

MINISTERIE VAN LANDBOUW

BESTUUR VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

KOMMISSIE VOOR TOEGEPAST WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK
IN DE ZEEVISSERIJ (T.W.O.Z.)

(Voorzitter : F. LIEVENS, directeur-generaal)

Merkproeven op schol in de Zuidelijke Bocht

door

R. DE CLERCK en N. CLOET

Werkgroep " Biologie " (I.W.O.N.L.)

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent).

Publikatie nr 124-B/16/1977.



MINISTERIE VAN LANDBOUW

BESTUUR VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

KOMMISSIE VOOR TOEGEPAST WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK
IN DE ZEEVISSERIJ (T.W.O.Z.)

(Voorzitter : F. LIEVENS, directeur-generaal)

Merkproeven op schol in de Zuidelijke Bocht

door

R. DE CLERCK en N. CLOET

Werkgroep " Biologie " (I.W.O.N.L.)

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent).

Publikatie nr 124-B/16/1977.

D/1977/0889/13

Inleiding.

Door verschillende onderzoekers werden reeds merkproeven op schol, in de Noordzee, uitgevoerd. Alhoewel door deze experimenten een goed beeld van bepaalde algemene migratiewegen van schol kon worden verkregen, bleven nog verschillende vraagtekens onopgelost. Twee van deze onbekenden hadden betrekking op enerzijds de scholstand die, hetzij tijdelijk, hetzij permanent in de zuidelijke Bocht verblijft, meer bepaald de 0- en 1-jarigen in de Belgische kustwateren, en anderzijds de geslachtsrijpe schol in de paaigebieden van de Noord-Hinder. Op beide stocks werd daarom een merkexperiment uitgevoerd met als doelstelling hun betekenis in de volledige Noordzeestapel na te gaan.

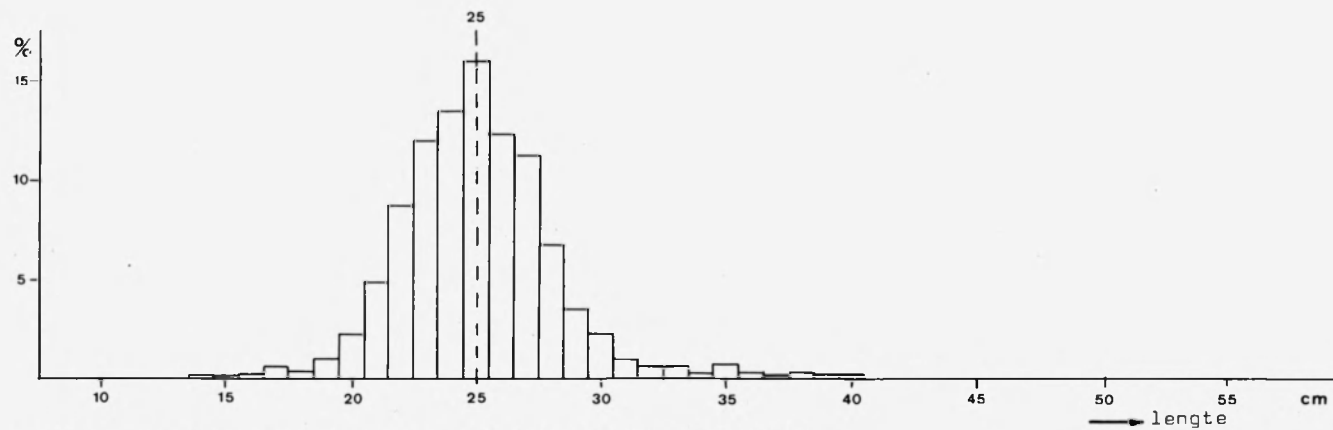
Materiaal en methoden.

1. Merkproeven op juveniele schol.

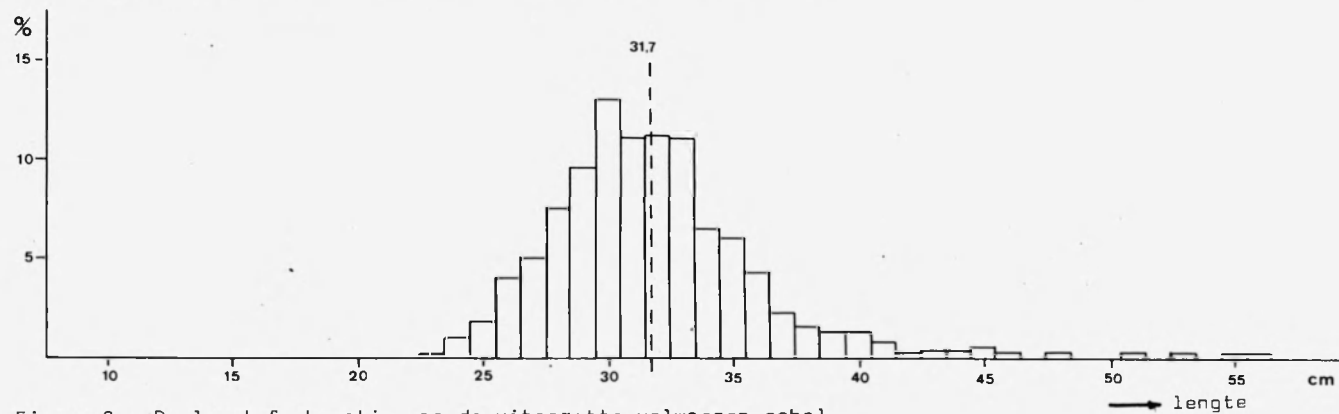
De merkproeven op juveniele schol werden in de periode januari-april 1972 uitgevoerd aan boord van het onderzoekingsvaartuig "Hinders". In totaal werden 1470 stuks jonge schol op de visgronden van het Westdiep voorzien van een merkteken van het type "Floy-tag". De lengte-frekwentie van de uitgezette schol, weergegeven op figuur 1, wijst op een 50 % punt bij de lengte van 25 cm. De geslachtsverhouding van de uitzettingen was 55 % mannetjes en 45 % wijfjes. In totaal werden 302 terugmeldingen ontvangen, hetzij 21 % van de uitzettingen.

