemt (predatie snelheid) is een afgelei-

de functie van de gemiddelde maaginhoud-gewichten.
Daarom staat of valt de berekening hiervan met het welslagen van onderzoek 1. De variabele "bevissings-intensiteit" en predatie grootte zullen nauwkeuriger bepaald moeten worden, wil een eventuele relatie aantoonbaar zijn.

2.4 Conclusies

Evenals de predatie grootte varieert ook de predatie snelheid aanzienlijk van de verschillende individuen maar omdat deze een afgeleide functie van de eerste is, zal ze gevoeliger zijn voor toevals variaties. Om een hoge graad van betrouwbaarheid te krijgen zullen daarom wellicht nog meer exemplaren ter bemonstering nodig zijn als in 1.4 wordt aanbevolen (zie verder 1.4).

2.5. Ondervonden problemen en aanbevelingen

Zie 1.5

3. De relatie tussen de prooisamenstelling en de bevissingsintensiteit.

3.1 Inleiding

In dit onderzoek is bekeken of, en zo ja welk verband er bestaat tussen de prooidiersoorten in de maaginhoud en de bevissingsintensiteit ter plaatse.
Zo'n verband kan zich op de volgende wijze manifesteren:

- Er vindt na bevissing een duidelijke verschuiving plaats in getals-percentages waarin prooidiersoorten in de maag plegen voor te komen.
- Er vindt verandering plaats in het "prooidierassortiment". In de maag worden dan andere soorten aangetroffen, die enkel door beschadiging aan de tong ten prooi kunnen vallen.

3.2 Aanpak en vóóronderstellingen

Om bovengenoemde veranderingen van de maaginhoud waar te kunnen nemen is het noodzakelijk de prooisoorten te determineren en de aantallen te tellen. Hoe nauwkeuriger de determinatie plaats vindt, hoe gevoeliger deze methode is. Daar staat echter tegenover dat zij steeds tijdrovender zal worden.

Gekozen is voor de volgende determinatie nivo's:

Klasse: Polychaet

1. Amphictenidae
2. Nereidae
3. Nephtydidae
4. Terebellidae
5. Sabellariidae, Oweniidae, Maldanidae en Aphroditidae
6. Niet determineerbare Polychaeta

Klasse: Crustacea

7. Amphipoda
8. Natantia
9. Brachyura

Klasse: Ophiuroïdea

10. Ophiuroidea

Klasse: Bivalvia

11. Bivalvia

Klasse: Osteichthyes

12. Osteichthyes

Klasse: Anthozoa 13: Zoantharia

Verondersteld wordt dat de bemonstering op maandag dezelfde bodemtypen beslaat als die in het verder verloop van de week.

3.3 Methoden en technieken

Determinatie van de Polychaeta op familie geschiedde met behulp van een tabel uit "The systematics of the Polychaeta of Southern Africa", die goed van toepassing bleek op de Noordzee. De andere klassen werden met behulp van "Elseviers gids van strand en kust" op naam gebracht. Indien verschillende gevonden onderdelen tot één individu konden behoren, werden deze als één individu geteld.

3.4 Resultaten

Voor de belangrijkste prooidiersoorten is de aantalsvariatie uitgezet tegen de tijd (bevissingsintensiteit).

Gezien de onbekendheid van de faktor bevissingsintensiteit kan uit deze grafieken geen conclusies worden verbonden omtrent verschuiving in voedselpakket na bevissing (zie fig. 10-14). Zie ook hoofdstuk VI.4.

Het aantal uitzonderlijke prooidiersoorten of onderdelen ervan werd geteld en uitgezet tegen de drie bemonsterde nachten.(zie fig. 15).

3.5. Conclusies

Omdat ook hier de faktor bevissings-intensiteit niet bekend is over de opeenvolgende drie dagen is het trekken van conclusies niet verantwoord. Toch verdient één enkel punt aandacht in deze grafiek:

In de middag van de derde dag* (15.30 uur) werden tegelijkertijd op de plaats van bemonstering zeven boomkorvissers waargenomen. Dit kan, zonder er een absolute waarde aan te geven, een opmerkelijke concentratie van vissers op één plek genoemd worden, dus een plek met relatief hoge bevissingsintensiteit. Dezelfde nacht zien we een opmerkelijke stijging van het aantal uitzonderlijke prooidiersoorten t.o.v. het aantal in de voorgaande nachten. Dit verschilt een faktor zes.
Het zou een indicatie kunnen zijn, maar niet meer dan dat, dat de boomkor inderdaad een uitgebreider menu mogelijk maakt dankzij het beschadigen of exposeren van bodemdieren.

F zie fig. 4 Kijken we nu naar onderzoek 1F dan zien we die derde nacht t.o.v. de andere nachten zeker géén toename van het maaginhoud-gewicht, eerder het tegendeel. Of dit een effekt van de boomkor is valt op dit moment niet te zeggen.

3.6. Aanbevelingen

In een volgend onderzoek zou deze "uitzonderlijke prooidier-soort faktor" een indicator kunnen zijn om redelijke zekerheid te verkrijgen of er bemonsterd wordt op een al of niet kort ervoor beviste plek.

* bemonstering 1

4. De relatie tussen de predatie-grootte en groeisnelheid.

4.1 Inleiding

In het laboratorium is naar het verband gezocht tussen de hoeveelheid gegeten voedsel en de lengte-groeisnelheid van tong. Dit verband geeft aan in welke mate de boomkor-visserij oorzaak kan zijn van de in de natuur waargenomen groeiversnelling. Dit wordt als volgt berekend: De gegevens over de relatie groeisnelheid/predatiegrootte worden vergeleken met de in de natuur gevonden groeisnelheids verandering. Hieruit kan berekend worden hoeveel voedsel er méér gegeten dient te worden om de natuurlijke groeiversnelling mogelijk te maken. Deze hoeveelheid wordt vervolgens vergeleken met de toename in predatie na bevissing van een gebied (onderzoek 1) en tenslotte omgerekend naar de totale bevissingsinvloed in de gehele groei periode(onderzoek 6).

4.2 Aanpak en vóóronderstellingen

- Twintig tongen werden verdeeld in vier verschillende voedse catagoriën. De opeenvolgende catagoriën kregen een oplopend voedselaanbod. Om nu de opname van voedsel per individu te kunnen bepalen werden de tongen in gescheiden ruimten gehouden en het gegeten voedsel genoteerd. Niet gegeten voedsel werd steeds verwijderd..

- Omdat de groeisnelheid o.a. nauw samenhangt met de lengte (Fonds, 1978; Iles, 1974) werden enkel individuen gekozen binnen een bepaald lengte-interval. Omdat de groeisnelheid het grootst is rond de 15 cm (Fonds, 1978) lijkt deze lengte ideaal. Verschillen in groeisnelheid zijn dan in korte tijd te meten. Doordat exemplaren van deze lengte niet te bemachtigen waren, werd gekozen voor de kleinste, wél voorradige groep; n.l. tussen 20 en 24 cm.

- De temperatuur van het water was constant 13°C. Beter is het gedurende de proef de temperatuur van het zeewater te volgen (circa 16°C in augustus, aflopend tot circa 6°C in December), omdat de temperatuur een bepalende factor voor de groeisnelheid is (Fonds, 1978). De temperatuur-verandering is bovendien mogelijk een factor bij de "timing" van de groei periode (Iles, 1974).

- De termijn waarin de proef plaats dient te vinden is van begin juli tot eind december. In deze periode is de somatische groei voornamelijk geconcentreerd(zie fig. 16). Hier wordt er inpliciet van uit gegaan, dat de somatische groei tegelijkertijd ook lengte-groei inhoudt. Dit is bij tong het geval(De Veen, pers. med.), maar er zijn ook vissoorten bekend waarbij dat niet zo is(Iles, 1974).
  Door de late start van deze studie en moeilijkheden om gezonde proefexemplaren te bemachtigen, begon dit onderzoek pas eind oktober, begin november.

- De tongen kregen twee weken om te wennen aan hun nieuwe omgeving, alvorens de waarnemingen gestart werden. Beter is een gewennings periode aan te houden van drie tot vier weken(M. Fonds, pers, med.).

- Alleen gezond uitziende, onbeschadigde dieren werden voor de proef geselecteerd

- Als voedsel diende de wadpier(Arenicola marina) , zie blz.27

- Omdat ♂♂ en ♀♀ verschillende groeisnelheden hebben, moet bij de interpretatie van de groeisnelheid/predatie gegevens hiermee terdege rekening gehouden worden. Echter, het geslacht valt aan het uiterlijk niet af te leiden. Dit kan pas na de proef, operatief worden geconstateerd.

- Metingen werden iedere drie weken verricht, met behulp van een meetplank met verdeling in mm.

- Het dag en nacht rime werd constant gehouden op 12 uur dag en 12 uur nacht. De verlichting bestond uit getemperd TL licht.

4.3 Methoden en technieken

Bakken

De bakken waren 0,50 x 0,50 x 0,25 meter. Via de zuiverings installatie staan deze alle met elkaar in verbinding wat gelijke milieu-omstandigheden in de verschillende bakken garandeert, zoals water-temperatuur, waterkwaliteit en zuurgraad.

Voedsel

Als voedsel diende de wadpier (*Arenicola marina*). De vissen werden driemaal per week gevoerd:

Voedsel kategorie	1	:	steeds	1	wadpier	per	individu
,,	2	:	,,	3	,,	en ,,	,,
,,	3	:	,,	5	,,	,,	,,
,,	4	:	,,	7	,,	,,	,,

De voedsel hoeveelheden voor de grootste en kleinste katagorie werden als volgt bepaald: nulgroei vindt ongeveer plaats bij een voedselopname van 1% van het metabolisch gewicht*; maximum groei vindt ongeveer plaats bij een voedselopname van 7% van het metabolisch gewicht (gerekend per dag bij 10°C; M.Fonds, pers. med.). Eén wadpier weegt gemiddeld ± 1 gram, de tongen wegen ± 100 gram.
Van de wadpieren werden de zeer grote- en kleine exemplaren verwijderd. Van de gevoerde exemplaren kan een-voudig het gemiddeld gewicht per worm berekend worden.

4.4 Resultaten

De moeilijkheden die het starten van de proef ernstig hebben vertraagd hebben veel afbreuk gedaan aan de resultaten. De gewennings periode werd geforceerd kort gehouden om nog iets"mee te pikken" van de groeitijd. Uit de geringe groei die is waar genomen (zie fig. 16a) blijkt dat het onderzoek hierin toch onvoldoende geslaagd is.
Gemiddelde groei over de periode 10 november- 23 januari:

Kategorie	1	: 2 mm		(± 0,4 worm/dag)
,,	2	: 10 mm		(± 1,3 ,,)
,,	3	: 4 mm		(± 2,0 ,,)
,,	4	: 5 mm		(± 2,5 ,,)

* Metabolisch gewicht = gewicht individu ^{0,8}

Voor tong in het tweede of derde groeiseizoen mag echter een groei van ongeveer 10 cm verwacht worden, terwijl hier slechts enkele milimeters groei zijn waargenomen. Zeer waarschijnlijk gaat het om een selecte groep tongen van langzaam groeiers; het lag in mijn bedoeling kleine tongen (rond 23 cm) voor de proef te selecteren omdat bij deze lengte groep de snelste groei kan worden verwacht. Tijdens de vangst (oktober) waren echter de gemiddelde en de snelle groeiers reeds de 23 cm gepasseerd. Zodoende kwamen enkel de langzaamste groeiers in de proef terecht en werd het omgekeerde bereikt als hetgeen beoogd werd.

4.5 Ondervonden problemen en aanbevelingen

Om te beginnen valt het niet mee om gezonde , onbeschadigde proefdieren te krijgen van de juiste lengte. Wil men de gehele groei-periode beslaan, dan moet reeds in de maand mei met het vergaren van de dieren begonnen worden. De maand juni is dan gewennings- tijd en in de maand juli kan de proef beginnen. Voor elke voedsel kategorie moeten verscheidene exemplaren tong op hun lengte-groei getest worden. Dat er echter geen onderscheid gemaakt kan worden tussen de ♂♂ en ♀♀ kan als probleem geven dat voor een bepaalde voedsel- kategorie achteraf helemaal geen ♂♂ of ♀♀ in de proef blijken voor te komen. Dit is een ernstige verarming van de gegevens.

Het dient aanbeveling om proefdieren van jaarklas 1 te gebruiken. De groei van deze jaarklas is het snelst en de groei verschillen tussen de voedsel-categoriën het gemakkelijkst waarneembaar. Bovendien is het groeiverschil tussen ♂♂ en ♀♀ dan nog gering (De Veen, pers. med.). Er moeten dus exemplaren van rond de 10 cm gevangen worden*.

* Garnalen vissers kunnen hierbij van dienst zijn.

Er zijn aanwijzingen, zoals reeds vermeld, dat de groeisnelheid en de timing van de groei nauw samenhangen met resp. de water-temperatuur en de daglengte (Fonds, 1978; Iles, 1974). Wil men een zo betrouwbaar mogelijk beeld hebben van de groei in de natuurlijke omgeving, dan dient men in de eerste plaats deze factoren zoveel mogelijk gelijk te houden aan die van de buitenwereld.

De lengte-metingen kunnen vrij onnauwkeurig zijn door:

- beschadiging of aantasting van de staart
- de kop drukt gemakkelijk in bij het meten
- onnauwkeurigheden van de waarnemer, omdat de meting snel plaats moet vinden.

Het best kunnen de metingen gedurende de hele periode door één persoon gedaan worden.

Een nauwkeurige, natuurlijke relatie tussen de groeisnelheid en predatie zal nooit gevonden worden onder laboratorium omstandigheden omdat:

- de tong zijn prooi nooit aktief behoeft te zoeken
- van een trekbeweging, die zich normaal in de periode van groei voltrekt, is geen sprake.
- hem een eenzijdig, onnatuurlijk dieet voorgeschoteld wordt
- noglegio andere factoren verschillen van de natuurlijke.

Voorzichtigheid bij de interpretatie blijft geboden.

5. De relatie tussen het voorkomen van de zwemkrab en de bevissingsintensiteit

5.1 Inleiding

Onderzocht is het verband tussen de bevissingsintensiteit van een bepaald gebied en het voorkomen van de zwemkrab (Macropipus holsatus en M.depurator)in de jaren 1971-1978). Als de boomkor bodemfauna beschadigt of dood moeten ook aaseters hier voordeel van hebben. Een dergelijke gunstige voedselsituatie zou kunnen leiden tot hogere groeisnelheden en/of grotere aantallen van de zwemkrab. Daarom is bekeken of er nu met de zwemkrab van een situatie sprake is, analoog aan die van de tong.

5.2. Aanpak en vóóronderstellingen

De gegevens over aantallen zwemkrabben konden worden ontleend aan het zgn. "Waddenzee project", een lang lopend onderzoek van het RIVO. Geen gegevens bleken voorradig over de groeisnelheid van deze soort in één der jaren. Langs die weg was dus geen onderzoek mogelijk.
Gegevens over het aantal boomkor-visuren per kwadrant worden ieder jaar op het RIVO bijgehouden.

De relatie tussen de bevissings-intensiteit en de aantallen waarin zwemkrab voorkomt wordt onderzocht vanaf het jaar 1971, het eerste jaar waarin de aantallen van deze dieren zijn geteld.

De tellingen geschiedden op twee momenten van het jaar: In april en in oktober. Van jaar op jaar verschillen de metingen maximaal twee weken in tijd van opname.

Het gebied waarin de relatie wordt onderzocht is de Syltraai(de kwadranten 3709, 3708,3707 en 3706). Het is een strook dicht onder de kust, waar ook twee- en drie jarige tong bivakkeert tijdens de groeifase(zie fig. 5).
In dit gebied werd een stijging van de bevissings-intensiteit gevolgd door een scherpe daling in 1976, omdat toen

in dit gebied een algemeen visverbod van kracht werd voor de nederlandse en belgische boomkor-visserij. Een soortgelijke schommeling kan van de zwemkrab-aantallen verwacht worden indien de hypothese juist is.

5.3. Methoden en technieken

De zwemkrabben werden door middel van een boomkor met garnalen-net gevangen(maaswijdte is 1,6 cm).

De populatie-dichtheid is berekend in aantal individuen per 1000m^2 bodemoppervlak.

Het aantal zwemkrabben in elke vangst werd steekproefgewijs bepaald.

Het aantal bemonsteringen in de loop der jaren bedroeg steeds 6-8, verspreid over het gebied van noord naar zuid, maar vooral tegen de westelijke grens van deze kwadranten aan.

Het aantal boomkor-visuren is alleen berekend voor het 2^e en 3^e kwartaal. In deze periode verblijft de zwemkrab in de onderzochte kwadranten. In de overige kwartalen verplaatst ze zich naar diepere gedeelten van de zee (J. Verweij, 1978), hoewel de meningen verschillen over de mate waarin dat gebeurt.

5.4. Resultaten

In figuur 17 staan naast elkaar uitgezet:

- Het aantal boomkor-visuren in deze kwadranten (lees bevissings-intensiteit) en
- de zwemkrab-dichtheden.

Resultaat bespreking

Opvallend is dat, naast de te verwachten jaarlijkse schommelingen in de zwemkrab-dichtheid, er een enorme piekwaarde in oktober 1975 te zien valt. Deze komt overeen met een sterk verhoogde visserij-intensiteit in de hieraan vooraf-gaande maanden.

Een correlatie tussen de zwemkrabdichtheid en de bevissingsintensiteit over de periode 1971- 1978 geeft een correlatie coefficiënt aan van R= 0,355 bij 14 vrijheidsgraden; dat wil zeggen 10 % is verklaard, 90 % onverklaard (Pearson correlatie coefficiënt). Met uitsluiting van de piekwaarden in october 1975 is de correlatie coefficiënt R= 0,025.

De 10% samenhang die gevonden wordt is dus voornamelijk gebaseerd op de piekwaarden van de bevissingsintensiteit in het eerste halfjaar van 1975 en de daarop volgende zwemkrabdichtheid-piek in october 1975. Het blijkt dus dat de gebruikelijke bevissingsintensiteit van geringe invloed is op de zwemkrabdichtheid maar in geval van extreem hoge bevissingsintensiteit zoals in 1975 wel een dominante milieufaktor wordt. Ik zal hier een tweetal verklaringen geven van dit gelijktijdig optreden van de piekwaarden; één daarvan is een causale-, de ander een niet-causale verklaring. Vooreerst nog ter verduidelijking het een en ander over de levenswijze van de zwemkrab:
De zwemkrab trekt in het voorjaar naar de warmere kustwateren en trekt in het najaar weer terug naar de diepere gedeelten. De meningen verschillen echter nogal over de mate waarin dat gebeurt (De Veen, pers. med).
Het merendeel van de eieren wordt in het voorjaar geproduceerd. De larven groeien opvallend snel in vergelijking tot andere krabsoorten; binnen 50 dagen na het uitkomen van het ei is de schildbreedte reeds 2,5 cm. Het voedsel van de zwemkrab bestaat voornamelijk uit wormen, schaaldieren en stekelhuidigen (Verweij, 1978).
gaan van extreme bevissingsintensiteit en extreme zwemkrabdichtheden in 1975.

Een tweetal verklaringen voor het samengaan van extreme bevissingsintensiteit en extreme zwemkrab-dichtheid in 1975:

Causaal

- In april 1975 vindt er een normale trek plaats van zwemkrabben naar de kust toe. De aantallen komen redelijk overeen met die in april van de jaren daarvoor en daarna. Echter, door de extreem intensieve boomkorvisserij in dit gebied is er (trofisch gezien) een zeer gunstig milieu

geschapen. Dit wordt nog eens versterkt door de hoeveelheid dood materiaal (ingewanden en ondermaatse vis) dat overboord wordt gegooid. De overlevings kansen van de krabbe-larven en juvenielen is hierdoor vergroot. Door de natuurlijke snelle groei zijn ze in october van dat jaar reeds groot genoeg om door een garnalen net te worden gevangen (maaswijdte: 1,6 cm). Ook zal er vanuit de omringende gebieden een migratie naar dit trofisch gunstige gebied kunnen plaats vinden.
Al met al resulteert dit in enorme vangsten zwemkrabben in october 1975, hoewel zich dat in april 1975 niet liet aanzien.

Niet- causaal - Door een of andere (niet bekende) milieufaktor is dit gebied, in verhouding tot andere jaren, maar ook in verhouding tot andere gebieden, veel sterker met bodemdieren bevolkt geweest, waaronder platvis en zwemkrab. Dit verklaart, waarom er in 1975 zoveel werd gevist, maar de visserij is dan géén oorzaak geweest van de toename in de zwemkrab-dichtheid.

5.5 Conclusie

Of de zwemkrab op analoge wijze als tong kan profiteren van de boomkorvisserij toont dit onderzoek niet aan. Bij de gebruikelijke bevissingsintensiteit (in de periode 1971-1978) lijkt deze voor de zwemkrab geen faktor van belang. Bij extremere bevissingsintensiteit zou deze het wel kunnen zijn.

6. De bevissingsintensiteit van het tong-biotoop ten tijde van de groeiperiode.

6.1 Inleiding

De vraag is hoe groot de bevissings intensiteit is voor het belangrijkste tong-biotoop in de Noordzee, oftewel: Hoe vaak komt één individu gemiddeld een (kort daarvoor) beviste plek

tegen. Hierdoor wordt een concreter beeld verkregen van de effecten van de boomkor-visserij op iedere tong afzonderlijk.

6.2 Aanpak en vóóronderstellingen

De groeiperiode van tong is van ongeveer juli tot en met december (zie fig.16, volgens de Veen, 1976). Hier wordt de somatische groei bedoeld, maar deze geschiedt indezelfde periode als die waarin de de lengte-groei plaats vindt (De Veen, pers. med.). Dus enkel in het 3e en 4e kwartaal is het eventuele effect van de boomkor van belang voor de groeisnelheid. Tong bevindt zich in deze periode niet steeds op dezelfde plaats. Ze vertoont een trekgedrag, wat er ongeveer op neer komt dat ze zich in het 3e kwartaal meer in een smalle strook langs de kust ophoudt, terwijl ze zich in het 4e kwartaal weer meer naar diepere gedeelten begeeft en daar overwintert (De Veen, 1978). Met name tong tot ongeveer drie jaar trekt daarbij niet zo ver de zee in. Het is juist deze groep die interessant is voor dit onderzoek; tenslotte vindt de groeiversnelling grotendeels in deze groep plaats.

Om een berekening mogelijk te maken neem ik ter vereenvoudiging aan, dat de jonge tong zich gelijkmatig verspreid, dicht onder de kust ophoudt in het 3e kwartaal en in het 4e kwartaal, na een periode van trek, in een smalle strook ten westen hiervan (zie fig. 19).
Op basis van de visserij-gegevens van 1974 (betrouwbare gegevens van vóór de quoterings maartegelen) is nagegaan welk deel van het oppervlak wordt bevist van :

- de kustzône in het 3e kwartaal
- de zône westelijk hiervan in het 4e kwartaal

Het bevist oppervlak wordt berekend met behulp van :

- het aantal visuren per kwadrant,
- een gemiddelde vis-snelheid van 10 km/uur,
- en een boomkor breedte van 10 meter elk.

6.3 Resultaten

Het aantal visuren betreft:
- In de kustzône (3e kwartaal van 1974): 85.951* uur
- In de zône westelijk hiervan (4e kw.): 79.661* uur

Dat komt overeen met gemiddeld 16.561 km^2 bevist oppervlak van elke zône.
De zônes zijn ongeveer even groot. Van beider oppervlak is circa 44 % door de boomkor beroerd na één kwartaal vissen.

Resultaat bespreking

De kans dat één individu in de groeiperiode een boomkor over zich heen krijgt is dan gemiddeld 2x 44%=88%.
In de praktijk vinden er echter binnen de beide zônes gerichte trekbewegingen en concentraties van tong plaats. Hier is de visserij op ingesteld. Dit vergroot de kans, dus de genoemde 88% moet als een minimum waarde worden beschouwd. De Veen acht de trefkans hierdoor tenminste twee keer zo groot dus 176 % (pers. med.).
Wat de daadwerkelijke invloed van de boomkor-visserij op tong is hangt af van:

- hoe gunstig de voedselsituatie is die door een boomkor wordt geschapen,
- hoe lang deze gehandhaafd blijft,
- van de grootte van het omringend gebied van waaruit de tong kan profiteren door migratie.

Deze faktoren moeten alle nagetrokken worden om een kwantificering mogelijk te maken van het boomkor-effect. In de discussie (hoofdstuk III) ga ik hier verder op in door schattingen te maken op basis van beschikbare informatie of vermoedens.

6.4 Conclusie

De gemiddelde kans dat tong (tot ongeveer 3 jaar) in de groeiperiode (van juli-december) een boomkor ontmoet is minimaal 88%. Deze trefkans kan door de niet gelijkmatige spreiding waarin ze voorkomen wel een faktor 2 hoger uitvallen.

* Gegevens uit visserij-statistiek van het R.I.V.O.

Wat hiervan de consequenties zijn voor de groeisnelheid hangt af van drie faktoren*:

- Hoe gunstig is de voedselsituatie die de boomkor schept
- hoe lang blijft deze gehandhaafd
- hoe groot is het omringend gebied van waaruit de tong profiteert door migratie

7. De relatie tussen temperatuur van het zeewater en de groeiversnelling.

7.1. Inleiding

Onderzocht is of er een relatie bestaat tussen de waargenomen groeiversnelling en de temperatuur van het zeewater.
De Veen heeft reeds aangetoond dat de groeiversnelling geen enkele correlatie vertoond met de gemiddelde oppervlakte temperatuur van augustus en september in de jaren 1957 - 1973 (lichtschip Texel en Vyl).
Ook vond hij geen correlatie met het aantal dagen dat het oppervlakte-water boven de 14°C of 15°C was (De Veen,1976).
De vraag rest nog, in hoeverre een verlenging van het groeiseizoen door een warmer voor- en najaar (mede) oorzaak is van de groeiversnelling. Het gaat erom of de temperatuur bij aanvang en beëindiging van het groeiseizoen een correlatie vertoont met de waargenomen groeiversnelling in de periode 1963-1973.

7.2. Aanpak en vóóronderstellingen

De gemiddelde maandtemperaturen zijn voor de periode 1963-1973 bekend. Dit zijn de oppervlakte temperaturen gemeten door het lichtschip Texel (kwadrant 0533). De aanvang van de somatische groei vindt in juli plaats. In deze maand bevinden zich al grote concentraties tong binnen dit kwadrant. Hiervoor zijn dus de temperatuurmetingen van het lichtschip goed te gebruiken.

