Populatiedynamica van harders

door

C.M. Schepers

Intern verslag

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE
PUBLIKATIES EN VERSLAGEN
nummer 1975 - 3

13236

Populatiedynamica van harders

door

C.M. Schepers

Intern verslag

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE
PUBLIKATIES EN VERSLAGEN
nummer 1975 - 3

Populatiedynamica van harders

door

C.M. Schepers

Intern verslag
over
werkzaamheden verricht als doctorale studie
in het tijdvak juni - december 1972

aan

het NIOZ op Texel

voor
Dr. H.C. Oomen
K.U. Nijmegen

onder supervisie van
Dr. J.J. Zijlstra

NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE
PUBLIKATIES EN VERSLAGEN
nummer 1975 - 3

Rechten voorbehouden

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

Populatiedynamica van harders

door

C.M. Schepers

Intern verslag

Inhoud

I. Summary - Samenvatting 2

II. Inleiding 4

III. Materiaal en methoden 7

IV. Resultaten 10

1. Vangst 10

2. Leeftijdsbepaling 11

3. Vergelijking van leeftijdsbepaling aan schub en otoliet. 13

4. Leeftijdsopbouw 13

5. Lengte-aantal relatie 15

6. Groeisnelheid. 17

7. Paaitijd en paailengte 19

8. Lengte-gewicht relatie 21

V. Discussie 22

1. Determinatie 22

2. Vangsten 23

3. Leeftijdsaflezing 24

4. Lengte-aantal relatie 25

5. Algemene discussie 26

VI Literatuurlijst 30

Tabellen

Figuren

I. SUMMARY

In the period half May-December 1972 investigations were done to the population-structure of Grey Mullet (Mugilidae) in the western part of the Waddensea. The main question was: is this population open or closed? For this purpose were studied among other things: capture statistics from 1960, the age-strcuture of the population, length-frequencies, maturation during the time of investigation and growth.

Most frequently found in this area was C. labrosus (+ 95). Each season there are two maxima of capture for both grown up and juvenile Grey Mullet. The first one (grown up: May; juvenile: June) probably coincides with entering, the second (both: October) with leaving the Waddensea. Relations exist between Grey Mullet in the W. Waddensea and in the waters of Zeeland and Zuidholland. This finds expression in a simultaneous increase of captures in both areas during the years 1965 to 1969.

The age-structure (from examination of scales and otholiths) in captures of two succeeding seasons (1971, 1972) strongly differs. Yearly returning strong age-classes are absent. In the length-frequencies of 1971 and 1972 strong length-classes only scarcely have been observed. In both seasons the maxima of the length-frequencies is at 37 cm fish-length. Length-classes below 25 cm are absent for the greater part. The latter two facts point to swarming off out of the population-centre after reaching a particular length.

Increasing maturation in autumn indicates a spawning season from January to April. Eggs and yearclasses 2, 3 and 4 have not been observed in the W. Waddensea; larvae only sporadically.

According to these data the population of C. labrosus in the W. Waddensea is an open one. The population-centre and spawning places probably are not in or near the W. Waddensea, but in an area more

southern. This area can extend from the Channel to the waters of Zeeland. A situation of the population-centre more southern from the Channel seems to be unlikely because of faster growth-rates of C. labrosus in that area.

SAMENVATTING

Van half mei tot december 1972 is onderzoek gedaan naar de populatie-opbouw van de harder (Mugilidae) in de westelijke Waddenzee. De centrale vraagstelling was of de harderstand aldaar een open dan wel een gesloten populatie vertegenwoordigt. Hiertoe zijn o.a. onderzocht: het vangstverloop vanaf 1960, de leeftijdsopbouw van de populatie, de lengtefrequenties, de rijping tijdens de duur van het onderzoek en de groeisnelheid.

De meest voorkomende hardersoort bleek C. labrosus (± 95%). Uit het vangstverloop over de jaren 1960 t/m 1971 blijkt dat er per seizoen zowel voor volwassen als juveniele harders (≤ 15 cm) twee vangstmaxima voorkomen. Het eerste (volw. in mei; juv. in juni) is waarschijnlijk het binnentrekken van, het tweede (oktober) het weg-trekken uit de Waddenzee. Tevens blijkt er een verband te bestaan tussen de harderpopulatie in de w. Waddenzee en die in de Zeeuwse en Zuidhollandse wateren, wat tot uiting komt in een gelijktijdige toename van de vangsten in beide gebieden in de jaren 1965 t/m 1969.

De leeftijdsopbouw (volgens schub- en otolietaflezingen) van vangsten van twee opeenvolgende seizoenen (1971 en 1972) verschilt sterk en er ontbreken jaarlijks terugkerende sterke leeftijdsklassen. Ook jaarlijks terugkerende sterke lengteklassen zijn in deze twee seizoenen slechts in zeer geringe mate waargenomen. In beide seizoenen ligt het maximum van de lengtefrequentie bij 37 cm, hetgeen er samen met het grotendeels ontbreken van lengteklassen onder de

25 cm op kan duiden dat C. labrosus pas na het bereiken van een bepaalde lengte uit het populatiecentrum uitzwermt. Toenemende rijping in het najaar wijst op een paaitijd lopend van januari t/m april. Eieren en 2-, 3- en 4-jarigen zijn niet waargenomen in de westelijke Waddenzee; larven slechts sporadisch.

Uit de gegevens komt naar voren dat de harders in de westelijke Waddenzee geen gesloten populatie vormen en het populatiecentrum en de paaiplaatsen vermoedelijk niet in of vlakbij de westelijke Waddenzee liggen, maar zuidelijker in een gebied dat zich uitstrekt van het Kanaal tot de Zeeuwse wateren. Nog zuidelijker ligging van het populatiecentrum dan het Kanaal lijkt onwaarschijnlijk i.v.m. grotere groeisnelheden van C. labrosus in die gebieden.

II. INLEIDING

Er bestaan vele soorten harders (fam. Mugilidae), waarvan de meeste hun verspreidingsgebied hebben in tropische en subtropische wateren, met voor een paar soorten als noordgrens de wateren rondom de Britse eilanden en in mindere mate de Deense en Zuidnoorse kustwateren. Een enkele soort dringt door in koudere wateren. Liza provensalis Risso is bij Noord-IJsland waargenomen (THOMSON, 1966). De soorten van NW Europa worden meestal dicht onder de kust waargenomen en ze dringen regelmatig in de estuariën door. Ze zwemmen vaak in dichte scholen in de buurt van zoetwateruitlaten.

De harder is een pelagische vissoort met een stevig, licht zijdelings samengedrukt lichaam (fig. 1). De kop is kort en afgeplat en heeft een brede terminale bek. Tanden zijn klein of afwezig (indien er tanden aanwezig zijn, bevinden deze zich vnl. op de lippen). Hij heeft twee dorsale vinnen, waarvan de eerste kort is en 4 tamelijk sterke vinstralen heeft, terwijl de tweede korter is dan de anale

vin (WHEELER, 1969).

Het voedsel van de harder bestaat uit organisch materiaal (detritus en epifysische algen), verkregen uit de oppervlaktelaag van de bodem (KESTEVEN, 1942). Het darmkanaal is zeer lang en kan tot 5x de lichaamslengte van de vis zijn (HICKLING, 1970), een kenmerk voor herbivore dieren. Tijdens het fouragerен staan ze onder een bepaalde hoek met de kop naar beneden en schrapen met de bek over de bodem of gaan in horizontale stand op en neer, terwijl ze met de bek rots of steen afschrapen.

THOMSON (1966), die veel onderzoek gedaan heeft aan Australische hardersoorten, geeft een aantal van 281 soorten harders. Hiervan erkent hij er 70 als echt en 32 soorten worden door hem als twijfelachtig beschouwd, vanwege onvoldoende beschrijving. Van de NW Europese wateren zijn 3 soorten harders bekend, terwijl een vierde soort af en toe penetreert tot in het gebied van de Golf van Biskaye (WHEELER, 1969). Deze soorten zijn: Crenimugil labrosus (Chelon labrosus, Diklipharder), Liza ramada (Mugil ramada, Dunlipharder), Liza aurata (Mugil auratus, Goudharder) en Mugil cephalus (komt af en toe tot in de Golf van Biskaye).

Van deze soorten komt in ieder geval C. labrosus veelvuldig voor in de Nederlandse kustwateren. In tegenstelling tot vroegere beweringen (REDEKE, 1941), dat de Dunlipharder (Liza ramada) hier veel voorkomt, constateerde BOER (1971), die zich met determinatie van hardersoorten gevangen in de westelijke Waddenzee heeft beziggehouden, dat de Diklipharder (C. labrosus) in de meerderheid is in de wateren rondom de zuidpunt van Texel. Van de hardersoorten die bij 't Horntje op Texel gevangen worden, is verder weinig bekend. Tot voor kort (1970) werden alleen gevangen aantallen genoteerd.

Het hier beschreven onderzoek was erop gericht de kennis van de harder, gevangen bij Texel, te verruimen, waarbij de centrale vraagstelling was of de harderstand in dit gebied een open of gesloten populatie vertegenwoordigt. Verwacht werd dat een antwoord verkregen kon worden door een bestudering van de populatie-opbouw van de harders, waarbij twee mogelijkheden aanwezig waren:

1. De harders in de westelijke Waddenzee vormen een eigen (gesloten) populati met paaiplaatsen en broedproduktie in of vlakbij de Waddenzee. Uitgaande van de veronderstelling dat de hardervangsten in de westelijke Waddenzee een weerspiegeling zijn van de stand van de populatie zijn de voorwaarden hiervoor dat in de westelijke Waddenzee alle levensstadia en leeftijdsgroepen voorkomen, in de loop van het jaar de rijpingsstadia van ♂♂ en ♀♀ te volgen zijn en tenslotte jaarlijks terugkerende sterke jaarklassen waarneembaar moeten zijn. Als aan deze voorwaarden voldaan is, bestaat er een grote kans dat de harders in de westelijke Waddenzee een gesloten populatie vormen. Zeker is dit dan echter nog niet.
2. De harders in de westelijke Waddenzee vormen een onderdeel van een grotere populatie, waarvan het centrum en de paaiplaatsen verder van de Waddenzee verwijderd zijn, b.v. in het Engelse Kanaal. In dit geval kunnen de harders een al dan niet representatief onderdeel van die populatie vormen en afhankelijk hiervan zullen de in de westelijke Waddenzee gevangen harders wel een, resp. geen samenhangende populatie-opbouw vertonen met jaarlijks terugkerende sterke jaarklassen. Ook zal er een zekere trek waarneembaar moeten zijn, b.v. naar de paaiplaatsen.

De resultaten van het onderzoek zijn vermeld in dit verslag.

III. MATERIAAL EN METHODEN

De onderzochte harders zijn afkomstig uit fuiken en komfuiken (fig. 3) die geplaatst zijn langs de kust bij 't Horntje op Texel (fig. 4). Het schutwand van de komfuiken varieerde van 20 meter (Veerhaven) tot 100 meter (Stuifdijk, Schanserwaard). De juveniele harders ($\leq$ 15 cm), die eind september en begin oktober 1972 gevangen zijn, zijn voor een deel ook afkomstig uit fuiken bij Den Helder en wel:

plaats	aantal	datum
Buitenhaven	1	25-9-1972
Spuisluis Balgzand	2	27-9-1972
Spuisluis Oostoever	9	3-10-1972
Spuisluis Oostoever	16	4-10-1972
Kop van de Nieuwe Haven	1	4-10-1972

De fuiken werden, indien mogelijk, dagelijks gelicht, behalve op zaterdagen en zondagen. De vangsten van de maandagen zijn niet opgenomen in statistische bewerkingen, omdat de fuiken dan twee etmalen uitgestaan hadden. Verder is uitgegaan van vangsten waarbij de (kom) fuiken tussen de 20 en 30 uren gestaan hadden.

Bekeken zijn de vangsten van de komfuiken bij de Stuifdijk, Veerhaven en Schanserwaard gedurende de seizoenen 1960 t/m 1971. Per jaar zijn telkens die maanden genomen waarin deze drie fuikkommen tegelijk uitstonden. Dit zijn de maanden april t/m oktober. Maandgemiddelden werden berekend uit vangsten waarin de fuikkommen tussen 20 en 30 uur hadden gestaan. Een jaargemiddelde werd verkregen uit de maandgemiddelden. De gegevens over de aantallen harders gevangen in de seizoenen vanaf 1960 zijn afkomstig van de fuikenvisserij van het

NIOZ te Texel. Vanaf 1960 t/m 1970 is echter buiten de aantallen niets over de gevangen harders bekend. Wel is af en toe bij het aantal de aantekening "kl." (= klein) of "juv." (= juveniel) gemaakt; hiermee werden bedoeld hardertjes $\leq$ 15 cm. Bovendien werden tot 1971 alle harders onder de naam L. ramada vermeld. Dit was waarschijnlijk een gevolg van de naamgeving door REDEKE (BOER, 1971). Aan de gevangen harders werden de volgende metingen verricht:

- De lengte van de bek tot de lijn die de staartpunten verbindt (totale lengte = TL).
- De lengte van de bek tot de inkeping van de staart in cm.
- Het versgewicht van de totale vis.
- Het versgewicht van de lege vis (d.w.z. na verwijdering van de ingewanden).
- Het gewicht en de breedte van de gonaden.

Voor de leeftijdsbepalingen van de harder werden schubben en otolieten verzameld. De schubben zijn voor een deel afkomstig van de rug bij de tweede dorsale vin en verder van de zijkant onder de top van de pectorale vin (fig. 1). Op deze plaats treedt het minst kans op beschadiging op.

Verder zijn nog van een aantal dieren wervels en vinstralen bekeken in verband met de leeftijdsbepaling.

Ter bepaling van de vislengte/schublengte-relatie werd tenslotte een schub van een vaste plaats van de zijkant genomen (schub 5 van de rij, beginnende bij de axillaire schub; fig. 1).

Leeftijdsbepalingen bij vissen worden gedaan op grond van structuren die een zonering vertonen in verband met groeiverschillen in de loop van het jaar. Op de schub is de rand van een jaarring te zien als een onderbreking van de normaliter evenwijdiglopende ribbels (circuli), die zich op de schub bevinden. De circuli lopen

hier niet langer evenwijdig en er ontstaat een grotere tussenruimte tussen de circuli. Dit geldt vnl. voor de anterieure schouder van de schub. Op de laterale sectoren en de posterieure schouders kan soms door veelvuldig splitsen van de circuli een duidelijke ruimte ontstaan tussen de ribbels of er ontstaan driehoekjes gevormd door de zich splitsende en niet meer evenwijdiglopende ribbels (KESTEVEN, 1942).

Ook bij de otoliet ontstaat een zonering als gevolg van groeiverschillen in de loop van het jaar. Hier vormen een donkere (hyaline) en een lichte (opaque) band, die chemisch van samenstelling verschillen, samen een jaarring (WIMPENNY, 1949; DANNEVIG, 1956a). Om deze structuren zo duidelijk mogelijk zichtbaar te maken is zowel in het geval van de schub als de otoliet met verschillende ophelderingsvloeistoffen gewerkt. Deze vloeistoffen waren: xylol, methylbenzoaat, alcohol en water. De schubben en otolieten werden in deze vloeistoffen bekeken door een binoculair m.b.v. opvallend resp. doorvallend licht in verschillende richtingen. Ook zijn een aantal schubben -in bovenstaande vloeistoffen- bekeken m.b.v. een polarisatie- en fasecontrastmicroskoop. Verder zijn een aantal otolieten gebrand volgens de methode van CHRISTENSEN (1964) en andere otolieten zijn ingegoten in kunsthars (Tensol 7), waarna ze op verschillende manieren (fig. 5) tot de kern weggeslepen en gepolijst werden.

De gebruikte temperatuur- en zoutgehaltegegevens over 1960 t/m 1970 zijn afkomstig van het RIVO (verzameld bij 't Horntje). Voor 1971 en 1972 zijn ze afkomstig van het KNMI van de stations Den Helder (no. 230) en Lichtschip Texel (no. 220).

IV. RESULTATEN

In de periode van 1 juni 1972 tot 29 september 1972 bleek dat er van de onderzochte harders 95% tot de soort C. labrosus behoorden. Deze soort is makkelijk te herkennen aan de dikke bovenlip en de rijen papillen op die bovenlip. De overige 5% bestond uit harders van andere soorten (L. ramada en/of L. aurata). De resultaten van dit verslag handelen dan ook vnl. over C. labrosus.