2. Merkproeven op geslachtsrijpe schol.

De geslachtsrijpe schol werd gemerkt op de paaigrond Noord-Hinder in januari-februari 1975 aan boord van het vissersvaartuig N720. Met het type "Petersen-discs" werden 702 schollen gemerkt. De gemiddelde lengte van de uitzettingen, nl. 31,7 cm is weergegeven op figuur 2. De geslachtsbepaling van de gemerkte schollen wees op een verhouding van 17 % wijfjes en 73 % mannetjes. Het percentage terugmeldingen lag bijzonder hoog, nl. 43 % van de uitzettingen.



Figuur 1.- De lengtefrekwentie van de uitgezette juveniele schol.



Figuur 2.- De lengtefrekwentie van de uitgezette volwassen schol.

Op beide experimenten werden van de terugmeldingen de volgende migratieparameters berekend (Jones, 1965) :

- Ψ : gemiddelde verplaatsingsrichting
- a^2 : dispersiegraad
- V : gemiddelde snelheid van verplaatsing
- tn. V : gemiddelde afgelegde afstand.

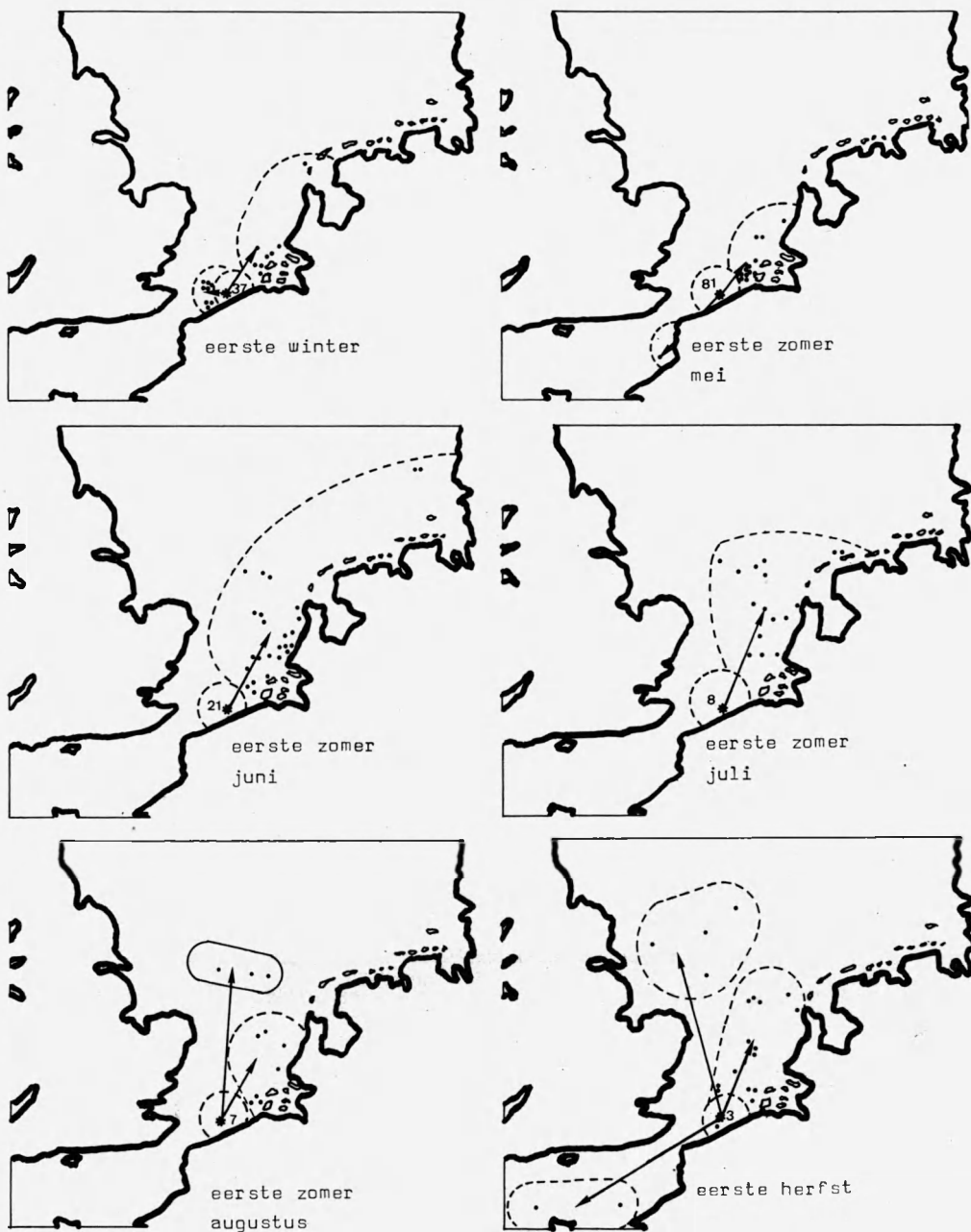
Deze parameters werden berekend in groepen volgens seizoenen (winter, zomer of herfst) of per maand afzonderlijk, naargelang de hoeveelheid en de tendensen van de terugmeldingen. De resultaten zijn vervat in de tabellen 1 en 2. De posities van de terugmeldingen, samen met de gemiddelde richting en afstand, zijn op figuren 3 en 5 afgebeeld.

