

9 B 807

Fiskeridirektoratet
Biblioteket

ØYEPÅL I NORSKERENNA:
UTBREDELSE, BIOLOGI OG NÆRINGSØKOLOGI

HOVEDFAGSOPPGAVE I FISKERIBIOLOGI

AV

OLE THOMAS ALBERT

INSTITUTT FOR FISKERIBIOLOGI

UNIVERSITETET I BERGEN

1989

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
1. I N N L E D N I N G	3
2. M A T E R I A L E O G M E T O D E	7
2.1 INNSAMLING AV MATERIALET	7
2.1.1 Dekning i tid	7
2.1.2 Geografisk dekning	7
2.1.3 Beskrivelse av redskap og akustisk utstyr	9
2.1.4 Data fra industrifisket	9
2.1.5 Prøvetaking ombord og fra industritrålerne	12
2.2 OPPARBEIDING PÅ LABORATORIET	13
2.2.1 Behandling av enkeltfisk	13
2.2.2 Opparbeiding av mageprøver	14
2.3 DATABEHANDLING	15
2.3.1 Aldersdata	15
2.3.2 Individdata	16
2.3.3 Magedata	18
3. R E S U L T A T E R	20
3.1 UTBREDELSE OG TALLRIKHET	20
3.1.1 Fordelingsmønster	20
3.1.2 Dybdeutbredelse	22
3.1.3 Geografisk utbredelse	25
3.1.4 Døgnlig vertikalvandring	28
3.2 BIOLOGI	31
3.2.1 Alderssammensetning og kjønnsfordeling	31
3.2.2 Vekst og kondisjon	31
3.2.3 Reproduksjon	37

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
3.3 NÆRINGSØKOLOGI	41
3.3.1 Fødevalg	42
3.3.2 Beiteatferd og konsum	45
3.3.3 Predasjon på øyepål og diettoverlapp	49
4. D I S K U S J O N	54
4.1 UTBREDELSE OG TALLRIKHET	54
4.2 BIOLOGI	57
4.3 NÆRINGSØKOLOGI	61
5. S A M M E N D R A G	68
6. T A K K	69
7. R E F E R A N S E R	70
8. A P P E N D I K S I-VI	75

