

ENKELE KLEINE VISSOORTEN IN DE ONDIEPE DELEN VAN
HET GREVELINGENMEER : EEN SCHATTING VAN HUN
AANTAL, BIOMASSA EN PRODUCTIE

door

U.H. de Graaf



Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek
Yerseke

Rapporten en Verslagen nr. 1979 - 1

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

Voorwoord

Het onderzoek vond plaats in het kader van de werkzaamheden van de werkgroep "Koolstofkringloop in de Grevelingen" en werd begonnen op instigatie van R.H.D. Lambeck.

Het praktische werk werd voor een belangrijk deel uitgevoerd door P. de Koeyer, die ik hierbij dank voor zijn medewerking en zijn nuttige suggesties.

Verder dank ik H.J. Blok en dr. A.G. Vlasblom voor hun bijdrage bij de wiskundige bewerkingen; B. Kuipers (NIOZ) voor het ter beschikking stellen van een aantal netten; B. Steinmetz en C. Brouwer (Direktie van de Visserijen, Ministerie van Landbouw en Visserij) voor hun medewerking; C. Bakker, F.A. van Beek (RIVO), dr. E.K. Duursma, P. de Koeyer, R.H.D. Lambeck, dr. P.H. Nienhuis, dr. K.F. Vaas en dr. A.G. Vlasblom voor hun kritische lezing van het verslag.

Daarnaast mijn dank aan alle niet met name genoemde medewerkers van het Delta Instituut, die bijgedragen hebben tot dit onderzoek.

Voorwoord	
I. Inleiding	1
II. Materiaal en methode	3
II.1. Aantallenschattingen	3
II.2. Bepaling van de efficiëntie	4
II.3. Groei	5
II.4. Biomassa en produktie	6
III. Resultaten en discussie	7
III.1. Voorkomen	7
III.1.1. <u>Pomatoschistus microps</u> en <u>P. minutus</u>	7
III.1.2. <u>Gasterosteus aculeatus</u>	8
III.1.3. Andere soorten	9
III.2. Netefficiëntie	10
III.3. Dichtheidsschattingen	14
III.4. Groei	16
III.4.1. Lengtegroei	16
III.4.2. Lengte-gewicht relatie	19
III.5. Biomassa en produktie	20
IV. Besluit	23
V. Samenvatting - Summary	25
VI. Literatuur	26
Tabellen	30
Figuren	43

I. Inleiding

Het Grevelingenmeer is ontstaan in mei 1971 toen de verbinding met de Noordzee werd verbroken door de voltooiing van de Brouwersdam. In 1964 was de Grevelingen al door de Grevelingendam aan de landzijde afgesloten. Het is nu een stilstaand zoutwatermeer. Door middel van de schutsluis bij Bruinisse in de Grevelingendam is enige uitwisseling met Oosterscheldewater mogelijk. Na de sluiting van de Brouwersdam in 1971 hebben zich veranderingen in het milieu voorgedaan. Door het wegvallen van de getijdestroming is de zichtdiepte, gemeten met een Secchischijf, sterk toegenomen. De temperatuurfluctuaties zijn groter dan voorheen. In de periode na de afsluiting is het chloridegehalte gedaald van ongeveer 17 ‰ tot 12,5 ‰ in 1977. Het water is rijk aan zuurstof en de verontreiniging van het meer is gering.

Het verdwijnen van de getijbeweging en het verbreken van de verbinding met de Noordzee heeft ook tot gevolg gehad, dat onder meer bepaalde soorten vissen niet langer in de Grevelingen voorkomen. Andere soorten hebben zich kwantitatief juist sterk uit kunnen breiden en er is ook één vissoort bijgekomen: sinds 1976 wordt de zwarte grondel (Gobius niger) in flinke aantallen in het meer aangetroffen. Op het Delta Instituut is door Vaas (1978) gedurende vele jaren onderzoek gedaan naar de veranderingen, die zich ten aanzien van het visbestand in de Grevelingen hebben voorgedaan. Uit dit onderzoek blijkt, dat de soortenrijkdom van de visfauna is afgenomen als reactie op de afsluiting van de zee. Soorten die zich niet in de afgesloten Grevelingen kunnen voortplanten, zijn in het algemeen verdwenen. De platvissen en kleine rondvissen zijn momenteel in kwantitatief opzicht de belangrijkste soorten.

Als kleine rondvis wordt aangetroffen: drie gondelsoorten (Pomatoschistus minutus, Pomatoschistus microps en Gobius niger), stekelbaars (Gasterosteus aculeatus) en koornaarvissen (Atherina presbyter en A. mochon). Omdat schol (Pleuronectes platessa), schar (Limanda limanda) en bot (Platichthys flesus) zich niet in het meer voortplanten, wordt het voorkomen van deze vissen in het meer ten behoeve van de sportvisserij gewaarborgd door uitzetting van grote hoeveelheden platvis. De grondels planten zich wel in het meer voort, evenals stekelbaars. Van deze soorten zijn eieren en nesten gevonden. Eieren van grondels worden door het ♂ afgezet onder schelpen of

stenen, afgedekt met zand en door het ♂ bewaakt en geventileerd tot de eieren uitkomen. Koornaarvissen planten zich zeer waarschijnlijk ook in het meer voort; er zijn echter geen eieren van deze soorten gevonden. Naast de reeds genoemde soorten zijn belangrijk: aal (Anguilla anguilla), puitaal (Zoarces viviparus) en sprot (Clupea sprattus). Opvallend is dat de veranderingen van de visfauna, die zich na de afsluiting voltrokken hebben, sterk overeenkomen met die in het Veerse Meer.

Naast veranderingen ten aanzien van vissoorten zijn sedert de afsluiting een aantal visetende vogels sterk in aantal toegenomen, met name de fuut (Podiceps cristatus), maar ook aalscholver (Phalacrocorax carbo), blauwe reiger (Ardea cinerea), middelste zaagbek (Mergus serrator) en tijdens het broedseizoen visdiefjes (Sterna hirundo) en grote sterns (Sterna sandvicensis) (Saeys & Baptist, 1976; Wolff et al., 1975). Als oorzaken worden genoemd de toename van kleinere vissoorten, zoals grondels en koornaarvissen, en de toegenomen helderheid van het water. Vooral ondiepe gebieden in het Grevelingenmeer zouden als voedselgebied voor de vogels van grote betekenis zijn.

Gezien het feit, dat kleine vissoorten mogelijk een belangrijke rol spelen in dit ecosysteem, leek het in het kader van de werkgroep "Koolstofkringloop in de Grevelingen" van belang hierover gegevens te verzamelen. Om de rol van kleine rondvis in de koolstofkringloop te kunnen bestuderen is het noodzakelijk om groei, biomassa en produktie van deze soorten te bepalen.

Door Vaas (1978) zijn tot nu toe alleen kwalitatieve gegevens van kleine rondvis verzameld tijdens boomkortrekken in de geulen van het meer. Doel van dit onderzoek is kwantitatieve gegevens te verzamelen en inzicht te krijgen in het volgende:

- a. welke zijn de belangrijkste soorten
- b. waar komen ze vooral voor
- c. hoe is de wijze van verspreiding
- d. welke aantallen zijn aanwezig
- e. wat is de biomassa en jaarlijkse produktie per soort.

Het onderzoek was toegespitst op de ondiepe delen van het meer, die rond de eilanden en langs oeverlanden, dijken of dammen liggen. Deze ondiepe delen (-0,20 tot -2,50 m. NAP) beslaan samen ongeveer 48 km² van het totale oppervlak van het meer van ongeveer 110 km². Verspreiding, dichtheid en groei

werden vastgesteld aan in het veld verzameld materiaal. Om absolute aantallen vissen per standaardoppervlak te bepalen, werd een experiment uitgevoerd om de efficiëntie van de gebruikte vismethode te berekenen.

II. Materiaal en methode

II.1. Aantallenschattingen

Populatieschattingen werden uitgevoerd van mei tot eind november 1977. Op 16 mei en op 25/27 mei werd gevist op respectievelijk 6 en 17 plaatsen, verspreid over het gehele Grevelingenmeer. Daarna werd het meer bemonsterd volgens een vast programma van 14 monsterpunten, steeds op plaatsen met een diepte van 0.70 tot 1.50 meter (Fig. 1). Bij het kiezen van deze monsterpunten werd er rekenig gehouden met verspreiding en bedekkingsgraad van Zostera marina (Nienhuis & de Bree, 1977) en met een bodemkaart van het Grevelingenmeer van 1975 (Nienhuis, Sandee, de Bree & Verschuure, 1977). De monsterpunten waren over het meer verdeeld. Het vaste bemonsteringsprogramma werd om de veertien dagen herhaald en in twee dagen uitgevoerd.

Op elk monsterpunt werd één trek gedaan met een bordentrawl (Fig. 2), getrokken door een boot met een 20 Pk buitenboordmotor. De maaswijdte van de bordentrawl was in de staart van het net 12,3 mm, bij gestrekte mazen, en lengte van de scheerlijnen bedroeg ongeveer 30 meter. De openig van het net varieerde, ondermeer afhankelijk van de hoeveelheid wieren in het net, maar was gemiddeld ongeveer 3 meter. De lengte van de bovenpees van het net bedroeg 3,75 m. De onderpees van het net was voorzien van een ketting. Met het oog op dichtslibben en spuwen van het net ten gevolge van grote hoeveelheden wieren, werd gekozen voor een korte vistijd van 2½ minuut. Op elk monsterpunt werd de diepte ter plaatse gemeten en de vaarsnelheid tijdens het vissen vastgesteld. De vaarsnelheid werd gemeten met behulp van een stroommeter; het afgeviste oppervlak in 2½ minuut was gemiddeld over alle tochten 421 m².

De vangsten werden aan boord uitgezocht; kleine rondvissen werden gefixeerd in een 4% formaline-oplossing. Bovendien werd genoteerd welke soorten crustacea, mollusca en wiergroepen in de vangsten voorkwamen. Wanneer de vangsten erg groot waren, werd een "subsample" genomen en de resultaten daarvan werden later omgerekend voor de totale vangst. Vissen krimpen enigszins in formaline, afhankelijk van de tijdsduur waarin de vissen in de formaline gelegen hebben en van de sterkte van de formaline-oplossing. Om de invloed van formaline op lengte en gewicht te bepalen zijn

een aantal monsters vers gemeten en gewogen, vervolgens in 4 % formaline-oplossing gefixeerd en na 18 dagen wederom gemeten en gewogen.

De vissen werden in het laboratorium geteld en in mm gemeten en vervolgens werd het materiaal in lengteklassen van 5 mm samengenomen en deze lengteklassen werden gewogen op 0.01 gram nauwkeurig.

Het materiaal van alle monsterpunten per tocht is samengenomen en als één opname uit de vispopulatie van de ondiepe delen van het meer verwerkt. Het aantal per vistocht gevangen vissen werd omgerekend in aantallen per standaardoppervlakte van 1000 m^2 en gecorrigeerd met de efficiëntie van de vismethode.

II.2. Bepaling van de efficiëntie

Om tot exacte dichtheidsschattingen te komen, moet men weten hoe groot de efficiëntie van de gebruikte vismethode is. Met andere woorden men moet bepalen welk gedeelte van de aanwezige vispopulatie met de bordentrawl gevangen werd. Hiertoe is een "enclosure" in het meer gebouwd op drie verschillende monsterpunten te weten de no's 14,11 en 1, respectievelijk op 5 augustus, 19 augustus en 15 september. De plaatsen waar het experiment uitgevoerd werd, werden gekozen op grond van soortensamenstelling en toegankelijkheid.

Op de gekozen plaats werd zo snel mogelijk een fijnmazig staand net uitgevaren, in de vorm van een rechthoek. Het net was ongeveer 1 m hoog en 84 m. lang en had een maaswijdte van 4 mm, bij gestrekte mazen. De bovenrand van het net was voorzien van drijvers en de onderkant was verzwaard met een ketting om het net verticaal in het water te houden. De enclosure werd een vaste vorm gegeven door op regelmatige afstanden ijzeren staven in de bodem te duwen en daaraan het net te bevestigen. Het oppervlak van het ingesloten stuk water varieerde van $296 - 372 \text{ m}^2$.

Nadat de enclosure gesloten was, werd er buiten, zo mogelijk langs alle vier zijden, gevist met de bordentrawl, op dezelfde wijze als tijdens het vaste bemosteringsprogramma. Binnen de enclosure werden daarna zoveel mogelijk trekken (10 à 15) gedaan met een 2-meter boomkor, in de lengterichting van de rechthoek. Het absolute aantal vissen ter plaatse werd berekend uit de afname van de aantallen vissen in opeenvolgende trekken, volgens de door Healey (1971) beschreven methode. Door dit absolute aantal vissen te ver-

gelijken met het aantal vissen gevangen met de bordentrawl direct buiten de enclosure (beide omgerekend in aantallen per 1000 m²), werd de efficiëntie van de bordentrawl (het standaardnet) geschat.

De werkelijke dichtheid van een vispopulatie zou benaderd kunnen worden door alle vissen binnen een enclosure te vangen en te tellen. Het zal duidelijk zijn, dat het vrijwel niet mogelijk is een enclosure helemaal leeg te vissen. Healey ging daarom uit van de afname in aantallen in opeenvolgende trekken. Omdat zijn vangsten geen zuivere aflopende reeks vertoonden, deelde Healey zijn vangstresultaten in drie groepen in: het quotiënt van de eerste groep en de totale vangst leverde een eerste schatting van de efficiëntie, terwijl de laatste groep een schatting leverde van het aantal vissen, dat na de eerste trekken nog in de enclosure aanwezig is. Met deze restgroep en met de efficiëntieschatting corrigeerde hij de schatting van de totale populatie en berekende vervolgens opnieuw de efficiëntie van de eerste trekken. Het hele proces wordt herhaald, totdat de schatting van de totale populatie een asymptoot bereikt.

Van de hierboven beschreven berekeningswijze is gebruik gemaakt bij de schatting van de werkelijke dichtheid van de vispopulatie. Aangezien de aantallen vissen in de opeenvolgende trekken geen regelmatige daling te zien gaven en de eerste vangsten niet altijd de grootste waren, werd eerst een regressielijn bepaald. De regressiewaarden werden vervolgens gebruikt voor de schatting van de werkelijke populatiegrootte ter plaatse. Door de vangsten met de bordentrawl te vergelijken met de absolute dichtheid van de vispopulatie berekend vervolgens de methode Healey, werd de efficiëntie, uitgedrukt in procenten, van de bordentrawl geschat. De efficiëntie werd eveneens berekend voor de verschillende lengteklassen afzonderlijk. Daarbij werd de lengtefrequentieverdeling van de vangsten binnen de enclosure gebruikt als verdeelsleutel voor de berekende totale dichtheid. In theorie varieert de efficiëntie van de vismethode met de grootte van de vissen, omdat maaswijdteselectie en zwemsnelheid de ontsnappingkans vergroten of verkleinen, afhankelijk van de grootte van de vissen.