Resultaten.

1. Juveniele stock.

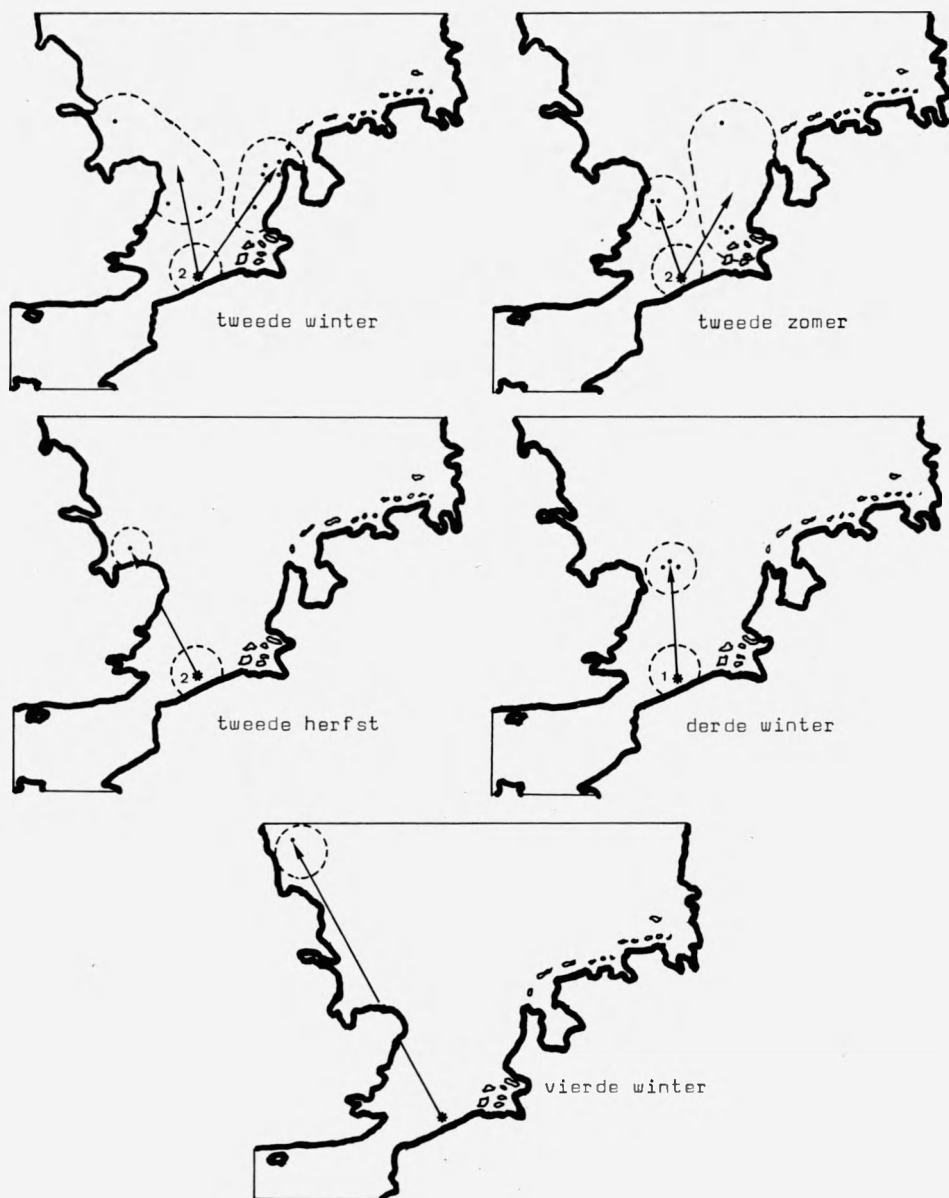
De kweekwateren van schol in de Noordzee zijn gelegen in de kustwateren van Engeland en van het Europees kontinent (Anon. 1975). Bij een lengte van 2-3 cm komen de 0-jarige schollen in het begin van juni door de stromingen in de ondiepe kustwateren terecht (Rauch, 1974). Deze kweekgronden zijn gelegen op geringe diepten met een maximum van 20 meter (Jensen, 1943). Parallel hiermede werd ook vastgesteld dat buiten de acht mijl uit de kust geen jonge schol meer wordt aangetroffen (Zijlstra, 1971). Dezelfde auteur wees ook op het feit dat deze ondiepe kustwateren globaal een rijker voedselmilieu vormen dan de open zee, voornamelijk door de grote hoeveelheden voedingszouten en de lagere saliniteit.

Omtrent de relatieve belangrijkheid van de verschillende kweekgebieden kon worden uitgemaakt dat de Waddenzee de grootste kinderkamer van de Noordzee is met een maximaal waargenomen dichtheid van 30 0-jarigen per 1000 m² (Becker en Postuma, 1974). In de



Figuur 3.- Resultaten van de merkproef op juveniele schol.

- uitzetpositie
- terugmeldingspositie



Figuur 3.- vervolg.