* In hoofdstuk III-2 wordt een schatting van de invloed van deze faktoren gemaakt.

In de laatste maand van de groei, december, bevindt tong zich in dieper water. De metingen van het lichtschip moeten dan als indicatief worden gezien voor de temperaturen verder westelijk in zee.
Aan de hand van de temperatuurs-grafiek wordt gekeken, of er in de maanden juni, juli (aanvang groei) en november, december (afloopgroei) een duidelijke verhoging van de temperatuur valt te constateren in de periode 1963-1973.

7.3 Resultaten

In de figuren 18 a en b zijn de maandelijkse temperatuur gemiddelden aangegeven voor de periode 1963-1973.

7.4. Conclusies

Bezien we hierin de temperaturen van de maanden juni, en november, december, dan valt direct op dat in geen van deze maanden in bovengenoemde periode een (regelmatig) stijgende lijn is te zien. Het is dan ook vrijwel uitgesloten dat de watertemperatuur in deze maanden oorzaak is van een verlenging van het groeiseizoen en daarmee van de groeiversnelling.

8. De relatie tussen het % beschadigde prooidieren en de bevissingsintensiteit.

Getracht is om een relatie te vinden tussen het % beschadigde prooidieren in de tongmaag en de bevissingsintensiteit.

Bij uitvoering bleek gauw, dat de variabele "beschadiging" erg onderhevig was aan subjektieve interpretaties van de waarnemer. Het onttrekt zich hiermee aan een wetenschappelijke benadering. Het onderzoek is daarom stopgezet.

9. Het percentage bodemdieren dat beschadigd wordt bij bevissing met de boomkor.

Er is een poging ondernomen het percentage beschadigde bodemdieren uit het spoor van een boomkor te vergelijken met dat naast het spoor. Hiertoe is een bodemhapper geconstrueerd die als een schaaf de bovenste 7 cm van de bodem opneemt (zie fig. 34).

Er is onvoldoende vaartijd met een onderzoeksschip beschikbaar geweest om een groot aantal monsters te nemen. Het bleek bovendien moeilijk het monster precies in het boomkorspoor te nemen, omdat het spoor moeilijk te peilen is en de bodemhapper de neiging heeft te gaan scheren. Het moet evenwel mogelijk zijn op dergelijke wijze kwantitatief de schade aan de bodemfauna aan te tonen.
Omdat Margetts and Bridger (1971) en De Groot en Apeldoorn (1971) reeds een indruk van de schade geven (hoewel vooral kwalitatief) had dit onderzoek een lage prioriteit.
Na enkele proeven met de bodemhapper zijn deze niet verder voortgezet.

III. DISCUSSIE

1. Inleiding

Al met al bestaat er een hoeveelheid informatie (buiten dit onderzoek), die, hoewel niet samenhangend, mede een bijdrage kan leveren tot de oplossing van het probleem.
In dit hoofdstuk wordt elke stap van de hypothese nog eens met alle hierop betrekking hebbende informatie belicht. Op basis hiervan zal ik een aanwijzing trachten te geven in hoeverre de gestelde hypothese juist is of niet (III.2).
Het probleem en de hypothese worden zo nog een maal in zijn algemeenheid bezien terwijl de bijdrage van dit onderzoek hierbij wordt aangegeven; vervolgens worden nieuwe theorieën geopperd.

2. Beschouwing van de hypothese.

Beschadiging bodemdieren

Dat de boomkor een zekere schade aan de bodem en de bodemfauna toebrengt, is reeds door verschillende onderzoekers aangetoont:

De Groot en Apeldoorn (1971) constateerden onder andere een"zware schade"aan invertebraten zoals Pectinaria koreni en Lanice conchilega(borstelwormen). Ze verklaarden dit door de "ploegende werking" van de kettingen, en het over de grond slepen van de net-kuil.
Margetts en Bridger (1971) bestudeerden met kamera's en duikers de bodemberoering. Ze constateerden dat de éérste van een rij kettingen niet dieper in de bodem penetreerde dan 5-10 mm(in niet modderige bodem).
Bij vier kettingen en een vaarsnelheid van maximaal 5,4km/uur werden in het spoor kokerwormen aangetroffen in "normale staat", waaruit ze concludeerden dat de ploegdiepte niet zo groot is (daarmee is nog niet gezegd dat de ploegdiepte overal gering is; de kettingen zijn namelijk onregelmatig gekromd). Wel vinden zij het waarschijnlijk, dat elke ketting méér een zeker cumulatief effect heeft: Elke volgende ketting graaft weer een stukje dieper, afhankelijk van zijn vorm, de bezinksnelheid van het sediment en de snelheid van het vaartuig.

In de praktijk wordt gevist met boomkorren die tot 15 kettingen kunnen dragen, en met vaarsnelheden uiteen lopend van 10-12km/uur. Beide zijn faktoren die het effect op de bodem opmerkelijk kunnen vergroten.
Eigen waarneming bevestigen dit vermoeden: Werkzaam op de Urk 2 (vaarsnelheid is 10km/uur, 12 kettingen) vond ik in de vangst regelmatig de tweekleppige "Noordkromp" (Cyprina islandica)*. Dit schelpdier leeft in zanderige en modderige bodem ingegraven en heeft twee gladde, zwaar massieve kleppen. De grootte varieërt van 7-10 cm.
Enkele steekproefjes maakten duidelijk dat de vangst per trek (2 uur) 200-300 exemplaren kon bedragen, waarvan zo'n 80% één gebroken klep had. Het feit dat deze dieren uit het sediment worden getild, wijst op een (plaatselijk) forse ingreep van de kettingen op de bodem.

Predatie op beschadigde bodemdieren

Dat vis van de beschadigde bodemdieren "profiteert" is aannemelijk en wordt gestaafd door een onderzoek van Bannister en Lee die gonaden van zeeëgels (Echinocardium) in scharremagen vonden(pers. med.); Arntz en Weber(1970) constateerden dat een tweekleppige (Cyprina islandica L) een belangrijke voedselsoort was voor kabeljauw. Enkel beschadiging vooraf maakt volgens deze onderzoekers het mogelijk dat Echinocardium en Cyprina als prooidier in aanmerking komen voor kabeljauw en schar.
De beschadiging vooraf verklaren ze door het gebruik van bodemnetten als de boomkor en de ottertrawl op de plek van onderzoek.
Margetts en Bridger(1971) namen grotere concentraties schar waar in boomkorsporen. Deze scharren waren schijnbaar opzoek naar verwonde en opgewoelde bodemdieren.

Hoewel het overtuigende bewijs nog niet geleverd is, mag het op grond van bestaand onderzoek aannemelijk geacht worden dat de eerste stappen van de nulhypothese juist zijn, te weten:

Boomkor ⟶ Omwoeling bodem ⟶ Toenemende kwetsbaarheid van de bodemdieren

* Het gaat hier om levende exemplaren.

De mate waarin dat plaats vindt hangt af van:

- bodemtype (s.g. sediment)
- aantal kettingen
- snelheid van het vaartuig
- rijkdom en samenstelling van de bodemfauna

De methode van onderzoek 9 is een middel om hier kwantitatieve uitspraken over te doen.

Of de groeiversnelling van tong nu geheel is terug te voeren op de effecten van de boomkor blijft duister zolang we niet weten of:

1. een vergroot voedselaanbod een dergelijke mate van groeiversnelling teweeg kan brengen, en
2. in welke mate tong daadwerkelijk "profiteert" van zo'n beviste zône.

Op beide punten gaan we hier verder in:

ad 1.

Volgens Nikolsky (1963) vindt de snelste groei (bij vissen in het algemeen) plaats vóór de rijping. In deze periode is de groei het meest gerelateerd aan de voedselvoorziening. Het voedsel-aanbod heeft daardoor grote invloed op de groeisnelheid. Vóór de rijping komt het voedsel voornamelijk ten goede aan de lengte groei. Na de rijping minder en meer voor vruchtbaarheid en vetaccumulatie.

Opmerkelijk is dat de grootste groeiversnelling van tong inderdaad in de eerste drie levensjaren plaatsvindt, dus vóór de rijping. Daarna neemt deze snel af en na vijf jaar is er geen sprake meer van groeiversnelling. De "extra energie" wordt dan geheel aan een vergrote eierproduktie besteed (Zie I.2).

Als voorbeeld voor de relatie voedselaanbod/groeisnelheid noemt Nikolsky de karper (Cyprinus carpia L) in vier verschillende meren met relatief verschillende bodem-biomassa's. Een verzevenvoudiging van de aanwezige biomassa geeft in het derde jaar een grotere lengte van 1 cm (van 17,0 naar 18,2 cm), een verzeventigvoudiging van de bodem-biomassa een grotere lengte van 12 cm. Ook schol, overgeplant van arme naar rijkere voedselgebieden, overtreft snel de groei van schol (Pleuronectus platessa) op de plaats van herkomst.

Weatherly (1972) beschrijft hoe forelpopulaties (Salmo trutta) enorme groeisnelheid-verschillen vertonen tot 3 maal de lengte en 29 maal het gewicht, afhankelijk van de voedsel-rijkdom der wateren. Het houden van forellen in kwekerijen onder ideale voedselomstandigheden kan de "natuurlijke voorkomende" lengte- en gewichtstoename van vier jaar zelfs verkorten tot één jaar.

Na verrijking van een loch constateerde Weatherly dat de gemiddelde gewichtstoename van bot (Pleuronectus flesus L) 2,5 maal zo hoog was dan het loch waar ze vandaan kwamen. De reeds aanwezige schol groeide in de nieuwe situatie 2 maal zo snel in gewicht . Ook bij beekforel (S. trutta fario) werd een duidelijke versnelling van de gewichtstoename gevonden na verrijking van het meer (Weatherly, 1972).

Burd (1962) vond in de naoorlogse periode een sterke overeenkomst tussen de toename in groei van haring en de hoeveelheden aanwezige Calanus. Woo en Loo namen toe. De "lengte" uitgezet tegen de"hoeveelheid voedsel" bleek een lineair verband te geven.

Met deze voorbeelden lijkt een versnelling van de gewichtstoename van 60% en een lengte-groeitoename van 11% (De Veen, 1976) in de eerste 3 levensjaren van tong in het geheel niet ongewoon, en zou zeker geheel en al voor rekening van een vergroot voedselaanbod kunnen komen. Met behulp van de methodische opzet, zoals die in onderzoek 4 ontwikkeld is, is deze hypothese toetsbaar.

ad2:

In welke mate tong van een beviste zône profiteert is moeilijk te schatten. Er is nog niet aangetoond dat tong zich zich aktief naar een boomkor spoor begeeft en zich daar te goed doet aan allerlei vrijgekomen voedsel. Margetts en Bridger (1971) vonden in dergelijke sporen verhoogde concentraties van een nauwe verwant: de bot. Tong beschikt over een uitstekende chemische zin (De Groot, 1971) en dat maakt aannemelijk, dat ook tong een dergelijk gedrag vertoont: Aktief een boomkorspoor opzoeken en hierop prederen.

De mate waarin tong van de gunstige voedselsituatie kan profiteren hangt af van een viertal faktoren:

a. Het aantal dagen dat de gunstige voedselsituatie gehandhaafd blijft.
b. De verspreiding van het reukspoor van verwonde bodemdieren.
c. De gevoeligheid van het reuk-zintuig van de tong plus het vermogen en de bereidwilligheid het reukspoor te volgen en het boomkorspoor te vinden; de zgn. " invloedssfeer".
d. De wijze waarop wordt gevist dat inhoudt; de grootte van het beviste gebied plus haar invloedssfeer (zie c.)

Omdat er over deze faktoren geen concrete cijfers bekend zijn, rest mij niets anders dan hierover een aantal schattingen te maken, teneinde een idee te krijgen in hoeverre de boomkor visserij oorzaak is van de groeiversnelling.

ad 2.a.

Handhaving voedselsituatie

Het aantal dagen dat tong kan profiteren van de bodemomwoeling lijkt beperkt. Herhaalde waarnemingen in de praktijk wijzen erop dat flink beschadigde of gedode dieren op de bodem binnen enkele dagen geheel zijn opgegeten. Bovendien is tong geen aaseter en zijn er,vooral onder de ongewervelden, vele kapers op de kust. Een tijd van maximaal drie dagen, waarin tong kan profiteren van de gunstige voedselsituatie in een boomkorspoor, lijkt gerechtvaardigd.

ad 2.b.

Verspreiding reukspoor

De verspreiding van een reukspoor der verwonde bodemdieren wordt voornamelijk bepaald door eb- en vloed stromingen. De rijkwijdte hiervan varieert nogal, maar zal aan de oppervlakte gemiddeld tussen de 2-10 km langs de eb- en vloedlijn bedragen. De bodemstroom zal echter in het algemeen beduidend minder zijn. Door convectie- en turbulentiestromingen neemt de concentratie van de reukstoffen met de afstand sterk af en de afgifte van reukstoffen zal door de grote hoeveelheid passerend water snel dalen.

ad 2.c.

Invloedssfeer

Om een kwantitatieve indruk te verkrijgen, ga ik er vanuit dat tong tot hoogstens 800 m aan weerszijden van het boomkorspoor in staat is dit waar te nemen en te vinden. Dat dit eerder lager dan hoger zal liggen bewijst de ervaring , dat na kortstondige terugkeer op een beviste plek de vangsten bepaald niet dusdanig zijn, dat er van een massale trek uit de omgeving naar het spoor sprake is.

ad 2.d.

Bevist oppervlak

Uit onderzoek 6 blijkt, dat het beviste oppervlak 44% is van zowel het verblijfs-gebied in het derde kwartaal (kustzône) als die in het vierde kwartaal (zône westelijk daarvan). In deze twee kwartalen van groei verplaatst de tong zich van het ene gebied naar het andere.
De "invloedssfeer" op tong is natuurlijk veel groter dan 44%, door de verspreiding van geurstoffen in de omgeving van de gebieden die worden bevist. Zij is het grootst, indien er geen "overlap" tussen de invloedssferen onderling plaatsvindt; de kotter mag dan geen "baantjes op en neer" maken. In de praktijk gebeurt dit echter wel en wordt het totale invloedsgebied kleiner. Ik stel in de komende berekeningen, dat de vissersschepen gemiddeld 10 maal op en neer gaan, alvorens ze een gebied verderop proberen (4 á 5 maal verkassen in de week). Gaan we uit van een invloedssfeer van 800 meter aan weerszijde van het spoor, dan is de totale invloedssfeer 9 maal kleiner (door overlapping) vergeleken met de situatie dat de vissers geen baantjes op en neer zouden maken. Is de invloedssfeer 100 meter aan weerszijde, dan scheelt het een faktor 5, etc.

Berekening boomkor effect

Op basis van de bovengenoemde getallen tracht ik een berekening te maken welke invloed tong ondervindt van de huidige boomkorvisserij. Stel:

- het beviste gebied is 50% van zowel de kustzône als de zône westelijk daarvan,

- de tong is gelijkmatig verspreid; in het 3e kwartaal over de kustzône en in het 4e over de zône westelijk daarvan,
- er worden <u>geen</u> plaatsen binnen 7 dagen dubbel bevist.

Onder deze voorwaarde zal het gemiddeld één maal voorkomen, dat een enkel individu in het 3e en 4e kwartaal samen, een boomkornet over zich heen krijgt. De tong bevindt zich dan in een bevïste zône en kan profiteren van het opgewoelde voedsel, mits hij niet gevangen wordt.
Als deze voordelige voedsel situatie 3 dagen duurt, kan de tong hier dus gemiddeld 3 dagen van profiteren in een groeiperiode van 6 maanden of 183 dagen. Dat is 1,6% van de tijd.
Is de tong bovendien in staat de omgewoelde bodem waar te nemen en zich er aktief heen te begeven vanuit een gebied, 10m naast het bevist oppervlak, dan zal ze 2,5 maal zo vaak zo'n bevist oppervlak kunnen bereiken in het derde en vierde kwartaal tesamen. De tong profiteert dan 7 dagen van de 183. Dat is 4% van de groeitijd.
Varieëren wij zowel de invloedssfeer rond het boomkorspoor en de tijd waarin de gunstige voedselsituatie gehandhaafd blijft dan krijgen we de volgende tabel.

Invloedssfeer:	1*	2	3	4	5	6	7	**
20 m	0,5%	1%	1,6%	2%	2,5%	3,1%	3,5%	1
50 m	1,3%	2,5%	4%	5%	6%	8%	9%	
100 m	2,7%	5%	8%	11%	13%	16%	18%	
200 m	5,4%	11%	16%	22%	27%	32%	37%	5
400 m	10,8%	21%	32%	43%	54%	65%	75%	
800 m	21,6%	43%	64%	86%	108%	130%	151%	
1600 m	43%	86%	128%	172%	216%	260%	300%	9

Tabel 1: Het percentage van de groeitijd, waarin de tong een gunstige voedselsituatie aantreft, bij de variabelen "invloedssfeer" en "handhaving van de gunstige voedselsituatie".

* Aantal dagen dat gunstige voedselsituatie blijft gehandhaafd.
* Faktor waardoor de percentages gedeeld moeten worden vanwege overlapping van de invloedssferen (zie 2.d. blz.)

Gaan we uit van maximaal 3 dagen dat de tong van het boomkorspoor kan profiteren (zie ad 2a) en een invloedssfeer hieromheen van totaal 1600 m, dan komt dat uit op 128 %/9=14 % van de groeitijd waarin zij een gunstige voedselsituatie aantreft. Stellen we de invloessfeer op totaal 200m dan is dat 16%/5 = 3% van de groeitijd* (zie tabel, blz.24).

Juistheid hypothese

Gegeven de feiten dat:
- tong geen aaseter is
- de voedselconcurrentie met andere diersoorten(zoals schar, maar met name de ongewervelden) in zo'n boomkorspoor groot zal zijn
- en tong zijn voedsel passief vergaart,

doet mij vermoeden dat het percentage van de tijd(tabel 1), waarin tong een gunstige voedselsituatie aantreft dankzij de boomkor, toch in het linker bovengedeelte van de tabel moet worden gezocht.

Het is aannemelijk dat deze gunstige voedselsituatie een oorzaak is geweest van een gemiddelde groeitoename. Maar dat deze gewichts-toename van 60% zou kunnen geven lijkt niet erg waarschijnlijk. Er moet een andere, belangrijker faktor in het spel zijn of een combinatie van faktoren. Hierna volgt een bespreking van een aantal mogelijke faktoren.

* Wegens het geclusterd voorkomen van tong en de hierop geconcentreerde visserij mag dit percentage met een faktor 2 vermenigvuldigd worden (De Veen, pers.med.). Geconcentreerde visserij geeft echter een toenemende overlapping van de boomkor invloedssferen, waardoor de vermenigvuldigings faktor 2 weer deels teniet wordt gedaan.

3. Andere mogelijke oorzaken van de groeiversnelling.

Populatie-dichtheid

De Veen (1978) wijst een populatiedichtheidsafhankelijke groei als mogelijke verklaring van de groeiversnelling van de hand. Hij baseert deze conclusie op het gegeven dat de extreem grote jaarklas van 1963 geen enkele verandering van de groeisnelheid vertoont.
Omdat het hier echter een uitzonderlijke situatie betrof, is het nuttig deze conclusie aan een nadere beschouwing te onderwerpen.
De winter van 1962/1963 was zo streng dat de kustwateren, waaronder de Waddenzee, grotendeels bevroren waren, Een groot deel van de tongpopulatie overleefde deze periode niet.
Het is niet ongewoon dat na een dergelijke winter de bodemfauna zich zeer uitbundig kan ontwikkelen, met name de Polychaetae.(J.J. Beukema, pers. med.).
De tongjaarklas van 1963 zou hierdoor, ondanks de hoge dichtheid, toch nog aan voldoende voedsel kunnen komen tijdens de eerste twee levensjaren. De kustwateren, zoals de Waddenzee, vormen in deze leeftijdsgroep de belangrijkste voedselbron. Bovendien is het zeer goed mogelijk dat de voedselbeschikbaarheid voor tong toenam omdat voedselconcurrenten niet in staat waren zich zo snel van de populatie-uitdunning te herstellen.
Dat tong ook op oudere leeftijd in een normaal tempo bleef doorgroeien kan worden verklaard uit het feit dat de jaarklas 1963 in een sterk uitgedunde populatie terecht kwam. Voedselconcurrentie van oudere jaarklassen ondervond deze jaarklas dus nauwelijks.

Hieruit moge blijken dat de populatiedichtheidsafhankelijke groei zeker niet tot de onmogelijkheden behoort als verklaring voor de waargenomen groeiversnelling.

Temperatuur

De temperatuur van het zeewater lijkt bij de groeiversnelling geen rol van betekenis te spelen. Zowel in de temperatuur van de warmste maanden, als die in de maanden van de

aanvang en de beëindiging van de groeiperiode is geen significante verhoging te constateren (De Veen, 1976; onderdeel 7 van dit onderzoek).

Vertroebeling

De periode waarin aktief naar eten gezocht wordt is vooral gelegen in de nachtelijke uren (De Groot, 1971; onderdeel II.1 en IV.1 van dit onderzoek). Zij vangt aan rond zonsondergang en lijkt daardoor sterk gebonden aan de lichtintensiteit.
De lichtintensiteit wordt negatief beinvloed door vertroebelingen, opgewekt door vistuigen zoals de boomkor en de ottertrawl op slibrijke bodems. Eb- en vloedstromen verlengen de vertroebelingsduur. Deze kunstmatige verlenging van de uren met lage lichtintensiteit zou tevens een verlenging van de dagelijkse eetperiode van tong teweeg kunnen brengen. Indien onder normale omstandigheden geen voedselverzadiging tijdens de nachtelijke uren optreedt, kan de verlenging van de eetperiode tot meer predatie en daarmee tot snellere groei leiden.

Geurprikkeling

De beschadiging van bodemorganismen door de boomkorvisserij doet een geur spoor ontstaan, die verspreid wordt door eb- en vloedstromingen. Door de zeer gevoelige chemische zin van tong kan dit op grote afstand tot een verhoogde zintuig prikkeling leiden. Proeven tonen aan dat prikkeling door reukstoffen de drang naar voedsel zoeken opwekt (de Groot, 1967 en 1971).
Hieruit volgt de hypothese, dat de boomkorvisserij door beschadiging van bodemdieren een aktivering van het voedsel zoekgedrag van tong teweeg brengt, hetgeen tot een grotere predatie, bijgevolg sterkere groei leidt. Hieruit kan ook verklaard worden waarom schol geen groeiversnelling laat zien; de chemische zin is minder ontwikkeld dan bij tong.

Eutrofiëring

Het verband tussen de versnelde tong-groei en eutrofiëring (van de Noordzee) is onderzocht door De Veen(1976).
Als eutrofiëring^{s}-index gebruikt hij de PO_4 concentraties van de Rijn bij de Nederlands-duitse grens. Hij vindt

een "mogelijk significante" correlatie, maar verwerpt de mogelijkheid, omdat de eutrofiëring grotendeels door de rivieren in de zuidelijke Noordzee plaats vindt, terwijl de groeiversnelling ook noordelijke populaties betreft. "De eutrofiëring neemt tenslotte af naarmate de afstand tot de riviermondingen toeneemt".

Upwelling

Er wordt echter een andere mogelijke eutrofiërings-bron over het hoofd gezien, namelijk de invloed van de boomkor- en ottertrawl visserij op de bodemsedimenten. Uit het STUNET rapport "Beschrijving van abiotisch en biotisch milieu van het nederlands continentaal plat" citeer ik het volgende:

Door sedimentatie- en mineralisatie processen kan er in het interstitiële water een sterk verhoogde concentratie aan nutriënten voorkomen. Over de uitwisselingssnelheid is iets bekend door vergelijkbaar onderzoek aan sedimenten uit de Waddenzee (van der Loeff) en het Belgisch kustgebied en Westerschelde (Billen, 1978, Vandenborght, 1975, 1977). Behalve moleculaire diffusie, met slechts zeer kleine fluxen (van der Loeff, 1974) zal er vooral uitwisseling tussen interstitiëel- en bovenstaand water plaatsvinden door <u>golfwerking en bioturbatie</u> (Duinker et al., 1974). (Welk effect zal de boomkor op dit proces hebben?). Er zijn ook schattingen gebaseerd op berekeningen van de in situ productie van nutiënten in het oostelijk deel van de Zuidelijke Bocht (Tijssen et al., 1974, Jager, 1975, Lindeboom, 1975). Er is voor fosfaat in september 1973 een aanvoer vanuit het sediment geconstateerd van 3400 ton, hetgeen drie maal zo groot was als de aanvoer door de rivieren(1100 ton) in deze periode. Het lijkt dan ook, gezien de bovenstaande gegevens, aannemelijk, dat de aanvoer vanuit het interstitiële water van het sediment periodiek belangrijk kan zijn. (Even verder) Verlengde fytoplanktonbloei is door verlate afgifte van de nutriënten is mogelijk (Pomeroy et al., 1965). (En weer verder) Door de toenemende aanvoer van nutriënten (vooral van fosfor en ook stikstof) door voornamelijk de rivieren, zijn de jaargemiddelden vooral dichtbij de (nederlandse) kust toegenomen. Van 1962 tot 1974 is er

volgens Jones (ICES POLL., 1974) en Folkard et al. (1974) een verdubbeling tot verdrievoudiging van de fosfaat concentratie opgetreden (van 1-1,2 naar 2,5-3 u mol/liter). Eenzelfde vergroting (circa twee maal) werd gevonden voor de nitriet-concentraties dichtbij de kust. Cijfers van Tijssen (1969, 1970) geven tussenliggende waarden, zodat het aannemelijk is, dat de concentraties geleidelijk toenemen. (Einde citaat STUNET rapport)

Deze toename van de nutriënten concentratie komt in tijd overeen met de groeiversnelling van de drie- en vierjarige tong die zich voornamelijk in de kustgebieden ophoudt. Als de boomkor door omwoeling de afgifte van nutrienten van bodem aan waterkolom sterk bevordert, dan kan langs alle kusten waar met dit wistuig gewerkt wordt een zekere eutrofiëring van het water verwacht worden. Eutrofiëring hoeft dan niet meer direct gekoppeld te zijn aan de aanwezigheid van (vervuilende) rivieren.