II.3. Groei

Gemiddelde lengtes (en 95% betrouwbaarheidsgrenzen van het gemiddelde)

werden van Pomatoschistus microps, P. minutus en Gasterosteus aculeatus berekend uit de lengtefrequentieverdelingen per vistocht. Gemiddelde lengtes van de nieuwe (O-groep) en de oude jaarklas (I-groep) geven aan in welke mate de diverse jaarklassen tijdens het groeiseizoen in lengte toenemen.

De lengte- gewichtrelatie bij vissen wordt meestal beschreven met de vergelijking: $W = aL^b$. De exponent b ligt meestal tussen 2 en 4. Bij $b = 3$ heet de groei symmetrisch; is $b \neq 3$ dan spreekt men van allometrische groei. Als b bijvoorbeeld groter is dan 3, neemt de vis tijdens de groei in verhouding meer in gewicht toe dan in lengte en verandert dus van vorm. De exponent b is een maat voor de geleidelijke veranderingen in de verhoudingen van de vis en is min of meer constant gedurende elk ontwikkelingsstadium (Ricker, 1971; Weatherly, 1972). De coëfficiënt a daarentegen kan seizoensvariatie vertonen, veroorzaakt door gonadenvorming, ofwel verschillen als gevolg van variaties in maagvulling.

De waarden van de coëfficiënt a en de exponent b werden bepaald voor P. microps, P. minutus, Gobius niger en Gasterosteus aculeatus.

Het gebruikte materiaal was niet vers, maar in formaline gefixeerd. Vers gemeten en gewogen materiaal van monsters van 27 oktober is gebruikt om na te gaan of fixatie in een 4% formalineoplossing significante verschillen oplevert met waarden van a en b gebaseerd op vers materiaal. Er werd bij de berekeningen van de lengte-gewicht relaties geen onderscheid gemaakt tussen jaarklassen.

II.4. Biomassa en produktie

De biomassa van een populatie is de grootte van de populatie uitgedrukt in nat-, droog- of asvrijdrooggewicht. Biomassa's werden berekend uit de voor de net-efficiëntie gecorrigeerde dichtheden en het gemiddelde natgewicht in grammen per vis ($N \cdot \bar{w}$).

Onder de produktie van een vispopulatie wordt verstaan, de hoeveelheid nieuwgevormd visvlees in een bepaald tijdsinterval, daarbij inbegrepen wat gevormd werd door vissen, die in dat tijdsinterval doodgegaan zijn (Ivlev, 1966). De produktie kan evenals de biomassa uitgedrukt worden in grammen vers- of drooggewicht of, indien calorische waarden bekend zijn, in calorieën.

Produktiebepalingen kunnen numeriek maar ook grafisch uitgevoerd

worden. Bij gebruik van de grafische methode van Allen (Ricker, 1971) worden aantallen vissen op opeenvolgende tijdsetappen uitgezet tegen het gemiddelde gewicht op de zelfde tijden. De produktie is dan gelijk aan het oppervlak onder de curve. De produktie werd numeriek bepaald volgens de formule $P = G \cdot \bar{B}$, zoals geformuleerd door Allen (1950) en Ricker (1946). Hierin is P de produktie gedurende een tijdsinterval, G de verandering in gemiddeld gewicht ($G = \frac{\ln \bar{W}_2 - \ln \bar{W}_1}{\Delta t}$) en $\bar{B}$ de gemiddelde biomassa gedurende het tijdsinterval. Met behulp van deze formule werden produkties berekend tussen tijdstippen, waarop dichtheden en gemiddelde gewichten bepaald waren.

III. Resultaten en discussie

III.1. Voorkomen

De belangrijkste vissoorten in de vangsten van de bordentrawl waren: Gasterosteus aculeatus, Pomatoschistus microps, Pomatoschistus minutus, Atherina spec., Zoarcetes viviparus en Gobius niger, die hier in volgorde van afnemende aantallen vermeld zijn. De aantallen per trek, samen met de data waarop het meer bemonsterd werd, zijn te vinden in tabel I. Tevens bevat deze tabel de vangstresultaten van een 3 meter boomkor. Met dit net werd op 30 juni op dezelfde plaatsen gevist als met de bordentrawl tijdens het vaste bemonsteringsprogramma maar nu op een diepte van 2 - 6 meter.

III.1.1. Pomatoschistus microps en Pomatoschistus minutus

Uit tabel I blijkt dat P. microps en P. minutus overal in het meer voorkomen, maar tot half oktober het minst in de zeegrasvelden (no's 12 en 13). De aantallen van P. microps en P. minutus namen eind oktober en november sterk af; alleen werd nu in de zeegrasvelden wat meer P. microps gevangen, hetgeen misschien samenhangt met het feit, dat op alle andere monsterpunten de wieren na de zomer afsterven, in tegenstelling tot de zeegrasvelden. De sterke afname van P. microps en P. minutus overal elders in het meer moet toegeschreven worden aan migratie vanuit de ondiepe delen naar dieper water. Uit de vangstgegevens van Vaas gedurende de jaren 1966-1976 (tabel II) blijkt namelijk dat P. minutus en in mindere mate ook P. microps in de herfst en winter sterk in aantal toenemen in de geulen van het meer. Dat de aantallen P. microps minder

spectaculair toenemen dan die van P. minutus, hangt waarschijnlijk samen met de maaswijdte van het boomkornet dat gebruikt werd. Soortgelijke migraties van gobiiden zijn eveneens beschreven door Fonds (1971, 1973), Healey (1971, 1972), Hesthagen (1975, 1977), Jones & Miller (1966) en Nyman (1953). Genoemde onderzoekers brengen deze migratie in verband met de daling van de temperatuur in het najaar. Migratie uit ondiep water zou volgens Jones & Miller (1966) een reactie zijn op lage watertemperaturen van zuidelijke soorten als de gobiiden. Met betrekking tot P. microps stelden zij, dat deze migratie slechts plaats vindt, op plaatsen waar de temperatuur beneden 5° C. daalt. Hesthagen (1977) vond dat de meerderheid van P. minutus uit het ondiepe water van de Oslofjord verdwenen was bij een watertemperatuur rond 5° C. Dit verband werd ook gevonden in het Grevelingenmeer, waar de temperatuur van het water 's winters tot beneden 1° C. daalt. Eind november 1977 was de gemiddelde watertemperatuur volgens metingen van Bakker (Delta Instituut) 5° C. (Fig. 3); P. minutus was op dat tijdstip vrijwel geheel uit de vangsten verdwenen, terwijl P. microps sterk in aantal was afgenomen. Dit wijst er op, dat de grondels in het Grevelingenmeer, bij daling van de temperatuur in het najaar, naar dieper water migreren.

Er werd over het algemeen veel meer P. microps gevangen dan P. minutus; voor de kleine aantallen P. minutus in de vangsten zijn twee mogelijke oorzaken aan te wijzen. Ten eerste zou P. minutus volgens een aantal onderzoekers z'n belangrijkste biotoop in dieper water hebben dan P. microps. Waar de verspreiding van beide soorten elkaar overlaptten, kwam P. minutus niet in de meest ondiepe wateren voor. Dit zou verklaard kunnen worden uit een ten opzichte van P. microps geringere tolerantie van deze soort voor wisselende watertemperaturen (Fonds & Veldhuis, 1973; Hass, 1936; Lawacz, 1965 en Kinzer, 1960). Dit zou betekenen, dat wanneer er op grotere dieptes gevist wordt dan tijdens dit onderzoek gebeurde, wel aanzienlijke aantallen P. minutus gevangen zullen worden.

Een tweede mogelijkheid is, dat P. minutus overdag in kleinere aantallen gevangen wordt dan op andere tijdstippen. Deze verklaring wordt geopperd door Hesthagen (1971) en Schubert (1977), die beide gedurende een 24-uurs periode voedselopname en migratie van P. minutus hebben bestudeerd.

III.1.2. Gasterosteus aculeatus

De verspreiding van G. aculeatus is niet gelijkmatig over de 14

monsterpunten verdeeld (tabel I) en lijkt bovendien onderhevig aan seizoen-fluctuaties. Vrijwel het gehele jaar door werden de grootste aantallen in de zeegrasvelden gevangen. Tijdens de zomermaanden werden hier zeer grote aantallen nesten van G. aculeatus opgevist, opgebouwd uit wieren. In de maanden oktober en november neemt het aantal vissen dat in de zeegrasvelden (no. 12 en 13) gevangen wordt relatief gezien sterk toe, maar elders neemt het aantal af, zodat in november G. aculeatus bijna uitsluitend nog in de zeegrasvelden aangetroffen wordt. Of deze afname van G. aculeatus elders verband houdt met de voedselvoorziening is niet duidelijk. Wel vindt er in oktober/november een sterke afname van het zoöplankton in het Grevelingenmeer plaats (Bakker, 1978). Hynes (1950) deed onderzoek naar het voedsel van G. aculeatus en Blegvad (1917) onderzocht maaginhouden van vissen gevangen in zeegrasvelden in Deense wateren. Blegvad stelt, dat crustacea het belangrijkste voedsel vormen; in september en oktober werden meer diatomeeën gegeten dan daarvoor. Volgens Lemmetyinen & Mankki (1975) consumeren jonge G. aculeatus in de noordelijke Oostzee in de herfst plankton, vooral diatomeeën, cladocera en copepoda.

III.1.3. Andere soorten

Atherina presbyter en Atherina mochon werden onregelmatig gevangen. Meestal werden deze soorten helemaal niet in de vangst aangetroffen, soms echter werd een hele school in één trek gevangen. Deze soort is een scholenvis en waarschijnlijk moeilijk te vangen met een net dat door het water getrokken wordt, omdat een dergelijke vismethode gepaard gaat met veel verstorende factoren. Beide werden wel gevangen in fuiken. Tijdens een experiment in mei van de Directie Visserijen werd gevist met een 3 meter boomkor. De vangsten van dit net werden vergeleken met de inhoud van fuiken van dezelfde plaatsen waar gekord werd. Er bleek een zeer duidelijk verschil in vangstresultaten tussen boomkor en fuik wat betreft beide Atherina-soorten. Deze soorten werden uitsluitend in de fuiken gevangen, evenals bijna alle Clupea sprattus (tabel III). Ook ten aanzien van Gasterosteus aculeatus en grondels waren de verschillen groot; deze soorten werden, op enkele exemplaren na, allemaal met de kor gevangen. Het ontbreken van deze laatste soorten in de fuiken valt toe te schrijven aan maaswijdteselectie.

Zoarces viviparus werd in het algemeen weinig aangetroffen in de vangsten met de bordentrawl; meestal minder dan 10 per vistocht. In de zee-

grasvelden werden de vissen in verhouding meer gevangen dan elders in het meer.

Gobius niger werd eveneens weinig gevangen met de bordentrawl in de ondiepe delen. Grotere aantallen werden gevangen met de boomkor op een diepte van 2 - 6 m. Boomkortrekken in de geulen, de diepere delen van het meer, leveren meestal ook grotere aantallen G. niger op, zoals blijkt uit de gegevens verzameld door Vaas (tabel II). Het is waarschijnlijk, dat G. niger, evenals P. minutus, voornamelijk op grotere diepten voorkomt dan waarop tijdens dit onderzoek werd gevist.

G. niger is in 1976 voor het eerst in redelijke aantallen in het Grevelingenmeer gevangen. Een dergelijk kolonisatieproces heeft zich ook voorgedaan in het Veerse Meer. Nadat dit meer door afsluiting van de Oosterschelde en de Noordzee in 1961 was ontstaan, werd G. niger in 1964 voor het eerst gesignaleerd, en ontbrak vanaf herfst 1970 nooit meer in de vangsten (Vaas, Vlasblom & de Koeyer, 1975). Soms werden meer dan 100 exemplaren gevangen in 100 minuten vissen. Voordat de G. niger-populatie zich in het Veerse Meer ontwikkeld had, werd deze soort maar zeer sporadisch in de Nederlandse kustwateren aangetroffen.

Omdat er van Atherina presbyter, A. mochon, Zoarcas viviparus en Gobius niger zo weinig gevangen werd, zijn deze soorten van verder onderzoek naar dichtheid en biomassa uitgesloten. Uitsluitend Pomatoschistus microps, P. minutus en Gasterosteus aculeatus werden in voldoende aantallen gevangen om de dichtheid en biomassa te kunnen bepalen.

III.2. Net-efficiëntie

Om absolute dichtheden te kunnen schatten is het nodig te weten welk percentage van de aanwezige vispopulatie bij het monstereven gevangen wordt. De pogingen om efficiëntiewaarden te bepalen met behulp van een enclosure hebben slechts ten dele tot bevredigende resultaten geleid. Na de sluiting van de enclosure werd daarbinnen geen G. aculeatus meer aangetroffen; buiten de enclosure werd deze soort wel gevangen. Bovendien waren de aantallen P. minutus te klein om de berekeningswijze van Healey toe te kunnen passen.

Waarschijnlijk werd de afwezigheid van G. aculeatus binnen de enclosure veroorzaakt door verstoring van de vissen tijdens het uitvaren van het

net. Verstoring kan opgetreden zijn door het geluid van de buitenboordmotor en de nadering van het net. Bovendien werd er tijdens het uitzetten van de enclosure door één persoon door het water gelopen om het net op de juiste plaats vast te zetten. Ook andere vissoorten kunnen hierdoor in principe verstoord en weggezwommen zijn. De vluchtreactie van P. microps en P. minutus wordt echter gekenmerkt door het zich ingraven in de bodem met behulp van de borstvinnen en het uitvoeren van een slangbeweging (Kinzer, 1960).

Uitsluitend van P. microps waren voldoende aantallen aanwezig om de efficiëntie te kunnen bepalen. Binnen de enclosure werden in totaal (3 pogingen samen) 2705 vissen van deze soort gevangen en daarbuiten in totaal 414. Zoals reeds opgemerkt in de sectie Materiaal en Methode, werd de enclosure niet leeggevisd en de totale vangst is dus niet gelijk aan de werkelijke hoeveelheid vissen binnen de enclosure. Het verschil tussen de gevangen hoeveelheid P. microps en de aantallen, berekend volgens de methode Healey, was echter niet groot; op 5 augustus werden in totaal 1645,2 vissen gevangen, terwijl het berekende aantal 1877,5 vissen per 1000 m² bedroeg; op 15 september waren de dichtheden respectievelijk 4077,4 en 4100,0 vissen per 1000 m². De vangsten van de tweede poging op 19 augustus vertoonden geen aflopende reeks in aantal in opeenvolgende trekken, zodat de berekeningswijze van Healey geen resultaten opleverde. De efficiëntie van de bordentrawl voor P. microps was op 5 augustus 4,2% en op 15 september slechts 2,5%.

