

ZE 82-02

EEN ONDERZOEK NAAR DE VOEDSELOPNAMEN VAN
TARBOT (*Scophthalmus maximus* L.) EN
GRIET (*Scophthalmus rhombus* L.) IN DE
ZUIDELIJKE NOORDZEE.

L.P.M.J. Wetsteijn.

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

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

Afdeling:

BIOLOGISCH ONDERZOEK ZOUTWATERVISSERIJ

Rapport:

ZE 82-02

EEN ONDERZOEK NAAR DE VOEDSELOPNAMEN VAN
TARBOT (*Scophthalmus maximus* L.) EN
GRIET (*Scophthalmus rhombus* L.) IN DE
ZUIDELIJKE NOORDZEE.

Auteur:

L.P.M.J. Wetsteijn.

Project:

1-7088 — Interspecifieke relaties.

Projectleider:

Prof. Dr. N. Daan.

Datum van verschijnen:

Januari 1982.

Inhoud:

I	INLEIDING	
II	MATERIAAL EN METHODEN	
	2.1. Monsternamen	
	2.2. Analyse	
III	RESULTATEN	
	3.1. Voedselsamenstelling	
	3.1.1. Voedselsamenstelling in 1980	
	3.1.2. Seizoensvariatie	
	3.1.3. Lengteverdeling voedsel-items naar gewicht en aantal	
	3.1.4. Lengteverdeling van commerciële vissoorten	
	3.1.5. Lengteverdeling van andere belangrijke prooidieren	
	3.2. Voedselopname	
	3.2.1. Lege mazen	
	3.2.2. Gewicht van de maaginhouden	
IV	LENGTE/GEWICHT RELATIES	
V	DISCUSSIE	
	5.1. Voedselsamenstelling	
	5.2. Voedselopname	
VI	LITERATUUR	
VII	GIDSEN EN DETERMINATIE-TABELLEN	
VIII	TABELLEN EN FIGUREN	
IX	BIJLAGEN	

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

/MV

2292938

EEN ONDERZOEK NAAR DE VOEDSELOPNAMEN VAN TARBOT (*SCOPHTHALMUS MAXIMUS L.*)
EN GRIET (*SCOPHTHALMUS RHOMBUS L.*) IN DE ZUIDELIJKE NOORDZEE.

SAMENVATTING.

Naast de kwalitatieve voedselsamenstelling van tarbot en griet uit de zuidelijke Noordzee wordt in dit rapport vooral aandacht geschonken aan de kwantitatieve aspecten. Uit de maaginhouden blijkt dat tarbot en griet exclusieve viseters zijn. Per lengtegroep worden de gewichtspercentages van de belangrijkste prooi-soorten gegeven. Uit de lengteverdeling van de voedseldieren blijkt dat tarbot gemiddeld iets grotere prooien eet dan griet. Bovendien eten tarbot en griet naarmate zij groter worden grotere prooien. Beide soorten predateren op een beperkt gedeelte van het beschikbare spectrum van prooiafmetingen. Gemiddeld over het gehele jaar (1980) bleek 53,7 % van de tarbotten groter dan 20 cm een lege maag te hebben, terwijl 44,0 % van de grieten groter dan 25 cm met een lege maag rond zwom. Het gemiddelde gewicht van de maaginhouden kan als een exponentiële functie van de lengte beschreven worden en de gemiddelde maaginhoud van tarbot is voor alle lengtes groter dan die van griet. In een apart hoofdstukje wordt aandacht geschonken aan de lengte/gewicht relaties van tarbot en griet. Met behulp van de geschatte gemiddelde maaginhouden en literatuurgegevens ten aanzien van maagledigingstijden zijn voor tarbot en griet van verschillende lengtes dagelijkse rantsoenen bepaald. De berekende waarden zijn echter zeer speculatief.

I INLEIDING.

Een van de eerste onderzoekers, die de voedselsamenstelling van tarbot (*Scophthalmus maximus* L.) en griet (*Scophthalmus rhombus* L.) uit de noordelijke en de zuidelijke Noordzee beschreef, was REDEKE (1906). Hij onderzocht de maaginhouden van 58 tarbotten (17 - 67 cm) en 26 grieten (24 - 66 cm). Het was op grond van zijn beperkte gegevens al duidelijk, dat tarbot en griet echte viseters zijn: "Uit de tabel blijkt, dat de Tarbot zich bijna uitsluitend met visschen voedt. Ja, van de 9 uit de Noordelijke Noordzee afkomstige exemplaren had 100 % visch gevreten!" en "Men ziet uit achterstaande tabel, dat het voedsel der door ons onderzochte Grieten slechts uit visschen bestond".

LAST (1979) beschrijft de voedselsamenstelling van 221 larvale tarbotjes (3,5 - 16,9 mm), gevangen aan de noordoostkust van Engeland. Tot 6 mm bestond het voedsel voornamelijk uit naupliuslarven van calanoïde copepoden. Tarbotlarven van 6 - 17 mm aten in hoofdzaak planktonische Crustacea, vooral Cladocera en copepodieten van 5 soorten calanoïde copepoden.

Nadat de pelagische larven van tarbot en griet tot bodembewoners gemetamorfiseerd zijn, treedt er een verandering in de voedselsamenstelling op. MÜLLER (1968) beschrijft de voedselsamenstelling van 624 tarbotjes (19 - 70 mm) en 89 grietjes (22 - 74 mm), gevangen bij Bornholm in de Oostzee. Het hoofdvoedsel van de jonge tarbotjes bestond uit Amphipoda en Mysidacea. Als nevenvoedsel werden Isopoda, kleine zandspieringen en grondels gevonden. De jonge grietjes hadden Decapoda (*Crangon*), Mysidacea en kleine grondels gegeten. JONES (1973) onderzocht de maaginhouden van 1204 tarbotjes (3,9 - 13,5 cm), gevangen bij Both, Cardiganshire, Wales. De belangrijkste voedseldieren, zowel in aantal als in gewicht, waren Mysidacea en Polychaeta. Daarnaast werden ook Mollusca aangetroffen (voet, mantel en siphonen van het zaagje, *Donax vittatus*). DENIEL (1974) beschrijft de voedselsamenstelling van jonge tarbot (3 - 11 cm), gevangen voor de Bretonse kust. Door de 40 onderzochte exemplaren waren vooral Amphipoda en Mysidacea gegeten. In mindere mate kwamen Isopoda voor in de maaginhouden.

Wanneer tarbot een lengte van ongeveer 10 cm bereikt, treedt er opnieuw een verandering in de voedselsamenstelling op. Vissen en garnalen gaan nu een steeds belangrijker plaats op het menu innemen. DENIEL (1974) onderzocht de maaginhouden van 41 tarbotten (11 - 21 cm) uit de Bretonse kustwateren. Het belangrijkste voedsel werd gevormd door vissen, Decapoda (*Crangon*) en Mysidacea. Tarbotten van 11 - 20 cm uit de Nederlandse kustwateren bevatten voornamelijk garnalen (*Crangon*) (DE GROOT, 1971).

Tarbot en griet groter dan 20 cm, eten vrijwel uitsluitend vis. DE GROOT (1971) beschrijft de voedselsamenstelling van tarbot en griet groter dan 20 cm uit de Nederlandse kustwateren. Beide soorten voeden zich aanvankelijk voornamelijk met zandspieringen. Naarmate de tarbot groter wordt, verandert zijn dieet geleidelijk van zandspieringen naar kabeljauwachtigen, terwijl de grotere griet voornamelijk blijft predateren op zandspieringen. DENIEL (1974) onderzocht de maaginhouden van 43 tarbotten (25,6 - 74,0 cm) van de Bretonse kust. Ook hier bleek vis het belangrijkste voedsel te zijn, terwijl daarnaast ook Cephalopoda werden aangetroffen. RAE & DEVLIN (1972) analyseerden de maaginhouden van 676 tarbotten uit de Schotse wateren. Tarbotten met een lengte van 21 - 40 cm (215 exemplaren) bleken vooral zandspierin-

gen gegeten te hebben en daarnaast kleine haringachtigen, kleine kabeljauwachtigen, kleine platvissen en grondels. Grotere tarbotten (41 - 85 cm, 461 exemplaren) hadden in hoofdzaak kabeljauwachtigen en in mindere mate zandspieringen, haringachtigen en platvissen in hun magen.

Uit de literatuur is de kwalitatieve samenstelling van het voedsel van de tarbot goed bekend. Ook al zijn door sommige auteurs weinig magen onderzocht, steeds komt bij benadering hetzelfde patroon naar voren. Gegevens over de voedselsamenstelling van de griet zijn veel schaarser. LAST (1979), MÜLLER (1968) en JONES (1973) geven naast kwalitatieve gegevens ook zeer summiere kwantitatieve gegevens. Naast een inzicht in de kwalitatieve voedselsamenstelling van tarbot en griet is het echter belangrijker om een inzicht te krijgen in de kwantitatieve aspecten. De voedselsamenstelling in de magen reflecteert tot op zekere hoogte de faunasamenstelling in het gebied waaruit de monsters afkomstig zijn, hoewel de voorkeur van een predator tot aanzienlijke verschillen tussen beide kan leiden. Teneinde een gedegen inzicht te krijgen in de preferentie van een predator en eveneens wanneer men geïnteresseerd is in de interspecifieke effecten tussen predator en prooibestanden, is een kwantitatieve aanpak noodzakelijk. Omdat in het verleden zowel de bemonstering als de analyse van de maaginhouden in de regel een sterk kwalitatief karakter had, en omdat tarbot en griet in de Noordzee weliswaar geen zeer talrijke maar niettemin belangrijke vispredatoren zijn, werd in 1980 op het RIVO (Rijksinstituut voor Visserijonderzoek) begonnen met een bemonsteringsprogramma, waarin de nadruk wordt gelegd op de gewichtsamenstelling en de lengteverdeling van de voedselcomponenten in de magen van tarbot en griet.

Naast het praktische werk is met behulp van literatuurgegevens en meetgegevens van het RIVO en het IVP (Instituut voor Visserij Producten) een onderzoekje gedaan naar de lengte/gewicht relaties van tarbot en griet. De resultaten hiervan zijn in een apart hoofdstukje opgenomen.

Uiteindelijk is de hoop erop gevestigd dat deze kwantitatieve gegevens in de toekomst kunnen leiden tot de vaststelling van een dagelijks rantsoen voor tarbot en griet, zoals eerder bijvoorbeeld voor kabeljauw werd gedaan door DAAN (1973). Wanneer het dagelijks rantsoen van tarbot en griet bepaald zou kunnen worden, kan ook een indruk verkregen worden van de invloed van de tarbot- en grietpopulaties op bijvoorbeeld de kabeljauw- en wijtingpopulaties. Hiertoe zullen gegevens nodig zijn over de populatie-opbouw van tarbot en griet en zal ook de ruimtelijke verspreiding meer in detail bekend moeten zijn. Om een dagelijks rantsoen te kunnen bepalen is het echter primair nodig dat men, naast de gemiddelde aantals- en gewichtsverdeling van de prooi-soorten in de magen, over bruikbare gegevens ten aanzien van spijsverteringstijden beschikt. Op dit moment ontbreken deze vrijwel geheel. Dit werk moet dan ook gezien worden als een eerste poging om meer inzicht te verkrijgen in de kwantitatieve aspecten van de voedselsamenstelling van tarbot en griet.

Een groot deel van de tabellen en figuren is afkomstig uit een reeds eerder verschenen publicatie (WETSTELJN, 1981), waarin een deel van de hier gepresenteerde gegevens beknopt wordt weergegeven.

II MATERIALEN EN METHODEN.

2.1. Monsternamen.

Het grootste gedeelte van de maagmonsters werd tijdens "discard"-reizen aan boord van boomkorkotters verzameld. Deze monsters werden aangevuld met materiaal, afkomstig van reizen met onderzoekingsvaartuigen. Alle maaginhouden zijn afkomstig uit de zuidelijke Noordzee. Figuur 1 geeft de geografische herkomst van de monsters, waarbij een onderverdeling is gemaakt naar tarbot en griet groter en kleiner dan 30 cm. De absolute verschillen in monsterintensiteit vormen een kwalitatieve indicatie van de verschillen in verspreiding van deze twee lengtecategorieën. In 1980 werden in totaal 1249 tarbotmagen en 656 grietmagen verzameld. Van 83 tarbotmagen en 48 grietmagen, verzameld langs de Deense, Duitse en Nederlandse kust, is de precieze herkomst niet bekend. Ze zijn ingedeeld in kwadrant 52G2. Deze maaginhouden zijn verzameld in het derde kwartaal en zijn voor het merendeel (67 %) afkomstig van tarbot en griet uit de lengtegroepen 7 - 10, 10 - 15 en 15 - 20 cm. De indeling in lengtegroepen van tarbot en griet wordt gegeven in bijlage I (uit ANON., 1981). Figuur 1 toont ook het nadeel van het verzamelen van magen aan boord van bedrijfsschepen: de meeste monsters zijn afkomstig van vaak bezochte visgronden. Omdat met onderzoekingsvaartuigen tijdens standaard "trawling surveys" door het gebruik van niet voor tarbot en griet aangepaste vistuigen bijzonder weinig van deze soorten gevangen wordt, is het verzamelen van monsters aan boord van bedrijfsschepen de enige manier om veel materiaal te verkrijgen. Het is noodzakelijk om veel monsters te verzamelen omdat de faunasamenstelling naar plaats en tijd en de preferentie van de predator een rol spelen in de samenstelling van de maaginhoud, die daardoor erg variabel kan zijn. Tabel I geeft het aantal verzamelde tarbot- en grietmagen per lengtegroep en kwartaal. Het aantal verzamelde magen varieerde sterk per lengtegroep en kwartaal en vissen uit de kleinere lengtegroepen (7 - 10, 10 - 15 en 15 - 20 cm) werden alleen in het derde kwartaal gevangen.

2.2. Analyse.

Direct na de vangst werd de lengte en de lengtegroep van de tarbot en griet bepaald. De maaginhouden werden per lengtegroep en kwadrant bij elkaar genomen en geconserveerd in 4 % formaline (in zeewater) en meegenomen voor groepsgewijze analyse naar het laboratorium in IJmuiden. Met betrekking tot de vulling van de magen werd alleen onderscheid gemaakt tussen al of niet leeg. Er werd geen onderscheid gemaakt tussen dag- en nachtvangsten, noch tussen de geslachten. Tekenen van braken door tarbot en griet ten gevolge van het vangen, zoals dat bekend is van kabeljauw (DAAN, 1973; RAE, 1967) werden nooit waargenomen.

Na uitspoelen van de formaline met water werden de maaginhouden geanalyseerd. Intacte en oppervlakkig verteerde organismen leverden geen problemen op bij de determinatie. Organismen in verregaande staat van vertering en resten konden meestal nog wel gedetermineerd worden aan de hand van eventueel nog in het prooidier aanwezige otolieten, wervelkolommen, aan- of afwezigheid van baarddraden aan kaakfragmenten, enz. Aanwezige losse

otolieten werden buiten beschouwing gelaten omdat deze ook uit magen van prooidieren afkomstig kunnen zijn en bovendien langere tijd in de maag zouden kunnen rondhangen. Ook logboeken met vangstgegevens werden in aanmerking genomen omdat zij kunnen bijdragen tot een zo goed mogelijke determinatie van de voedseldieren. Van elk voedsel-item werd na determinatie zo mogelijk de lengte of althans de lengtegroep bepaald. De indeling in lengtegroepen van de prooidieren vond op dezelfde wijze plaats als bij de lengte-indeling van tarbot en griet (bijlage I, uit ANON., 1981). Ook indien de exacte lengte niet meer te bepalen viel, was het in vele gevallen toch nog mogelijk het voedsel-item in de juiste lengtegroep te plaatsen. Indien ook dit niet mogelijk was, volgde indeling in een onbepaalde lengtecategorie. Voedselresten, die niet meer gedetermineerd konden worden, werden naar evenredigheid verdeeld over de prooi-soorten in het monster. Vervolgens werden het nat gewicht en het minimum aantal organismen van iedere lengtegroep en prooi-soort bepaald. Na het toekennen van een taxonomische code volgens het NODC-systeem is het materiaal ingevoerd op de HP 9830 voor computerverwerking. Standaardprogrammatuur was hiervoor aanwezig. Naast monsters uit 1980 werden ook monsters uit het eerste kwartaal van 1981 geanalyseerd, maar hiervan zijn alleen lengtegegevens van nog exact op te meten prooidieren gebruikt.

III RESULTATEN.

3.1. Voedselsamenstelling.

3.1.1. Voedselsamenstelling in 1980.

Bijlage II geeft een volledig overzicht van de soorten organismen en hun taxonomische NODC-codes, die in 1980 in de magen van tarbot en griet aangetroffen werden. Het grootste deel hiervan bestond uit vissoorten. Van de ongewervelden nemen de Crustacea de belangrijkste plaats in als prooidier. Van de sporadisch aangetroffen schelpdieren bleek het meestal om fossiele schelpen of losse kleppen te gaan, zodat aangenomen moet worden, dat de meeste van deze vondsten mee naar binnen gezogen zijn tijdens het vangen van een prooi.

De gemiddelde voedselsamenstelling in 1980 van tarbot en griet per lengtegroep wordt gegeven in tabel II. Omdat de kleinere lengtegroepen alleen in het derde kwartaal gevangen werden, wordt de voedselsamenstelling van deze lengtegroepen apart vermeld (tabel II-a). In de tabellen worden naast alle commercieel belangrijke vissoorten alleen de meest voorkomende andere prooi-soorten genoemd. Voor elke soort wordt het gemiddelde gewicht per maag ($\bar{W}$, lege magen inbegrepen, gram), het gemiddelde aantal per maag ($\bar{N}$, lege magen inbegrepen) en het gewichtsperscentage ($W\%$) gegeven. De kolom Other Gadidae wordt voor zowel tarbot als griet geheel gevormd door steenbolk en dwergbolk. Voor de kolom Ammodytidae zijn de diverse soorten zandspieringen en smelt samengenomen. De belangrijkste vissoorten in de kolom Other Pisces zijn voor de tarbot: horsmakreel en in mindere mate rode poon, grauwe poon en kleine pieterman. Voor de griet wordt de kolom Other Pisces vooral gevormd door kleine pieterman en in

mindere mate door horsmakreel. Uit tabel II blijkt dat tarbot en griet groter dan 25 cm vrijwel uitsluitend vis eten. Opvallend is het ontbreken van schelvis en schol in de magen van tarbot en griet, terwijl tong alleen werd gevonden in tarbot van de lengtegroepen 30 - 40 cm en 40 - 50 cm met gewichtspercentages van 0,3 en 0,2 %. Uit tabel II blijkt verder dat de gemiddelde maaginhoud ($\bar{W}$) van tarbot en griet bij toenemende lengte toeneemt, waarbij opvalt dat de gemiddelde maaginhoud van tarbot steeds groter is dan die van griet. Het gemiddeld aantal voedseldieren per maag ($\bar{N}$) is voor tarbot en griet kleiner dan 40 cm groter dan 1. Voor tarbot en griet groter dan 40 cm nadert het gemiddeld aantal voedseldieren per maag de waarde $\bar{N} = 1$. Deze waarde kan echter van kwartaal tot kwartaal en van jaar tot jaar nogal variëren. In het eerste kwartaal van 1981 werden bijvoorbeeld waarden van $\bar{N} = 3,3$ en 4,2 gevonden voor tarbot in de lengtegroepen 40 - 50 cm, respectievelijk 50 - 70 cm. Deze hogere waarden hingen samen met het feit dat de tarbotten grote hoeveelheden haring en sprout hadden gegeten. Het gemiddelde gewicht van de maaginhoud van tarbot uit deze twee lengtegroepen was echter van dezelfde orde van grootte als in het eerste kwartaal van 1980. Over één jaar gezien is het gemiddeld aantal voedsel-items per maag daarom niet zo'n belangrijke grootte.