1. Vangst

In de gewone fuiken werden slechts sporadisch harders gevangen gedurende de afgelopen 12 jaar (zie tabel I). De vangmiddelen die belangrijk zijn voor het vangen van harders zijn de Schanserwaard (v.a. 1966), de Stuifdijk (v.a. 1960) en de Veerhaven (v.a. 1964). Dit zijn fuikkommen.

Het gemiddelde aantal harders per 20-30 uur vangst gedurende de periode april t/m oktober geeft, uitgezet voor de jaren 1960 t/m 1971 voor iedere fuikkom een maximum. Voor de Stuifdijk en de Schanserwaard ligt dit maximum in 1969. Voor de Veerhaven in 1968 (met een aanloop in 1967, zie fig. 6). Het beeld dat ontstaat van de hardervangsten bij 't Horntje laat zien dat er in de jaren 1967, 1968 en 1969 een toename was in het harderbestand aldaar, waarna in 1970 en 1971 weer een afname volgde.

Voor harders boven de 25 cm laat de verdeling over het seizoen, berekend uit de aantallen per maand over de jaren 1960 t/m 1971, twee maxima zien voor de drie fuikkommen (fig. 7). Variantieanalyse geeft aan dat voor de Veerhaven en de Stuifdijk de interaktie tussen jaren en ook de interaktie tussen de maanden significant is, d.w.z. dat het beeld van de twee maxima per jaar voor deze fuiken reëel is. Het eerste maximum valt in mei en het tweede in oktober. Het maximum in mei is waarschijnlijk het binnentrekken in de Waddenzee, in

oktober het wegtrekken uit de Waddenzee. De significantie geldt niet voor de Schanserwaard, hoewel ook hier een voor- en najaarsmaximum opvalt.

Voor harders $\leq$15 cm (juveniel) geven de drie fuikkommen samen over 1960 t/m 1971 ook een beeld van twee maxima per jaar. Een eerste maximum in juni en een tweede in oktober (zie fig. 8). Hier moet echter rekening gehouden worden met het feit dat niet in elke komfuik ieder jaar in de maanden juni en oktober jonge harders gevangen zijn (zie tabel 2). Tevens zijn in de jaren 1968 en 1971 helemaal geen harders $\leq$15 cm gevangen.

2. Leeftijdsbepaling

Leeftijdsaflezingen met behulp van harde structuren als schubben, otolieten enz. behoeven eigenlijk een bevestiging langs andere weg, b.v. door merken of door het volgen van een sterke jaarklasse. Merken leek door de korte duur van het onderzoek geen bruikbare methode. Getracht is de leeftijdsaflezing te bevestigen door diverse harde structuren te gebruiken. Men moet zich hierbij realiseren dat zelfs indien de gevonden leeftijden bij verschillende structuren geheel overeenstemmen, dit nog geen bewijs is voor een juiste leeftijdsaflezing. Alleen het optreden van een sterke jaarklas in de twee jaren waarover materiaal aanwezig is, zou een aanwijzing voor een juiste leeftijdsbepaling kunnen zijn. Ook uit de lengtefrequenties zou mogelijk iets over de juistheid van een leeftijdsbepaling geconcludeerd kunnen worden (petersen-methode).

Schub

In alle gevallen gaf bij de schub doorvallend licht het beste resultaat, waar het erom ging het groeiringpatroon duidelijk zichtbaar te maken.

Van de bij Methoden genoemde ophelderingsvloeistoffen voldeed water het best. Water had tevens als voordeel dat de schubben die door drogen krom en stug geworden waren weer soepel werden. Dit gebeurde niet met schubben die met de drie andere vloeistoffen behandeld werden (ook niet na langere tijd). Polarisatie- en phase-contrastmicroscoop gaven geen beter beeld van het groeiringpatrooon dan het binoculair.

In geen enkel geval echter bleek het mogelijk om groeiringen in de kern van de schub zichtbaar te maken. Daar hier ongetwijfeld groeiringen aanwezig moeten zijn, zijn in navolging van KENNEDY & FITZMAURICE (1969), bij de duidelijk zichtbare jaarringen, per schub twee opgeteld (zie Discussie).

Otoliet

Hier bleek opvallend licht onder een kleine invalshoek tegen een zwarte achtergrond en met xylol als ophelderingsvloeistof het beste resultaat te geven.

Het gloeien van otolieten volgens de methode van CHRISTENSEN (9164) gedurende 5, 10, 15, 25 en 30 sec. gaf geen beter beeld dan de intakte otoliet in xylol met opvallend licht, ook niet als de gebrande otoliet onder xylol bekeken werd. Bovendien werden de otolieten door het branden zeer broos, waardoor ze moeilijk te behandelen waren.

Bij otolieten, die na ingieten in kunsthars tot de kern werden weggeslepen en gepolijst, bleken de jaarringen niet beter zichtbaar, mogelijk doordat niet dun genoeg geslepen kon worden; het dunst was $\pm$ 3 mm.

Wervels en vinstralen

Voor de wervels geldt hetzelfde als voor de schubben: ook hier is de kern zeer moeilijk afleesbaar. De vinstralen, die op dwarsdoorsnede bekeken zijn, gaven geen duidelijk beeld van groeiringen.

3. Vergelijking van leeftijdsbepaling aan schub en otoliet

Ter vergelijking van de leeftijdsaflezingen van schub en otoliet van dezelfde harder is in figuur 9 het beeld weergegeven van de verschillen (in jaren) die optraden. De leeftijdsaflezingen aan schub en otoliet zijn onafhankelijk van elkaar gedaan aan materiaal van 123 harders, gevangen in 1971. De leeftijd in jaren, afgelezen van de otoliet (O), is afgetrokken van de leeftijd in jaren (2 jaar), afgelezen van de schub (S): —— S–O.

Bij 39,1% van schubben en otolieten werd dezelfde leeftijd afgelezen, in 18,3% van de gevallen werd de schub een jaar ouder en in 17,4% van de gevallen de otoliet een jaar ouder afgelezen. Gemiddeld bleek de leeftijd dezelfde te zijn, waaruit geconcludeerd kan worden dat de beide structuren, na de correctie van 2 jaar bij de schub, geen wezenlijke verschillen in ringstructuur te zien gaven.

Uitgaande van het feit dat zeer veel otolieten moeilijk afleesbaar waren(door decalcificatie, dikte van de otoliet), is het niet verwonderlijk dat er verschillen in schub- en otolietaflezingen optreden. Dit mede doordat bij oudere vissen het precies aflezen van de leeftijd moeilijker wordt, hetgeen geldt voor de schub, maar in nog sterkere mate voor de otoliet.

4. Leeftijdsopbouw

Er zijn in 1971 geen harders (C. labrosus) gevangen $\leq$ 25 cm. In 1972 is er geen materiaal van harders tussen 0 en 7 cm en tussen 15 en

25 cm. Dit kan inhouden dat er enkele leeftijdsklassen ontbreken, temeer daar op schubben van harders vanaf 25 cm in ieder geval 2, meestal 3 duidelijke jaarringen af te lezen waren, afgezien van eventuele vervaagde jaarringen in de kern. Op de otoliet daarentegen waren vanaf deze lengteklasse meestal minimaal 5 jaarringen te zien.

Hoewel er beslist C. labrosus gevangen is van oudere leeftijd, is met de leeftijdsaflezing niet verder gegaan dan 12 jaar. Zoals de figuren 10a en 11a tonen, komen zowel bij de schub- als bij de otolietaflezingen drie jaarklassen sterk naar voren in het seizoen 1971, nl. 5^+, 6^+ en 7^+ (resp. geboren in 1965, 1964 en 1963). Bij de otoliet zijn de 7-jarigen (6^+) het sterkst vertegenwoordigd, bij de schub de 6-jarigen (5^+). Hoewel de otoliet hier iets "ouder" afgelezen wordt, lijken de grafieken die de leeftijdsopbouw volgens schub- en otolietaflezingen voor het seizoen 1971 weergeven sterk op elkaar.

In het seizoen 1972 (figuren 10b en 11b) geeft de leeftijdsopbouw een heel ander beeld dan in 1971. Hier is iets meer verschil tussen schub- en otolietaflezing, de schubaflezing vertoont b.v. twee maxima, tegen die van de otoliet één, terwijl de schubaflezing iets oudere dieren aangeeft. Bovendien zijn er nu 4-5 sterkere leeftijdsgroepen aanwezig, nl. de 5^+, 6^+, 7^+, 8^+ en 9^+. Dit geldt zowel in het begin van het seizoen (zpril 1972) als tegen het eind (september 1972), terwijl binnen het jaar (zpril 1972 t.o.v. september 1972) bij schub- en otolietaflezingen onderling wel grote overeenkomst bestaat (figs. 10b en 10c, resp. 11b en 11c).

Door ontbreken van materiaal van april 1971 was een vergelijking van deze periode met april 1972 niet mogelijk. De maanden april en september zijn gekozen voor de leeftijdsaflezingen, omdat deze vallen in de perioden van binnenkomst in, resp. vertrek uit de Waddenzee van C. labrosus en zodoende de grootste vangsten en het meeste

materiaal gaven. De zomermaanden zijn voor leeftijdsaflezing minder geschikt, omdat dit de groepperiode van de harder is.

Concluderend kan men zeggen dat uit de leeftijdsfrequenties van 1971 en 1972 blijkt dat de leeftijdsopbouw van C. labrosus gevangen bij 't Horntje in deze twee seizoenen erg verschilde. Een beeld van duidelijk afwisselend sterke en zwakke jaarklassen, zoals b.v. bij haring gevonden wordt, komt niet naar voren, waardoor geen bevestiging van de juistheid van de leeftijdsaflezing verkregen wordt.

De verschillende leeftijdsopbouw van hardervangsten in twee opeenvolgende seizoenen en het ontbreken van enkele leeftijds- en lengteklassen wijst erop dat we waarschijnlijk niet te doen hebben met een gesloten populatie die thuishoort in de W. Waddenzee, noch met een jaarlijks terugkerend representatief deel van een populatie waarvan het centrum buiten de W. Waddenzee ligt.

5. Lengte-aantal relatie

Als verdere controle op de leeftijdsaflezing is gebruik gemaakt van de lengte-aantal relatie. De verwachting is, dat indien bij 't Horntje gevangen C. labrosus een representatief deel van een populatie of een gesloten populatie vormt, de optredende maxima van eventuele sterke jaarklassen -hier tot uiting komend in sterke lengteklassen- in het seizoen 1971, terugkeren in de vangsten van het seizoen 1972, uiteraard bij een grotere lengte. Bij vergelijking van de relatie tussen de lengte (totale lengte in klassen van 1 cm) en het aantal exemplaren in zo'n lengteklasse bleek dat zowel in 1971 als in 1972 een maximum optrad in de lengteklassen van 37 cm (zie fig. 12). Naast dit grote maximum treden nog een aantal kleinere op.

De bovengenoemde verwachting geldt in een bepaalde mate voor de twee kleinere maxima en een minimum rechts van de 37 cm-top, resp.

bij 41, 44 en 47 cm in 1971 en 43, 46 en 49 cm in 1972, maar niet voor de overige maxima. Zowel in 1971 als in 1972 ligt dus de meest voorkomende lengte voor C. labrosus bij 37 cm. Dit gegeven, samen met het ontbreken van dieren onder de 25 cm (in vangsten in de loop van het jaar), kan erop wijzen dat de uitzwerming uit het centrum van de populatie lengteafhankelijk is, d.w.z. dat C. labrosus pas na het bereiken van een bepaalde lengte (± 25 cm) begint uit te zwermen, terwijl het uitzwermen een maximum bereikt bij ± 37 cm. Eén en ander is weergegeven in fig. 6.

Ter vergelijking van de lengtefrequenties binnen het jaar zijn genomen de perioden: begin: (maart), april, mei 1971 en idem 1972
midden: juni, juli, augustus 1971 en idem 1972
eind: september en oktober 1971 en idem 1972.
In verband met geringere aantallen in deze twee- à driemaandelijkse perioden zijn 9 klassen van 5 cm opgesteld:

Klasse 1	25 t/m 29 cm
2	30 t/m 34 cm
3	35 t/m 39 cm
4	40 t/m 44 cm
5	45 t/m 49 cm
6	50 t/m 54 cm
7	55 t/m 59 cm
8	60 t/m 64 cm
9	65 t/m 69 cm (zie fig. 13)

De perioden binnen de jaren zijn onderling met elkaar vergeleken en tevens zijn de begin-, midden- en eindperioden van 1971 met de overeenkomstige perioden van 1972 vergeleken.

Binnen het jaar 1972 bestaat er net een significant verschil (p = 5%) tussen begin- en middenperiode, echter niet in 1971, waar geen verschillen optreden tussen begin, midden en eind van het seizoen. Bij vergelijking van de begin- en middenperioden van 1971 met die van 1972 bleken er geen verschillen op te treden. De september- en oktober-periode van beide jaren verschillen significant (p = 2,5%). Een duidelijk verband tussen het jaargetijde en de lengte van C. labrosus komt uit deze resultaten niet naar voren.

6. Groeisnelheid

Omdat rond de zuidpunt van Texel tot nu toe geen larvestadia van C. labrosus gevangen zijn, was het niet mogelijk de groei van de larven na te gaan. Door vervagen van de kern van de schub bij oudere vissen was het ook niet mogelijk om de groei van juveniele C. labrosus te berekenen. HICKLING (1970) geeft als lengte bij het begin van de eerste winter 3,5 cm tot 5,5 cm. KENNEDY & FITZMAURICE (1969) geven een lengte van 4 cm aan. De grootste bij 't Horntje gevangen C. labrosus was een ♀ van 67 cm en woog 2.495 g (14-4-'72). Het grootste ♂ mat 58 cm en woog 2.376 g (18-8-'72).

Bij het berekenen van de gemiddelde lengte per leeftijd (zie tabel 3 en figs. 14 en 15) ontbreken de 0-, 1-, 3- en 4-jarigen. Van de 4-jarigen zijn slechts twee exemplaren gevonden, nl. een ♀ van 28 cm en een ♂ van 26 cm. Voor de gemiddelde lengte van de 2-jarigen is de gemiddelde lengte van de juveniele harders genomen die in oktober en november 1972 gevangen zijn en toen ± 1,5 jaar oud waren.

Aangenomen mag worden dat deze dieren in de winterperiode niet of weinig groeien en zodoende na de winterperiode -als ze 2-jarigen zijn- een lengte hebben gelijk aan die van vlak voor het winter-seizoen. Het is echter niet zeker dat hier sprake is van C. labrosus

De leeftijdsaflezing boven 12 jaar is niet uitgevoerd, omdat aflezen van schubben en otolieten van oude harders erg onzeker is en bovendien het materiaal zo gering is, dat het geen betrouwbare cijfers zal opleveren. Dit geldt misschien ook al enigszins voor de 11- en 12-jarigen. Ter vergelijking zijn aan tabel 3 de lengte-leeftijdsschattingen van HICKLING (1970) en KENNEDY & FITZMAURICE (1969) toegevoegd. Deze komen sterk overeen met de hier gevonden waarden.

De groei van C. labrosus in het Middellandsezeegebied is sneller dan hier, zoals blijkt uit de resultaten van ERMAN (1961). Dit kan waarschijnlijk aan de hogere temperaturen en de langere groeiseizoenen worden toegeschreven.

Volgens HICKLING blijkt uit de literatuur dat ♀♀ en ♂♂ harders dezelfde groeisnelheid hebben. Hij voegt er direkt aan toe dat uit zijn materiaal wel een verschillende groeisnelheid blijkt, nl. dat ♀♀ sneller groeien dan ♂♂. Uit materiaal verzameld bij 't Horntje kwam een dergelijk groeiverschil niet duidelijk tot uiting (zie tabel 4), ondanks het feit dat bij de otolietaflezing de gemiddelde lengte voor ♂♂ bijna altijd iets lager lag.