Nederlandse kustwateren zouden daarentegen slechts maximale dichtheden van vijf 0-jarigen per 1000 m² worden bereikt. Deze hogere concentratie in de Waddenzee zou voornamelijk te wijten zijn aan het feit dat, door de overheersende NO stroming, de larven vanuit zuidelijk gelegen paaigebieden naar deze gebieden worden gedreven (Zijlstra, 1968). Ook de Belgische kust heeft haar betekenis als kweekplaats van schol, hoewel de dichtheid in de periode 1969-1976 maximaal één 0-jarige per 1000 m² bedroeg (De Clerck, 1977). Verder werd een permanente juveniele stock aangetroffen van 0- tot 2-jarigen (De Clerck 1975, 1976). Het voorkomen van oudere leeftijdsklassen in de Belgische kustwateren is daarentegen zeer gering, hetgeen dan ook op een migratie van juvenielen uit de kweekgronden tot de volwassen stock wijst.

Uit de proeven bleek dat in de periode onmiddellijk volgend na het merken (april-mei) de meeste terugmeldingen afkomstig waren uit het gebied rond het uitzettingspunt (figuur 3). Gedurende de eerste zomerperiode werd evenwel een stijgende migratietendens vastgesteld in een noordoostelijke richting. Bij deze migratie werden in relatief korte tijd grote afstanden afgelegd. In mei bedroeg de gemiddelde afstand 39 mijl ; de afstand liep op tot 89 mijl in juni en tot 101 mijl in juli. De gemiddelde snelheid (uitgedrukt in mijl per etmaal) bedroeg respectievelijk 0,67, 0,97 en 0,83. De grootste afgelegde afstanden werden in juni genoteerd ter hoogte van de Deense kusten. Vanaf augustus bleek het noordoostwaarts migratiepatroon zich te splitsen, nl. enerzijds in de oorspronkelijke richting (Nederlandse kust) en anderzijds in een noord tot noordnoordwestelijke richting (Engelse kust). Dit verschijnsel werd bevestigd in de daaropvolgende periodes, zoals eerste herfst, tweede winter en tweede zomer. Hoewel de verdere terugmeldingen te gering bleken om het migratiepatroon in detail te vervolgen, was het toch opmerkelijk dat vanaf de tweede zomer geen gemerkte schollen meer werden opgevisst langsheen de Nederlandse kust. Wel kwamen in de noordwestelijke richting meldingen voor nl. van de tweede herfst tot en met de vierde winter. Tenslotte werd er nog een derde migratieroute vastgesteld, nl. westwaarts van het uitzettings-

punt in de richting van het Engels Kanaal. Alhoewel het gedeelte van de vissen, die deze richting gekozen hadden, gering was (4 %), moet dit verschijnsel toch een aanwijzing zijn dat een deel van de juveniele stock die de Belgische kust als kweekplaats heeft, afkomstig is van de stock uit het oostelijk Engels Kanaal.

Alhoewel de merkproeven op een geleidelijke migratie van de jonge schollen uit de kweekplaats wezen, kon worden vastgesteld dat het migratiepatroon niet seizoengebonden was, zoals bijvoorbeeld wel het geval was bij de volwassen schollen (Garstang 1909 ; Hickling 1937 ; De Veen 1962). De periode waarop de juveniele schollen de volwassen stock trachten te vervoegen, liep immers over het gehele jaar. Vandaar dat een bijkomend onderzoek werd verricht teneinde de drempelwaarde te bepalen waarbij de migratie van ondiepe naar diepere wateren plaats vond. Noch in de geslachten, noch in de leeftijd kon enig verband gevonden worden. De studie van de individuele lengte bracht uiteindelijk aan het licht dat verschillen optraden in verband met migratieverschijnselen. De stock die in de kweekplaatsen achterbleef had een gemiddelde lengte van 26 cm. Het migrerende gedeelte van de stock had daarentegen een gemiddelde lengte van 30 cm. Hoewel behorend tot dezelfde leeftijds-klasse (voornamelijk driejarigen) bleken aldus alleen de vlugst groeiende schollen de kweekgronden te verlaten. Vandaar dat kan worden aangenomen dat de geleidelijke en gespreide migratie over het ganse jaar afhankelijk was van het bereiken van een bepaalde lengte (30 cm). Dit verschijnsel werd eveneens vastgesteld in vroegere experimenten (Garstang 1909 ; Heincke 1913 ; De Veen 1962) en in recente studies (Walker en Lockwood, 1976).

2. Volwassen stock.

De schol kan worden gerangschikt bij de soorten met wijde verspreiding en met sterke variaties per seizoen (Sahrhage, 1967). De sterke variaties per seizoen zijn het gevolg van migraties van of naar voedselgebieden en paaiplaatsen. De zomerperiode is het tijdstip

met intensieve voedselopname voor schol, waarbij de hoeveelheid opgenomen dagelijks voedsel 26 % van het lichaamsgewicht bedraagt (Muller 1969). Het gevolg hiervan is dat voornamelijk bij de wijfjes een versnelde groei tot stand komt (Rauck, 1975). De winterperiode (december-januari) is de paaiperiode. De drempelwaarden voor het paaien zijn enerzijds een temperatuur hoger dan 5° C en anderzijds een saliniteit hoger dan 35 ‰ (Oray, 1965). Alleen bij zeer koude winters wordt het paaitijdstip verlaat en komen pieken voor tot in maart (Simpson, 1953). Door deze drempelwaarden van temperatuur en saliniteit is de noordelijke begrenzing van het paaigebied in de Noordzee dan ook de Doggerbank (Oray, 1965).