Tabel II-a geeft de voedselsamenstelling voor tarbot en griet kleiner dan 20 cm. Door beide soorten werden vooral schar (*Limanda limanda*), grondels (*Pomatoschistus*), garnalen en aasgarnalen gegeten, terwijl in tarbot ook horsmakreel, sprout en tong (2,8 gewichtsprocent) aangetroffen werd.

Figuur 2 geeft een grafische voorstelling van de voedselsamenstelling, waarbij alleen de belangrijkste componenten in beeld zijn gebracht voor tarbot groter dan 20 cm en griet groter dan 25 cm.

3.1.2. Seizoensvariatie.

Het aantal verzamelde tarbot- en grietmagen varieert sterk per kwartaal en lengtegroep. Bovendien zijn per kwartaal niet al te veel magen verzameld en deze zijn ook nog zeer ongelijk verdeeld over de kwadranten. Daarom kan geen serieuze poging ondernomen worden om seizoensvariaties in de voedselsamenstelling te ontdekken. In figuur 2 A zijn toch de gewichtspercentages van de belangrijkste voedselcomponenten gegeven per kwartaal voor tarbot groter dan 20 cm, waaraan enige kwalitatieve opmerkingen ontleend kunnen worden. In het tweede kwartaal werd ten opzichte van de andere kwartalen veel schar gegeten. Opvallend is dat in het derde en vierde kwartaal vrijwel geen zandspieringachtigen in de tarbotmagen werden gevonden, terwijl deze in het eerste en tweede kwartaal wel veelvuldig voorkwamen. Daartegenover staat dat in het derde en vierde kwartaal meer kabeljauw en wijting gegeten werd.

Griet bleek in het derde kwartaal vrijwel geen zandspieringachtigen gegeten te hebben, terwijl deze in de andere kwartalen wel veelvuldig voorkwamen.

3.1.3. Lengteverdeling voedsel-items naar gewicht en aantal.

De frequentieverdeling van de gewichten van de prooi-lengtegroepen wordt voor de verschillende lengtegroepen tarbot en griet weergegeven in figuur 3 A en 3 B. De prooi-lengtegroepen zijn logaritmisch uitgezet en daarom was het nodig om de gevonden waarden te corrigeren. In de figuren zijn de gecorrigeerde waarden uitgezet, met dien verstande dat de oppervlakten van de verschillende lengtegroepen direct vergelijkbaar zijn. De kolom "not classified" geeft de gevonden gewichtspercentages zonder correctiefactor weer. Uit de figuren blijkt dat tarbot en griet naarmate zij groter worden grotere prooien eten. Voor de lengtegroepen 25 - 30 cm tot en met 50 ~~4~~ 70 cm blijkt dat tarbot iets grotere prooien eet dan griet.

Op dezelfde manier kan ook een frequentieverdeling gemaakt worden van het aantal prooidieren uit een bepaalde lengtegroep, gegeten door verschillende lengtegroepen tarbot en griet. Figuur 4 A en 4 B tonen weer de gecorrigeerde percentages. Het beeld van figuur 4 A en 4 B is vergelijkbaar met het beeld van figuur 3 A en 3 B. De pieken zijn ten opzichte van de pieken in figuur 3 A en 3 B naar links verschoven, omdat er meer kleine dan grote prooien nodig zijn om hetzelfde gewichtspercentage op te leveren. Uit deze grafieken valt globaal af te leiden dat een tarbot een mediaan prooigewicht tot zich neemt dat correspondeert met 1,5 % van zijn eigen lichaamsgewicht.

Voor sommige lengtegroepen werd een breed spectrum van prooi-afmetingen gevonden. Toch blijken tarbot en griet van alle lengtegroepen hoofdzakelijk op een vrij beperkt gedeelte van het beschikbare spectrum te predateren.

3.1.4. Lengteverdeling van commerciële vissoorten.

Een vispopulatie is onderhevig aan verschillende vormen van mortaliteit. In het algemeen wordt een onderscheid gemaakt tussen visserij mortaliteit en natuurlijke mortaliteit. Deze laatste kan weer verder opgesplitst worden in predatie mortaliteit, sterfte door parasieten en ziektes en eventueel ten gevolge van paaiactiviteit of ouderdom. Aangezien alles wat ziek en zwak is als regel eerder ten prooi valt aan predatoren is echter de predatie mortaliteit eventueel in combinatie met een van de andere vormen de belangrijkste oorzaak van natuurlijke sterfte. Om inzicht hierin te krijgen is het belangrijk te weten op welk gedeelte van een prooipopulatie de predatorpopulatie predateert. Voor dit doel werden alleen die prooidieren gebruikt, waarvan de exacte lengte nog bepaald kon worden. De resultaten worden weergegeven in figuur 5. Om het aantal waarnemingen te vergroten en daarmee een regelmatig beeld te verkrijgen, werden soms lengtegroepen samengevoegd. Bovendien werden voor de meeste vissoorten gegevens van 1980 gecombineerd met gegevens van het eerste kwartaal van 1981. Achtereenvolgens worden de resultaten gepresenteerd voor wijting, kabeljauw, haring, sprong, zandspieringachtigen, scharen tong. Evenals in de vorige sectie blijkt dat grotere tarbot grotere prooien eet dan kleinere tarbot. Dit komt vooral duidelijk

tot uitdrukking bij wijting, kabeljauw, sprout en schar. Ook grotere griet eet grotere prooien dan kleinere griet, maar deze uitspraak kan ten gevolge van de kleine hoeveelheid exact meetbare prooidieren alleen op grond van de vorige sectie gedaan worden.

3.1.5. Lengteverdeling van andere belangrijke prooidieren.

Figuur 6 laat de lengteverdeling van andere voor tarbot en griet belangrijke voedseldieren zien. Deze soorten zijn: de gewone garnaal, grondels, pitvis, kleine pieterman, dwergbolk, steenbolk en horsmakreel. Ook hier zijn alleen die prooidieren gebruikt, waarvan de exacte lengte nog bepaald kon worden. Hoewel de horsmakreel een kleine bijvangst vormt van de makreelvisserij, zijn de genoemde vissoorten niet van direct belang voor de visserij, maar indirect wel omdat zij een belangrijke voedselbron voor tarbot, griet en andere consumptievissen vormen. Grondels kunnen als voedselconcurrenten van platvisbroed optreden.

3.2. Voedselopname.

3.2.1. Lege magen.

Om kwalitatief na te gaan of er misschien een seizoensvariatie in de voedselopname bestaat, werd het aantal lege magen per lengtegroep en per kwartaal bepaald. Tabel III geeft de percentages lege magen bij tarbot en griet van verschillende lengtegroepen en in de verschillende kwartalen. Voor tarbot zijn de lengtegroepen 20 - 25 cm en 25 - 30 cm samengevoegd tot 20 - 30 cm. Omdat er veel lege cellen zijn en de monstergrootten erg variëren, is geen poging gedaan om deze percentages lege magen statistisch te analyseren. In het algemeen blijkt dat de percentages lege magen bij tarbot en griet zeer hoog zijn. Tarbot en griet kleiner dan 30 cm blijken minder vaak met een lege maag rond te zwemmen dan de grotere exemplaren.

Voor tarbot groter dan 20 cm was in 1980 het totale percentage lege magen voor de 4 kwartalen tamelijk constant. Voor het hele jaar gemiddeld was 53,7 % van de magen van tarbot groter dan 20 cm leeg.

Voor griet groter dan 25 cm verschilde het percentage lege magen in het tweede en derde kwartaal sterk van de percentages gevonden voor het eerste en vierde kwartaal. Over het gehele jaar gezien bedroeg het percentage lege magen van griet groter dan 25 cm 44,0 %.

3.2.2. Gewicht van de maaginhouden.

Het gewicht van de maaginhouden is een belangrijke grootte, die indirect inzicht verschaft in de kwantitatieve aspecten van de voedselopname door tarbot en griet. De gemiddelde gewichten van de maaginhouden van tarbot en griet per lengtegroep en kwartaal worden gegeven in tabel IV. De laatste kolom geeft steeds de gemiddelde maaginhoud bij de gemiddelde lengte van een lengtegroep, berekend over het gehele jaar, weer. Hiertoe werd het totale gewicht van de voedseldieren gedeeld door het aantal onderzochte magen, met inbegrip van de lege magen.

Omdat er per seizoen nogal wat verschillen optreden, die mede het gevolg kunnen zijn van de niet altijd even intensieve bemonstering, is een dubbellogaritmische regressie-analyse alleen uitgevoerd voor de gemiddelde cijfers over het gehele jaar. Voor zowel tarbot als voor griet blijkt er een goed exponentieel verband te bestaan tussen de gemiddelde lengte van een lengtegroep en het gemiddelde gewicht van de maaginhoud ($r = 0,98$ voor tarbot en $r = 0,97$ voor griet). We kunnen deze relatie schrijven als:

$$\bar{W} = a\bar{L}^b$$

waarin $\bar{W}$ de gemiddelde maaginhoud in gram is (lege magen inbegrepen), a en b zijn constanten en $\bar{L}$ is de gemiddelde lengte in cm van een lengtegroep. Het blijkt dat voor tarbot de waarde $b = 3$ binnen het 95 % betrouwbaarheidsinterval voor b (2,13 - 3,03) ligt. Voor griet is de waarde van de exponent b significant kleiner dan 3.

De gevonden waarden uit de laatste kolom van tabel IV leveren dubbellogaritmisch uitgezet een rechte lijn op (figuur 7). Hieruit komt duidelijk naar voren dat de tarbotmagen gemiddeld meer voedsel bevatten dan de grietmagen uit dezelfde lengtegroep.

IV LENGTE/GEWICHT RELATIES.

Tussen de lengte (L) en het gewicht (W) van een vis van een bepaalde vissoort blijkt vaak een exponentieel verband te bestaan:

$$W = cL^d$$

waarin c en d constanten zijn. Wanneer de groei van de vis isometrisch plaatsvindt, wordt het verband tussen de lengte en het gewicht:

$$W = kL^3$$

Waarin k de conditiefactor wordt genoemd. Dit verband wordt in de praktijk ook gebruikt wanneer de groei globaal genomen isometrisch zou verlopen. JONES (1973) vond voor tarbot van 4 - 10 cm een conditiefactor, die met de lengte toenam van 0,0108 tot 0,0123. Uit de door BROMLEY (1980) bepaalde conditiefactoren voor tarbot van 5,80 - 6,08 cm kan een gemiddelde conditiefactor $k = 0,0133$ berekend worden. Deze laatste gegevens hebben echter betrekking op tarbotten, die vanaf het ei gekweekt en kunstmatig gevoederd zijn. Tarbot heeft na 3 jaar een gemiddelde lengte van 32,2 cm en een gemiddeld gewicht van 741 gram (WEBER, 1979), en om dit gewicht te bereiken moet de conditiefactor dus aanzienlijk toenemen. Het niet constant zijn van de conditiefactor komt ook bij andere vissoorten voor. Bij kabeljauw bijvoorbeeld neemt de conditiefactor tijdens het eerste levensjaar toe om daarna constant te blijven (DAAN, 1974). De conditiefactor wordt vooral beïnvloed door het ontwikkelingsstadium van de gonaden en ook door het geslacht van de dieren. De invloed van het rijpheidsstadium is vooral sterk bij de tarbotvrouwjes, omdat de met eieren gevulde ovaria tot 15 % van het gestripte lichaamsgewicht kunnen uitmaken, terwijl het gewicht van de testes van de tarbotmannetjes minder dan 1 % van het gestripte gewicht bedraagt (JONES, 1974). Na het afzetten

van de eieren is vanzelfsprekend het gewicht aanmerkelijk afgenomen en daarmee ook de conditiefactor. Dit geldt in veel mindere mate ook voor de mannetjes na het afzetten van hun geslachtsprodukten.

Bij marktbeemonstering doet zich het probleem voor dat de vis al gestript is, met als gevolg natuurlijk gewichtsvermindering. Ook door het bewaren van de gestripte tarbot en griet in ijs neemt het gewicht af. Als omrekeningsfactor wordt in de praktijk voor tarbot en griet de waarde 1,11 gebruikt om het levend gewicht uit het gestripte gewicht na bewaren in ijs te berekenen. Uit gegevens van het Instituut voor Visserijprodukten (IVP) blijkt, dat voor tarbot in mei 1975 de verhouding gewicht levend/gewicht levend gestript voor de mannetjes ($n = 22$) en voor de vrouwtjes ($n = 24$) 1,09 bedroeg, terwijl de verhouding gewicht levend/gewicht na 7 dagen in ijs voor de mannetjes 1,11 en voor de vrouwtjes 1,12 was (tabel V). Voor griet zijn geen gegevens ten aanzien van de omrekeningsfactor beschikbaar. Waar verder nodig, zal daarom voor tarbot en griet als omrekeningsfactor 1,11 gebruikt worden.

In figuur 8 A t/m 8 D zijn voor tarbot uit de zuidelijke Noordzee lengtes en gewichten, afkomstig van MENGİ (1963), WEBER (1979), het IVP en het RIVO, dubbellogaritmisch uitgezet. Bij elke figuur wordt de periode waarop de gegevens betrekking hebben en het resultaat van een dubbellogaritmische regressie-analyse gegeven. De gegevens van MENGİ (1963) hebben betrekking op gemiddelde gewichten en gemiddelde lengtes van jaarklassen. WEBER (1979) berekende gemiddelde gewichten en gemiddelde lengtes van leeftijdsgroepen aan de hand van 9360 lengtebepalingen, 6389 gewichtsbepalingen en 6788 leeftijdsbepalingen. De hier bewerkte IVP-gegevens zijn afkomstig uit tabel V, terwijl voor de RIVO-gegevens (P.I. van Leeuwen & A. Rijnsdorp) als omrekeningsfactor 1,11 werd gebruikt.

Lengte- en gewichtsgegevens van griet zijn uiterst schaars. De bewerkte RIVO-gegevens (P.I. van Leeuwen & A. Rijnsdorp) van griet uit de zuidelijke Noordzee worden gepresenteerd in figuur 8-e.

De tarbot plant zich voort van april tot in augustus, terwijl de voortplantingsperiode van de griet in de Noordzee tussen maart en augustus valt (WHEELER, 1969). De grootten van de gevonden waarden van de exponent d zijn voor de tarbot terug te voeren op de voortplantingsperiode. Voor griet lukt dit niet ten gevolge van het kleine aantal beschikbare gegevens.

De gegevens van WEBER (1979) hebben betrekking op veel waarnemingen gedurende alle seizoenen van 4 opeenvolgende jaren. Daartegenover staat dat deze gegevens betrekking hebben op gemiddelde gewichten en gemiddelde lengtes van leeftijdsgroepen en het is formeel onjuist om hiermee te rekenen, maar er is geen beter alternatief beschikbaar. De waarde $d = 3$ ligt juist buiten het 95 % betrouwbaarheidsinterval voor d (d 95 % : 3,01 - 3,13), zodat isometrische groei van tarbot groter dan 30 cm verworpen zou moeten worden. Echter, de quotiënten W/L^3 blijken niet veel te variëren: $k_{\text{gem}} = 0,0227$ en $S(k_{\text{gem}}) = 0,0007$. ($n=33$)

Het lijkt daarom gerechtvaardigd isometrische groei van tarbot groter dan 30 cm te aanvaarden en de lengte/gewicht relatie wordt dan:

$$W = 0,0227 L^3$$

Bij analyse van de griet-gegevens ligt de waarde $d = 3$ juist binnen het 95 % betrouwbaarheidsinterval voor d (d 95 % : 2,98 - 3,29), en

de hypothese dat griet groter dan 30 cm isometrisch groeit, kan dus aanvaard worden. De quotiënten W/L^3 geven als resultaat: $k_{gem} = 0,0158$ en $S(k_{gem}) = 0,0011$. ($n=46$)

De lengte/gewicht relatie voor griet vanaf 30 cm wordt dan:

$$W = 0,0158 L^3$$

V DISCUSSIE.

5.1. Voedselsamenstelling.

De waargenomen voedselsamenstelling van tarbot en griet in dit onderzoek stemt goed overeen met de voedingsgewoonten, zoals die door andere auteurs beschreven zijn. Vanuit het hier gepresenteerde onderzoek is het natuurlijk niet mogelijk om gefundeerde conclusies te trekken omtrent de gemiddelde voedselsamenstelling van de gehele populaties, omdat het bemonsteringssysteem de randomness mist, die vereist is om de gegevens representatief te laten zijn voor de gehele populaties. Bovendien telt in de hier gepresenteerde analyse elke maag even zwaar mee, terwijl toch sommige gebieden duidelijk overbemonsterd zijn. Om dit probleem te boven te komen zou een algemeen beeld van de verdeling van de lengtegroepen over de zuidelijke Noordzee vereist zijn, om zodoende wegingsfactoren toe te kennen aan de resultaten verkregen voor de individuele kwadranten. Dit onderzoek is echter slechts een aanloop geweest, en door een continue bemonstering over een aantal jaren zal een meer betrouwbaar beeld van de gemiddelde voedselsamenstelling verkregen kunnen worden.

Desondanks blijft het een duidelijke zaak dat grote tarbot en griet exclusieve viseters zijn en dat commercieel belangrijke vissoorten, vooral wijting en kabeljauw, een belangrijk deel van het dieet vormen. Daarom is het gewenst om in de naaste toekomst betrouwbare informatie te verzamelen over de grootte van de tarbot- en grietpopulaties in de zuidelijke Noordzee, en over de spijsverteringssnelheden van deze soorten teneinde de invloed van de tarbot- en grietpopulaties op andere vispopulaties te kunnen vaststellen. Enige informatie over de verspreiding van tarbot en griet uit de zuidelijke Noordzee wordt gegeven door RAE (1970), maar heeft betrekking op de periode 1923 - 1937. Door WEBER (1979) wordt een VPA-schatting gegeven van de tarbotpopulatie in de Noordzee in de jaren 1975 t/m 1978.