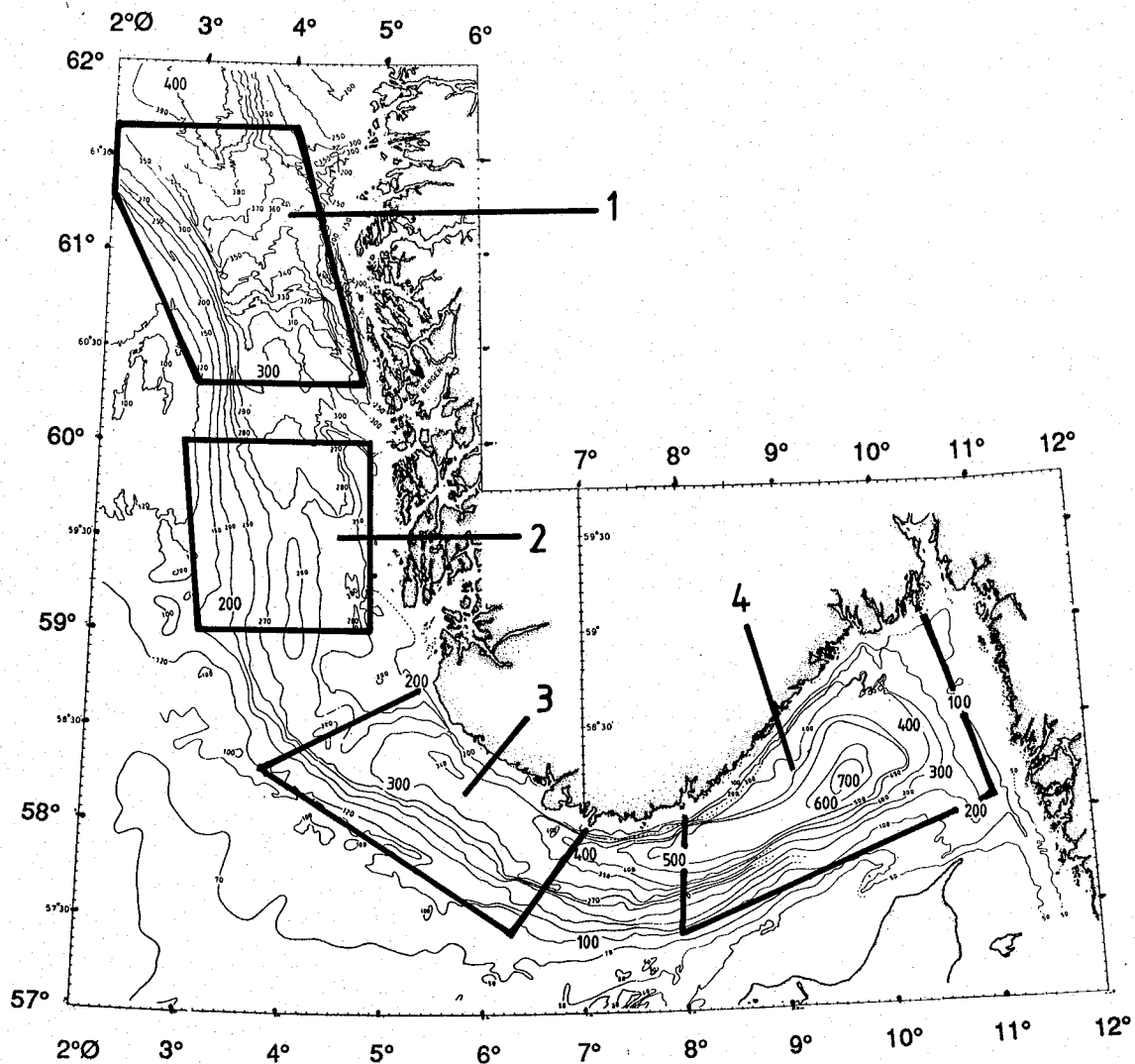
1. I N N L E D N I N G

Norskerenna er det eneste større området i Nordsjøen hvor bunndypet overstiger 200 m. Den er omtrent 50 nautiske mil bred og strekker seg som en sammenhengende dyprenne fra Skagerrak til åpningen mot Norskehavet utenfor Møre. Største dyp varierer fra 700 m i Skagerrak til 280 m vest av Stavanger (Figur 1.1). På tross av at både topografi, bunnsstrat, strømforhold og fiskeforekomster er annerledes enn på Nordsjøplatået (Hovland, 1983; Furnes et al., 1986; Hamre og Nakken, 1970, 1971), er det utført få fiskeribiologiske studier av Norskerenna spesielt, og da Institutt for fiskeribiologi i 1984 startet prosjektet "Fiskeøkologiske undersøkelser i Norskerenna" eksisterte det ingen omfattende, helhetlig beskrivelse av fiskeforekomstene i området. Formålet med prosjektet har vært å analysere artssammensetningen, å beskrive biologien til de viktigste fiskeartene og å kartlegge økologiske interaksjoner mellom artene.

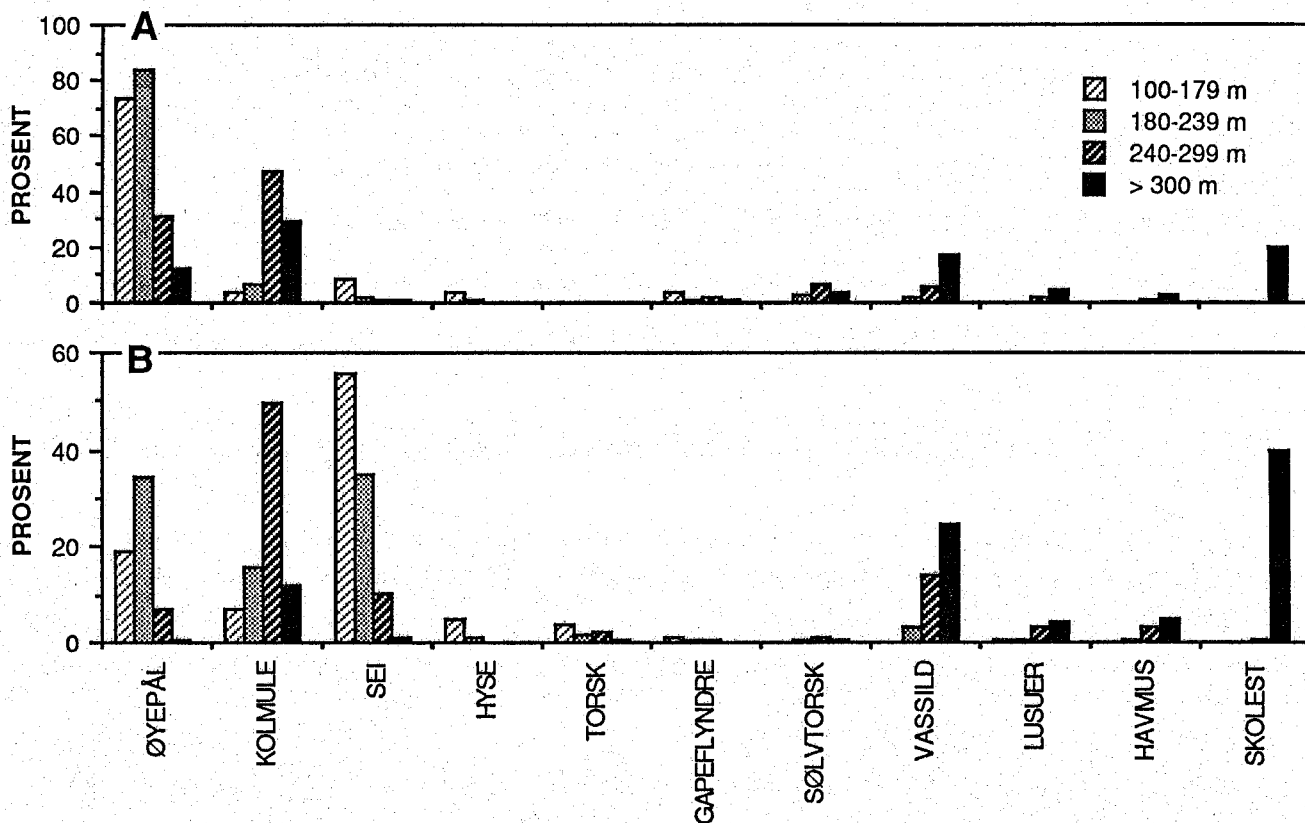
Øyepål (Trisopterus esmarki) er en svært vanlig, og ofte dominerende, fiskeart i bunntålfangster fra Skagerrak og den nordlige delen av Nordsjøen (Hjort og Ruud, 1938; Raitt, 1965; Poulsen, 1968). I de siste tre år har disse øyepålforekomstene vært relativt kraftig beskattet, og langs vestskråningen av Norskerenna ligger noen av industritrålerflåtens viktigste fiskefelt (Tampen, Vikingbanken, Patchbanken, Egersundbanken og Revet). Fisket startet som et supplement til industrifisket etter sild, men landingene av øyepål økte, og det ble snart et helårsfiske (Lahn-Johannesen et al., 1978).