In de Noordzee werden vijf paaigebieden afgebakend voor schol (De Veen en Boerema, 1959 ; Anon., 1975) (figuur 4). Deze verschillende paaigronden wijzen aldus op het bestaan van afzonderlijke schol subpopulaties in de Noordzee, hetgeen door meerdere onderzoekers werd aangetoond. In de eerste plaats werd door merkproeven vastgesteld dat de schol steeds terug keert naar dezelfde paaiplaats (De Veen en Boerema, 1959 ; De Veen, 1962, 1970). Verder werd een verschil in pigmentatie genoteerd (De Veen, 1969). Ook in de otholietenstructuur bleek een onderscheid mogelijk volgens de populatie, voornamelijk met betrekking tot de dikte van de hyaline en opake ringen (Rauck 1973). Tevens kon door serologie de afzonderlijke paaipopulaties worden gekarakteriseerd (De Ligny, 1967). Tenslotte werd een verschil in groeiparameters vastgesteld tussen de subpopulaties (Osae en De Veen 1972).

De bijzonderste paaistock is evenwel deze van de zuidelijke Bocht (Heincke 1913 ; Simpson 1959). De grootste aantallen scholeieren werden trouwens aangetroffen in de Vlaamse Bocht en een afname van de aantallen scholeieren werd vastgesteld van zuid naar noord in de Noordzee (Oray, 1965). Het paaitijdstip in de zuidelijke Bocht is gelegen tussen 7 en 29 januari. De eiproduktie, startend in december, heeft een maximum rond 19 januari met een standaardafwijking van 7 dagen (Cushing, 1969). De grootste dichtheden van de scholeieren komen voor aan de



Figuur 4.- De paaigebieden van schol in de Noordzee

- 1.Diepwaterkanaal(zuidelijke bocht)
- 2.Duitse bocht
- 3.Flamborough
- 4.Moray Firth
- 5.Firth of Forth

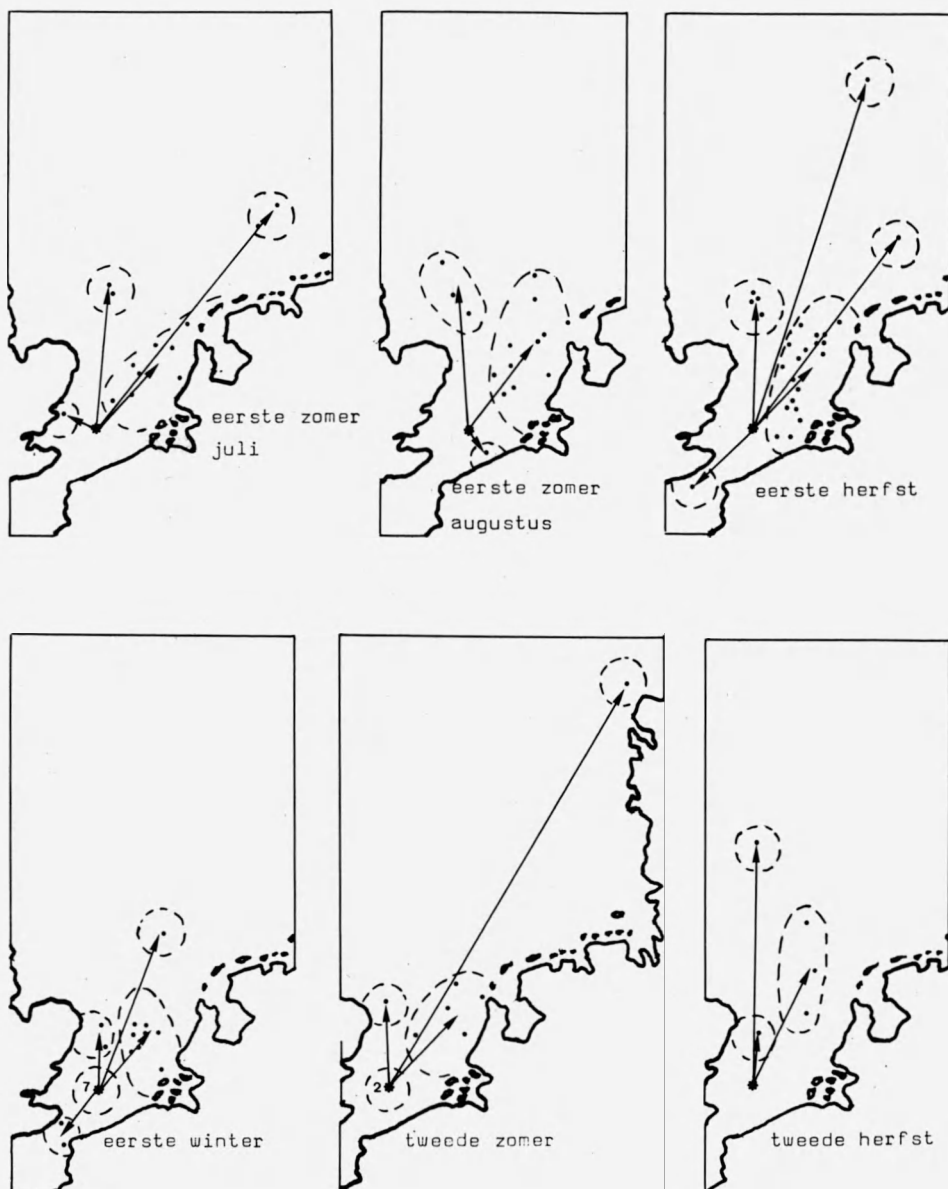
oppervlakte van de waterkolom (Pommeranz, 1973) en worden door de noordoostelijke stroming naar de kustzones gedreven en komen in hoofdzaak in de Waddenzee terecht (Zijlstra, 1971 ; Decker en Postuma 1974).

