

ZE 84-02.

DE PREDATIE DOOR HARING (*CLUPEA
HARENGUS*) IN 1982 OP DE EIEREN VAN
SCHOL (*PLEURONECTES PLATESSA*) EN
KABELJAUW (*GADUS MORHUA*).

G.R. van Overbeeke.

ZE 84-02

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

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

Afdeling: BIOLOGISCH ONDERZOEK ZOUTWATERVISSERIJ.

Rapport:

ZE 84-02.

DE PREDATIE DOOR HARING (*CLUPEA HARENGUS*) IN 1982 OP DE EIEREN VAN SCHOL (*PLEURONECTES PLATESSA*) EN KABELJAUW (*GADUS MORHUA*).

Auteur:

G.R. van Overbeeke.

Project:

1-7088 "Interspecifieke relaties".

Projectleider:

Prof. Dr. N. Daan.

Datum van verschijnen:

April 1983.

Inhoud:

Zie inhoudsopgave.

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

/MV

229 3632

"Each man is locked into a system that compels him to increase his use of the commons without a limit - in a world that is limited. Ruin is the destination to which all men rush, each pursuing his own best interest in a society that believes in the freedom of the commons. Freedom in a commons brings ruin to all".

Garret Hardin, 1972.

From: Exploring new ethics for survival: the voyage of the spaceship "Beagle", Viking Books, New York.

"In het visserijconflict staan de Denen volstrekt geïsoleerd, maar dat lijken zij juist te zien als een rechtvaardiging van hun eigen gelijk. Vandaar dat de zaak uiteindelijk wel bij het Europees Gerechtshof in Luxemburg terecht zal komen. Hun halstarrige houding wordt ingegeven door - en dat is niet nieuw binnen de EG - nationale belangen".

Uit: De Volkskrant, 04-01-1983.

SAMENVATTING

Vroeger onderzoek toonde aan dat eieren van schol (*Pleuronectus platessa*) en kabeljauw (*Gadus morhua*) voorkwamen in het voedselpakket van haring (*Clupea harengus*) in de Noordzee (HARDY, 1924; DAAN, 1976; POMMERANZ, 1979; GARROD & HARDING, 1981). Op basis daarvan is dit onderzoek er op gericht om na te gaan of de predatie door haring op de eieren van deze vissoorten een regulerende invloed kan hebben op de populaties van schol en kabeljauw in de Noordzee (Hoofdstuk II).

Aan de hand van bekende gegevens werden paaitijd, paaiplaats en ei-productie bepaald van schol en kabeljauw (Hoofdstuk III en IV).

Gegevens over de voedselsamenstelling werden verkregen na een uitgebreide maagbemonstering van haring gedurende het International Young Fish Survey in 1982. De inhoud van de haringmagen werd geanalyseerd en gegroepeerd per lengteklasse en vangststation behandeld (Hoofdstuk V).

De lengteklasseverdeling van de haring in de totale vangst tijdens het IYFS bleek niet overeen te komen met de, betrouwbaarder geachte, schattingen van de ICES Haringwerkgroep. Grotere haringen bleken een veel grotere ontsnappingskans te hebben dan kleinere haringen. Hiervoor werd een correctie aangebracht voor elke jaarklasse met behulp van de IYFS-resultaten van alle in 1982 deelnemende onderzoekingsvaartuigen (Hoofdstuk VI).

Uit de analyse van de maaginhouden bleek dat er, wat de voedselopname betreft, geografisch bepaalde verschillen bestaan tussen haringen in het noordelijke en die in het zuidelijke deel van de Noordzee. In de noordelijke Noordzee blijkt de diversiteit aan prooi-soorten groter, het gemiddeld gewicht van de maaginhouden hoger en het gemiddeld aantal viseieren lager te zijn. Eveneens kon uit de relatie tussen de maaginhoud en de tijd van de dag geconcludeerd worden dat haring de dag begint met een (nagenoeg) lege maag. Dit betekent dat de gevonden maaginhouden de predatie voorstellen, die plaats vond op de dag van de vangst tot op het moment van de vangst (Hoofdstuk VII).

De jaarlijkse predatie op scholeieren wordt geschat op $2,0 \times 10^{12}$ en die op kabeljauweieren op $1,39 \times 10^{11}$ eieren (Hoofdstuk VIII).

De gebruikte schattingsmethode levert voor de predatie op scholeieren een minimaal percentage van 7,6 % van alle geproduceerde scholeieren in de Noordzee. Het geschatte percentage voor de predatie op kabeljauweieren bedraagt 0,37 % van de gehele produktie (Hoofdstuk IX).

Vooraf ten aanzien van scholeieren kan een regulerende invloed door de haringstand niet uitgesloten worden. Een voortgezet, gericht onderzoek, vooral binnen de paaigebieden van schol en kabeljauw verdient aanbeveling om deze eventuele invloed met een grotere betrouwbaarheid te kunnen bepalen (Hoofdstuk X).

INHOUD.

- INHOUD.
- VOORWOORD.
- I. INLEIDING.
- II. DOEL EN PROBLEEMSTELLING.
- III. HET VOORKOMEN VAN SCHOLEIEREN.
- IV. HET VOORKOMEN VAN KABELJAUWEIEREN.
- V. GLOBALE WERKWIJZE.
 - V.1. Het IYFS.
 - V.2. De maagbemonstering.
 - V.3. De maaginhoudanalyse.
- VI. DE HARINGSTAND.
 - VI.1. Relatie tussen de ICES-schattingen en de IYFS-vangsten.
 - VI.2. Berekening van de correctiefactoren.
- VII. VOEDSELOPNAME DOOR HARING.
 - VII.1. Voedselsamenstelling.
 - VII.2. Geografische verschillen
 - VII.3. Verteringssnelheid bij haring.
 - VII.4. Verband tussen percentage lege magen en het tijdstip van de dag.
 - VII.5. Verband tussen het gewicht van de maaginhoud en het tijdstip van de dag.
- VIII. DE PREDATIE VAN HARING OP SCHOL- EN KABELJAUWEIEREN.
 - VIII.1. De predatie op scholeieren.
 - VIII.2. De predatie op kabeljauweieren.
- IX. DISCUSSIE.
 - IX.1. Jaarlijkse en geografische variaties in aantallen haring met voedsel in de maag.
 - IX.2. Het verband tussen voedselopname en uur van de dag.
 - IX.3. De predatie op viseieren.
 - IX.3.1. De predatie op scholeieren.
 - IX.3.1. De predatie op kabeljauweieren.
- X. CONCLUSIES.
- XI. REFERENTIES.

VOORWOORD.

Dit verslag vormt de weergave van het onderzoek dat ik heb verricht aan het RIVO in het kader van een doctoraalstage voor mijn studie Biologie aan de VU in Amsterdam.

In dit verslag zijn de gegevens verwerkt, die ontleend zijn aan de analyse van de maaginhoud van 1454 haringen, die ik aan boord van het onderzoeksvaartuig "Tridens" in de maand februari heb bemonsterd tijdens de IYFS-reizen van 1982. Naast deze magen waren er nog zo'n 650 stuks die onder het mes doorgingen en waarvan in dit verslag de gegevens staan vermeld.

Dit alles met het doel om te bepalen of de predatie door haring op vis-eieren al dan niet een belangrijke invloed heeft op het recruitment van schol en kabeljauw.

Dit onderzoek heb ik natuurlijk niet kunnen verrichten zonder de medewerking van vele anderen, die mij allen zeer ter wille zijn geweest. Enkelen wil ik noemen: Bas, die me in het planktonlab en de determinatietabellen wegwijs maakte, Adriaan, die me inwijdde in het werk op de Waddenzee en mijn conceptverslag grondig heeft bestudeerd en met me door-gesproken, en natuurlijk Niels, die mijn werk kritisch maar opbouwend bleef volgen als begeleider.

Niet te vergeten zijn natuurlijk de mensen met wie ik aan boord van de "Tridens" en de "Stern" vruchtbaar heb samengewerkt, en van wie ik veel geleerd heb, zowel wat betreft het werk aan boord, als het verwerken van de teisterende elementen.

Tenslotte moet ik natuurlijk Mevr. M. Veerman bedanken voor het typen van mijn verslag, een zeldzame luxe.

Ik hoop dat het RIVO met mijn bijdrage iets positiefs kan uitrichten en tevens dat visserij- en zeker multi-speciesonderzoek op de zeeafdeling nog heel lang mogelijk zal zijn.

George, april 1983.

I INLEIDING.

Uit meerdere onderzoeken is gebleken dat het voedselpakket van haring (*Clupea harengus*) eieren kan bevatten van commercieel belangrijke vissoorten als schol (*Pleuronectes platessa*) en kabeljauw (*Gadus morhua*) (HARDY, 1924; DAAN, 1976; POMMERANZ, 1979; GARROD & HARDING, 1981).

De uitroeiing van de haringstand in de tweede helft van de zestiger jaren en de toename van de jaarklassterkte van met name kabeljauw deden het vermoeden rijzen dat er een causaal verband zou kunnen bestaan tussen deze verschijnselen.

De hypothese ontstond dat de haringstand een regulerende invloed zou hebben op het voorkomen van andere vissoorten. Deze hypothese werd mede ingegeven door het feit dat de eieren van zowel schol als kabeljauw een pelagisch bestaan leiden en voorkomen in het zoöplankton, de belangrijkste voedselbron voor haring.

Met deze benadering van de problematiek werd afgeweken van de traditioneel gebruikelijke "single-species"-modellen, welke uitgaan van de relatie tussen de opbrengst van één vissoort en de op die vissoort gerichte visserij.

In de loop van de zeventiger jaren konden veranderingen in populatiegroottes van diverse vissoorten niet meer tot tevredenheid verklaard worden met deze "single-species"-modellen en ging men zoeken naar verklaringen die rekening hielden met invloeden die populaties van verschillende soorten onderling op elkaar hebben: de zogenaamde "multi-species"-benadering.

Het opsporen van causale verbanden tussen de omvang van diverse vispopulaties, het interrelatie onderzoek, kan waardevolle gegevens aan het licht brengen over het functioneren van het mariene oecosysteem over langere termijn. Uiteindelijk is het de bedoeling dat deze gegevens verwerkt worden in de adviezen aan de beleidsvoerende instanties, maar vooralsnog is het de taak van het visserijonderzoek de invloed van interspecifieke relaties op de populatiedynamica van de verschillende vissoorten verder uit te diepen en kwantitatief aan te tonen.

II DOEL EN PROBLEEMSTELLING.

Naar aanleiding van eerdere, kwalitatieve gegevens over het voorkomen van eieren in haring- en sprotmagen (DAAN, 1976; POMMERANZ, 1979) is dit onderzoek gericht op een kwantitatieve bepaling van de invloed van een pelagisch levende vissoort op de overlevingskansen van eveneens pelagisch voorkomende viseieren.

De concrete vraagstelling luidt: Hoe groot is de invloed van de predatie door de haringstand op de totale sterfte van de eieren van schol en kabeljauw?

Aansluitend kan de vraag gesteld worden of die invloed zo groot is, dat er een aantalsregulerend vermogen toegekend kan worden aan de haring met betrekking tot het recruitment van schol en kabeljauw.

In de praktijk houdt deze vraagstelling in, dat gedurende de paaitijd van schol en kabeljauw bepaald moet worden hoeveel eieren door de aanwezige haringstock worden geconsumeerd. Hiertoe werd in 1982 gedurende de paaitijd, tijdens een bestandsopname van jonge vis, een maagbemonstering uitgevoerd voor haring over een zo groot mogelijk gedeelte van de Noordzee. Op basis van de verzamelde gegevens en met behulp van bestaande gegevens over onder andere eiproductie, verspreiding, paaitijden, paaiplaatsen, populatiegrootte en dergelijke, diende vervolgens een schatting gemaakt te worden van de orde van grootte van de eiproductie door haring in vergelijking met de eiproductie van schol en kabeljauw.

III HET VOORKOMEN VAN SCHOLEIEREN.

Paaitijd

Uit de literatuur (HARDING et al., 1978) blijkt de piek voor het voorkomen van scholeieren in de Zuidelijke Bocht te liggen in de tweede helft van januari (figuur 1).

Meer naar het noorden en oosten verschuift de piek naar een latere datum tot in februari in de Duitse Bocht.

Paaiplaatsen

In de gehele Zuidelijke Noordzee komen stadium-1 eieren voor, in verschillende concentraties. De aantallen kunnen, volgens HARDING et al. (1978) tot boven de 27 eieren per m² oplopen voor de Zeeuwse kust (figuur 2).

Bekende paaiplaatsen komen verder voor bij Flamborough, in de Duitse Bocht en in de Centrale Noordzee.

Eiproduktie

Voor de bepaling van de eiproduktie werd gebruik gemaakt van de formule: $F_{age} = -27.7376 + 0.281387 \times W^2$.

Met het gewicht in grammen (W) levert deze formule de eiproduktie (F) van één vrouwelijke schol in duizendtallen.

Met behulp van de VPA gegevens van de ICES Flatfish Working Group (1982) en deze formule is vervolgens de totale produktie per jaar geschat in de Noordzee. De meest recente gegevens leverden voor 1980 een totaal op van 26.19×10^{12} eieren per jaar (figuur 3, ANON., 1981).

Identificatie

De eieren van schol komen planktonisch voor, zijn rond, bevatten geen "oliedruppels" en de dooier is homogeen verdeeld. Ze zijn op grond van hun grootte goed te onderscheiden van andere eieren (diameter 1.66 - 2.20 mm). Scholeieren zijn waargenomen vanaf december tot juni (NICHOLS, 1971).

IV HET VOORKOMEN VAN KABELJAUWEIEREN.

Paaitijd

Kabeljauweieren komen vooral voor in de eerste drie maanden van het jaar (DAAN, 1978). De piek ligt hier in de eerste twee weken van februari (figuur 4).

Paaiplaatsen

De paaiplaatsen van kabeljauw liggen verspreid over de Noordzee met concentraties vooral in de Zuidelijke Bocht en de Centrale Noordzee (figuur 5).

Verder komen verspreid over de Zuidelijke en Centrale Noordzee hoeveelheden kabeljauweieren voor in lagere concentraties.

Eiproduktie

Voor de bepaling van de eiproduktie per vrouwelijke kabeljauw werd gebruik gemaakt van de formule (OOSTHUIZEN & DAAN, 1974):

$F = 569 (W - 1418) \text{ eggs (W in grammen)}$.

Met behulp van VPA stockschattingen voor 1982 (figuur 6, ANON., 1982) en deze formule is vervolgens de totale eiproduktie per jaar berekend voor de gehele Noordzee. Voor 1982 leverde dat een aantal op van: 37.49×10^{12} eieren.