Norskerennaprojektet er basert på fangster med bunntål og pelagisk trål, hydrografiske stasjoner og akustisk registrering av fiskeforekomstene fra forskningsfartøy. Dessuten ble det for en rekke fiskearter opparbeidet individuelle fisk, og mageinnholdet til de dominerende artene ble studert for å kartlegge hovedtrekkene i fiskesamfunnets struktur (Bergstad, 1989b).

Figur 1.2 viser gjennomsnittlig sammensetning av bunntålfangstene fra fire dybdeintervall. Selv om totalt 86 fiskearter ble registrert



Figur 1.1 Bathymetrisk kart over Norskerenna. Fire underområder der bunntålhøiene ble konsentrert er markert.



Figur 1.2 Artssammensetning i antall (A) og vekt (B) i fire dybdeintervall. Data fra alle sesonger og år slått sammen. Fra hvert intervall er de artene som hørte med blant de fem viktigste i antall eller biomasse tatt med.

(Bergstad, 1989a) var det bare 1-4 arter som i noe dybdeintervall bidro med mer enn 10 % til vekt eller antall. I antall var øyepål helt dominerende i områder grunnere enn 240 m, mens kolmule dominerte på de noe dypere stasjonene. I biomasse utgjorde sei nesten tre ganger så mye som øyepål i det grunneste dybdeintervallet, og mellom 180 og 239 m bidro begge med ca. 35 %. Mellom 240 og 299 m var kolmulefangstene seks ganger så store som øyepålfangstene, mens dyp større enn 300 m hadde et helt annet samfunn med vassild og skolest som de dominerende fiskeartene.

Øyepål inngår i dietten til mange fiskearter i Nordsjøen, og den er hovedføden til flere av de kommersielt viktigste fiskeartene (Gislason, 1983; Casey *et al.*, 1986; Anon., 1987). De store

forekomstene i Norskerenna tyder på at den også på andre måter er av stor betydning i dette området, og det var derfor naturlig å inkludere et studium av arten i prosjektet.

Formålet med oppgaven har i tråd med dette vært å gi en deskriptiv analyse av øyepålføremkomstene i området, inkludert beskrivelse av utbredelse, biologi og næringsøkologi. Med "næringsøkologi" menes her både en analyse av føden til øyepål, av øyepål som føde for større torskefisk og fødedeling mellom øyepål og andre torskefisk.

2. M A T E R I A L E O G M E T O D E

2.1 I N N S A M L I N G A V M A T E R I A L E T

2.1.1 Dekning i tid

Fra fireårsperioden 1984 til 1987 foreligger det data fra 16 forskningstokt i Norskerenna (Tabell 2.1). Ni av disse toktene (HM-1 til -9) hørte med til prosjektet denne oppgaven er en del av; de øvrige er gjennomført i regi av Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt. På alle toktene ble fangstene av øyepål registrert. Øyepålprøver som ligger til grunn for oppgaven ble samlet inn på ni forskningstokt i perioden sommeren 1985 til vinteren 1987 for videre opparbeiding i land. I første rekke omfattet dette prosjektets egne fire tokt med M/S Håkon Mosby (HM-5, HM-6, HM-7 og HM-8): ett vintertokt i mars-april og ett sommertokt i juli-august hvert år. Også to høsttokt i oktober-november med F/F Michael Sars (MS-2 og MS-3) og to vintertokt i januar-februar med F/F Eldjarn (EL-1 og EL-2) gav en del materiale. Videre er det benyttet data fra et tokt med M/S Håkon Mosby i februar 1987 (HM-X). Varigheten av vintertoktene med M/S Håkon Mosby var ca. 20 dager, mens sommertoktene varte i ca. 8 dager.

2.1.2 Geografisk dekning

Undersøkelsesområdet ble delt opp i fire underområder nummerert fra nord til sørøst (Figur 1.1). Område 1 ligger mellom Tampen og Vikingbanken, mens de andre områdene dekker Patchbanken (2), Egersundbanken(3) og Skagerrak(4). Innenfor hvert underområde er dekingen, på grunn av bunnforholdene, best i skråningen mot nordsjøplataet og i grunnområdene utenfor Jylland.

Tabell 2.1 Forskningstokt som har gitt data til denne oppgaven.