Toename van de groeisnelheid na eutrofiëring van het water is zeker geen ongewoon verschijnsel. Weatherly(1972)constateerde na verrijking van een loch reeds na drie dagen een "krachtige fytoplanktonbloei, gevolgd door een minder heftige zoöplanktonbloei". Een jaar later deed zich een "massale massatoename van het benthos voor". Hier uitgezette bot groeide eerst 2-3, dan 4-6 maal sneller dan het loch waar ze vandaan kwamen. Ook elders zijn dergelijke waarnemingen volgens Weatherly gedaan. De toegenomen biomassa bleef tot tenminste enkele jaren gehandhaafd. Ik veronderstel dat daarmee ook de kondities bleven, die tot de groeiversnelling leidden.

Veranderingen in het verloop van de "konditie factor" en de vruchtbaarheid (de Veen, 1976) wijzen evenzo op een gewijzigde voedselsituatie:

- De gemiddelde konditie factor is van 1963 tot 1973 steeds hoger geworden en
- zij bereikt steeds vroeger in het jaar haar maximum waarde(♀♀ van febr. naar nov., ♂♂ van nov. naar sept.).
- De aanvang van de konditie toename is later (van juli naar augustus).

- De afname van de konditie in de eerste twee kwartalen van het jaar blijft gelijk.
- De vruchtbaarheid in het 2e- 5e levensjaar is lager, doch hierna hoger ten opzichte van de situatie van vóór 1963. De groeiversnelling vindt in de eerste levensjaren plaats en is daarna gelijk aan de groei van vóór 1963.

Het heeft er de schijn van dat tong méér eet in een kortere tijd en dat de verbeterde (voedsel) omstandigheden éérst aan de groei en later aan de vruchtbaarheid ten goede komen.

Tong versus schol

De vraag rest, waarom bij een nauwe verwant als de schol niet een dergelijke groeitoename wordt gevonden. Mogelijk is de levenswijze van schol zodanig anders, dat deze niet kan meeprofiteren. Schol predeert bijvoorbeeld voornamelijk overdag en maakt daarbij in tegenstelling tot tong vooral gebruik van zijn visuele zintuigen.

Slotsom

Al met al blijft het nog onduidelijk **welke faktoren verantwoordelijk zijn voor de groeiversnelling.**
Het lag ook niet binnen de verwachting deze reeds in deze studie te vinden. Het belangrijkste doel is bereikt met de ontwikkeling van de onderzoeksmethoden die de hypothese toetsbaar maken. Bovendien is een beschouwing gegeven over de juistheid van de hypothese en zijn een **viertal** andere mechanismen genoemd die tot groeiversnelling aanleiding kunnen geven. Hiermee is de basis gelegd ter oplossing van het onderzochte probleem.

IV SAMENVATTING en CONCLUSIES.

De Veen (1976) vond een aantoonbare correlatie tussen de groeiversnelling van tong (Solea solea) en de toenemende boomkor visserij over de perioden 1963-1973. Hieruit kwam de volgende probleemstelling voort:

- In welke mate is de boomkorvisserij causaal verantwoordelijk voor de waargenomen groeiversnelling van tong in de periode 1963- 1973?
- Volgens welk mechanisme verloopt dit verband en wat is het aandeel van eventueel andere faktoren?

Gezien de leemte in kennis en de beperkte middelen heeft dit onderzoek zich vooral gericht op de ontwikkeling van methoden met behulp waarvan de bovenstaande vragen kunnen worden opgelost.Een methode daartoe is ontwikkeld (zie II) en er is een poging gedaan de invloed van de boomkorvisserij op de groeiversnelling , althans in theorie, te kwantificeren (Zie III). De gemaakte schattingen lijken erop te wijzen dat de boomkorvisserij door bodemomwoeling nooit in die mate de beschikbaarheid van prooidieren kan vergroten, dat een dergelijke groeiversnelling hier het gevolg van kan zijn. Er moet dus naar andere oorzaken en/of mechanismen worden gezocht.
Getracht is andere mogelijke oorzaken "boven water te halen" en deze te kwalificeren. Eutrofiëring, mede teweeg gebracht door boomkor-omwoeling van de nutriënt rijke bodem, zou een rol kunnen spelen, al dan niet in combinatie met faktoren als verhoogde zintuig prikkeling door in het water gebrachte reukstoffen van door de boomkorvisserij verwonde dieren en kunstmatige vertroebeling van het zeewater (boomkor) waardoor mogelijk een verlenging optreed van de nachtelijke eetperiode. **Een populatiedichtheidafhankelijke groei blijft tot de mogelijkheden behoren.**

V. AANBEVELINGEN voor TOEKOMSTIG ONDERZOEK

Om de effekten van de boomkor op de eetgewoonten van tong beter te kunnen kwantificeren, verdient het aanbeveling "de graad van bevissing" als variabele faktor van een bepaald gebied niet aan het toeval over te laten.
Dit kan bereikt worden door nauwkeurig een bepaald traject af te perken en elke vierkante meter bodem ervan verschillende malen gedurende één week te bevissen. Iedere keer dient het traject op hetzelfde uur van de dag te worden begonnen en beëindigd. Door nu de maaginhouden in de opeenvolgende graden van bevissingsintensiteit met elkaar te vergelijken is een kwantificering mogelijk van een eventuele relatie tussen de bevissingsintensiteit en de predatie.

Door tevens de grootte van de vangsten onderling te vergelijken kan een schatting worden gemaakt van de tong migratie naar de beviste plek. Het is een maat voor de "aantrekkelijkheid" van een boomkorspoor en dus voor de aktiviteit die tong aan de dag wil/kan leggen om zo'n spoor te vinden en te "begrazen". Dit geeft een indicatie voor de invloedssfeer (Zie III.2, ad 2c). Helaas is het maken van vergelijkbare blanco proeven moeilijk. Is de beviste strook echter vrij smal, dan mag men na 1 of 2 dagen weer eenzelfde tongdichtheid verwachten als bij de eerste bevissing.
De vertroebelingsgraad zou tegelijkertijd in de hele omgeving gemeten moeten worden, het liefst bij de bodem, evenals het verloop van de nutriënten concentraties. Blanco proeven ter vergelijking zijn hier wel mogelijk. Een betere kwalificering en kwantificering van de verschillende effekten van de boomkor op bodemorganismen, in het bijzonder tong, is dan mogelijk.

VI. RESULTATEN BUITEN HET KADER van de PROBLEEMSTELLING

Inleiding

Naast de gegevens ten behoeve van het onderzoek bleek het goed mogelijk om, na enige bewerking, nog enige interessante informatie over tong boven tafel te krijgen.
Ze passen niet binnen de probleemstelling van dit onderzoek, doch het zou zonde zijn ze niet op te nemen.
Vandaar dit aparte hoofdstuk.
De resultaten en de daarop gebaseerde conclusies worden achter elkaar behandeld.

1. Het verloop van het ASD-gewicht van de (tong) maaginhoud over 24 uur.

Resultaat

De figuren 20 en 21 geven het verloop weer van de gemiddelde maaginhoud gewichten van resp. tong uit de Duitse Bocht en vóór IJmuiden.

Conclusies

De volgende conclusies zijn uit de resultaten getrokken:

- Het eten geschiedt voornamelijk in de nacht en vangt rond zonsondergang aan.
- De vertering van de voedselresten gaat de hele dag door; de maaginhoud is tot een minimum geslonken op een paar uur voor zonsondergang.
- De maaginhouden van tong bij IJmuiden zijn gemiddeld zwaarder dan die van tong uit de Duitse Bocht, terwijl de exemplaren bij IJmuiden gemiddeld 3cm kleiner waren. Het is een aanwijzing dat tong zich in de Duitse Bocht niet met voedsel kan verzadigen. De voedselbeschikbaarheid is dan in het diepere water een beperkende faktor. Een andere mogelijkheid is dat het dieet, dat in de Duitse Bocht vooral uit prooidieren met harde delen bestaat, een snellere verzadiging teweeg brengt, maar waarschijnlijk is dat niet.
- De piek waarde van het maaginhoud-gewicht ligt om en nabij 04.00 uur.

2. Het percentage "gevulde" magen

Resultaat In de figuren 22 en 23 is het verloop van het percentage tong met gevulde magen* over een dag weergegeven, dit samen met de percentages zoals de Groot(1971) ze vond in de Texelstroom.

Conclusies De volgende conclusies zijn uit de resultaten getrokken:

- Hoewel de waarden niet geheel met elkaar overeenkomen, is het verloop van het percentage gevulde magen bijzonder eenduidig van de verschillende bemonsteringen. Dit maakt een algemenere geldigheid van het gevonden verloop waarschijnlijk.
- Het dag- en nacht ritme van niet- en wel eten is hierin goed terug te vinden.
- Het is in het geheel niet zo, dat de afzonderlijke individuen deze vullings curven strikt volgen. De individuele afwijkingen zijn enorm. 's Nachts worden nog vele lege magen aangetroffen, overdag vele volle magen.

3. Verteringssnelheid

Inleiding De Groot (1971) stelt dat tong voornamelijk in de nachtelijke uren eet. Hij meet in het laboratorium, dat prooidieren (*Arenicola marina* L.) binnen 2 á 3 uur uit de maag doorgevoerd zijn naar de darm. Dit leek geheel in strijd met mijn eigen waarneming; ik vond midden op de dag regelmatig goed gevulde magen. Deze tegenstrijdigheid bleek schijn, toen de aanwezigheid van prooidieren mét- en zónder harde schaaldelen in de maag van elkaar werden onderscheiden. De maagvulling overdag bestond grotendeels uit langzaam verterende dieren.

Resultaat In de figuren 24 en 25 zijn het aantal "zachte" prooidieren naast het aantal "harde" prooidieren** in de maag uitgezet tegen de tijd(24 uur).

* dit houdt in: Een maag met een willekeurig grote voedselrest.

** "hard" of "zacht" wil zeggen mét- resp. zónder harde schaaldelen.

In de figuren 26 en 27 is de verhouding aangegeven tussen de prooidieren mét- en zónder harde delen, verlopend over een tijdsbestek van 24 uur.

Conclusies De volgende conclusies zijn uit het resultaat getrokken:

- Alle zachte prooidieren zijn reeds kort na het beëindigen van de eetperiode verteerd. Dit stemt overeen met de gevonden waarden van de Groot (1971).
- De prooidieren die overdag de maag vullen bestaan voornamelijk uit dieren met harde schaaldelen, gevangen in de nachtelijke periode daar aan voorafgaand.
- De vertering van de harde prooidieren gaat de hele dag door.
- De voedsel-doorvoersnelheid van de maag, en daarmee de grottevan predatie, kan grotendeels bepaald worden door prooidieren met harde schaaldelen; langzaam verterende, geschaalde dieren accumuleren in de maag en beperken de (maximaal mogelijke) voedselopname. Lee(1972) vond bij schar dat de maximale voedsel-opname niet afhankelijk is van de hoeveelheid beschikbaar voedsel, maar van de doorvoercapaciteit van de maag. Indien dit ook bij tong het geval is, dan zouden verschuivingen in het dieet (door de boomkor bijvoorbeeld) gevolgen kunnen hebben voor de groeisnelheid.

- Figuur 25 toont dat de tong voor IJmuiden prooidieren zonder harde delen als voornaamste maagvulling hebben. De voedselkeuze zal sterk afhankelijk zijn van het "aangeboden voedselpakket".

4. Het voorkomen van de belangrijkste prooisoorten* in de gemiddelde tongmaag, uitgezet tegen de tijd(3 dagen)

Resultaat Zie de figuren 28, 29 en 30.

Conclusies De volgende conclusies zijn getrokken:

- De belangrijkste prooisoorten zijn: Nereidae, Nephtydidae, Amphipoda en Natantia (Duitse Bocht).

* Soorten, waarvan er minstens gemiddeld één exemplaar wordt aangetroffen per tien maaginhouden.

- De onderlinge verhouding, waarin deze soorten in de maag voorkomen variëert sterk. Het zal dan ook moeilijk zijn om aan de hand van"gewijzigde verhoudingen van de prooisoorten" een bepaald effect van de boomkor aan te tonen.

Bijlage 1. Correctie berekening bij de asvrij-drooggewicht bepaling

Inleiding

Bij de asvrij-drooggewicht bepaling van de maaginhouden waren een tweetal faktoren, die het resultaat sterk beïnvloeden.
Door het toepassen van correcties, werden deze faktoren zoveel mogelijk geneutraliseerd. In deze bijlage staat aangegeven, hoe de correctieberekeningen werden gemaakt.

Correctie 1.

Fout

Bij de droging van de maaginhoud in de droogstoof werd het filtreerpapier meegedroogd. Het aanvangs gewicht hiervan was bekend. Na droging bleek het echter vele milli-grammen lichter te zijn geworden.

Correctie berekening

Er werden 11 gewogen filtreerpapiertjes gedroogd onder dezelfde condities als de maaginhoud droging: Temperatuur 112°C gedurende 3 dagen.
Na opnieuw wegen bleek de gewichtsdaling in de droogstoof gemiddeld 24 milligram te bedragen, met een maximale afwijking van 4 milligram (zie fig. 31). Consequent is elke meting met 24 milligram gecorrigeerd. De 4 milligram afwijking is ingecalculeerd bij de fouten marge, aangegeven bij iedere grafiek.

Correctie 2.

Fout

Tijdens de weging van het drooggewicht vond gewichtstoename plaats door absorbtie van vocht uit de lucht , voornamelijk door het filtreerpapier.

Correctie berekening

Na een continu-meting van de gewichtstoename bleek deze zeer regelmatig volgens een flauwe asymptotische kromme te verlopen(zie fig. 32).
De gewichtstoename van 11 monsters verschilde onderling nogal na een verblijftijd van 20minuten in de exicator en 5minuten in de buitenlucht; namelijk van 4 tot 14 milligram, met een gemiddelde toename van 8,3 milligram (zie fig. 32).
Dit gaf de aanleiding om tijdens het wegen van de maaginhouden verscheidene dubbelwegingen te verrichten.

De eerste zeven gewogen maaginhouden werden daarom tijdens de meting in de exicator terug gelegd en na de gehele meting opnieuw gewogen. Hieruit kon de gemiddelde gewichtstoename berekend worden. Omdat de gewichtstoename geleidelijk en vrij lineair in de tijd verloopt, kan deze per tijdseenheid bij benadering worden berekend. De totale meettijd is bekend, dus kan voor elke weging de correctie worden berekend. Hoe later de maaginhoud gewogen werd, des te groter de correctie. Fouten in deze correctie zijn maximaal 2 milligram.

Totale fout

De totale fout is de sommering van de twee correctie-fouten en de afleesfout. Dit is plus of min circa 7 milligram.
Dit stemt redelijk overeen met de gewichtswaarden van negen geheel legemonsters; die zijn rond de 0 milligram gegroepeerd, met uitersten van plus of min 5 milligram (zie fig. 33).
Deze 5 milligram heb ik overal aangehouden als foutenmarge. Dit betreft dan één monster, dat in het algemeen uit 10-20 maaginhouden bestaat. Per maaginhoud is de foutenmarge dan minimaal een faktor 10 kleiner (0,5 milligram).
Bij zeer kleine maaginhouden kon dit hinderlijk veel zijn, en waren nauwkeurige bewerkingen met deze getallen niet mogelijk(onderzoek 2).

Literatuurlijst

Arntz, W.E. & Weber, W. 1970. Cyprina islandica L. (Mollusca, Bivalvia) als Nahrung von Dorsch und Kliesche in der Kieler Bucht. Ber. dtsch. Komm. Meeresforsch., 21: 193-209.

Burd, A.C. 1962. Growth & recruitment of the herring of the Southern North Sea. Fish. Invest. Series II 23 (s): 1-42.

Campbell, A.C. Elseviers gids van strand en kust.

Daan, N. 1973. A quantitative analysis of the food intake of North Sea cod, Gadus morhua. Neth. J. Sea. Res., 6: 479-517.

Day, J.H. 1967. A monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Part one, Errantia. London. pp 458.

Fonds, M. 1978. The influence of temperature and salinity on growth of young sole (Solea solea L.). Intern rapport NIOZ

Groot, S.J. de 1971. On the interrelationships between morphology of the alimentary tract, food and feeding behavior in flatfishes. Neth. J. Sea. Res., 5: 121-196.

Groot, S.J. de & Apeldoorn, J. 1971. Some experiments on the influence of the beamtrawl on the bottemfauna. ICES CM 1971/B: 2. (mimeo) 5pp.

Groot, S.J. de & A.H.M. Korten 1967. Occlusion of smell perception in the common sole Solea solea (L.). ICES C.M. 1967/B: 3.

Iles, T.D. 1974. The technic and strategy of growth in fishes. 331-345. Sea Fisheries Research. Editor: Harden Jones. Paul Elek, Science. London.

Lange, G.J. & Hummel, H. 1978. Beschrijving van het abiotisch en biotisch milieu van het nederlands continentaal plat. STUNET rapport, tevens Intern Rapport NIOZ 1978-3.

Lee, C.K.C. 1972. The biology and population dynamics of the common dab Limanda limanda (L.) in the North Sea. Niet gepubliceerd.

Margetts, A.R. & Bridger, J.P. 1971. The effect of a beam-trawl on the seabed. ICES C.M. 1971/B: 8(mimeo) 9 pp.

Nikolsky, G.V. 1963. Ecologie of fishes. Acad. Press.

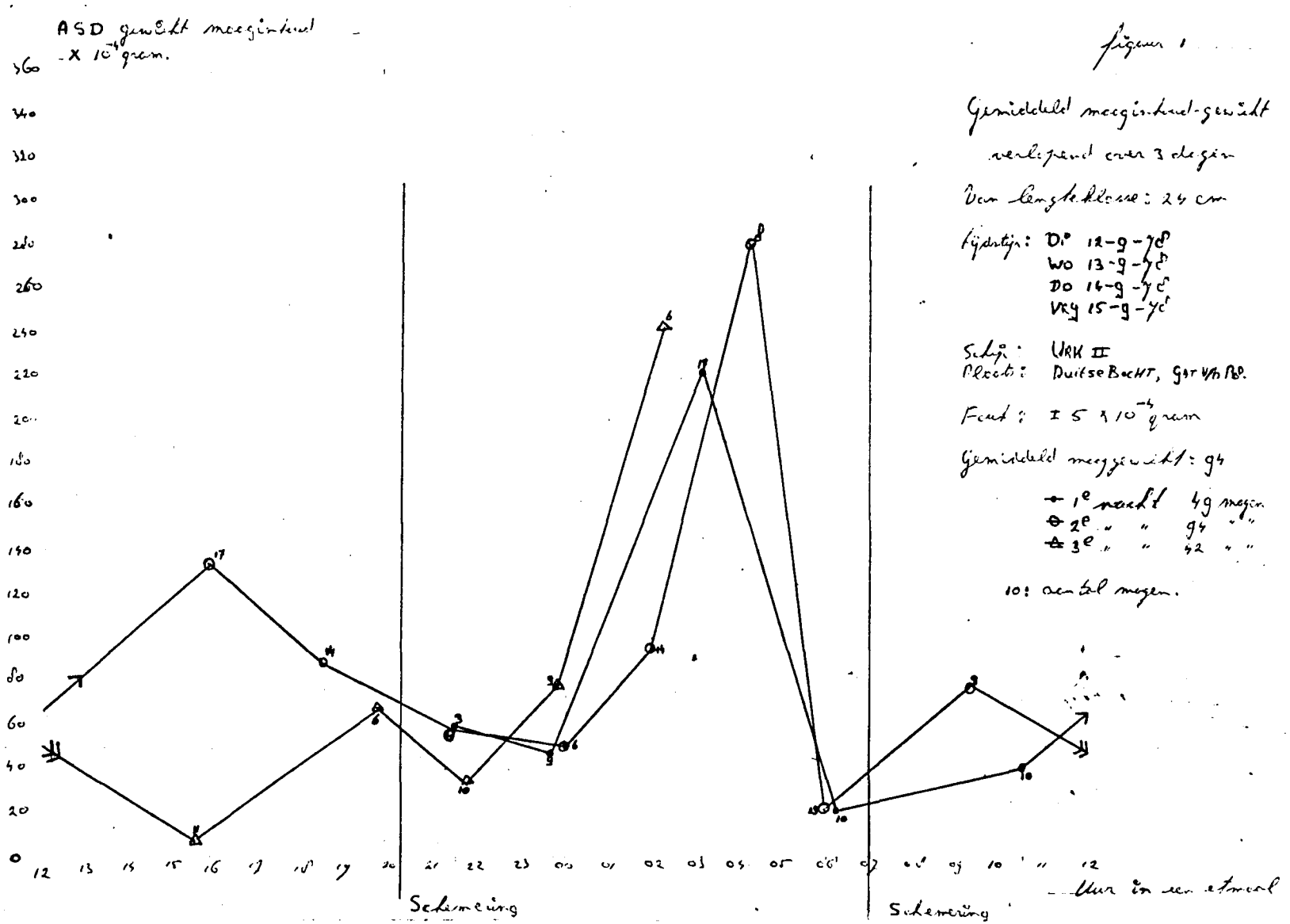
R.I.V.O., Visserij statistieken betreffende "totaal aantal boomkor-visuren per kwadrant".

Veen, J.F. de 1976. On changes in same biological parameters in the North Sea sole (Solea solea L.). J. Cons. int. Explor. Mer, 37 (1): 60-90. Mai 1976.

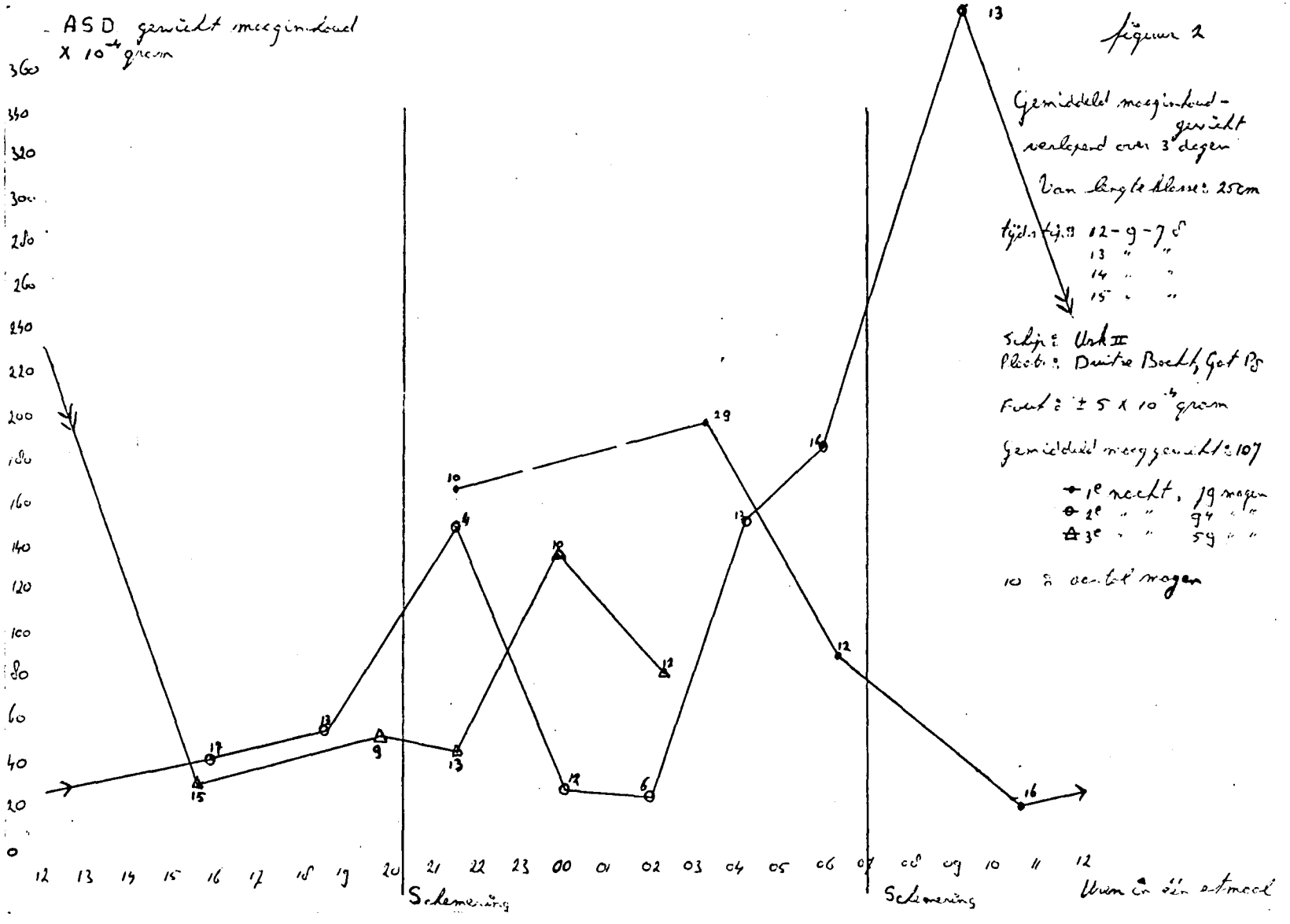
Veen, J.F. de 1978. Hoeveel tong zit er nu eigenlijk in zee? Visserij, 31, (1978), 1.

Verweij, J. 1978. Krabben van de Zuidelijke Noordzee. Interne verslagen. NIOZ, 1978-10.