Bij deze bepaling is er van uitgegaan dat de sexratio in de Noordzee-populatie één op één is.

Identificatie

Kabeljauweieren zijn gedurende deze tijd op grootte goed te onderscheiden van de eieren van de meeste andere soorten vis (diameter 1.4 - 1.6 mm), hebben een homogeen verdeelde dooier, zijn egaal rond en komen planktonisch voor.

V

GLOBALE WERKWIJZE.

V.1. - Het IYFS

Jaarlijks wordt er in en rond februari een "International Young Fish Survey" uitgevoerd over de gehele Noordzee.

Doel van deze surveys is om te komen tot een bestandsschatting van de jongste jaarklassen van diverse vissoorten (kabeljauw, haring, schelvis, wijting, kevers) in de gehele Noordzee.

In 1982 waren de deelnemende landen: Denemarken, Engeland, Frankrijk, Nederland, Noorwegen. Schotland, Sovjet Unie en West-Duitsland.

De deelnemende onderzoekingsvaartuigen vissen met een gestandaardiseerd net in van tevoren vastgestelde kwadranten (figuur 7).

De in de figuur voorkomende lettercodes stellen alle één trek voor van het vaartuig van het desbetreffende land. Van elke trek wordt van elke vissoort een monster doorgemeten, terwijl eveneens monsters worden getrokken voor leeftijdsaflezingen. Uit deze gegevens wordt uiteindelijk voor elk kwadrant het gemiddelde aantal per uur vissen per leeftijdsgroep berekend, een maat voor de dichtheid ter plaatse.

V.2. - De maagbemonstering

Gedurende het IYFS zijn aan boord van de "Tridens" in 1982 van elke trek haringmaagmonsters verzameld. Deze worden onderverdeeld in submonsters per lengteklasse (10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-40 cm) teneinde rekening te kunnen houden met eventuele verschillen in predatie in relatie tot de grootte van de predator. Maximaal werden 25 haringen per submonster verzameld (figuur 8). In totaal werden in de periode van 1 februari tot en met 2 maart 1982 van 1454 haringen magen verzameld.

Deze werden meteen na de vangst uit de haringen verwijderd en direkt op 4% formaline gezet om het verteringsproces te stoppen. Behalve tijdens het IYFS 1982 zijn nog aanvullende maagmonsters van haring en sprot verzameld en geanalyseerd. Het betreft hier:

- a. 114 haringmagen afkomstig van het IYFS 1980 (figuur 9)
- b. 230 haringmagen bemonsterd op vissersschepen in januari 1982 (figuur 19)
- c. 300 sprotmagen van het IYFS 1980 (figuur 11).

Naast de gegevens van het IYFS 1982 geven deze monsters een indicatie van de samenstelling van de maaginhoud uit andere recente bronnen. Omdat over de verwerking van deze monsters na de vangst weinig bekend is, zijn de gegevens niet in de berekeningen van dit onderzoek opgenomen, maar apart in de figuren 9, 10 en 11 weergegeven.

Behalve deze "extra" maagbemonsteringen stonden ook ongepubliceerde analyses van 1400 maaginhouden uit het IYFS 1980 ter beschikking.

V.3. - De maaginhoudanalyse

Bij de analyse van de maaginhouden werd gebruik gemaakt van speciale formulieren (figuur 12). Hierop werden de volgende gegevens genoteerd over de predator:

- a. de vangstplaats,
- b. de lengteklasse,
- c. het aantal haringen per submonster,
- d. het aantal lege resp. gevulde magen.

Daarnaast werd de maaginhoud onderzocht op:

- a. de soortsaamenstelling van de prooien (min. tot op de orde),
- b. de groottesaamenstelling van de prooien,
- c. de aantallen van de prooien,
- d. de gewichten van de prooien.

De maaginhouden werden per submonster bijeengevoegd en vervolgens als één geheel geanalyseerd. De reden voor het bijeenvoegen vloeit voort uit het hoofddoel van het onderzoek: de gemiddelde predatie door haring werd van groter belang geacht dan eventueel optredende verschillen tussen de individuele haringen.

Aangezien de analyse door magen samen te voegen sneller kon worden uitgevoerd, kon hierdoor een aanmerkelijk groter aantal magen verwerkt worden.

Nadere bijzonderheden over de wijze van bemonstering en analyse zijn te vinden in: "Draft Manual for the Stomach Sampling Project" (ANON., 1981).

Dit onderzoek is primair gericht op eipredatie. Andere gegevens zijn (nog) niet in detail geanalyseerd, maar wel beschikbaar op de oorspronkelijke protocollen.

VI DE HARINGSTAND.

VI.1. - Relatie tussen de ICES-schattingen en de IYFS-vangsten

De "Herring Working Group" van de ICES bepaalde voor de haringstand in de Noordzee per 1 januari 1982 de populatiegrootheden, die vermeld staan in figuur 13. (ANON., 1982). Uit deze figuur blijkt dat de schatting van de totale haringstock per 1 januari 1982 in de Noordzee uitkomt op 7880×10^6 exemplaren, uitgezonderd de 0-groep. Voor de geografische verspreiding over de Noordzee zijn de gegevens ontleend aan het IYFS.

De relatieve jaarklasse-verdeling in de vangsten tijdens het IYFS blijkt aanzienlijk te verschillen met die welke door de "Herring Working Group" als beste schatting voor de haringstand werd vastgesteld (figuren 14 + 15).

Oorzaak van deze discrepantie ligt in het feit dat de vangstefficiëncy voor het gebruikte vistuig (de Franse GOV trawl) sterk terugloopt met de leeftijd van de haring.

Uit het percentage van de totale vangst dat elke jaarklasse uitmaakt van het totaal in het survey en in de Werkgroep-schatting blijkt dat de oudere jaarklassen in grotere getale kans zien om aan het net te ontsnappen.

VI.2. - Berekening van de correctiefactoren

Om voor elk gebied toch een adequate schatting te verkrijgen werd een correctiefactor ingevoerd.

Deze factor, eigenlijk een correctie voor de vangstefficiëncy, herleidt de verdeling van de vangst in de gehele Noordzee tot de reëler geachte verdeling uit het Werkgroeprapport.

Aan de hand van figuur 15 kan deze factor voor elke jaarklasse bepaald worden.

Aangenomen dat de netefficiëncy over de gehele Noordzee hetzelfde is, wordt de correctiefactor voor de somvangsten van elke jaarklas in elk gebied bepaald door de verhouding van de Werkgroepschattingen en de op die jaarklas betrekking hebbende totaalsom van de uurvangsten gedurende de Young Fish Surveys.

Voor elke jaarklasse leverde dat de volgende correctiefactoren:

Jaarklasse	Correctiefactor
1	4.4×10^4
2	5.2×10^4
3	16.2×10^4
4	83.8×10^4
5	29.1×10^5
6	29.3×10^5

Door de resultaten van de maagbemonstering per jaarklasse te vermenigvuldigen met deze correctiefactoren is het mogelijk de resultaten van de maaganalyse om te rekenen naar de haringpopulatie in de gehele Noordzee of in gedeelten daarvan.

In hoofdstuk VIII wordt van deze correctiefactoren gebruik gemaakt bij de schatting van de eipredatie door haring.

VII DE VOEDSELOPNAME DOOR HARING.

VII.1. - Voedselsamenstelling

De voedselsamenstelling van de tijdens het IYFS 1982 gevangen haring laat zien dat het hoofdbestanddeel van het voedselpakket, in gewichtsprocenten uitgedrukt, bestaat uit Euphausidae en in mindere mate uit Copepoda. Met 3.6% nemen viseieren een bescheiden plaats in binnen het menu van de Noordzeeharing (figuur 16).

VII.2. - Geografische verschillen

Worden de predatiegegevens van de Noordelijke en Zuidelijke haringen apart beschouwd dan valt vooral op dat:

- Euphausidae in de Noordelijke Noordzee aanzienlijk meer gepredeerd worden dan in de Zuidelijke Noordzee, terwijl Copepoda in de Zuidelijke Noordzee het hoofdbestanddeel vormen in het voedselpakket.
- Vissen en viseieren vooral in de Zuidelijke Noordzee een prooi voor haring vormen.
- De gemiddelde maaginhoud van de in de Noordelijke Noordzee gevangen haring aanzienlijk groter is dan bij de haring uit de Zuidelijke Noordzee. Hierbij treedt er een factor 5 tot 7 verschil op, afhankelijk van het feit of men alle magen in aanmerking neemt of dat men de lege magen buiten beschouwing laat.
- De diversiteit van de prooien op basis van de gehanteerde taxonomische eenheden in de Zuidelijke Noordzee groter is dan in de Noordelijke Noordzee (figuren 17 en 18).

De Shannon-Wiener maat voor de diversiteit (D):

$$D_s = \sum_{i=1}^S P_i \times \ln P_i$$
 (s= aantal taxonomische eenheden in de groep, P_i = relatief aandeel van de i - de taxon in de groep)
 levert voor de Noordelijke Noordzee: $D = 0.524$ en voor de Zuidelijke Noordzee: $D = 1.623$.

VII.3. - Verteringssnelheid bij haring

Een belangrijke factor bij de bepaling van de kwantitatieve voedselopname uit de in magen gevonden hoeveelheden is de tijdsduur die het opgenomen voedsel in het verteringsstelsel verblijft.

De beperkte informatie over dit onderwerp is hoofdzakelijk afkomstig van gegevens ontleend aan proefnemingen met haringen onder laboratorium-omstandigheden.

De grote problemen om haring gedurende langere tijd onder

laboratorium-omstandigheden te houden, en de daarbij optredende sterfte onder de proefdieren is er vermoedelijk de oorzaak van, dat er weinig en gebrekkige informatie over de verteringssnelheid bij haring voorhanden is. Daarnaast blijft het bovendien de vraag of een natuurlijke situatie bij een scholende vissoort als haring onder experimentele condities voldoende benaderd kan worden om de resultaten daarvan te mogen extrapoleren naar de natuurlijke situatie.

Bij proefnemingen over de verteringssnelheden bij haring vond SAVAGE (1937) dat opgenomen voedsel, bij een watertemperatuur van 6.5°C , 30 uur in het maag-darmkanaal verblijft.

DE SILVA en BALBONTIN (1974) vonden bij haringen, gevoerd met mysiden en een mengsel van gehakte inktvis en mossel, een verblijfstijd in het spijsverteringskanaal, bij een watertemperatuur van 14.5°C en 6.5°C , van respectievelijk 12 en 22 uur. Deze gegevens doen vermoeden dat bij een winterse temperatuur van het zeewater het voedsel ongeveer een dag in de maag zou verblijven.

ANEER (1980) noemt als één van de oorzaken van onderschatting van de zoöplanktonconsumptie bij haring het feit dat in de ochtenduren gevangen haringen in de Oostzee minder voedsel in de maag zouden hebben dan exemplaren, die later op de dag gevangen worden.

VII.4. - Verband percentage lege magen en tijdstip van de dag

Gezien de resultaten van de hiervoor besproken onderzoeken over de verteringssnelheid, ligt het voor de hand dat met de gegevens van dit onderzoek de volgende hypothesen getoetst zouden kunnen worden:

- a. Het percentage haringen met voedsel in de maag neemt toe in de loop van de dag.
- b. Het voedsel verblijft bij haring niet langer dan een etmaal in de maag bij een watertemperatuur van ongeveer 4.5°C .

Combinatie van deze twee hypothesen zou moeten resulteren in een afname van het percentage lege magen in de loop van de dag en een oplopend gemiddeld gewicht van de maaginhoud.

Om deze hypothesen te toetsen werden de gevangen haringen in klassen ingedeeld naar het tijdstip van de vangst.

De classificatie geschiedde op basis van het tijdstip halverwege de, steeds een half uur durende, trek volgens de volgende indeling:

KLASSE	TIJDS TIP VAN DE VANGST
I	08.00 - 10.00 uur
II	10.00 - 12.00 uur
III	12.00 - 14.00 uur
IV	14.00 - 16.00 uur
V	16.00 - 18.00 uur

Omdat de vangsten hoofdzakelijk gedaan werden bij daglicht zijn over de periode tussen 18.00 uur en 08.00 uur nauwelijks gegevens voorhanden.

Ordering van de gegevens volgens deze classificatie leidde tot resultaten zoals is weergegeven in figuur 19.

In figuur 20 zijn deze resultaten grafisch weergegeven. Hieruit blijkt duidelijk dat het percentage lege magen in de loop van de dag afneemt. Vanaf ongeveer 12.00 uur bevat 94.1% van de magen voedsel en dit percentage neemt daarna nog slechts heel geleidelijk toe.

Uit deze figuur wordt niet duidelijk op welk uur van de dag de haring begint te eten. Blijkbaar ligt dat tijdstip nog voor

8 uur in de morgen.

Voor de in deze paragraaf uitgevoerde analyse is het monster van trek 1 buiten beschouwing gelaten, omdat de gegevens voor deze trek een sterk afwijkend beeld te zien gaven. Het percentage lege magen was ruim een factor 12 hoger dan het gemiddelde aantal lege magen in de overige monsters in de desbetreffende tijdklasse.

Derhalve werd de uitkomst van deze trek als "uitbijter" niet in de resultaten opgenomen.

VII.5. - Verband gewicht van de maaginhoud en tijdstip van de dag

Uit figuur 20 bleek dat het percentage lege magen afnam met de tijd van de dag. Na het middaguur is de verdere afname echter nog maar zeer gering, hetgeen verband houdt met het feit dat rond die tijd praktisch alle haringen (94.1%) reeds enig voedsel opgenomen hebben.

Om te onderzoeken of in de loop van de dag ook het gewicht van de maaginhoud toeneemt, ook na 12 uur, werden de hiervoor relevante gegevens (figuur 21) in een grafiek uitgezet (figuur 22). Voor deze grafiek is uitgegaan van zo homogeen mogelijke groepen, monsters, zowel wat grootteklasse als wat vangstgebied betreft. Gezien de verschillen in predatiegedrag tussen de in de Noordelijke en in de Zuidelijke Noordzee gevangen haringen, zijn deze groepen apart weergegeven.

Voor de Zuidelijke Noordzee werd als monstergroep uitsluitend de lengteklasse 10-20 cm genomen, teneinde vertekening door verschillen in predatiegedrag tussen grotere en kleinere individuen te voorkomen. De gegevens hebben betrekking op 875 haringen verdeeld over de 5 tijdklassen (gemeten in middelen Europese tijd).

Uit de grafiek blijkt dat in dit geval omstreeks 13.00 uur het gemiddelde gewicht van de maaginhoud het grootst is.