In figuur 4 wordt geïllustreerd, hoe de efficiëntie van de bordentrawl en die van de 2 meter boomkor varieerde met de lengtes van P. microps. De efficiënties van de bordentrawl varieerden rond een waarde van 3%, maar veranderden niet met verschillende lengteklassen van P. microps. De grote spreiding voor de kleinste en grootste lengteklassen is te wijten aan de kleine aantallen vissen, waarover de efficiënties berekend werden. In theorie neemt de efficiëntie onder invloed van maaswijdteselectie toe met toenemende lengte, totdat de efficiëntie 100% geworden is. De maaswijdtselectie is dan nul. Bij nog grotere lengteklassen neemt de efficiëntie weer af, omdat de ontsnappingskans van de vissen toeneemt naarmate de dieren groter worden en hun zwemsnelheid toeneemt. Een dergelijke variatie van de efficiëntie met de lengte werd niet gevonden voor P. microps. Blijkbaar wordt de efficiëntie in het Grevelingenmeer door andere factoren beïnvloed. Factoren van

verstoring, zoals het geluid van de motor, de schaduw van de boot, de drukgolf van het net en de geluiden van de borden over de grond, hebben invloed op de efficiëntie, maar worden daarin juist meebepaald. Er waren echter nog andere factoren van invloed, die bovendien onderhevig waren aan sterke veranderingen gedurende de visperiode. Dat waren in de eerste plaats de wieren en in de tweede plaats de helderheid van het water.

Wieren doen het net dichtslibben en ze spelen daardoor een rol bij de maaswijdteselectie. Op deze wijze worden ook de kleinste lengteklassen in het net vastgehouden, die normaal door de mazen van het net heen zouden spoelen. Door het dichtslibben van het net wordt tevens de drukgolf vergroot (spuwen van het net) en daardoor wordt de ontwijking van het net door vissen bevorderd. Tijdens de maanden, waarin de efficiënties bepaald werden, werd vrijwel op alle monsterpunten wier opgevist, zij het niet in dezelfde hoeveelheden; in november gebeurde dat vrijwel uitsluitend nog op plaatsen waar zeegrass groeide.

De helderheid van het water bepaalt de zichtbaarheid van het net voor de vissen. Het Grevelingenmeer is een stagnant zoutwatermeer, waarin de zichtdiepte bij gebrek aan stroming zeer groot kan zijn. In de winter en het vroege voorjaar kan de zichtdiepte, gemeten met een Secchi schijf, oplopen tot 7 á 9 meter; 's zomers is het water minder helder, 2 - 4 meter. Dat de helderheid van het water en door de wieren vergrote drukgolf niet tot lagere efficiënties geleid hebben voor grotere lengtes van P. microps, valt misschien toe te schrijven aan de vaarsnelheid tijdens het vissen en de lagere zwemsnelheid van P. microps.

Omdat de gevonden efficiënties van de bordentrawl voor P. microps niet met de lengte varieerden, maar voor alle lengteklassen rond een bepaalde waarde schommelen, werd besloten het gewogen gemiddelde van de efficiëntiewaarden per lengteklasse te gebruiken als efficiëntie voor alle P. microps. De aldus berekende efficiëntie van de bordentrawl voor P. microps bedroeg 3,37%.

De efficiënties van het 2 meter boomkornet waren duidelijk hoger, gemiddeld 12,6% (Fig. 4). De efficiëntie van een boomkor is voor bodemvissen ongeveer driemaal zo groot als van een bordentrawl (de Veen, pers. med.). In tegenstelling tot de efficiënties van de bordentrawl vertoonden die van de boomkor wel een daling naar de hogere lengteklassen toe.

Op 28 juli zijn zonder enclosure een aantal trekken met de bordentrawl uitgevoerd langs éénzelfde traject (monsterpunt 14). Met de berekeningswijze van Healey werden uit de vangstresultaten hiervan efficiënties voor de bordentrawl bepaald van P. microps, P. minutus en G. aculeatus. Zonder enclosure is de kans om aan het net te ontsnappen veel groter en de berekende efficiënties zijn dientengevolge overschattingen. Door de ratio van de efficiënties voor P. microps met en zonder enclosure (beide op monsterpunt 14) te gebruiken als omrekeningsfactor, zijn de efficiënties voor P. minutus en G. aculeatus zonder enclosure enigzins gecorrigeerd. Daarbij werd aangenomen, dat de efficiënties voor P. microps, P. minutus en G. aculeatus zich bij verschillende bepalingsmethoden op dezelfde wijze tot elkaar verhouden. De op deze wijze verkregen ruwe schattingen van efficiënties van de bordentrawl voor P. minutus en G. aculeatus waren resp. 9,37% en 2,99%. Dit zijn eveneens lage waarden, wat tot gevolg heeft dat de foutenmarge bij gebruik van deze efficiënties voor aantallenschattingen zeer groot is.

Healey (1971) viste in het Ythan-estuarium en berekende met behulp van een enclosure voor zijn 2 meter boomkor een efficiëntie van ongeveer 50% en voor een handnet een efficiëntie van ongeveer 25%, beide voor P. minutus. Ook deze waarden gelden voor alle lengteklassen samen. Door van Beek (1976) werd de efficiëntie voor P. minutus en P. microps bepaald door middel van vergelijking van de vangsten van zijn 2 meter boomkor en die van een ze-gen. De efficiënties van P. microps en P. minutus variëren met de lengte van de vissen, waarbij de hoogste en laagste lengteklassen lage efficiënties hadden terwijl de efficiënties van de daartussen liggende klassen opliepen tot bijna 100%.

Hiermee vergeleken zijn de efficiëntiewaarden voor zowel de bordentrawl als de boomkor in het Grevelingenmeer laag. Hierbij dient echter opgemerkt te worden, dat efficiëntiebepalingen in wezen slechts gelden voor de plaats waarop en de tijd van het jaar waarin ze gedaan zijn. In tegenstelling tot het Grevelingenmeer zijn het Ythan-estuarium en de Mokbaai getijdegebieden met sterke stromingen van eb en vloed en met relatief weinig wieren. Ook de gebruikte methode was niet dezelfde, zodat een directe vergelijking tussen deze efficiënties van Healey en van Beek en die van het Grevelingenmeer vrijwel niet mogelijk is.

III.3. Dichtheidschattingen

Gedurende de onderzoeksperiode van mei tot eind november zijn er aanzienlijke veranderingen opgetreden in de dichtheden van de drie belangrijkste vissoorten, P. microps, P. minutus en G. aculeatus (Fig. 5A en B, tabellen IV en IVa). De vangstresultaten werden op basis van de lengtefrequentieverdelingen gesplitst in juvenielen en oudere dieren (tabel IV en Fig. 6). De dichtheid van P. microps nam van mei tot augustus op onregelmatige wijze toe van ongeveer 182 tot een maximum van 4496 vissen per 1000 m² in augustus, om vervolgens weer af te nemen tot 233 vissen per 1000 m² eind november. De grote dichtheid van eind juli en augustus werd geheel veroorzaakt door het verschijnen van jonge vissen in de vangsten. De oudere dieren (I-groep) waren in augustus al praktisch geheel uit de vangsten verdwenen. De meeste oudere exemplaren van P. microps verdwijnen tijdens en na de paaitijd; slechts een gering percentage van de dieren wordt ouder dan één jaar (Healey, 1972).

Het dichtheidsverloop van P. minutus vertoonde hetzelfde beeld als dat van P. microps, alleen zijn de dichtheden veel lager. De eerste jongen van P. minutus werden in juni aangetroffen. De grootste aantallen P. minutus werden begin september gevonden (269,7 per 1000 m²), waarna de dichtheid daalde tot 1,9 per 1000 m² eind november. De afname van de dichtheid in de herfst is het gevolg van het wegtrekken van beide Pomatoschistus soorten uit de ondiepe delen van het meer naar dieper water. Net als bij P. microps, overleeft slechts een paar procent van P. minutus het eerste jaar (Healey, 1971; Fonds, 1973).

De dichtheden van G. aculeatus bereikten zowel in juni als eind oktober hoge waarden, resp. 4655,0 en 4630,9 per 1000 m². Het eerste maximum in juni kan niet verklaard worden uit het verschijnen van jonge vis in de vangsten, aangezien de nieuwe jaarklas pas begin juli gevangen werd. Waarschijnlijk was deze grote populatiedichtheid een gevolg van migratie van paairijpe vissen vanuit de diepere delen van het meer naar plaatsen met voldoende begroeiing van wieren om nesten te kunnen maken. Vanaf begin juli namen de aantallen van de O-groep-dieren toe van 362,2 tot 4220,2 per 1000 m² eind oktober; daarna lijkt het aantal per oppervlakte-eenheid zich te stabiliseren (tabel IV, Fig. 5B). De oudere vissen (I-groep) namen over dezelfde periode in aantal af, maar verdwenen niet uit de vangsten. Of deze afname het gevolg is van sterfte of migratie naar andere delen van het meer, kon

op basis van de resultaten van dit onderzoek niet worden vastgesteld. G. aculeatus wordt maximaal 3 jaar oud en is na één jaar geslachtsrijp. In ieder geval is het duidelijk, dat de tweede piek, eind oktober, gebaseerd is op vangsten van de zeegrasvelden en vrijwel geheel gevormd werd door de nieuwe jaarklas (O-groep). Lemmetyinen & Mankki (1975) vermelden, dat de G. aculeatus in de noordelijke Oostzee begin juni in aantal toenam, toen rijpe exemplaren in de sublittorale zone begonnen te paaien. In juli, na het uitkomen van de eieren, verdwenen de volwassen vissen. Op dezelfde wijze als in de Oostzee lijkt G. aculeatus zich in het Grevelingenmeer in juni geconcentreerd te hebben in de ondiepe delen, om zich daar voort te planten. Zodra de eerste eieren in juli uitgekomen waren, verdwenen de volwassen vissen waarschijnlijk tengevolge van sterfte of migratie.

In de periode van mei tot november was de gemiddelde dichtheid van P. microps in het Grevelingenmeer $1,297 \text{ vissen. m}^{-2}$; die van P. minutus was slechts $0,065 \text{ vissen. m}^{-2}$. Ondanks de lage efficiëntiewaarden, die gemakkelijk tot overschattingen van de werkelijke populatiegrootte aanleiding kunnen geven, wijken de gemiddelde dichtheden niet sterk af van de populatieschattingen van andere onderzoekers.

Aneer & Nellbring (1977) maakten voor het schatten van populatiedichtheden gebruik van een "dropnet" van 1 m^2 in de noordelijke Oostzee. Het onderzoek werd uitgevoerd op een diepte van 0,5 m. De gemiddelde dichtheid van alle vissen was $15,7 \text{ vissen. m}^{-2}$. P. minutus was de meest dominante soort (31%), gevolgd door G. aculeatus (28%). Er werden ook Gobius niger en Zoarces viviparus gevangen, maar geen P. microps. De dichtheid van P. minutus bedroeg $4,89 \text{ vissen. m}^{-2}$; van G. aculeatus $4,47 \text{ vissen. m}^{-2}$. Over ongeveer dezelfde periode als tijdens dit onderzoek in het Grevelingenmeer, vond van Beek (1976) voor P. microps en P. minutus op het Balgzand een gemiddelde dichtheid van respectievelijk $0,298 \text{ vissen. m}^{-2}$ (range 0,001 - 1,557) en $0,099 \text{ vissen. m}^{-2}$ (range 0,005 - 0,210). Healey (1971) berekende voor P. minutus (Ythan-estuarium) gedurende de jaren 1967 en 1968 elke maand een populatiedichtheid; over die hele periode bedroeg de dichtheid gemiddeld $0,215 \text{ vissen. m}^{-2}$ (range 0,024 - 0,600). Tenslotte schatten Higer & Kolipinski (1967) dichtheden van respectievelijk 5 en $5,7 \text{ vissen. m}^{-2}$ op basis van dag- en nachtvangsten. Het onderzoeksterrein was een belangrijke kinderkamer voor jonge vis (Everglades, Florida), hetgeen de hoge dichtheden verklaart. Hetzelfde geldt voor het onderzoek van Aneer & Nellbring, die eveneens voorname-

lijk kleine, jonge vissen gevangen te hebben.

Vergeleken met de hier geciteerde dichtheidschattingen met betrekking tot ondiepe wateren, behoren die van het Grevelingenmeer tot de laagste. De Grevelingencijfers berusten echter uitsluitend op de drie soorten die het meest gevangen werden. Aangenomen mag worden dat de dichtheid hoger komt te liggen indien de beide Atherina-soorten meebepaald zouden kunnen worden.

III.4. Groei

III.4.1. Lengtegroei

De lengtegroei van P. microps, P. minutus en G. aculeatus werd gemeten als de toename van de gemiddelde lengtes in de lengtefrequentieverdelingen. De gemiddelde lengtes worden gegeven in tabel V, het verloop van de lengtegroei gedurende het seizoen wordt geïllustreerd met Fig. 7.

Bij de berekening van de gemiddelde lengtes is geen rekening gehouden met de lengtekrimp ten gevolge van conservering in 4% formalineoplossing, omdat de mate van krimp zeer gering bleek te zijn. Na 18 dagen fixatie in formalineoplossing was de lengtekrimp van P. microps, uitgedrukt in percentages, gemiddeld 0,42% (n=28, range 0,84 - 0,36%); van G. aculeatus 0,97% (n=158, range 1,09 - 0,12%); van P. minutus waren te weinig exemplaren gevangen om het effect van conservering te kunnen bepalen. De invloed van het fixeren in formaline op het gewicht was groter: de gemiddelde gewichtstoename van P. microps was 8,11% (n=28, range 12,6 - 7,89%) en van G. aculeatus 5,73% (n=158, range 7,65 - 5,45%).

Voor P. minutus bepaalde Healey (1971) het effect van een 10% formalineoplossing, gebruikmakend van 5 vissen. Gedurende de eerste 24 uur was de gewichtstoename het grootst (14,3%); de lengtekrimp van de vissen was gering, gemiddeld 0,9%, welke zich voltrok gedurende de eerste twee uur; daarna veranderde de lengte niet meer. Na 15 dagen bedroeg de gewichtstoename van P. minutus 11,8%.

Veranderingen in lengte in orde van grootte van 0,7% hebben weinig invloed op de resultaten en zijn in dit onderzoek dan ook verder buiten beschouwing gelaten. De gewichtsgegevens zijn evenmin gecorrigeerd voor de gewichtstoename, die blijkt op te treden bij conservering in een 4% formaline-

oplossing, omdat het effect daarvan varieert met de gonadenontwikkeling en de maagvulling van de vissen. Voor gestripte vis (O-groep schol) vond Lockwood (1973) zelfs een gewichtsafname na conservering in 4% formaline. Voor een nauwkeurige correctie van het effect van formaline op het gewicht, zijn meerdere bepalingen nodig, verspreid over het hele jaar.