Fig. 16 geeft de regressielijn weer van de relatie tussen de schublengte en de totale lichaamslengte van C. labrosus. Aantal gemeten vissen: 70. De lichaamslengten lopen van 26 t/m 50 cm. Bij extrapoleren van de regressielijn naar kleinere lichaamslengten zien we dat de in de grafiek ingetekende schublengte van 23 juveniele C. labrosus, waarvan de determinatie echter niet geheel vaststaat, niet voldoen. Aannemelijk is echter dat de grafiek daar naar beneden zal afbuigen, omdat de schubgroei pas begint als de jonge harders al een bepaalde lichaamslengte hebben, zodat het intercept op de y-as geen positieve maar een negatieve waarde zal hebben. Een

regressielijn van alle vislengten/schublengten kon echter door het ontbreken van lengten tussen 15 en 25 cm niet bepaald worden.

7. Paaitijd en paailengte

De vangsten van C. labrosus in augustus, september en oktober 1972 bleken steeds meer exemplaren met duidelijk rijpende gonaden te bezitten. In de ovaria waren de eitjes geel en afzonderlijk te zien. De testes waren breed, melkachtig wit en bij sommige ♂♂ verscheen bij lichte druk reeds (een beetje) hom. Het aantal van deze dieren was in augustus 6 (4 ♀♀ en 2 ♂♂), in september 10 (6 ♀♀ en 4 ♂♂) en in oktober 6 (5 ♀♀ en 1 ♂).

ERMAN (1961) heeft rijpheidsstadia opgesteld voor C. labrosus, die gebaseerd zijn op macroscopische kenmerken van de gonaden en op de grootte en de karakteristieken van de eitjes, waardoor ze ook zeer goed toepasbaar zijn op C. labrosus gevangen bij 't Horntje op Texel. Uitgaande van deze stadia is het procentuele voorkomen van harders met een gonadebreedte van ≥ 10 mm (overgang van stadium 2 naar 3) gedurende de maanden april t/m oktober weergegeven in de figuren 17a en 17b. Van de maand juli zijn geen gegevens, omdat in die maand niet gevist is.

Bij de ♀♀ blijkt vanaf april naar mei een daling, van augustus naar september een sterke toename van het percentage rijpende exemplaren. Bij de ♂♂ neemt het percentage met een testisbreedte ≥ 10 mm geleidelijk toe vanaf april t/m september. De daling in oktober 1972, die zowel bij ♂♂ als bij ♀♀ optreedt, kan mogelijk verklaard worden doordat de rijpende harders iets eerder uit de Waddenzee wegtrekken dan de niet-rijpende exemplaren, die pas vertrekken als ze door de koude gedwongen worden.

In het percentage van het gewicht van de lege harder (na ver-

wijdering van de ingewanden), dat gevormd wordt door de gonaden, is een verschuiving te zien naar hogere percentages van augustus naar oktober (zie tabel 5).

$$\text{gonaden-leeggewichtverhouding} = \frac{\text{gewicht gonaden}}{\text{leeggewicht harder}} \times 100$$

Vermoedelijk ligt voor de bij 't Horntje gevangen C. labrosus de paaitijd hetzelfde als voor de door HICKLING (1970) onderzochte Diklippen. Uit zijn gegevens en die van KENNEDY & FITZMAURICE (1969) blijkt dat C. labrosus in Z-Engeland en Z-Ierland paait van januari t/m april. Eén van de paaiplaatsen is waarschijnlijk het gebied rond de Scilly Eilanden (HICKLING, 1970). BOER kwam op grond van rijpende harders in het materiaal van 1971 ook tot een vermoedelijke paaitijd van januari t/m april. Uitzonderingen hierop zijn vier geheel of gedeeltelijk uitgepaaide ♀♀ van C. labrosus (18 en 22 aug., 19 sept. en 3 okt. '72).

Buiten de hier genoemde uitgepaaide dieren, de toename van ♀♀ exemplaren met een gonadebreedte ≥10 mm in juni (fig. 17) en een enkele maal dat hardertjes van 10-30 mm in het najaar in de omgeving van 't Horntje of LS Texel gevangen werden (BOER, 1971), komen uit de resultaten geen duidelijke aanwijzingen naar voren voor een eventuele tweede paaitijd van C. labrosus van juni t/m augustus (DEMIR, 1971).

De totale lengte van het kleinst rijpende ♂ van C. labrosus (stad. 3 volgens ERMAN, 1961) was 42 cm en het gewicht van dit dier was 685 g. De lengte van het kleinst rijpende ♀ van C. labrosus bedroeg 44 cm met een gewicht van 935 g. Bij ♀♀ van 45-46 cm (TL) had ± 50% een gonadebreedte van 10 mm of meer. De leeftijd van deze ♀♀ ligt in de buurt van de 11 jaar. Bij ♂♂ was moeilijker te bepalen bij welke vislengte de 50%-grens lag. Waarschijnlijk ligt deze in de

buurt van of iets onder de 11 jaar. HICKLING (1970) vindt voor ♀♀ ook een leeftijd van eerste rijping van 11 jaar, voor ♂♂ één van 9 jaar. Bij een vergelijking van deze "eerste rijpinglengtes" met fig. 12 valt op, dat bij deze vissoort slechts een zeer klein gedeelte van de oude dieren aan de voortplanting deelneemt.

In de vangsten van 1972 werd een aantal rijpende ♀♀ van een andere hardersoort aangetroffen. In augustus waren dit er 5 en in oktober 1. Waarschijnlijk waren dit Dunlipharders (L. ramada, zie discussie over determinatie). De gonade van al deze ♀♀ was breder dan 18 mm; het gewichtspercentage ingenomen door de gonaden varieerde van 2,1 tot 10,7% van het leeggewicht van de harder. Dit wettigt het vermoeden dat deze soort in de herfst paait, hetgeen klopt met meldingen van HICKLING (1970) omtrent de paaitijd van L. ramada. Over de vraag in welke maanden precies deze soort paait bestaat echter geen eenduidigheid. De mogelijkheid bestaat dat bovengenoemde hardertjes van 10-30 mm gevangen bij LS Texel tot deze soort behoren, hetgeen dan mogelijk mede een verklaring vormt voor de afwijkende lengte vis/lengte schub-relatie bij deze jonge dieren (fig. 16).

8. Lengte-gewicht relatie

Om een vergelijking te kunnen maken met de waarden voor de lengte-gewicht relatie die HICKLING (1970) voor C. labrosus noemt, is de lengte-gewicht relatie gemeten over het gehele seizoen (april t/m oktober) aan 165 harders van 25 tot 67 cm. Als lengte is de totale lengte genomen, voor het gewicht het leeggewicht.

De algemene formule voor de relatie tussen lengte en gewicht is:

$$W = kL^n$$

W = gewicht
k = konstante
L = lengte

Indien er geen verandering in vorm of samenstelling van de weefsels is tijdens de groei, dan moet de waarde van de macht gelijk zijn aan 3 (HICKLING, 1970). De aan de 165 harders berekende waarden voor k en n zijn: k = 0,0074, n = 3,07.

Omdat we hier met twee variabelen (k en n) te doen hebben, is de waarde van n op 3 gesteld en werden de bijbehorende waarden van k berekend. Van 165 waarden van k is de spreiding bepaald met behulp van de formule:

$$S = \frac{x^2 - (\quad x)^2 . \frac{1}{N}}{N - 1} \qquad N = 165$$

Deze spreiding bleek erg klein te zijn, nl. $S = 2,44.10^{-4}$. We mogen dus stellen dat de formule $W = 0,007L^{3,07}$ goed voldoet. De gevonden waarden komen goed overeen met die van HICKLING.

V. DISCUSSIE

1. Determinatie

In de resultaten is opgemerkt dat een klein deel (± 5%) van de bij 't Horntje gevangen harders niet tot de soort C. labrosus behoort. Waarschijnlijk gaat het hier om exemplaren van de Dunlipharder (L. ramada) of de Goudharder (L. aurata). Het onderscheid tussen beide laatste soorten is niet makkelijk en bovendien bestaat er bij de verschillende auteurs geen uniformiteit over de determinatiekenmerken (BOER, 1971; BORCEA, 1963; MUUS, 1966; REDEKE, 1941; SOLJAN, 1963 en WHEELER, 1969).

Determinatie van juveniele harders ($\leqslant$15 cm) is moeilijk, uitgaande van kenmerken die WHEELER en SOLJAN aanhouden, zoals:

-al of geen schubben op de neus tussen de neusgaten

-al of geen papillen op de bovenlip

- vinlengten (Volgens Boer (in druk) niet juist, bovendien gevaarlijk vanwege mogelijke beschadigingen).
- aantal vinstralen-
- aantal pylorische ceaca (Thomson 1966).
- wel of geen gouden vlek op de kieuwdeksel.
- breedte van de keelspleet.
- wel of geen adipeus ooglid.
- vorm van preorbitale (tekening 2, blz. 5).
- relatie lipdikte : oogdiameter (Gaat volgens Boer (in druk) voor jonge harders niet op).

Determinatie van juveniele harders op deze kenmerken leverde geen zekere aanwijzing op in de richting van C. labrosus. De onderzochte dieren hadden nl. (nog?) geen onder het binoculair zichtbare papillen of aanzet hiertoe op de bovenlip. Wel hadden ze een tamelijk brede keelspleet, geen schubben op het gebied tussen linker en rechter neusgaten en het aantal pylorische ceaca was steeds 8-9, tegen 5-6 bij volwassen C. labrosus. Alleen de hoekige vorm van het preorbitale, dat overeenkomt met het preorbitale van volwassen C.labrosus, wijst op deze soort. Overwogen moet worden of de hier gedetermineerde dieren niet te jong zijn om al aan bepaalde determinatiekenmerken voor volwassen harders te voldoen.

2. Vangsten

Een verklaring voor de toename van de vangsten in de jaren 1965 t/m 1969 is moeilijk te geven. Mogelijkheden kunnen zijn:

1) Veranderde vangstmethode
2) Uitbreiding van het visseizoen
3) Verandering van de saliniteit van het zeewater
4) Temperatuurveranderingen

De eerste twee mogelijkheden gelden niet voor de fuikenvisserij bij 't Horntje te Texel.

Uit het jaarlijks verloop van de saliniteit van het zeewater over de jaren 1960 t/m 1970, komen, vergeleken met het gemiddelde verloop over die jaren, geen duidelijke afwijkingen naar voren die als oorzaak voor de vangsttoename zouden kunnen gelden. Bovendien zijn harders door hun gepantserde huid in staat om van zout naar zoet water te zwemmen en omgekeerd. Temperatuurveranderingen kunnen tweeledig werken. Ten eerste kan een temperatuurverhoging in het populatiecentrum tot gevolg hebben dat de populatie toeneemt, hetgeen in randgebieden als mogelijk de Waddenzee in aantalstoename resulteert. Ten tweede kan een temperatuurverhoging een tijdelijke verdere verschuiving van de populatiegrens naar het noorden tot gevolg hebben. Of de vangsttoename aan temperatuurverandering toegeschreven mag worden blijft echter een vraag. In de jaren 1967, 1968 en 1969 is de gemiddelde temperatuur tijdens de zomermaanden (vooral juli en augustus) iets hoger dan het gemiddelde over de jaren 1960 t/m 1970. In 1965 en 1966 echter ligt deze gemiddelde maandtemperatuur lager, terwijl de vangsttoename reeds in 1965 begint voor de Waddenzee.

3. Leeftijdsaflezing

Uit een vóóronderzoek naar de mogelijkheden van leeftijdsbepaling was de indruk verkregen dat de leeftijdsbepaling van C.labrosus aan de hand van schubben en otolieten geen grote problemen met zich mee zou brengen. Tijdens dit onderzoek bleek echter dat de leeftijdsbepaling m.b.v. de genoemde strukturen verschillende moeilijkheden opleverde.

De moeilijkheden bij schubaflezingen waren tweeledig, nl.:

a) Verandering van belichting gaf vaak een heel ander "patroon" te zien op de schub.

b) In de kern van de schub waren geen groeiringen te ontdekken ad.a. Alleen bij doorvallend licht, waarbij de schub in water bekeken werd, werden die strukturen zichtbaar die kenmerkend zijn voor het eind van een jaarring en het begin van een nieuwe (zie methoden). Maar ook met deze methode bleef de kern van de schub onduidelijk. ad.b. Het bleek niet mogelijk om met een van de genoemde methoden groeiringen in de kern van de schub zichtbaar te maken. Over het ontbreken van jaarringen in de kern van de schub van C.labrosus zeggen Kennedy en Fitzmaurice (1969), dat uit een vergelijking van schubben met otolieten van jonge harders blijkt, dat bij een harder van 6 jaar of ouder minstens twee jaarringen op de schub vervaagd zijn. Zij konden otolieten t/m 5 jaar goed aflezen en vergelijken met de schub van dezelfde harder. Door het praktisch geheel ontbreken van deze leeftijdsklassen in de vangsten van C.labrosus bij 't Horntje was zo'n vergelijk niet mogelijk. Wel bleek, zoals in de resultaten (leeftijdsopbouw) vermeld, dat exemplaren vanaf ± 25 cm. meestal 5 of meer groeiringen in de otoliet vertoonden tegen slechts 3 duidelijke jaarringen op de schub. Hierom en om een met Kennedy en Fitzmaurice en Hickling (1970), vergelijkbare leeftijd te krijgen zijn bij de duidelijk zichtbare jaarringen op de schub er twee bijgeteld.

In verband met otolietaflezingen moet worden opgemerkt dat de zeer kleine invalshoek van het opvallende licht zeer belangrijk is voor het waarnemen van de jaarringen. Zelfs met de goede belichting was het moeilijk om otolieten ouder dan 5 jaar juist af te lezen. Opvallend was dat veel otolieten door decalcificatie niet voor leeftijdsbepaling geschikt waren.

4. Lengte-aantal relatie

Uitgaande van de opmerkingen in de resultaten over het uitzwermen van C.labrosus uit het populatiecentrum na een bepaalde lengte bereikt

te hebben, komt de vraag naar voren waar de 1,5 jarigen die in het najaar gevangen worden vandaan komen. Waarschijnlijk zijn dit geen vertegenwoordigers van zeer sterke jaarklassen, daar er volgens de notities van Verweij (N.I.O.Z.) en de tabellen van Buhre (N.I.O.Z.) vanaf 1967, bijna ieder jaar gevangen worden, hetzij in juni, hetzij in oktober/november. Alleen in de jaren 1968 en 1971 (zie tabel 2) zijn er geen gevangen. Een eventuele mogelijkheid is dat deze hardertjes als larve met stromingen mee ver van het paaigebied zijn geraakt, daarna binnenlands in zoet water overwinterd hebben en tegen hun tweede winter naar het populatiecentrum terugtrekken. Veel juveniele harders werden nl. bij spuisluizen in Den Helder gevangen. Hiertegen pleit echter dat bij temperatuurproeven bleek dat C.labrosus beneden 4°C weinig overlevingskansen heeft (Le Dantec, 1966).

5. Algemene discussie

Van de in de inleiding genoemde mogelijkheden aangaande de populatieopbouw en ligging van het populatiecentrum en paaiplaatsen van C.labrosus gevangen in de W.Waddenzee lijkt de eerstgenoemde mogelijkheid - een gesloten populatie in de W.Waddenzee - onwaarschijnlijk. Indien het populatiecentrum van C.labrosus in de W.Waddenzee of vlak bij de Waddenzee, in de Noordzee voor de kust van N. Holland en Texel zou liggen, dan zou de leeftijdsopbouw van de populatie makkelijk moeten kunnen worden bepaald aan de hand van bij Texel gevangen materiaal. Die leeftijdsopbouw zou in opeenvolgende seizoenen als in de hier onderzochte jaren 1971 en 1972, duidelijke samenhang moeten vertonen, hetgeen niet uit het materiaal blijkt. Verder zouden alle jaarklassen aanwezig moeten zijn. Het ontbreken van 0, 2, 3 en 4 jarigen in de vangsten bij 't Horntje duiden erop dat het populatiecentrum verder weg ligt. Ook als we er rekening mee houden dat C.labrosus pas na een bepaalde lengte bereikt te hebben uit het populatiecentrum uitzwermt, zal dat centrum niet in de direkte omgeving van Texel liggen.