Uit de vermindering van de maaginhoud, qua gewicht, na het middaguur kan afgeleid worden dat de vertering zeer snel voortschrijdt, aangezien reeds vier uren na het maximum het gewicht van de maaginhoud tot $\frac{2}{3}$ is gereduceerd.

Met andere woorden, de geconstateerde afname houdt in dat reeds na het middaguur per tijdseenheid meet verteerd wordt dan er wordt opgenomen.

Uit de snelheid van de afname mag de conclusie getrokken worden dat aan het begin van elke nieuwe dag het gewicht van de maaginhoud tot vrijwel nul is gereduceerd.

In de figuur 22 is onderscheid gemaakt tussen de hele monstergroep en dat deel van de haringen waarvan de maag voedsel bevatte.

Dit omdat het gemiddelde gewicht van de maaginhoud voor de gehele monstergroep in de ochtenduren door procentueel veel minder haringen wordt bepaald dan later op de dag (resp. 75.1% en 95.5%). Dit verklaart ook het vooral in de ochtend optredende verschil tussen de twee grafieken.

Niettemin blijft de algemene tendens in beide gevallen gelijk.

Voor de in de Noordelijke Noordzee gevangen haring is eenzelfde soort procedure gevolgd, hoewel hierbij aangetekend moet worden, dat het hier een relatief kleine en ongelijk over de dag verdeelde monstergroep betreft (figuur 23). Om deze reden is hier ook een preciezer aanduiding gegeven van het tijdstip van vangst. De resulterende grafiek (figuur 24) is samengesteld met de gegevens van alle lengteklassen.

De schaal van deze grafiek is niet gelijk aan die van figuur 22, vanwege de veel grotere gemiddelde maaginhoud. (vgl. par. VII.2.). In de ochtend ligt het niveau wederom laag: om 08.40 uur meet de gemiddelde maaginhoud 6 resp. 20 mg per haring voor de gehele groep en voor de haringen met voedsel in de maag. De piek ligt later op de middag, rond 16.00 uur en is veel hoger dan in de Zuidelijke Noordzee (resp. 1215/1325 mg en 106/110 mg per haring).

De algemene tendens is echter dezelfde als in figuur 22.

De gevonden resultaten lijken de hypothesen te bevestigen dat

- a. de in de magen gevonden prooien inderdaad geconsumeerd zijn op de dag van de monsternamen, en
- b. als gevolg daarvan, de gevonden dagwaarde voor de predatie vermenigvuldigd kan worden met het aantal dagen dat gepredeerd wordt, om de predatie op een bepaalde prooi binnen een bepaald tijdsbestek te bepalen.

VIII DE PREDATIE VAN HARING OP SCHOL- EN KABELJAUWEIEREN.

Uiteraard is de predatiedruk door haring op schol- en kabeljauweieren niet over de gehele Noordzee homogeen verdeeld. Op die plaatsen waar meer eieren in het plankton en meer haringen voorkomen zal de predatie sterker kunnen zijn dan op de plaatsen waar weinig of geen eieren in het plankton voorkomen of waar haring schaars voorkomt. Daarom moet voor een zo reëel mogelijke schatting van de predatie de Noordzee in gebieden ingedeeld worden die wat betreft de predatie als homogeen beschouwd kunnen worden. Een globale indeling is geschied aan de hand van de figuren 2 en 5, en de gegevens over de predatie die via de IYFS-bemonstering aan het licht kwamen. Door voor deze gebieden per individu de gemiddelde eipredatie te bepalen, kan vervolgens met behulp van de correctiefactoren uit paragraaf VI.2. de totale eiproduktie geschat worden.

VIII.1. - De predatie op scholeieren

Gedetailleerde gegevens over de verspreiding van scholeieren in 1982 zijn niet beschikbaar, maar op basis van gegevens, die dan wel voorhanden zijn, werd de Noordzee globaal ingedeeld in vijf gebieden (figuur 25):

- In Gebied I werden in het geheel geen eieren aangetroffen in de magen van haring.
- In Gebied II zijn tijdens het IYFS 1982 geen monsters verzameld, maar voor een schatting van de predatie werd gebruik gemaakt van de maaganalyse afkomstig van het IYFS in 1980 (DAAN, ongepubl.).
- In Gebied III zijn in 1982 uitgebreid monsters verzameld. Hier werden frequent eieren aangetroffen in de haringmagen.
- Gezien de verspreiding van scholeieren (figuur 2) is voor de Gebieden IV en V eenzelfde predatiedruk aangehouden als in Gebied III. Ook werden voor gebied IV en V gegevens verwerkt uit 1976, die ontleend zijn aan DAAN (1976). Uit deze gegevens bleek dat in dat gebied in de Zuidelijke Noordzee een haringmaag (grootteklasse 20-30 cm) gemiddeld 5.64 scholeieren bevatte.

Met behulp van de resultaten van dit onderzoek (figuur 26) en die van DAAN (1976) is voor de gehele Noordzee voor elke lengteklasse een gemiddelde predatie op scholeieren te bepalen (figuur 27).

Van de gevonden waarden voor de predatie op scholeieren werd aangenomen dat deze de dagpredatie voorstelt. Door twee factoren

echter kan deze bepaling een onderschatting betekenen:

- a. Een deel van de haring werd gevangen voor het tijdstip waarop sprake was van enige predatie ($\pm 10\%$).
- b. Het is mogelijk dat aan het eind van de dag de eieren niet meer in de maaginhoud terug te vinden zijn als de haring in de ochtend, dus geruime tijd vóór de vangst, deze eieren heeft geconsumeerd. Een snelle vertering is hiervan de oorzaak.

Een kwantitatieve bepaling van deze onderschatting is niet mogelijk, omdat voor de verblijftijd van eieren in het spijsverteringsstelsel van haring geen gegevens bekend zijn.

Voor de schatting van de totale predatie in elk gebied dient eerst geschat te worden welk deel van de totale haringstand in de gehele Noordzee zich in elk gebied ophoudt.

In figuur 28 zijn de gemiddelde uurvangsten van alle beviste kwadranten opgeteld per lengteklasse en per gebied.

Omdat de correctiefactoren, die nodig zijn om deze vangsten om te zetten in fracties van de gehele populaties, uitgaan van jaarklassen en niet van lengteklassen, moeten de gegevens uit figuur 28 omgerekend worden met behulp van een lengte-leeftijd-sleutel (figuur 29), die uit figuur 14 werd samengesteld.

Het resultaat van deze bewerking, de jaarklasseverdeling per gebied, op basis van de ongecorrigeerde vangsten tijdens het IYFS, staat vermeld in figuur 30.

Met behulp van de in paragraaf VII.2. bepaalde correctiefactoren werd nu geschat hoe groot de populatie was in elk gebied, verdeeld over de jaarklassen (figuur 31).

Ter vergelijking zijn ook de uitgangsgegevens van de ICES Haring Werkgroep opgenomen in de figuur. De kleine verschillen worden veroorzaakt door afrondingsfouten in de berekeningsprocedure.

Voor de schatting van de dagelijks geconsumeerde hoeveelheid scholeieren ($P_{a,i}$) door jaarklasse a in gebied i , werd de geschatte fractie ($F_{a,j}$) van een lengteklasse j bestaande uit die jaarklasse vermenigvuldigd met de som van de uurvangsten ($C_{i,j}$) van die lengteklasse in dat gebied en het gemiddelde aantal eieren per haringmaag ($P_{i,j}$). Summatie over de lengteklassen voor elke jaarklasse en vermenigvuldiging met de correctiefactoren voor de vangstefficiëncy (E_a) van de betreffende jaarklasse geeft vervolgens de dagpredatie per jaarklasse per gebied, waarna verdere summatie over de jaarklassen en de gebieden volgt.

De totale dagpredatie kan dus voorgesteld worden:

$$P_{\text{tot}} = \sum_i \sum_a P_{a,i} \quad \text{waarbij}$$

$$P_{a,i} = E_{a,i} \star \sum_j F_{a,j} \star C_{i,j} \star P_{i,j}$$

waarin P de dagpredatie voorstelt, E de vangstcorrectie, F de fractie van een lengteklasse bestaande uit een jaarklasse, C de gesommeerde uurvangsten tijdens het IYFS en de indexen a voor jaarklasse, i voor gebied en j voor lengteklasse staan.

Deze procedure levert voor de verschillende gebieden een dagpredatie op zoals die vermeld staat in figuur 33 verdeeld over de leeftijdsklassen. De totale dagpredatie op scholeieren in de

gehele Noordzee door haring wordt hiermee geschat op 24.21×10^9 scholeieren.

De curves van figuur 1 laten zien dat de piek van het voorkomen van scholeieren ligt in de eerste helft van februari, terwijl het survey de gehele maand februari besloeg. Echter, gedurende de eerste helft werd voornamelijk in de Noordelijke Noordzee gevist, terwijl pas in de tweede helft het Zuidelijke deel, waarin de scholeieren werden aangetroffen, werd afgewerkt, derhalve enige tijd na de piek.

Als aangenomen wordt dat de predatie op scholeieren evenredig is met het voorkomen, kan de vorm van de produktiecurve van scholeieren gehanteerd worden als predatiecurve. In figuur 33 is deze curve globaal weergegeven, waarbij de verticale schaal afgestemd is op een dagpredatie van 24.21×10^9 gedurende de tweede helft van februari.

Vervolgens werd voor de resterende tijd de predatie afgelezen van de grafiek, waarbij een numerieke integratie over perioden van telkens één week werd aangehouden.

Deze procedure levert voor de jaarlijkse predatie van haring op scholeieren een schatting van 2.0×10^{12} .

VIII.2. - De predatie op kabeljauweieren

Voor kabeljauw werden twee gebieden als "homogeen" onderscheiden, namelijk een gebied ten noorden van $56^{\circ}30'$ NB (gebied I) en een gebied ten zuiden van die breedte (Gebied II) (figuur 34). In Gebied I werden in het geheel geen kabeljauweieren aangetroffen, hoewel DAAN in eerdere onderzoeken in dit gebied belangrijke paai-activiteit heeft aangetoond.

De berekeningen van de dagpredatie door haring op kabeljauweieren waren verder overeenkomstig de procedure die gevolgd werd bij de schatting van de predatie op scholeieren en de diverse tussenstappen zijn vermeld in de figuren 35, 36 en 37. Voor de gehele Noordzee wordt de dagpredatie geschat op: 2.49×10^9 kabeljauweieren.

Figuur 5 laat zien in een logaritmische schaal dat de piek van de produktiecurve van kabeljauweieren ongeveer de derde tot en met de tiende week beslaat.

Daarvoor neemt de produktie snel toe, en daarna neemt de produktie snel af tot "verwaarloosbare" hoeveelheden. Hieruit kan bij gebrek aan preciezer gegevens een schatting voor de predatie op kabeljauweieren worden verkregen als een predatie van acht weken wordt aangenomen, met per dag een predatie van 2.49×10^9 kabeljauweieren.

Dit betekent een schatting van de totale predatie van haring op kabeljauweieren van: $8 \times 7 \times 2.49 \times 10^9 = 1.39 \times 10^{11}$ eieren per jaar.

IX DISCUSSIE.

IX.1. - Jaarlijkse en geografische variaties in aantallen haring met voedsel in de maag

Het percentage van de tijdens dit onderzoek gevangen haring, waarvan de maag voedsel bevatte, bedroeg 83.2%. Dit percentage wijkt aanzienlijk af van percentages die in soortgelijke onderzoeken zijn gevonden:

- HARDY (1924) vond bij in januari en februari gevangen haring in 7.7% van de individuen voedsel in de maag.
- In monsters afkomstig van het IYFS 1980 verzameld door de "Cirolana" (Engeland), "Anton Dohrn" (West-Duitsland) en de

"Tridens" (Nederland) werd in respectievelijk 16.5, 13.1 en 52% van de haringmagen voedsel aangetroffen.

- In aan boord van vissersschepen bemonsterde haring werd in 50% van de magen voedsel aangetroffen. Deze vangsten werden gedaan eind januari 1982.

Oorzaken voor het optreden van deze verschillen kunnen liggen in de verwerkingsmethode van de monsters, of aan optredende natuurlijke omstandigheden die de voedselopname zouden beïnvloeden.

Een voor de hand liggende oorzaak voor geconstateerde verschillen lijkt de behandelingsmethode aan boord te zijn. Wanneer de tijd die verstrijkt tussen de monsterneming van de haring en de conservering van de magen te lang is, kan de inhoud al zo ver verteerd zijn, dat in een aantal magen geen voedselresten meer gevonden worden, die er op het moment van vangen wel in zaten.

De in dit onderzoek gepresenteerde resultaten wijzen op een vrij snelle vertering, althans sneller dan vroeger onderzoek suggereerde (vgl. par. VII.5.).

Toch zal de voortschrijdende vertering na de vangst niet de enige oorzaak van de waargenomen variaties kunnen zijn.

Bij het door het RIVO uitgevoerde onderzoek van 1980 werden dezelfde methoden gebruikt als in 1982 en niettemin een veel lager percentage haringmagen gevonden dat voedsel bevatte. Daarnaast bleken in die monsters de aantallen viseieren per maag in dezelfde orde van grootte te liggen, of zelfs iets hoger, als in 1982.

De Duitse en Engelse monsters uit 1980 vertoonden echter in het geheel geen aanwezigheid van eieren, bij zeer lage percentages haring met voedsel in de maag.

Vooraf in de Duitse monsters zouden, gezien de monsterplaatsen, zeer wel viseieren verwacht kunnen worden.

Hoewel geen definitief uitsluitsel verkregen kan worden in hoeverre verschillen in de procedures aan boord mede verantwoordelijk geacht kunnen worden voor de waargenomen verschillen, is, ook op grond van de in 1982 getrokken monsters, duidelijk dat een grote variatie optreedt in het percentage lege magen tussen monsters binnen een beperkt gebied. Teneinde een goede schatting te krijgen voor de totale predatie zijn grote aantallen monsters een eerste vereiste. Daarnaast is het echter duidelijk dat de monsters direct na de vangst verwerkt moeten worden.

Tijdens dit onderzoek zijn belangrijke verschillen in de voedselopname geconstateerd tussen gevangen ten noorden van 55°30' NB en die welke ten zuiden van die breedte gevangen werden.

Die verschillen betreffen:

- a. De gemiddelde predatie in grammen natgewicht van de maaginhoud.
- b. De voedselsamenstelling.