Schelvis en schol werd in 1980 niet in het voedsel van tarbot en griet aangetroffen, terwijl tong slechts sporadisch gevonden werd. Ook uit de literatuur blijkt dat schelvis en schol vrijwel nooit in magen van tarbot uit de zuidelijke Noordzee is aangetroffen. Schar daarentegen werd wel veel gegeten. Het nagenoeg ontbreken van schol en tong is in sterk contrast met de situatie bij Noordzeekabeljauw, die regelmatig blijkt te predateren op teruggezette ondermaatse platvis (discards) door de commerciële visserij (DAAN, 1973). Omdat de maagmonsters van tarbotten en griet afkomstig zijn uit gebieden die intensief door boomkorkotters bevestigd worden, suggereert dit dat tarbot en griet alleen levend voedsel eten. Dit is in overeenstemming met de waarneming door DE GROOT (1971) dat tarbot en griet visuele jagers zijn, terwijl kabeljauw meer een aaseter is. Uit reisverslagen van het discardonderzoek in 1980 blijkt, dat er grote aantallen kleine

schar vanaf 10 cm gevangen werden, terwijl de gevangen ondermaatse schol over het algemeen groter was dan 19 cm. Uit figuur 5 blijkt dat de in de magen van tarbot en griet aangetroffen schar kleiner is dan 20 cm. Dit beeld wordt mede verklaard door het feit dat op open zee vrijwel geen schol kleiner dan 20 cm voorkomt, terwijl kleine schar daar juist wel algemeen is. Schar is evenals tarbot en griet vooral overdag actief en schol 's nachts. Dit draagt er mogelijk toe bij dat schar veel gegeten wordt door tarbot en griet. De tongdiscards blijken groter dan 17 cm te zijn en bij deze lengte wordt platvis al minder belangrijk als prooi voor tarbot en griet (figuur 5). De nog kleinere tong houdt zich in de ondiepe kustwateren op, waar grote tarbot en griet over het algemeen niet voorkomen. Bovendien is tong een nachtelijke jager en tarbot en griet zijn vooral dagjagers, waarmee het verklaarbaar wordt dat er vrijwel geen tong in de maaginhouden van tarbot en griet gevonden werd. Uit de reisverslagen blijkt verder dat de in de zuidelijke Noordzee gevangen schelvis over het algemeen groter dan 30 cm is, en daarmee te groot om als voedsel voor tarbot en griet te dienen. De schelvis is in de zuidelijke Noordzee minder algemeen dan bijvoorbeeld kabeljauw en wijting, en het ontbreken van kleine schelvis in de maaginhouden wordt mede verklaard doordat de belangrijkste voortplantingsgebieden in de noordelijke Noordzee en ten noorden van Trondheim, rondom de Faröer, langs de westelijke en zuidelijke kusten van IJsland en bij Ierland liggen (WHEELER, 1969). Opmerkelijk is het voorkomen van de kleine pieterman in de magen van tarbot en griet. De kleine pieterman bezit gifklieren, die uitmonden in de stralen van de eerste rugvin en in de stekels op de kieuwdeksels. Dit weerhoudt tarbot en griet er echter niet van deze vis te eten, getuige het feit dat de kleine pieterman voor griet uit 1 lengtegroep (30 - 40 cm) zelfs 15 % van de totale voedselhoeveelheid vormde. Vrijwel alle kleine pietermannen waren afkomstig uit magen, verzameld in het kwadrant 34F3. REDEKE (1906) trof in de door hem onderzochte 58 tarbotmagen ook de grote pieterman "bij herhaling" aan. In de onderzochte 1249 tarbotmagen werd niet één grote pieterman gevonden. Hoewel de grote pieterman aan het begin van deze eeuw een regelmatig aangevoerde vissoort was, is de internationale aanvoer uit de Noordzee op dit moment veel kleiner (Bull. Stat., 1904 - 1980). Waarschijnlijk is de grote pieterman zeer sterk in aantal afgenomen door verzwaring van de bodemvistuigen en intensivering van de visserij.

Aan de beschikbare gegevens kunnen met betrekking tot een eventuele seizoensvariatie in de voedselopname alleen enige kwalitatieve opmerkingen ontleend worden. Het blijkt dat door tarbot in de eerste twee kwartalen van 1980 veel zandspiering werd gegeten en in de laatste twee kwartalen vrijwel niet. Daarentegen werd in de laatste twee kwartalen meer kabeljauw en wijting gegeten dan in de eerste twee kwartalen. In de eerste twee kwartalen komt vrijwel geen kabeljauw en wijting kleiner dan 10 cm in de magen van tarbot en griet voor. Een en ander wordt veroorzaakt doordat naast kabeljauw en wijting uit de I-groep, de in het voorjaar geboren O-groep kabeljauw en wijting pas in het derde kwartaal als prooidier beschikbaar komt. Griet bleek alleen in het derde kwartaal vrijwel geen zandspiering gegeten te hebben.

Uit de verdeling naar gewicht en aantallen van prooidieren uit een bepaalde lengtegroep blijkt dat grotere tarbot en griet grotere vis eet, maar belangrijker is dat uit deze gegevens afgeleid kan worden hoeveel groter de gemiddelde prooi wordt. Het valt globaal af te leiden dat een tarbot een mediaan prooigewicht tot zich neemt, dat correspondeert met 1,5 % van zijn lichaamsgewicht. Het blijkt verder dat tarbot en griet voornamelijk predateren op een specifiek gedeelte van het prooiafmetingen spectrum, waarbij elke lengtegroep tarbot vis eet van iets grotere afmeting dan griet uit dezelfde lengtegroep.

Hoewel het aantal gegevens nog beperkt is, is een inventarisatie gemaakt van de lengteverdeling van de gegeten commerciële vissoorten, waarvan de exacte lengte nog te bepalen was. Uit vergelijking met de lengtesamenstelling per leeftijdsgroep van deze soorten, gevangen tijdens routine surveys, blijkt dat in de meeste gevallen predatie plaatsvindt op de 0- en I-groep van deze commerciële vissoorten. Ook de lengteverdeling van andere belangrijke voedseldieren, zoals bijvoorbeeld grondels en pitvis wordt gegeven.

5.2. Voedselopname.

Tijdens het onderzoek was de tijd tussen conservering en analyse van de maaginhouden kort, omdat na een langdurig bewaren in 4 % formaline er lengte- en gewichtsverlies kan optreden. LOCKWOOD (1973) vond bij schol uit de 0-groep na twee weken conserveren in 4 % formaline (in zeewater) een gemiddelde lengteafname van 2,2 %. Bij langere conservering bleek de lengte niet meer te veranderen. Na 20 weken conserveren in 4 % formaline werd een gewichtsafname van 20 % geconstateerd.

Bij de conservering van de maaginhouden werd geen onderscheid gemaakt tussen dag- en nachtvangsten. Er blijkt echter van maart tot oktober een dagelijkse variatie in de tarbotvangsten te bestaan, en de dagvangsten zijn ongeveer 50 % hoger dan de nachtvangsten (DE GROOT, 1968). De invloed van de grotere dagvangsten op de schatting van de maaginhouden hangt vooral af van de maagledigingstijd, maar daar is nog weinig over bekend. Uit de weinige literatuurgegevens kan echter wel geconcludeerd worden dat de maagledigingstijd van tarbot niet in de orde van uren ligt, maar eerder in dagen uitgedrukt moet worden, zodat op dit moment aangenomen moet worden, dat het niet scheiden van de dag- en nachtvangsten weinig invloed op de schatting van de maaginhouden zal hebben.

De gevangen tarbot bleek in hoge mate geïnfecteerd te zijn met de lintworm *Bothriocephalus scorpii*. Bij griet kwam deze lintworm minder voor. Volgens DE GROOT (1971 a) is van de tarbot groter dan 20 cm uit de zuidelijke Noordzee zelfs 100 % geïnfecteerd met deze lintworm. De aan- of afwezigheid van deze lintworm is niet in aanmerking genomen in dit onderzoek, omdat primair een gemiddeld resultaat op populatieniveau ten doel stond.

Van de onderzochte tarbotten groter dan 20 cm bleek 53,7 % in 1980 een lege maag te hebben. Een dergelijk hoog percentage lege magen werd ook gevonden door RAE & DEVLIN (1973) bij tarbot uit de Schotse wateren. Zij vonden voor tarbot (20 - 85 cm, 676 exemplaren) een percentage lege magen van 50 %. De percentages lege magen zijn niet statistisch geanalyseerd, maar de resultaten

suggereren, dat er geen sterke variatie in de voedselopname door tarbot ten gevolge van bijvoorbeeld de voortplantingsactiviteit optreedt.

In 1980 bleek 44,0 % van de magen van griet groter dan 25 cm leeg te zijn. Het percentage lege magen per kwartaal varieerde sterk. Dit is vrijwel zeker het gevolg van de beperkte en ongelijke bemonstering in de vier kwartalen, en op grond van deze gegevens kan niet geconcludeerd worden dat er sprake is van een duidelijke seizoensvariatie in de voedselopname door griet.

In vergelijking met bijvoorbeeld kabeljauw uit de zuidelijke Noordzee, waar gemiddeld 10,5 % van de kabeljauw (20 - 70 cm) met een lege maag rond zwom (DAAN, 1973), zijn de waargenomen percentages lege magen bij tarbot en griet erg hoog. De vraag rijst dan of dit hoge percentage lege magen een gevolg is van braken. Hoewel tekenen van braken nooit zijn waargenomen aan dek, namen FLOWERDEW & GROVE (1979) soms braken waar bij gedwangvoederde jonge tarbot (60 - 700 gram, m.b.v. $W = 0,0227 L^3$: 13,8 - 31,4 cm). Volgens HERTLING (1928) komt braken bij tarbot tijdens de vangst veelvuldig voor, waardoor, nog steeds volgens HERTLING, veel tarbotten lege magen en darmen zouden hebben. Echter, aantallen worden niet gegeven. In de beschikbare literatuur zijn verder geen aanwijzingen ten aanzien van braken door tarbot en griet aanwezig. Indien braken plaatsvindt, terwijl de vis in de kuil zit, dan zal dat de hier gepresenteerde kwantitatieve resultaten ernstig beïnvloeden.

Een van de belangrijkste aspecten van het interspecifieke relatie onderzoek is naast het vaststellen van wie eet wie, wie eet hoeveel van wat? Het zal duidelijk zijn dat deze vraag voor tarbot en griet aan de hand van de beschikbare gegevens niet volledig te beantwoorden is. Een dubbellogaritmische regressie-analyse van het gemiddelde gewicht van de maaginhouden in relatie tot de gemiddelde lengte per lengtegroep toont, dat gemiddeld de tarbotmagen meer voedsel bevatten dan de grietmagen. Het overall percentage lege magen is bij griet lager dan bij tarbot, endaarom zal het gemiddelde gewicht van de maaginhoud per maag die voedsel bevat zelfs nog kleiner zijn. Dit suggereert dat de griet over een kleiner maagvolume beschikt dan de tarbot.

FLOWERDEW & GROVE (1979) toonden aan dat bij tarbot het maagvolume evenredig is met het gewicht van de vis. Omdat tarbot vrijwel uitsluitend vis eet, en wanneer wij aannemen dat het soortelijk gewicht van de gegeten vissoorten gelijk is, geldt dan dat het gewicht van de maximale maaginhoud evenredig is met het gewicht van de tarbot, en dus evenredig met L^3 . Hierbij is uitgegaan van de in sectie 4 gevonden conclusie dat de groei van tarbot isometrisch is. Over de maagledigingstijd van tarbot is vrijwel niets bekend en van griet helemaal niets. Toch zijn dit belangrijke gegevens en onmisbaar voor het berekenen van een dagelijks rantsoen. Het enige beschikbare artikel over dit onderwerp is eigenlijk dat van FLOWERDEW & GROVE (1979). Zij gebruikten echter een pasta van vismeel van kabeljauwachtigen, bariumsulfaat en water (gewichtsverhoudingen 1 : 1 : 4). Jonge tarbotten van 60 - 700 gram (13,8 - 31,4 cm) werden met deze pasta gedwangvoederd. Als toegediende hoeveelheid werd 1,2 en

5 % van het eigen lichaamsgewicht genomen bij verschillende temperaturen, en met behulp van röntgenstralen werd de maagledigingstijd van de jonge tarbotten bepaald.

De maagledigingstijd van vissen is afhankelijk van:

- de afmetingen van de vis zelf,
- de temperatuur. Er is bij tarbot een negatieve correlatie tussen de maagledigingstijd en de temperatuur.
- de chemische en fysische samenstelling van het voedsel,
- de afmetingen van het voedsel, omdat spijsvertering in eerste instantie aangrijpt op een oppervlakte.

Een model dat de maagledigingstijd en de afname van de maaginhoud in de tijd relateert aan de voedselgrootte, wordt gegeven door FANGE & GROVE (1978). In dit model wordt voor een vis van een bepaalde afmeting en bij een bepaalde temperatuur de verteringssnelheid afhankelijk van de oppervlakte van het voedselbrok verondersteld:

$$\frac{dM}{dt} = - f_1(M)^{2/3}$$

M = massa van het voedsel.

f_1 = constante, die afhangt van de temperatuur, vissoort, voedselsoort en de afmeting van de vis.

Door tussen de grenzen $t = 0$ (wanneer $M = M_0$) en t_λ (wanneer $M = 0$) te integreren is de maagledigingstijd t_λ te bepalen als functie van de voedselgrootte:

$$\int_{M=M_0}^{M=0} \frac{dM}{M^{2/3}} = - \int_{t=0}^{t=t_\lambda} f_1 dt$$

Dit leidt tot:

$$t_\lambda = f_2 (M_0)^{1/3} \text{ met } f_2 = 3/f_1$$

FLOWERDEW & GROVE (1979) breidden dit model uit om de maagledigingstijd vast te stellen voor vissen van verschillende afmetingen bij dezelfde temperatuur. Zij hadden al vastgesteld dat het maagvolume evenredig is met het gewicht van de vis en daardoor het gewicht van de maximale maaginhoud evenredig met het gewicht van de vis, zodat:

$$\frac{dM}{dt} = - f_3 (W)^{2/3}$$

M = massa van het voedsel.

W = gewicht van de vis.

f_3 = constante.

Met $M = fW$ leidt dit tot:

$$t_\lambda = f_4 (W)^{1/3} \text{ met } f_4 = f_3/f.$$

De exponent van het voedselgewicht, die de afname van het voedselgewicht in de tijd bepaalt, is dus theoretisch 0,667, ter-

wijl de exponent, die de maagledigingstijd als functie van het gewicht van de vis bepaalt, theoretisch 0,333 is. In hun experimenten met de gedwangvoederde tarbotten vonden zij een maagledigingstijd, die evenredig was met (gewicht van de vis)^{0.364}, terwijl de afname van het voedselgewicht in de tijd evenredig bleek te zijn met (voedselgewicht)^{0.613} bij 8 °C en (voedselgewicht)^{0.788} bij 19 °C.

In het hiernavolgende zal een poging gedaan worden om het dagelijks rantsoen van tarbot en griet te bepalen. Het spreekt vanzelf dat het niet meer dan een poging kan zijn.

We bepalen eerst hoeveel de werkelijke hoeveelheid vis in de pasta bedroeg bij dwangvoeding met 1,2 en 5 % van het eigen lichaamsgewicht, en vergelijken dit met de berekende gewichten van de gemiddelde maaginhouden (tabel VI). Hierbij is er vanuit gegaan dat een vis gemiddeld voor 77 % uit water bestaat (DAAN, 1975). De berekende werkelijke hoeveelheid vis bij dwangvoeding met 2 % komt bij alle lengtes vrijwel precies overeen met 1,5 % van het lichaamsgewicht, en dat is het mediaan prooigewicht dat tarbot tot zich neemt (sectie 3.1.3.). Omdat bovendien het gewicht van een volle maaginhoud ongeveer 2 keer het gewicht van de gemiddelde maaginhoud bedraagt, kunnen dan nog het beste de door FLOWERDEW & GROVE gevonden relaties bij dwangvoeding met 2 % van het eigen lichaamsgewicht gebruikt worden. Deze zijn:

$$\begin{aligned} y &= 1.432 + 0.364 x \quad (r = 0.630) \text{ bij } 8,0 \text{ }^{\circ}\text{C}, \\ y &= 0.850 + 0.364 x \quad (r = 0.765) \text{ bij } 12,0 \text{ }^{\circ}\text{C}, \\ y &= 0.973 + 0.364 x \quad (r = 0.563) \text{ bij } 15,5 \text{ }^{\circ}\text{C}, \\ y &= 0.471 + 0.364 x \quad (r = 0.718) \text{ bij } 19,0 \text{ }^{\circ}\text{C}. \end{aligned}$$

Hierin is $y = \ln$ (maagledigingstijd in uren) en $x = \ln$ (visgewicht in grammen). Bij gebrek aan beter worden de relaties ook voor griet gebruikt. Tabel VII geeft de berekende maagledigingstijden bij 8, 12 en 19 °C.

Om het dagelijks rantsoen te bepalen kan het model van DAAN (1973) gebruikt worden:

$$\Phi_L = \frac{2 \cdot \bar{W}_L}{D_L}$$

Hierin is Φ_L het dagelijks rantsoen van een vis met lengte L , $\bar{W}_L$ is het gemiddelde gewicht van de maaginhoud en D_L is de maagledigingstijd in dagen. Dit model veronderstelt dat de maaglediging lineair in de tijd verloopt. In de literatuur wordt meestal beschreven dat de afname van het voedselgewicht volgens een negatief exponentiële functie verloopt:

$$M = M_0 e^{-bt}.$$

Volgens het model van FANGE & GROVE (1978) is de gewichtsafname van het voedsel in de tijd (dM/dt) proportioneel met $M^{2/3}$. Echter, als eerste benadering lijkt het lineaire model gerechtvaardigd.

De dagelijkse rantsoenen zijn alleen berekend voor 12 °C, omdat deze temperatuur redelijk overeenkomt met de gemiddelde omgevingstemperatuur van tarbot en griet in de zuidelijke Noordzee.

Met behulp van het dagelijks rantsoen en het eigen lichaamsgewicht kan een "daily coefficient" berekend worden: "daily coefficient" = (dagelijks rantsoen/lichaamsgewicht) x 100 %. De berekende dagelijkse rantsoenen en "daily coefficients" voor tarbot en griet bij 12 °C staan in tabel VIII. In de tabel staan ook de door DAAN (1973) gevonden waarden voor Noordzeekabeljauw, waarbij eveneens gebruik werd gemaakt van een onder laboratoriumomstandigheden bij 12 °C bepaalde maagledigingstijd.

Uit vergelijking van deze gegevens blijkt dat tarbot en kabeljauw per gram eigen lichaamsgewicht ongeveer evenveel voedsel tot zich nemen, terwijl griet minder eet dan tarbot. Op grond van een verschillende metabolische belasting zou een groter verschil in de "daily coefficients" van tarbot en griet ten opzichte van kabeljauw verwacht kunnen worden. Het voedselzoekgedrag van kabeljauw verschilt immers aanmerkelijk van dat van tarbot en griet: kabeljauw zoekt zijn voedsel al zwemmend, terwijl tarbot en griet over het algemeen goed gecamoufleerd op de bodem liggen te wachten totdat hun prooi voorbijzwemt.

We moeten echter niet uit het oog verliezen dat FLOWERDEW & GROVE (1979) de tarbotten dwangvoederden met een pasta van vismeel van kabeljauwachtigen, bariumsulfaat en water, hetgeen een verre van natuurlijke situatie vertegenwoordigt. DAAN (1973) voederde kabeljauw met dode sprut en bepaalde van deze dieren de maagledigingstijd, terwijl kabeljauw naast vis ook veel crustaceën eet. Het grote probleem blijft, dat in beide gevallen de maagledigingstijd bepaald is met voedsel dat niet precies overeenkomt met het natuurlijke voedselassortiment.

Naast deze foutenbronnen kunnen er ook reële oorzaken zijn, waardoor de "daily coefficient" beïnvloed wordt. De verschillende soorten voedsel hoeven voor de predator uiteraard niet dezelfde voedingswaarde te bezitten, terwijl ook de spijsverteringsefficiëntie per vissoort verschillend zou kunnen zijn. Het gemiddelde aantal calorieën per gram nat gewicht bedraagt voor de kabeljauwachtigen 885, voor de haringachtigen 1362 en voor de crustaceën 1057 (DAAN, 1975). Omdat kabeljauw veel haringachtigen en crustaceën eet en vooral tarbot veel kabeljauwachtigen, zou hiermee de ongeveer gelijke "daily coefficients" van kabeljauw en tarbot bij een grotere zwemactiviteit van de kabeljauw verklaard kunnen worden.