Het overgrote deel van uitgezette schol van deze merkproef op de Noord-Hinder bleef in januari nog op de paaigrond aanwezig (figuur 5). Van de zestien terugmeldingen waren er immers dertien nog steeds in de omgeving van de Noord-Hinder, terwijl drie schollen reeds een noordoost-migratie ondernomen hadden, hierbij een afstand van 53 mijl afleggend met een gemiddelde dagelijkse snelheid van 3,1 mijl. De aantallen op de paaiplaats verminderde geleidelijk van februari tot april om vanaf mei tot nul terug te vallen. Bij de algemene migratie in noordoostelijke tot noordelijke richting werden verschillende wegen en afstanden genoteerd. Voor de berekeningen werd derhalve de noordoostelijke tot noordnoordoostelijke richting desgevallend in de richtingen B_1 , B_2 en B_3 gesplitst en de noordelijke richting desgevallend in de richtingen C_1 en C_2 (tabel 2). Als algemene vaststelling komt naar voren dat hoe meer de richting noordnoordoost wordt ingeslagen hoe grotere afstanden worden afgelegd. Bij de noordoostelijke richting bedroeg de gemiddelde afgelegde afstand in de omgeving van de 75 mijl (B_1), terwijl, hoe meer gekozen noordnoordoostelijke richting, de afstand van gemiddeld 180 mijl (B_2) tot maximaal 320 mijl opliep (B_3). Ook in noordelijke richting (C_1 en C_2) werden grotere afstanden afgelegd dan in noordoostelijke richting. De gemiddelde snelheid waarmee de noordoostelijke overheersende migratie werd aangevat daalde van januari (3,1 mijl per zeedag) geleidelijk tot in april (0,9 mijl per zeedag). Uit het beeld, verkregen van de eerste zomerterugmeldingen, komt een zekere stagnatie in de verworven posities naar voren. In de vervoegde voedselgebieden werd dus geen verdere migratie meer ondernomen. Ook is het zo dat het verspreidingsgebied dermate uitgebreid is dat de schollen in deze periode zich mengen met andere subpopulaties, zoals deze van de Duitse Bocht en van het Flamboroughgebied (De Veen, 1962).



Figuur 5.- Resultaten van de merkproef op volwassen schol

- uitzetpositie
- terugmeldingspositie



Figuur 5.- vervolg.

De resultaten van de eerste winter wezen op een terugkeer naar de paaipplaats. Van de eenentwintig terugmeldingen in deze periode werden er zeven op de paaipplaats zelf aangetroffen, terwijl dertien overigen op nauwelijks 49 tot 64 mijl ervan werden aangetroffen. Dit mag voor deze laatsten ook als het terug opzoeken van de paaigrond worden beschouwd.

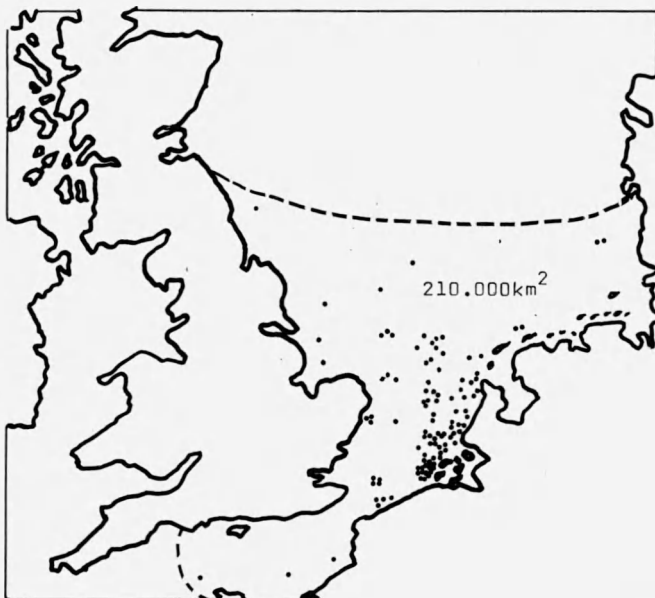
De gegevens van de tweede zomer en de tweede herfst alhoewel veel geringer in aantal- kunnen als een herhaling van het patroon uit de eerste zomer en herfst worden beschouwd. Een uitzondering vormden evenwel twee meldingen in het paaigebied gedurende de tweede zomer.

Alhoewel zeer gering in aantal werden nog twee andere migratierichtingen vastgesteld, nl. de zuidoostelijke (Belgische kust) en de zuidwestelijke (Engels Kanaal). Uit de migratie naar het Engels Kanaal kon worden opgemaakt dat een kleine subgroep van de Kanaalpopulatie de Noord-Hinder als paaipplaats heeft. Dit sluit ook aan bij de vaststelling van de merkproef op juveniele schol, waarvan een klein gedeelte de Kanaalstock vervoegde bij maturiteit. Anderzijds zijn er substocks vastgesteld met als paaipplaats het Kanaal en als voedselgebied de Noordzee (Houghton, 1976).