TOKT NUMMER	SKIP	FORKORT- ELSE	TIDS- PERIODE
1	M/S Håkon Mosby	HM-1	31/ 3 - 9/ 4 -84
2	M/S Håkon Mosby	HM-2	3/ 8 - 9/ 8 -84
3	F/F Michael Sars	MS-1	5/10 - 19/10 -84
4	M/S Håkon Mosby	HM-3	12/ 3 - 19/ 3 -85
5	M/S Håkon Mosby	HM-4	9/ 4 - 13/ 4 -85
6	M/S Håkon Mosby	HM-5	26/ 7 - 2/ 8 -85
7	F/F Michael Sars	MS-2	12/10 - 27/10 -85
8	F/F Eldjarn	EL-1	28/ 1 - 6/ 2 -86
9	M/S Håkon Mosby	HM-6	8/ 3 - 26/ 3 -86
10	M/S Håkon Mosby	HM-7	4/ 8 - 10/ 8 -86
11	F/F Michael Sars	MS-3	22/10 - 8/11 -86
12	F/F Eldjarn	EL-2	31/ 1 - 18/ 2 -87
13	M/S Håkon Mosby	HM-X	12/ 2 - 17/ 2 -87
14	M/S Håkon Mosby	HM-8	24/ 2 - 13/ 3 -87
15	M/S Håkon Mosby	HM-9	8/ 9 - 14/ 9 -87
16	F/F Michael Sars	MS-4	20/10 - 9/11 -87

Hvert underområde ble videre stratifisert i de tre dybdeintervallene: 100-179 m (1), 180-239 m (2) og dypere enn 240 m (3). Innen hvert stratum ble trålposisjonene valgt tilfeldig i områder med bunnforhold egnet for tråling. Antall trålhal i hvert stratum ble bestemt utfra variasjonen i artssammensetningen på prosjektets første tokt. Variasjonen var større i skråningen enn i bunnen av Norskerenna, og flere hal ble lagt i de øvre dybdeintervallene enn en allokering proporsjonalt med arealet til de ulike strata skulle tilsi. Det ble forsøkt å besøke de samme posisjonene på alle tokt, men dette lot seg ikke alltid gjennomføre p.g.a. værforhold og redskapsskade. Som følge av tidsbegrensning kunne ikke alle områdene dekkes på hvert tokt. Bortsett fra i 1987 dekket ikke sommertoktene med M/S Håkon Mosby område 4, og høsttoktene dekket aldri område 1.

2.1.3 Beskrivelse av redskap og akustisk utstyr

På alle toktene med M/S Håkon Mosby ble det benyttet en Selstad rekeskittfisktrål med 20 mm masker i innerposen, og på toktene med F/F Michael Sars ble en Campelen 1800 reketrål med 6 mm innernett brukt. Farten ved tråling var 3 knop, og et standard trålhal varte i 60 minutter fra trålen var i bunn til hiving. På alle tokt med M/S Håkon Mosby ble det benyttet et SIMRAD EK400 ekkolodd for kontinuerlig registrering av forekomstene. Ekkoloddet var koblet til ekkointegrator, men akustisk mengdemåling av øyepål ble ikke forsøkt på grunn av problemer med å skille bidraget fra øyepål fra bunnekket og fra ekko av annen fisk. Akustisk registrering av øyepål ble derfor bare benyttet til å studere horisontal og vertikal utbredelse. Tabell 2.2 gir spesifikasjonene til trål og ekkolodd.

2.1.4 Data fra industrifisket

Det ble inngått samarbeid med Havforskningsinstituttet om prøvetaking fra fangster levert av industritrålere ved fiskemottaket i Åkrehamn. En grabbprøve på ca. 100 kg ble tatt fra fangsten, og etter frasortering av beskyttede arter og størrelser ble en 10 kg underprøve sortert. Kun fangster fra område 0813 etter Fiskeridirektoratets inndeling ble brukt. Dette området utgjør den sørvestre kvadrant av Norskerennaprosjektets underområde 2 (Figur 1.1). Planen var å oppnå en bedre tidsdekning, spesielt om våren, og det ble bedt om å få levert én prøve hver fjortende dag i første kvartal 1987 og deretter en hver måned i ett år. Denne innsamlingen gikk imidlertid ikke etter planen, delvis på grunn av lav fiskeaktivitet i deler av perioden, men noe materiale er likevel benyttet (Tabell 2.3).

Tabell 2.2 Bunnetrål og akustisk utstyr brukt på toktene med M/S Håkon Mosby og F/F Michael Sars (etter Bergstad, 1989).

TRÅL OG TRÅLUTSTYR

M/S Håkon Mosby

Trål	Selstad Reke-skittfisktrål
Største omkrets	1560 masker * 80 mm = 125 m
Gear	18" gummibobbins
Målt vertikalåpning *	4,5 - 5 m
Målt vingespredning *	19 - 20 m
Maskevidde	46 mm
Maskevidde innernett	22 mm
Tråldører	Waco, 5 m ² , 800 kg
Sveiplengde	40 m

F/F Michael Sars

Trål	Campel 1800
Største omkrets *	1800 masker * 60 mm = 108 m
Gear	18" gummibobbins
Målt vertikalåpning *	3,8 - 4,2 m
Målt vingespredning *	17,5 - 18,5 m
Maskevidde	40 mm
Maskevidde innernett	6 mm
Tråldører	Waco, 6 m ² , 1500 kg
Sveiplengde	40 m

* Målt med SCANMAR utstyr

AKUSTISK USTYR

Ekkolodd	SIMRAD EK 400 og EK 38
Frekvens	38 KHz
Båndbredde	3,3 KHz
Pu­sl­en­g­de	1,1 ms
TVG-funksjon	20 log R
Svinger	SIMRAD 69 LA, 30*30 cm
Stråle­bre­dde	7 ⁰ ved -3 dB

Tabell 2.3 Oversikt over opparbeidet materiale. NS=antall stasjoner, N=antall fisk.