Ad. a. Het gemiddelde gewicht van de maaginhoud in de Noordelijke Noordzee ligt aanzienlijk hoger dan in de Zuidelijke. Eén van de redenen daarvoor zou kunnen zijn, het verschil in gemiddelde lengte. Aan de verhouding tussen de aantallen gevangen haring is duidelijk een verschil waarneembaar voor de diverse jaarklassen:

	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40
Noord	1%	41%	31%	12%	15%
Zuid	50%	39%	8%	3%	0%

Echter, de gemiddelde maaginhoud heeft per lengteklasse de volgende waarden:

	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40
Noord	.066	.259	.516	.465	.987
Zuid	.077	.092	.090	.019	0

Hieruit blijkt dat ook binnen één lengteklasse de hoeveelheid voedsel per maag in de Noordelijke Noordzee veel hoger is dan in de Zuidelijke Noordzee.

De mogelijke oorzaak hiervoor kan liggen in de beschikbaarheid van voedsel. In de noordelijke streken worden veel Euphausiden gegeten, een soortencomplex dat in de Zuidelijke Noordzee nauwelijks voorkomt.

Ad. b. Haring in de Noordelijke Noordzee heeft een vrij éénzijdig dieet van vooral Euphausidae (87%) terwijl in de Zuidelijke Noordzee het voedsel verdeeld is over Copepoda (45%), vis(larven) (15%), viseieren (12%) en ook Euphausidae (11%). De vissen en vislarven betreffen vooral Clupeidae en in mindere mate Gobiidae. Meer informatie over het verband van de prooi-soort-samenstelling en hoeveelheden van het aanwezige zoöplankton kan pas verkregen worden als in de gehele Noordzee een gedegen onderzoek verricht zal worden naar het kwantitatieve voorkomen van de diverse planktonsoorten in samenhang met het voorkomen van haringpopulaties, en hun voedselopname.

De samenstelling van het voedselpakket mag in belangrijke mate afhankelijk gesteld worden van het voorkomen van de verschillende prooi-soorten. In tegenstelling tot de Euphausidae in de Noordelijke Noordzee blijken in de Zuidelijke Noordzee Copepoda van 1 à 2 cm het hoofdvoedsel te vormen.

Helaas kan uit deze gegevens niets geconcludeerd worden omtrent een eventuele preferentie van de haring voor een bepaalde prooi-soort, omdat er geen informatie beschikbaar is over de plankton-samenstelling op de stations. Wellicht zou een preferentie, de gerichte predatie op bepaalde soorten organismen, een verklaring kunnen bieden voor het lagere gemiddelde gewicht van de maaginhoud in het zuidelijke gebied, en prefereert haring Euphausiden boven de veel kleinere Copepoda.

Of haring gericht "jaagt" op viseieren of vislarven als aanvulling op het Copepoden-menu is niet duidelijk. Wel blijkt dat alleen in het zuidelijk deel van de Noordzee viseieren en vislarven een substantieel onderdeel van het voedselpakket vormen.

IX.2. - Het verband tussen voedselopname en het uur van de dag

De in paragraaf VII.4. beschreven resultaten laten zien dat het aantal lege magen afneemt in de loop van de dag. Allerm minst wordt uit figuur 20 duidelijk of elke haring de dag met een lege maag begint.

Een antwoord op die vraag kan misschien gegeven worden op grond van de figuren 22 en 24. Gezien het verloop van de grafieken, en aangenomen dat het hier een cyclisch (dag-nacht) gebeuren betreft, lijkt het aannemelijk dat in de nachtelijke uren de haringmaag nagenoeg leeg wordt.

Zekerheid in deze kan echter uitsluitend verkregen worden door een bemonstering over een 24-uurs periode binnen een beperkt

gebied uit te voeren.

Een belangrijke conclusie uit deze gegevens is dat voedsel niet langer dan één etmaal in de maag verblijft en dat door de gevonden hoeveelheid voedsel in de maag gelijk te stellen aan de dagpredatie een "voorzichtige" schatting van de voedselopname verkregen kan worden. Halverwege de dag bereikt de maaginhoud het grootste gemiddelde gewicht. Opvallend hierbij is dat tussen de Noordelijke en Zuidelijke Noordzee een verschil bestaat tussen de tijd waarop die piek valt, resp. om ca. 16.00 en 13.00 uur.

Mogelijke oorzaken voor een latere piek in de Noordelijke Noordzee zijn:

1. De dag breekt later aan en, indien het licht het sein geeft voor de voedselopname, kan dit betekenen dat de haring pas later zijn maximum bereikt. Het verschil in zonsopkomst is echter klein (ca. 1 uur) en in feite blijft het gewicht van de maaginhoud gedurende de gehele ochtend zeer laag in vergelijking met de Zuidelijke Noordzee. Een argument voor de hypothese dat het licht bepalend is, wordt mede ingegeven door het feit dat in de periode van 8 tot 10 uur het gewicht van de maaginhoud in de Noordelijke Noordzee nagenoeg 0 is.
2. De samenstelling van de haringpopulatie is geheel verschillend. Het is mogelijk dat oudere individuen (noord) een verschuiving in hun eetgedrag vertonen ten opzichte van de jongere (zuid).
3. Het lijkt niet onaannemelijk dat de vertering van de relatief grote Euphausiden langer duurt dan de veel kleinere Copepoden en viseieren, zodat het evenwicht tussen opname en vertering verder op de dag plaatsvindt bij een zelfde opnamesnelheid.

Wellicht zijn er meer argumenten aan te voeren, en misschien is ook wel een samenspel van al deze factoren een oorzaak voor het optredende verschil tussen de haringen uit de Noordelijke en Zuidelijke Noordzee, wat betreft de voedselopnamen.

IX.3. - De predatie op viseieren

De gebruikte schattingsmethode wordt gekenmerkt door een aantal aannames en onzekere factoren, die maken dat er geen definitief uitsluitend over de invloed van de haringstand op de sterfte onder schol- en kabeljauweieren gegeven kan worden. De predatie op schol- en kabeljauweieren is bepaald op grond van een bemonstering van slechts een gedeelte van de gehele Noordzee (zie figuur 6); Er moesten aan de hand van oudere en incomplete gegevens over eiconcentraties aannames gemaakt worden voor de indeling in "homogene" gebieden voor wat betreft de predatie op eieren van schol en kabeljauw; Vangst-efficiëncies voor verschillende jaarklassen van de haring werden constant verondersteld voor de gehele Noordzee evenals de leeftijdsverdeling per lengteklasse.

Als meest voor de hand liggende relatie tussen eiproductie en predatie is een recht evenredig verband aangenomen. Of deze laatste aanname juist is, is ondermeer afhankelijk van de vraag of haring enige preferentie vertoont voor kabeljauweieren en/of scholeieren boven andere prooi-soorten.

IX.3.1. - De predatie op scholeieren

Bij de globale indeling in gebieden moest worden uitgegaan van secundaire informatie over de verspreiding

van scholeieren, terwijl in slechts twee van de vijf gebieden daadwerkelijk gemonsterd kon worden. Hoewel III een belangrijk gebied is voor wat betreft het voorkomen van scholeieren, waaraan bovendien sterk gerefereerd wordt ten aanzien van de predatie binnen andere gebieden, is de aanwezigheid van scholeieren in de haringmagen niet erg homogeen over dit gebied verdeeld. Het merendeel (99%) van de scholeieren werd gevonden in slechts 31% van alle submonsters uit dit gebied. Vanwege alle beperkingen die aan dit onderzoek kleven is er voorzichtigheidshalve gekozen voor een minimale schatting van de predatie op scholeieren.

Er zijn verscheidene factoren aan te wijzen die zorgen dat de uiteindelijke waarde voor de predatie eerder een onderschatting zal zijn van de werkelijke predatie dan een overschatting:

1. Er is een paaiseizoen aangenomen van begin december tot half april (figuur 33) terwijl in de literatuur vermeld wordt dat eieren kunnen voorkomen tot in juni (NICHOLS, 1971).
2. Voor Gebied III is voor de lengteklasse groter dan 20 cm, op grond van erg klein aantal monsters, een gemiddelde predatie geschat op 0.07. In de omringende gebieden en voor de andere lengteklassen werd een gemiddelde predatie bepaald variërend van 1.52 tot 5.64.
3. De verspreiding van scholeieren volgens HARDING et al. laat in de Gebieden IV en V een grotere concentratie aan scholeieren zien dan in Gebied III. In dit onderzoek zijn voor de predatie dezelfde waarden aangehouden als in Gebied III.
4. De haringen werden verdeeld over de dag gevangen. Het gelijkstellen van de dagpredatie aan het gemiddelde gewicht van de maaginhoud betekent een onderschatting van de predatie, omdat enerzijds een aantal vissen zijn rantsoen nog niet genuttigd had, terwijl anderzijds de dagcyclus in de maagvulling aangeeft dat de verteringstijd veel korter is dan één dag voor kleine prooien.

Uiteindelijk werd de predatie op scholeieren in de Noordzee geschat op 2.00×10^{12} eieren per jaar. In paragraaf III.3. werd de jaarlijkse produktie geschat op 26.19×10^{12} eieren per jaar. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de minimale jaarlijkse predatie op scholeieren door haring 7.6% bedraagt.

Gezien het feit dat deze schatting van de veroorzaakte sterfte door de haringstand aan de voorzichtige kant is en het nog steeds relatief lage niveau van de haringstand, lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat de haringstand potentieel een belangrijke regulerende factor kan zijn op het recruitment van schol. Het lijkt daarom voor de hand te liggen in de naaste toekomst en meer gericht en uitgebreider onderzoek te verrichten naar het predatieniveau van haring op de eieren van deze commercieel belangrijke vissoort.

IX.3.2. - De predatie op kabeljauweieren

De beperkingen van de onderzoeksmethode en de schatting verlagende factoren zoals die in de vorige paragrafen vermeld zijn voor scholeieren, zijn eveneens van toepassing op de bepaling van de predatie van kabeljauweieren.

Voor de gevonden kabeljauweieren geldt dat het merendeel (93.5%) daarvan agetroffen werd in slechts 16% van alle submonsters in Gebied II. De concentraties van de gevonden kabeljauweieren in een beperkt aantal monsters was nog sterker het geval dan bij scholeieren het geval was, gezien de verspreiding van de kabeljauweieren.

Voor de predatie werd een dagwaarde gevonden van 2.49×10^9 . Met dezelfde methode als die voor de scholeieren is uitgevoerd komt men op een jaarlijkse predatie van 1.39×10^{11} kabeljauweieren.

De totale produktie van kabeljauweieren per jaar is 37.49×10^{12} eieren (par. IV.3.).

Daarmee wordt de minimale schatting van de predatie door haring 0.37% van de jaarproduktie aan kabeljauweieren.

DAAN (1976) vindt voor de gemiddelde predatie door haring op kabeljauweieren hogere waarden:

lengteklasse	DAAN	dit onderzoek
10-15	.48	.217
15-20	2.36	.641
20-25	5.50	.049
25-30	5.50	1.347

Wanneer deze gegevens als uitgangspunt genomen worden voor eenzelfde berekening, dan leidt dit tot een dagpredatie van 12.64×10^9 en een jaarpredatie van 6.51×10^{11} eieren. Als percentage van de hele kabeljauweieren produktie betekent dit: 1.74%.

Ook in dit geval blijft de geschatte predatie op kabeljauweieren, procentueel zowel als absoluut, veel minder groot dan die op scholeieren.

Hoewel de invloed van de predatie door haring op kabeljauweieren miniem lijkt, zelfs een vertienvoudiging van de predatieschatting zou nog slechts een zeer beperkte invloed hebben, moet in acht worden genomen dat de gevolgde schattingsprocedure een sterke onderschatting van de veroorzaakte sterfte inhoudt. Aangezien bovendien de haringstand momenteel nog ver beneden zijn maximale sterkte is, sluiten de gevonden percentages een invloed van de haringstand op het recruitment van kabeljauw, over de langere tijd gerekend, niet uit.

X CONCLUSIES.

Er blijken essentiële geografische verschillen te bestaan tussen haringen uit verschillende delen van de Noordzee wat betreft voedsamenstelling, het gewicht van de maaginhoud en de populatieopbouw.

In de Zuidelijke Noordzee wordt de grootste diversiteit in prooi-soorten waargenomen (waaronder vis(larven) en viseieren) en een lager gewicht van de maaginhoud.

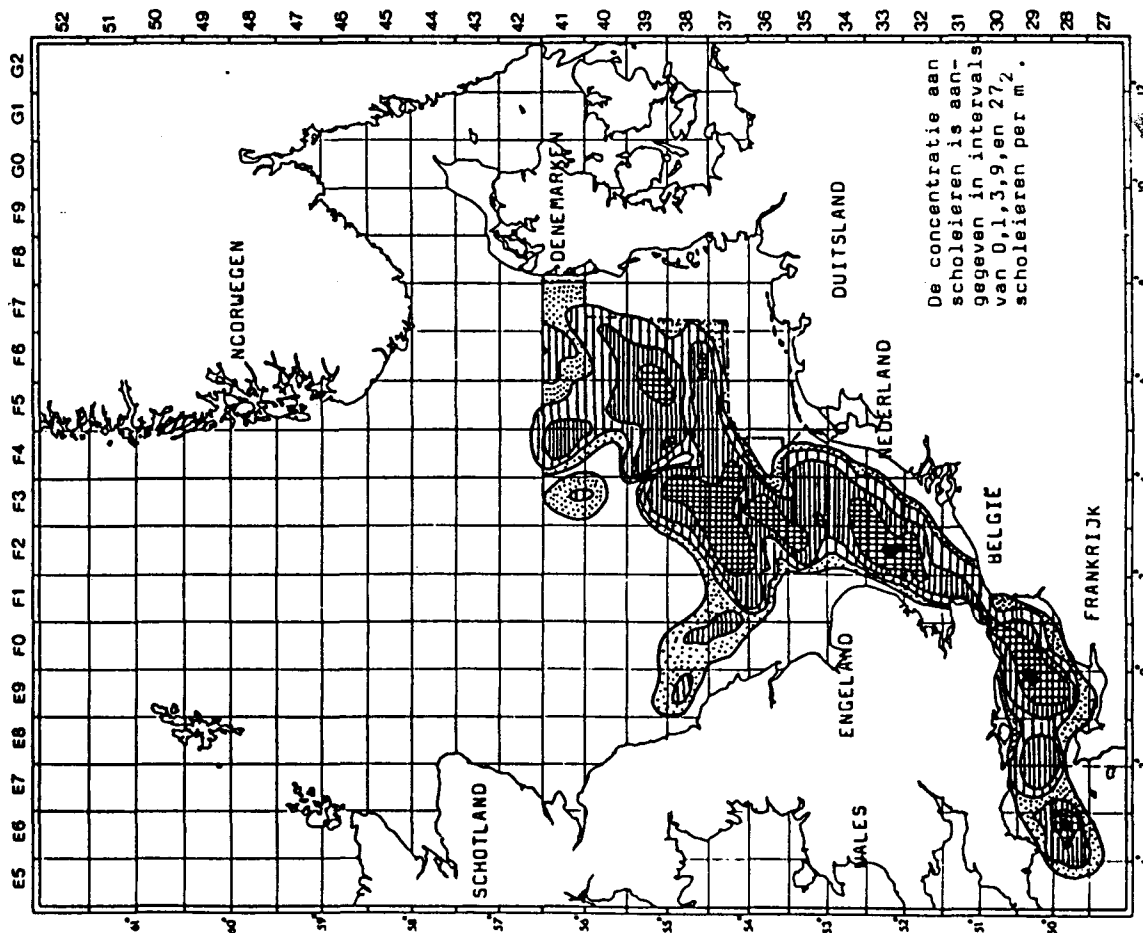
Met betrekking tot de verteringssnelheid heeft dit onderzoek aanne-melijk gemaakt dat de maaginhoud van een haring bestaat uit prooien die op dezelfde dag geconsumeerd zijn. De geschatte predatie van ha-ring op kabeljauweieren blijkt een fractie te zijn van de jaarlijkse hoeveelheid die geproduceerd wordt. Ten aanzien van het scholeieren-bestand ligt de predatiedruk aanmerkelijk hoger en gezien het feit dat de geschatte 7,6 % als een minimumschatting moet worden opgevat, mogelijk zelfs een sterke onderschatting, mag de mogelijkheid van een regulerende invloed van de haringstand op het scholrecruitment niet uitgesloten worden.