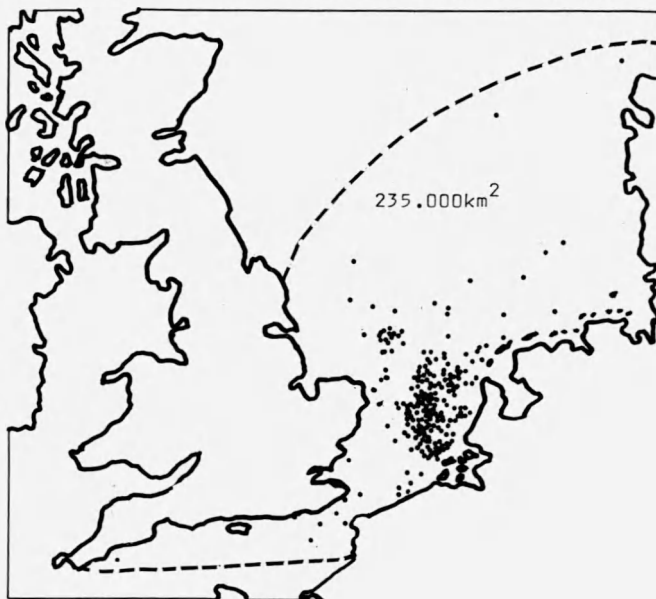
Besluiten.

De schollen uit de kweekplaats langsheen de Belgische kust migreerden vanaf een drempelwaarde van 30 cm. De overwegend gekozen richting was vooreerst noordoostwaarts en werd gevolgd door een westwaartse beweging in de richting van de Engelse kust. Een klein gedeelte koos de richting van het Engels Kanaal. Het verspreidingsgebied, bekomen aan de hand van de posities van de terugmeldingen, bedroeg 210.000 km^2 (figuur 6).

De volwassen schol met als paaipplaats de Noord-Hinder koos verschillende voedselgebieden gedurende de zomer, gaande van noordoost over noordnoordoost tot noord. In beperkte mate werden ook een zuidwestelijke en een zuidoostelijke richting ingeslagen. De proeven bewezen dat dezelfde paaipplaats opnieuw werd gekozen in de daaropvolgende paaiperiode. Het verspreidingsgebied was gelijkaardig aan dit van de juveniele stock en bedroeg 235.000 km^2 (figuur 7).



Figuur 6.- Verspreidingsgebied van de merkproef op juveniele schol.



Figuur 7.- Verspreidingsgebied van de merkproef op volwassen schol.

Tabel 1 - Migratieparameters van de merkproef op juveniele schol

Seizoen - maand der terugmeldingen		V	a^2	Ψ	tn.V	n
eerste winter	A	0,02	12,36	128	5	37
	B	1,17	42,60	40	56	8
	D	1,05	21,44	274	16	8
eerste zomer mei	A	0,08	2,67	100	5	81
	B	0,67	5,84	45	39	13
	D	1,19	0,00	218	69	1
juni	A	0,10	1,69	81	9	21
	B	0,97	34,77	37	89	25
juli	A	0,09	1,18	61	11	8
	B	0,83	18,86	28	101	16
augustus	A	0,13	0,88	65	20	7
	B	0,44	17,62	26	69	7
	C	0,83	3,38	50	130	3
eerste herfst	A	0,02	0,06	17	5	3
	B	0,35	3,50	23	74	14
	C	0,89	6,14	348	150	4
	D	0,60	38,70	240	148	2
tweede winter	A	0,01	0,00	62	3	2
	B	0,29	1,25	39	111	5
	C	0,28	4,42	345	84	3
tweede zomer	A	0,01	0,02	22	4	2
	B	0,14	3,55	32	66	4
	C	0,14	0,10	343	64	2
tweede herfst	A	0,05	0,00	76	27	2
	C	0,17	0,00	332	101	1
derde winter	A	0,03	0,00	249	20	1
	C	0,13	0,00	355	95	3
vierde winter	C	0,23	0,00	331	260	1

A : terugmeldingen rond het uitzettingspunt

B : migratie in NO-richting

C : migratie in NW-richting

D : migratie in ZW-richting

Tabel 2 - Migratieparameters van de merkproef op volwassen schol

Seizoen - maand der terugmeldingen		V	a ²	Ψ	tn.V	n		
eerste winter	januari	A	1,29	20,88	81	12	13	
		B	3,10	14,20	30	59	3	
	februari	A	0,24	3,91	88	8	6	
		B1	1,70	13,60	33	69	9	
		B2	3,9	0	25	185	1	
		C	2,70	0	3	105	1	
		D	0,60	0	210	16	1	
	maart	A	0,04	0,41	42	2	5	
		B	1,20	18,70	36	70	45	
		C	2,5	28,2	0	128	3	
		D	0,6	0	227	51	1	
		E	0,58	3,08	127	21	3	
	april	A	0,06	0,69	90	5	3	
		B	0,87	21,6	43	73	43	
		C	1,5	3,8	2	139	2	
		D	0,6	0	227	51	1	
	eerste zomer	mei	B	0,60	7,85	48	70	35
			C	0,62	0,31	3	76	2
			D	2,57	0	240	280	1
		juni	B1	0,37	3,97	59	54	11
B2			1,27	2,03	43	182	2	
C			0,77	0,98	3	117	5	
E			0,23	0	105	27	1	
juli		B1	0,43	5,78	43	75	8	
		B2	1,31	12,39	40	223	2	
		C	0,61	0,08	9	118	2	
		F	0,13	0	292	25	1	
augustus		B	0,42	6,71	37	91	12	
		C	0,61	1,65	358	122	3	
		E	0,08	0	125	18	1	
eerste herfst sept.-dec.		B1	0,26	5,43	40	70	22	
		B2	0,71	0	38	212	1	
		B3	1,40	0	14	320	1	
		C	0,48	2,66	3	117	4	
		D	0,2	0	225	70	1	
tweede winter jan.-april		A	0,03	0,23	78	12	7	
	B1	0,16	0,66	40	64	9		
	B2	0,35	0	125	148	1		
	C	0,13	0,21	4	49	2		
	D	0,13	0,41	219	56	2		
tweede zomer mei-aug.	A	0,03	0,01	100	15	2		
	B	0,18	2,00	43	91	5		
	C	0,14	0	5	78	1		