Zoals geïllustreerd wordt in Fig. 7, was de lengtegroei van de juveniele vissen groot van juli tot eind september. Na september vond er praktisch geen groei meer plaats. De oudere vissen (I-groep) groeiden al vanaf mei, maar de groei ging langzamer; na september stopte de groei ook in deze groep.

De gemiddelde lengte van de eerste O-groep P. microps bedroeg 16,8 mm. De gemiddelde lengte van de juveniele grondels nam aanvankelijk zeer sterk toe. De groeisnelheid van de O-groep G. aculeatus was ongeveer gelijk aan die van P. microps; de juveniele vissen van deze soort kwamen veertien dagen eerder in de vangsten, met een gemiddelde lengte van 17,8 mm. Beide soorten groeiden door tot september; het lengteverschil bleef tot de groei-stop min of meer gehandhaafd.

Begin juni werden de eerste juveniele P. minutus gevangen, met een gemiddelde lengte van 41,9 mm. Een maand later was de gemiddelde lengte nog onveranderd; pas na eind juli begonnen de vissen in lengte toe te nemen. Waarschijnlijk is dit veroorzaakt door het ontbreken van de kleinste lengteklassen van P. minutus in de vangsten. De eerste juveniele P. microps hadden, ter vergelijking, eind juli een gemiddelde lengte van 16,8 mm, die van G. aculeatus van 17,8 mm (begin juli). Indien uitgegaan wordt van dezelfde netselectie van de drie soorten, duidt het ontbreken van jonge P. minutus op een verschil in paaiplaats met P. microps en G. aculeatus. Door het ontbreken van de kleinste lengteklassen van P. minutus, zijn de gemiddelde lengtes van deze soort overschattingen; de dichtheden zijn, om dezelfde reden, onderschattingen.

Omdat de O-groep P. minutus in september reeds dezelfde gemiddelde lengte bereikt had als de I-groep vissen, was het moeilijk P. minutus op basis van lengtefrequentieverdelingen in leeftijdsgroepen in te delen. Aangenomen werd, dat alle I-groep vissen vanaf juli inderdaad verdwenen zijn. Onderscheid in leeftijdsgroepen op basis van lengtefrequentieverdelingen was wel goed mogelijk voor P. microps.

Juveniele P. microps groeiden niet zo snel dat ze aan het eind van

het seizoen de gemiddelde voorjaarslengte van de I-groep bereikt hadden. Hetzelfde kan gezegd worden van de O-groep G. aculeatus. Er moet echter rekening gehouden worden met het feit, dat het groeiseizoen eerder begint dan de datum van aanvang van dit onderzoek; zodoende is het mogelijk, dat de vissen ten gevolge van een temperatuursverhoging al in april met groeien begonnen zijn, na de groeistop gedurende de wintermaanden.

In het Grevelingenmeer was de groei van de vissen, in vergelijking met die van andere populaties, enigszins beter. O-groep P. microps had eind november een gemiddelde lengte van 37,1 mm; op het Balgzand bedroeg die in november 35 mm (van Beek, 1976); Healey (1972) berekende vanaf oktober voor het eerste levensjaar van P. microps in het Ythan-estuarium een lengte van ongeveer 32 mm. In juni/juli waren de één jaar oude vissen in alle drie gebieden ongeveer even groot (42 mm).

O-groep P. minutus in het Grevelingenmeer had in september al de gemiddelde lengte van de I-groep vissen bereikt (ongeveer 60 mm). Volgens van Beek (1976) was de gemiddelde lengte van de O-groep P. minutus op het Balgzand in november 55 mm, terwijl de lengte van de I-groep in juli varieerde van 55 - 63 mm. Hesthagen (1975,1977) berekende voor P. minutus in het Oslofjord een gemiddelde eindlengte na het eerste groeiseizoen van 60 - 65 mm. In het tweede jaar werd daar een lengte bereikt van 70 - 75 mm. De gemiddelde lengte van P. minutus I-groep was in het Grevelingenmeer in juli slechts 61,5 mm, waarna de dieren uit de vangsten verdwenen. De groei in het Grevelingenmeer blijkt dus vooral tijdens het eerste groeiseizoen beter te zijn dan in het platengebied (Balgzand) en in het Ythan-estuarium, zij het dat P. minutus in het Oslofjord nog iets beter groeide dan in het Grevelingenmeer.

Volgens Hesthagen (1977) zou eutrofiëring van de Oslofjord de voedselvoorziening en daardoor de groei gunstig beïnvloeden. Een dergelijk effect werd in de Oslofjord ook gevonden voor de bot en voor mosselen. Dankzij eutrofiëring groeiden de dieren sneller en werden eerder volwassen. Van eutrofiëring is in het Grevelingenmeer in die zin nog geen sprake. Factoren als snelle temperatuurverhogingen in de diepe delen van het meer en voedselconcurrentie kunnen hier een rol spelen. Op mogelijke effecten van het wegvallen van voedselconcurrenten na de afsluiting van de Grevelingen, wordt nog ingegaan in de sectie Besluit.

III.4.2. Lengte-gewicht relatie

In sommige gevallen is het niet mogelijk nauwkeurige gewichtsbepalingen te doen, omdat de vissen gestript zijn, of omdat de nauwkeurigheid verminderd wordt door de toegepaste conserveringsmethode of door het meewegen van aanhangend water. Het is in dergelijke gevallen mogelijk theoretische gewichten te bepalen, met behulp van een relatie tussen lengte en gewicht. Het gaat bij de bepaling van biomassa en produktie uiteindelijk om de groei in gewicht, niet in lengte.

Om te onderzoeken of de toegepaste conserveringsmethode van invloed is geweest, zijn lengte-gewichtscoefficienten berekend aan vers en in formaline 4% gefixeerd materiaal van dezelfde vangsten van 26/27 oktober (tabel VI). De lengte-gewicht relaties hiervan werden omgezet in lineaire vorm door middel van logaritmische transformatie en de aldus verkregen lijnen werden getoetst op evenwijdigheid en op afstand ten opzichte van elkaar. De verschillen waren niet significant ($p > 0,05$). De invloed van de 4% formalineoplossing is dus niet van betekenis geweest op de lengte-gewicht relatie in oktober.

Om na te gaan of de factor b van de formule (Hoofdstuk II.3) veel afwijkt van de waarde 3, werden lengte-gewicht relaties berekend van P. microps, P. minutus, G. aculeatus en Gobius niger (Tabel VI). Hiervoor werd gefixeerd materiaal gebruikt, samengenomen over de periode september-eind november. De lengte-gewicht gegevens hiervan hebben betrekking op een periode na de snelle lengtegroei van juveniel naar volwassenstadium en vóór de sterke gewichtstoename ten gevolge van rijping van de gonaden. Wat P. microps en P. minutus betreft kan voor die periode gesproken worden van slechts één jaarklas in het materiaal (tabel VI).

Healey (1971) maakte onderscheid tussen beide sexen en vond voor P. minutus ♂♂ voor de exponent b een waarde van 2,95 en voor de ♀♀ 3,04 (niet significant verschillend van 3). Voor P. microps berekende hij voor beide sexen samen een waarde van 2,78, eveneens niet significant verschillend van drie (Healey, 1972). Zijn lengte- en gewichtsbepalingen werden gedaan aan 24 uur in 10% formalineoplossing geconserveerd materiaal. Voor de berekening van de seizoensvariatiën van de konditiefactor a ging hij uit van $b=3$. P. microps bleek hoge konditiewaarden te bezitten, vanaf het moment dat de vissen in de vangsten kwamen tot eind november. Vanaf december tot februari/maart

daalde de konditiefactor, om vervolgens weer toe te nemen tot eind mei en hoog te blijven tot de volgende winter. Het belangrijkste verschil tussen de beide sexen trad op tijdens de paaitijd, wanneer de konditie van de ♀♀ afneemt, terwijl de konditiefactor van de ♂♂ geen belangrijke verschillen te zien geeft. De afname van de konditiefactor van P. microps in de winter weet hij aan de geringe voedselopname in die periode, zodat de vissen op hun reserves teerden. Seizoensvariaties in de konditiefactor van P. minutus in het Ythan-estuarium stonden daarentegen in direct verband met de reproductie en waren dus het laagst bij de aanvang van de zomer (Healey, 1971).

Van Beek (1976) bepaalde lengte-gewicht relaties van P. minutus en P. microps aan vers materiaal, gevangen over het hele seizoen. Hij vond voor de exponent b een waarde van 3,5 voor P. microps en 3,4 voor P. minutus. Er werd daarbij geen onderscheid gemaakt tussen ♂♂ en ♀♀.

Gobius niger werd alleen met de boomkor in voldoende aantallen gevangen om de lengte-gewicht relatie te berekenen op basis van een bevredigende lengte-range. De relatie werd berekend op basis van deze vangsten met de boomkor van 30 juni; de waarde van b was 2,9. Vaas, Vlasblom en de Koeyer (1975) hebben seizoensvariaties berekend van de exponent b voor Gobius niger in het Veerse Meer; b varieerde van 3,4 tot 2,9 en was het laagst in juni; de gemiddelde waarde over drie jaar was 3,29. De berekende relatie van eind juni voor het Grevelingenmeer (2,9) mag dus niet gebruikt worden voor berekeningen op jaarbasis of voor andere tijdstippen.

III.5. Biomassa en Produktie

Fluctuaties van de biomassa's van de drie belangrijkste vissoorten worden in tabel IVa afzonderlijk weergegeven. De biomassa's van de beide grondels waren in het voorjaar laag; een maximum werd bereikt in september, toen de biomassa van P. microps 1191,1 gram per 1000 m² bedroeg en die van P. minutus 482,7 gram per 1000 m². In het najaar nam de biomassa af ten gevolge van de sterke daling van de aantallen grondels in de ondiepe delen van het meer. De biomassa van G. aculeatus was het grootst vlak voor het verschijnen van de juveniele dieren, toen de volwassen vissen zich in de ondiepe delen van het meer concentreerden om zich daar voort te planten. Eind oktober was de dichtheid van deze soort even groot als in juni; de biomassa

was echter slechts de helft van die van het voorjaar, hetgeen veroorzaakt werd door het vrijwel ontbreken van oudere dieren in de vangsten van het najaar. De populatie bestond toen voor het grootste deel uit 0-jarige jonge vis.

De gemiddelde biomassa's van P. microps, P. minutus en Gasterosteus aculeatus waren resp. 0,428, 0,100 en 2,2527 g. m⁻². Gemiddeld over de hele visperiode was de biomassa van de drie soorten samen 3,06 g. m⁻².

Aneer & Nellbring (1977) berekenden in de noordelijke Oostzee (Askö, Zweden) biomassa's van P. minutus en G. aculeatus van resp. 0,92 en 0,48 g. m⁻². Opmerkelijk is, dat de biomassa van G. aculeatus in het onderzoek van Aneer & Nellbring veel kleiner is dan in het Grevelingenmeer. De dichtheid van deze soort was in de Oostzee juist groter. Uit de door hen gegeven gemiddelde gewichten (0,109 gram voor G. aculeatus, 0,188 gram voor P. minutus) blijkt, dat ze vrijwel uitsluitend jonge vissen gevangen hebben, hetgeen mogelijk samenhangt met de diepte (0,5 m), waarop de vangsten met het "dropnet" verkregen werden. Hiermee moet rekening worden gehouden wanneer men dichtheden en biomassa's onderling wil vergelijken. De gemiddelde biomassa van de belangrijkste soorten samen in het onderzoek van Aneer & Nellbring bedroeg $2,9 \pm 0,4$ g. m⁻².

Ackefors (1975) bepaalde voor de vissen in de Oostzee een theoretische waarde van de biomassa van 5 - 9 g. m⁻². Hellier (1958), die evenals Aneer & Nellbring een dropnet gebruikte (oppervlak ongeveer 900 m²), vond een gemiddelde biomassa van 16,6 g. m⁻² voor vissen in een lagune.

De gemiddelde biomassa over de periode april tot eind november op het Balgzand van P. minutus en P. microps samen, bedroeg 0,073 g. m⁻² (Van Beek, 1976). Deze laatste schatting is, in vergelijking met die van andere onderzoekers, bijzonder laag. Net als de ondiepe delen in het Grevelingenmeer en van de noordelijke Oostzee, maakt het Balgzand deel uit van een gebied waar zich een groot aantal jonge vissen en invertebraten bevindt. Tijdens een experiment was echter gebleken, dat een groot deel (circa 80%) van de P. minutus-populatie bij hoog water in de geulen achterbleef, terwijl gedurende het onderzoek gemonsterd werd op de plaat. Een ongelijkmatige verspreiding van de vissen kan betekenen, dat de biomassa van de vissen in de geulen van de Waddenzee aanzienlijk hoger is dan die van de platen.

Een van de belangrijkste gegevens bij onderzoek naar ecosystemen wordt gevormd door de produktie van de diverse groepen waaruit het systeem is opgebouwd. Tabel VII geeft de produktieberekeningen voor alle leeftijdsgroepen, gedurende de gehele onderzoeksperiode. De negatieve produktie, die kan optreden als de vissen tijdens de winter aan gewicht verliezen, wordt in dit geval buiten de berekeningen gehouden. Het gaat hier immers niet zozeer om de nettoproduktie van afzonderlijke populaties, maar om produktie binnen de levensgemeenschap van een ecosysteem (Ricker, 1971).

De produktie van O-groep P. microps bedroeg over de periode 21/22 juli tot en met 23/24 november $1,07 \text{ g. m}^{-2}$. De produktie van O-groep P. minutus over de periode 9/10 juni tot en met 23/24 november was $0,17 \text{ g. m}^{-2}$ en die van O-groep G. aculeatus $0,19 \text{ g. m}^{-2}$ (over de periode 5/7 juli tot en met 23/24 november) (tabel VII).

Omdat vissen wanneer ze jong zijn meestal in de periode van de snelste groei verkeren, is de produktie van de jongste leeftijdsgroep meestal groter dan die van de oudere vissen. Dit bleek inderdaad het geval te zijn bij P. microps en P. minutus, waarvan de produktie van de O-groep ongeveer 90% was van de totale produktie van alle leeftijdsgroepen. De produktie van O-groep G. aculeatus bedroeg slechts 10% van de totale produktie; dit werd veroorzaakt door een hoge produktie van I-groep vissen in mei en door het feit dat de toename van de biomassa van de O-groep vissen in de herfst op rekening kwam van immigranten, en niet door groei van de al aanwezige vissen.