Dat de 0, 2, 3 en 4 jarigen de binnenwateren in zouden trekken lijkt onwaarschijnlijk. Er zouden dan meldingen moeten zijn van veelvuldig voorkomen van harders in de binnenwateren, hetgeen tot op heden niet zo is. Bovendien worden deze jaarklassen door Hickling (1970) en Kennedy en Fitzmaurice (1969) wel gevangen. Deze auteurs maken melding van paaiplaatsen bij de Scilly:eilanden. Zij zitten kennelijk dichter bij een populatiecentrum van C.labrosus. Er worden voor de W.Waddenzee tot op heden geen meldingen gedaan van eieren of van paaiende exemplaren van C.labrosus en slechts enkele malen van larven, waarbij het niet in alle gevallen zeker is of die larven van C.labrosus zijn. Als hier een paaiplaats ligt zullen er toch zeker in bepaalde jaargetijden eieren en larven moeten voorkomen. Tenslotte duiden de twee vangstmaxima in een jaar (mei en okt.) op een binnentrekken in (mei) en een wegtrekken uit (okt.) de W.Waddenzee.
Aannemende dat de paaitijd loopt van januari t/m april, waar toenemende rijping van augustus naar oktober op wijst, dan zou C.labrosus net in de paaitijd niet aanwezig zijn in de Waddenzee.

Waarschijnlijk vormt de W.Waddenzee de noordrand van het populatie-gebied van C.labrosus waarbij alleen dieren boven een bepaalde lengte (± 25 cm.) zover van het populatiecentrum uitzwermen, dat ze dit gebied bereiken. Dit kan tevens betekenen dat de exemplaren die in de Waddenzee komen geen representatief deel van hun populatie vormen.
Een sterke aanwijzing hiervoor is weer het zeer verschillend verloop van de leeftijd - frequentie grafiek van 1971 vergeleken met die van 1972, die beinvloed kan zijn door jaarlijkse trekverschillen b.v. o.i.v. milieufactoren. Een andere mogelijkheid is natuurlijk, dat de hier gebruikte leeftijdsbepaling geen realiteitswaarde heeft, hetgeen onwaarschijnlijk lijkt o.a. door de goede overeenstemming in de verkregen groeicijfers met die van andere auteurs.

Indien we in de W.Waddenzee niet te doen hebben met een gesloten populatie, noch met een representatief deel van een populatie waarvan het centrum verder weg ligt, maar met jaarlijks wisselende groepen die geen samenhangende populatieopbouw vertonen, waar liggen dan het centrum van die populatie en de eventuele paaiplaatsen?
Het is mogelijk van C.labrosus in de Zeeuwse wateren paait.
Volgens Boer (in druk) werd in februari 1971 melding gemaakt van enorme hoeveelheden harders in het kanaal door Walcheren. Het is mogelijk dat dit paaiende dieren waren. Er wordt echter niet bij vermeld welke hardersoort dit is. In december 1956 zijn door F. Creutzberg harderlarven waargenomen bij L.S. Noord Hinder. Dat er verband bestaat tussen de Waddenzee en de Zeeuwse en Zuid-Hollandse wateren blijkt wel duidelijk uit de topjaren 1965 t/m 1969 waarin in beide gebieden de hardervangsten sterk toenamen, zoals blijkt uit de gegevens van de fuiken bij 't Horntje en de gegevens van de visafslagen uit beide gebieden (fig. 18, tabel 6).
Een tweede mogelijkheid is dat het populatiecentrum en de paaiplaatsen van C.labrosus in het Engelse kanaal of bij Scilly-eilanden liggen. Dit kan betekenen dat de hier gevangen Diklip harders eventueel behoren tot de o.a. door Hickling (1970) beschreven populatie, die dan bij Texel zijn noordelijke randgebied heeft. Er zijn zoals uit de resultaten blijkt veel overeenkomsten tussen de gegevens van Hickling, Kennedy en Fitzmaurice (1969) en de gegevens van C.labrosus bij 't Horntje. Bovendien zijn daar wel 2, 3 en 4 jarigen gevangen en eieren en larven.
Tegen deze tweede mogelijkheid pleit echter dat de vangsttoename die hier optreedt in de jaren 1965 t/m 1969 niet voorkomt in de Engelse vangststatistieken. Daar ligt een maximum in de jaren 1962 en 1963 (fig. 19, tabel 7). Statistieken van de Franse hardervangst van Boulogne (tabel 8, figuur 19) vertonen wel maxima in 1967 en in 1970 t/m 1972, maar niet zeker is of de vangsttoename hier te wijten is aan uitbreiding van de harderpopulatie of aan uitbreiding van de visperiode. Bovendien ontbreken de gegevens over de hardervangsten van 1962, 1963 en 1965.

Een derde mogelijkheid is dat het populatiecentrum van de in de W.Waddenzee gevangen harders nog zuidelijker dan het Engelse Kanaal ligt, maar deze lijkt weinig waarschijnlijk. Dan kunnen nl. zoals uit de resultaten van Erman (1961) blijkt grote verschillen in groeisnelheid optreden, als gevolg van de hogere temperaturen en langere groeiseizoenen.

Indien wij hier niet te doen hebben met dezelfde populatie die Hickling (1970) beschrijft, dan zal het populatiecentrum van de in de W.Waddenzee gevangen harders toch niet ver liggen van het gebied waar de door hem beschreven populatie thuis hoort, gezien de overeenkomsten. Maar dit gebied kan zich uitstrekken van het gehele Engelse Kanaal, waar ook een deel van de Franse kust toe behoort, tot de Zeeuwse wateren.

Het verdient daarom aanbeveling, ook al i.v.m. de opmerking dat (eventueel paaiende) harders zijn waargenomen in het Kanaal door Walcheren om in het gebied van de Zeeuwse wateren waarnemingen te doen, o.a. gedurende de maanden januari t/m april, de paaitijd van C.labrosus. Daarnaast zou tijdens deze maanden en later met plankton-netten gevist kunnen worden op eieren en larven van C.labrosus in de Zeeuwse wateren en langs de kust tot bij Texel, om tot extra aanwijzingen voor paaiplaats en paaitijd te komen. Ook lijken merkproeven de moeite waard om uitzwermafstand en trek van C.labrosus te bepalen.

VI. LITTERATUUR

Boer, P., 1971. De andere harder.
De levende Natuur, 74 : 62-65.

Boer, P., 1972. De harders Chelon labrosus en Liza ramada bij 't Horntje-Texel
(in druk)

Borcea, I., 1934. Données pour servir à la systématique et à la biologie des Mugilidés. Formes de la Mer Noir (littoral Roumain).
Ann. Sci. de l' Univ. de Jassy, 19 : 247-286

Christensen, J.M. 1964. Burning of otolits, a technique for age determination of Soles and other fish.
J. Cons. Perm. int. Explor. Mer. 29 : 73-81

Dannevig, E.H., 1956a. Chemical composition of the zones in Cod otolits.
J. Cons. perm. int. Explor. Mer. 21 : 156-159.

le Dantec, J., 1966. Quelques observations sur la biologie des Muges des Réservoirs à Certes, à Audange.
Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit. 19 : 93-97

Demir, N., 1971. On the occurence of Grey Mullet postlarvae off Plymouth.
J. mar. biol. Ass. U.K., 51 : 235-246

Erman, F., 1961 On the biologie of the Thick-lipped Grey Mullet. (M. chelo Cuv.).
Rapp. P.:v.Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr., 16 : 276-285.

Hickling, C.F., 1970. A contribution to the natural history of the english Grey Mullet (Pisces, Mugilidae).
J. mar. biol. Ass. U.K., 50 : 609-633.

Kennedy, M. en Fitzmaurice, P. 1969. Age and growth of Thick-lipped Grey Mullet Crenimugil labrosus in Irish waters.
J. mar. biol. Ass. U.K., 49 : 683-699

Kesteven, G.L., 1942. Studies in the biologie of the Australian Mullet, 1) Account of the fishery and preliminary statement of the biologie of Mugil dobula Günther. Bull. coun. scient. ind. Res., Melb., 157 : 1-147.

Muus, B.J., 1966. Zeevissengids. pp. 138-139. Amsterdam; Brussel.

Redeke, H.C., 1941. De visschen van Nederland. Afl. X, pp. 227-231. Leiden, A.W. Sythoff.

Soljan, T., 1963. Fishes of the Adriatic (Ribe Jadrana). Fauna et Flora Adriatica., 1, Pisces.

Thomson, J.M., 1966. The Grey Mullets. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 4 : 301-335.

Wheeler, A., 1969. The fishes of the British Isles and North West Europe. London, Melbourne, Toronto: Mcmillan, 462-467.

Wimpenny, R.S., 1949 The Plaice. The Buckland Lectures, pp. 145

Tabel 1.: Totaalvangsten van de verschillende fuiken over 1960 t/m 1971

De getallen zijn aantallen harders per fuik per jaar gevangen.

Fuik (kom) Jaar	'60	'61	'62	'63	'64	'65	'66	'67	'68	'69	'70	'71
Stuifdijk (fuikkom)	380	868	390	204	609	414	624	340	920	1692	865	309
Veerhaven (fuikkom)	-	-	133	-	174	288	290	712	713	338	242	131
Sch.W. (kom)	-	-	-	-	10	7	16	29	33	17	19	3
Sch.W. (fuikk.)	-	-	-	-	-	-	143	170	223	436	261	172
H.v.d.Staak	1	21	-	3	-	5	9	14	-	-	-	1
Vlettenst.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	15	-

Tabel 2: Aantallen juveniele harders gevangen in de fuikkommen Stuifdijk (ST), Veerhaven (VH) en Schanserwaard (SW), gedurende de jaren 1960 t/m 1971. In de jaren 1968 en 1971 zijn helemaal geen juveniele exemplaren gevangen.

	juni			oktober			november			december		
Jaar	ST	VH	SW	ST	VH	SW	ST	VH	SW	ST	VH	SW
1960	0	-	-	221	-	-	0	-	-	0	-	-
1961	0	-	-	225	-	-	7	-	-	7	-	-
1962	1	0	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-
1963	0	-	-	3	-	-	0	-	-	0	-	-
1964	0	0	0	402	0	0	10	0	0	0	0	-
1965	11	6	0	11	0	0	0	0	-	2	5	-
1966	58	16	2	0	0	0	2	0	1	2	7	-
1967	0	0	3	-	0	0	-	1	0	-	13	-
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-
1969	191	49	0	67	0	0	0	0	0	-	1	-
1970	0	0	0	6	7	4	0	0	0	-	0	-
1971	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	-

Tabel 3: Gemiddelde lengte per leeftijdsklasse voor C.labrosus (in cm)

Leeftijd	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Aflezing
Aantal	69	-	-	10	26	26	26	17	6	5	5	
Gem. lengte (cm)	12.0	-	-	27.7	32.3	35.8	39.9	42.1	46.8	46.4	47.8	schub
" "	12.0	-	-	28.7	29.9	34.1	37.7	39.8	45.9	43.3	53.0	otoliet
Kennedy en Fitzmaurice (1969)	12.0	18.5	23.2	27.6	31.4	34.7	37.8	40.8	43.6	46.2	48.4	schub
Hickling (1970)	-	15.1	25.1	27.7	34.2	38.1	38.0	41.3	44.3	45.4	49.2	schub
Erman (1961)	23.6	30.5	36.6	42.2	47.5	51.8	55.2	58.1	-	-	-	schub

Tabel 4: Gemiddelde lengte voor ♀♀ en ♂♂ C.labrosus (in cm).

Leeftijdsklasse		5	6	7	8	9	10	11	12	Aflezing
Gem. lengte	♂♂	28.3	29.9	34.7	37.7	39.8	45.7	43.3	53.0	otoliet
" "	♀♀	28.7	29.5	34.7	37.8	41.4	48.3	44.5	54.5	"
" "	♂♂	28.8	31.9	35.8	40.9	42.6	46.8	-	48.7	schub
" "	♀♀	27.3	32.4	35.8	39.1	41.5	-	-	44.0	"

Tabel 5: Toename van de gonaden-leeggewichtsverhouding (in %) van C.labrosus van augustus tot oktober 1972. De getallen staan voor aantallen harders.

%	≤ 0.5	0.6-1.0	1.1-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0	3.1-3.5	3.6-4.0	5.6-6.0
augustus (16 vangsten)	53	7	2	1	-	-	1	-	-
september (14 vangsten)	43	8	-	1	2	2	-	1	-
oktober (11 vangsten)	26	5	-	-	1	-	1	-	1

Tabel 6: Harder:aanvoer op visafslagen van de Waddenzee (A) en Zeeuwse en Z. Hollandse wateren samen (B), in Kg per jaar.

Uit jaarverslagen Visserijnieuws.

	A	B		A	B
1951	8	711	1961	13	1828
1952	9	483	1962	133	1777
1953	11	508	1963	301	1567
1954	5	862	1964	83	5055
1955	-	1357	1965	543	2443
1956	10	523	1966	683	6039
1957	23	1110	1967	672	11072
1958	5	1456	1968	373	14751
1959	-	1915	1969	511	4016
1960	1	688	1970	364	986

Tabel 7: Harder:aanvoer op visafslagen van Z. Engeland en Wales in Cwt.

Uit Sea fish. statistical tables.

1955	922	1960	482	1965	763	1970	987
1956	686	1961	735	1966	399	1971	647
1957	395	1962	1787	1967	395		
1958	567	1963	1406	1968	367		
1959	864	1964	936	1969	652		

Tabel 8: Harder:aanvoer op visafslagen in Frankrijk (Boulogne). De jaren 1961, 1962 en 1965 ontbreken. Aan het totaal van 1972 ontbreekt de maand december. Schriftelijk contact met A. Maucorps, Boulogne sur Mer (F).

1960	6 t 000	1968	9 t 101
1963	4 t 400	1969	7 t 000
1964	1 t 000	1970	46 t 000
1966	0 t 800	1971	22 t 470
1967	42 t 600	1972	22 t 872

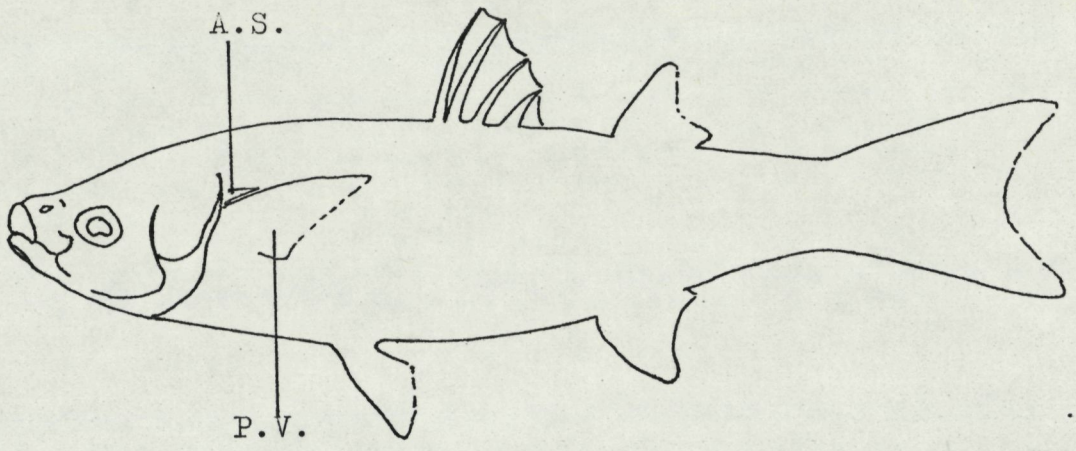


Fig. 1 : C. labrosus (naar Wheeler, 1969).
A.S. = Axillaire schub.
P.V. = Pectorale vin.

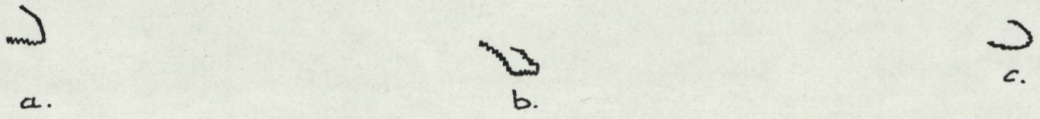


Fig. 2 : Preorbitale van : a) C. labrosus.
B) L. ramada.
c) L. aurata.