Seizoen - maand der terugmeldingen		V	a^2	Ψ	tn.V	n
tweede herfst	B	0,18	2,12	29	114	3
sept. - dec.	C1	0,07	0	10	42	1
	C2	0,32	0	4	215	1

A : blijft of is terug ter plaatse

B : migreert NO-waarts

C : migreert N-waarts

D : migreert ZW-waarts (richting Engels Kanaal)

E : migreert ZO-waarts (richting Belgische kust)

Bibliografie.

- Anonymus (1975). Report of the North Sea Flatfish Working Group, C. M. 1975/F : 4. I. C. E. S..
- Becker, H. B. en Postuma, K. H. (1974). Enige voorlopige resultaten van vijf jaar "Waddenzeeproject", Visserij 27/2.
- Cushing, D. H. (1969). The regularity of the spawning season of some fishes, J. Cons. int. Explor. Mer., 33/1.
- De Clerck, R. (1975). Densities of flatfishes off the Belgian coast during 1970-1973, Ann. Biol., 30.
- De Clerck R. (1976). Contribution on the densities off the Belgian coast during 1974, Ann. Biol. 31.
- De Clerck, R. (1977). Een overzicht van de bestandsopnamen uitgevoerd langsheen de Belgische kust over de periode 1969-1975, Med. Rijksst. Zeev. (CLO) (in voorbereiding).
- De Ligny, W. (1967). Serological and biological characteristics of plaice populations in the North Sea and adjacent waters, C. M. 1967/F : 21, I. C. E. S..
- De Veen, J. F. en Boerema, L. K. (1959). Distinguishing southern North Sea spawning populations of plaice by means of otolith characteristics, C. M. 1959, 91, I. C. E. S..
- De Veen, J. F. (1962). On the sub-populations of plaice in the Southern North Sea, C. M., 1962, 94, I. C. E. S..
- De Veen, J. F. (1969). Abnormal pigmentation as a possible tool in the study of the populations of plaice. J. Cons. int. Explor. Mer, 32, 3.
- De Veen, J. F. (1970). On the orientation of the plaice, I. Evidence for orientating factors derived from ICES transplantation experiments in the years 1904-1909, J. Cons. int. Explor. Mer. 33, 2.
- Garstang, W. (1909). The distribution of the plaice in the North Sea Skagerak and Kattegat, according to size, age and frequency, Rapp. P:V. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer, XI, appendix E.

- Heincke, F. (1913). Investigations on the plaice. General Report, Rapp. P.-v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer, XVII.
- Hickling, M.A. (1937). The English plaice-marking experiments 1929-1932, Fishery Investigations, Series II, vol. XVI, 1.
- Houghton, R.G. (1976). The movements of plaice tagged in the English Channel, C.M. 1976/F:21, I. C. E. S.
- Jensen, A.J.C. (1943). The plaice in the Eastern part of the North Sea, Ann. Biol., vol. 1.
- Jones, R. (1965). FAO/UN seminar on sardine tagging, Split Yugoslavia, 2-14 November 1964, Report and lectures, FAO Fish. EPTA Rep.
- Muller, A. (1969). Körpergewicht und Gewichtszunahme junger Plattfische in Nord- und Ostsee. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforsch., 20, H 2.
- Oray, I.K. (1965). Über die Verbreitung der Fischbrut in der südlichen Nordsee. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforsch., XVIII, H1.
- Osae, R.O.A. en De Veen, J. F. (1972). Changes in growth parameters of two plaice subpopulations in the North Sea, C.M. 1972/F:9.
- Pommeranz, T. (1973). Das Vorkommen von Fischeiern, insbesondere von Eiern der Scholle in den oberflächennahen Wasserschichten der südlicher Nordsee. Ber. Dt. Komm. Meeresforsch. 22 H4.
- Rauck, G. (1973). On the characteristics of plaice otoliths in the North Sea, C.M. 1973/F:22, I. C. E. S..
- Rauck, G. (1975). Jahreszeitliche Veränderungen des Längen-Gewichtsverhältnissen an Schollen der Ostlichen Nordsee, Arch. Fisch. Wiss. 26, 1.
- Sahrhage, D. (1967). Über die verbreitung der Fischarten in der Nordsee. Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforsch. H1.

- Simpson, A.C. (1953). Some observations on the mortality of fish and the distribution of plankton in the Southern North Sea during the cold winter 1946-1947 J. Cons. Explor. Mer, XIX/2.
- Simpson, A.C. (1959). The spawning of the plaice in the North Sea. Fish. Not, 22-London.
- Walker, P. en Lockwood, S.J. (1976). The migration of juvenile plaice from a nursery ground, C.M. 1976/F:16.
- Zijlstra, J.J. (1968). De betekenis van de Waddenzee voor de Visserij. Visserij 21/6.
- Zijlstra, J.J. (1971). Waddenzee-kinderkamer. Visserij 24/2.