Van tarbot en griet zijn geen dagelijkse rantsoenen en "daily coefficients" uit de literatuur bekend. Zoals eerder gezegd, de hier gegeven waarden voor de dagelijkse rantsoenen en "daily coefficients" van tarbot en griet blijven voorlopig zeer speculatief.

VI LITERATUUR.

- Anon., 1981. Draft manual for the stomach sampling project. - Internal report Netherlands Institute for Fishery Investigations.
- Bromley, P.J., 1980. Effect of dietary protein, lipid and energy content on the growth of turbot (*Scophthalmus maximus* L.). - *Aquaculture*, 19 (1980): 359-369.
- Daan, N., 1973. A quantitative analysis of the food intake of North Sea cod, *Gadus morhua*. - *Neth. J. Sea Res.* 6 (4): 479-517.
- Daan, N., 1974. Growth of North Sea cod, *Gadus morhua*. - *Neth. J. Sea Res.* 8 (1): 27-48.
- Daan, N., 1975. Consumption and production in North Sea cod, *Gadus morhua*: An assessment of the ecological status of the stock. - *Neth. J. Sea Res.* 9 (1): 24-55.
- Deniel, C., 1974. Régime alimentaire des jeunes turbots *Scophthalmus maximus* L. de la classe 0 dans leur milieu naturel. - *Cah. Biol. Mar.* 15 (4): 551-566.
- Fänge, R. & D.J. Grove, 1978. Fish Digestion. In: *Fish Physiology* (D.J. Randall, W. Hoar & J. Brett eds), Vol. VIII Ch.2. New York, London: Academic Press.
- de Groot, S.J., 1968. Diurnal Variation and Seasonal Changes in Trawl Catches of Turbot (*Scophthalmus maximus* L.). - *ICES, C.M.* 1968/B: 5, Gear and Behaviour Committee.
- de Groot, S.J., 1971. On the interrelationships between morphology of the alimentary tract, food and feeding behaviour in flatfishes (Pisces: Pleuronectiformes). - *Neth. J. Sea Res.* 5 (2): 121-196.
- de Groot, S.J., 1971a. *Bothriocephalus scorpii* (Müller) (Cestoda: Pseudophyllidea) in turbot *Scophthalmus maximus* (L.) and brill *S. rhombus* (L.) from the southern North Sea. - *J. Fish Biol.* 3: 147-149.
- Hertling, H., 1928. Untersuchungen über die Ernährung von Meeresfischen. - *Ber. der Deutschen Wiss. Komm. Meeresforsch., Neue Folge*, 4 (2): 21-124.
- Jones, A., 1973. The ecology of young turbot, *Scophthalmus maximus* (L.), at Borth, Cardiganshire, Wales. - *J. Fish Biol.* 5: 367-383.
- Jones, A., 1974. Sexual maturity, fecundity and growth of the turbot *Scophthalmus maximus* L. - *J. Mar. biol. Ass. U.K.*, (1974) 54: 109-125.
- Last, J.M., 1979. The food of larval turbot *Scophthalmus maximus* L. from the west central North Sea. - *J. Cons. int. Explor. Mer* 38 (3): 308-313.

- 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.
- Mengi, T., 1963. Über das Wachstum des Steinbutts (*Scophthalmus maximus* L.) in der Nordsee. - Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforsch. XVII (2): 119-132.
- Müller, A., 1968. Die Nahrung junger Plattfische in Nord- und Ostsee. - Kieler Meeresforsch. 24: 124-143.
- Rae, B.B., 1967. The food of cod in the North Sea and on the west of Scotland grounds. - Mar. Res. 1967 (1): 1-68.
- Rae, B.B., 1970. The Distribution of Flatfishes in Scottish and Adjacent Waters. - Mar. Res. 1970 (2): 1-39.
- Rae, B.B. and S.D.E. Devlin, 1972. The Turbot, its Fishery and Biology in the Scottish Area. - Mar. Res. 1972 (1): 1-27.
- Redeke, H.C., 1906. Verslag omtrent onderzoekingen over het voedsel van eenige visschen. - Jaarb. Rijksint. Onderz. Zee., 1905: 88-111.
- Weber, W., 1979. On the turbot stock in the North Sea. - ICES C.M. 1979/G:12, Demersal Fish Committee.
- Wetsteyn, B., 1981. Feeding of North Sea turbot and brill. - ICES C.M. 1981/G: 74, Demersal Fish Committee.
- Wheeler, A., 1969. The Fishes of the British Isles and North-West Europe. W. & J. MacKay & Co. LTD, Chatham.

VII GIDSEN EN DETERMINATIETABELLEN.

- Borghouts - Biersteker, C.H., 1969. Aasgarnalen- (Mysidacea). Tabellenserie van de Strandwerkgemeenschap, nr. 23.
- Campbell, A.C., 1977. Elseviers Gids van Strand en Kust. Elsevier, Amsterdam/Brussel.
- Entrop, B., 1965. Schelpen vinden en herkennen, 2e druk, N.V. W.J. Thieme & Cie, Zutphen.
- Holthuis, L.B. en G.R. Heerebout, 1976. De Nederlandse Decapoda (garnalen, kreeften en krabben). Wet. Med. nr. 111 van de K.N.N.V.
- Muus, B.J., 1978. Elseviers Zeevissengids, 2e druk. Elsevier, Amsterdam/Brussel.
- Nijssen, H. en S.J. de Groot, 1980. Zeevissen van de Nederlandse kust. Wet. Med. nr. 143 van de K.N.N.V.
- Wolff, W.J., 1975. Stekelhuidigen - Echinodermata, 4e druk. Wet. Med. nr. 105 van de K.N.N.V.

Table I - Number of turbot (A) and brill (B) stomachs sampled per length group and per quarter (80-1 = January, February and March; 80-2 = April, May and June; 80-3 = July, August and September; 80-4 = October, November and December 1980).

A. TURBOT

Size class (cm)	80-1	80-2	80-3	80-4	Total
7 - 10	-	-	12	-	12
10 - 15	-	-	8	-	8
15 - 20	-	-	37	-	37
20 - 25	3	1	48	3	55
25 - 30	4	1	6	12	23
30 - 40	347	93	100	105	645
40 - 50	143	35	97	78	353
50 - 70	27	24	34	26	111
70 - 100	1	-	4	-	5
Total	525	154	346	224	1249

B. BRILL

Size class (cm)	80-1	80-2	80-3	80-4	Total
7 - 10	-	-	2	-	2
10 - 15	-	-	26	-	26
15 - 20	-	-	3	-	3
20 - 25	-	-	-	-	-
25 - 30	3	-	48	23	74
30 - 40	104	23	13	263	403
40 - 50	73	7	19	24	123
50 - 70	5	3	12	5	25
Total	185	33	123	315	656

Table II - Food composition of turbot (A) and brill (B). Per size class (mean length in parentheses) number of stomachs sampled and for the indices mean weight in grams per stomach (W, empty stomachs included), numbers per stomach (N, empty stomachs included) and weight percentages (W %), the results for: Evertebrates, commercially important fish species and fish species often found.

Size class (cm)	Numb. stom.	Index	Evertebrates	Clupea harengus	Sprattus sprattus	Gadus morhua	Merlang. merlang.	Other Gadidae	Ammodytidae	Limanda limanda	Callionymus lyra	Pomatoschistus	Other Pisces	Total Pisces	Total
A. TURBOT															
20-25 (22.1)	55	$\bar{W}$ N	0.76 1.36	0.073 0.018	- -	- -	0.20 0.036	- -	- -	0.30 0.36	0.15 0.16	0.97 2.02	0.19 0.16	1.88 2.76	2.63 4.13
		W %	26.8	2.78	-	-	7.42	-	-	11.2	5.81	36.8	7.22	71.2	100
25-30 (27.2)	23	$\bar{W}$ N	0.090 0.13	- -	- -	1.33 0.22	0.20 0.043	- -	0.82 0.17	0.029 0.087	1.11 0.96	0.48 0.91	0.63 0.35	4.60 2.74	4.69 2.87
		W %	1.92	-	-	28.4	4.29	-	17.5	0.61	23.7	10.2	13.4	98.1	100
30-40 (35.2)	645	$\bar{W}$ N	0.037 0.052	0.035 0.005	0.24 0.043	0.80 0.095	1.65 0.096	1.04 0.076	2.52 0.54	0.25 0.055	0.33 0.11	0.14 0.21	0.22 0.036	7.22 1.25	7.26 1.30
		W %	0.52	0.48	3.32	11.0	22.8	14.3	34.7	3.49	4.50	1.95	3.00	99.5	100
40-50 (43.8)	353	$\bar{W}$ N	0.053 0.029	0.036 0.007	0.24 0.039	2.28 0.14	4.70 0.22	1.03 0.070	1.46 0.27	1.43 0.11	0.40 0.042	0.021 0.025	0.46 0.044	12.0 0.96	12.1 0.98
		W %	0.43	0.30	1.97	18.8	38.9	8.52	12.1	11.8	3.29	0.17	3.76	99.6	100
50-70 (54.6)	111	$\bar{W}$ N	0.025 0.027	0.35 0.018	- -	8.52 0.13	18.8 0.39	1.44 0.059	0.78 2.30	4.37 12.9	0.24 0.009	- -	- -	33.9 0.88	33.9 0.91
		W %	0.074	1.03	-	25.1	53.7	4.23	-	-	0.72	-	-	99.9	100
70-100 (70.5)	5	$\bar{W}$ N	- -	- -	- -	28.3 0.20	54.0 0.80	- -	- -	- -	- -	- -	- -	82.3 1.00	82.3 1.00
		W %	-	-	-	34.4	65.6	-	-	-	-	-	-	100	100
B. BRILL															
25-30 (27.8)	74	$\bar{W}$ N	0.12 0.19	0.11 0.023	0.11 0.046	- -	- -	- -	0.11 0.055	0.15 0.37	0.28 0.58	1.11 2.56	0.46 0.20	2.32 3.82	2.44 4.01
		W %	4.82	4.59	4.49	-	-	-	4.29	6.28	11.5	45.3	12.8	95.2	100
30-40 (32.8)	403	$\bar{W}$ N	0.009 0.011	0.029 0.008	0.20 0.036	0.11 0.015	0.13 0.042	0.071 0.005	1.72 0.35	0.047 0.037	0.32 0.50	0.11 0.15	0.69 0.30	3.43 1.44	3.44 1.45
		W %	0.26	0.82	5.81	3.25	3.87	2.06	49.9	1.35	9.3	3.16	20.2	99.7	100
40-50 (43.5)	123	$\bar{W}$ N	0.002 0.016	0.67 0.066	0.22 0.056	0.85 0.037	0.46 0.047	0.088 0.028	4.18 0.57	0.010 0.041	0.12 0.073	0.038 0.056	0.50 0.085	7.15 1.06	7.16 1.07
		W %	0.034	9.36	3.11	11.9	6.48	0.69	58.5	0.13	1.73	0.54	7.56	100	100
50-70 (51.5)	25	$\bar{W}$ N	- -	- -	0.63 0.080	1.10 0.046	5.39 0.23	0.21 0.046	1.31 0.20	0.74 0.12	0.027 0.080	0.008 0.040	0.94 0.079	10.3 0.92	10.3 0.92
		W %	-	-	6.11	10.6	52.1	1.98	12.6	7.13	0.26	0.073	9.09	100	100

TABEL IIfa - Voedselsamenstelling van tarbot (A) en griet (B) van 7 - 20 cm in 80 - 3.

Lengtegroep (cm)	Aantal magen	Index	Everte- braten	Sprattus sprattus	Limanda limanda	Pomato- schistus	Andere vissen	Totaal vissen	Totaal
<u>A. TARBOT</u>									
7-10 (7.5)	12	$\bar{W}$ $\bar{N}$ W %	0.039 1.25 16.7	- - -	0.19 0.83 83.3	- - -	- - -	0.19 0.83 83.3	0.23 2.08 100
10-15 (13.2)	8	$\bar{W}$ $\bar{N}$ W %	0.52 1.5 74.0	- - -	0.17 0.38 24.1	0.014 0.13 1.96	- - -	0.18 0.51 26.1	0.70 2.01 100
15-20 (17.4)	37	$\bar{W}$ $\bar{N}$ W %	0.68 1.49 30.9	0.088 0.027 3.98	0.36 0.70 16.3	0.87 1.62 39.2	0.21 0.16 9.63	1.53 2.51 69.1	2.20 4.00 100
<u>B. GRIET</u>									
7-10 (8.0)	2	$\bar{W}$ $\bar{N}$ W %	0.16 13.5 94.1	- - -	- - -	0.01 0.50 5.9	- - -	0.01 0.50 5.9	0.17 14.0 100
10-15 (12.3)	26	$\bar{W}$ $\bar{N}$ W %	0.049 0.54 9.09	- - -	0.15 0.73 28.3	0.34 0.92 62.6	- - -	0.49 1.65 90.9	0.54 2.19 100
15-20 (15.7)	3	$\bar{W}$ $\bar{N}$ W %	1.28 2.67 85.5	- - -	- - -	0.22 0.67 14.5	- - -	0.22 0.67 14.5	1.50 3.34 100

Table III - Number of turbot (A) and brill (B) stomachs sampled (N) and percentage empty (% E) per length-group and per quarter.

Size class (cm)	80-1		80-2		80-3		80-4		Total year	
	N	% E	N	% E	N	% E	N	% E	N	% E
A. TURBOT										
7 - 10	-	-	-	-	12	16.7	-	-	12	16.7
10 - 15	-	-	-	-	8	0	-	-	8	0
15 - 20	-	-	-	-	37	13.5	-	-	37	13.5
20 - 30	7	57.1	2	50.0	54	22.2	15	6.7	78	23.1
30 - 40	347	55.0	93	63.4	100	45.0	105	66.7	645	56.6
40 - 50	143	58.7	35	51.4	97	62.9	78	51.3	353	57.5
50 - 70	27	44.0	24	45.8	34	47.1	26	50.0	111	46.8
70 - 100	1	0	-	-	4	50.0	-	-	5	40.0
Total (> 20)	525	55.4	154	57.8	289	47.1	224	55.4	1192	53.7
B. BRILL										
7 - 10	-	-	-	-	2	50.0	-	-	2	50.0
10 - 15	-	-	-	-	26	11.5	-	-	26	11.5
15 - 20	-	-	-	-	3	0	-	-	3	0
25 - 30	3	0	-	-	48	8.3	23	34.8	74	16.2
30 - 40	104	46.2	23	87.0	13	0	263	39.9	403	42.9
40 - 50	73	60.3	7	85.7	19	36.8	24	75.0	123	61.0
50 - 70	5	40.0	3	66.7	12	83.3	5	60.0	25	68.0
Total (> 25)	185	50.8	33	84.8	92	22.8	315	42.5	625	44.0

Table IV - Mean weight stomach contents ($\bar{W}$, empty stomachs included) and mean length ($\bar{L}$) of turbot (A) and brill (B) per length group and per quarter. Double logarithmic regression analysis of mean weight stomach contents against mean length ($\log W = \log a + b \log L$) for the total year data.

A. TURBOT

Size class (cm)	80-1		80-2		80-3		80-4		Total year	
	$\bar{L}$	$\bar{W}$	$\bar{L}$	$\bar{W}$	$\bar{L}$	$\bar{W}$	$\bar{L}$	$\bar{W}$	$\bar{L}$	$\bar{W}$
7 - 10	-	-	-	-	7.5	0.23	-	-	7.5	0.23
10 - 15	-	-	-	-	13.2	0.70	-	-	13.2	0.70
15 - 20	-	-	-	-	17.4	2.20	-	-	17.4	2.20
20 - 25	22.5	2.47	22.5	0.0	21.5	2.77	22.3	1.57	22.1	2.63
25 - 30	27.0	6.12	29.0	4.63	27.5	5.53	26.2	3.80	27.2	4.69
30 - 40	35.4	9.57	35.7	4.20	34.1	4.87	35.1	4.58	35.2	7.26
40 - 50	43.7	14.25	43.8	14.19	43.8	5.95	44.2	14.84	43.8	12.10
50 - 70	54.2	47.83	55.2	29.07	54.3	32.15	55.3	26.35	54.6	33.94
70 - 100	70.5	243.0	-	-	70.5	42.11	-	-	70.5	82.28

n 9
r 0.981
b 2.58
S (b) 0.19
b 95 % 2.13-3.03
a 0.000989

B. BRILL

	80-1		80-2		80-3		80-4		Total year	
	$\bar{L}$	$\bar{W}$	$\bar{L}$	$\bar{W}$	$\bar{L}$	$\bar{W}$	$\bar{L}$	$\bar{W}$	$\bar{L}$	$\bar{W}$
	-	-	-	-	8.0	0.17	-	-	8.0	0.17
	-	-	-	-	12.3	0.54	-	-	12.3	0.54
	-	-	-	-	15.7	1.50	-	-	15.7	1.50
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	29.0	2.16	-	-	26.9	2.61	28.8	2.14	27.8	2.44
	34.4	6.36	35.4	0.69	33.6	9.37	31.4	2.24	32.8	3.44
	43.4	9.12	42.4	4.81	44.8	6.57	42.2	2.33	43.5	7.16
	52.0	11.07	51.5	6.95	51.6	2.60	51.0	30.23	51.5	10.34
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n 7
r 0.968
b 2.12
S (b) 0.24
b 95 % 1.50-2.74
a 0.002499

tarbot

St.	Lengte m/m	Gewichten in Grammen										Omr. factoren			Reed.
		a	b	c	Witte kant	Zwarte kant	Zwarte kant	Hom.	Hom.	Skelce	N	N	N	N	
1	279	465	435	429	95	118	22	5.1	-	-	206	1,084	1,069	1,014	44,5
2	283			402	93	105	22	5.5	4	1.0	198	1,099			43,8
	314	610	500	555	137	152	23	4.1	6	1.1	252	1,099	1,052	1,045	47,9
	331	820	700	686	157	180	30	5.5	8	1.2	318	1,195	1,171	1,020	47,4
	336	845	790	776	180	187	42	5.4	14	1.8	376	1,089	1,070	1,018	41,9
	343	810	760	743	187	217	41	5.5	6	0.8	322	1,090	1,066	1,023	48,0
	344	920	830	820	220	290	47	5.7	7	0.8	387	1,122	1,108	1,012	44,3
	358	1045	975	945	238	262	48	5.1	8	0.8	433	1,106	1,072	1,032	47,8
	359	1015	940	918	213	253	44	4.8	11	1.2	427	1,106	1,080	1,024	46,0
	361	995	915	913	227	253	47	5.1	13	1.4	406	1,090	1,087	1,002	47,4
	382	1165	1080	1062	261	304	56	5.3	11	1.0	465	1,097	1,079	1,017	47,9
	390	1250	1165	1145	293	341	58	5.1	11	1.0	498	1,092	1,073	1,017	50,3
	394	1375	1275	1252	295	358	77	6.1	9	0.7	576	1,098	1,078	1,018	46,0
	396	1480	1335	1335	335	367	62	4.6	13	1.0	607	1,109	1,104	1,000	47,9
	404	1412	1240	1235	306	334	57	4.6	8	0.6	571	1,143	1,139	1,004	47,2
	408	1445	1320	1280	331	381	57	4.4	12	0.9	544	1,129	1,095	1,031	51,2
	408	1478	1350	1302	335	382	56	4.3	14	1.1	564	1,129	1,090	1,037	50,8
	412	1530	1400	1381	337	406	58	4.2	4	0.3	609	1,108	1,093	1,014	49,6
	415	1565	1430	1418	361	423	69	4.9	16	1.1	608	1,104	1,094	1,008	50,4
	421	1750	1590	1537	388	475	72	4.7	18	1.2	643	1,159	1,101	1,034	51,5
	422	1695	1545	1510	386	458	94	6.2	14	0.9	674	1,122	1,097	1,023	49,7
	428	1860	1675	1662					16	1.0		1,119	1,110	1,008	
	455	2195	2015	2012					24	1.2		1,091	1,089	1,001	
								5.1		1.0		1,11	1,107	1,002	47,7

a = levend gewicht

b = " gestript gewicht

c = gewicht na 7 dagen in ijs

Tabel V. Tarbotgegevens (6 t/m 9 mei 1975) van het I.V.P.
(J. Oosterhuis).