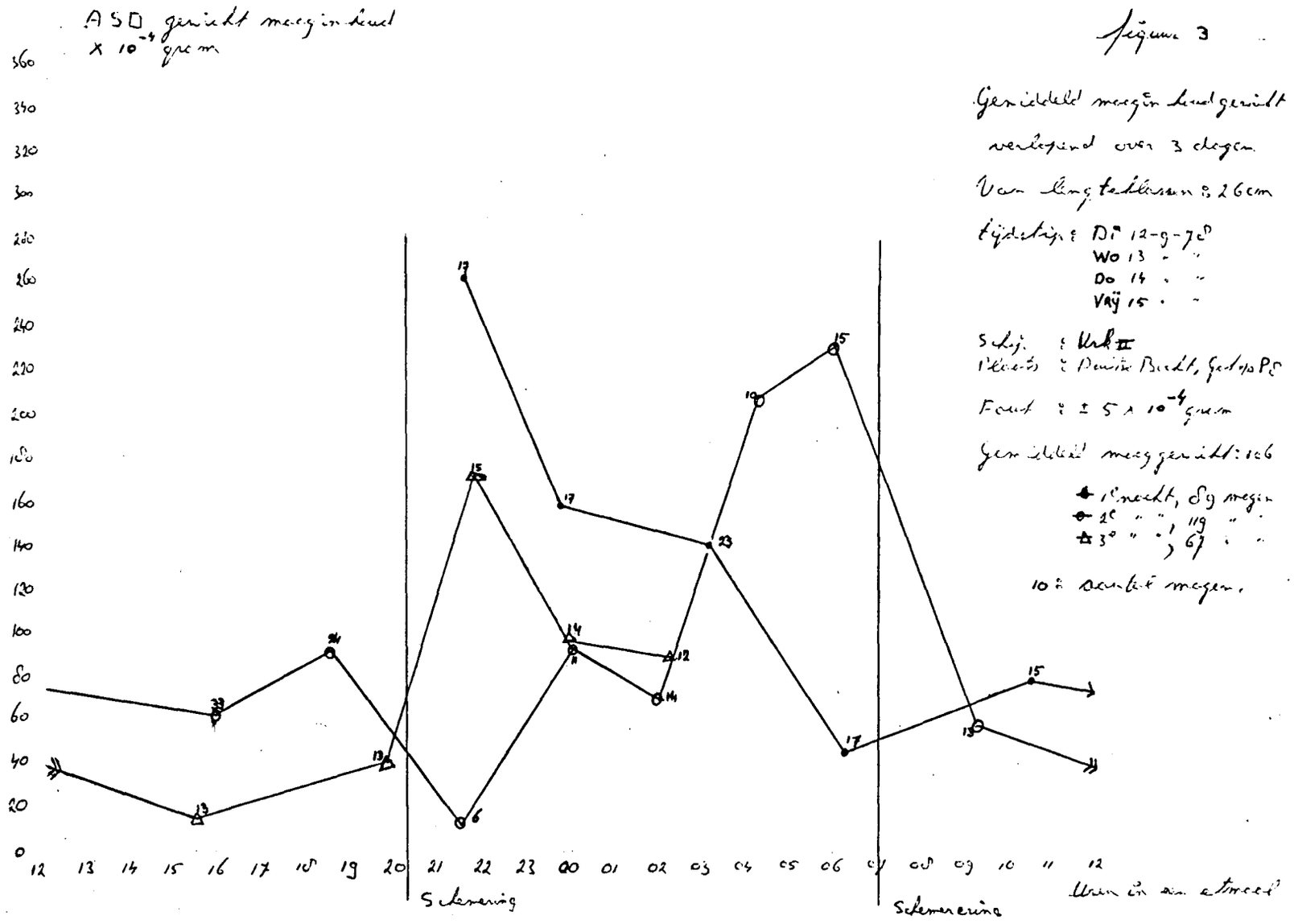
Weatherly, A.H. 1972. Growth and ecologie of fish populations. Acad. Press, Lond. and New York, 291 pp.

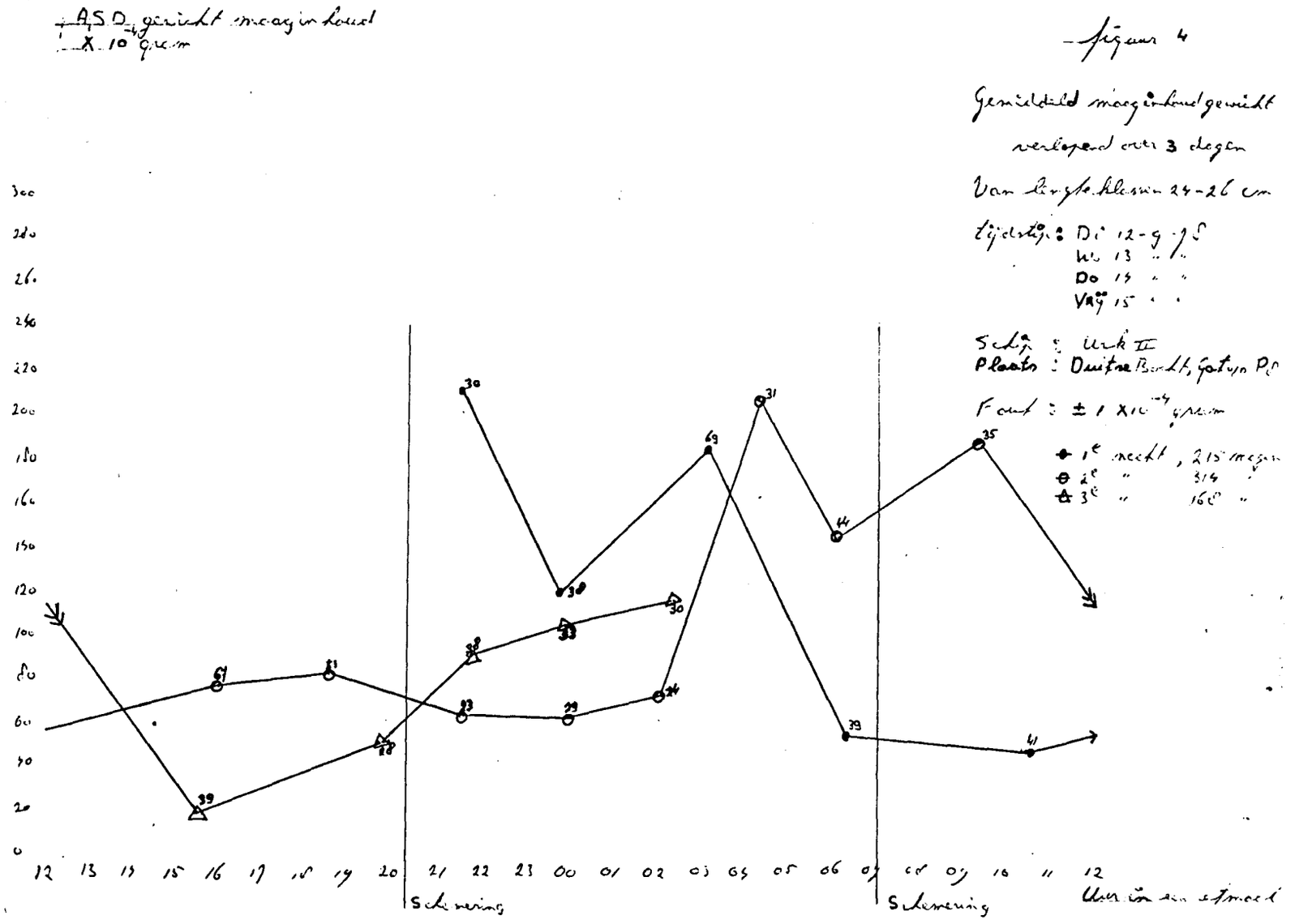

ASD gewicht maagintaud
X 10⁻⁴ gram.
360
340
320
300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12
Schemering
Schemering
Uur in een etmaal
Gemiddeld maagintaud-gewicht
verlopend over 3 dagen
Van lengteklasse: 24 cm
Tijdstip: Di 12-9-78
Wo 13-9-78
Do 14-9-78
Vrij 15-9-78
Schip: URK II
Plaats: Duitse Bocht, Gat v/h Pol.
Fout: ± 5 x 10⁻⁴ gram
Gemiddeld maaggewicht: 94
1e nacht 49 magen
2e " " 94 " "
3e " " 42 " "
10: aantal magen.

figuur 1

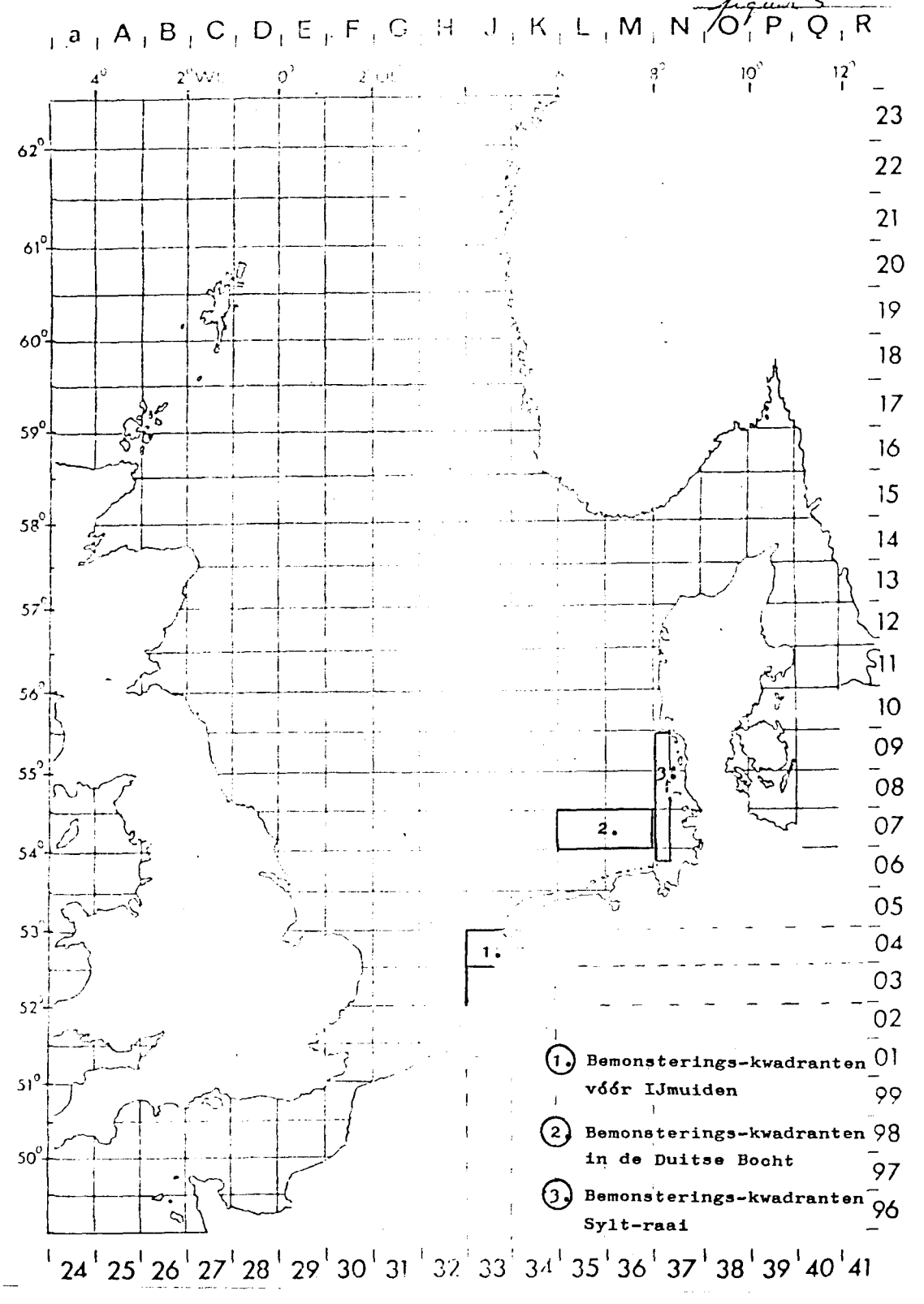

ASD gewicht maaginhoud
X 10⁻⁴ gram
figuur 2
Gemiddeld maaginhoud-gewicht verlopend over 3 dagen
Van lengte klasse: 25cm
tijdstip: 12-9-78
13 " "
14 " "
15 " "
Schip: Usk II
Plaats: Duitse Bocht, Got Ps
Fout: ± 5 x 10⁻⁴ gram
Gemiddeld maaggewicht: 107
1e nacht, 79 magen
2e " " 94 " "
3e " " 59 " "
10 : aantal magen
Schemering
Schemering
Uren in één etmaal

figuur 3


ASD gewicht maagin houd
x 10^-4 gram
360
340
320
300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12
Schemering
Schemerering
Uren in een etmaal
Gemiddeld maagin houdgewicht
verlopend over 3 dagen
Van lengteklassen: 26 cm
tijdstip: Di 12-9-78
Wo 13 " "
Do 14 " "
Vrij 15 " "
Schip: Urk II
Plaats: Duitse Bocht, Gat op P8
Fout: ± 5 x 10^-4 gram
Gemiddeld maaggewicht: 106
1e nacht, 89 magen
2e " ", 119 " "
3e " ", 67 " "
10: aantal magen.


ASD gewicht maaginhoud
X 10⁻⁴ gram
figuur 4
Gemiddeld maaginhoudgewicht
verlopend over 3 dagen
Van lengteklassen 24-26 cm
tijdstip: Di 12-9-78
Wo 13 " "
Do 14 " "
Vrij 15 " "
Schip: Urk II
Plaats: Duitse Bocht, Gatsp P8
Fout: ± 1 X10⁻⁴ gram
1e nacht, 215 magen
2e " 314 "
3e " 168 "
Schemering
Schemering
Uur in een etmaal

figuur 5


a A B C D E F G H J K L M N O P Q R
4° 2°W 0° 2°O 8° 10° 12°
62° 61° 60° 59° 58° 57° 56° 55° 54° 53° 52° 51° 50°
23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 09 08 07 06 05 04 03 02 01 99 98 97 96
24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41
1.
2.
3.
1. Bemonsterings-kwadranten vóór IJmuiden
2. Bemonsterings-kwadranten in de Duitse Bocht
3. Bemonsterings-kwadranten Sylt-raai

ASD gewicht maggenhoud
X 10^{-4} gram

X 10^{-4} gram

figure 6

Gemiddeld maggenhoudgewicht
verlopend over 3 dagen

Van lengte-klasse : 21 cm

Tijdstip : Ma 28-8-78
Di 29 " "
Wo 30 " "
Do 7-9-78
Vrij 8-9-78

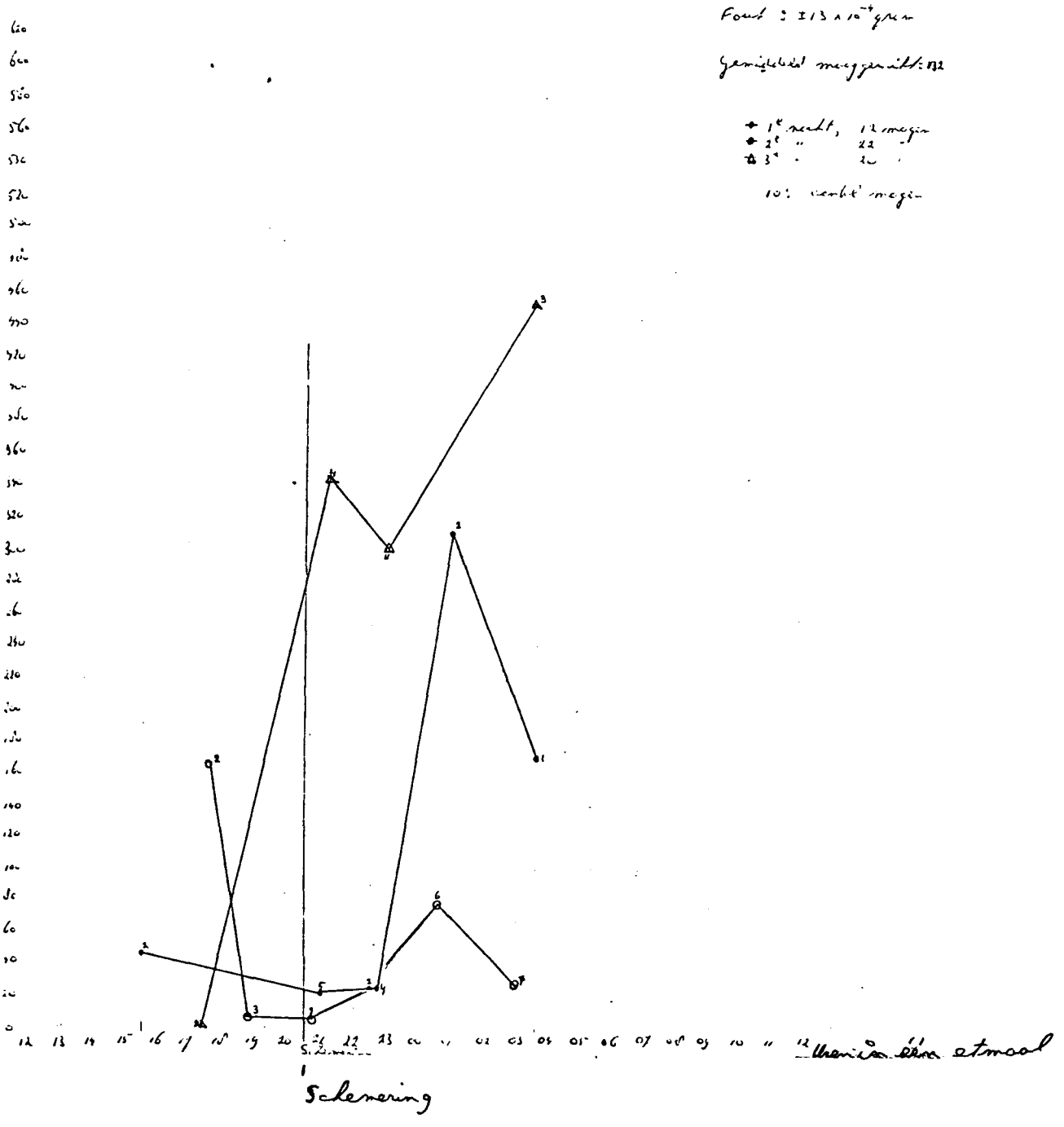
Schip : Ymuiden 18
Plaats : Kust Ymuiden

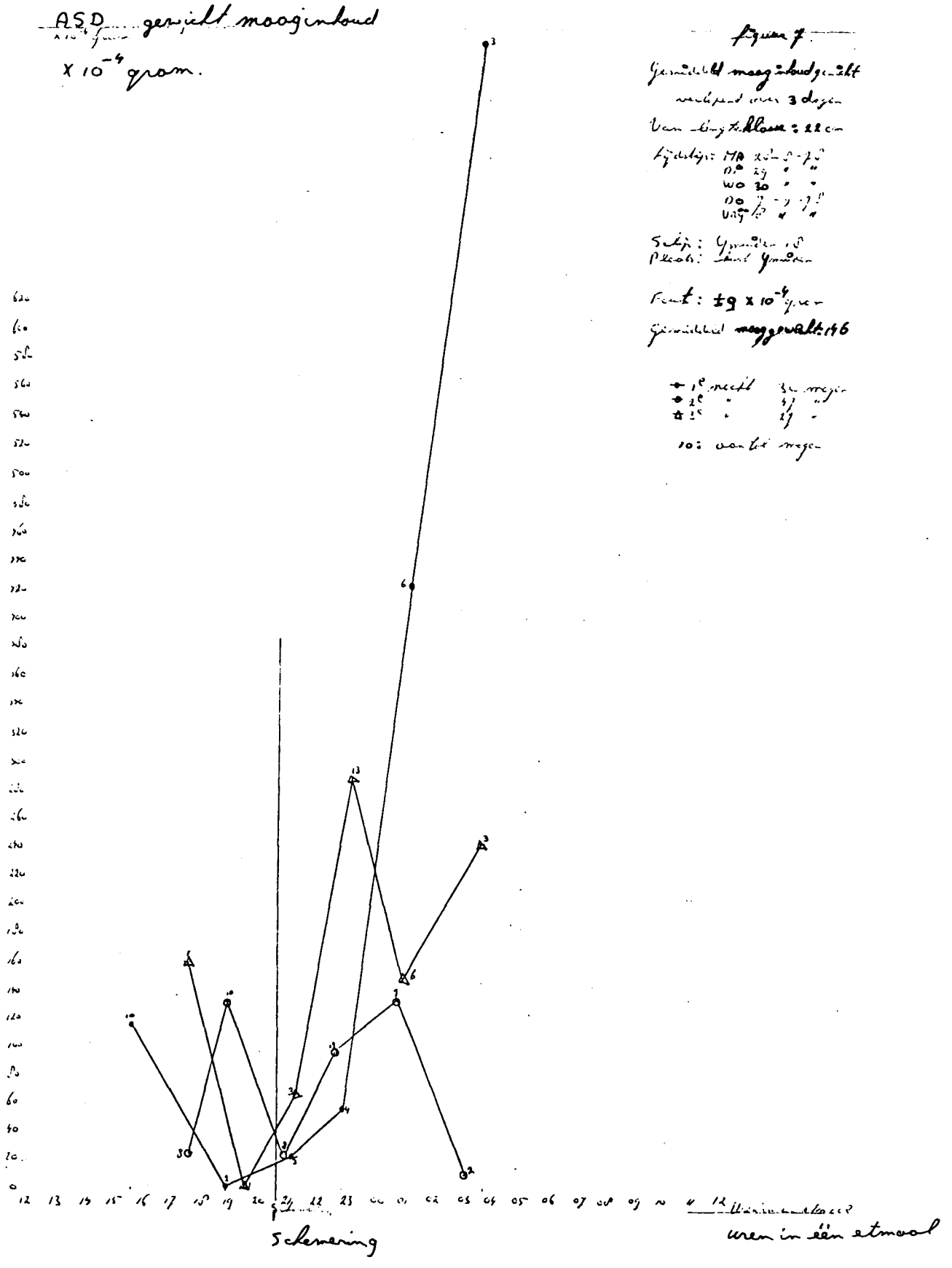
Fout : ± 13 x 10^{-4} gram

Gemiddeld maggewicht : 132

+ 1e nacht, 12 magen
● 2e " 22 "
△ 3e " 20 "

10 : eenbl. magen




ASD gewicht maaginhoud
x 10^-4 gram.
figuur 7.
Gemiddeld maaginhoudgewicht
verlopend over 3 dagen
Van lengteklasse: 22 cm
Schip:
Plaats:
Feest: ±9 x 10^-4 gram
Gemiddeld maaggewicht: 146
1e nacht 32 mogen
2e " 47 "
3e " 27 "
10: aantal mogen
Schemering
uren in één etmaal

ASD gewicht maaginhoud
$\times 10^{-4}$ gram

$\times 10^{-4}$ gram

figuur 8.

Gemiddeld maaginhoudgewicht
verlopend over 3 dagen
Van lengteklasse 23 cm
tijdstip: Ma 28-8-78
Di 29 " "
Wo 30 " "
Do 7-9-78
Vrij 8 " "

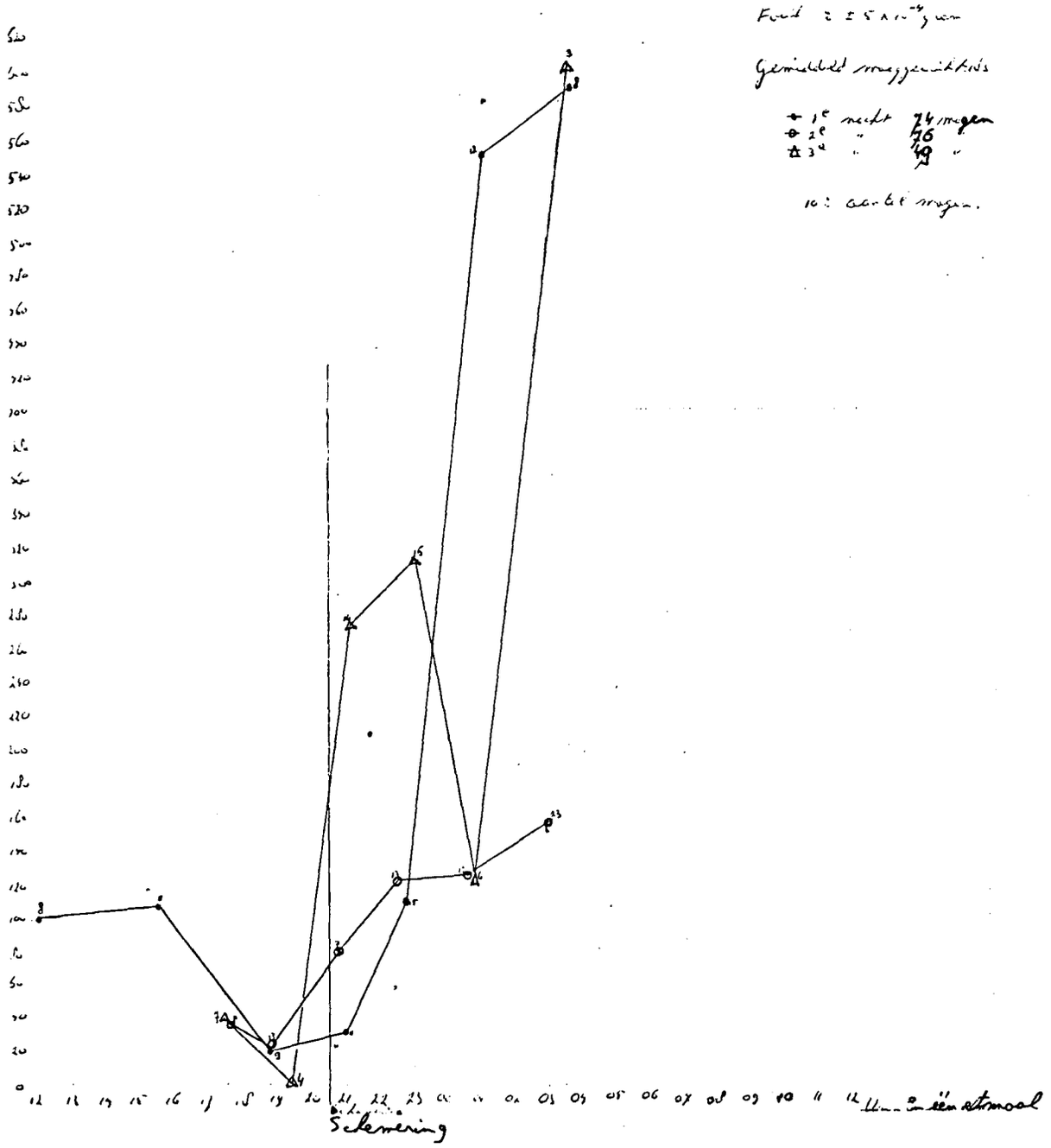
Schip : Gmuiden 18
Plaats : Lauwe Gmuiden

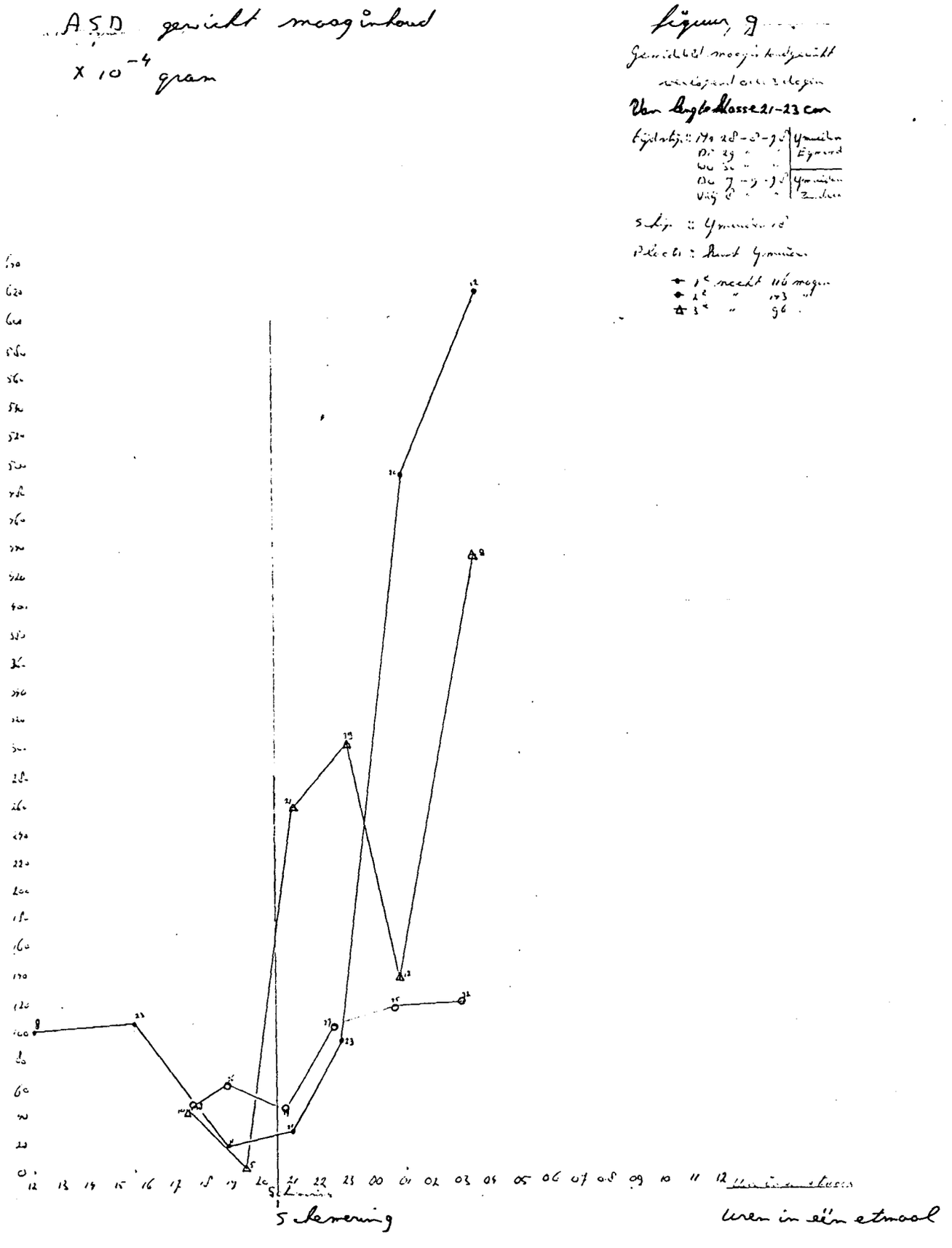
Fout : $\pm 5 \times 10^{-4}$ gram

Gemiddeld maaggewichtjes

1e nacht 74 magen
2e " 76
3e " 49 "

10 : aantal magen.