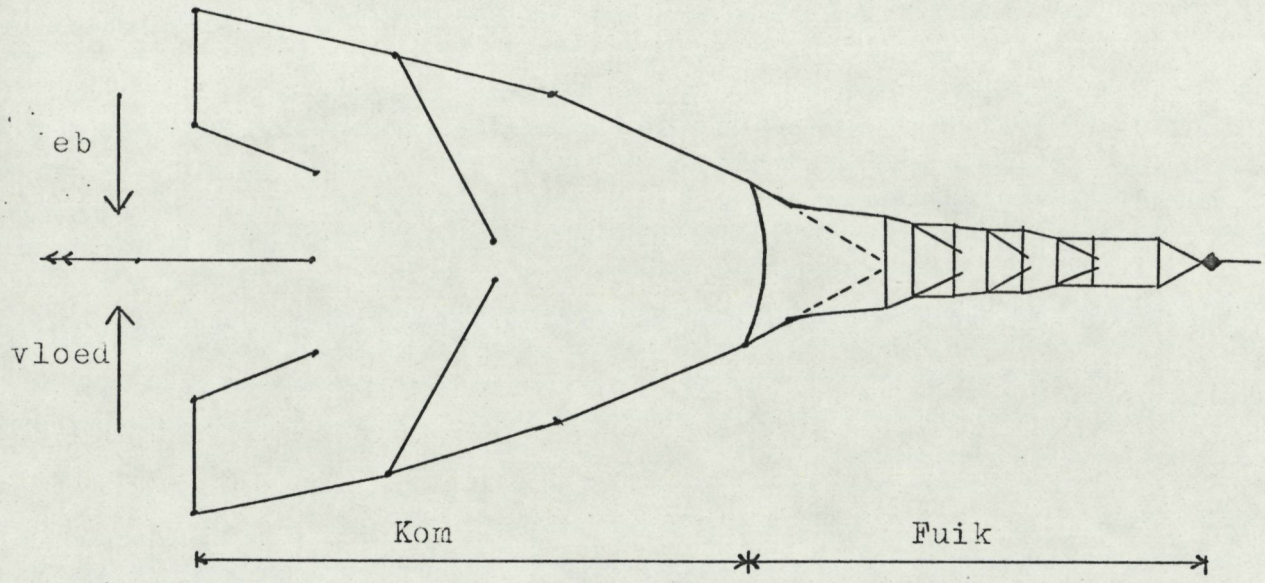


Fig. 3 : Schema van een fuikkom.

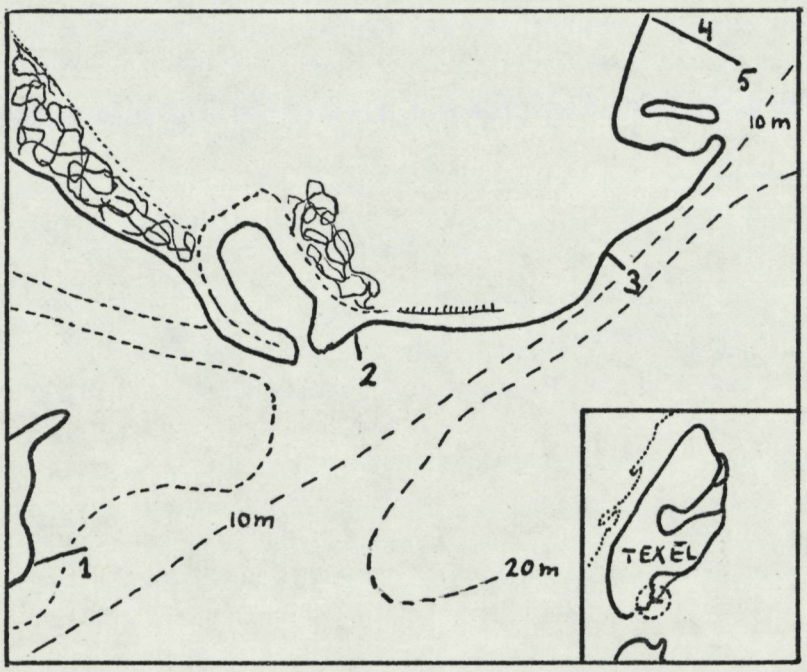


Fig. 4 : Standplaatsen van de fuiken en fuikkommen.

1) Stuifdijk (fuikkom).
2) Veerhavendam (fuikkom).
3) Hoek van de staak (fuik).
4) Schanserwaard (fuikkom).
5) Schanserwaard (kom).

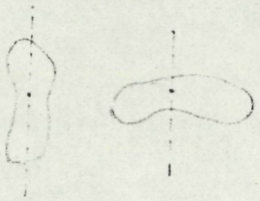
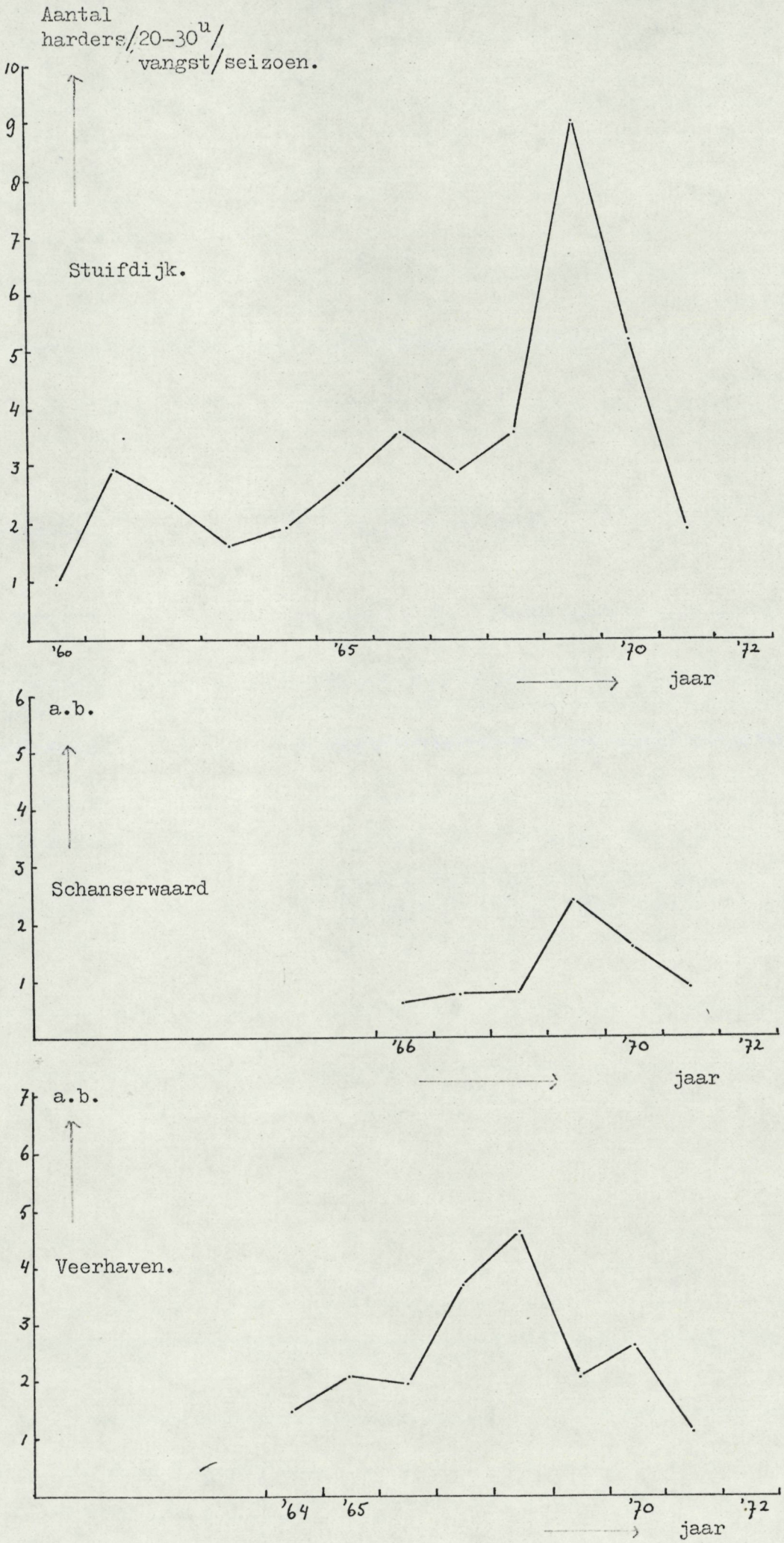
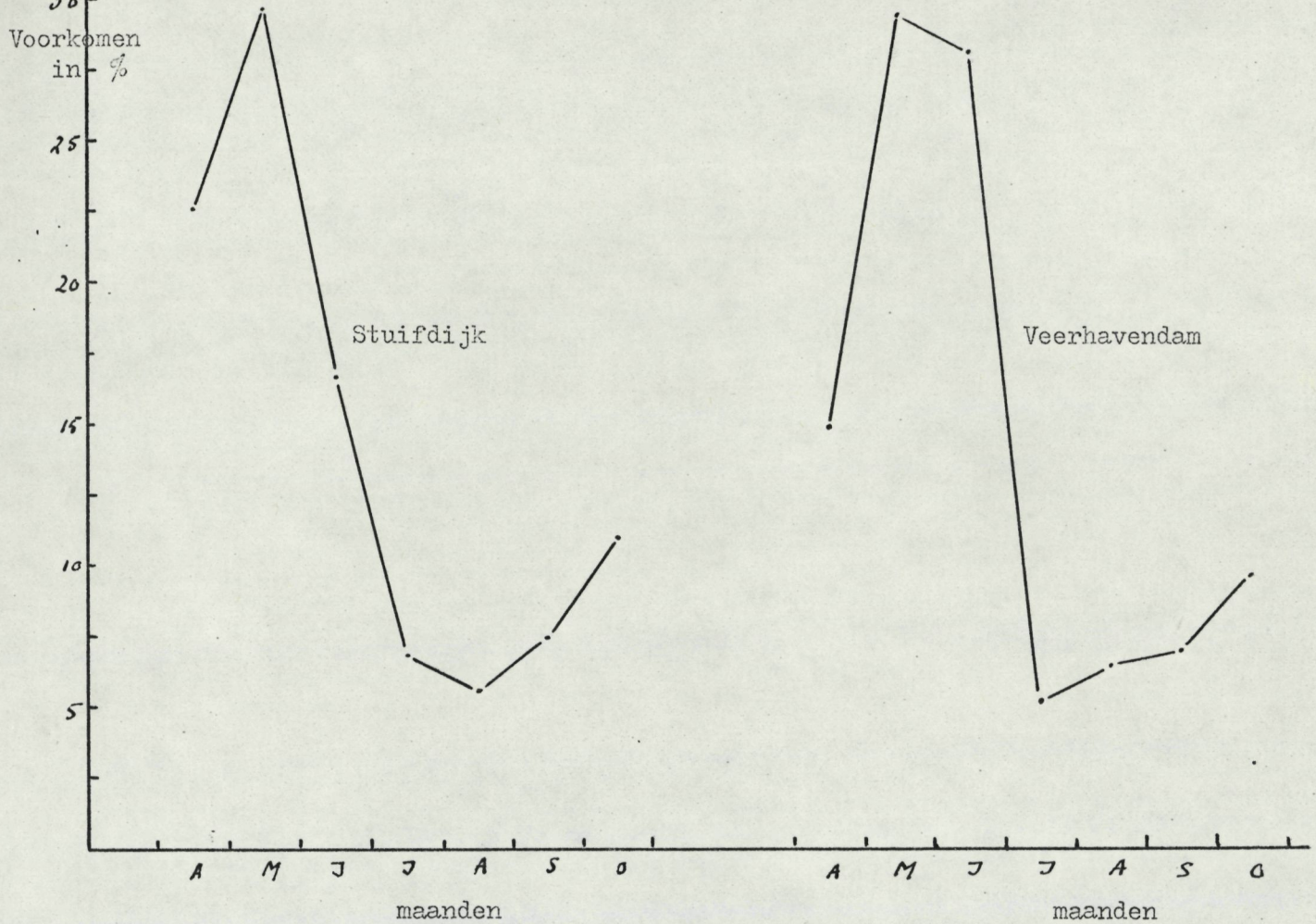


Fig. 5: De lijnen geven het slijpvlak aan.



Figuur 6. Verloop van het seizoengemiddelde (d.w.z. het gemiddelde over de maande april t/m oktober) van vangsten van C.labrosus bij 't Horntje.



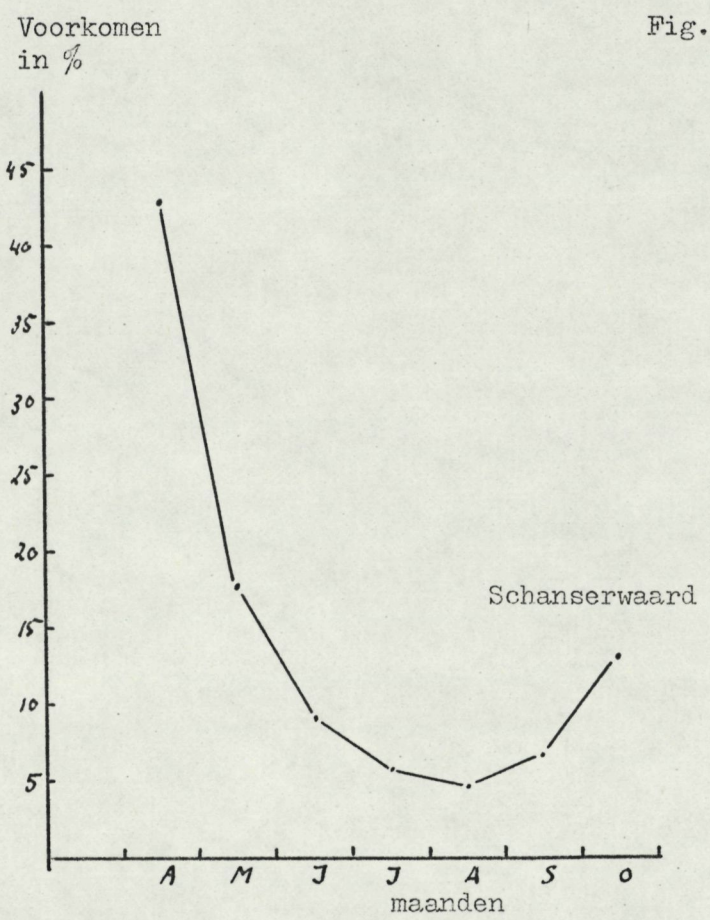


Fig. 7: Gemiddeld voorkomen in procenten over de maanden april t/m oktober gedurende de jaren 1960 t/m 1971 van C.labrosus (>25 cm.).

a. Stuifdijk (fuikkom)
b. Veerhavendam (fuikkom)
c. Schanserwaard (fuikkom)

Stuifdijk en Veerhavendam zijn niet significant verschillend, de Schanserwaard wel (p %).

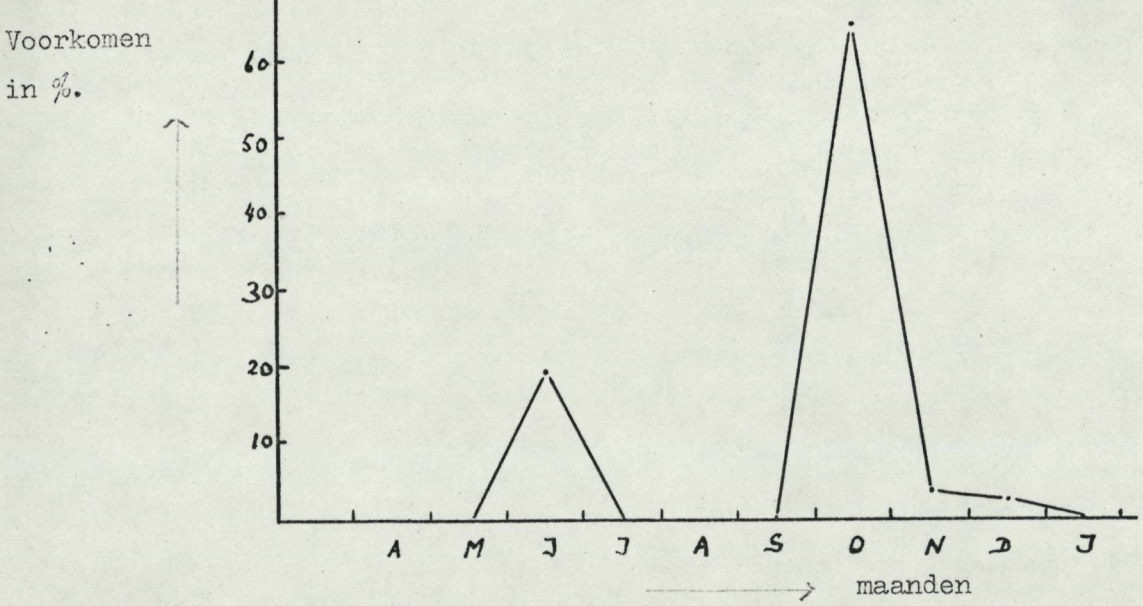


Fig. 8. Gemiddeld voorkomen per maand over de jaren 1960 t/m 1971 van juveniele C.labrosus (≤ 15 cm).
Drie fuikkommen (Stuifdijk, Veerhaven, Schanserwaard) samen.