Tarbot

Ox	lengte	Gewichten in Grammen									Omr. factoren			Widerstanden	
nr. st.	mm	a	b	c	Witte kanal	Zwarte kanal	Zw. hoofd	skelab	Kuif gr.	% (c)	van c naar a	$\frac{b}{a}$	$\frac{c}{b}$	% (c)	
1	363	1215	1095	1076	267	309	56	476	10	0.93	1.13	1.109	1.018	48.3	47.3
1	386	1215	1125	1107	279	301	56	500	16	1.4	1.097	1.080	1.016	47.3	
2	391	1465	1330	1322	312	354	65	587	54	4.1	1.108	1.101	1.006	45.5	51.2
2	400	1360	1260	1225	310	347	30	520	33	2.7	1.079	1.079	1.028	51.2	
2	458	2225	1955	1910	480	460	68	725	180	9.4	1.165	1.038	1.023	44.1	44.3
2	472	2580	2385	2362	522	592	94	904	288	12.2	1.092	1.082	1.010	43.2	
2	472	2705	2465	2364							1.144	1.097	1.043	44.3	
2	618	6150	5700	5538	1232	1412	161	2088	696	12.6	1.109	1.077	1.029	44.8	
2	622	5770	5600	5594	1230	1373	189	2013	975	17.4	1.031	1.030	1.001	43.2	
2	626	5895	5425	5296	1146	1237	181	1989	875	16.5	1.113	1.087	1.024	41.4	
2	665	8115	7350	7184	1511	1841	286	2635	1141	15.9	1.135	1.104	1.023	42.7	
2	675	8050	7300	7200	1576	1752	227	2793	900	13.6	1.118	1.091	1.025	43.1	
3	442	2125	1945	1912	380	462	68	710	336	17.6	1.111	1.092	1.017	40.5	
3	468	2580	2370	2344	508	607	147	880	331	14.1	1.101	1.088	1.011	41.3	
3	482	2720	2535	2448	481	545	72	941	454	18.5	1.111	1.073	1.035	39.0	39.7
3	542	3850	3640	3542	735	809	133	1327	632	17.8	1.087	1.058	1.028	39.8	
3	575	5150	4685	4460	928	1119	190	1544	842	18.8	1.153	1.099	1.048	41.6	
3	604	6080	5875	5647	1082	1209	188	1878	1357	24.0	1.077	1.035	1.040	37.2	
7	325	650	625	592	150	158	31	269	9	1.5	1.098	1.040	1.056	46.8	
7	353	955	865	835	201	248	41	366	7	0.8	1.144	1.104	1.036	48.9	
7	366	1095	1015	970	233	250	48	464	13	1.3	1.120	1.079	1.038	44.5	47.6
7	377	1255	1065	998	240	275	44	453	12	1.2	1.257	1.178	1.067	48.0	
7	371	1310	1120	1058	267	306	60	464	16	1.5	1.238	1.169	1.059	48.5	
7	380	1345	1235	1215	302	348	54	520	21	1.7	1.107	1.089	1.016	48.9	
											1.1	1.05	1.03		

a = gewicht levend

b = " levend gestript

c = " na 7 dagen in yd

Tabel V. (vervolg).

TABEL VI - Geschat nat visgewicht in de pasta van Flowerdew & Grove bij dwangvoeding van tarbot met 1, 2 en 5% van het eigen lichaamsgewicht ($W = 0.0227 L^3$). Gewicht van de gemiddelde maaginhoud berekend met $\bar{W} = 0.000989 L^{2.58}$.

L (cm)	W (g)	$\bar{W}$ (g)	dwangvoeding met		
			1% (g)	2% (g)	5% (g)
20	182	2.25	1.32	2.64	6.60
30	613	6.40	4.44	8.89	22.2
40	1453	13.4	10.5	21.1	52.7
50	2838	23.9	20.6	41.2	103
60	4903	38.3	35.5	71.1	178
70	7786	57.0	56.4	113	282
80	11622	80.4	84.3	169	421

TABEL VII - Maagledigingstijden van tarbot en griet bij 8, 12 en 19°C.

L (cm)	T 8°C (d)	T 12°C (d)	T 19°C (d)
<u>A. TARBOT</u>			
20	1.16	0.65	0.44
30	1.80	1.01	0.69
40	2.47	1.38	0.94
50	3.15	1.76	1.21
60	3.85	2.15	1.47
70	4.55	2.54	1.74
80	5.27	2.94	2.01
<u>B. GRIET</u>			
20	1.02	0.57	0.39
30	1.58	0.88	0.60
40	2.17	1.21	0.83
50	2.76	1.54	1.06
60	3.37	1.88	1.29

TABEL VIII - Dagelijks rantsoen en "daily coefficient" van tarbot en griet bij 12°C en de door DAAN (1973) berekende waarden voor Noordzeekabeljauw bij 12°C.

L (cm)	dagelijks rantsoen (g)			daily coefficient (%)		
	TARBOT	GRIET	KABELJAUW	TARBOT	GRIET	KABELJAUW
10	-	-	0.53	-	-	5.3
20	6.9	5.0	2.1	3.8	4.0	2.5
30	13	7.7	4.8	2.1	1.8	1.7
40	20	10	8.5	1.3	1.0	1.3
50	27	13	13	1.0	0.7	1.0
60	36	16	19	0.7	0.5	0.8
70	45	-	26	0.6	-	0.7
80	55	-	34	0.5	-	0.6
90	-	-	43	-	-	0.6
100	-	-	53	-	-	0.5

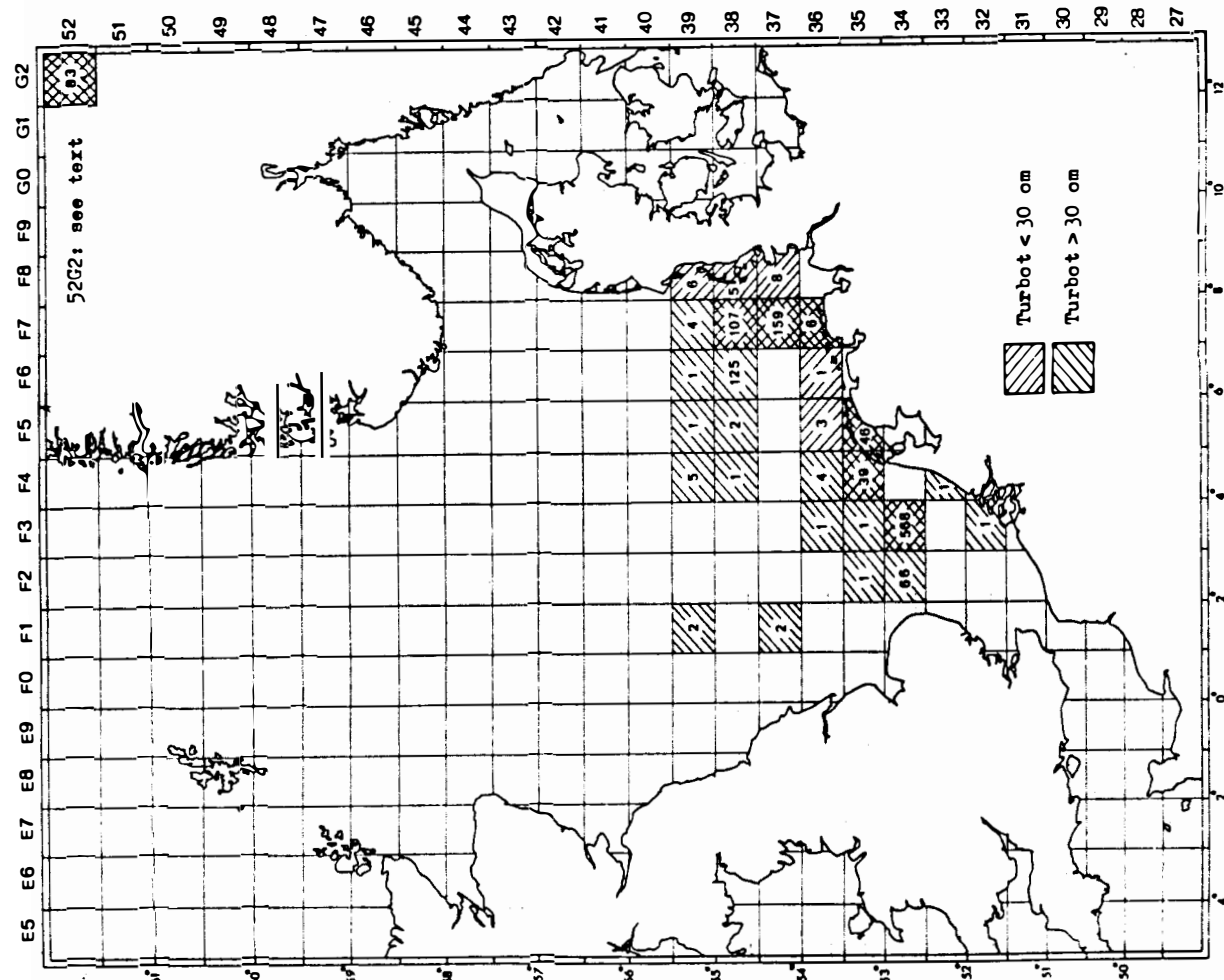


FIG. 1A. Geographical distribution and numbers per square of the turbot sto-machs sampled.

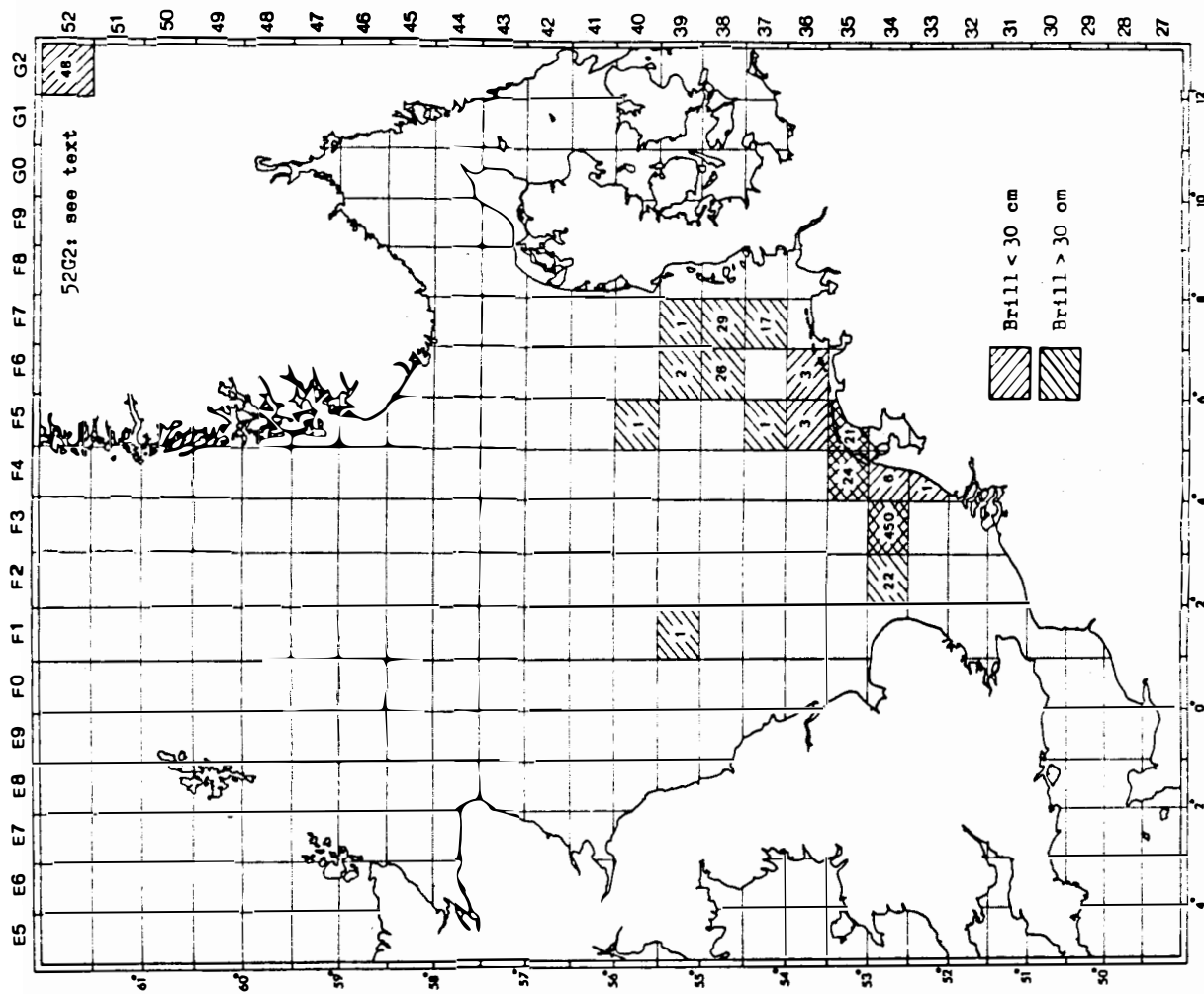
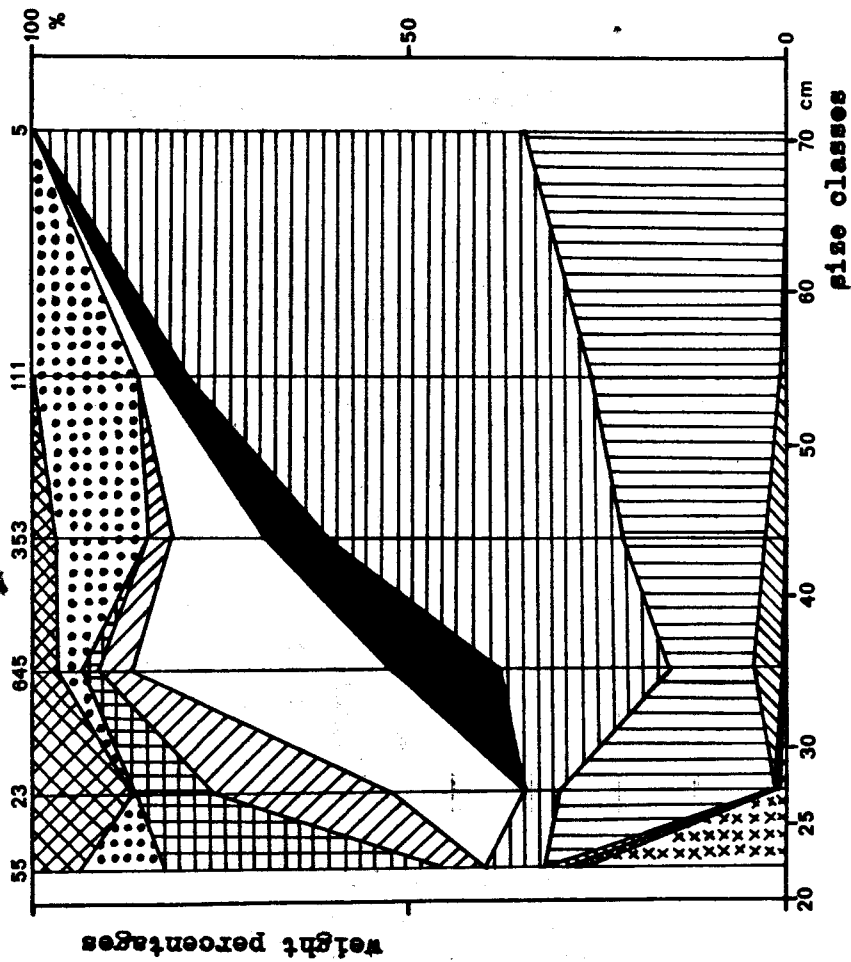


FIG. 1B. Geographical distribution and numbers per square of the brill sto-machs sampled.

A. Turbot



Crangon crangon
Other Evertebrates
Clupeidae

Gadus morhua
Merlangius merl.
Other Gadidae

Ammodytidae
Callionymus lyra
Pomatoschistus

Limanda limanda
Other Pisces

B. Brill

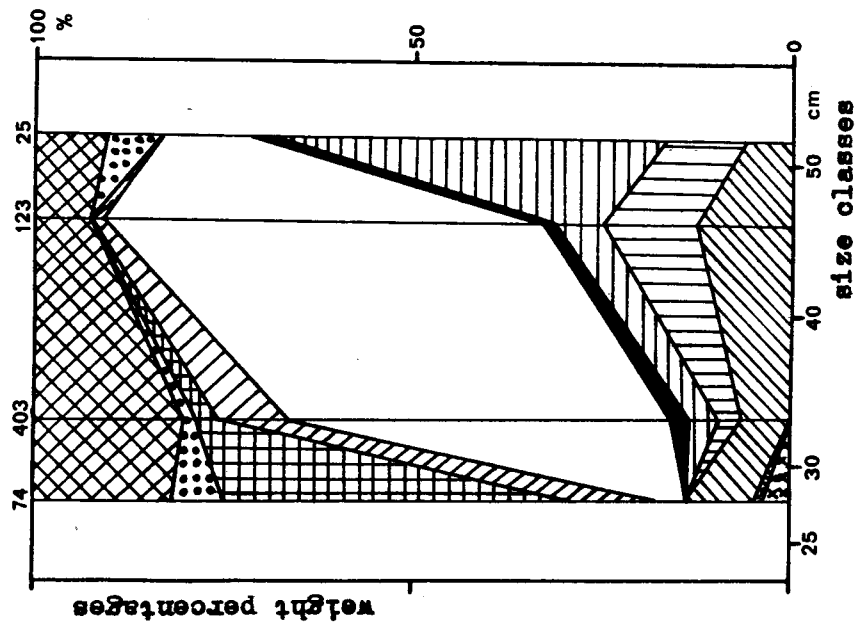
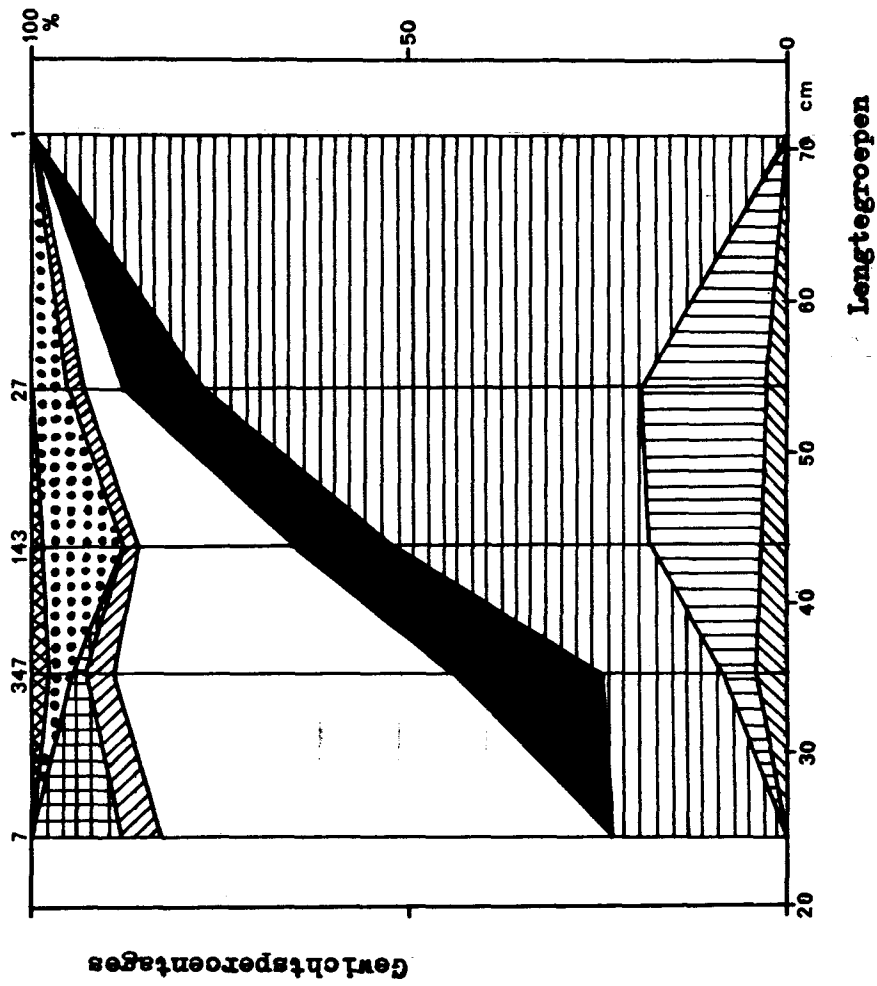


Fig.2. Food composition in weight percentages in relation to size classes of turbot (A) and brill (B) (at the top the numbers of stomachs per size class which have been investigated, vertical lines indicate mean length per size class).