INDIVIDDATA						MAGEDATA						
TOKT	OMR.	FORMALIN PRØVER		FRYSE PRØVER		TOKT	OMR.	DYP	FORMALIN PRØVER		FRYSE PRØVER	
		NS	N	NS	N				NS	N	NS	N
HM-5	1	8	118	2	43	HM-5	1	3			1	22
	2	9	133	4	96		2	3			1	26
	3	8	131	5	140		3	1			2	75
MS-2	2	4	61								1	19
	3	5	98	1	87						1	19
	4	6	113	1	88	HM-7	2	1	3	57		
EL-1	1	1	18				2	4	74			
	2	2	40				3	1	19			
	3	2	40			3	1	14				
HM-6	1	8	206	3	49		2	1	13			
	2	7	176	3	18		3	2	36			
	3	12	335	3	128	HM-8	3	2	9	165		
	4	11	243	4	51		3	2	15			
HM-7	1	7	172	2	119							
	2	8	190	2	81							
	3	4	74	2	46							
MS-3	2			1	20							
	3	6	127	1	21							
	4	9	287	5	91							
EL-2	1	1	21									
	2	3	64									
HM-X	1	3	57									
	2	4	80									
	3	2	38									
HM-8	1	3	60									
	3	11	415									
	4	3	45									

INDUSTRIPRØVER:	DATO	N
	08-01-86	101
	05-02-86	103
	08-05-86	78
	17-01-87	73
	02-02-87	78
	17-02-87	92
	06-03-87	73
	08-05-87	78
	04-06-87	95

2.1.5 Prøvetaking ombord og fra industritrålerne

På forskningstoktene ble om mulig hele fiskefangsten sortert til art, ellers ble en tilfeldig delprøve sortert. Avhengig av fangstens heterogenitet og størrelsen på fisken ble fra 1 til 5 kurver sortert til art etter at all stor fisk var plukket ut, og totalvekten av hver art ble notert. Av den utsorterte øyepålen ble en tilfeldig delprøve på minst 100 fisk talt, målt og veid, slik at totalfangsten i antall kunne regnes ut. Totallengde ble målt til nærmeste halve cm nedenfor, bortsett fra på de to toktene med F/F Michael Sars, der hele cm-grupper ble benyttet. For hver art ble det så laget lengdefrekvensfordeling.

På stasjoner med fangst av øyepål ble en prøve på 20 til 40 fisk fiksert på 4 % formaldehydopløsning i sjøvann buffret med borax for senere opparbeiding på laboratoriet. På store individer ble fikseringsvæske også sprøytet inn i bukhalen for å oppnå hurtigere fiksering av mageinnholdet. Alle formalinprøvene ble liggende i minst en måned før de ble skylt i vann og lagt over på 70 % etanol. Fra hvert dybdeintervall i hvert underområde ble det videre tatt en fryseprøve på 40-100 fisk, for å ta vare på otolittene til bruk ved aldersbestemmelse. På toktene med M/S Håkon Mosby ble det tatt 2-3 prøver fra hvert stratum hvis mulig, mens prøvetakingen på Michael Sars toktene var mer begrenset.

Blant annet for å kunne lage rimelig pålitelige alders-lengde nøkler, ble all prøvetaking søkt utført slik at alle lengdegrupper skulle bli likt representert i prøven. For å spare tid ombord, ble vel halvparten av prøven tatt tilfeldig, mens resten ble plukket ut blant de størrelsesgruppene som var dårligst representert i fangsten. Som regel var dette den større fisken. Det har vært mange personer involvert i prøvetakingen på de forskjellige toktene, og prosedyren har nok likevel variert en del.

Totalt er det opparbeidet 3342 formalinfikserte fisk fra 146 stasjoner, og 903 individer fra 37 fryseprøver. I tillegg kommer 9 fryseprøver fra industrifisket med tilsammen 771 fisk. En oversikt

over materialet er gitt i Tabell 2.3.

Det lot seg ikke gjøre i en oppgave som denne å opparbeide magene fra alle formalinfikserte fisk. Innsatsen ble derfor konsentrert om to underområder på tre tokt. På sommertoktet HM-7 ble det lagt vekt på å dekke de enkelte strata, mens materialet fra vintertoktet HM-8 først og fremst stammer fra en lokalitet der det ble gjennomført en døgnstasjon. Materialet fra sommertoktet HM-5 ble samlet inn før denne oppgaven var definert, og deknningen var derfor noe mer tilfeldig.

Fra den utsorterte øyepålen fra industrifisket ble det laget en lengdefrekvensfordeling av en tilfeldig underprøve på 100 fisk. Det ble også tatt en fryseprøve som skulle inneholde ca. 30 fisk fra hver av de tre lengdegruppene 'mindre enn 13 cm', '13 til 16 cm' og 'større enn 16 cm'. I den aktuelle perioden bestod fangstene i det alt vesentlige av små fisk, og derfor ble den største og av og til den mellomste størrelsesgruppen dårlig representert.