De berekende produkties benaderen tevens de jaarprodukties, omdat in de betreffende onderzoeksperiode praktisch alle groei heeft plaatsgehad. Na de groeistop in de herfst wordt immers geen nieuw visvlees meer gevormd. De totale jaarproduktie van de drie belangrijkste vissoorten in de ondiepe delen van het Grevelingenmeer was ongeveer $3,22 \text{ g. m}^{-2}$. Van Beek (1976) berekende tussen juli en november een produktie van $0,26$ voor P. microps en van $0,19 \text{ g. m}^{-2}$ voor P. minutus. De produktie van beide grondels in het Grevelingenmeer bedroeg $1,38 \text{ g. m}^{-2}$. Geconcludeerd kan worden, dat de groei van beide grondels in het Grevelingenmeer beter was dan op het Balgzand en dat dit, samen met de grotere dichtheid van de vissen in het meer, tot een hogere jaarproduktie heeft geleid.

IV. Besluit

In dit onderzoek naar de rol van de kleine rondvis in het Grevelingenmeer zijn met name groei- en produktieprocessen aan de orde geweest. Deze processen werden bestudeerd bij de drie belangrijkste vissoorten in de ondiepe delen van het meer: Pomatoschistus microps, Pomatoschistus minutus en Gasterosteus aculeatus.

Doordat Atherina presbyter en Atherina mochon buiten beschouwing moesten blijven, moeten de dichtheden, biomassa's en produkties die in dit onderzoek berekend zijn, gezien worden als minimumschattingen. Aan de andere kant moet er echter rekening mee worden gehouden, dat deze schattingen op zichzelf overschattingen kunnen zijn, ten gevolge van een onderschatting van de efficiëntie van de vismethode.

Omdat de efficiëntiewaarden in de verschillende berekeningen door blijven werken, speelt deze factor voortdurend een rol bij de bepalingen van de dichtheid, biomassa en produktie. Het was echter tevens de meest onzekere factor in dit onderzoek, omdat efficiëntiebepaling met een enclosure en volgens de berekeningswijze van Healey in principe wel mogelijk bleek voor P. microps, maar geen resultaten opleverde voor P. minutus en G. aculeatus.

Tevens dient te worden opgemerkt, dat efficiëntiebepalingen in wezen slechts gelden voor de periode in het jaar waarin ze verricht zijn en de plaats van uitvoering. Dit geldt in het bijzonder voor het Grevelingenmeer, waar de efficiëntie mede beïnvloed wordt door factoren, die seizoensfluctuaties vertonen, met name wieren. Wanneer gebruik gemaakt wordt van efficiëntiewaarden die gelden voor andere plaatsen en perioden dan waarop de populatieschattingen plaats vonden, zijn de daarmee berekende waarden van dichtheid, biomassa en produktie twijfelachtig.

De groei- en produktieprocessen van de onderzochte soorten in de ondiepe delen van het Grevelingenmeer speelden zich in enkele maanden af. De grootste aantallen grondels werden direkt na het verschijnen van de nieuwe jaarklas in de vangsten aangetroffen. P. microps en P. minutus migreerden waarschijnlijk in het najaar onder invloed van een daling van de temperatuur naar dieper water. P. microps was in grote aantallen aanwezig; weliswaar worden exemplaren van deze soort in het algemeen slechts één jaar oud, toch speelt P. microps, gezien de aantallen waarin hij in het

meer voorkomt, waarschijnlijk een belangrijke rol als voedsel voor vissen (paling en schol) en vogels (o.a. visdiefjes en meeuwen) (Wheeler, 1969).

Het aantalsverloop van G. aculeatus was zeer opmerkelijk. In juni concentreerden de volwassen dieren zich in de ondiepe delen van het meer om zich daar voort te planten. Na het uitkomen van de eieren, in juli, verdwenen de volwassen vissen. De aantallen G. aculeatus van de nieuwe jaarklas namen sterk toe, maar leken in oktober in aantal gelijk te blijven. In het najaar werden deze vissen vrijwel uitsluitend nog in de zee-grasvelden aangetroffen.

De produktie van de drie onderzochte vissoorten was aanzienlijk: samen $3,22 \text{ g. m}^{-2}$. Indien de door van Beek (1976) genoemde conversiefactor versgewicht - asvrijdrooggewicht van grondels van 0,2 gehanteerd wordt, komt de produktie overeen met $0,64 \text{ gram asvrijdrooggewicht per m}^{-2}$.

Schattingen van consumptie en produktie van vogels in het Grevelingenmeer worden gegeven door Wolff, et. al. (1975). Door hen werd de visconsumptie ~~door vogels~~ geschat op $0,4 \text{ g. m}^{-2}$ per jaar (asvrijdrooggewicht). Vóór de afsluiting was deze predatie slechts $0,01 \text{ gram asvrijdrooggewicht m}^{-2}$ per jaar. De toename van het aantal kleine rondvissen na de afsluiting is blijkbaar gepaard gegaan met een toename van de predatie door vogels op deze vissen.

Een verklaring voor de toename van kleine vissoorten zou gezocht kunnen worden in het wegvallen van belangrijke voedselconcurrenten van de grondels na de afsluiting van de Grevelingen. Grondels behoren tot de belangrijkste predatoren van garnalen. Concurrenten ten aanzien van dit voedsel zijn wijting en kabeljauw (Tieuws, 1975 a en b). Beide laatstgenoemde soorten zijn na de afsluiting praktisch geheel uit het meer verdwenen. Het is mogelijk, dat de grondels zich door het verdwijnen van deze soorten sterk hebben kunnen uitbreiden.

Uit de resultaten van dit onderzoek en uit de schattingen van o.m. Wolff, et al. (1975) van vogelconsumptie in het Grevelingenmeer, komt duidelijk naar voren, dat grondels een belangrijke voedselbron kunnen vormen. Aan de andere kant stellen Lawacz (1965) en Tieuws (1975a en b) dat grondels ook belangrijke voedselconcurrenten zijn van commerciële vissoorten. Dergelijke interacties tussen vispopulaties onderling aan de ene kant en die tussen vispopulaties en de vogelstand aan de andere kant, bepalen voor een groot deel de veranderingen, die tot stand komen als gevolg van een belang-

rijke ingreep in het milieu, zoals de afsluiting van de Noordzee in 1971 voor diverse populaties in de Grevelingen moet zijn geweest.

V. Samenvatting - Summary

Het aantalsverloop, de groei, de biomassa en de jaarproduktie werden geschat voor Pomatoschistus microps, Pomatoschistus minutus en Gasterosteus aculeatus. De schattingen werden verkregen uit een bemonstering van de ondiepe delen van het Grevelingenmeer van mei tot eind november 1977. Van vier andere kleine soorten vissen werden te weinig exemplaren gevangen om groei- en produktieprocessen te kunnen bestuderen.

Er werd over het algemeen meer P. microps gevangen dan P. minutus. Van beide soorten werden de grootste aantallen gevangen in augustus/september, na het verschijnen van de juveniele dieren. Als gevolg van het wegtrekken van beide Pomatoschistus soorten uit de ondiepe delen van het meer, trad er een sterke afname van de dichtheid op in het najaar.

Gedurende het hele seizoen werden aanzienlijke aantallen G. aculeatus gevangen. De dichtheid was het grootst in juni en oktober; de biomassa was echter in oktober slechts de helft van die in juni, door het vrijwel ontbreken van oudere dieren in de vangsten in het najaar. G. aculeatus werd toen vrijwel uitsluitend nog in de zeegrasvelden gevangen.

De produktie van P. microps bedroeg over de periode mei tot eind november 1,2 gram vers gewicht per m^2 , de produktie van P. minutus in dezelfde periode 0,18 gram per m^2 en die van G. aculeatus 1,84 gram per m^2 .

Abundance, growth, biomass and production were estimated for Pomatoschistus microps, Pomatoschistus minutus and Gasterosteus aculeatus. Estimates were derived from a sampling program carried out in the shallow waters of Lake Grevelingen from May until the end of November 1977. Besides the species mentioned, four other small fish species were found but they did not occur frequently enough to include them in the investigation.

During the summer the numbers of P. microps and P. minutus increased until August/September. At the end of July juvenile gobies appeared in the catches in great numbers. Low numbers of gobies were found in spring and again in autumn. P. minutus and probably also P. microps disappeared from

the shallow waters and migrated to deeper parts of the lake when the water-temperature dropped in October and November. On the whole P. microps was more abundant than P. minutus.

Sticklebacks, G. aculeatus, were numerous in the catches throughout the sampling months. In summer, however, their numbers were more evenly dispersed over the whole lake, while in autumn these fishes were almost exclusively found in the Zostera-fields. Their number was highest in June and again in October; however, biomass in October was only half the biomass in June, because in autumn almost all G. aculeatus in the catches were newly recruited ones.

Production between May and November was for P. microps 1.2 gram fresh weight.m⁻², in the same period for P. minutus 0.18 gram.m⁻², and for G. aculeatus 1.84 gram.m⁻².

VI. Literatuur

- Ackefors, H., 1975. Production studies of zooplankton in relation to the total production of the Baltic proper. Medd. Havsfiske-lab., Lysekil. 181, 22 pp. (mimeo).
- Allen, K.R., 1950. The computation of production in fish populations. N.Z. Sci. Rev. 8: 89.
- Aneer, G. & S. Nellbring, 1977. A drop-trap investigation of the abundance of fish in very shallow water in the Askö area, northern Baltic proper. In: B.F. Keegan, P.O. Ceidigh & P.J.S. Boaden (eds.) - Biology of Benthic Organisms. Pergamon Press, Oxford, pp. 21-30.
- Bakker, C., 1978. Some reflections about the structure of the pelagic zone of the brackish Lake Grevelingen. Hydrobiol. Bull. 12: 67-84.
- Beek, F.A. van, 1976. Aantallen, groei, produktie en voedselopname van de zandgrondel (P. minutus) en de wadgrondel (P. microps) op het Balgzand. Doctoraalverslag, N.I.O.Z., verslag no. 1976-9, 53 pp.
- Blegvad, H., 1917. On the food of fish in the Danish waters within the Skaw. Rep. Dan. Biol. Stat. XXIV: 17-72.

- Fonds, M., 1971. The seasonal abundance and vertebral variation of *Pomatoschistus minutus* and *lozanoi* (Gobiidae) in the Dutch Wadden Sea. *Vie et Milieu* 22 (suppl.) 277-286.
- Fonds, M., 1973. Sand gobies in the Dutch Wadden Sea (*Pomatoschistus*, Gobiidae, Pisces). *Neth. J. Sea Res.* 6(4): 417-478.
- Fonds, M. & C. Veldhuis, 1973. The oxygen consumption of four *Pomatoschistus* species (Pisces, Gobiidae) in relation to water-temperature. *Neth. J. Sea Res.* 7: 376-386.
- Hass, G., 1936. Variabilitätsstudien an *Gobius niger* L., *Gobius minutus* Pallas und *Cottus scorpius* L. *Kieler Meeresforsch.*, 1: 279-321.
- Healey, M.C., 1971. The distribution and abundance of Sand Gobies, *Gobius minutus*, in the Ythan estuary. *J. Zool. Res., Lond.* 163: 177-229.
- Healey, M.C., 1972. On the population ecology of the common goby in the Ythan estuary. *J. Nat. Hist.* 6: 133-145.
- Hellier, T.R., 1958. The drop-net quadrat, a new population sampling device. *Publs. Inst. mar. Sci. Univ. Texas* 5: 165-167
- Hesthagen, I.H., 1971. The winterfood of the gobies from one of the deeper channels of the Belt Sea, with particular reference to the Sand goby, *Pomatoschistus minutus* (Pallas). *Kieler Meeresforsch.* 27: 28-35.
- Hesthagen, I.H., 1975. Seasonal occurrence and length variation in the Sand goby, *Pomatoschistus minutus* (Pallas), in the shore zone of the inner Oslofjord. *Norw. J. Zool.* 23: 235-242.
- Hesthagen, I.H., 1977. Migrations, breeding, and growth in *Pomatoschistus minutus* (Pallas) (Pisces, Gobiidae) in Oslofjorden, Norway. *Sarsia* 63 (1): 17-26.
- Higer, A.L. & M.C. Kolipinski, 1967. Pull-up trap: A quantitative device for sampling shallow-water animals. *Ecology* 48(6): 1008-1009.
- Hynes, H.B.N., 1950. The food of the freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.* 19: 36-58.

- Ivlev, V.S., 1966. The biological productivity of waters. J. Fish. Res. Bd. Can. 23(11): 1727-1759.
- Jones, D. & P.J. Miller, 1966. Seasonal migrations of the common goby, *Pomatoschistus microps* (Kroyer) in Morecambe Bay and elsewhere. *Hydrobiologia* 27: 515-528.
- Kinzer, J., 1960. Zur Ethologie und Biologie der Gobiiden unter besonderer Berücksichtigung der Schwarzgrundel, *Gobius joso* L. *Zool. Beitr.* 6: 207-290.
- Lawacz, W., 1965. An analysis of variations in two populations of *Gobius microps* Kr. depending on the salinity of the habitat. *Ekologia Polska, Série A*, 13(10): 125-142
- Lemmetyinen, R. & J. Mankki, 1975. The threespined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) in the food chains of the northern Baltic. *Merentutkimuslait. Julk./Havsforskningsinst. Skr.*, no. 239: 155-161.
- Lockwood, S.J., 1973. Weight and length changes of O-group plaice (*Pleuronectes platessa* L.) after preservation in 4% neutral formalin. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 35(1): 100-101.
- Nienhuis, P.H. & B.H.H. de Bree, 1977. Production and ecology of eelgrass (*Zostera marina*, L.) in the Grevelingen estuary, The Netherlands, before and after the closure. *Hydrobiologia* 52(1): 55-66.
- Nienhuis, P.H., A.J.J. Sandee, B.H.H. de Bree & J.M. Verschuure, 1977. Een bodemkaart van het Grevelingenmeer in 1975. Werkgroep Koolstofkringloop in de Grevelingen-Notitie 2, DIHO Yerseke.
- Nyman, K.J., 1953. Observations on the behaviour of *Gobius microps* K. *Acta Soc. Fauna Flora Fenn.* 69(5): 1-11.
- Ricker, W.E., 1946. Production and utilization of fish populations. *Ecol. Monogr.*, 16: 374-391.
- Ricker, W.E., 1971. Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook no. 3, Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh, 313 pp.
- Saeijs, H.L.F. & H.J.M. Baptist, 1976. Vogels Grevelingenmeer Deel I. Ontwikkelingen vogelstand in een zoutmeer van 1971 - 1975. Middelburg, R.W.S., Deltadienst. Nota 76-31.