80-1



80-2

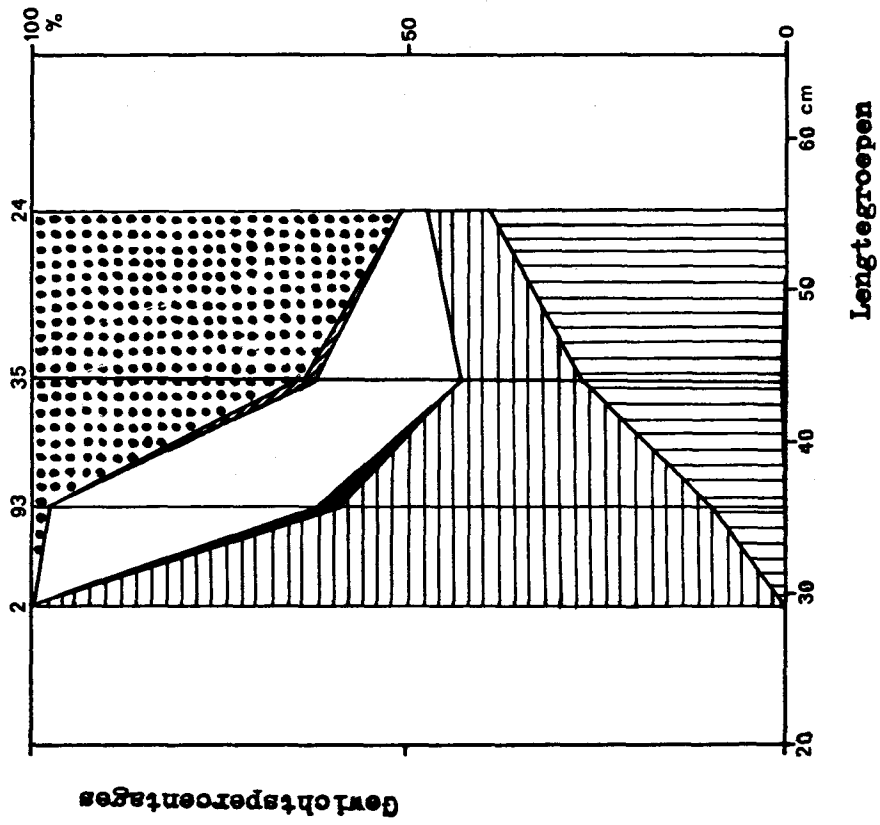
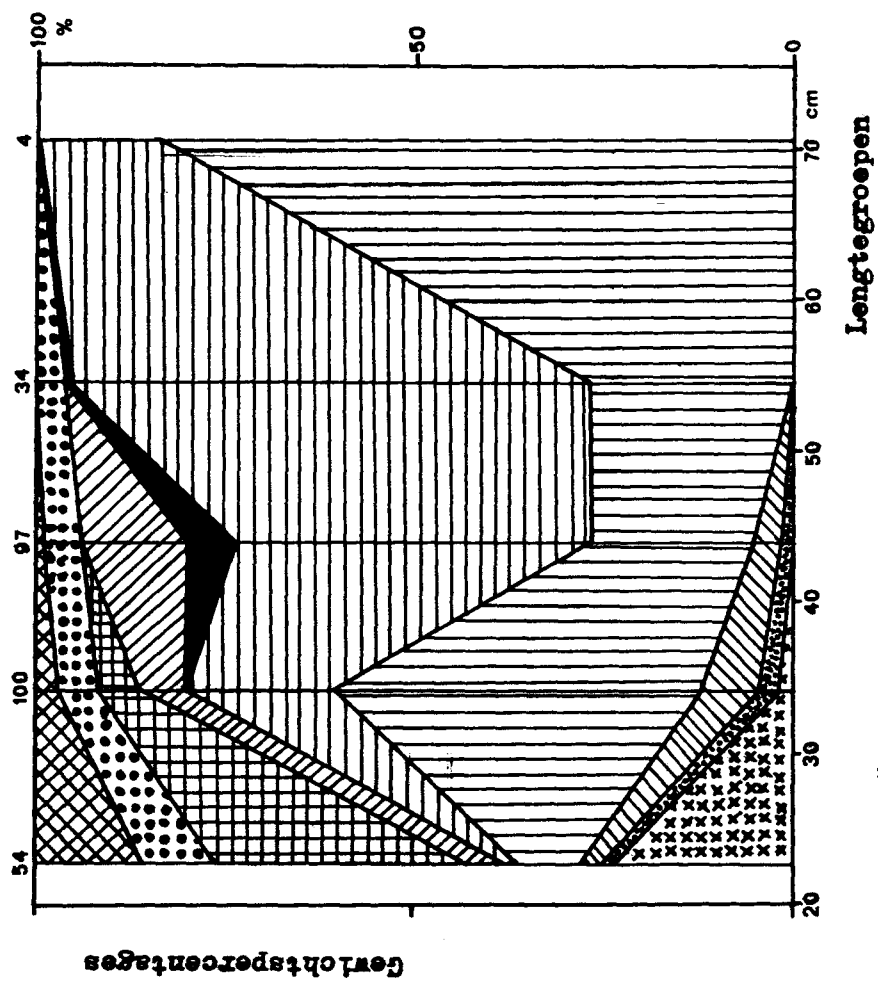


Fig. 2a. Tarbot, voedselsamenstelling in gewichtspercentages per lengtegroep per kwartaal (boven; aantal onderzochte magen per lengtegroep; verticale lijnen: gemiddelde lengte per lengtegroep; legenda: fig. 2).

80-3



80-4

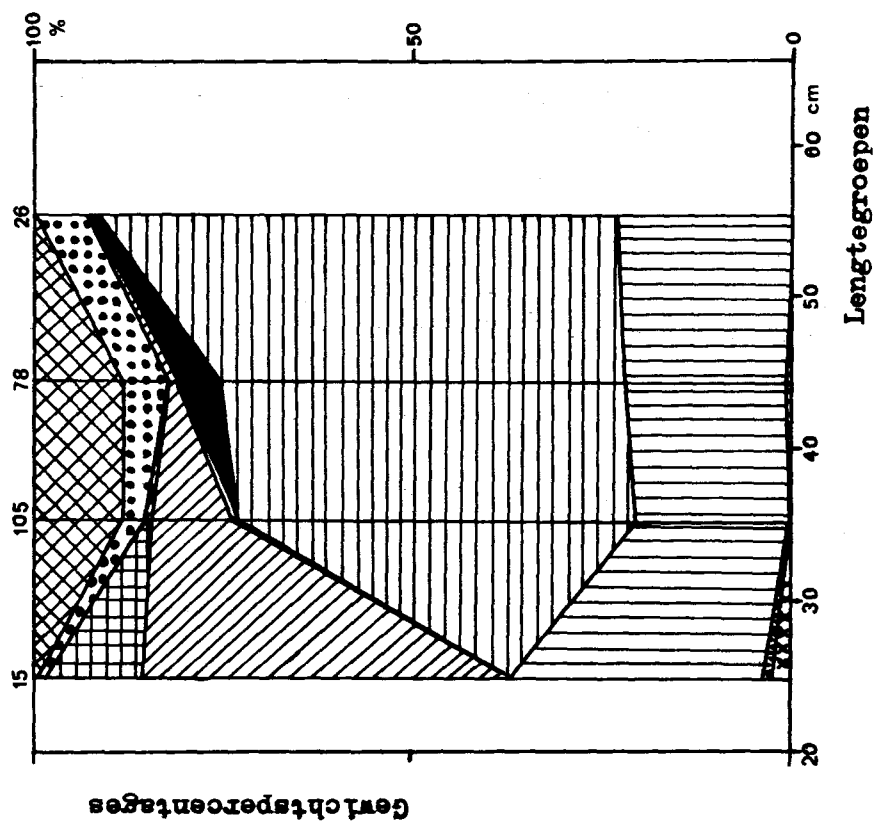


Fig.2a. (vervolg).

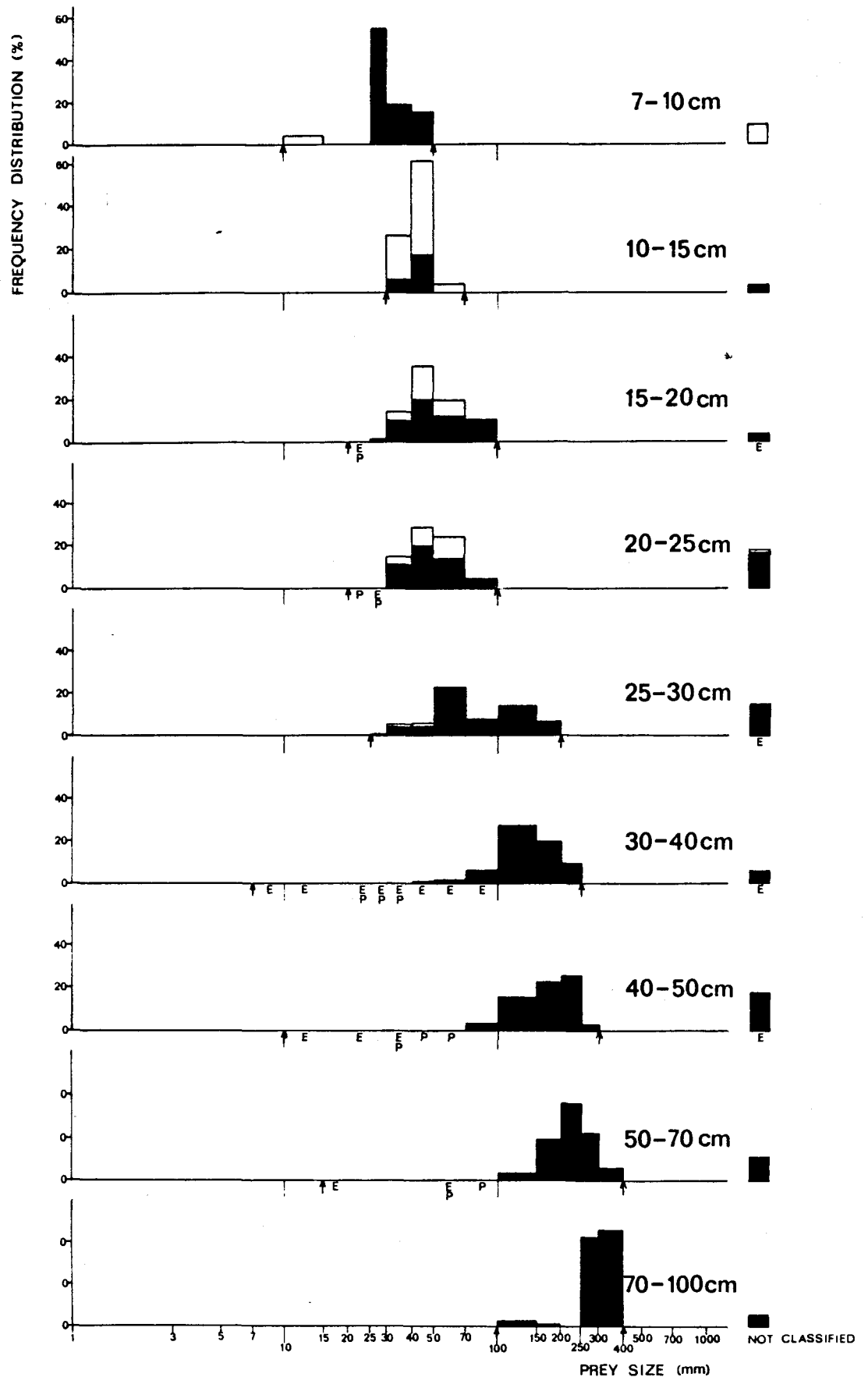


Fig. 3A. Turbot. Frequency distribution by weight of prey size class (logarithmic scale) by predator size class. The black part of the column represents fish, the white part represents invertebrates. Unclassified items are given on the right side. Arrows indicate observed prey size spectrum. Values less than 0.5 % are indicated by E (Evertebrata) and P (Pisces).

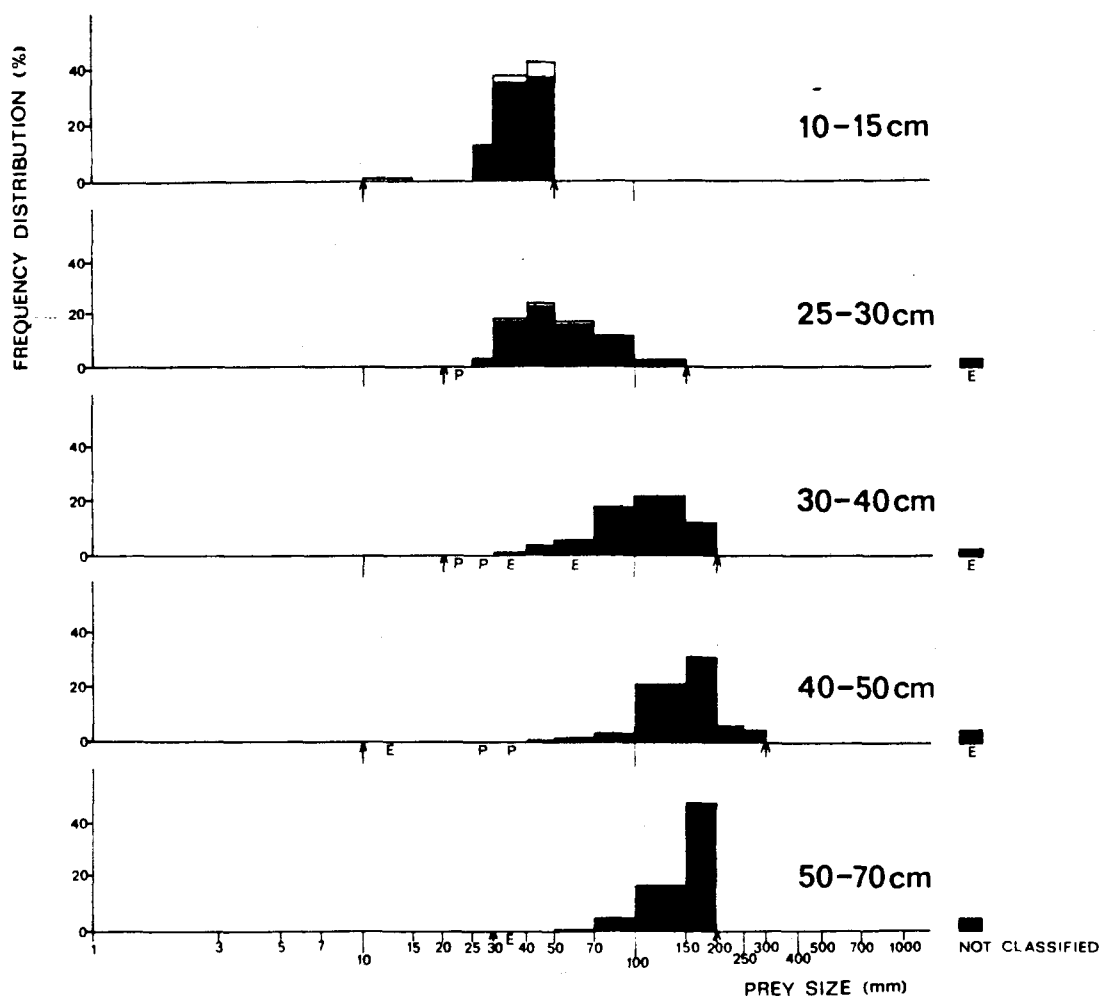


Fig. 3B. Brill. Frequency distribution by weight of prey size class (logarithmic scale) by predator size class. The black part of the column represents fish, the white part represents invertebrates. Unclassified items are given on the right side. Arrows indicate observed prey size spectrum. Values less than 0.5% are indicated by E (Evertebrata) and P (Pieces).