For å kunne etablere omregningsfaktorer mellom ferskt og frosset/fiksert materiale, ble det i tillegg til de ovennevnte prøvene også ved en anledning tatt med 111 øyepål ferskt, men nedkjølt til laboratoriet iland. Disse ble målt, veid og merket individuelt før halvparten ble frosset og halvparten lagt på formalin.

2.2 OPPARBEIDING PÅ LABORATORIET

2.2.1 Behandling av enkeltfisk

All fisk i hver prøve ble lengdemålt til nærmeste halve cm nedenfor og veid rund til nærmeste 0,1 g. For ca. 20 fisk fra hver prøve ble det også notert kjønn og våt sløydvekt og levervekt. Hunnfiskens gonader ble tatt ut og tørket i varmeskap ved 60 °C til konstant vekt, og veid til nærmeste mg. Fra prøver tatt innenfor underområdene 2 og 3 ble også magesekken tatt ut og lagt over på 2 ml individuelt merkede dramsglass for senere opparbeiding. Magene ble konservert på 70 % etanol, eventuelt etter først å ha ligget et par uker på formalin

dersom prøven hadde vært frosset. Fra frossen fisk ble også otolittene tatt ut og lagret tørt fram til aldersbestemmelse ble foretatt.

Otolittene til øyepål er relativt store og robuste, og årssonene er generelt lette å identifisere ved sidebelysning av brukne otolitter etter standard metode for torskefisk (Rollefsen, 1933; Williams og Bedford, 1974). Flere trenede personers tellinger av sonene fra samme otolitt ble sammenlignet, og det ble funnet god overensstemmelse. Også sammenligning med lengdefordelingene tilsa at otolittlesing etter denne metoden gav en sikker og entydig aldersbestemmelse av øyepål.

2.2.2 Opparbeiding av mageprøver

Magene ble behandlet enkeltvis, og innholdet ble skylt over i en petriskål og studert under binokular. Byttedyrene ble forsøkt bestemt til art, men fremskreden fordøyelse gjorde dette ofte umulig eller for tidkrevende. Hver byttekategori ble såvidt mulig inndelt i lengdegrupper og talt. Lengdegruppene som ble brukt var de samme som nyttes i flerartsprogramprogrammene i Nordsjøen og Barentshavet (Westgård, 1982). De ubestemmelige restene ble samlet opp på en 550 µm planktonduk. Hver kategori ble først tørket på trekkpapir og så i varmeskap ved 60 °C i minst ett døgn. De ble deretter veid til nærmeste 0,1 mg. For prøvene fra toktene HM-5 og HM-7 ble det notert en felles fordøyelsesgrad for hele mageinnholdet, mens det for de øvrige prøvene ble tildelt fordøyelsesgrad for de enkelte kategoriene av fødeorganismer. Skalaen for fordøyelsesgrad med tilhørende definisjoner er gitt i Tabell 2.4. Spydde mager ble forkastet. Det ble ikke tatt vare på mager fra industriprøvene, da disse hadde ligget lenge før innfrysing, og kvaliteten på mageinnholdet derfor var dårlig.

Fra Norskerennaprosjektet var tilsvarende diettdata tilgjengelig for torsk, sei, hvitting, lysing, blålange, kolmule og vassild. Behandlingen av disse dataene er imidlertid gjort spesielt for denne oppgaven. Vekten av mageinnholdet til disse artene var uttrykt i g våtvekt, men for øvrig var opparbeidingen lik det som her er beskrevet for øyepål (Bergstad, 1989b). Spesielt må imidlertid nevnes at alle øyepål i magene til disse predatorene ble antatt å være spist i trålen

Tabell 2.4 Definisjon av fordøyelsesgrader.

0	TOM	:	Liten, fast magesekk uten innhold.
1	FERSKT	:	Fordøyelse ikke påbegynt.
2	PÅBEGYNT	:	Artene kan fremdeles identifiseres.
3	FREMSKREDEN	:	Kan skille høyere taxa.
4	LANGT FREMSKREDEN	:	Finner øyne og større biter.
5	GRØT	:	Ingen gjenkjennelige strukturer.
6	SPYDD	:	Helt eller delvis vrent magesekk eller stor og tynnvegget uten innhold.

(og dermed forkastet) dersom ikke fordøyelsen tydelig var påbegynt. For mageinnholdet til øyepål ble omregningsfaktorer fra tørr- til våtvekt etablert ved å sammenholde tørrvekten til lite fordøyde (fordøyelsesgrad 1 og 2) byttedyr med Nedreaas' (1984) tabell over ferskvekten til de enkelte lengdegrupper av ulike byttearter.

2.3 DATABEHANDLING

Alle stasjonsdata, lengdefordelinger, individdata og magedata ble punchet for å tillate elektronisk databehandling. I tillegg til allerede eksisterende programvare ble det laget nye programmer som var spesielt tilpasset dette materialet.