ASD gewicht maaginhoud
x 10^-4 gram
figuur 9
Gemiddeld maaginhoudgewicht
verlopend over 2 dagen
Van lengte klasse 21-23 cm
Schemering
uren in één etmaal

Aantal exemplaren
per 10^{-2} gram maggin-hout

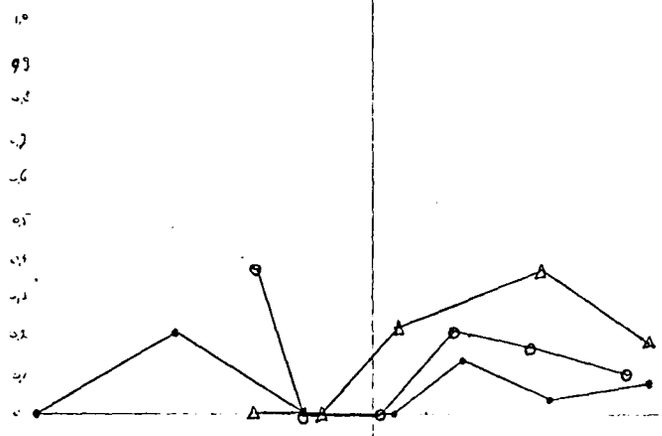
figuur 10

Aantal exemplaren
"verteerde Polychaeta"
per 10^{-2} gram maggin-hout
van Solea solea (21-23 cm)
verlopend over 3 dagen.

Tijdstip: MA 28-8-78
Di 29 "
Wo 30 "
Do 7-9-78
Vrij 8 "

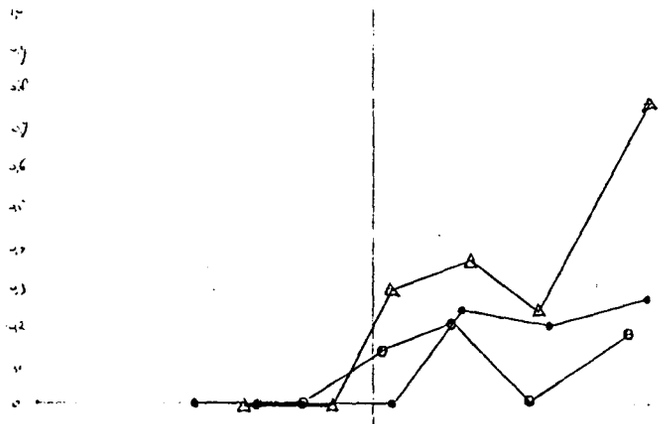
Schip : Gmuiden 18
Plaats : Kust Gmuiden

1e nacht 116 magen
2e " 143 "
3e " 96 "



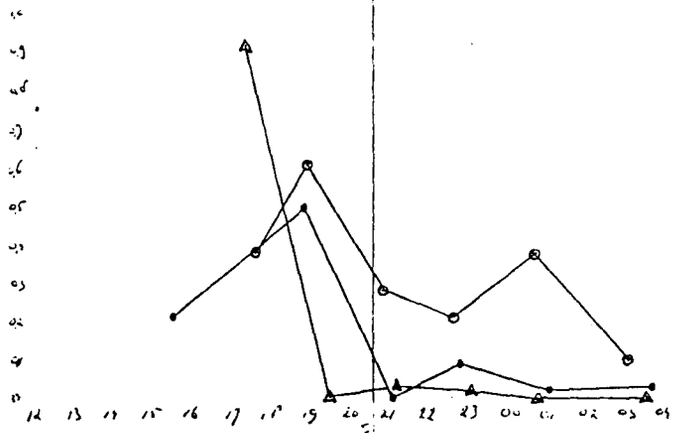
figuur 11

Aantal exemplaren
"Terebellidae"
per 10^{-2} gram maggin-hout
van Solea solea
verlopend over 3 dagen.



figuur 12

Aantal exemplaren
"Gaud-hommelje"
(Pectinaria koreni)
per 10^{-2} gram maggin-hout
van Solea solea
verlopend over 3 dagen

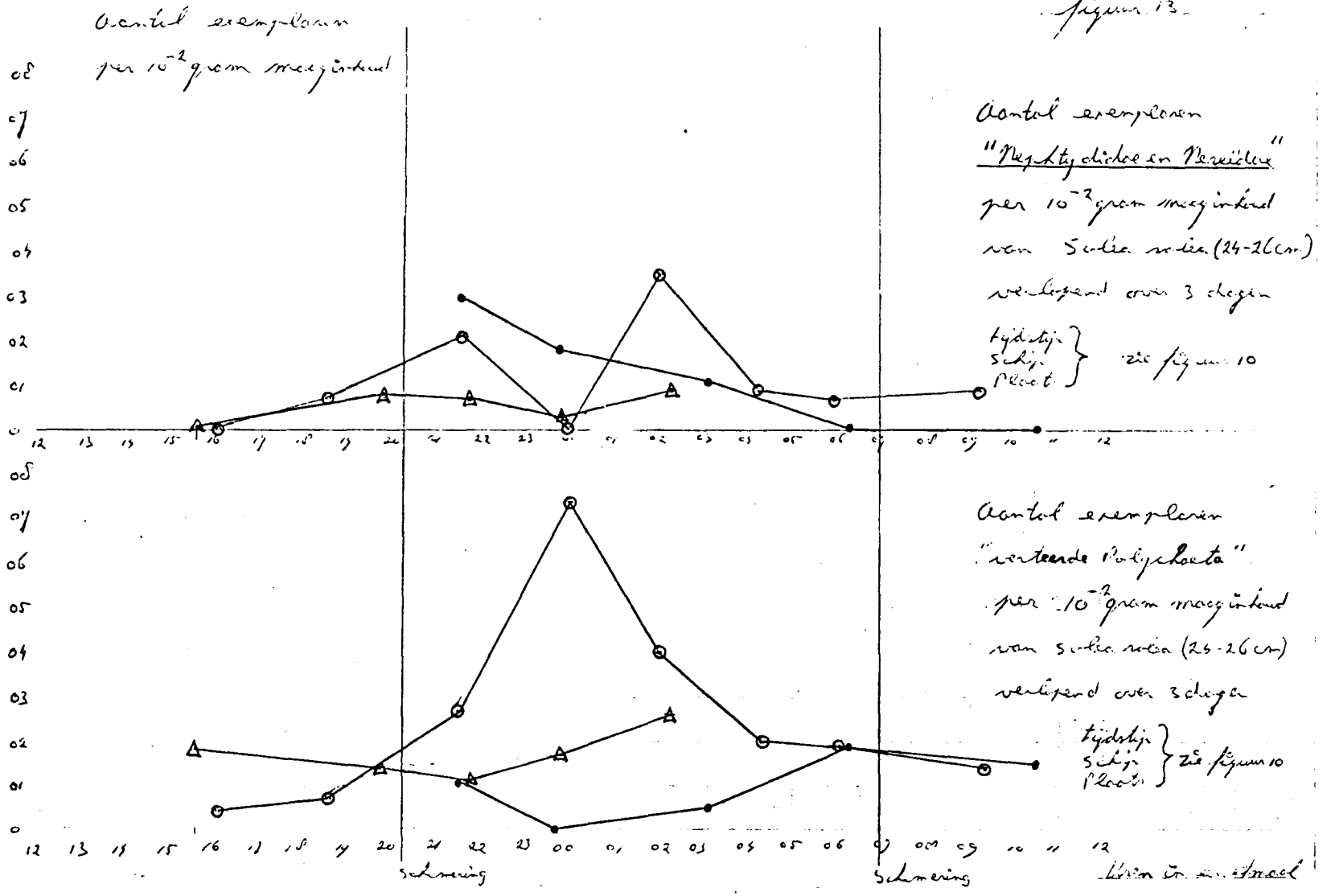


12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12

Uur in één etmaal

Schemering

figuur 13.

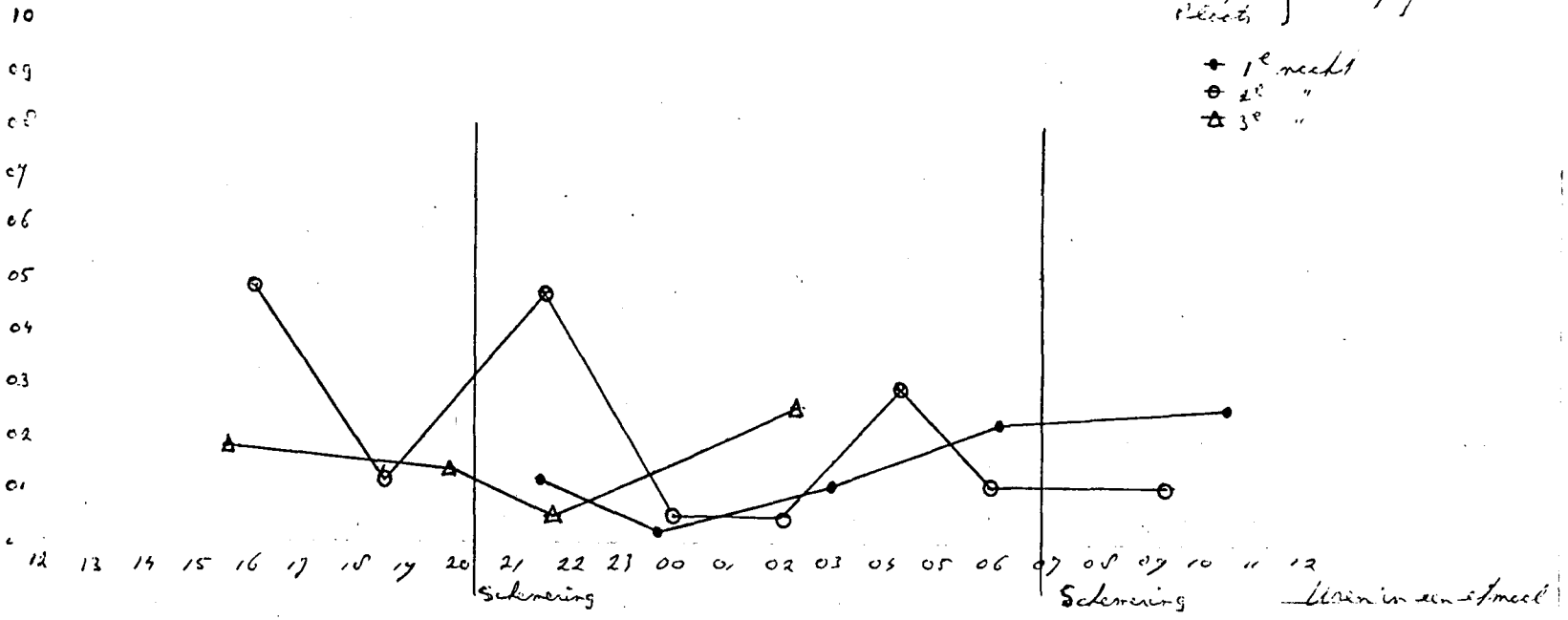

Aantal exemplaren
per 10^{-2} gram maaginhoud
Aantal exemplaren
"Nephtydidae en Nereïdae"
per 10^{-2} gram maaginhoud
van Solea solea (24-26 cm)
verlopend over 3 dagen
tijdstip
schip
Plaat
zie figuur 10
Aantal exemplaren
"verteerde Polychaeta"
per 10^{-2} gram maaginhoud
van Solea solea (24-26 cm)
verlopend over 3 dagen
tijdstip
schip
Plaat
zie figuur 10
Schemering
Schemering
Uren in een etmaal

Aantal exemplaren
per 10^{-2} gram maaginhoud

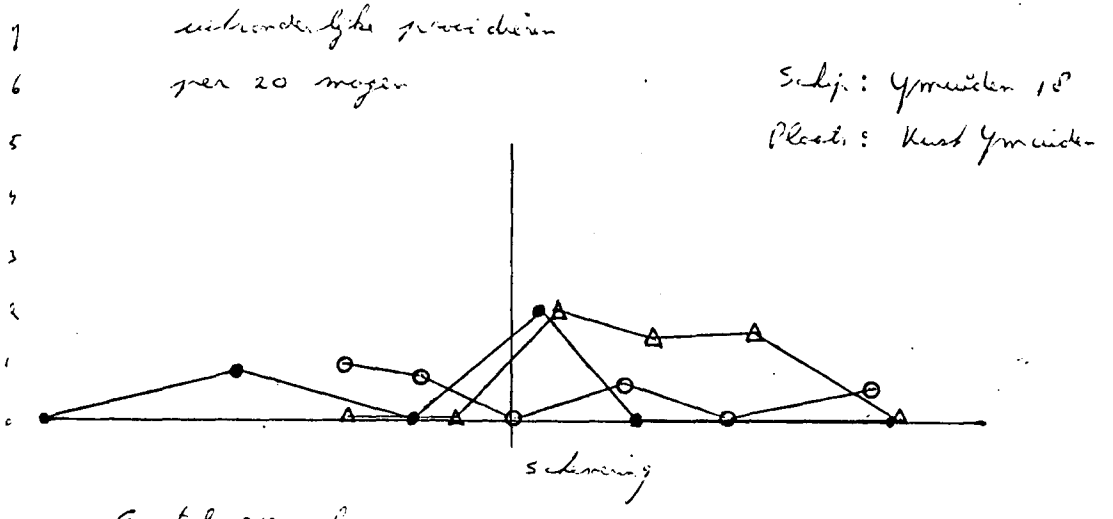
— figuur 14. —

Aantal exemplaren
"Natantia"
per 10^{-2} gram maaginhoud
van Salea salea (25-26 cm)
verlopend over 3 dagen

Tijdstip
Schip
Plaats } zie figuur 10



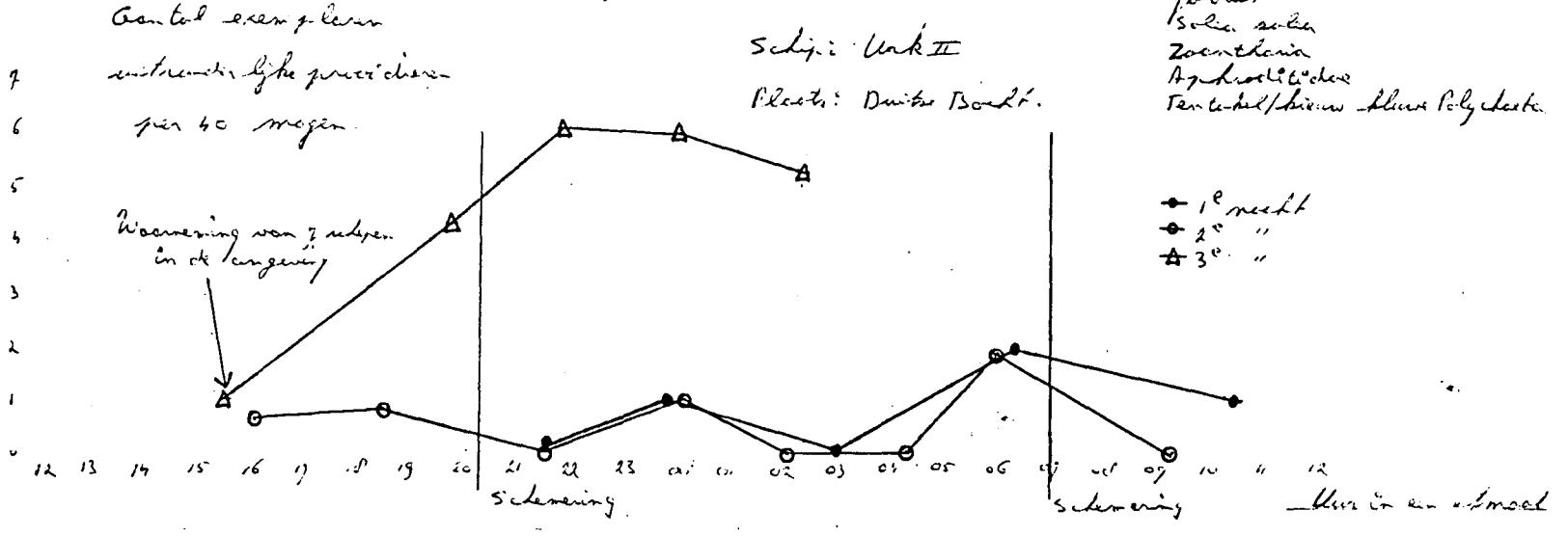
figuur 15



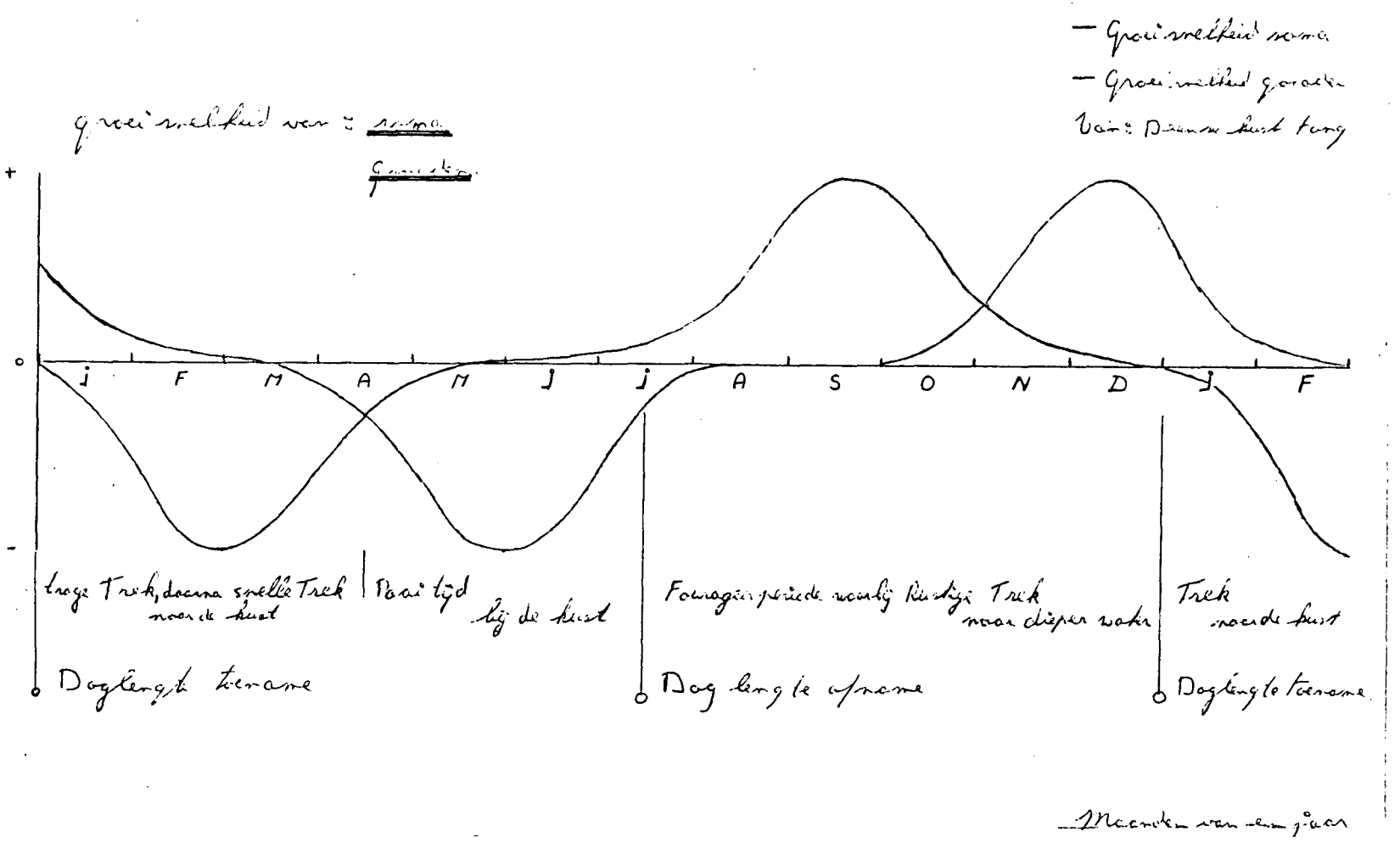
Aantal exemplaren
"uitzonderlijke prooidieren"
in 20/40 mogen van Sobasoba
verlopend over 3 dagen.