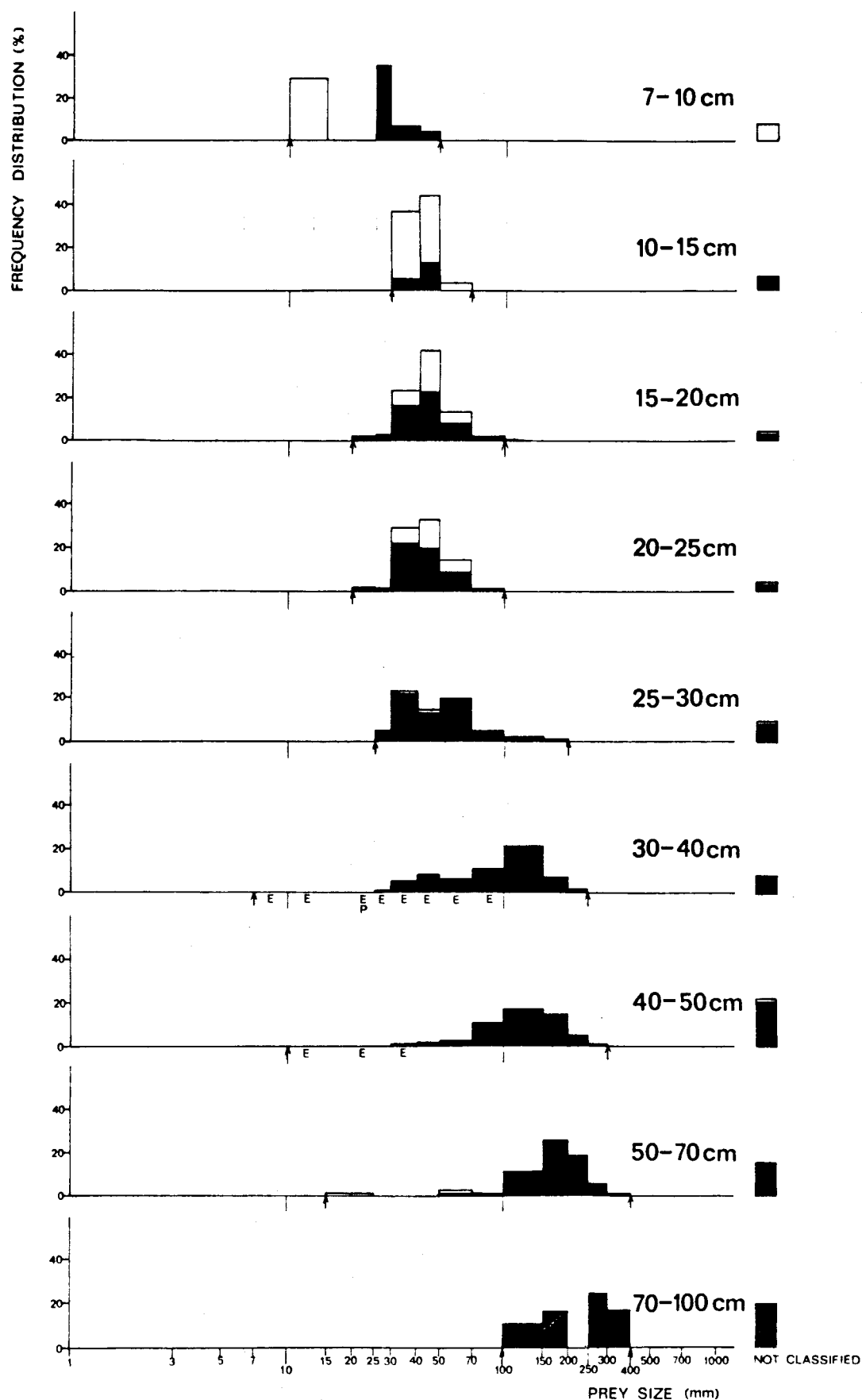


Fig. 4A. Turbot. Frequency distribution by numbers of prey size class (logarithmic scale) by predator size class. The black part of the column represents fish, the white part represents invertebrates. Unclassified items are given on the right side. Arrows indicate observed prey size spectrum. Values less than 0.5 % are indicated by E (Evertebrata) and P (Pisces).

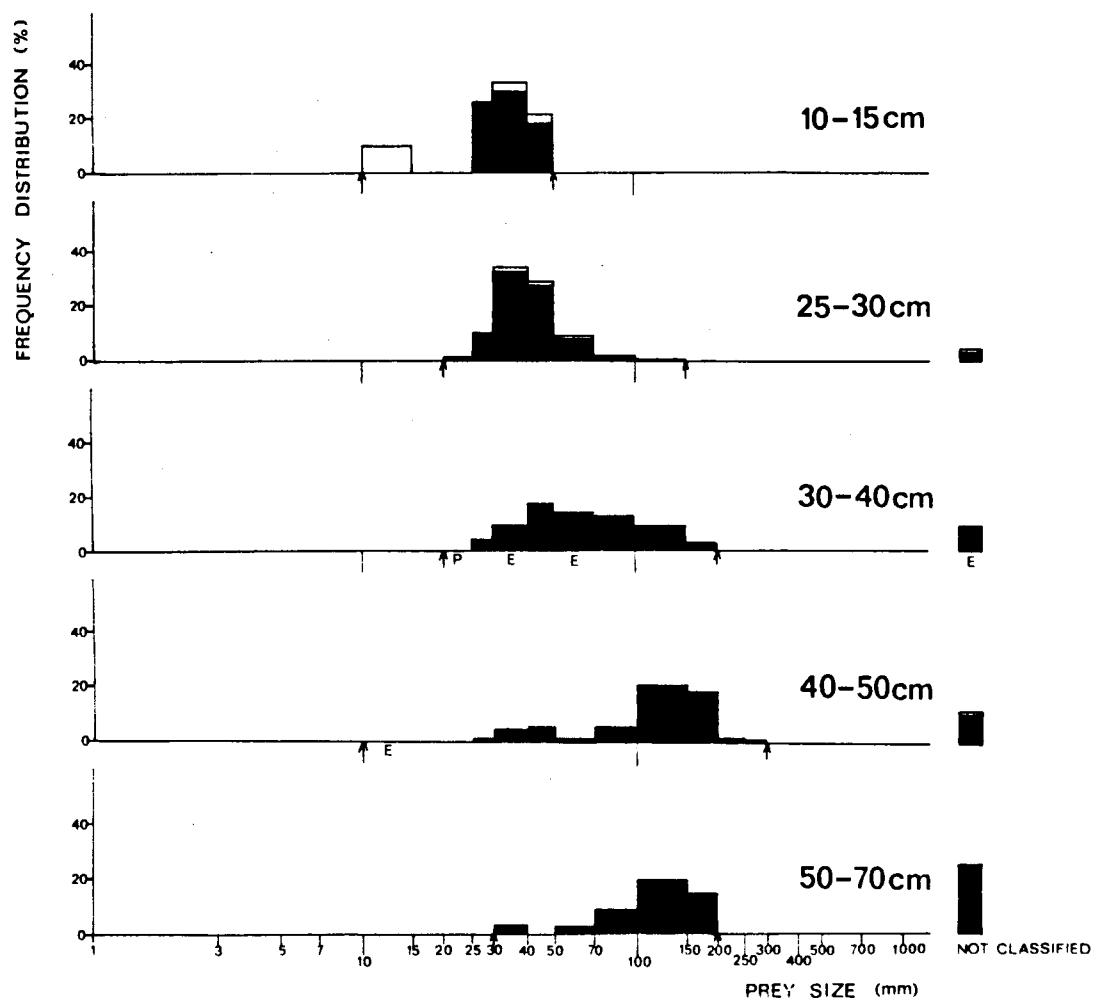


Fig. 4B. Brill. Frequency distribution by numbers of prey size class (logarithmic scale) by predator size class. The black part of the column represents fish, the white part represents invertebrates. Unclassified items are given on the right side. Arrows indicate observed prey size spectrum. Values less than 0.5 % are indicated by E (Evertebrata) and P (Pisces).

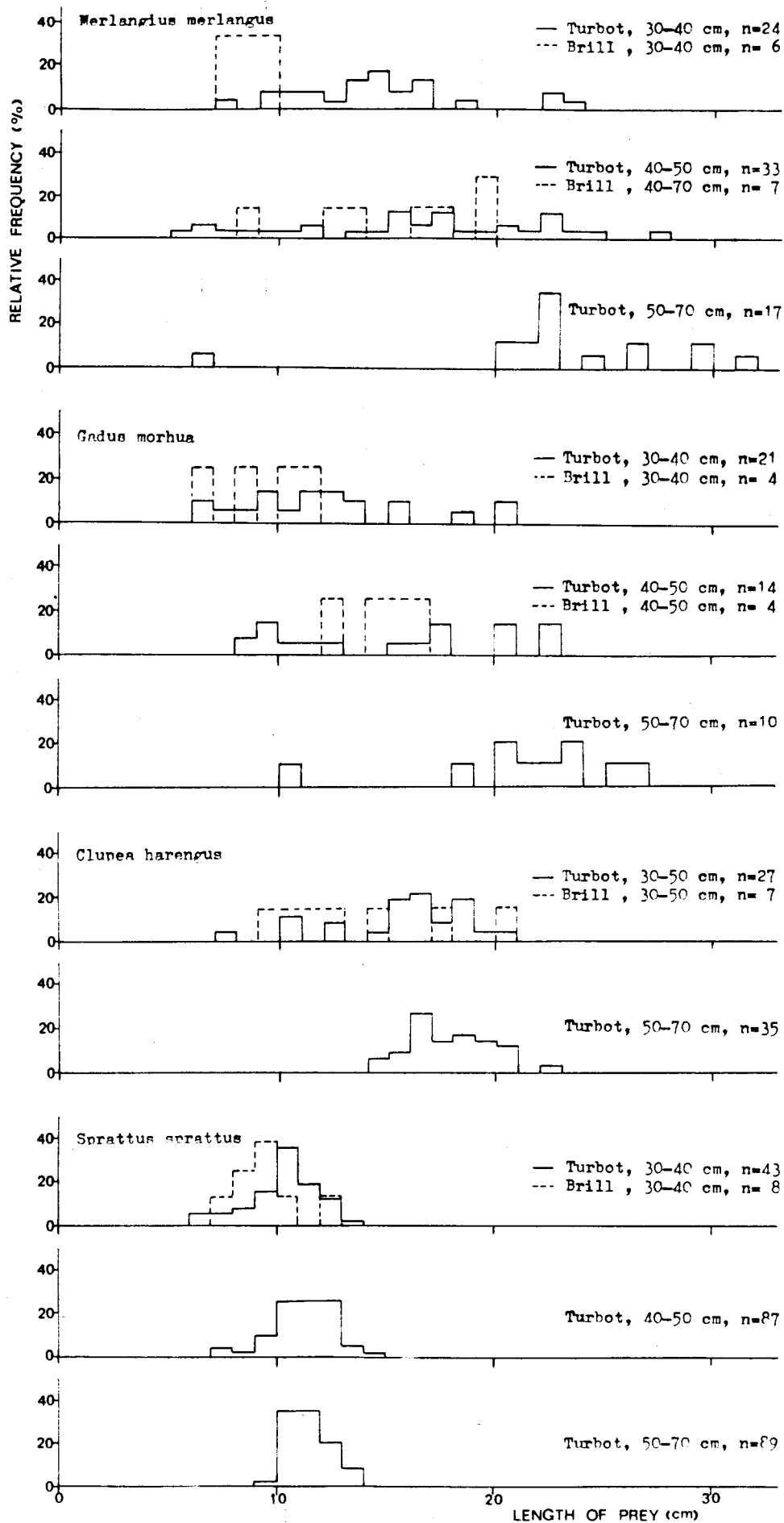


Fig.5. Percentage length distributions of commercial fish species in the food of turbot and brill of different size classes (number of measurements is indicated by n). For all species (except Ammodytidae and Limanda limanda) data of 1980 and 81-1 have been combined.

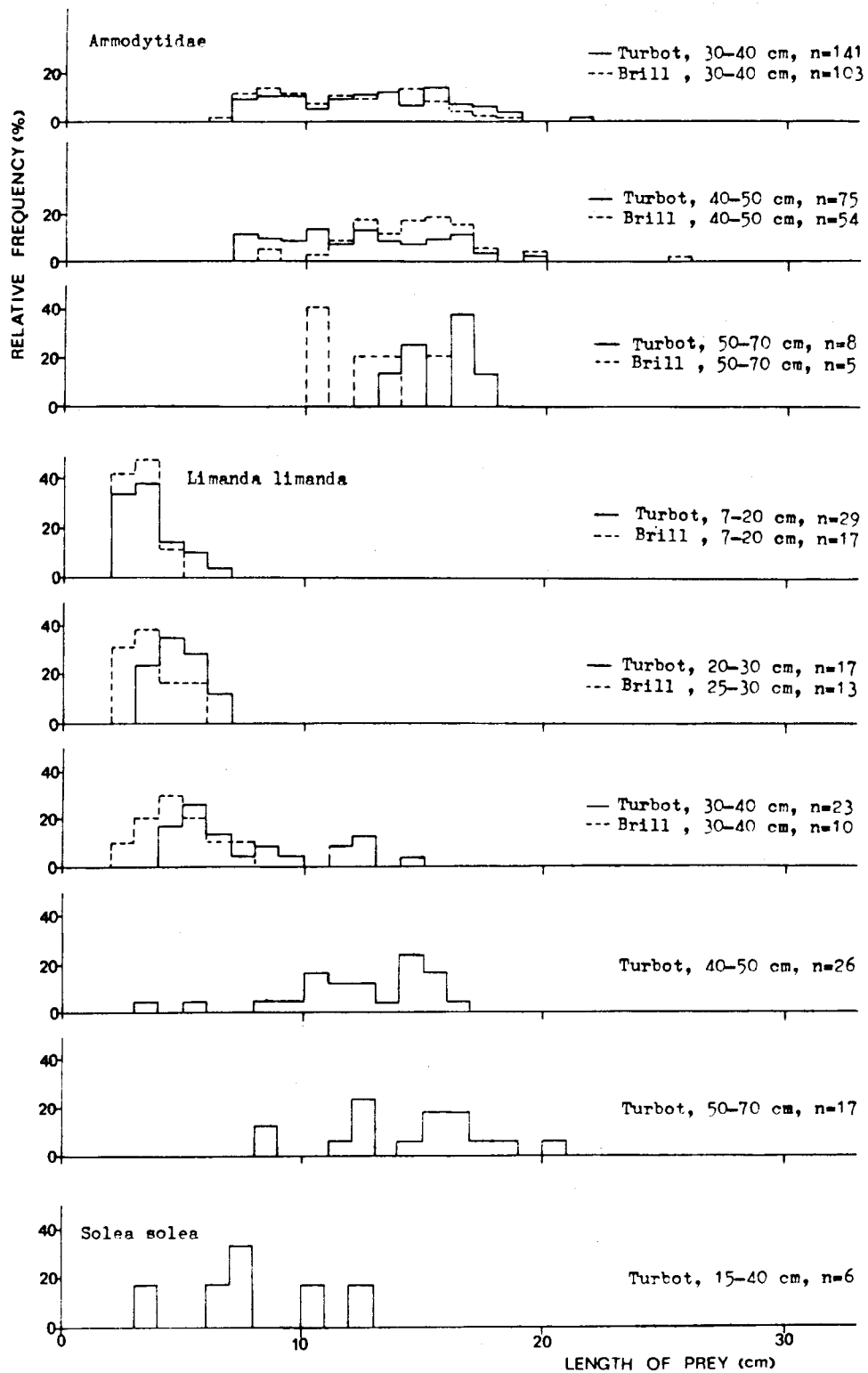


Fig. 5. (continued).

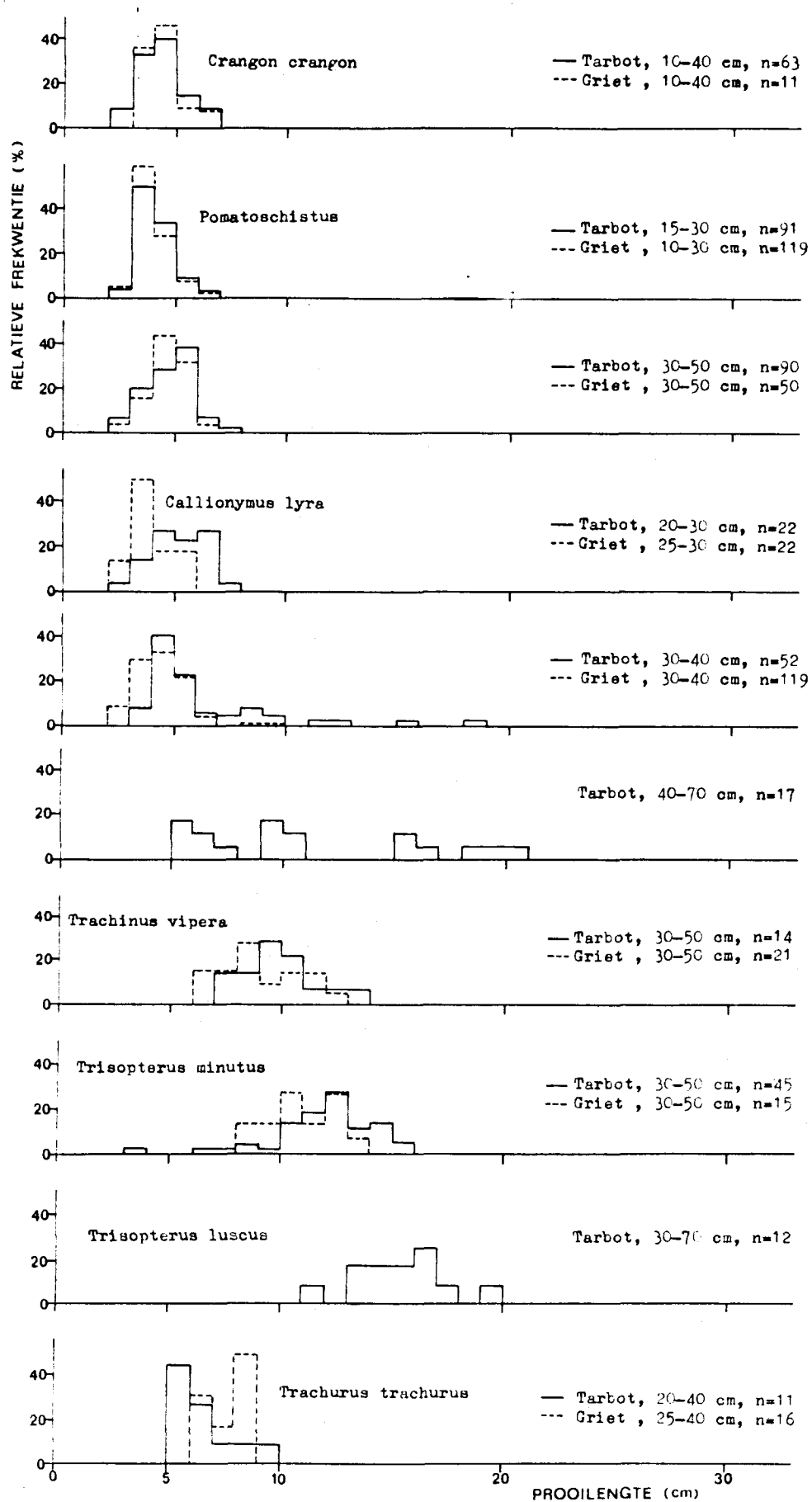


Fig.6. Lengteverdeling van gewone garnaal, grondels, pitvis, kleine pieterman, dwergbolke, steenbolke en horsmakreel in het voedsel van tarbot en griet van verschillende lengtegroepen (n=aantal gemeten prooidieren).