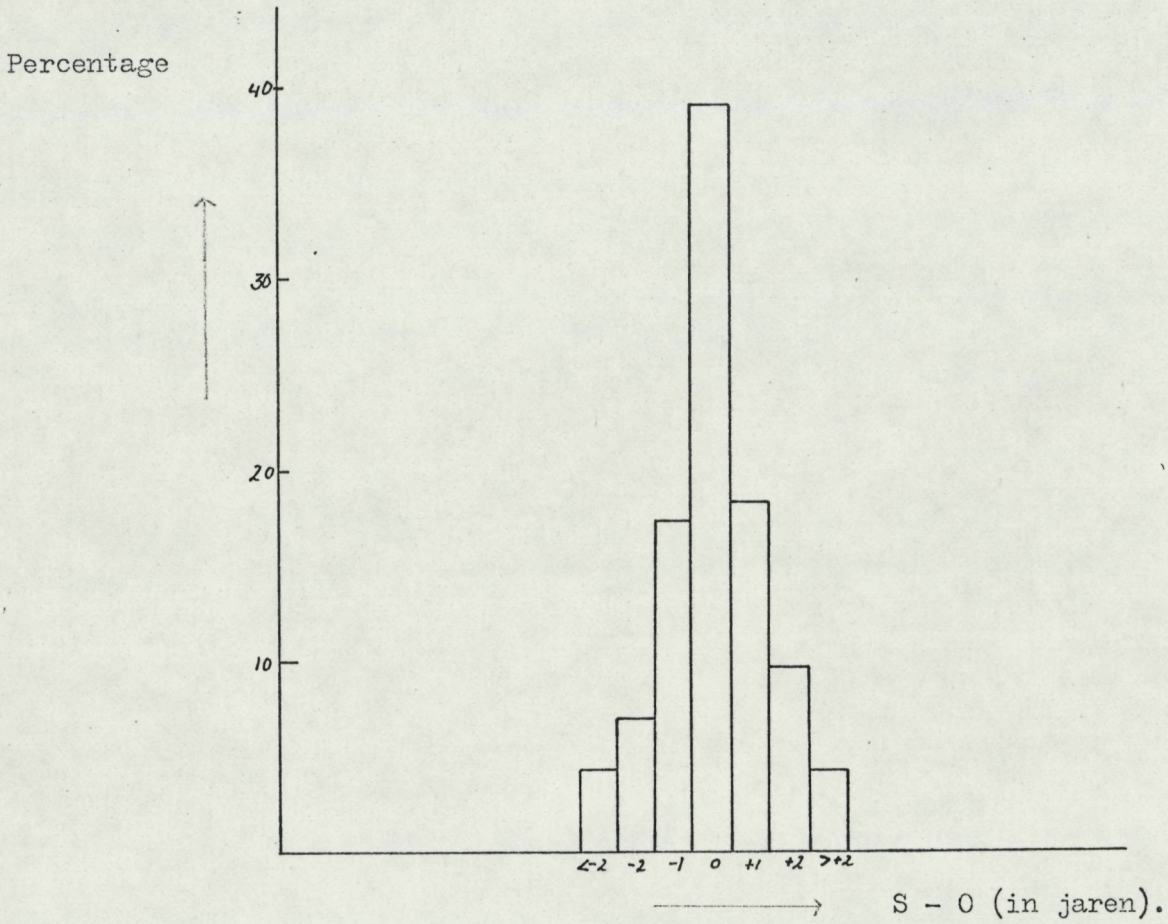


Fig. 9. Verschil in afgelezen jaren van schub en otoliet. De leeftijd in jare afgelezen van de otoliet (O), is afgetrokken van de leeftijd in jaren afgelezen van de schub (S). - - → S - O.

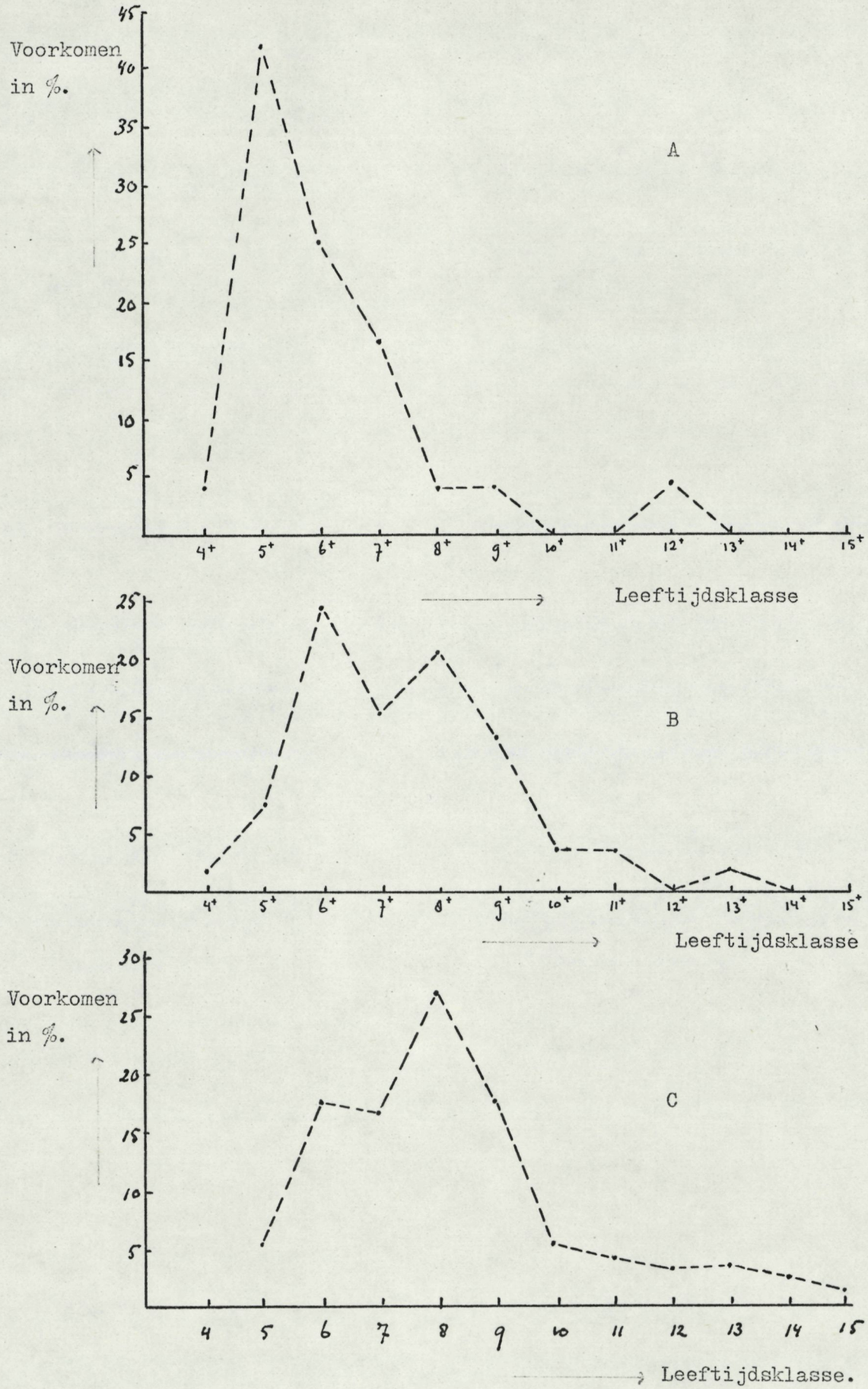


Fig. 10. Leeftijdsopbouw van C. labrosus volgens schub-aflezingen van exemplaren gevangen in: a. september 1971
b. september 1972
c. april 1972

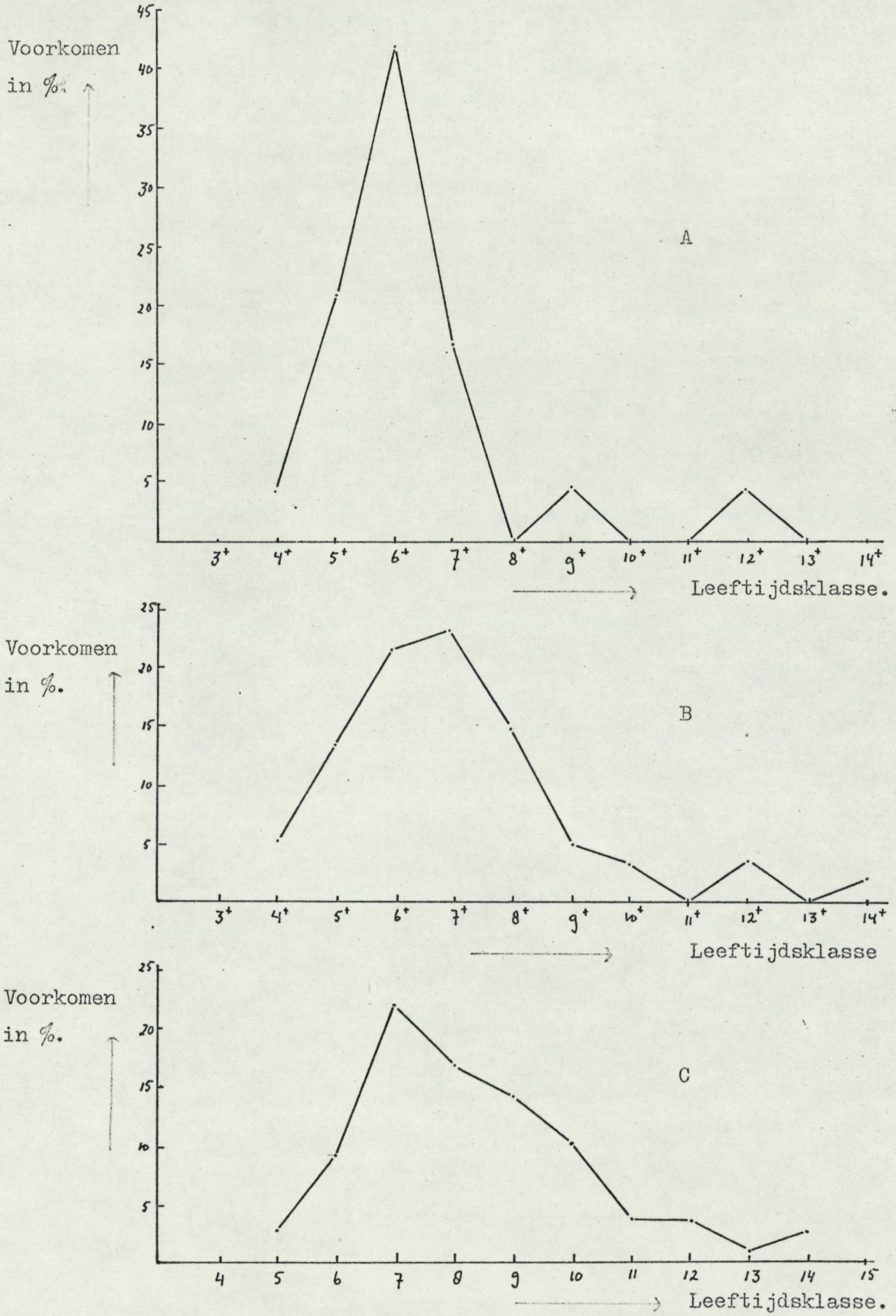
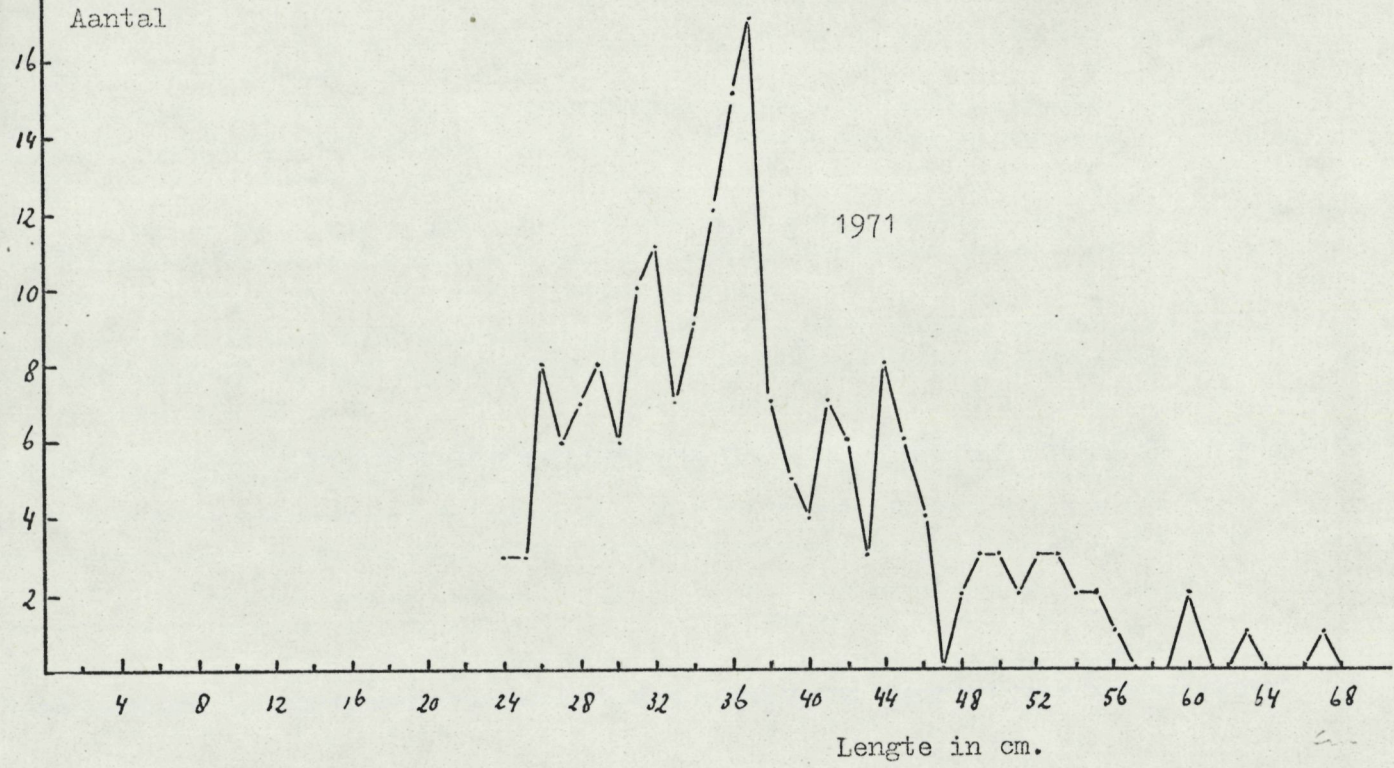


Fig. 11. Leeftijdsopbouw van C.labrosus volgens otoliet-aflezingen van exemplaren gevangen in: a. september 1971
b. september 1972
c. april 1972