Het verdient aanbeveling om de bemonstering van haringmagen op grotere schaal gedurende een aantal jaren uit te voeren, teneinde een gefundeerde conclusie over deze invloeden mogelijk te maken.

REFERENTIES.

- Aneer, G., 1980. Estimates of feeding pressure on pelagic and benthic organisms by Baltic herring. *Ophelia*, suppl. 1 : 265-275.
- Anonymus, 1981. Draft manual for the stomach sampling project. Neth. Inst. for Fishery Invest., IJmuiden.
- Anonymus, 1982. Report of the North Sea Roundfish Working Group. C.M. 1982/Assess: 8.
- Anonymus, 1982. Report of the North Sea Herring Working Group.
- Anonymus, 1982. Report of the North Sea Flatfish Working Group.
- Bannister, R.C.A., D. Harding & S.J. Lockwood, 1974. Larval mortality and subsequent year class strength in the plaice (*Pleuronectes platessa* L.). The early life history of fish, pp. 21-37. Ed. J.H. Blaxter, Springer Verlag Berlin, 765 pp.
- Daan, N., 1975. Consumption and production in North Sea Cod, *Gadus morhua*. An assessment of the ecological status of the stock. Neth. Inst. for Fishery Invest., IJmuiden.
- Daan, N., 1976. Some preliminary investigations into predation on fish eggs and larvae in the Southern North Sea. ICES/C.M. 1976/L : 15.
- Daan, N., 1978. Comparison of estimates of eggproduction of the Southern Bight cod stock from plankton surveys and market statistics. ICES/ELH symp./DS : 1.
- Daan, N., 1978. Subsidie-aanvraag BION: de rol van predatie van haring en sprat op eieren en larven van bodemvis als interface tussen het pelagische en het demersale sub-systeem.
- Garrod, C. & D. Harding, 1981. Predation by fish on the pelagic eggs and larvae of fishes spawning in the West-Central North Sea in 1976. ICES CM, 1981/L : 11.
- Hardy, A.C., 1924. The herring in relation to its animate environment, part 1: The food and feeding habits of the herring with special reference to the East Coast of England. Fish. Invest. Series 11 vol. VII (3): 1 - 53.
- Houghton, R.C. & D. Harding, 1975. The plaice of the English Channel: Spawning and migration. J. Cons. Int. Mer., 36: 1209-1215.
- Nichols, J.H., 1971. Fiches d'identification des oeufs et larves de poissons, *Pleuronectidae*. Cons. Int. Explor. Mer, Fiches Nos 4 - 6.
- Oosthuizen, E. & N. Daan, 1974. Egg fecundity and maturity of North Sea cod, *Gadus morhua*. Neth. J. Sea Res. 8 (4): 378-397 (1974).
- O'Riordan, T., 1981. Environmentalism - second revised edition, Pion Limited, London, 1981.
- Pommeranz, T., 1979. Observations on the predation of herring (*Clupea harengus*) and sprat (*Sprattus sprattus* L.) on fish eggs in the Southern North Sea. ICES/ELH symp./FM : 5.
- Silva, S.S. de & F. Balbontin, 1974. Laboratory studies on food intake, growth and food conversion of young herring, *Clupea harengus*. J. Fish. Biol. 6 : 645-658.
- Wilson, E.O. & W.H. Bossert, 1971. A primer of population biology. Sinauer Associates, inc. publishers, Sunderland, Massachusetts, SBN: 0-87893-926-1.

FIGUUR 2.
De peesigtonden van schol aangegeven door de verdeling
van de eieren (fase 1) over de Zuidelijke Noordzee.
(Naar D.Harding-J.H.Nichols-D.S.Tungate)

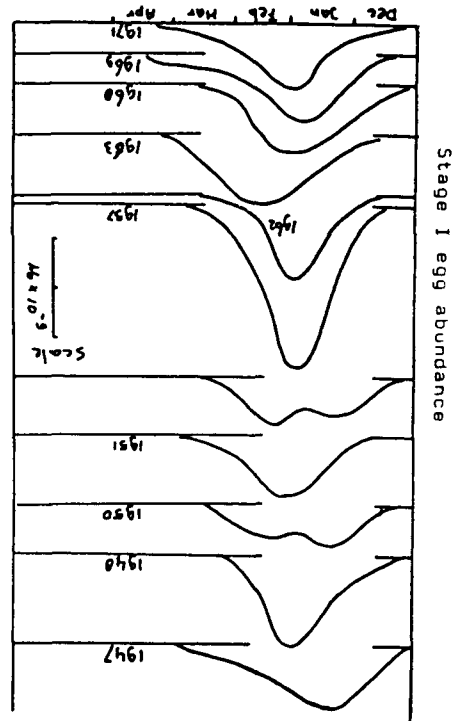


age	q-populatie x 1000	Q in gram	eieren per vis	eiproductie per jaar-klas
1	310485	100	-	-
2	167133	233	-	-
3	204940	310	-	-
4	85446	441	96354	8.233×10^{12}
5	26300	565	131246	3.451×10^{12}
6	21905	612	144471	3.164×10^{12}
7	21311	690	166419	3.547×10^{12}
8	17848	717	174017	3.106×10^{12}
9	4069	852	212004	$.863 \times 10^{12}$
10	3531	1028	261528	$.923 \times 10^{12}$
11	2409	1076	275035	$.663 \times 10^{12}$
12	2447	932	234515	$.574 \times 10^{12}$
13	940	1230	318368	$.299 \times 10^{12}$
14	787	1224	316680	$.249 \times 10^{12}$
15	605	1347	351291	$.213 \times 10^{12}$
16	244	1449	379992	$.093 \times 10^{12}$
17+	2269	1371	358044	$.812 \times 10^{12}$

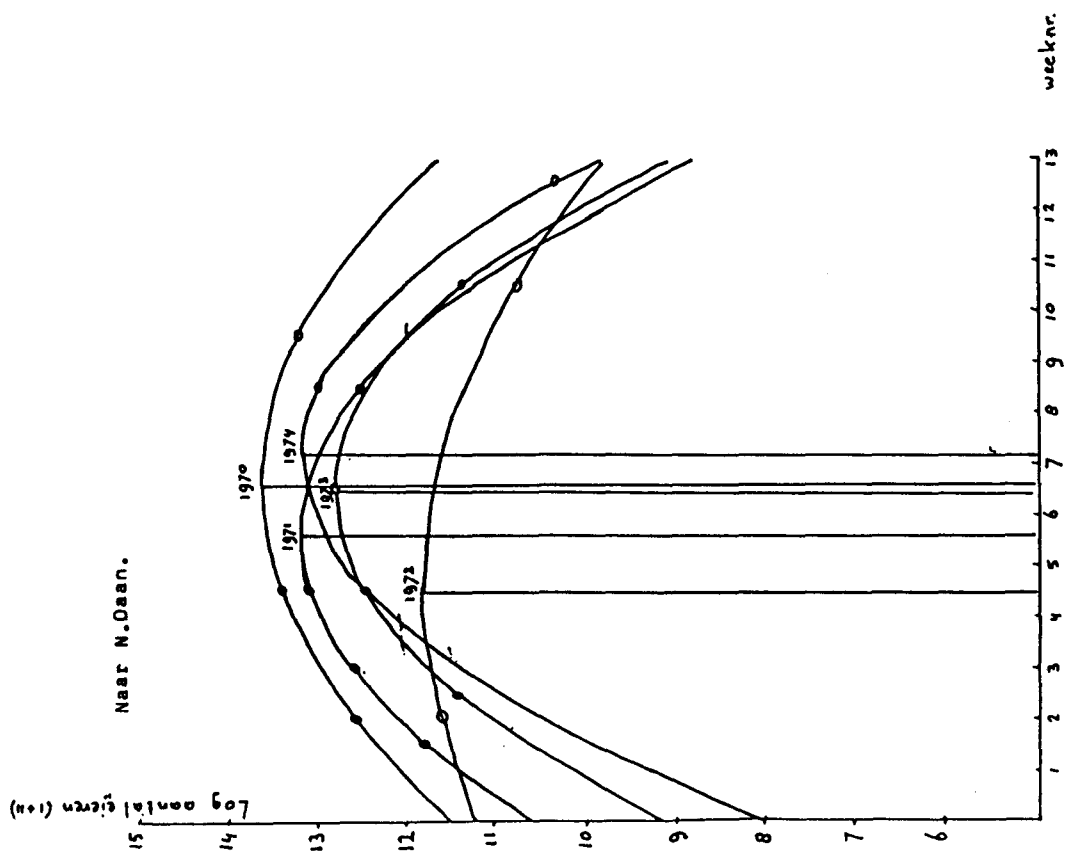
totale jaarlijkse eiproductie: 26.19×10^{12}

FIGUUR 3.

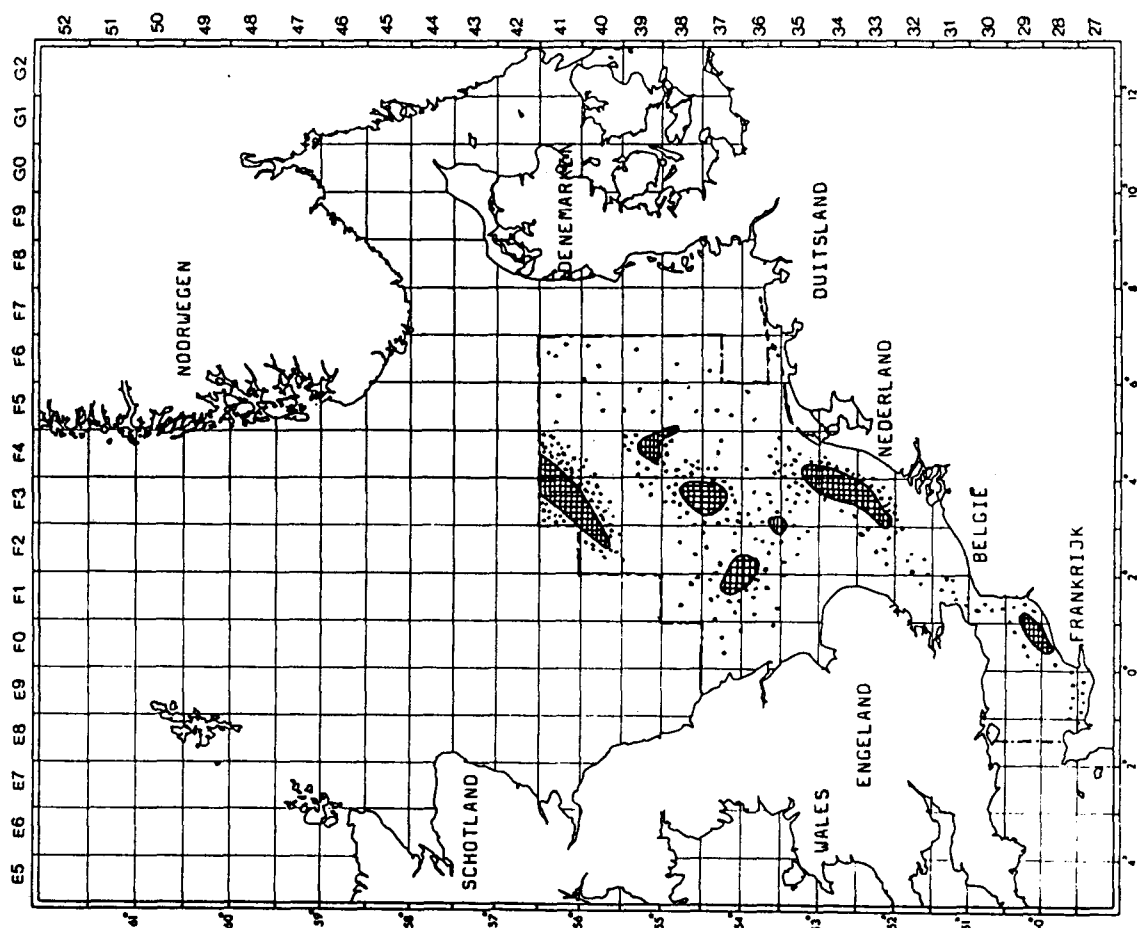
VPA-gegevens over schol en de daaruit volgende jaarlijkse pro-
ductie van schol-eieren met behulp van de formule:
 $F_{age} = -27.7376 + 0.281387 \times W_{age}$ in 1980.



FIGUUR 1.
Krommen van de dagelijkse pro-
ductie van fase-1 schol-eieren
volgens II surveys in de Zuid-
elijke Bocht van de Noordzee
tussen 1947 en 1971.



FIGUUR 4.
parabolische regressies van aantallen eieren aanwezig op een zeker tijdstip. Een vergelijking tussen curves van de aantallen fase I en II eieren in verschillende jaren met aangegeven de jaarlijkse maxima.