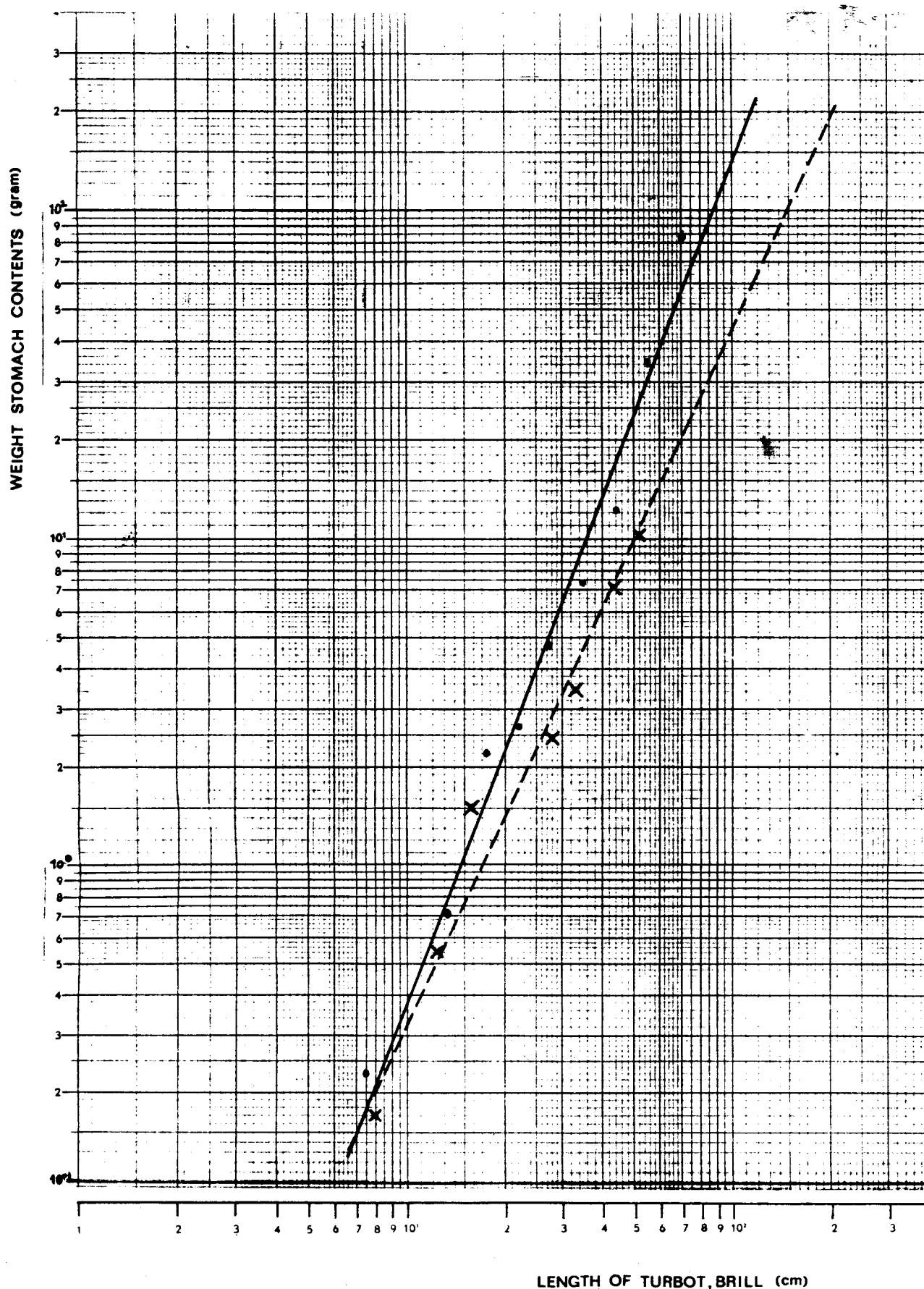
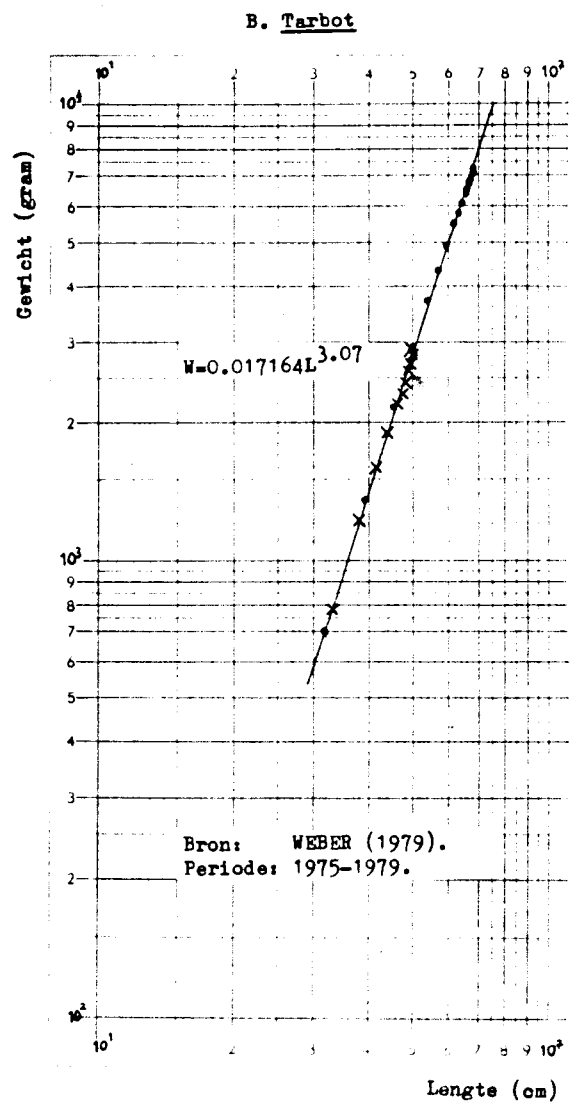
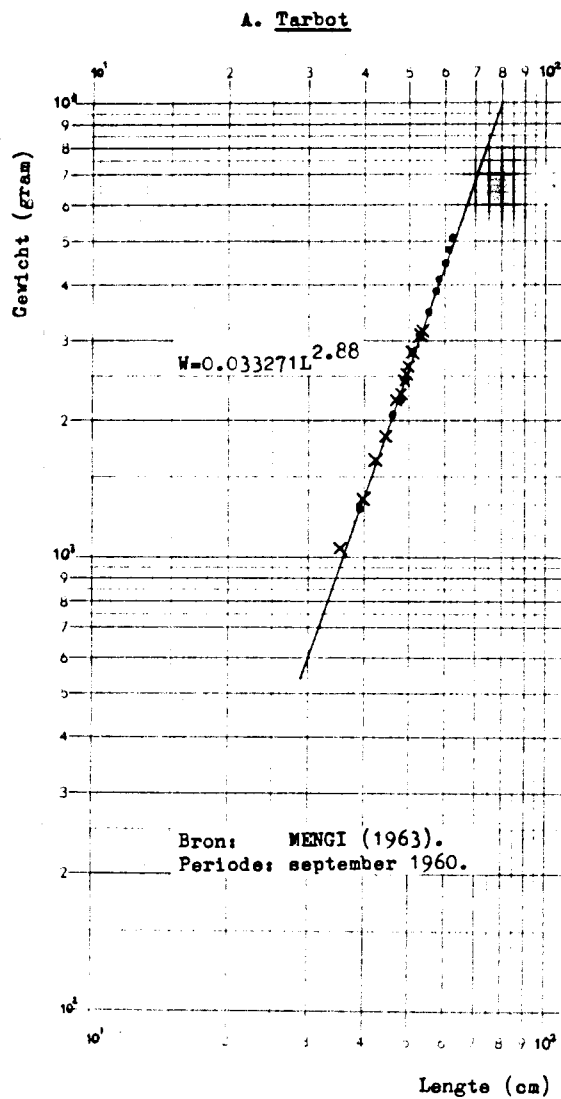


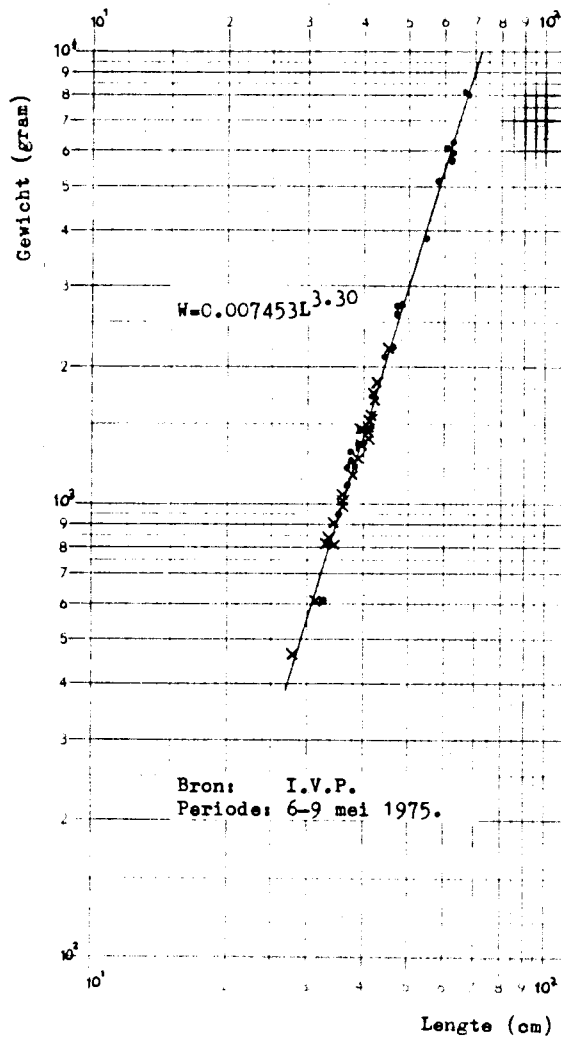
Fig.7. Double logarithmic plot of mean weight stomach contents and mean length per size class of turbot (•) and brill (x) for the total year data from table IV. (—) represents the estimated relationship for turbot: $\log \bar{W} = \log 0.000989 + 2.58 \log \bar{L}$, (---) represents the estimated relationship for brill: $\log \bar{W} = \log 0.002499 + 2.12 \log \bar{L}$.



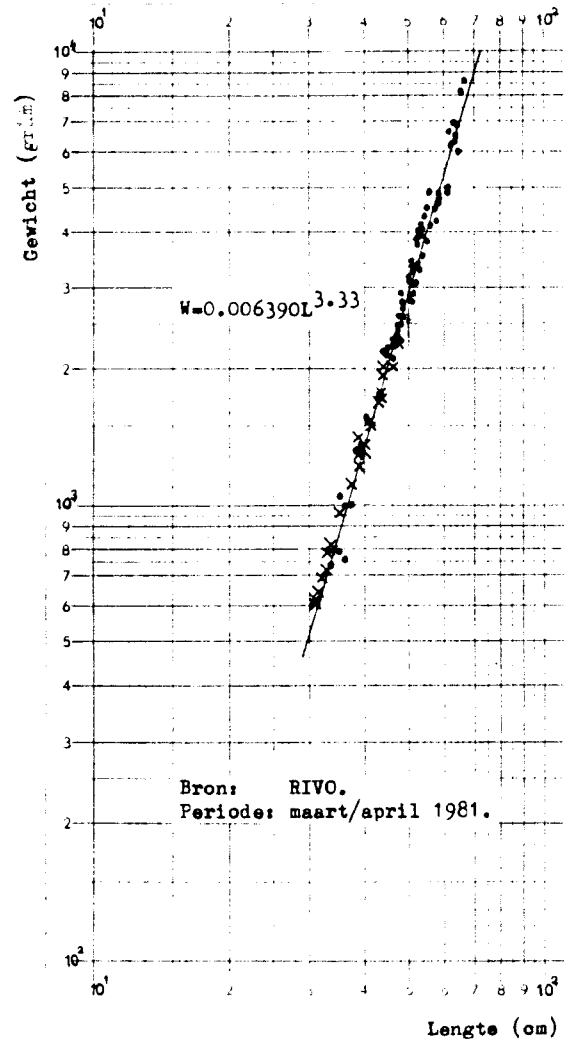
n	12	12	24	14	19	33
r	0.997	0.999	0.998	0.999	0.999	0.998
d	2.81	2.94	2.88	2.92	3.03	3.07
S (d)	0.07	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
d 95 %	2.64-2.97	2.85-3.03	2.80-2.96	2.65-3.01	2.98-3.08	3.01-3.13
o	0.044770	0.026512	0.033271	0.029403	0.020435	0.017164

Fig.8. Lengte/gewicht relaties van tarbot (A t/m D) en griet (E), alsmede de resultaten van een dubbellogaritmische regressie-analyse op gegevens uit verschillende bronnen. Lijnen geven de geschatte dubbellogaritmische regressie weer voor de mannetjes (x) en vrouwtjes (•) samen.

C. Tarbot



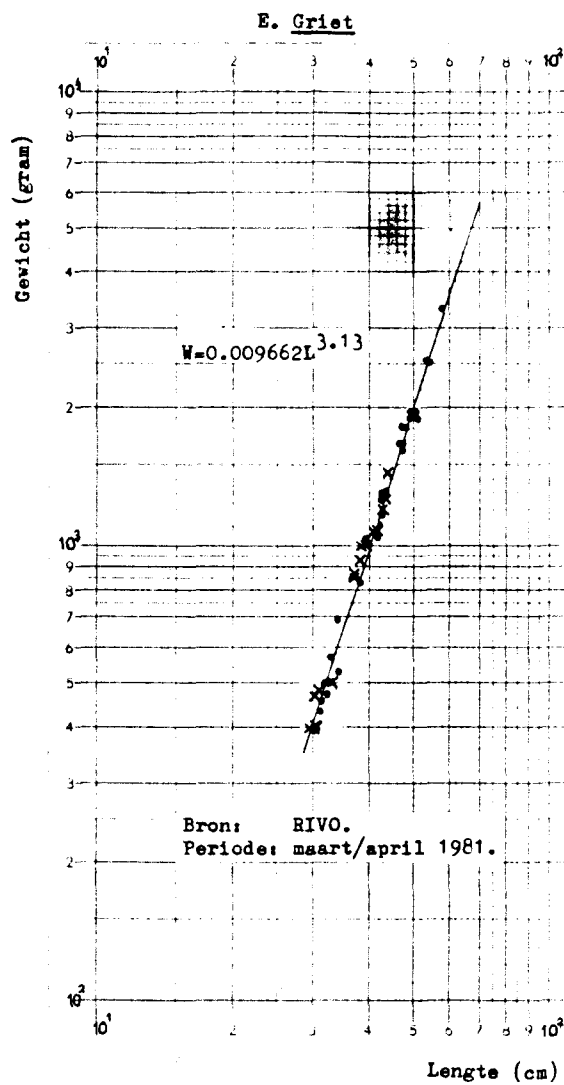
D. Tarbot



n	22	24	46
r	0.986	0.992	0.993
d	3.19	3.27	3.30
S (d)	0.12	0.09	0.06
d 95 %	2.94-3.44	3.08-3.45	3.18-3.43
o	0.011043	0.008625	0.007453

28	77	105
0.988	0.973	0.985
3.13	3.35	3.33
0.09	0.09	0.06
2.93-3.32	3.17-3.54	3.22-3.45
0.013403	0.005991	0.006390

Fig. 8. (vervolg).



n	15	31	46
r	0.981	0.987	0.987
d	3.25	3.14	3.13
S (d)	0.18	0.10	0.08
d 95 %	2.87-3.63	2.95-3.34	2.98-3.29
o	0.006489	0.009210	0.009662

Fig. 8. (vervolg).

Bijlage I. Indeling van prooi en predator in lengtegroepen (uit ANON., 1981).

SIZE CLASS CODING SYSTEM.

A universal subdivision of the total length range in size classes is used for both predator and prey. The intervals of the size classes vary more or less in proportion to the absolute size. The coding system is based on the under-limit of the size class in mm. Eggs and "No information" have specific codes.

<u>CLASS:</u> Eggs	<u>CODE:</u>
0.10 - 0.15 cm	0
0.15 - 0.20	1
0.20 - 0.25	1.5
0.25 - 0.30	2
0.3 - 0.4	2.5
0.4 - 0.5	3
0.5 - 0.7	4
0.7 - 1.0	5
1.0 - 1.5	7
1.5 - 2.0	10
2.0 - 2.5	15
2.5 - 3.0	20
3 - 4	25
4 - 5	30
5 - 7	40
7 - 10	50
10 - 15	70
15 - 20	100
20 - 25	150
25 - 30	200
30 - 40	250
40 - 50	300
50 - 70	400
70 - 100	500
100 - 150 cm	700
1000	1000
NO INFORMATION	9999

N.B. The size class of an organism is in principle determined by the largest measure of that organism excluding appendages. However, since the size classes for different organisms should ideally reflect comparable bio-masses, there is no standard way to determine size classes for all organisms. The following examples can be helpful:

Fish	- length from snout to tip of tail.
Crabs	- maximum carapace width or total body length, whichever is the larger measure.
Shrimps and Nephrops	- total body length (excluding claws). Because of the commercial importance of Nephrops, which is routinely measured as the carapace length from behind the eye to the posterior edge of the carapace, the standard measurement should be entered in the "additional information" section whenever possible.
Cephalopoda	- length from the mouth to the end of the body. The standard (mantle) length should also be recorded in the "additional information" section.
Starfish	- distance from the outer edge of the disc to the tip of the opposite arm.
Brittle stars	- disc diameter.
Polychaetes	- except for obvious exceptions like Aphrodite in general an unidentifiable size class code (9999) should be assigned to polychaetes, because the length of these creatures seldom is an adequate measure of their biomass.

BIJLAGE II

In 1980 met zekerheid aangetroffen organismen in de magen van tarbot en griet uit de zuidelijke Noordzee en hun taxonomische (NODC) codes.

') In 81-1 aangetroffen.

			TARBOT	GRIET
<u>Annelida</u>				
5001010105	Aphrodite aculeata	Fluwelen zeemuis	X	
<u>Gastropoda</u>				
5103330401	Turritella communis	Penhoren	X	
5103760412	Policines polianus	Glanzige tepelhoorn	X	
<u>Bivalvia</u>				
5515220801	Cerastoderma edule	Kokkel	X	X
5515250104	Spisula subtruncata	Halfgeknotte strandschelp	X	
5515471404	Venus gallina	Venusschelp	X	
<u>Cephalopoda</u>				
5704020301	Sepiolo atlantica	Dwerginktvis		X')
5706010102	Loligo vulgaris		X	
5706010301	Alloteuthis subulata		X	X
<u>Crustacea</u>				
6153010000	Mysidae (waarschijnlijk Schistomysis kervillei)		X	X
6179220118	Crangon crangon	Gewone garnaal	X	X
6179220119	Crangon allmanni		X	
6183060228	Pagurus bernhardus	Heremietkreeft	X	
6189010905	Macropipus holisatus	Gewone zwemkrab	X	X
<u>Echinodermata</u>				
8127010612	Ophiura texturata	Gewone slangster	X	X
<u>Clupeidae</u>				
8747010201	Clupea harengus	Haring	X	X
8747010202	Sprattus sprattus	Sprot	X	X
<u>Gadidae</u>				
8791030402	Gadus morhua	Kabeljauw	X	X
8791031301	Melanogrammus aeglefinus	Schelvis	X')	
8791031701	Merlangius merlangus	Wijting	X	X
8791031801	Trisopterus luscus	Steenbol	X	X
8791031803	Trisopterus minutus	Dwergbol	X	X
8791032401	Rhinonemus cimbricus	4-dradige meun	X	
<u>Syngnathidae</u>				
88200200100	Syngnathum spec.	Zeenaald spec.	X	
<u>Triglidae</u>				
8826020501	Eutrigla gurnardus	Grauwe poon	X	
8826020802	Trigla lucerna	Rode poon	X	
<u>Agonidae</u>				
8831060803	Agonus cataphractus	Harnasmannetje	X	
<u>Carangidae</u>				
8835280103	Trachurus trachurus	Horsmakreel	X	X
<u>Trachinidae</u>				
8840060101	Trachinus vipera	Kleine pieterman	X	X
<u>Ammodytidae</u>				
8845010105	Ammodytes tobianus	Zandspiëring	X	X
8845010301	Hyperoplus lanceolatus	Smelt		X
<u>Callionymidae</u>				
8846010105	Callionymus maculatus	Rasterpitvis		X
8846010106	Callionymus lyra	Pitvis	X	X
<u>Gobiidae</u>				
8847012503	Pomatoschistus minutus	Dikkopje	X	X
<u>Pleuronectidae</u>				
8857040603	Hippoglossoides platessoides	Lange schar	X	X
8857040904	Limanda limanda	Schar	X	X
<u>Soleidae</u>				
8858010601	Solea solea	Tong	X	
8858010701	Buglossidium luteum	Dwergtong	X	X