Uitzonderlijke prooidieren:

Bivalve schelp.
Bivalve voet
Brachyura
Lange Schar
Gobius
Solea solea
Zoantharia
Aphroditidae
Tentakel/kieuw kluwe Polychaeta



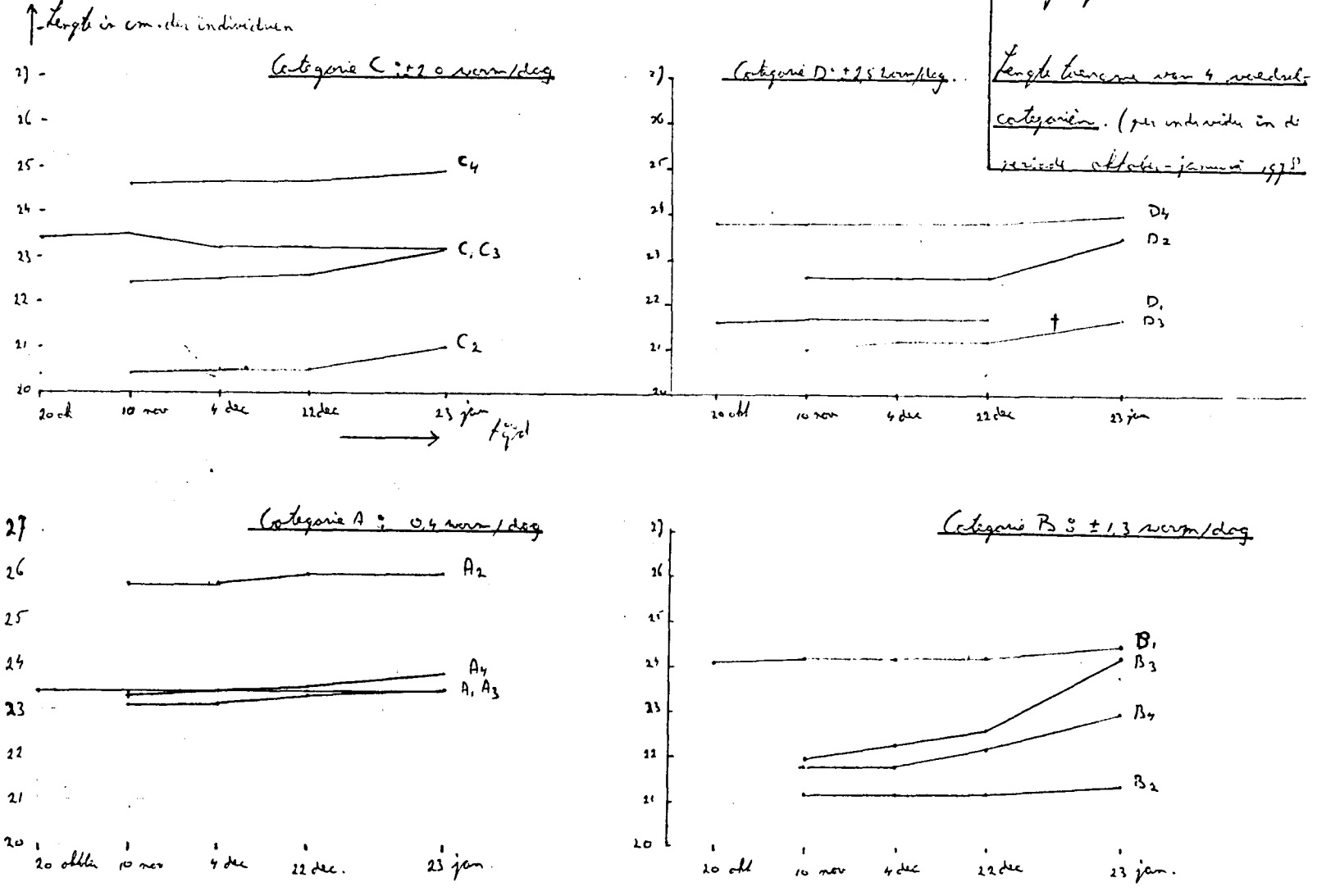
figuur 16



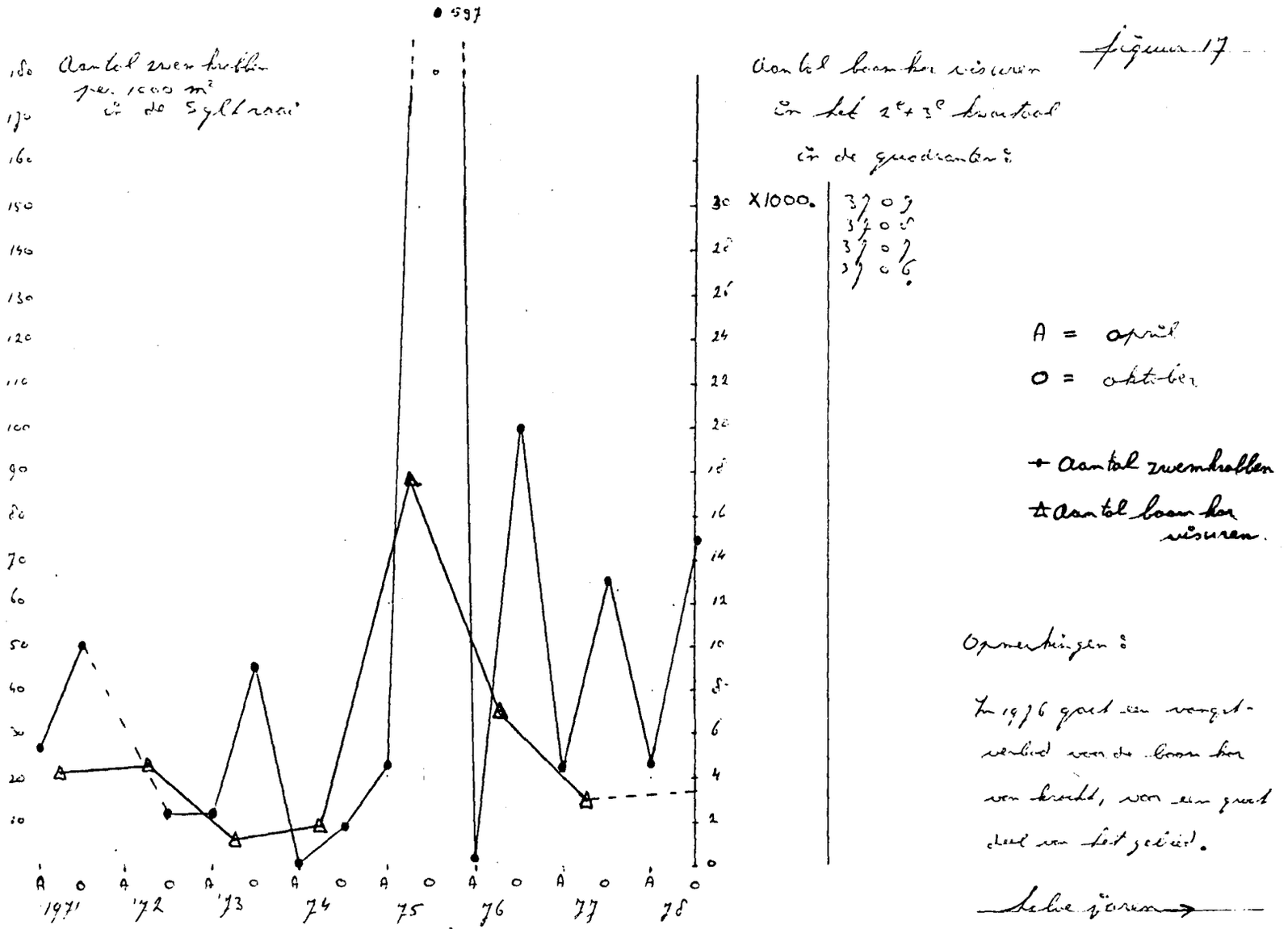
— Groeisnelheid soma
— Groeisnelheid gonaden
Van: Deense kust tang
groeisnelheid van: soma
gonaden
+
0
-
J F M A M J J A S O N D J F
trage Trek, daarna snelle Trek naar de kust
Paai tijd bij de kust
Fouragerperiode voorbij Rustige Trek naar dieper water
Trek naar de kust
Dag lengte toename
Dag lengte afname
Dag lengte toename
Maanden van een jaar

Figuur 16 A

Lengte toename van 4 voedsel-categorieën. (per individu in de periode oktober-januari 1978

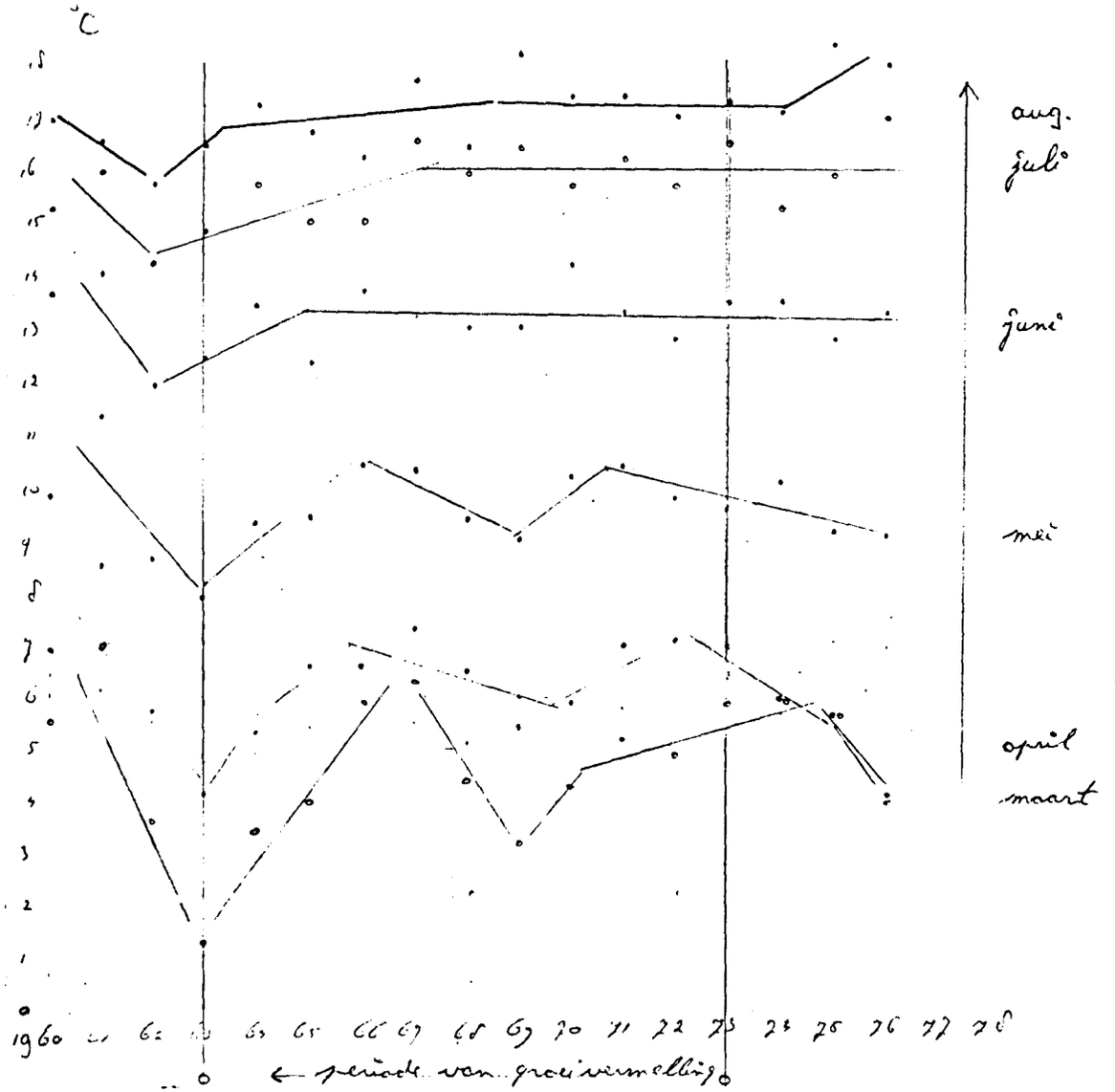


figuur 17



Aantal zwemkrabben per 1000 m² in de Sylt raai
Aantal boomkor visuren in het 2e + 3e kwartaal in de quadranten:
X1000.
3707
3708
3707
3706
A = april
O = oktober
+ aantal zwemkrabben
Δ aantal boomkor visuren.
Opmerkingen:
In 1976 gaat een vangstverbod voor de boomkor van kracht, voor een groot deel van het gebied.
halve jaren →
1971
'72
'73
74
75
76
77
78

figuur 18 A



Gemiddelde maandtemperaturen over de periode 1960 - 1976

Temp °C in maart/jaar 60-78

Temp °C in april/jaar 60-78

Temp °C in mei/jaar 60-78

Temp °C in juni/jaar 60-78

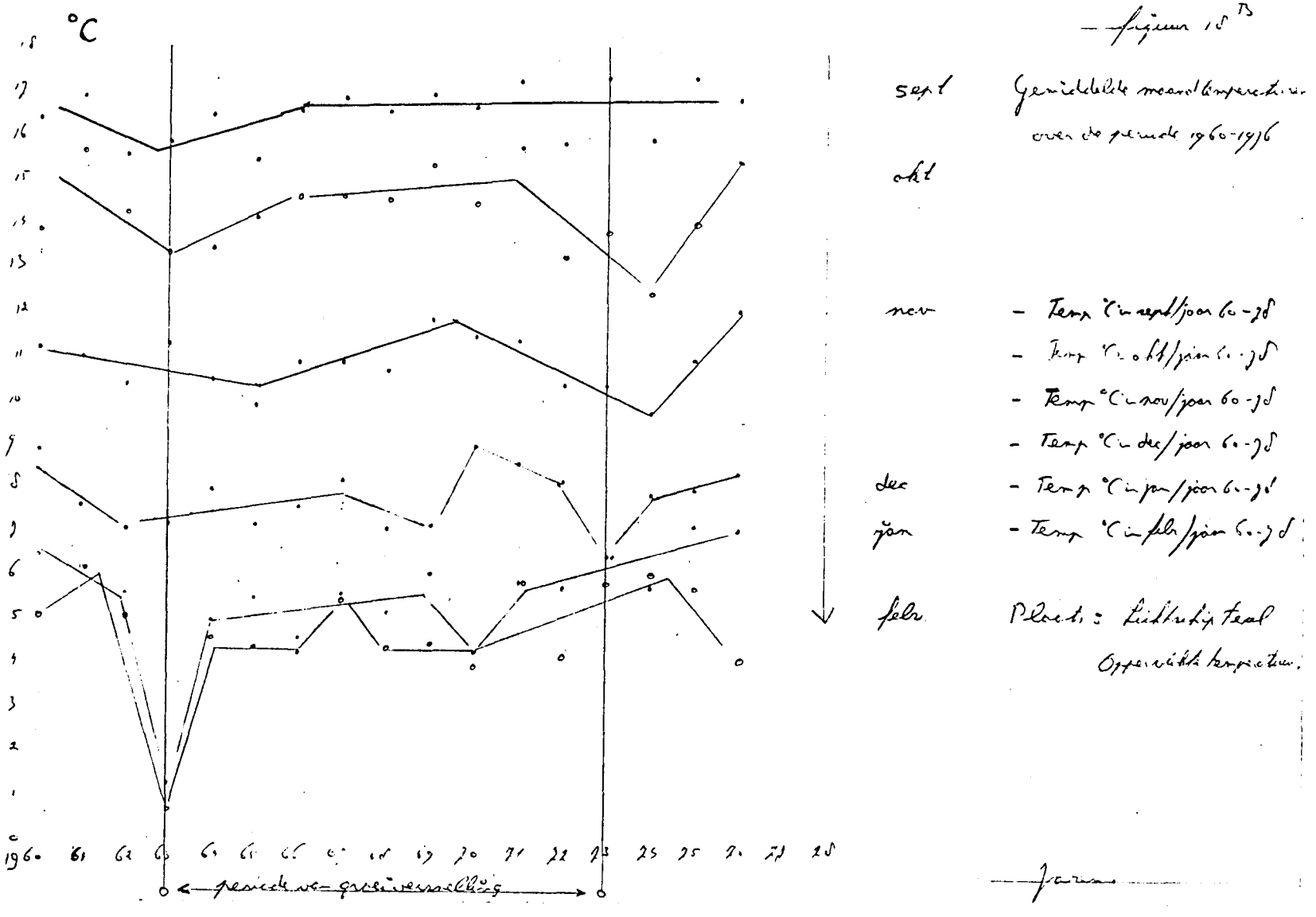
Temp °C in juli/jaar 60-78

Temp °C in aug/jaar 60-78

Plaats: Lichtwitje Texel

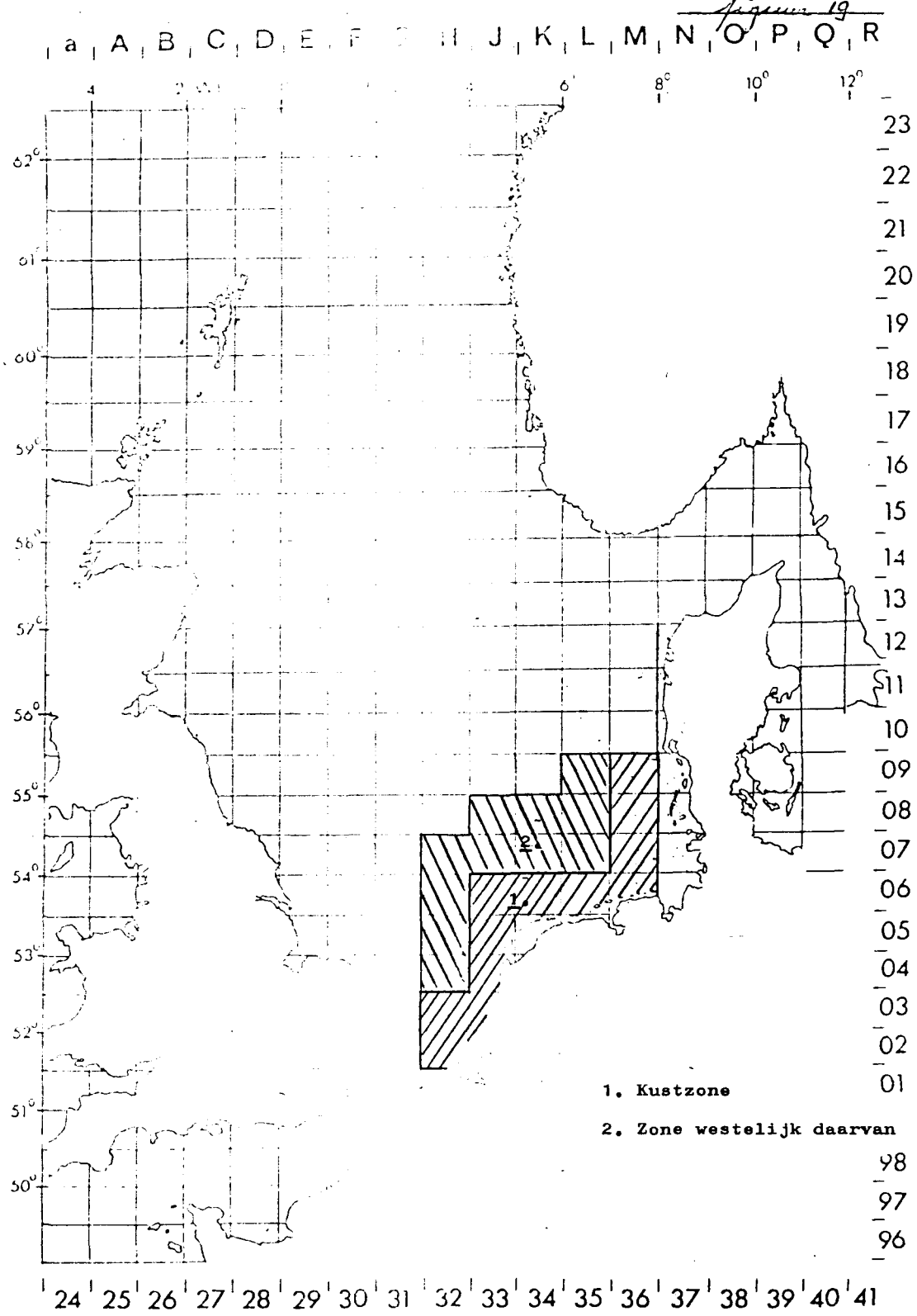
Oppervlakte temperatuur.

— jaren.


°C
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1960 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78
periode van groeiverstelling
sept
okt
nov
dec
jan
febr.
Gemiddelde maandtemperaturen over de periode 1960-1976
- Temp °C in sept/jaar 60-78
- Temp °C in okt/jaar 60-78
- Temp °C in nov/jaar 60-78
- Temp °C in dec/jaar 60-78
- Temp °C in jan/jaar 60-78
- Temp °C in febr/jaar 60-78
Plaats: Lichtschip Texel
Oppervlakte temperatuur.
Jaren

figuur 18 B

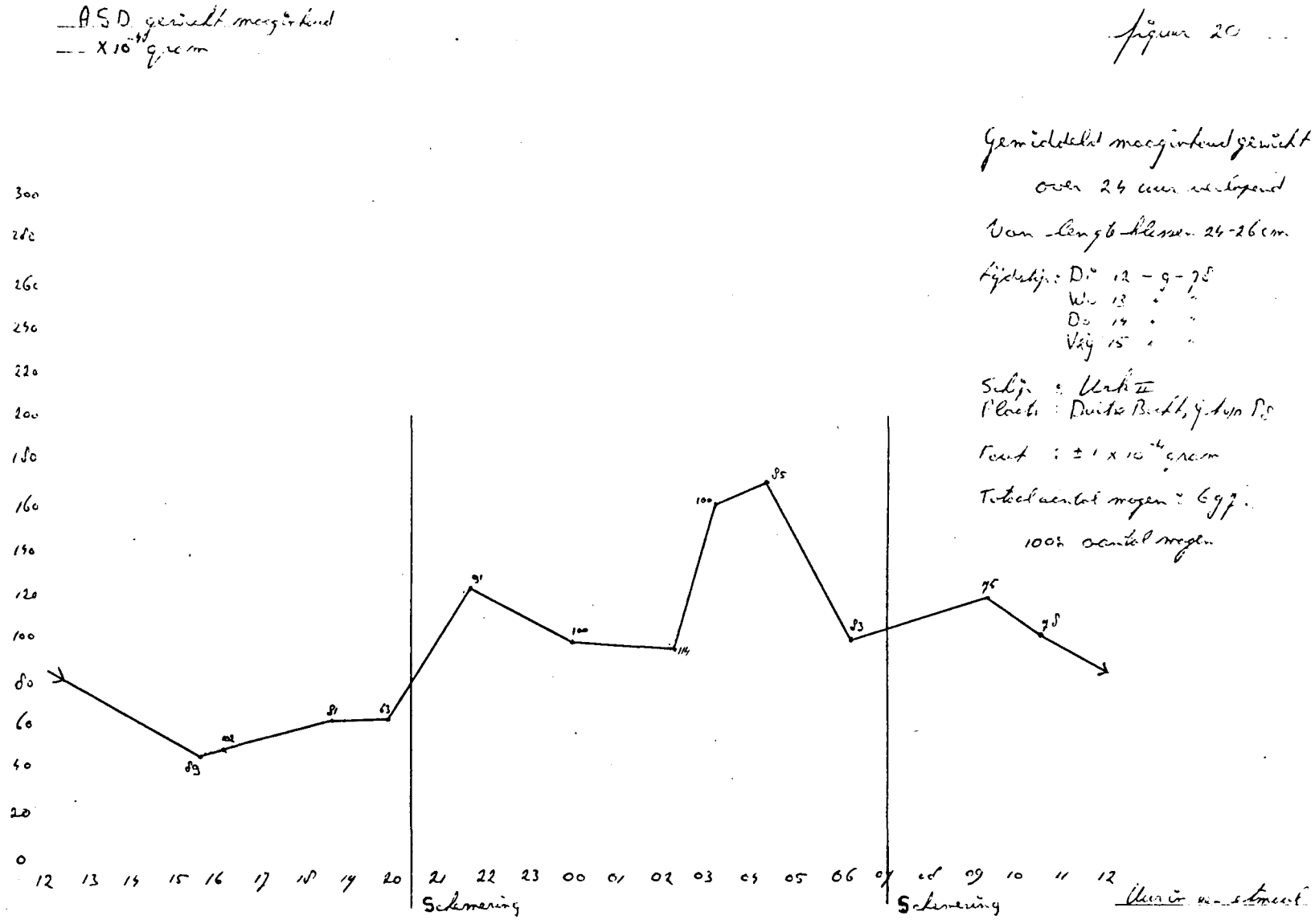
figuur 19



1. Kustzone

2. Zone westelijk daarvan

figuur 20



ASD gewicht maagintend
X 10⁻⁴ gram
Gemiddeld maagintend gewicht
over 24 uur verlopend
Van lengte klassen 24-26 cm
Tijdstip: Di 12 - 9 - 78
Wo 13 " "
Do 14 " "
Vrij 15 " "
Schip: Urk II
Plaats: Duitse Bocht, Gotland
Fout: ± 1 x 10⁻⁴ gram
Totaal aantal magen: 697.
100% aantal magen
300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
89
102
81
63
91
100
114
100
85
83
75
78
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12
Schemering
Schemering
Uur in een etmaal

ASD gewicht maaginhoud
x 10⁻⁴ gram

figuur 21

Gemiddeld maaginhoud gewicht
over 24 uur verlopend

Van lang 6-klassen: 24-26 cm

Tijdstip: Ma 28-8-78
Di 29 " "
Wo 30 " "
Do 7-9-78
Vrij 8 " "

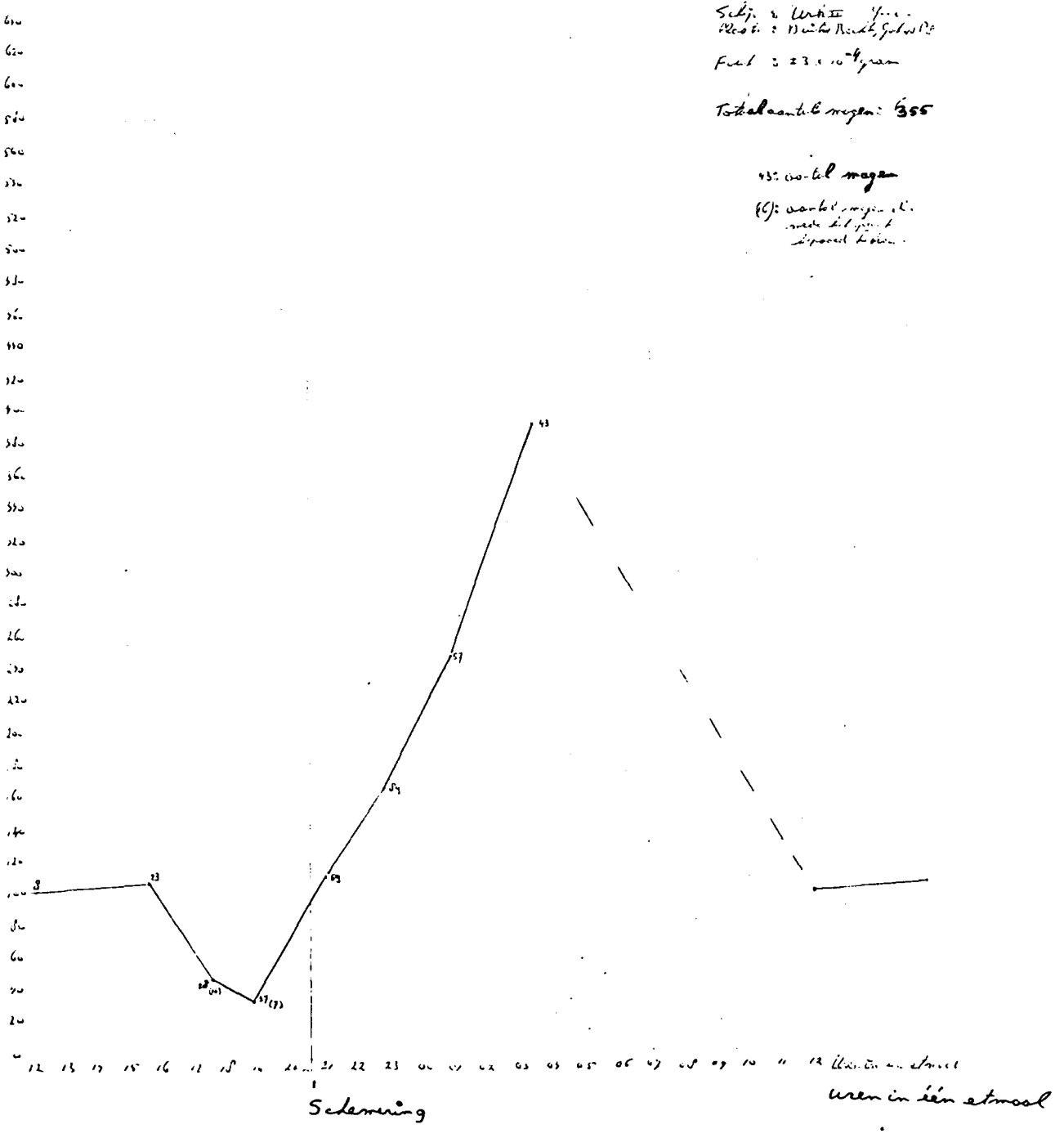
Schip: Urk II
Plaats: Buiten Rocht, Gat van Pl

Fout: 23 x 10⁻⁴ gram

Totaal aantal magen: 355

43: aantal magen

(6): aantal magen die
mede het gewicht
bepaald hebben.