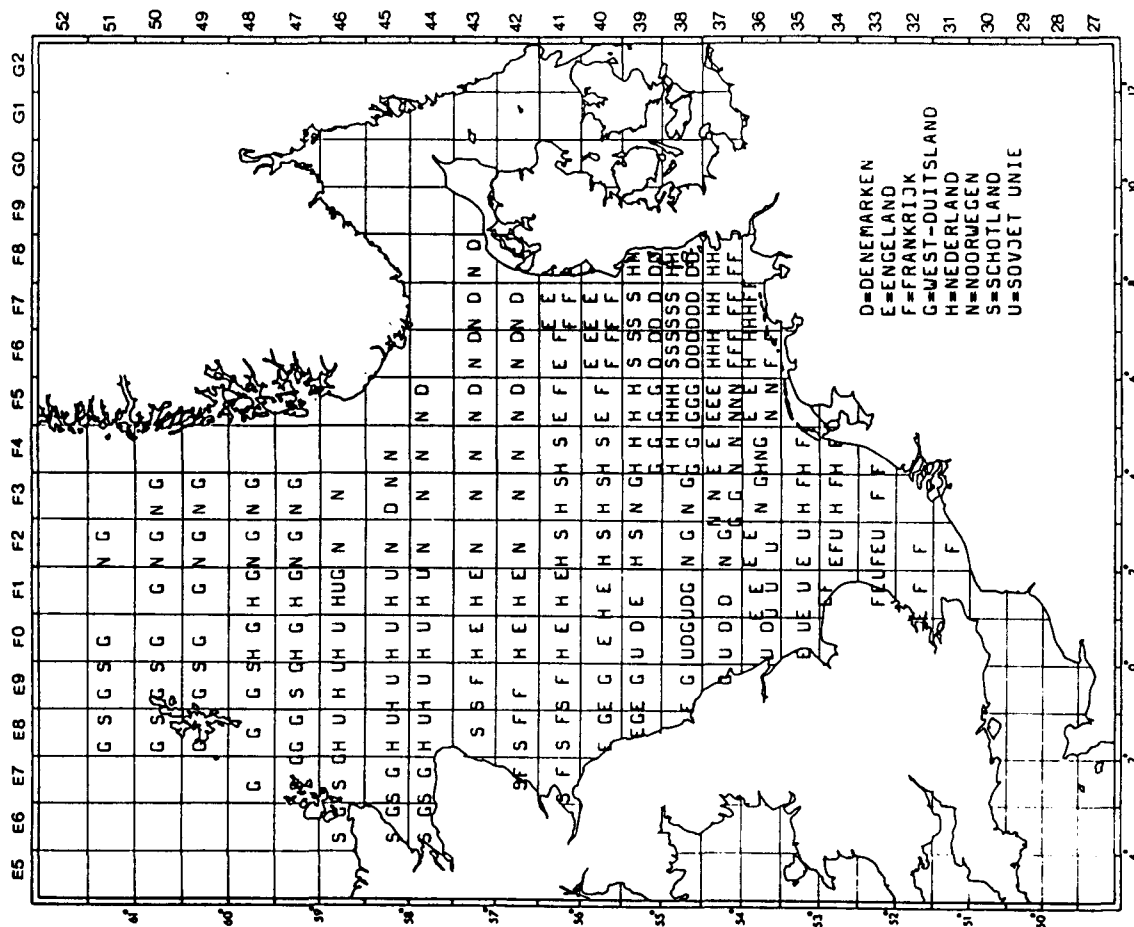


FIGUUR 5.
De verdeling van kabeljauweieren in de Zuidelijke Noordzee op grond van ei-surveys van 1970-1974.

age	q-populatie x 1000	$\bar{w}$ in gram	Eiproductie per vis	Eiproductie per jaarklas
1	76141	585	-	-
2	127902	889	-	-
3	20768	2081	377247	7.83466×10^{12}
4	6846	4226	1597752	10.93820×10^{12}
5	2972	6961	3153967	9.37358×10^{12}
6	560	8801	4200927	2.35251×10^{12}
7	376	9191	4764237	1.79135×10^{12}
8	102	11063	5488005	0.55978×10^{12}
9	51	12855	6507653	0.33189×10^{12}
10	24	14118	7226300	0.17343×10^{12}
11+	17	14968	7709950	0.13107×10^{12}
Totale ei-productie (jrl)			33.49	$\times 10^{12}$

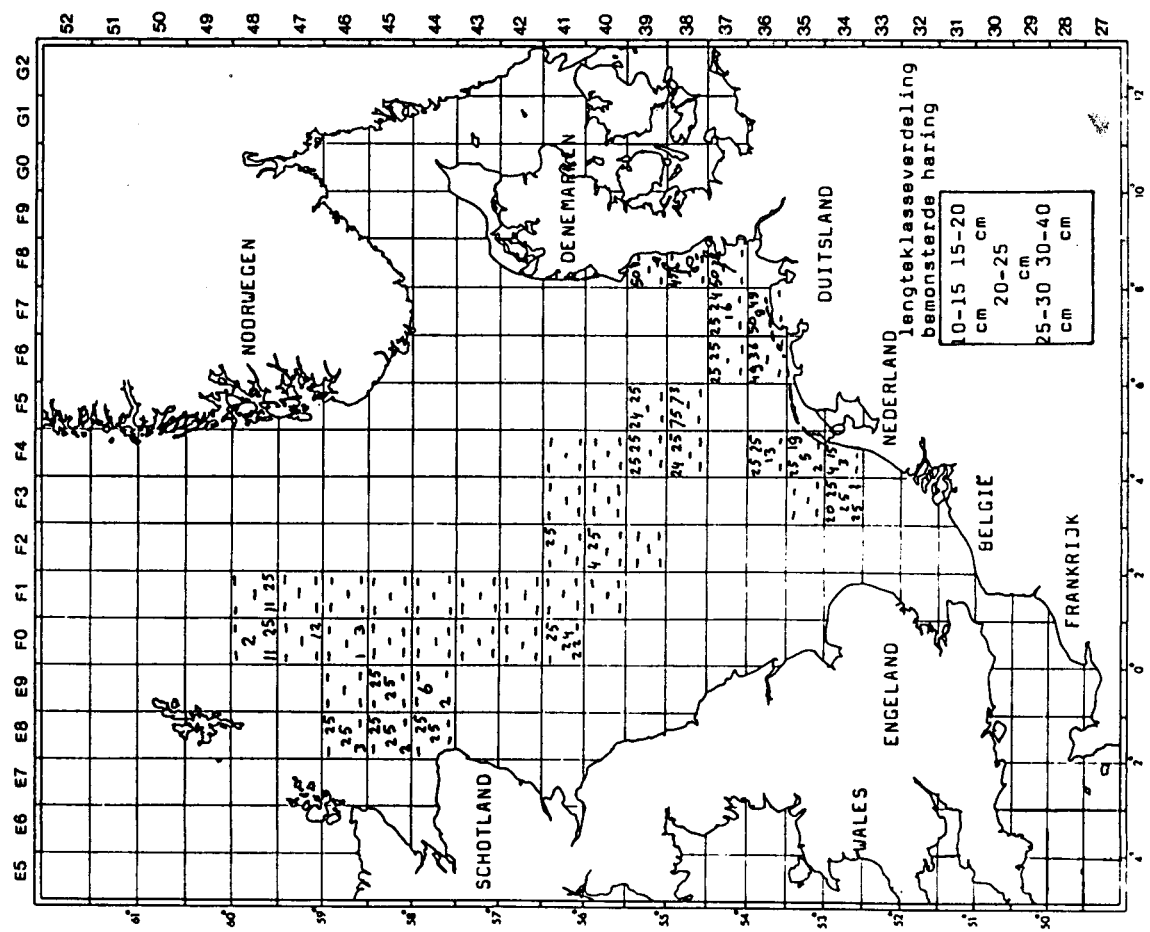
FIGUUR 6.

VPA-gegevens over kabeljauw en de daaruit volgende jaarlijkse productie van kabeljauweieren met behulp van de formule: $F_{age} = 569 (W_{age} - 1418) \text{ eggs (W in gram)}$.



FIGUUR 7
De verdeling van de verschillende kwadranten over de deelnemende landen aan het IVFS 1982.

FIGUUR 8. Bemonstering haringmagen tijdens het IYFS 1982 binnen het vangstgebied van r.v. "TRIOENS".
Verdeling naar aantal, vangstplaats en lengteklasse.



Vangstplaats	SC	N _s	N _e	N _{eggs}	U _{maaginhoud}
37 F4	10-15	5	5	-	-
37 F4	15-20	26	25	-	.0003
37 F4	20-25	2	2	-	-
38 F0	10-15	48	39	-	.320
38 F0	15-20	7	7	-	-
38 F4	10-15	6	3	-	.020
38 F4	15-20	20	18	-	.100
totaal		114	99	0	.4403
gemiddeld aantal eieren per haringmaag : 0					
gemiddeld gewicht voedsel per haringmaag : .0039 gram					
% -age "lege magen" 99 x 100 : 87 %					
114					

FIGUUR 9. Resultaat maaganalyse van monsters van het IYFS 1980 bijeengebracht m.b.v. R.V. "Anton Dohrn" (Dtsl).

Vangstplaats	SC	N _s	N _e	N _{eggs}	U _{maaginhoud}
33 F3	20-25	22	2	84	1.405
34 F2	15-20	8	8	-	-
34 F2	20-25	50	27	18	.887
34 F2	25-30	91	76	27	.042
34 F2	30-40	2	2	-	-
34 F3	20-25	25	-	26	.263
34 F3	25-30	25	-	25	.533
34 F3	30-40	7	-	3	.066
totaal		230	115	183	3.196
gemiddeld aantal eieren per haringmaag : 0.80					
gemiddeld gewicht voedsel per haringmaag : 0.014 gram					
% -age "lege magen" 115/230 x 100 : 50 %					

FIGUUR 10.
Resultaten maaganalyse van haringmonsters bijeengebracht door R.V. "Corella", en de visserij schepen Tx 29, Tx33, Tx 37, Uk 208, Uk 271, Uk 142, Ym 207 en Ym 209 in de laatste helft van januari '82.

Jaar-klasse	W gemid. 1981	N 1981	Catch 1981	F 1981	N 1982	W 1982
0	-	-	614	-	-	-
1	50	1500	431	0.36	3860	193
2	126	1118	259	0.28	947	119
3	176	634	52	0.09	765	135
4	211	915	43	0.05	524	111
5	243	422	24	0.06	788	191
6	251	279	14	0.05	360	90
7	267	377	16	0.05	237	63
8	271	48	3	0.07	324	88
9	271	39	1	0.03	75	20

W₁₉₈₂ :gewicht in tonnen x 10³

F :Viseerlijsterfte

N :Aantal x 10⁶

FIGUUR 13.

Gegevens over de haringstand naar informatie van de ICES-Working Group for Herring 1982.

jaarklasse lengteklasse	1	2	3	4	5	6 ⁺	totaal
10-15 cm	61228	-	-	-	-	-	61228
15-20 cm	27060	4507	-	-	-	-	31567
20-25 cm	248	13517	2285	3	-	-	16053
25-30 cm	-	268	2479	610	130	17	3504
30-40 cm	-	-	-	8	146	317	471
totaal	88536	18292	4764	621	276	334	112823

FIGUUR 14. Haringvangsten IVFS 1982.

Som van de gemiddelde "uurvangsten" in de kwadranten van de Noordzee (FIG. 7), onderverdeeld naar lengte- en jaarklasse, zoals verricht door door de deelnemers aan het IVFS in 1982.

Schatting WG per 1-1-82	Jaarklasse	N (x 10 ⁶)	%-age van de totale populatie	Som van de "uurvangsten" IVFS 1982	%-age van de totale vangst
1	1	3860	49.0 %	88536	78.5 %
2	2	947	12.0 %	18292	16.2 %
3	3	765	9.7 %	4764	4.2 %
4	4	524	6.6 %	621	0.55%
5	5	788	10.0 %	276	0.24%
6 ⁺	6 ⁺	996	12.6 %	334	0.30%
totaal	totaal	7880	99.9 %	112823	99.99%

FIGUUR 15.

Vergelijking tussen de verdeling van de jaarklassen volgens de Haring Werkgroep en de verdeling van de IVFS vangsten uit 1982.

EUPHAUSIDAE	184.4 gr
COPEPODA	43.5 gr
VIS(RESTEN)	15.2 gr
VISEIEREN	10.5 gr
HYPERIDAE	4.3 gr
MYSIDAE	2.3 gr
SAGITTA	0.8 gr
GAMMARIDAE	0.01 gr
GASTROPODA	0.01 gr
REST, ONGEDETERMINEERD	25.3 gr
TOTAAL	286.32 gr

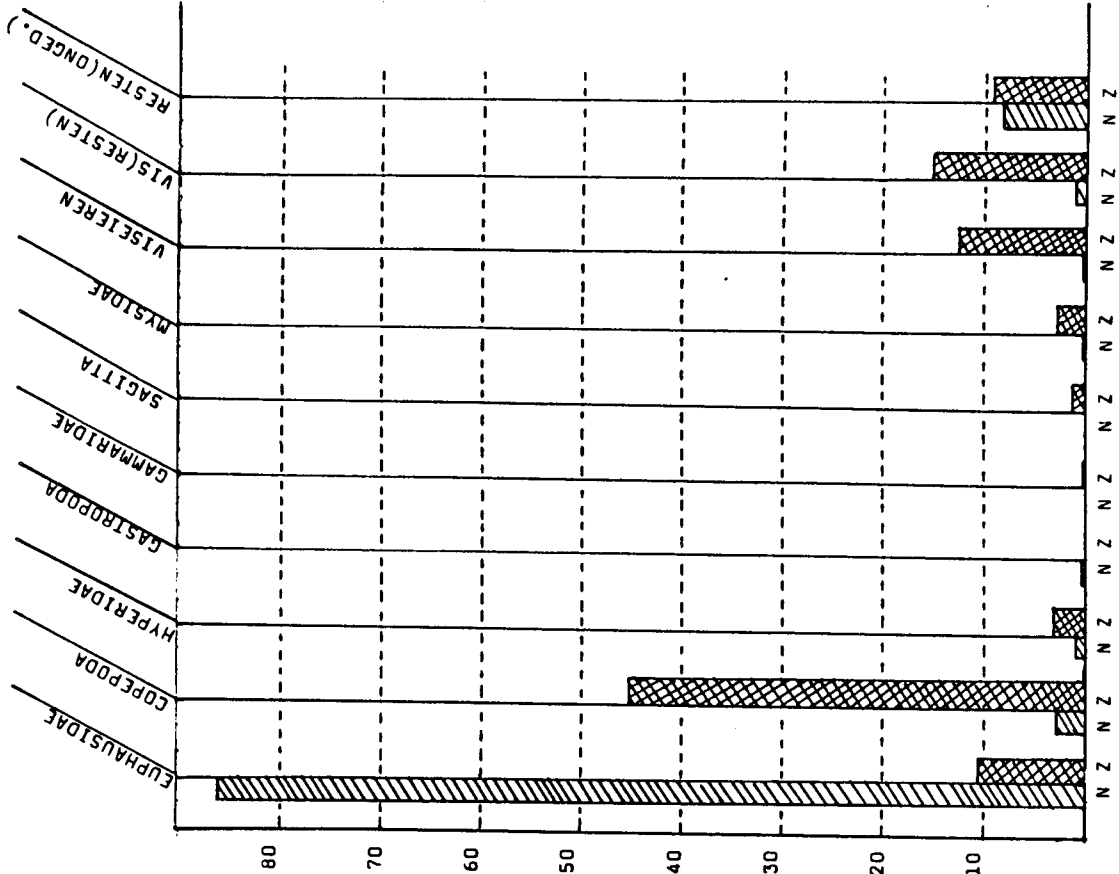
FIGUUR 16.