- Schubert, C., 1977. Diurnal vertical migration and feeding of *Gobius minutus* in the western Baltic. Symp. vol. of the Kieler Meeresforschungen (suppl. vol. no. 4).
- Tieuws, K., 1975a. Predator - prey relationship between fish populations and the stock of brown shrimp (*Crangon crangon* L.) in German coastal waters. Symp. on the changes in the North Sea fish stocks and their causes, no. 49, 1-27.
- Tieuws, K., 1975b. Non commercial fish species in the German Bight records of by-catches of brown shrimp fishery. Symp. on the changes in the North Sea fish stocks and their causes, no. 13, 1-21.
- Vaas, K.F., A.G. Vlasblom & P. de Koeyer, 1975. Studies on the black goby (*Gobius niger*, Gobiidae, Pisces) in the Veerse Meer, SW Netherlands. *Neth. J. Sea. Res.* 9(1): 56-68.
- Vaas, K.F., 1978. Veranderingen in de Visfauna van de Grevelingen tussen de jaren 1960 en 1976. *Rapp. en Versl. Delta Instituut* 1978 - 4, 26 pp.
- Weatherley, A.H., 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press, London, New York, 293 pp.
- Wheeler, A., 1969. The fishes of the British Isles and North-West Europe. MacMillan, London, etc., 613 pp.
- Wolff, W.J., A.M.M. van Haperen, A.J.J. Sandee, H.J.M. Baptist & H.L.F. Saeijs, 1975. The trophic role of birds in the Grevelingen estuary, The Netherlands, as compared to their role in the saline Lake Grevelingen. 10th. European Symposium on Marine Biology, Ostend, Belgium, Sept. 17-23, 1975, vol. 2: 673-689.

Tabel I. Aantallen gevangen vissen per trek van 2½ minuut, met de borden-trawl (diepte minder dan 2 m.) en met de boomkor (diepte 2-6 m.) op verschillende monsterpunten (zie Fig. I)

datum	monsterpunt													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<u>Pomatoschistus microps</u>			<u>bordentrawl</u>											
9/10-6	48	8	5	26	25	8	6	19	13	1	23	-	-	7
5/7-7	1	1	1	14	3		1	7	11	7	5	-	2	32
21/22-7	140	189	19	6	2	11	17	7	5	-	61	-	-	-
10/11-8	15	452	63	2	1	166	13	1	74	1	21	-	-	20
7/8-9	118	48		24	92		125	87	50	24	5	2	1	2
22/23-9	21	2		3	7	6	29	31	28	9	13	3	3	4
12/13-10	54	29	35	49	35	17	3	10	7	5	2	1	1	15
26/27-10	24	5	11	3	-	20	3	3	1	2	15	46	37	4
9/10-11	9	48	3	8	1	9	4	-	3	2	5	6	-	5
23/24-11	2	3	1	1	5	4	7	5	1		-	10	4	
<u>Pomatoschistus minutus</u>														
9/10-6	9	-	1	13	3	1	-	-	-	-	2	-	-	-
5/7-7	-	-	-	3	1		-	-	4	2	1	-	-	17
21/22-7	18	-	1	15	4	2	-	9	5	-	2	1	-	-
10/11-8	4	9	25	14	3	2	2	8	8	-	2	-	-	2
7/8-9	34	3		52	14		-	25	3	-	-	-	-	-
22/23-9	16	-		11	1	-	1	6	14	2	-	-	1	-
12/13-10	1	2	1	5	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
26/27-10	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	2	-
9/10-11	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
23/24-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<u>Gasterosteus aculeatus</u>														
9/10-6	5	95	121	-	1	63	5	-	-	4	21	127	47	390
5/7-7	19	101	40	-	20		282	90	6	7	194	303	223	331
21/22-7	12	54	164	-	4	2	23	-	4	3	49	55	51	26
10/11-8	11	13	3	1	-	1	1	-	-	-	87	2	57	84
7/8-9	150	12		1	1		-	-	1	-	3	12	38	4
22/23-9	17	12		3	1	1	-	-	-	1	37	44	87	2
12/13-10	14	33	1	1	-	-	-	-	-	-	1	21	204	2
26/27-10	55	39	-	11	1	3	-	1	1	1	-	129	616	-
9/10-11	2	7	-	-	-	-	2	-	-	-	-	178	382	-
23/24-11	-	-	7	-	-	-	3	1	-		-	160	400	

boomkor (afgevist opp. in 2½ min.: 1012,5 m²)

<u>Pomatoschistus microps</u>														
30-6	2	6	12	13	4	14	-	14	1		5			1
<u>Pomatoschistus minutus</u>														
30-6	-	4	7	4	5	9	-	6	1		5			-
<u>Gasterosteus aculeatus</u>														
30-6	1	-	4	-	-	-	230	11	1		62			18

Vervolg Tabel I.

datum	monsterpunt													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
bordentrawl														
<u>Gobius niger</u>														
9/10-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
5/7-7	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
21/22-7	9	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/11-8	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
7/8-9	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22/23-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
12/13-10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26/27-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9/10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23/24-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
boomkor														
30-6	54	23	43	24	17	22	-	20	29		1			25
<u>Atherina spec.</u>														
9/10-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/7-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21/22-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10/11-8	1	-	26	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
7/8-9	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
22/23-9	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
12/13-10	13	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
26/27-10	-	4	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9/10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	11	-
23/24-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	8	14	
boomkor														
30-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Zoarces vivipares</u>														
9/10-6	-	1	1	1	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-
5/7-7	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1	4	9	-
21/22-7	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
10/11-8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
7/8-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22/23-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12/13-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26/27-10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-
9/10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23/24-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
boomkor														
30-6	-	-	3	2	1	3	1	-	-		3			-

Tabel II. Aantallen vissen per 1000 m², gevangen met de boomkor in de diepe delen van het Grevelingenmeer (niet gecorrigeerd met netefficiëntie; gegevens Dr. K.F. Vaas).

	jan.	febr.	mrt.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.
<u>Pomatoschistus microps</u>												
1966					-		<0,1			<0,1		
1967					-			<0,1				
1968						-			0,4			
1969		0,5						-		-		
1970												
1971						-		-		0,4		2,1
1972	0,1		0,1	-	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	0,6	0,3	0,2
1973	0,1	0,1	-	-	-	0,1	0,1	1,2	0,6	0,2	18,4	1,9
1974		0,2	-	-	0,3	0,1	<0,1	0,3	1,9	6,5	2,3	0,9
1975	3,8	0,6	0,4	0,1	0,1	1,9	0,5		10,3			
1976		0,5	0,3			0,1	0,2	0,7		5,5	6,0	1,9
1977				0,1			0,1		0,1		10,9	
<u>Pomatoschistus minutus</u>												
1966					2,6		4,4			13,3		
1967					0,2			5,2				
1968						0,2			1,2			
1969		28,8						1,1		39,5		
1970												
1971					<0,1	2,6		4,8		80,4		42,7
1972	38,2		2,9	1,6	1,4	<0,1	-	0,3	0,4	5,4	5,6	9,2
1973	0,6	0,2	<0,1	0,3	<0,1	0,4	0,1	1,5	3,5	5,2	41,2	16,2
1974		0,8	0,9	-	0,5	<0,1	0,8	20,3	53,0	27,0	66,4	12,5
1975	11,1	5,7	1,0	0,9	-	0,2	0,1		12,9			
1976		0,3	0,4			0,1	3,6	12,9		8,6	15,4	8,7
1977				0,1					14,1		17,6	
<u>Gasterosteus aculeatus</u>												
1966					-		<0,1			-		
1967					-			-				
1968						-			-			
1969		-						-		-		
1970												
1971					-	-		-		-	-	
1972	-		<0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-
1973	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,1	<0,1	-	0,1
1974		-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	0,1	-
1975	12,0	0,2	<0,1	<0,1	28,2	14,7	0,5		0,4			
1976		0,4	8,6			0,3	-	0,5		-	0,6	120,0
1977				13,8			0,1		0,1		8,6	

Vervolg Tabel II.

	jan.	febr.	mrt.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.
<u>Gobius niger</u>												
1966					-		-			-		
1967					-			-				
1968						-			-			
1969		-						-		-		
1970												
1971					-	-		-		-		-
1972	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1974		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976		-	-			<0,1	0,1	0,7		6,9	5,8	2,6
1977				0,5			1,1		6,4		4,4	
<u>Atherina presbyter</u>												
1966					-		-			-		
1967					-			-				
1968						-			-			
1969		-						-		<0,1		
1970												
1971					-	<0,1		<0,1		4,6		0,2
1972	<0,1		-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,2
1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	13,2	2,1
1974		-	-	-	-	-	-	-	0,1	7,3	2,7	0,8
1975	0,3	0,6	<0,1	0,1	-	-	-	-	0,3			
1976		-	-			-	0,9	0,8		0,5	1,4	50,0
1977				-			-		0,7		4,8	
<u>Atherina mochon</u>												
1966												
1967												
1968												
1969												
1970												
1971												
1972												
1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	4,2	0,9
1974		<0,1	-	-	-	-	-	-	0,1	1,3	3,6	0,7
1975	0,1	4,8	0,9	0,6	-	-	-	-	2,6			
1976		<0,1	-			-	-	-		<0,1	0,2	0,1
1977				-			-		<0,1		<0,1	

Vervolg Tabel II.

	jan.	febr.	mrt.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.
<u>Zoarces vivipares</u>												
1966					3,1		2,9			1,5		
1967					3,1			2,1				
1968						1,9			1,3			
1969		8,6						0,8		-		
1970												
1971					1,6	0,5		0,4		0,4		0,2
1972	0,4		0,5	0,6	0,5	0,2	0,3	3,6	1,1	1,2	0,9	1,0
1973	0,2	0,8	<0,1	1,2	1,2	6,2	1,6	3,3	1,9	<0,1	0,6	<0,1
1974		<0,1	0,1	-	1,6	1,8	0,9	1,7	0,4	<0,1	<0,1	0,1
1975	<0,1	<0,1	0,1	-	0,1	0,6	2,2		0,2			
1976		-	-			0,3	0,9	0,2		1,2	-	<0,1
1977				-			<0,1		0,1		-	
<u>Clupea sprattus</u>												
1966					0,1		0,1			-		
1967					0,9			0,4				
1968						-			0,1			
1969		4,1						-		<0,1		
1970												
1971					-	0,1		-		41,1		82,4
1972	151,1		128,6	1,6	0,6	1,4	2,3	0,6	1,8	2,8	447,0	9,1
1973	0,9	29,3	142,1	3,8	24,6	14,4	0,9	2,0	0,8	5,9	81,2	12,8
1974		3,5	38,4	11,2	7,3	1,4	0,7	0,8	0,4	1,4	2,2	6,4
1975	9,9	1,1	2,8	37,0	0,7	1,9	0,1		0,1			
1976		2,5	0,5			<0,1	1,6	<0,1		0,3	1,6	4,3
1977				0,1			<0,1		<0,1		0,7	

Tabel III.

Vangstresultaten fuik en boomkor op dezelfde plaatsen in het Grevelingenmeer. Experiment Directie Visserijen, mei 1977.

Fuik (aantal vissen)

Gasterosteus ac.	1	6	-	-	-	-	-	-
Gobiiden	-	-	-	1	-	-	-	-
Atherinidae	173	-	-	-	113	-	33	1
Sprattus spr.	106	2	44	-	48	-	58	25
Clupea harengus	2	2	2	4	13	-	29	26
Zoarces viviparus	-	-	-	-	8	2	3	-

Boomkor (aantal vissen)

Gasterosteus ac.	267	11	-	28	19	21
Gobiiden	29	1	22	9	2	-
Atherinidae	-	-	-	-	-	-
Sprattus spr.	-	-	1	3	-	1
Clupea harengus	-	-	-	-	-	-
Zoarces viviparus	-	-	-	-	-	-

Tabel IV.

Dichtheid per 1000 m², gecorrigeerd voor de selectie van het net, en gemiddeld gewicht per leeftijdsgroep.

datum	dichtheid O-groep	dichtheid I-groep	gem. gew. O-groep	gem. gew. I-groep
<u>Pomatoschistus microps</u>				
16-5	-	182,5	-	0,60
25/27-5	-	233,2	-	0,62
9/10-6	-	890,0	-	0,75
5/7-7	-	166,5	-	0,84
21/22-7	2200,2	307,3	0,06	0,95
10/11-8	4496,8	-	0,12	-
7/8-9	3308,5	-	0,36	-
22/23-9	900,7	-	0,47	-
12/13-10	1318,9	-	0,45	-
26/27-10	836,4	-	0,64	-
9/10-11	485,9	-	0,48	-
23/24-11	233,5	-	0,56	-
<u>Pomatoschistus minutus</u>				
16-5	-	17,5	-	1,63
25/27-5	-	4,5	-	1,92
9/10-6	37,3	11,9	0,75	2,30
5/7-7	16,9	2,8	0,65	1,80
21/22-7	100,6	11,8	0,66	2,33
10/11-8	154,1	-	1,27	-
7/8-9	269,7	-	1,79	-
22/23-9	105,9	-	2,09	-
12/13-10	28,9	-	1,92	-
26/27-10	13,8	-	2,04	-
9/10-11	6,8	-	2,07	-
23/24-11	(1,9)	-	(3,12)	-
<u>Gasterosteus aculeatus</u>				
16-5	-	1285,5	-	0,92
25/27-5	-	2509,7	-	1,05
9/10-6	-	4653,0	-	1,29
5/7-7	363,2	3194,3	0,06	1,37
21/22-7	456,4	2300,5	0,12	1,45
10/11-8	195,1	1384,1	0,32	1,47
7/8-9	836,5	591,9	0,56	1,36
22/23-9	916,9	388,4	0,59	1,41
12/13-10	1409,3	152,2	0,62	1,55
26/27-10	4220,2	410,7	0,60	1,55
9/10-11	2810,9	217,4	0,59	1,36
23/24-11	3351,1	134,3	0,57	1,39

Tabel IV a.

Dichtheid, gemiddeld versgewicht en biomassa.

datum	aantal vissen per 1000 m ²	gemiddeld versgewicht in g. per vis	biomassa per 1000 m ² in g. versgew.
-------	--	---	---

Pomatoschistus microps

16-5	182,5	0,60	109,5
25/27-5	233,2	0,62	144,6
9/10-6	890,0	0,75	667,5
5/7-7	166,5	0,84	139,8
21/22-7	2507,4	0,17	426,3
10/11-8	4496,8	0,12	539,6
7/8-9	3308,5	0,36	1191,1
22/23-9	900,7	0,47	423,3
12/13-10	1318,9	0,45	593,5
26/27-10	836,4	0,64	535,3
9/10-11	485,9	0,48	233,3
23/24-11	233,5	0,56	130,8

Pomatoschistus minutus

16-5	17,5	1,63	28,5
25/27-5	4,5	1,92	8,7
9/10-6	49,1	1,12	55,0
5/5-7	19,7	0,81	15,9
21/22-7	112,5	0,84	94,5
10/11-8	154,1	1,27	195,7
7/8-9	269,7	1,79	482,7
22/23-9	105,9	2,09	221,4
12/13-10	28,9	1,92	55,4
26/27-10	13,8	2,04	27,7
9/10-11	6,8	2,07	14,1
23/24-11	(1,9)	(3,12)	(6,1)

Gasterosteus aculeatus

16-5	1285,5	0,92	1182,7
25/27-5	2509,7	1,05	2635,2
9/10-6	4655,0	1,29	6002,4
5/7-7	3557,6	1,24	4411,4
21/22-7	2756,8	1,23	3390,9
10/11-8	1579,2	1,33	2100,4
7/8-9	1428,4	0,89	1271,3
22/23-9	1305,4	0,84	1096,5
12/13-10	1561,5	0,71	1108,6
26/27-10	4630,9	0,68	3172,2
9/10-11	3028,3	0,64	1938,1
23/24-11	3351,1	0,60	2010,7

Tabel V.