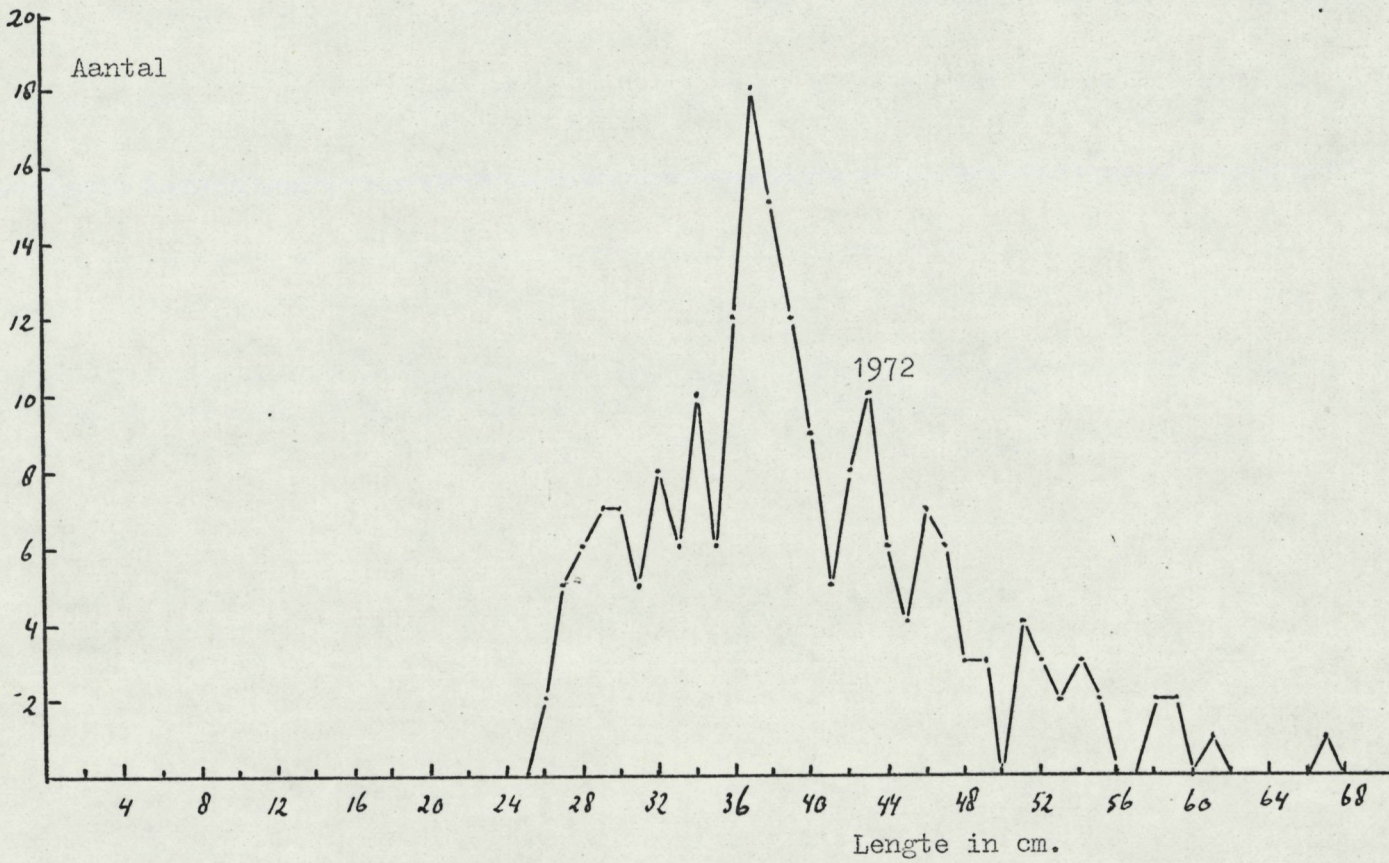


Fig. 12. Lengte - aantal verdelingen voor 1971 en 1972 van C. labrosus.

In beide gevallen ligt het maximum bij 37 cm. (totale lengte).

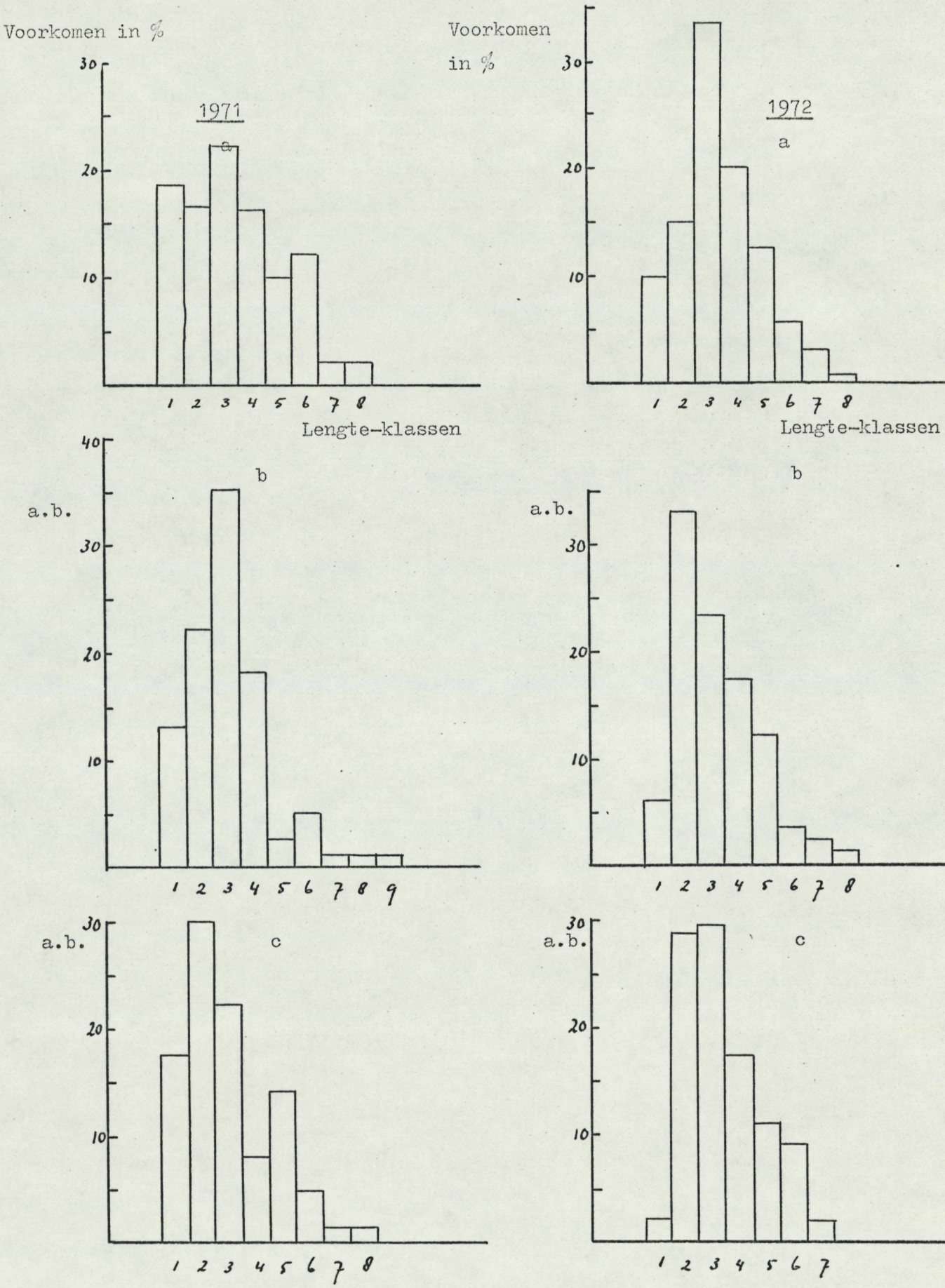


Fig. 13. Lengte - aantal verdelingen voor verschillende perioden van de seizoenen 1971 en 1972 te weten:

a. 1971 mrt., april, mei. 1972 april, mei.

b. Beide jaren juni, juli en aug.

c. Beide jaren sept. en oktober.

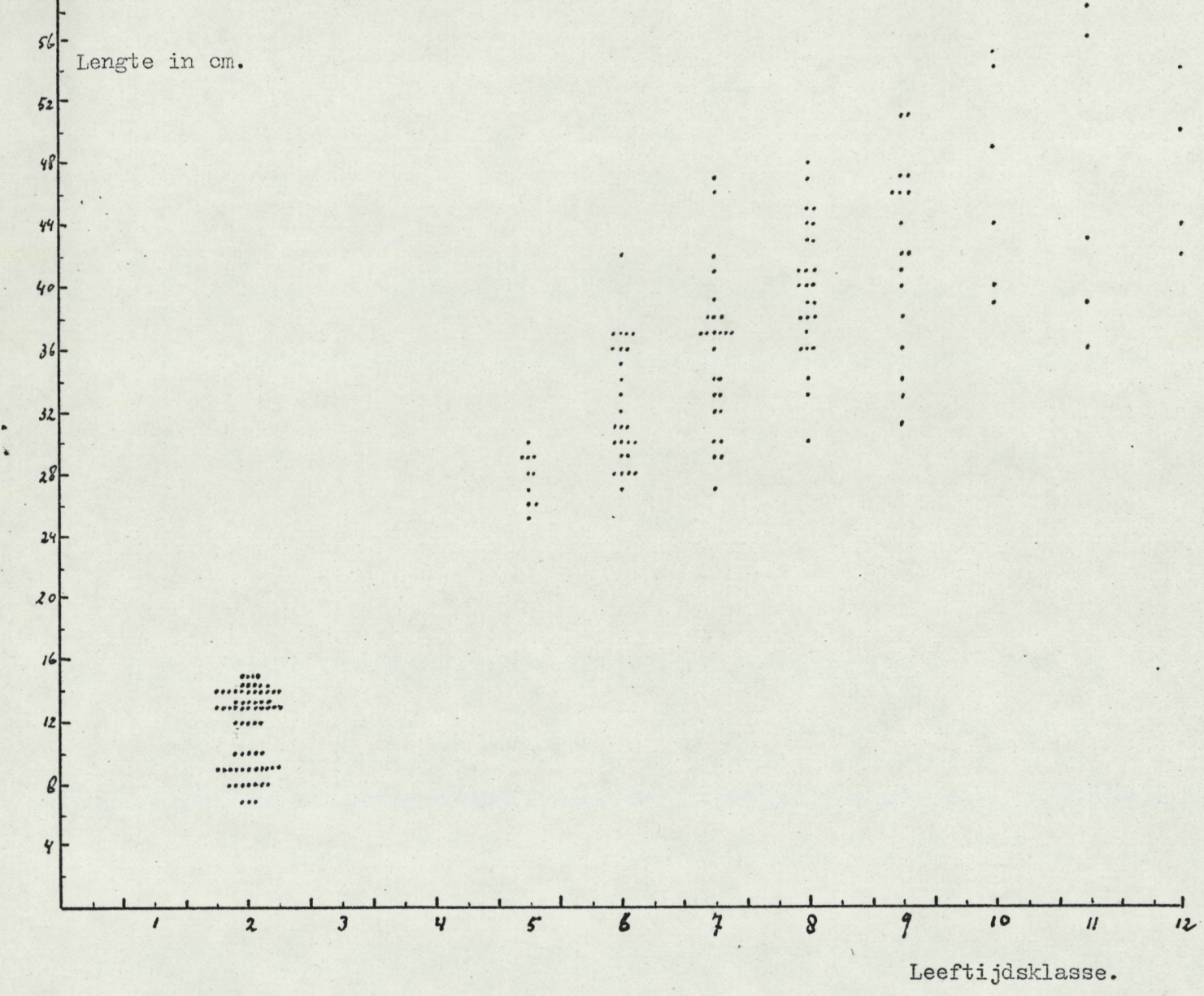


Fig. 14. Groei van C. labrosus in de wateren rondom 't Horntje te Texel.
Schub-aflezingen. De lengte is de totale lengte (T.L.) in cm.
Voor de lengte van tweejarigen is gebruik gemaakt van twee groepen juveniele harders:
a. Uit fuiken bij 't Horntje.
b. Uit fuiken bij Den Helder.

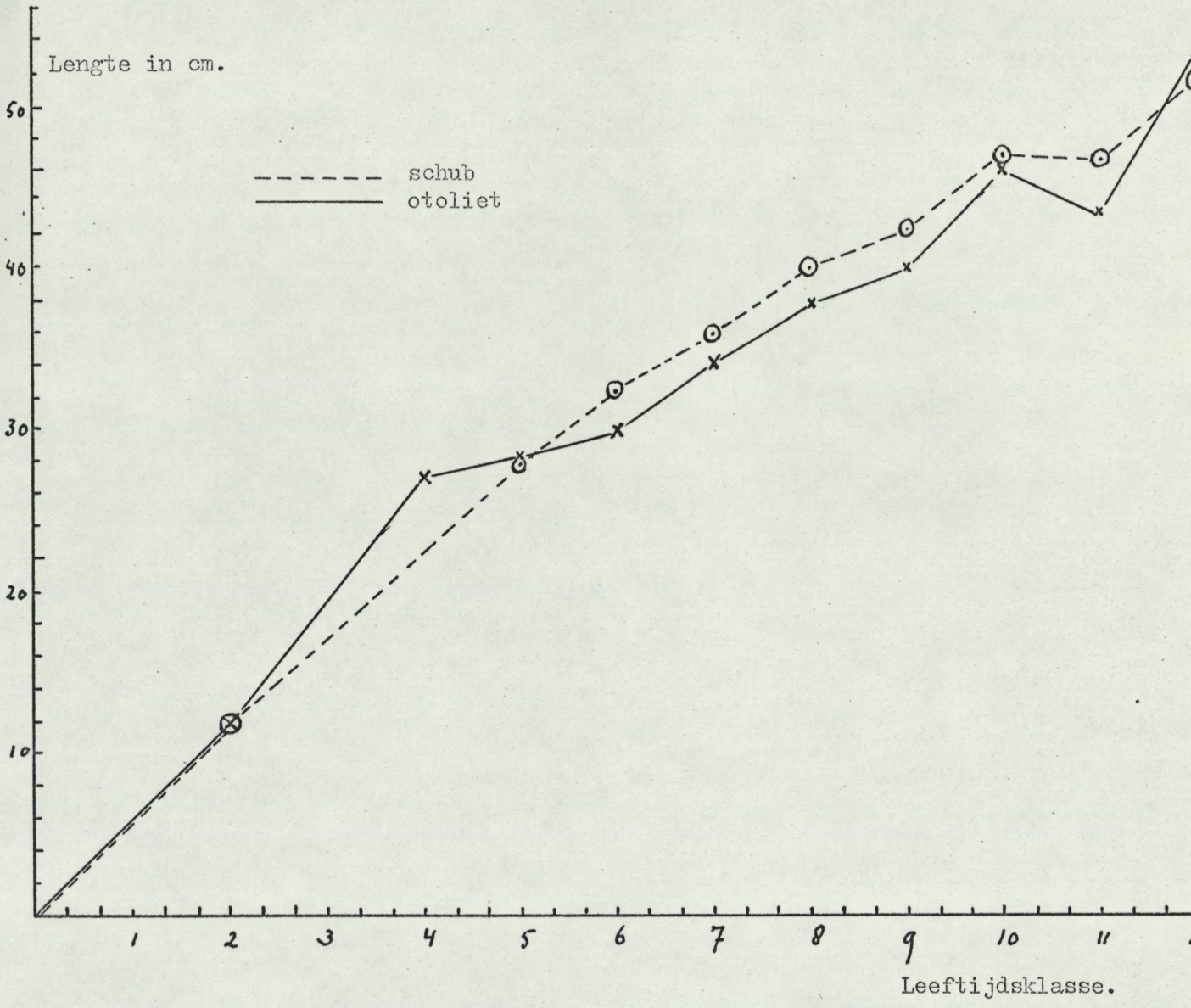


Fig. 15. Groeisnelheid van C. labrosus zoals afgeleid uit schub-aflezingen ⊙- - - -⊙, en otoliet-aflezingen X- - - -X. De lengte is de totale lengte in cm.