Totaal gewicht voedsel haring, in grammen
natgewicht, gevangen tijdens het IVFS 82 (Ned)
verdeeld over de verschillende prosoorten.

NOORDELIJKE NOORDZEE (ten noorden van 55°30' NB)		
Euphausiidae	175.53 gram natgewicht	
Copepoda	5.44 "	"
Hyperidae	1.58 "	"
Gastropoda	0.01 "	"
Via(resten)	2.37 "	"
Vissieren	0.05 "	"
Rest(ongedetermineerd)	17.13 "	"
Totaal	202.11 "	"
N _g = 428 N _g = 108		
Gemiddeld gewicht per geanalyseerde maaginhoud : 472 mg natgewicht		
Gemiddeld gewicht per "feeding herring" maaginhoud : 632 mg natgewicht		
ZUIDELIJKE NOORDZEE (ten zuiden van 55°30' NB)		
Euphausiidae	8.90 gram natgewicht	
Copepoda	38.11 "	"
Hyperidae	2.74 "	"
Gammaridae	0.01 "	"
Sagitta	0.80 "	"
Mysidae	2.33 "	"
Via(resten)	12.79 "	"
Vissieren	10.41 "	"
Rest (ongedetermineerd)	8.21 "	"
Totaal	84.30 "	"
N _g = 1026 N _g = 136		
Gemiddeld gewicht per geanalyseerde maaginhoud : 82 mg natgewicht		
Gemiddeld gewicht per "feeding herring" maaginhoud : 95 mg natgewicht		

FIGUUR 17.

Gewichten van de geanalyseerde maaginhouden naar prooi-soort, voor de zuidelijk en noordelijk gevangen haring.



FIGUUR 18.
Percentage dat de verschillende prooien uitmaken van de totale maaginhoud voor de noordelijke (N) en de zuidelijk (Z) gevangen haring.

trekno	kuadrant	tijdklasse	$10 N_{s15}$	$10 N_{e15}$	W_{10-15}	W_{15-20}	$W_{tot.}$	$(N_s - N_e)_{tot.}$	W/N_s	$W/(N_s - N_e)$
34	39 F5	8.00-	24 25	8 6	.08	.18				
39	37 F6	10.00	25 25	5 8	.96	.56		223-32=		
46	39 F8	a.m.	25 -	1 -	1.16	-	15.44	191	69	81
51	36 F7		25 25	1 1	4.69	5.33				
56	38 F4		24 25	1 1	1.17	1.31				
47	39 F8	10.00-	25 -	1 -	.60	-				
52	36 F7	12.00	25 24	0 3	3.05	3.34	11.17	124- 4=		
57	38 F5	a.m.	25 25	0 0	1.65	2.53		120	90	93
36	39 F4	12.00-	25 25	0 1	3.31	2.82				
43	37 F7	14.00	25 24	0 0	3.74	3.66				
48	38 F8	p.m.	25 -	2 -	1.29	-	22.26	210- 8=	106	110
53	36 F6		25 13	2 1	2.43	2.99		202		
58	38 F5		25 23	1 1	.96	1.06				
49	38 F8	14.00-	20 -	1 -	1.05	-				
54	36 F6	16.00	24 23	0 0	1.92	1.99	13.14	136- 3=	97	99
55	34 F4	p.m.	4 15	1 1	.06	.52		133		
59	38 F5		25 25	0 0	3.56	4.04				
29	35 F4	16.00-	25 19	1 0	1.04	1.59				
40	36 F4	18.00	25 25	0 0	3.79	3.44	14.09	182- 5=	77	80
45	37 F8	p.m.	25 13	0 0	2.09	1.22		177		
50	37 F8		25 25	0 4	.63	.29				

FIGUUR 21.

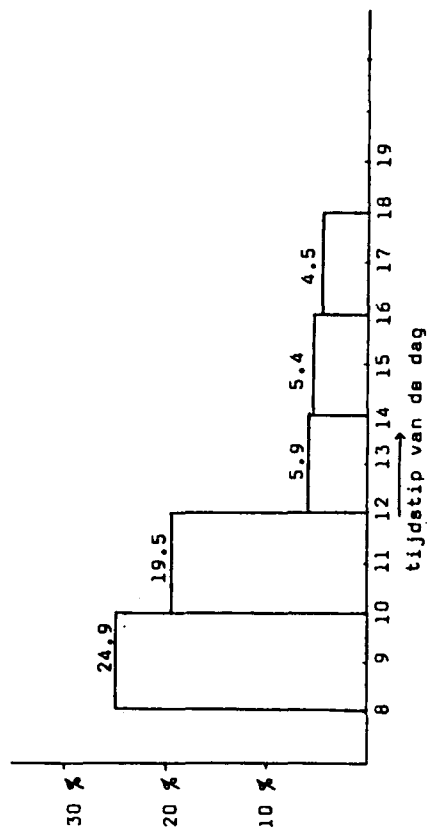
Tabel van de gegevens betreffende de relatie tussen vangsttijd-
stip en het gewicht van de maaginhoud van haringen in de Zuide-
lijke Noordzee, ten zuiden van 55°30' NB.

N_s = Monstergrootte
 N_e = Aantal lege magen per monster
 W_x = Gewicht maaginhoud van de betreffende lengteklasse in grammen
 $N_x - N_e$ = Aantal feeding herring
 W/N_s = Gemiddeld gewicht maaginhoud in mg
 $W/(N_s - N_e)$ = Gemiddeld gewicht maaginhoud feeding herring in mg.

TIJDKLASSE	N_s	N_e	$\% \text{-age } N_e$
I	329	247	$82/329 \times 100 = 24.9 \%$
II	293	236	$57/293 \times 100 = 19.5 \%$
III	288	271	$17/288 \times 100 = 5.9 \%$
IV	223	211	$12/223 \times 100 = 5.4 \%$
V	221	211	$10/221 \times 100 = 4.5 \%$

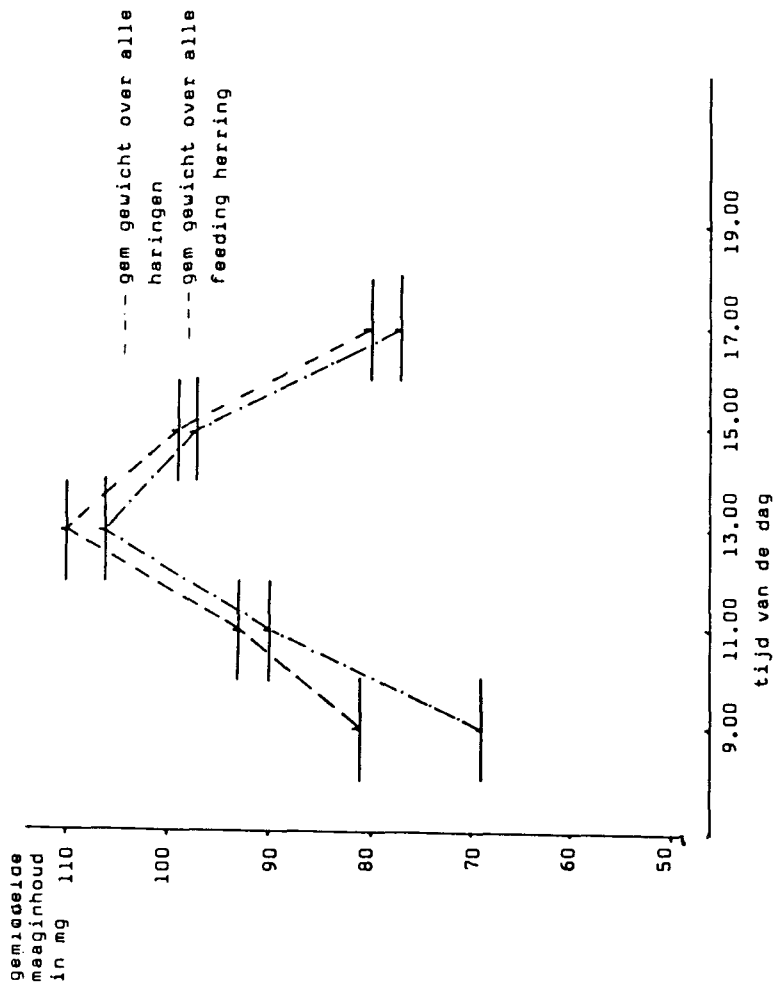
FIGUUR 19.

Monstergrootte (N_s), aantal feeding herring in het monster (N_e),
aantal herring met lege maag (N_e), en het percentage herring met een
lege maag ($\% \text{-age } N_e$) als de vangst van IVFS 82 wordt ingedeeld in
tijdklassen I-V.



FIGUUR 20.

Het percentage haringen dat op een bepaald tijdstip
van de dag een lege maag heeft in februari 1982.



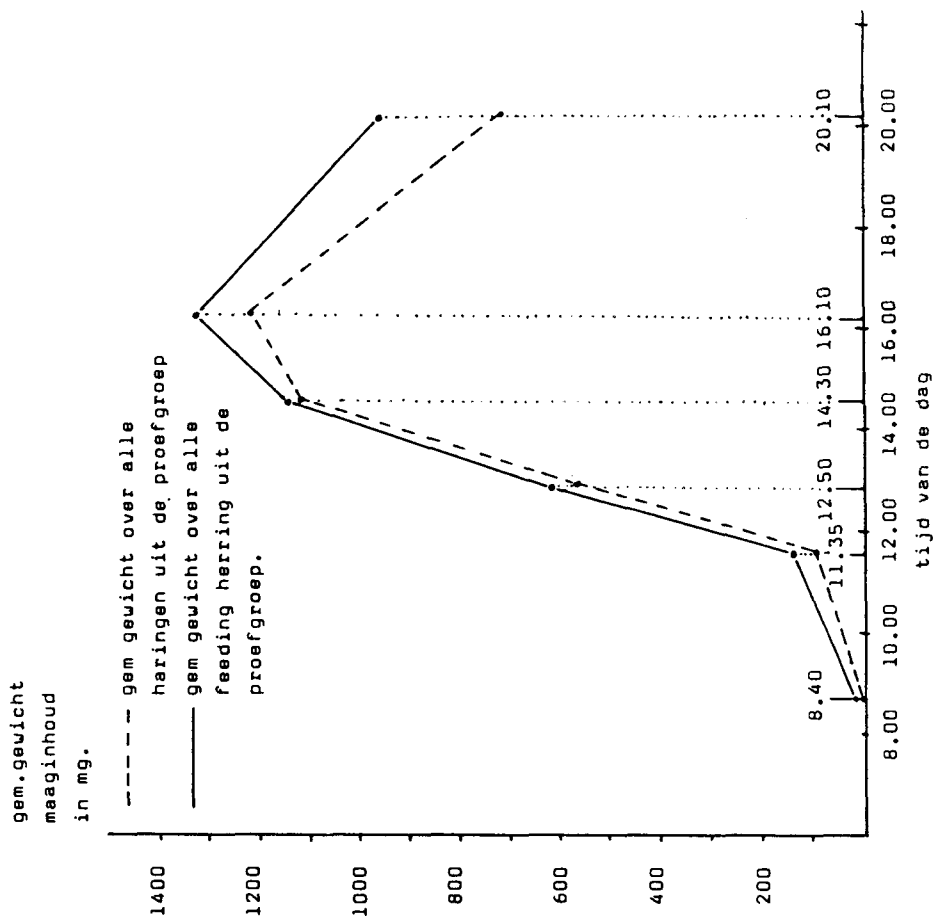
FIGUUR 22.

Het gemiddelde gewicht van de maaginhoud van jonge haring (10-20 cm) in de Zuidelijke Noordzee (ten zuiden van 55°30' NB) verdeeld over de dag van 8.00 tot 18.00 uur in februari 1982.

tijd	N _s	N _e	W in gr.	$\bar{W}_{N_s}$ in mg	$\bar{W}_{(N_s-N_e)}$ in mg
8.40	61	44	.345	6	20
11.35	169	53	16.028	95	138
12.50	71	5	40.666	572	616
14.30	75	1	84.348	1125	1140
16.10	12	1	14.580	1215	1325
20.10	4	1	2.868	717	956

FIGUUR 23.

Maaginhoudgegevens van haringen in de Noordelijke Noordzee (ten noorden van 55°30' N) verdeeld naar vangsttijdstip op de dag, voor de maand februari in 1982.



FIGUUR 24.

Gemiddelde maaginhoud van haring in de Noordelijke Noordzee (ten noorden van 55°30' NB) over de dag in februari 1982 (gewicht in mg).

SC GEBIED	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40
I	2726	9209	4680	861	398
II	2128	3118	13	0	0
III	42871	9932	790	2	0
IV	6182	6258	393	23	0
V	7321	3051	10177	2618	73

FIGUUR 28.

Totale som van alle gemiddelde "uurvangsten" van het
IVFS '82, uitgesplitst naar gebied en lengteklasse.

AG SC	1	2	3	4	5	6 ⁺
10-15	100	-	-	-	-	-
15-20	85.7	14.3	-	-	-	-
20-25	1.5	84.2	14.2	0.02	-	-
25-30	-	7.6	70.7	17.4	3.7	0.5
30-40	-	-	-	1.7	31.0	67.3

FIGUUR 29.

Lengte-leeftijd sleutel voor de IVFS-vangsten van 1982.

AG GEBIED	1	2	3	4	5	6 ⁺	totaal
I	10688	5323	1274	158	155	272	17870
II	4800	457	2	0	0	0	5259
III	51395	2085	113	0	0	0	53593
IV	11551	1228	72	4	1	0	12856
V	10089	9204	3296	459	120	62	23230
totaal	88523	18297	4757	621	276	334	112808

FIGUUR 30

De jaarklasse verdeling in de IVFS'82-vangst per gebied.