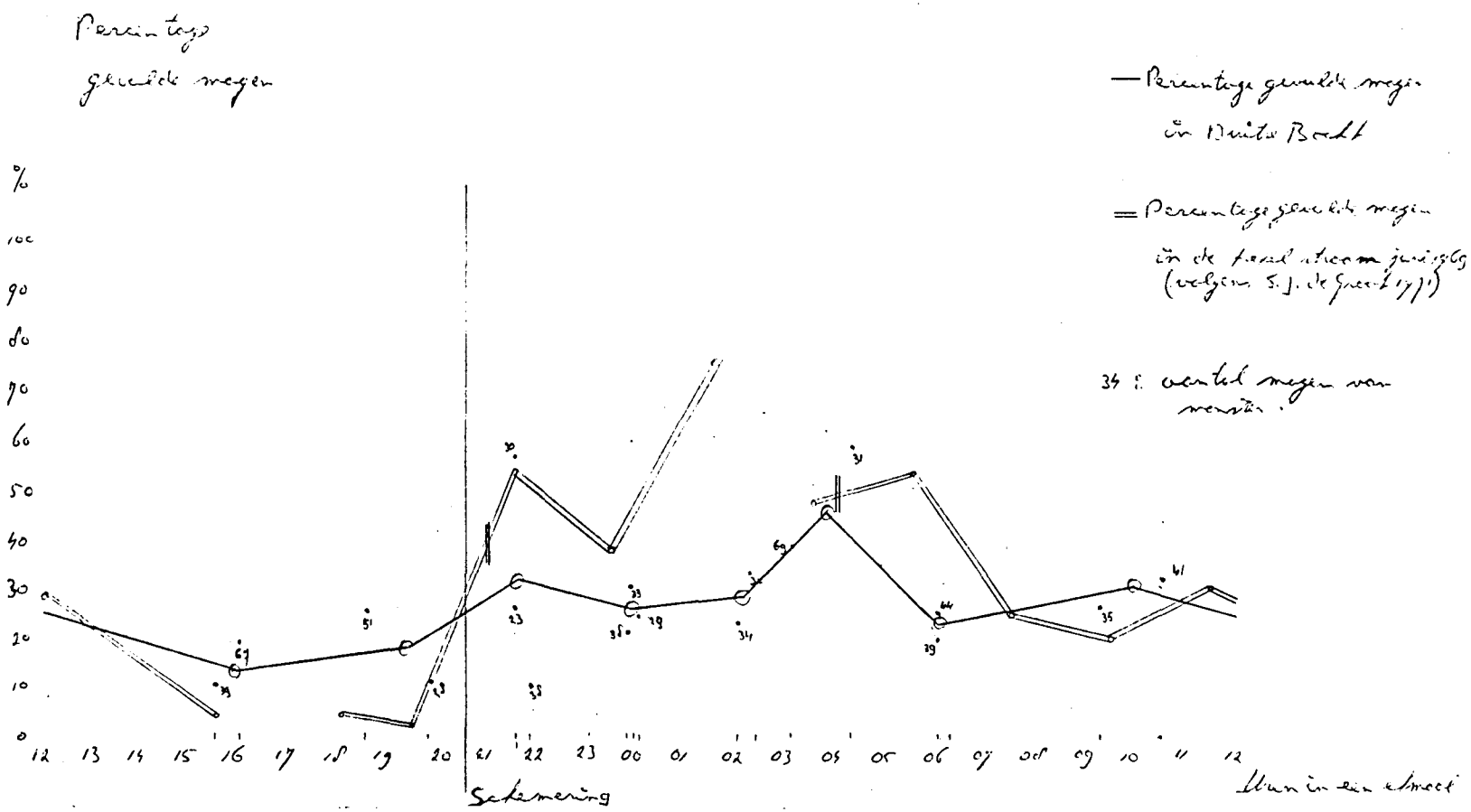
figuur 22

Percentage gevulde magen van Salia salea verlopend over 24 uur

— Percentage gevulde magen in Duitse Bocht

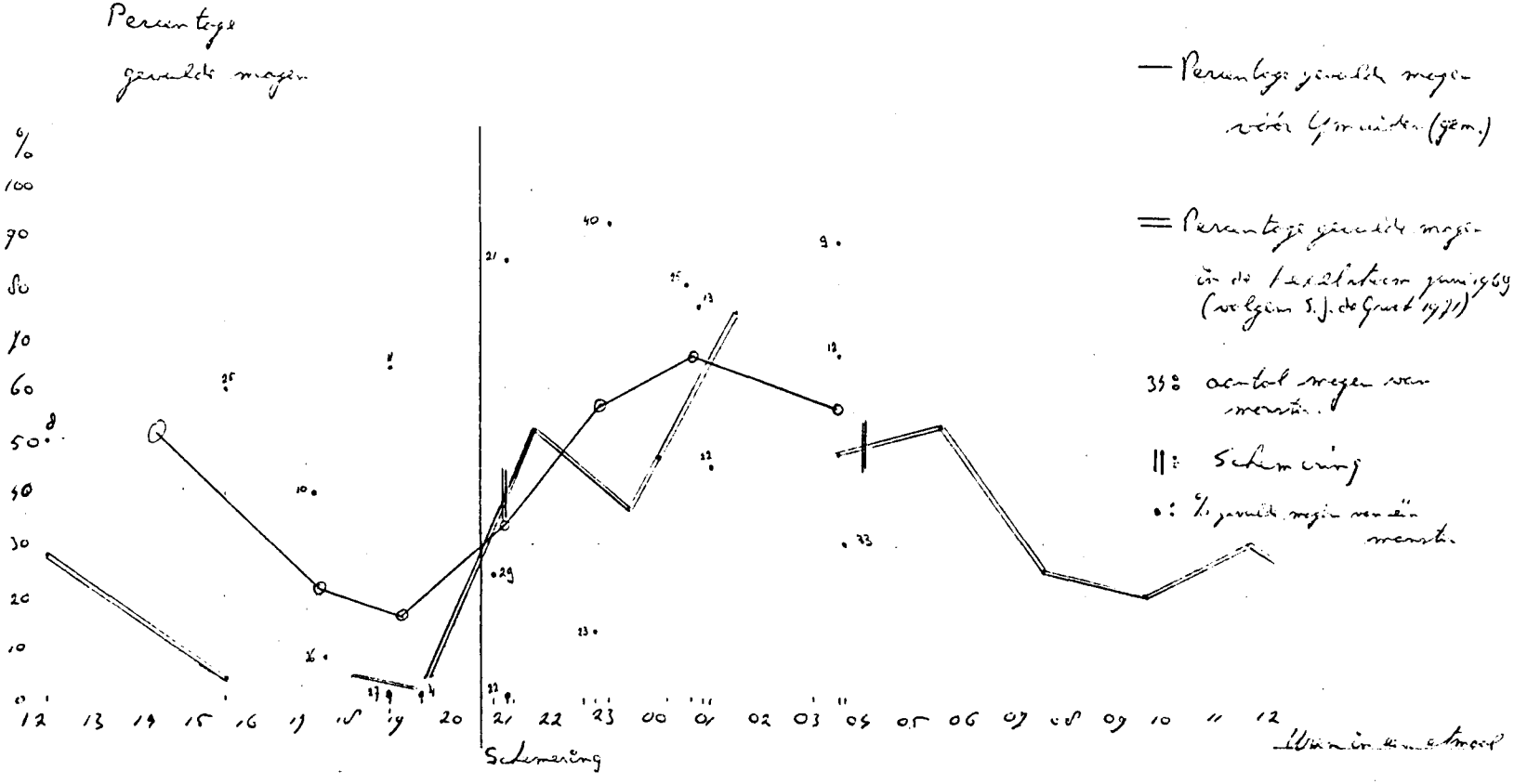
= Percentage gevulde magen in de Texel stroom juni 1969 (volgens S.J. de Groot 1971)

34 : aantal magen van monster.

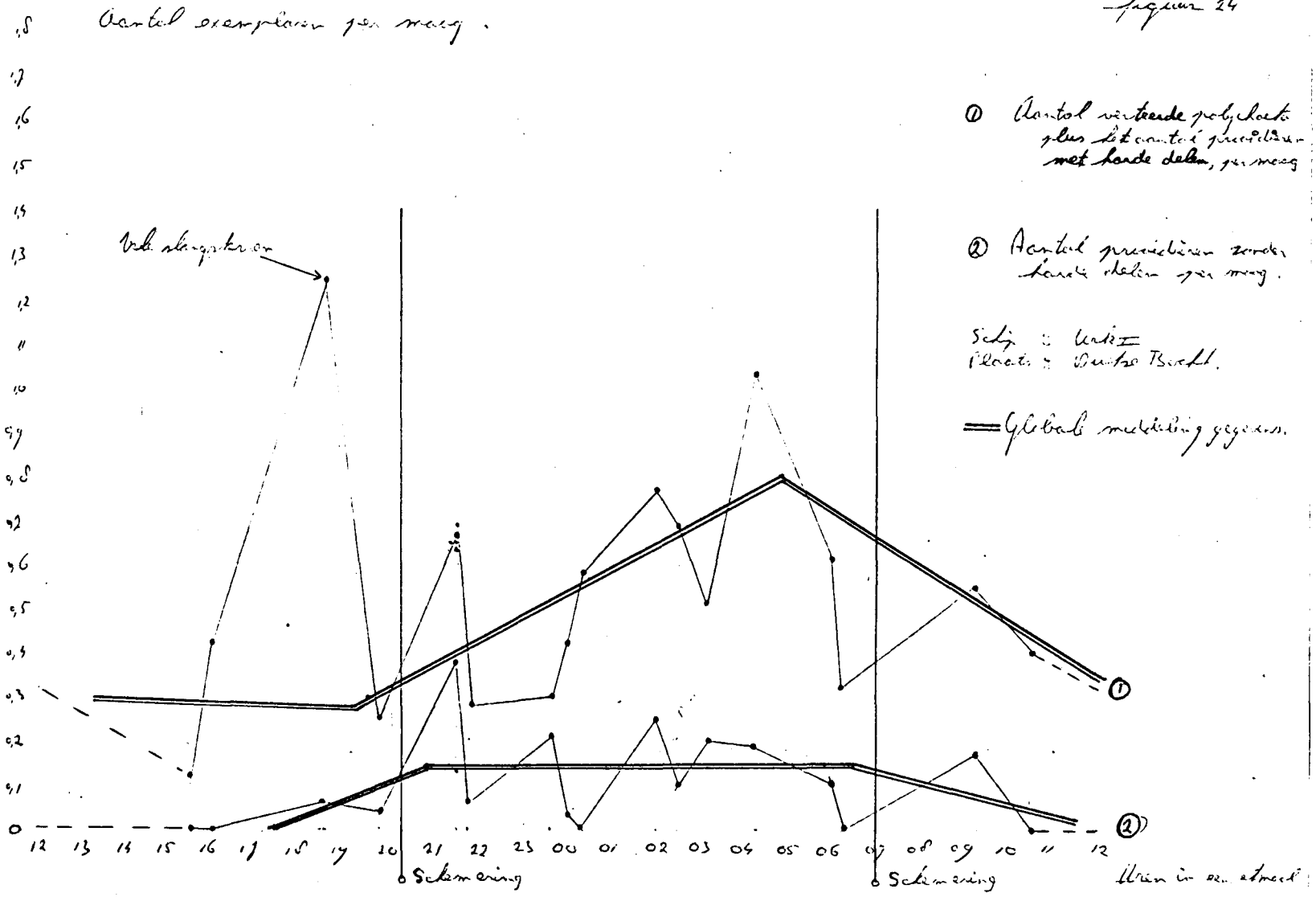


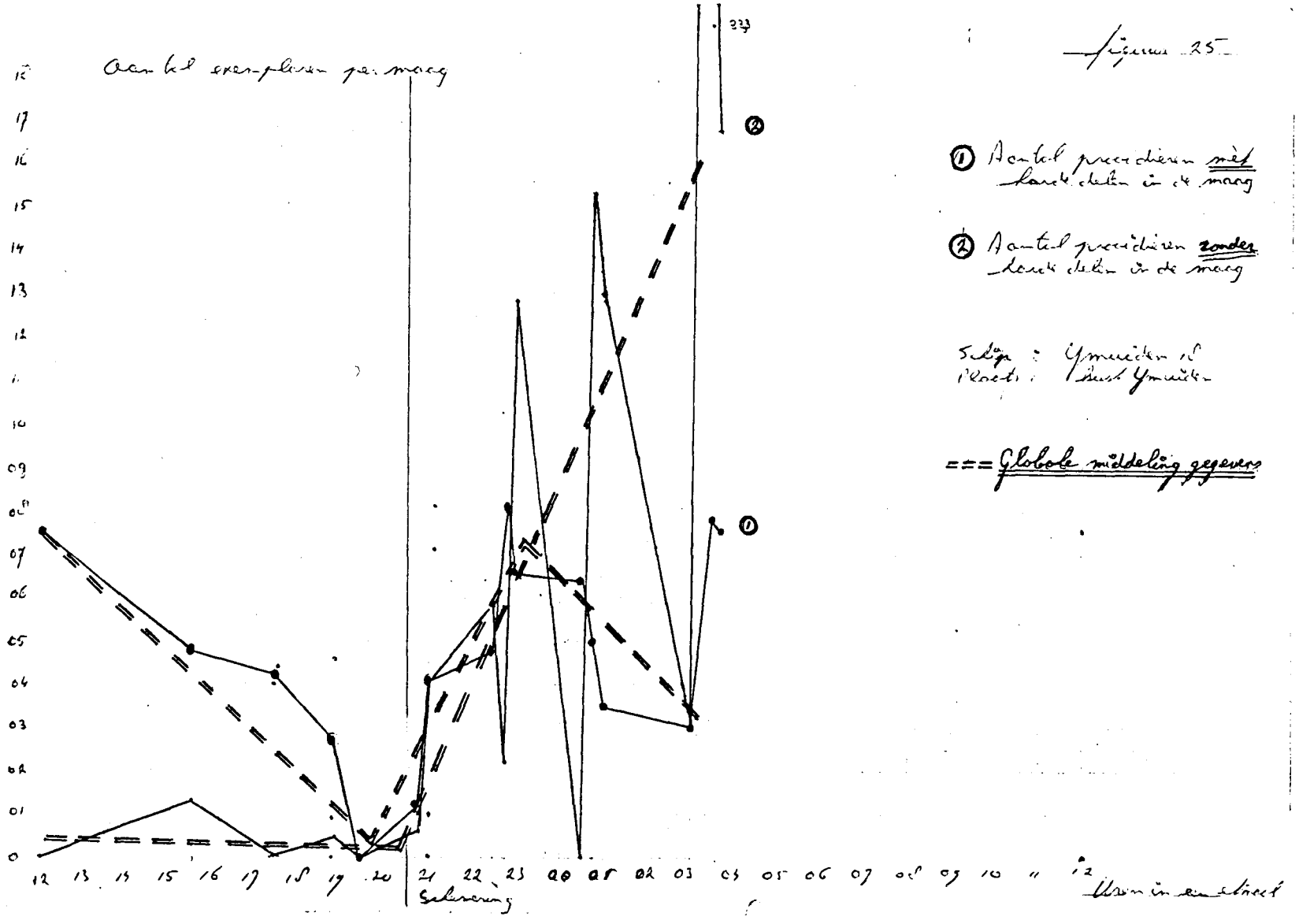
figuur 23

Percentage gevulde magen van Salea salea verlopend over 24 uur

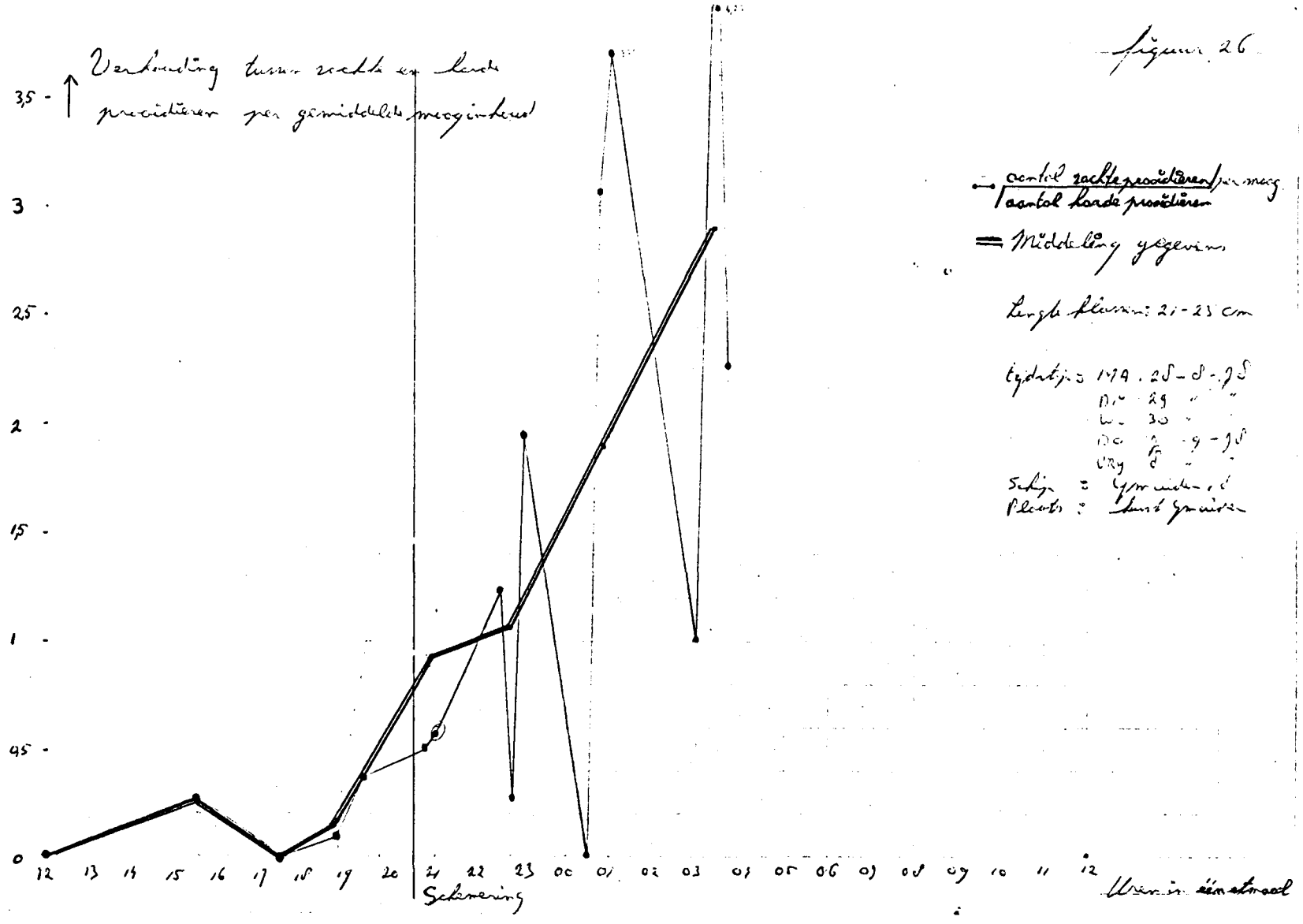


figuur 24

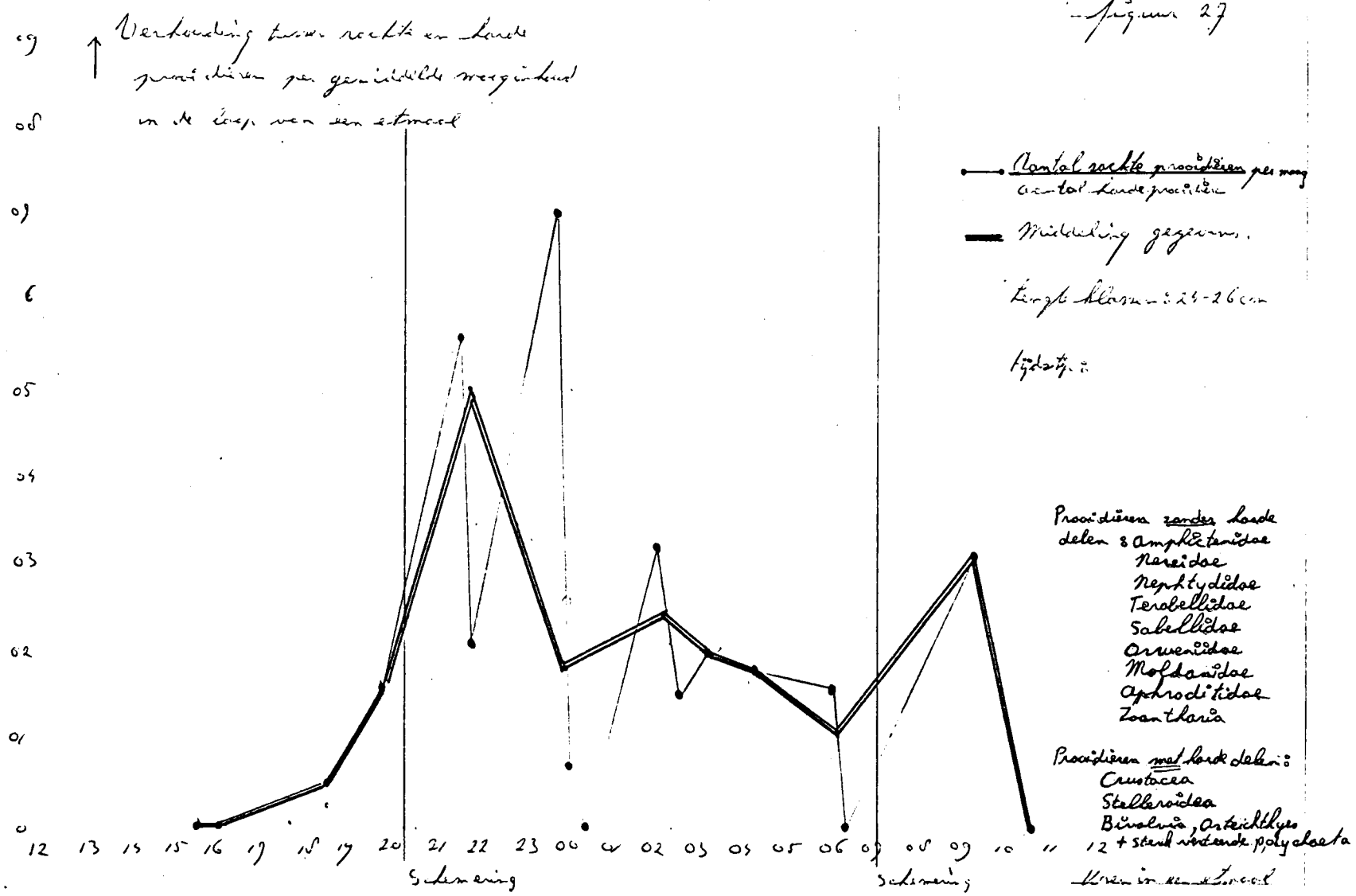

Aantal exemplaren per maag.
Vele slangsterren
① Aantal verteerde polychaeta plus het aantal prooidieren met harde delen, per maag
② Aantal prooidieren zonder harde delen per maag.
Schip : Urk I
Plaats : Duitse Bocht.
Globale middeling gegevens.
Schemering
Schemering
Uren in een etmaal


Aantal exemplaren per maag
Schemering
Uren in een etmaal
① Aantal procidieren met harde delen in de maag
② Aantal procidieren zonder harde delen in de maag
Schip : Ymuiden 18
Plaats : Kust Ymuiden
=== Globale middeling gegevens

figuur 25


figuur 26

Verhouding tussen zachte en harde prooidieren per gemiddelde mooginhoud
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12
Schemering
Uren in één etmaal
aantal zachte prooidieren / aantal harde prooidieren per moog
Middeling gegevens
Lengte klassen: 21-23 cm
Schip: Gymnieden
Plaats: Kust Gymnieden