2.3.1 Aldersdata

Alders-lengde nøkler (Westrheim og Ricker, 1978) ble konstruert for hvert tokt basert på de aldersbestemte prøvene. En slik nøkkel består av en aldersfordeling for hver lengdegruppe. For toktene HM-1, -2, -3, -4, -9 og MS-1 ble det benyttet alders-lengde nøkler fra Fiskeridirektoratets prøvetaking i underområde 2 (Lahn-Johannessen, pers. medd.). For HM-5, -6, -7, samt MS-2 og -3 ble aldersprøver opparbeidet og egne alders-lengde nøkler konstruert. For toktene HM-X og HM-8 ble det brukt en felles nøkkel basert på de prøvene fra industrifisket som ble samlet inn spesielt for denne oppgaven. Fra MS-4 var bare lengdefordelingen tilgjengelig, men denne kunne lett splittes opp i 0-gruppe og I+ gruppe fisk.

En alders-lengde nøkkel basert på et begrenset antall fisk vil sjelden dekke alle cm grupper tilfredsstillende. For lengdegrupper der aldersdata manglet, ble det skjønnsmessig laget en rimelig aldersfordeling på bakgrunn av lengdefordelingen for hele toktet og aldersfordelingene til lengdegruppene over og under. Som det fremgår av beskrivelsen av prøvetakingen ombord var dette bare aktuelt for lengdegrupper med liten forekomst i fangsten. Dette gjelder særlig tre og fireåringer som sjelden forekom i det aldersbestemte materialet, og det er trolig at disse i noen grad inngår i II-gruppen i alders-lengde nøklene.

Formalinfiksert fisk ble tildelt alder på bakgrunn av alders-lengde nøkkelen for toktet etter omregning til fersk lengde. Ingen av lengdegruppene av 0-gruppe om sommeren og høsten og av I-gruppe om vinteren overlappet med andre aldersgrupper. Om vinteren ble det funnet svært lite III-gruppe ($< 0,7\%$), og all fisk eldre enn ett år ble klassifisert som II-gruppe dersom lengden ikke lå utenfor lengdeintervallet for denne aldersgruppen. Sommer og høst overlappet lengdefordelingene til I, II og III-gruppene i stor grad. Individuelle fisk ble derfor kun tildelt alder dersom minst 98 % av de aldersbestemte fiskene i denne lengdegruppen tilhørte samme aldersgruppe.

Multiplikasjon av en lengdefrekvensfordeling med en alders-lengde nøkkel gir en alderssplittet lengdefrekvensfordeling. Gjennomsnittlig lengde ved alder ble beregnet utfra de alderssplittede lengdefrekvensfordelingene. Summering av alle lengdegrupper innen en aldersgruppe gir en estimert aldersfordeling. Lengdefrekvensfordelingene ble på denne måten konvertert til aldersfordelinger. Ved beregning av aldersfordelingen for et stratum ble lengdefordelingen fra hver enkelt stasjon vektet med fangststørrelsen på stasjonen.

2.3.2 Individdata

En undersøkelse av lengde og vekt før og etter fiksering og konservering viste at vekten ble redusert med 12 % ved fiksering med formalin og konservering med etanol, men kun 1 % ved frysing. Samtlige

våtvekter fra formalinfiksert materiale ble derfor multiplisert med korreksjonsfaktoren 1,1, mens det frosne materialet ikke ble korrigert.

Lengdeveksten ble modellert av en von Bertalanffy vekstfunksjon med sesongvariasjon (Gaschütz et al., 1980):

$$L_t = L_{00} \{1 - \text{EXP}[K(t - t_0) + (C \cdot K / 2\pi) \sin 2\pi(t - t_s)]\}$$

I tillegg til parametrene i den mest brukte versjonen av von Bertalanffys funksjon (Beverton og Holt, 1957), er her C et uttrykk for graden av sesongvariasjon, mens t_s er alderen der første svingning starter.

Kondisjonsfaktor (CF), leverindeks (LI) og gonadosomatisk indeks (GSI) ble beregnet etter formlene:

$$CF = 100 \cdot SW / L^3$$

$$LI = 100 \cdot LEV / SW$$

$$GSI = 100 \cdot G / SW$$

der SW er sløyd våtvekt (med hode, men uten innvoller) i g, L er totallengden (cm), LEV er våtvekt (g) av lever og G er tørrvekt (mg) av ovarier.

Bowers (1954) skala for modningsgrad er tidligere anvendt på øyepål (Raitt, 1968a), og en modifisert utgave spesielt tilpasset øyepål er gitt av Gokhale (1957). Jeg fant det imidlertid svært vanskelig å benytte en slik skala, særlig på fryseprøvene som raskt gikk i oppløsning under opparbeidingen. Ovarietørrvekten i forhold til kroppsvekten (GSI) ble derfor brukt som mål på hunnfiskenes modningsstatus, mens hannfiskene ikke ble stadiebestemt.

For hvert tokt ble kjønnsfordeling og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor, leverindeks og rundvekt beregnet for hver cm gruppe. Gjennomsnitt for hver aldersgruppe ble beregnet ved å vekte disse gjennomsnittene med den alderssplittede lengdefordelingen.

2.3.3 Magedata

Til behandling av magedata ble Havforskningsinstituttets programpakke benyttet (modifisert versjon av program beskrevet av Westgård, 1982). De enkelte byttearternes betydning i dietten ble analysert som deres prosentvise bidrag til vekt, antall og forekomst i det totale mageinnholdet etter anbefalt metode (Hyslop, 1980). Sterkt fordøyde elementer og annet mageinnhold som bare ble bestemt til høyere taxonomisk nivå ble, fordelt proporsjonalt på de enkelte artene.