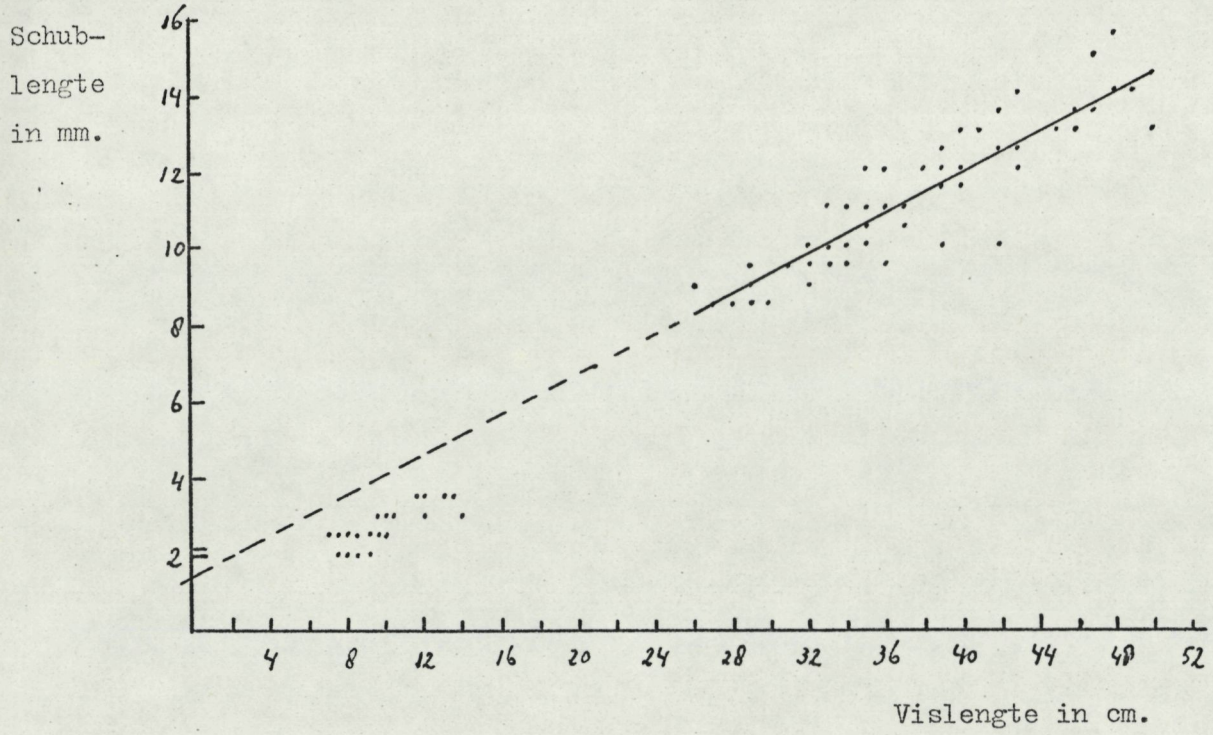


Fig. 16: Regressielijn van schublengte (mm.) en vislengte (totale lengte in cm.). Van 26 t/m 50 cm. 70 exemplaren.
Helling: 0,2644.
Intercept op Y-as: 1.3069.
r: 0,9034.
De resultaten van 23 juveniele harders (7 - 14 cm.) uitgezet in deze grafiek, voldoen niet aan de regressielijn. Te verwachten is echter dat de lijn bij kleiner wordende vislengte naar beneden af zal buigen, daar de vislarven reeds een bepaalde lengte hebben voor de schubben ontstaan.

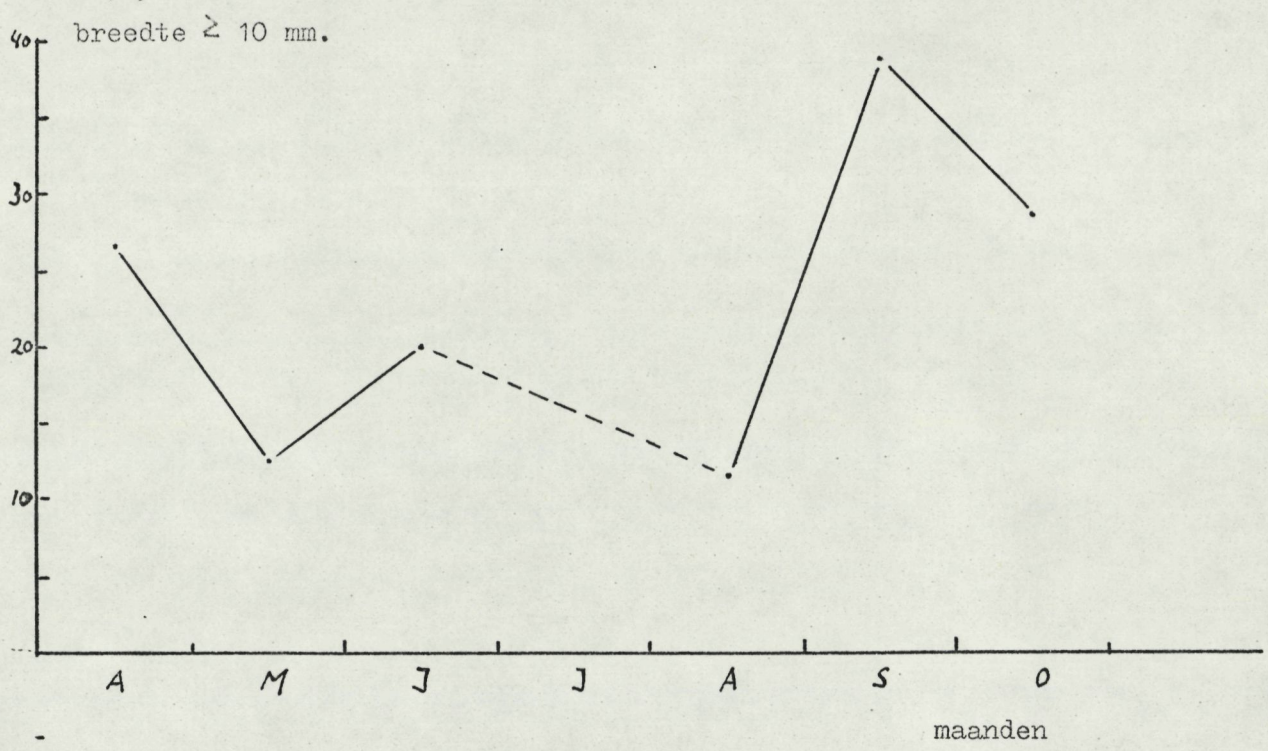


Fig. 17a. Percentage ♀♀ van C.labrosus met een ovarium-breedte ≥ 10 mm in het seizoen 1972. In juli is niet gevist.

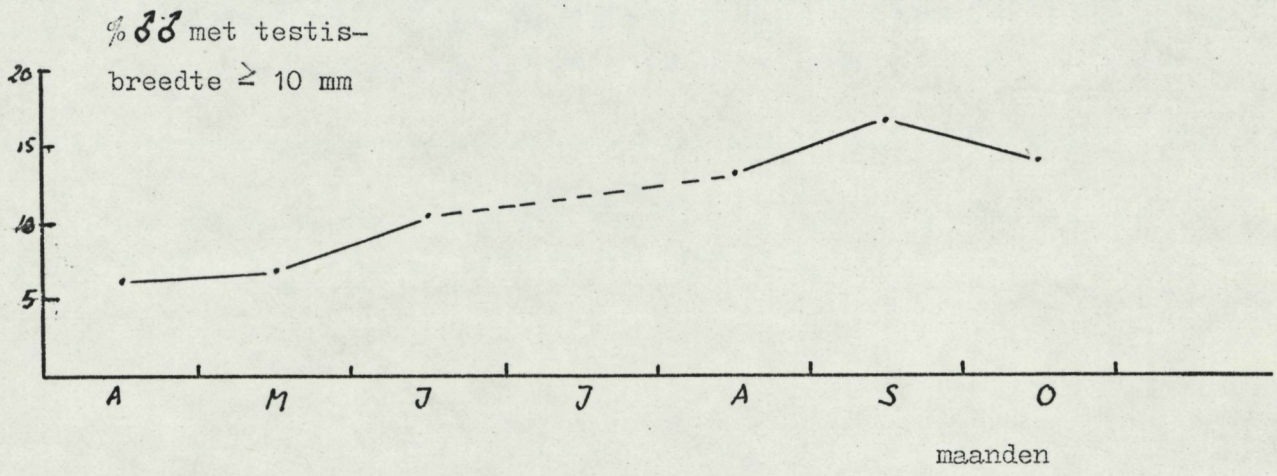


Fig. 17b. Percentage ♂♂ C.labrosus met een testis-breedte ≥ 10 mm in het seizoen 1972. In juli is niet gevist.

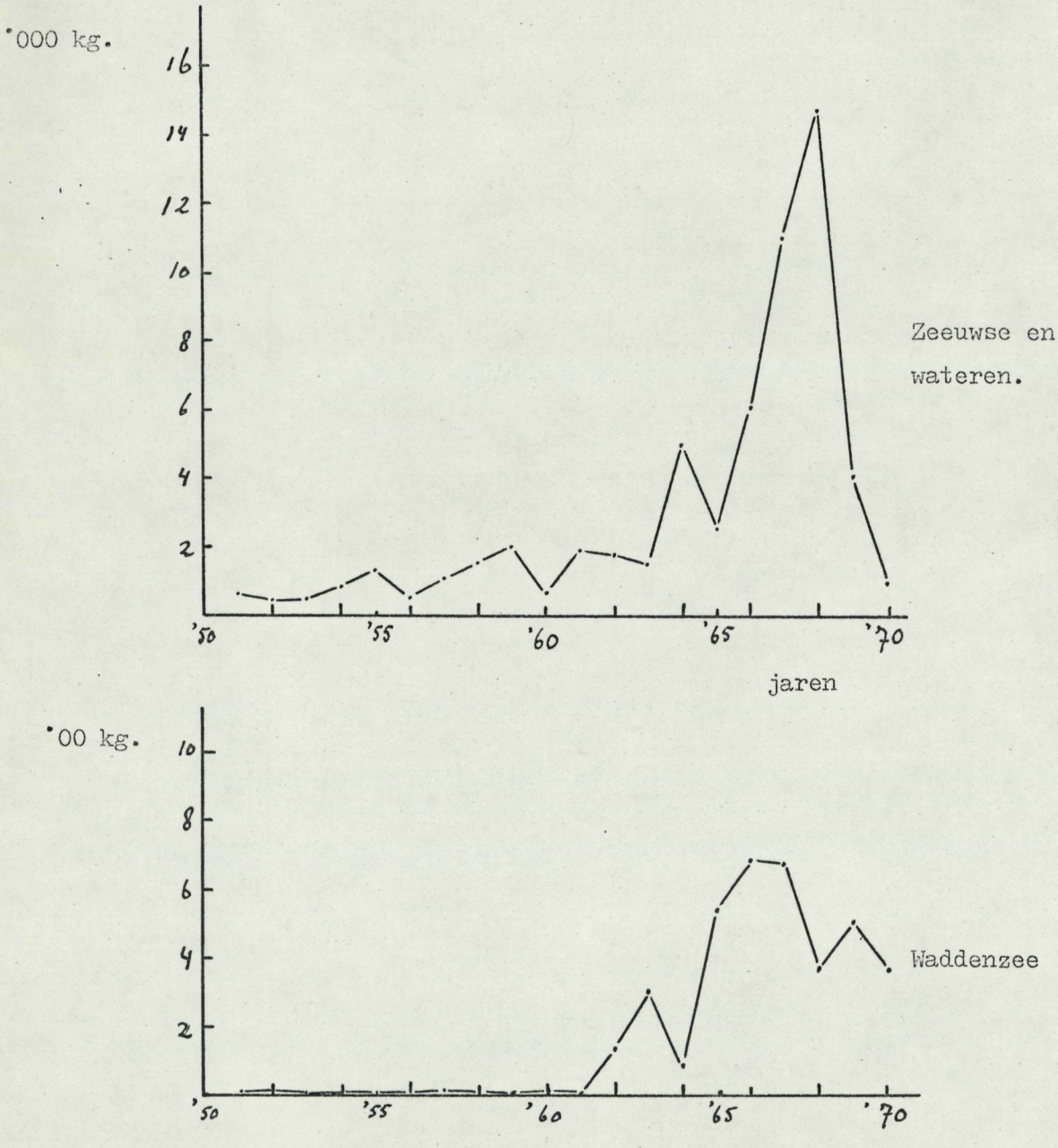


Fig. 18. Aanvoergegevens van visafslagen van Zeeuwse en Z. Hollandse wateren en van de Waddenzee.
Uit Visserijnieuws.

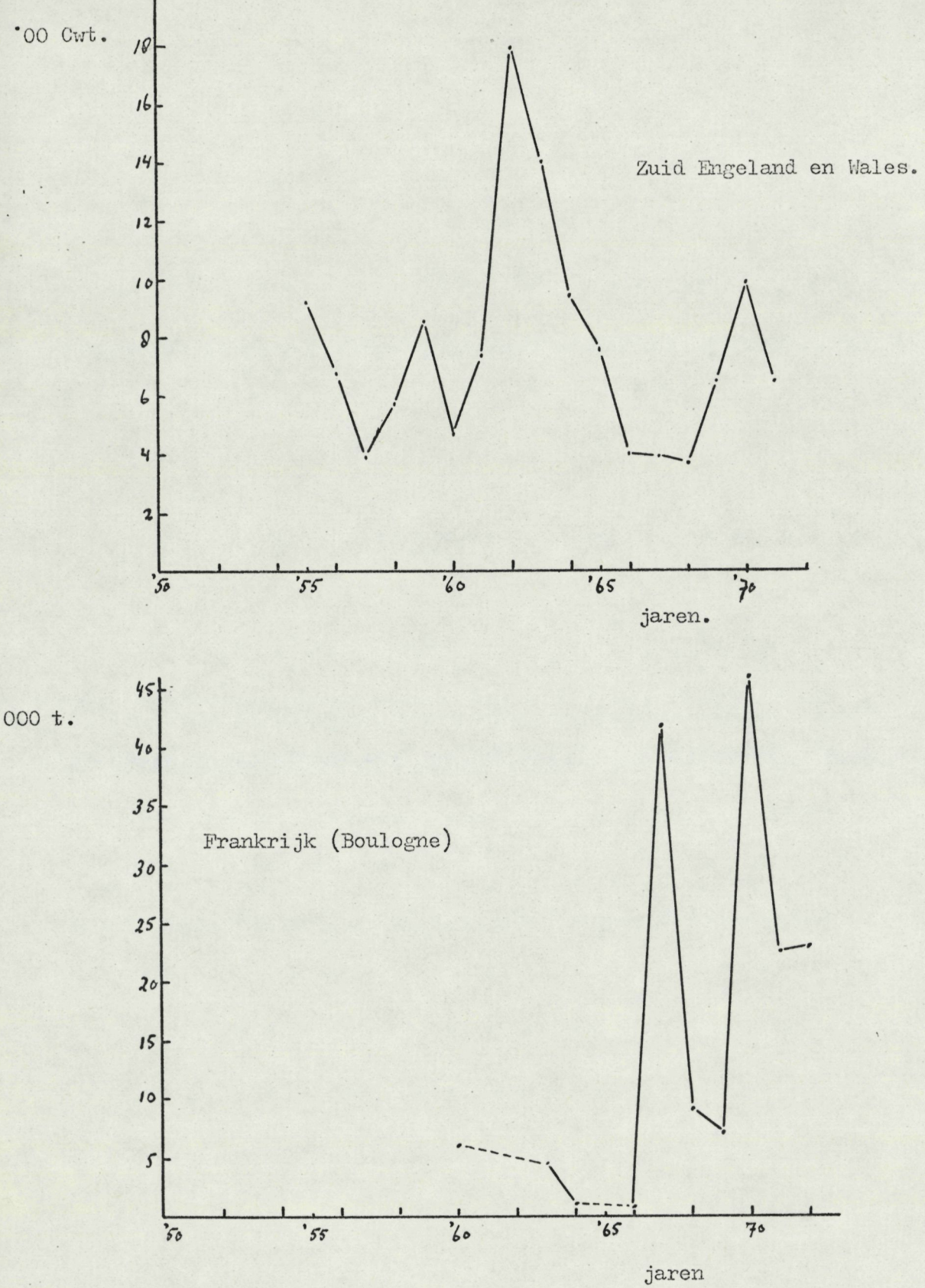


Fig. 19. Aanvoer van harders (alle soorten) in Z. Engeland en Wales van 1955 t/m 1971 en in Frankrijk (Boulogne).
Bij de Franse gegevens ontbreken aantallen van de jaren 1961, 1962 en 1965 (schriftelijk contact met A. Maucorps, Lab. d' Oceanografie et des Pêches, I.S.T.P.M. 82 Boulogne sur Mer).
De Britse gegevens zijn uit Sea fisheries Statistical Tables, Ministery of Agriculture, Fisheries and Food.