Gemiddelde lengte van de gevangen vissen in het Grevelingenmeer, met 95% betrouwbaarheidsgrenzen

datum	O-groep mm	I-groep mm
<u>Pomatoschistus microps</u>		
16-5	-	41,2 (42,3-40,2)
25/27-5	-	39,2 (39,9-38,4)
9/10-6	-	41,2 (41,7-40,8)
5/7-7	-	42,2 (42,9-41,5)
21/22-7	16,8 (17,3-16,4)	42,9 (43,6-42,3)
10/11-8	21,2 (21,7-20,8)	-
7/8-9	31,4 (31,9-30,8)	-
22/23-9	36,0 (36,9-35,2)	-
12/13-10	35,8 (36,3-35,2)	-
26/27-10	36,7 (37,5-35,8)	-
9/10-11	36,3 (37,3-35,4)	-
23/24-11	37,1 (38,8-35,5)	-
<u>Pomatoschistus minutus</u>		
16-5	-	60,8 (64,2-57,3)
25/27-5	-	59,8 (73,4-46,3)
9/10-6	41,9 (43,4-40,5)	63,3 (71,7-54,9)
5/7-7	40,6 (42,1-39,1)	59,8 (66,3-53,2)
21/22-7	41,8 (42,6-40,9)	61,5 (66,3-56,7)
10/11-8	52,4 (53,7-51,1)	-
7/8-9	58,7 (59,9-57,4)	-
22/23-9	61,9 (63,9-59,9)	-
12/13-10	60,4 (65,5-55,3)	-
26/27-10	59,3 (67,4-51,1)	-
9/10-11	60,0 (63,9-56,1)	-
23/24-11		
<u>Gasterosteus aculeatus</u>		
16-5	-	45,7 (46,0-45,4)
25/27-5	-	45,8 (45,9-45,7)
9/10-6	-	48,3 (48,6-48,0)
5/7-7	17,8 (18,3-17,3)	49,7 (49,9-49,4)
21/22-7	22,2 (23,0-21,4)	50,8 (51,2-50,4)
10/11-8	29,7 (32,2-27,1)	51,3 (51,8-50,7)
7/8-9	37,7 (38,5-36,9)	52,4 (53,1-51,6)
22/23-9	39,8 (40,5-39,1)	53,5 (54,7-52,4)
12/13-10	40,5 (41,1-39,9)	56,2 (57,1-55,3)
26/27-10	39,9 (40,1-39,6)	54,9 (55,5-54,3)
9/10-11	40,8 (41,1-40,5)	54,8 (55,7-53,9)
23/24-11	39,3 (39,6-38,9)	55,2 (56,4-53,9)

Tabel VI.

Lengte-gewichtsrelaties van de gevangen vissen in het Grevelingenmeer.

Pomatoschistus microps	$W = 0,059 \times 10^{-4} \cdot L^{3,137}$	(n = 742 , r = 0,999)
Pomatoschistus minutus	$W = 0,024 \times 10^{-4} \cdot L^{3,304}$	(n = 81 , r = 0,996)
Gobius niger	$W = 0,209 \times 10^{-4} \cdot L^{2,886}$	(n = 258 , r = 0,999)
Gasterosteus aculeatus	$W = 0,112 \times 10^{-4} \cdot L^{2,942}$	(n = 2481 , r = 0,995)

Gast. aculeatus vers:	$W = 0,152 \times 10^{-4} \cdot L^{2,859}$
Gast. aculeatus formaline:	$W = 0,162 \times 10^{-4} \cdot L^{2,859}$
P. microps vers:	$W = 0,044 \times 10^{-4} \cdot L^{3,222}$
P. microps formaline:	$W = 0,074 \times 10^{-4} \cdot L^{3,113}$

(W in g. "versgewicht" en L in mm)

Tabel VII.

Berekening van de produktie van vissen in het Grevelingenmeer
(in g. vers gewicht).

datum	$\bar{W}$	G	$B/1000 \text{ m}^2$	$\bar{B}/1000 \text{ m}^2$	$P/1000 \text{ m}^2$
<u>P. microps</u> , O-groep					
21/22-7	0,06		132,0		
		0,485		335,8	162,9
10/11-8	0,12		539,6		
		0,549		865,4	475,1
7/8-9	0,36		1191,1		
		0,249		807,2	201,0
22/23-9	0,47		423,3		
		-0,030		508,4	- 15,3
12/13-10	0,45		593,5		
		0,352		564,4	198,7
26/27-10	0,64		535,3		
		-0,288		384,3	-110,7
9/10-11	0,48		233,3		
		0,154		182,1	28,0
23/24-11	0,56		130,8		
Tot. Produktie: 1,07 gram per m^2					

<u>P. microps</u> , I-groep					
16-5	0,60		109,5		
		0,042		127,1	5,3
25/27-5	0,62		144,7		
		0,190		406,1	77,2
9/10-6	0,75		667,5		
		0,059		403,7	23,8
5/7-7	0,84		139,9		
		0,115		215,9	24,8
21/22-7	0,95		291,9		
Tot. Produktie: 0,13 gram per m^2					

Vervolg Tabel VII.

datum	$\bar{W}$	G	B/1000 m ²	$\bar{B}$ /1000 m ²	P/1000 m ²
<u>P. minutus</u> , O-groep					
9/10-6	0,75		27,9		
		-0,074		19,5	- 1,4
5/7-7	0,65		11,0		
		0,014		38,7	0,5
21/22-7	0,66		66,4		
		0,458		131,1	60,0
10/11-8	1,27		195,7		
		0,172		339,3	58,4
7/8-9	1,79		482,8		
		0,145		352,1	51,1
22/23-9	2,09		221,3		
		-0,059		138,4	- 8,2
12/13-10	1,92		55,5		
		0,061		41,8	2,5
26/27-10	2,04		28,2		
		0,015		21,1	0,3
9/10-11	2,07		14,1		
		(0,410)		(10,0)	(4,1)
23/24-11	(3,12)		(5,9)		

Tot. Produktie: 0,17 gram per m²

P. minutus, I-groep

16-5	1,63		28,5		
		0,208		18,6	3,9
25/27-5	1,92		8,6		
		0,181		18,0	3,3
9/10-6	2,30		27,4		
		-0,127		16,2	- 2,1
5/7-7	1,80		5,0		
		0,241		16,3	3,9
21/22-7	2,33		27,5		

Tot. Produktie: 0,01 gram per m²

Vervolg Tabel VII.

datum	$\bar{W}$	G	B/1000 m ²	$\bar{B}$ /1000 m ²	P/1000 m ²
<u>G. aculeatus</u> , O-groep					
5/7-7	0,06		21,8		
		0,647		38,3	24,8
21/22-7	0,12		54,8		
		0,687		58,6	40,3
10/11-8	0,32		62,4		
		0,279		265,4	74,1
7/8-9	0,56		468,4		
		0,049		504,7	24,7
22/23-9	0,59		540,9		
		0,035		707,4	24,8
12/13-10	0,62		873,8		
		-0,033		1702,9	- 55,2
26/27-10	0,60		2532,1		
		-0,017		2095,3	- 35,6
9/10-11	0,59		1658,4		
		-0,035		1784,3	- 62,5
23/24-11	0,57		1910,1		

Tot. Produktie: 0,19 gram per m²

<u>G. aculeatus</u> , I-groep					
16-5	0,92		1182,7		
		0,168		1908,9	320,7
25/27-5	1,05		2635,2		
		0,206		4318,8	889,7
9/10-6	1,29		6002,4		
		0,031		5189,3	160,9
5/7-7	1,37		4376,2		
		0,053		3855,9	204,4
21/22-7	1,45		3335,7		
		0,009		2685,2	24,2
10/11-8	1,47		2034,6		
		-0,039		1419,8	- 55,4
7/8-9	1,36		804,9		
		0,034		676,3	23,0
22/23-9	1,41		547,7		
		0,066		391,8	25,9
12/13-10	1,55		235,9		
		0,000		436,3	0,0
26/27-10	1,55		636,6		
		-0,131		466,2	- 61,1
9/10-11	1,36		295,7		
		0,022		241,2	5,3
23/24-11	1,39		186,7		

Tot. Produktie: 1,65 gram per m²

Figuren

- Fig. 1: Het Grevelingenmeer met de 14 monsterpunten die regelmatig werden bevist.
- Fig. 2: Schets van de bordentrawl.
- Fig. 3: Gemiddelde watertemperatuur van het Grevelingenmeer in 1977 (gegevens van Drs. C. Bakker).
- Fig. 4: De vang-efficiëntie van de bordentrawl (punten) en van de boomkor (kruisjes) voor *Pomatoschistus microps* in het Grevelingenmeer.
- Fig. 5: Aantallen vissen per 1000 m^2 in het Grevelingenmeer, uitgezet op een nat. log. schaal. A. I = *Pomatoschistus microps*, II = *Pomatoschistus minutus*; B. *Gasterosteus aculeatus*.
- Fig. 6: Lengtefrequenties van drie vissoorten in het Grevelingenmeer in 1977 uitgezet per vistocht (aantallen per 1000 m^2).
- Fig. 7: Lengtetoenname van *Pomatoschistus microps* (I), *P. minutus* (II) en *Gasterosteus aculeatus* (III) in het Grevelingenmeer.