Verhouding tussen rechte en harde prooidieren per gemiddelde mooginhoud in de loop van een etmaal
Aantal rechte prooidieren per mong
aantal harde prooidieren
Middeling gezeven.
Lengte klassen: 24-26 cm
Tijdstip:
Prooidieren zonder harde delen: Amphictenidae
Nereidae
Nephtydidae
Terebellidae
Sabellidae
Arweniidae
Moldanidae
Aphroditidae
Zoantharia
Prooidieren met harde delen:
Crustacea
Stelleroidea
Bivalvia, Osteichthyes
+ sterk verteerde polychaeta
Schemering
Schemering
Uren in een etmaal

figuur 27

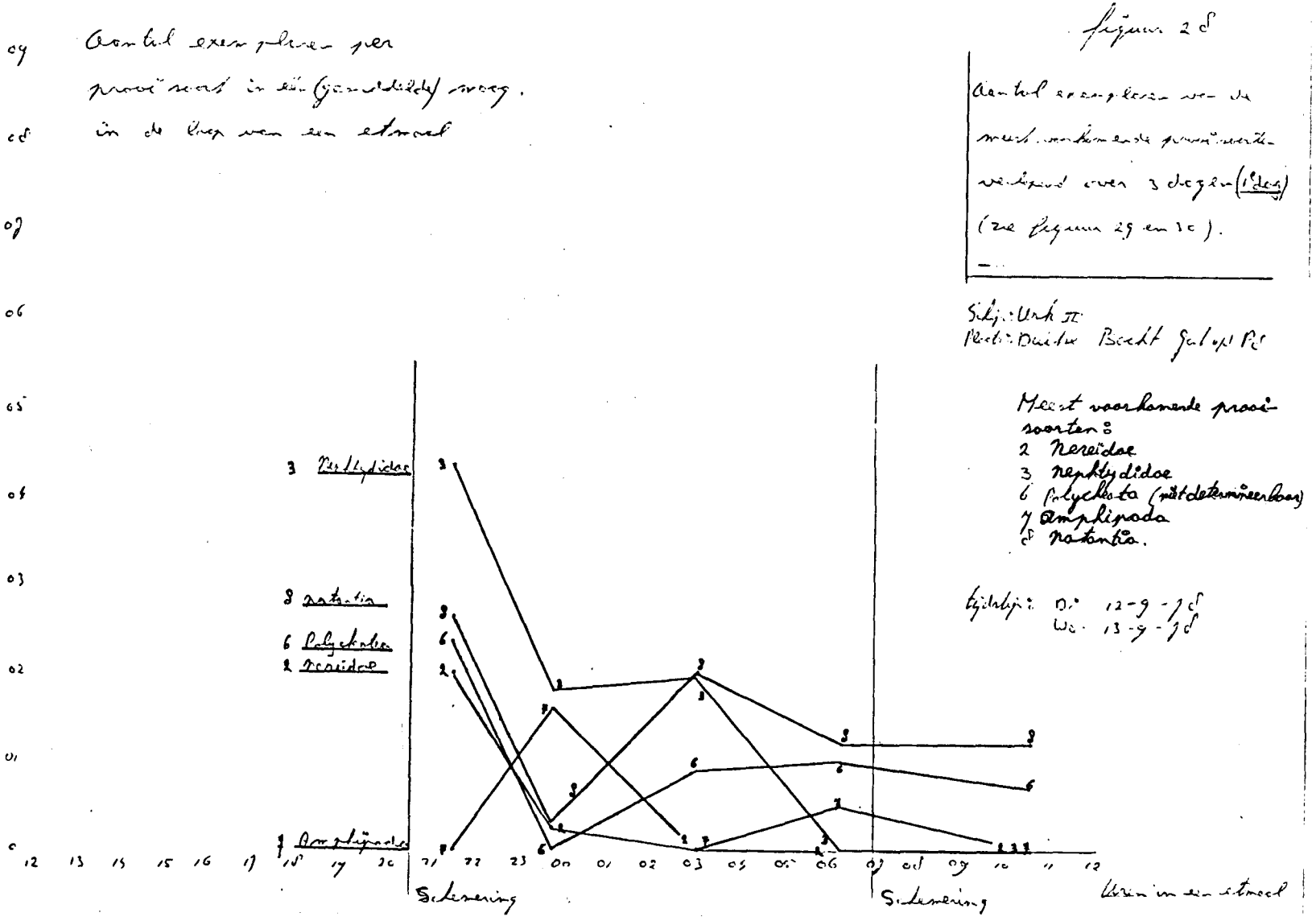
figuur 28

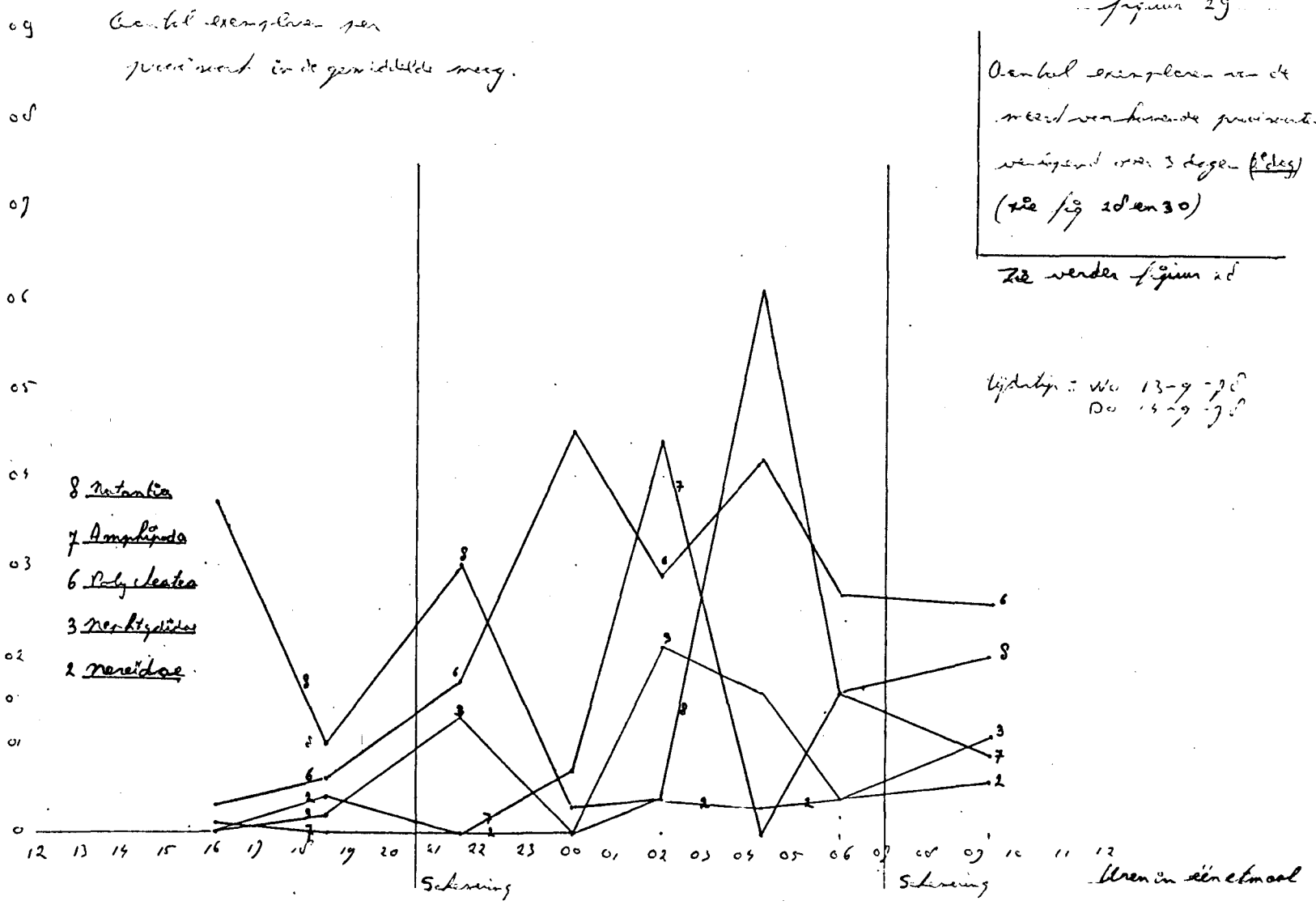
Aantal exemplaren van de meest voorkomende prooisoorten verlopend over 3 dagen (1e dag) (zie figuur 29 en 30).

Schip: Urk II
Plaats: Duitse Bocht Gat op P8

Meest voorkomende prooisoorten:
2 Nereïdae
3 Nephtydidae
6 Polychaeta (niet determineerbaar)
7 Amphipoda
8 Natantia.

tijdstip: Di 12-9-78
Wo 13-9-78





figuur 29

Aantal exemplaren van de meest voorkomende proefvaarten verlopend over 3 dagen (1e dag) (zie fig 28 en 30)

Zie verder figuur 28

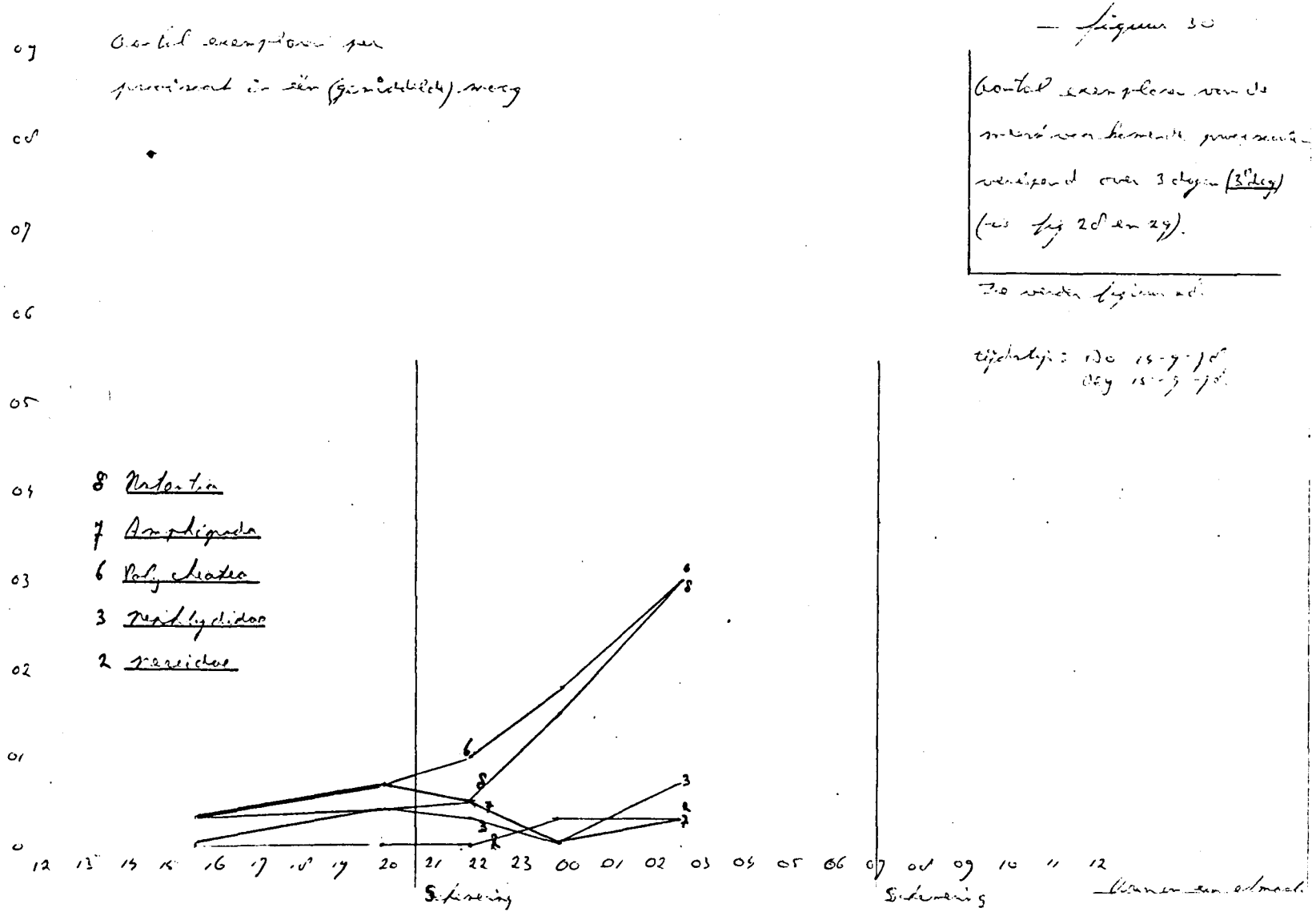
Tijdstip: Wo 13-9-78
Do 14-9-78

— figuur 30

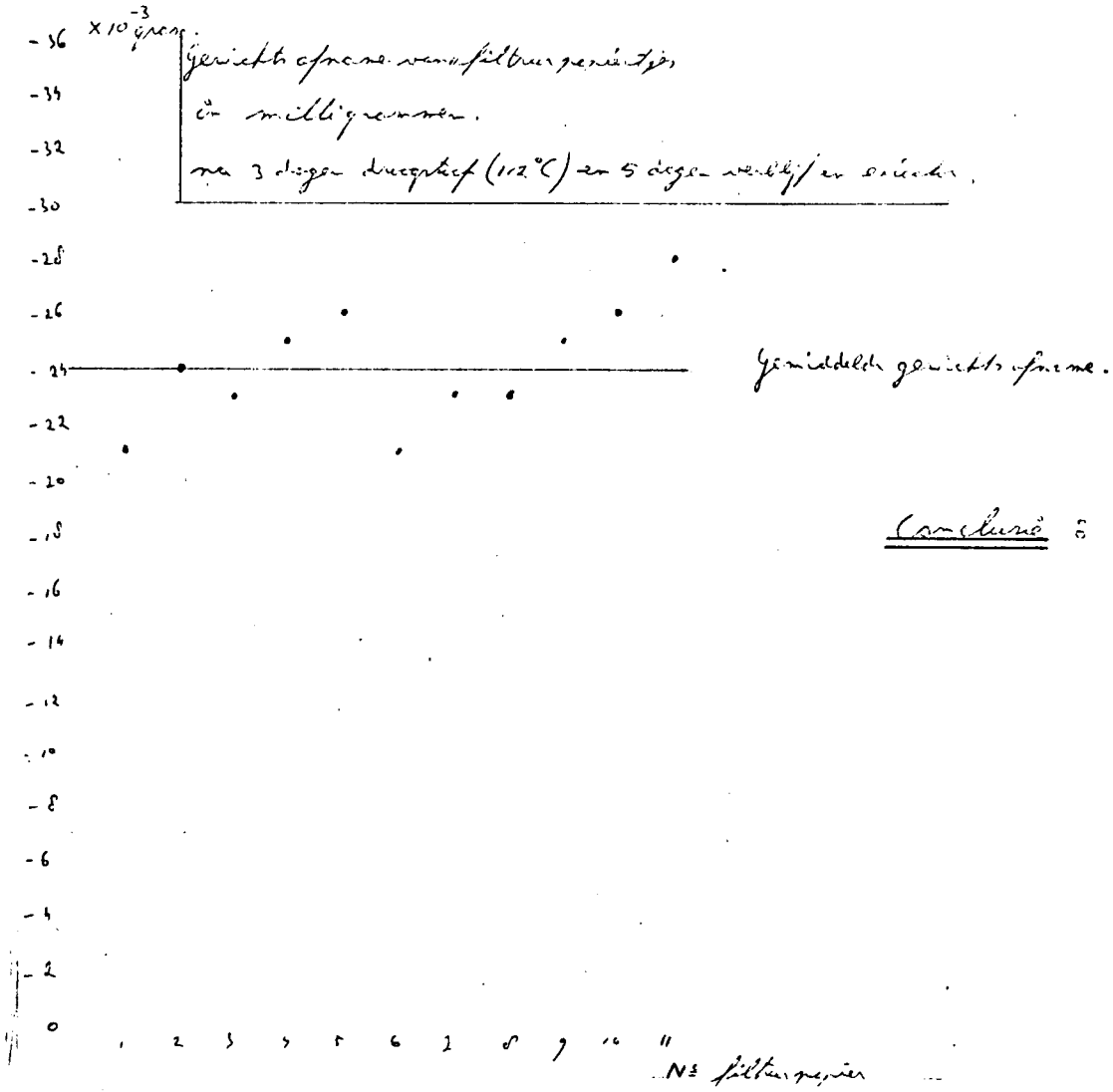
Aantal exemplaren van de meest voorkomende pwagsoorten verspreid over 3 dagen (3 dag) (zie fig 28 en 29).

Zie verder figuur 28.

tijdstip: Do 15-9-78
Dag 15-9-78



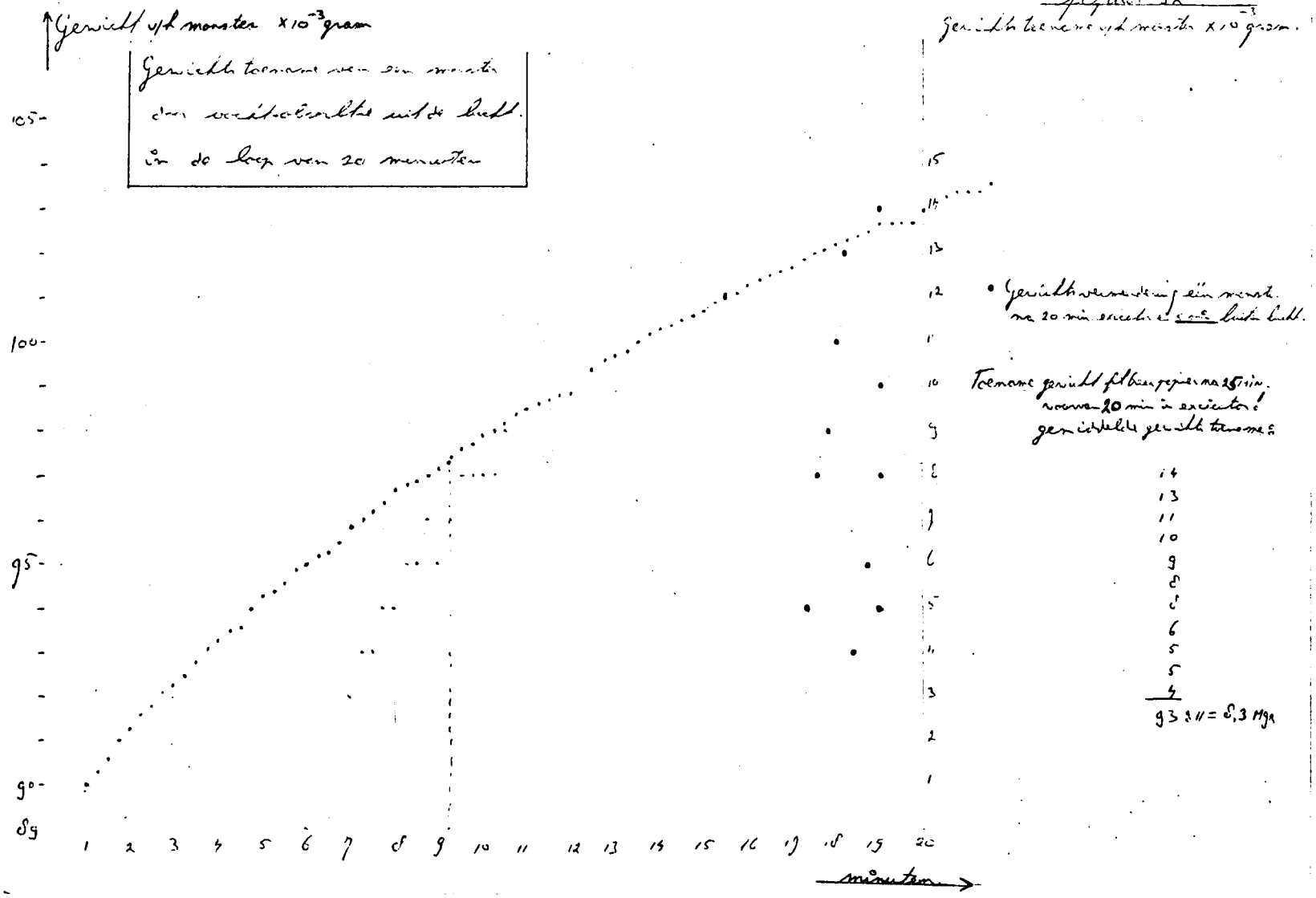
figuur 31



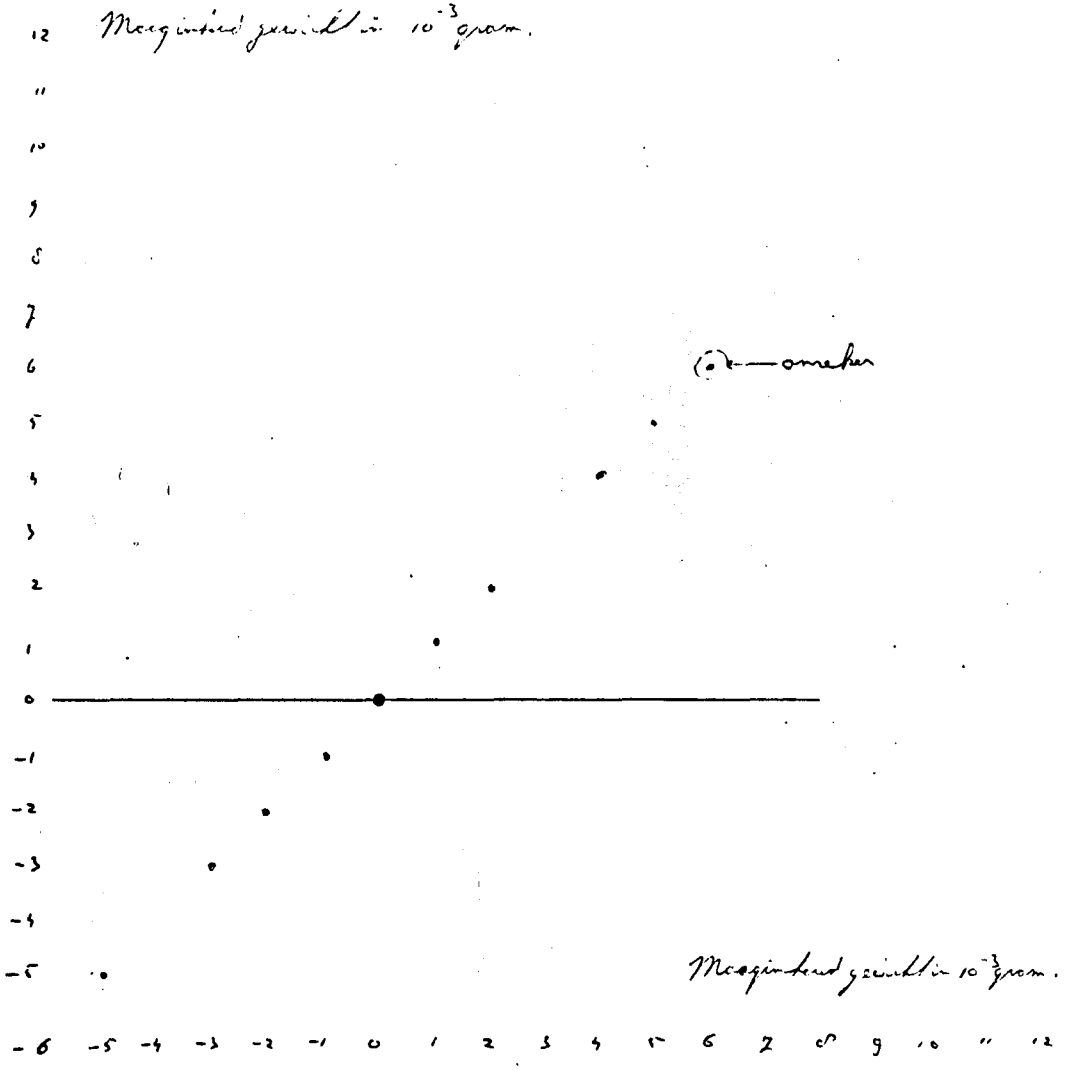
gemiddelde afwijking: 21
24
23
25
26
21
23
23
25
26
28 +
45 : 11 = 24 MGR

Conclusie: Elke asvrij-drooggewicht-bepaling dient met 24 MGR naar boven gecorrigeerd te worden.

Figuur 32


Gewicht v/h monster x10⁻³ gram
Gewichtstoename van een monster door vochtabsorbtie uit de lucht in de loop van 20 minuten
105
100
95
90
Sg
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
minuten
Gewichtstoename v/h monster x10⁻³ gram.
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
• Gewichtsvermindering één monster na 20 min exciator en een buiten lucht.
Toename gewicht filtreerpapier na 25 min. voorvan 20 min in exciator!
gemiddelde gewichtstoename:
14
13
11
10
9
8
8
6
5
5
4
93 : 11 = 8,3 Mgr

figuur 33



Spreiding van de "lege" mogen rond de 0 waarde

Mogelijke oorzaken:

1/ Meetfouten geven een variantie van ± 5 mgr.

door: - Correctie gewichtsvermindering tijdens meting: ± 2 Mgr

- Correctie gewichtsvermindering filtreerpapier: ± 4 Mgr.

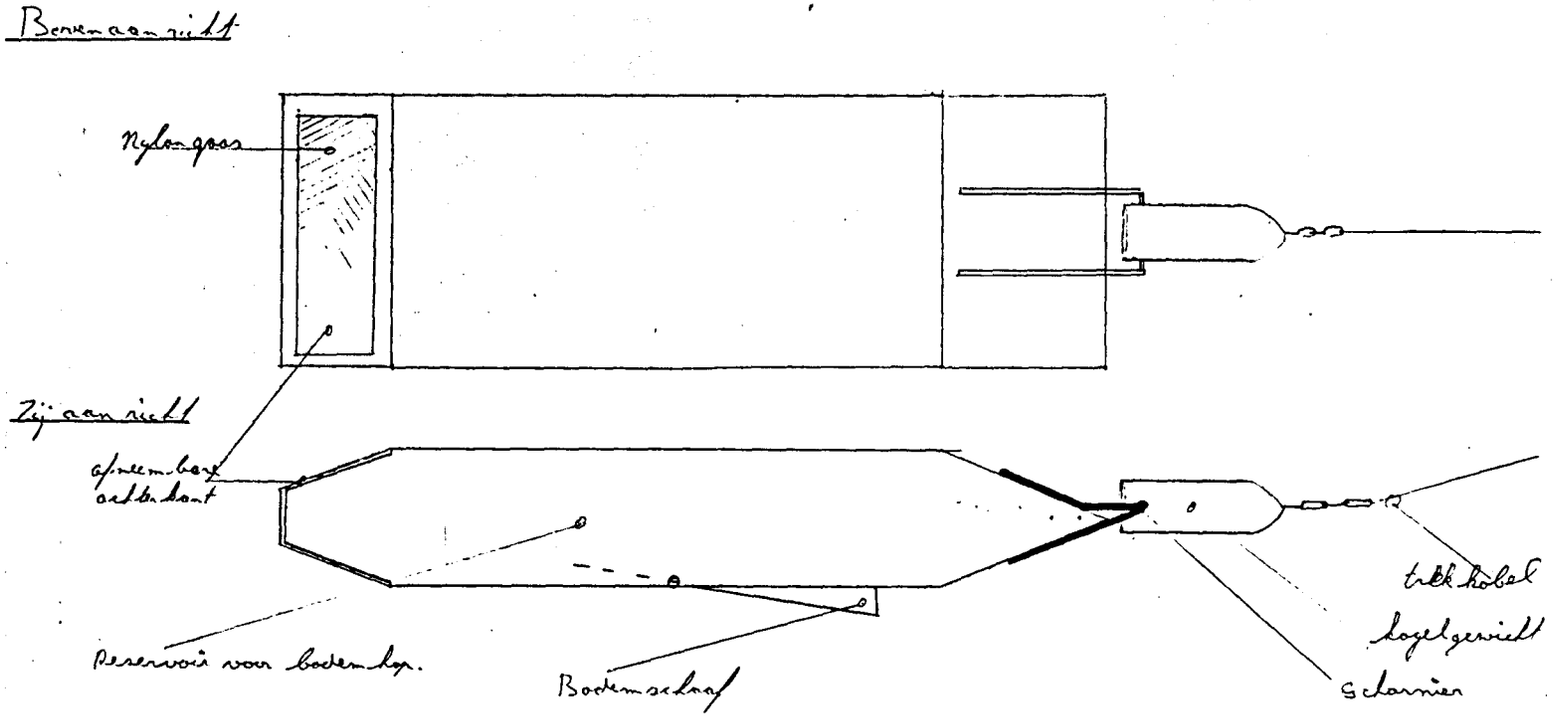
- Afronding gewicht naar beneden op hele mgr: ± 1 Mgr.

2/ Alle waarnemingen een zekere waarde te loog

door: - te lage correctie factor filtreerpapier

- te hoge correctie factor monster Δgew.

- onbekende factor

figuur 34

Bodem kopper.