AG GEBIED	1	2	3	4	5	totaal
I	4.70	2.77	2.06	1.32	4.51	23.33
II	2.11	.24	.003	0	0	2.35
III	22.60	1.08	.18	0	0	23.86
IV	5.08	.64	.12	.03	0	5.90
V	4.43	4.79	5.34	3.85	3.49	23.72
totaal	38.92	9.52	7.70	5.20	8.03	79.16
(Schattingen van de Haringwerkgroep van de ICES)						
totaal	38.60	9.47	7.72	5.24	7.88	78.80

FIGUUR 31.

Haringstock ($\times 10^8$) per gebied en per jaarklasse op grond
van de IVFS-vangsten en de gegevens van de ICES.

GEBIED I.

In het GEBIED I zijn in het geheel geen scholeieren aangetroffen, dus de predatie wordt in dit gebied op 0 geschat.

GEBIED II

AG

1. $(1.00 \times 2128 \times .96) + (.857 \times 3118 \times 1.54) + (.015 \times 13 \times 1.52) \quad \times 4.4 \times 10^4 = 270.965 \times 10^6$
2. $(.143 \times 3118 \times 1.54) + (.842 \times 13 \times 1.52) \quad \times 5.2 \times 10^4 = 36.571 \times 10^6$
3. $(.142 \times 13 \times 1.52) \quad \times 16.2 \times 10^4 = 0.455 \times 10^6$
4. $(.0002 \times 13 \times 1.52) \quad \times 83.8 \times 10^4 = 0.003 \times 10^6$
5. 0
6. 0

TOTALE PREDATIE GEBIED II : 307.994×10^6

GEBIED III

AG

1. $(1.00 \times 42871 \times 3.46) + (.857 \times 9932 \times 4.99) + (.015 \times 790 \times .07) \times 4.4 \times 10^4 = 8395.550 \times 10^6$
2. $(.143 \times 9932 \times 4.99) + (.842 \times 790 \times .07) + (.076 \times 2 \times .07) \quad \times 5.2 \times 10^4 = 370.955 \times 10^6$
3. $(.142 \times 790 \times .07) + (.707 \times 2 \times .07) \quad \times 16.2 \times 10^4 = 1.288 \times 10^6$
4. $(.0002 \times 790 \times .07) + (.174 \times 2 \times 0.07) \quad \times 83.8 \times 10^4 = 0.030 \times 10^6$
5. $(.037 \times 2 \times .07) \quad \times 29.1 \times 10^5 = 0.015 \times 10^6$
6. $(.005 \times 2 \times .07) \quad \times 29.3 \times 10^5 = 0.002 \times 10^6$

TOTALE PREDATIE GEBIED III : 8767.840×10^6

GEBIED IV

AG

1. $(1.00 \times 6182 \times 3.46) + (.857 \times 6258 \times 4.99) + (.015 \times 393 \times 5.64) \times 4.4 \times 10^4 = 2120.130 \times 10^6$
2. $(.143 \times 6258 \times 4.99) + (.842 \times 393 \times 5.64) + (.076 \times 23 \times 5.64) \quad \times 5.2 \times 10^4 = 329.767 \times 10^6$
3. $(.142 \times 393 \times 5.64) + (.707 \times 23 \times 5.64) \quad \times 16.2 \times 10^4 = 65.846 \times 10^6$
4. $(.0002 \times 393 \times 5.64) + (.174 \times 23 \times 5.64) \quad \times 83.8 \times 10^4 = 19.286 \times 10^6$
5. $(.037 \times 23 \times 5.64) \quad \times 29.1 \times 10^5 = 13.967 \times 10^6$
6. $(.005 \times 23 \times 5.64) \quad \times 29.3 \times 10^5 = 1.900 \times 10^6$

TOTALE PREDATIE GEBIED IV : 2550.896×10^6

GEBIED V

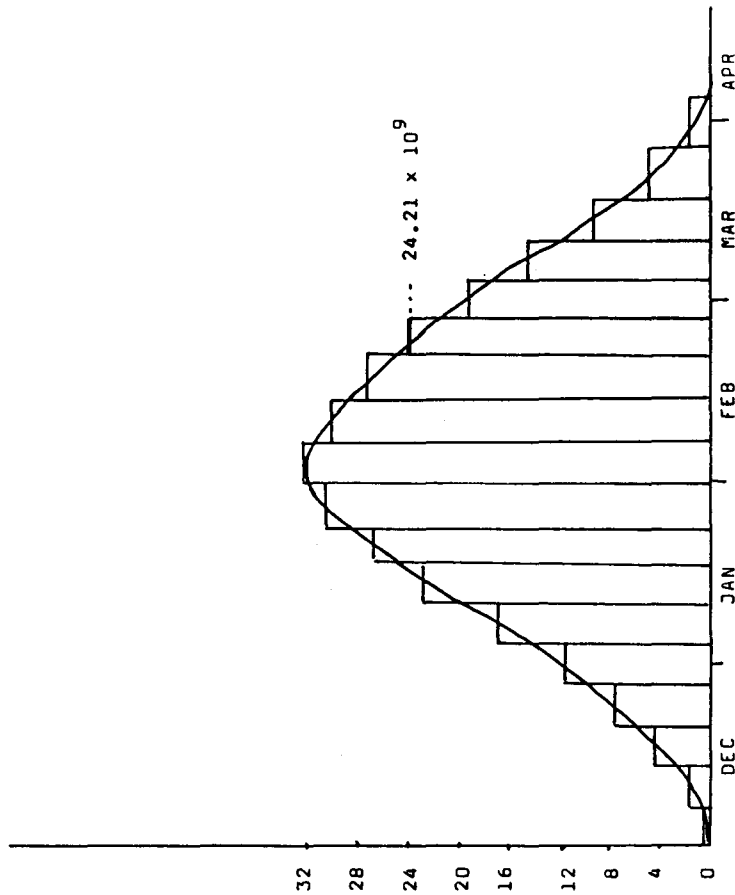
AG

1. $(1.00 \times 7321 \times 3.46) + (.857 \times 3051 \times 4.99) + (.015 \times 10177 \times 5.64) \times 4.4 \times 10^4 = 1726.510 \times 10^6$
2. $(.143 \times 3051 \times 4.99) + (.842 \times 10177 \times 5.64) + (.076 \times 2618 \times 5.64) \times 5.2 \times 10^4 = 2688.390 \times 10^6$
3. $(.142 \times 10177 \times 5.64) + (.707 \times 2618 \times 5.64) \quad \times 16.2 \times 10^4 = 3011.540 \times 10^6$
4. $(.0002 \times 10177 \times 5.64) + (.174 \times 2618 \times 5.64) + (.017 \times 73 \times 5.64) \times 83.8 \times 10^4 = 2168.470 \times 10^6$
5. $(.037 \times 2618 \times 5.64) + (.31 \times 73 \times 5.64) \quad \times 29.1 \times 10^5 = 1961.210 \times 10^6$
6. $(.005 \times 2618 \times 5.64) + (.673 \times 73 \times 5.64) \quad \times 29.3 \times 10^5 = 1028.180 \times 10^6$

TOTALE PREDATIE GEBIED V : 12584.300×10^6

FIGUUR 32.

De berekening van de scholeierenpredatie per gebied.



FIGUUR 33

Predatiecurve voor de predatie van haring op scholeieren. ($\times 10^9$). Weergegeven is de dagpredatie.

SC	N _s	N _{eggs}	N _{eggs} /N _s
10-15	520	113	0.217
15-20	479	307	0.641
20-25	102	5	0.049
25-30	49	66	1.347
30-40	1	0	0

N_s = aantal haring
 N_{eggs} = aantal gepredeerde eieren
 N_{eggs}/N_s = gem. predatie

FIGUUR 35
De predatie van haring per lengteklasse op kabeljauweieren.

SC	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40
N _s	56633	18133	11032	2661	73

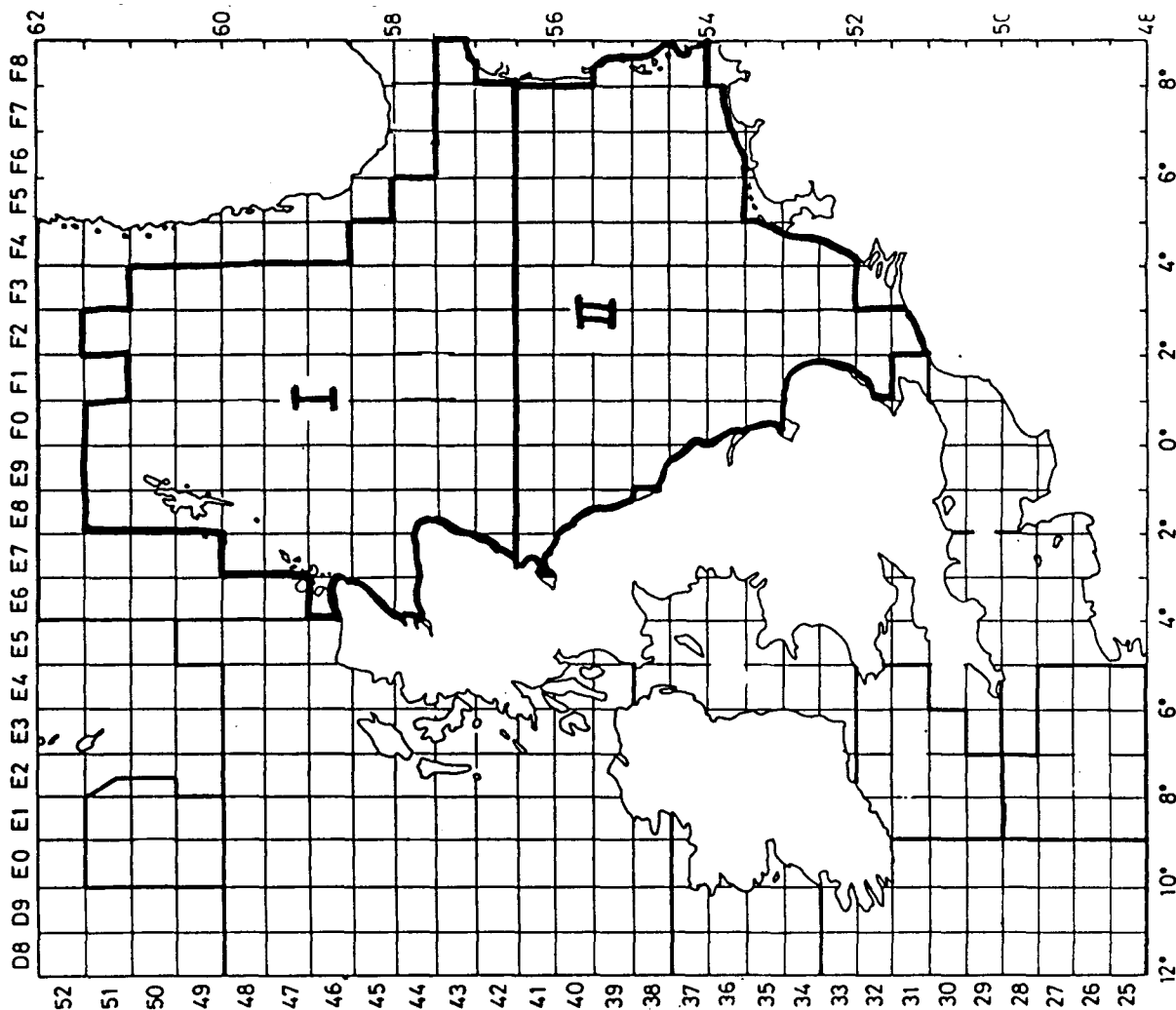
FIGUUR 36
De som van de gemiddelde uurvangsten per kwadrant in Gebied II.

AG	C
1. $1.00 \times 56633 + .857 \times 18133 + .015 \times 11032$	$= 72338$
2. $.143 \times 18133 + .842 \times 11032 + .072 \times 2661$	$= 12074$
3. $.142 \times 11032 + .707 \times 2661$	$= 3448$
4. $.0002 \times 11032 + .174 \times 2661 + .017 \times 73$	$= 466$
5. $.037 \times 2661 + .310 \times 73$	$= 121$
6. $.005 \times 2661 + .675 \times 73$	$= 63$

FIGUUR 37
Verdeling over de leeftijdsklassen van de IVFS-vangsten (C) van Gebied II.

AG	1	2	3	4	5	6*
vanqst IVFS	72338	12074	3448	466	121	63
correctiefact	4.4×10^4	5.2×10^4	16.2×10^4	83.8×10^4	29.1×10^5	29.3×10^5
pop.schatting x 10	31.82	6.28	5.59	3.91	3.52	1.85

FIGUUR 38
Schatting van de haring populatie in Gebied II verdeeld naar leeftijdsklassen.



FIGUUR 34.
Indeling van de Noordzee in twee gebieden voor de bepaling van de predatie van haring op kabeljauweieren.

AG	SC	GP	C	LL	CF	PRED
1	10-15	.217	x 56633	x 1.00	x 4.4 x 10 ⁴ = 979.378 x 10 ⁶	
1	15-20	.641	x 18133	x .857		
1	20-25	.049	x 11032	x .015		
2	15-20	.641	x 18133	x .143	x 5.2 x 10 ⁴ = 124.264 x 10 ⁶	
2	20-25	.049	x 11032	x .842		
2	25-30	1.347	x 2661	x .076		
3	20-25	.049	x 11032	x .142	x 16.2 x 10 ⁴ = 422.967 x 10 ⁶	
3	25-30	1.347	x 2661	x .707		
4	20-25	.049	x 11032	x .0002	x 83.8 x 10 ⁴ = 522.734 x 10 ⁶	
4	25-30	1.347	x 2661	x .174		
4	30-40	0	x 73	x .817		
5	25-30	1.347	x 2661	x .037	x 29.1 x 10 ⁵ = 385.928 x 10 ⁶	
5	30-40	0	x 73	x .310		
6 ⁺	25-30	1.347	x 2661	x .005	x 29.3 x 10 ⁵ = 52.511 x 10 ⁶	
6 ⁺	30-40	0	x 73	x .673		
TOTALE PREDATIE GEBIED II						: 2.49 x 10 ⁹

(AG= jaarklasse, SC=lengteklasse, GP=gemiddelde predatie, C=vangst, LL=lengte-leeftijdsleutel, CF=Correctiefactor)

FIGUUR 39

Berekening van de dagpredatie op kabeljauweieren.