Fig. 1

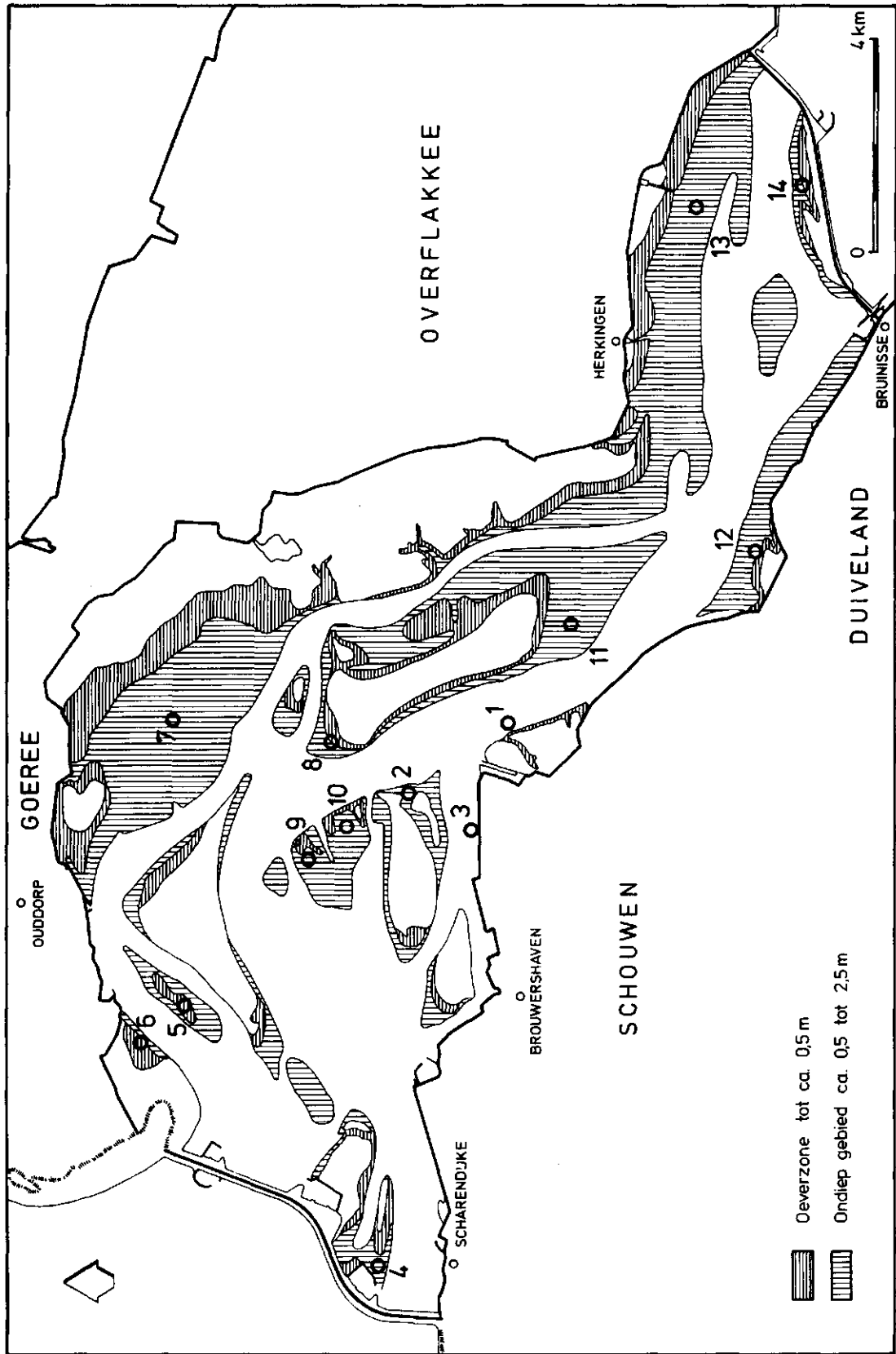


Fig. 2

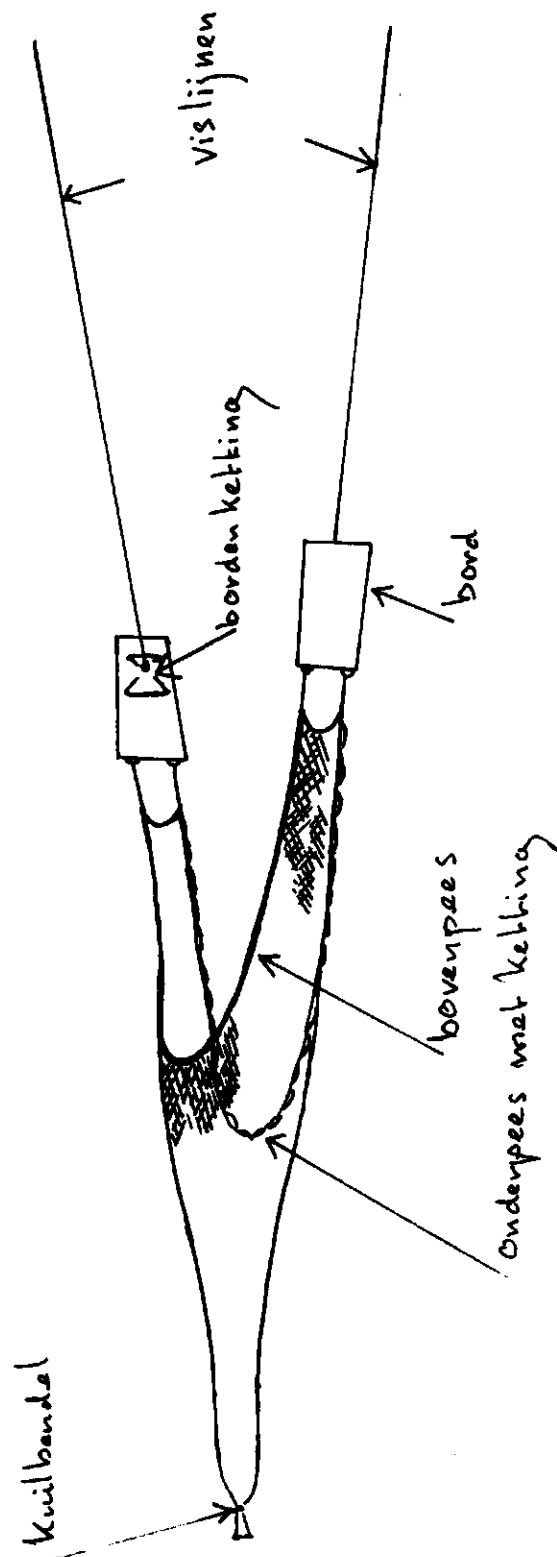


Fig. 3

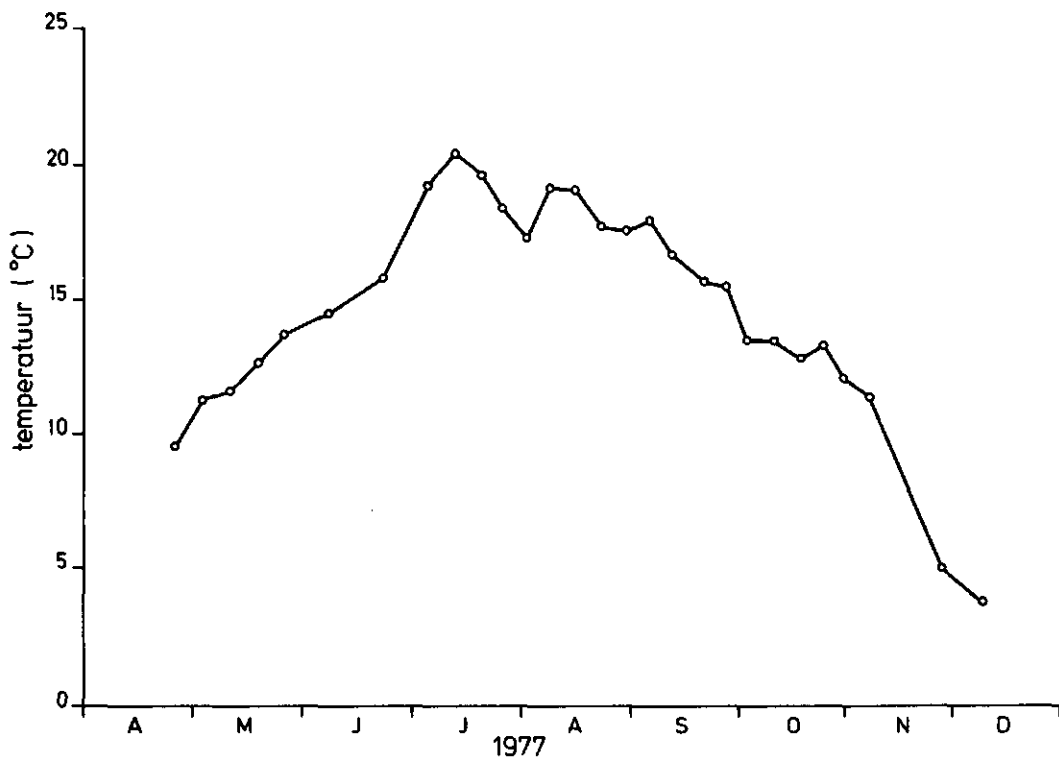


Fig. 4

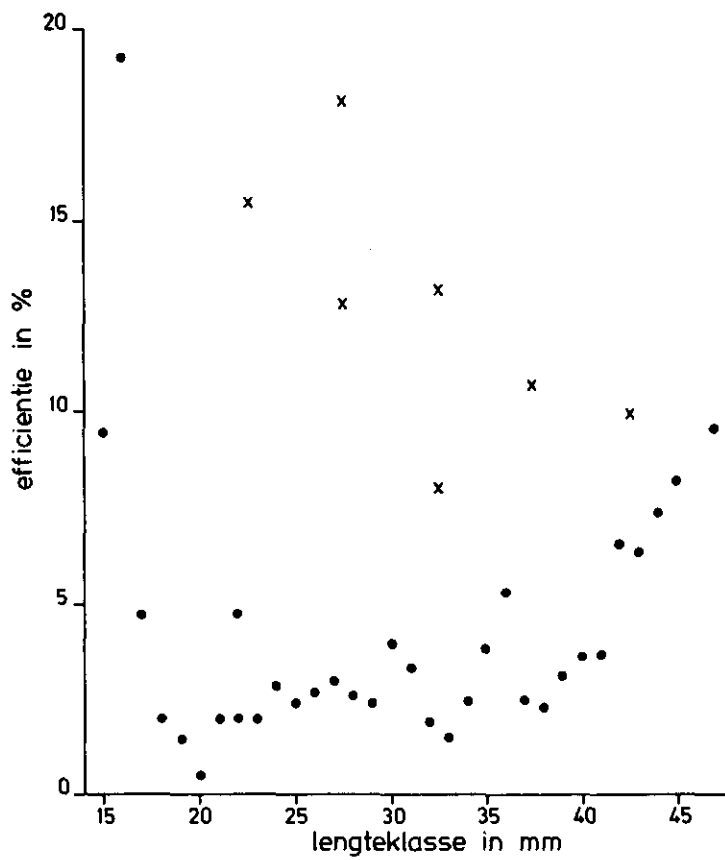


Fig. 5

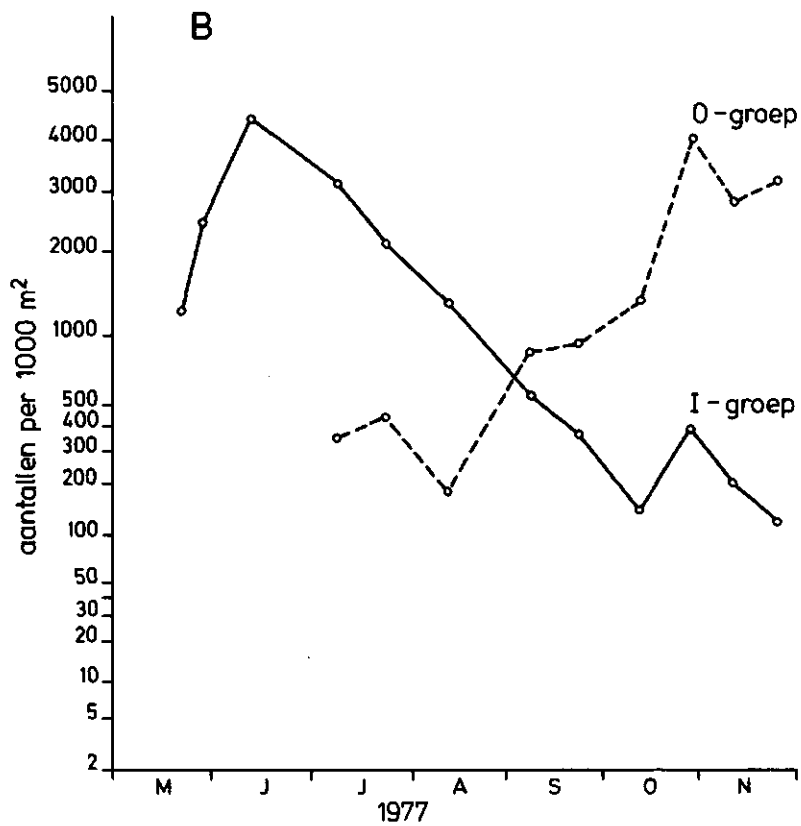
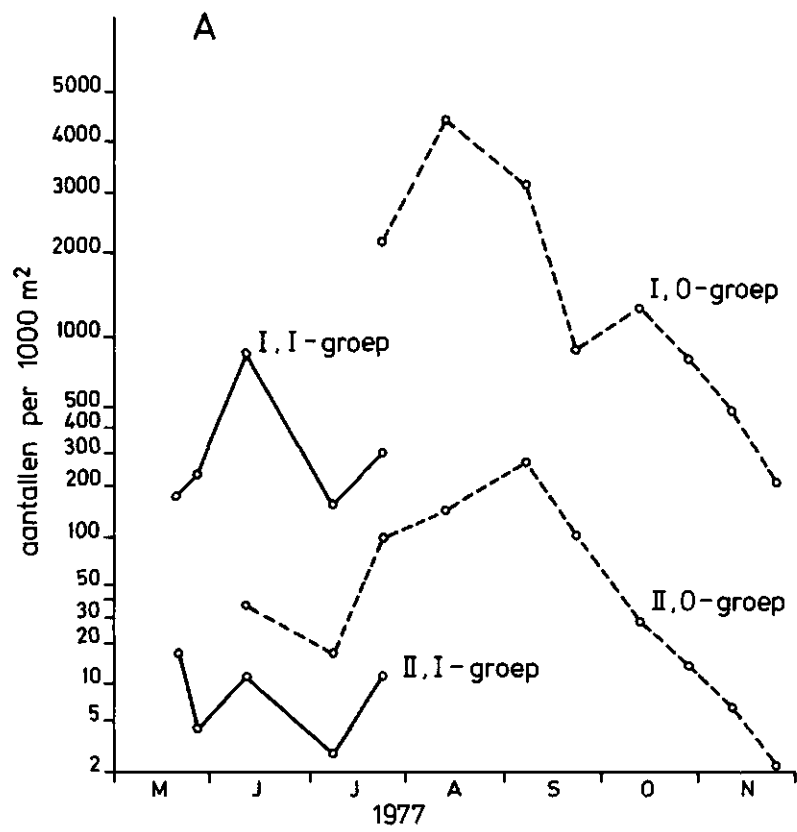


Fig. 6

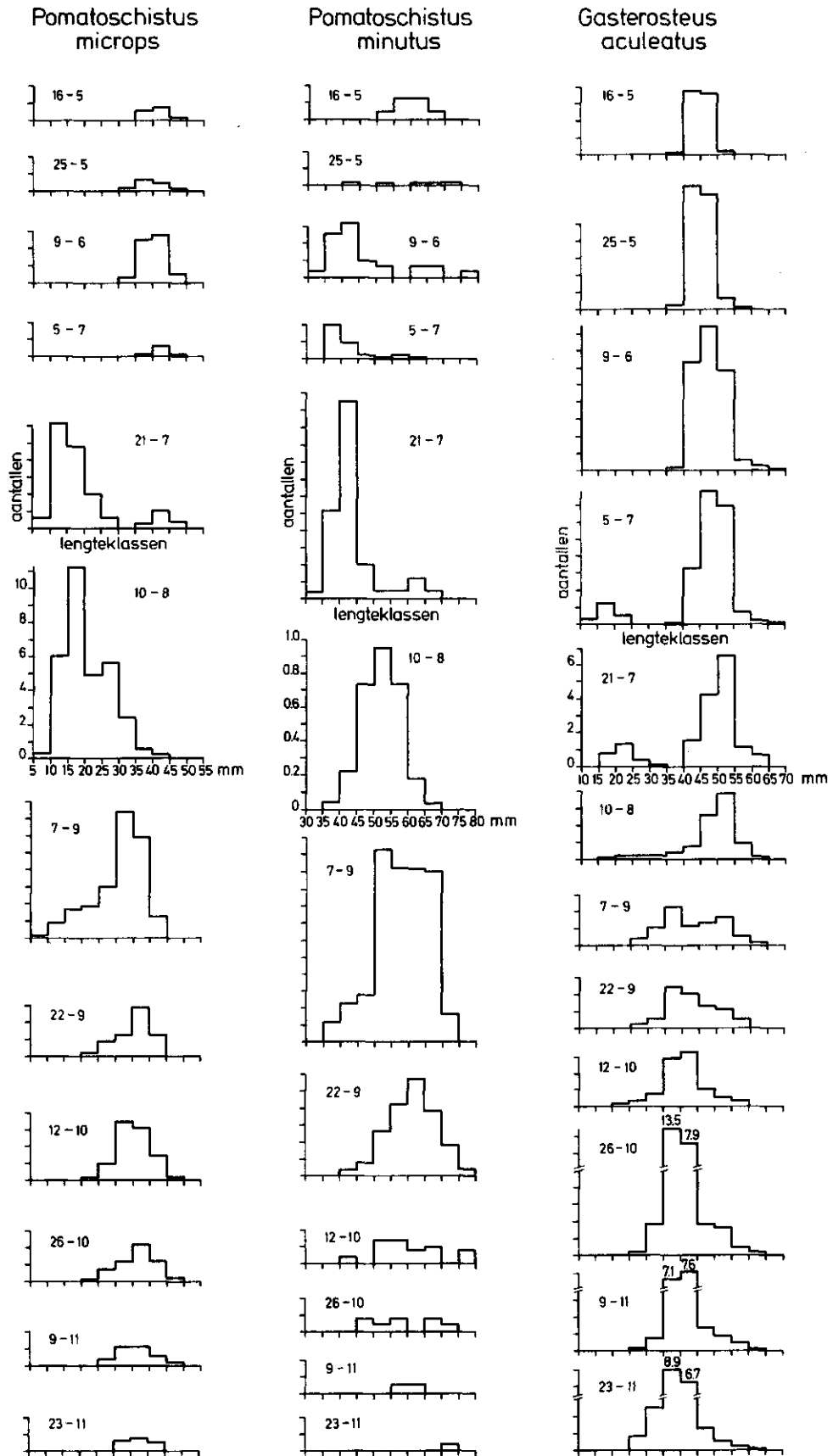


Fig. 7