Schoener's (1968) likhetsindeks ble benyttet til en sammenlignende analyse av diett mellom arter og mellom størrelsesgrupper av øyepål. Denne indeksen er definert som:

$$C_{jk} = 1 - (0,5 \cdot \sum_i |P_{ij} - P_{ik}|) ,$$

der P_{ij} og P_{ik} er andelen av byttedyr i i dietten til henholdsvis predator j og k . Her ble vektandel benyttet, som anbefalt av Hyslop (1980) når byttedyrenes energetiske betydning er av interesse.

Diversiteten av mageinnholdet ble beskrevet med Shannons indeks (Shannon og Weaver, 1949):

$$\hat{H}' = -\sum_i [(n_i/n) \ln(n_i/n)] ,$$

der n_i er antall individer av art i og n er totalt antall individer.

Konsumet i løpet av en dag (dagsrasjonen) ble beregnet ved bruk av formelen til Jones (1974) for sammenhengen mellom magetømmingsrate (r), gjennomsnittlig vekt av mageinnholdet (X), gjennomsnittslengde av fisken (L) og temperaturen (T):

$$r = Q \cdot 10^{0,035(T-T_c)} \cdot X^{0,46} \cdot (L/40)^{1,4} \text{ g/t} ,$$

der koeffisienten (Q) er magetømmingsraten til en 40 cm fisk med 1 g mageinnhold ved temperatur T_c . Jones (op. cit.) oppga Q -verdier for enkelte byttekategorier ved to fôringsregimer (kontinuerlig fôring og enkeltmåltider). Kontinuerlig beiting på Crangon spp. ved 6 °C gav trolig den Q -verdien (0,12) som er mest realistisk for øyepål. Da Q -

verdier for de enkelte bytteartene til øyepål ikke var tilgjengelig, ble kun den totale dagsrasjonen beregnet. Større torskefisks konsum av øyepål ble beregnet ved å benytte Q-verdien for kontinuerlig beiting på sei (0,15). Hele året er temperaturen i det aktuelle området mellom 5,5 og 6,5 °C (Smed, 1984; Data fra prosjektets egne hydrografiske stasjoner), og Q-verdiene ble ikke korrigert for avvik fra 6 °C. Konsumet av en spesiell byttekategori fåes ved å multiplisere r med kategoriens andel av X. Man må da anta at fordøyelsen av en kategori er uavhengig av tilstedeværelsen av annen type føde i magen.

For predatorene øyepål, sei, kolmule, torsk, hvitting og lysing ble det videre beregnet et grovt anslag på hver arts totale årskonsum av Meganyctiphanes norvegica og øyepål i Norskerennas vestskråning. For å gjøre dette ble det beregnet et anslag for antall individer (N) av hver predator (i) i området etter formelen:

$$N_i = E \cdot \sum_k \bar{C}_{ik} \cdot A_k / a ,$$

der E er fangsteffektiviteten, \bar{C}_{ik} er gjennomsnittsfangst av predator i i dybdeintervall k, A_k er arealet av dette intervallet og a er fisket areal i et standard hal. Fangsteffektiviteten ble satt til 0,5 for øyepål og 0,4 for større torskefisk. Arealet ble begrenset mot Skagerrak av 7°Ø, mot dypere områder av 300 m dybdekoten (Figur 1.1) og mot nordsjøplataet av en linje på ca. 120 m dyp (definert av koordinatparene 57°10'N 7°00'Ø; 58°30'N 3°00'Ø; 60°30'N 3°00'Ø og 62°00'N 0°50'Ø). Ved beregning av fisket areal ble 25 m brukt som bredden på halet, altså noe mer enn vingespredningen (Jfr. Tabell 2.2). For øyepål ble på tilsvarende måte biomassen estimert ved å nytte gjennomsnittsfangst i kg pr. standardhal.

Konsumet ble beregnet for tre lengdegrupper av øyepål og for hver 10-cm lengdegruppe av andre predatorer. Hver verdi ble multiplisert med antallsestimatet og lengdegruppens andel av fangstene og summert over alle lengdegruppene.

Både antallsestimat og konsum ble beregnet separat for vinter og sommer/høst. Alle år ble slått sammen, og verdiene for hver sesong ble antatt å være representative for et halvt år hver.

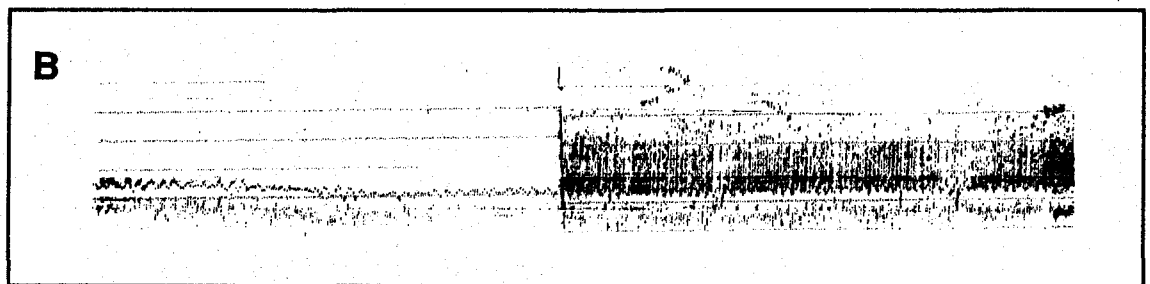
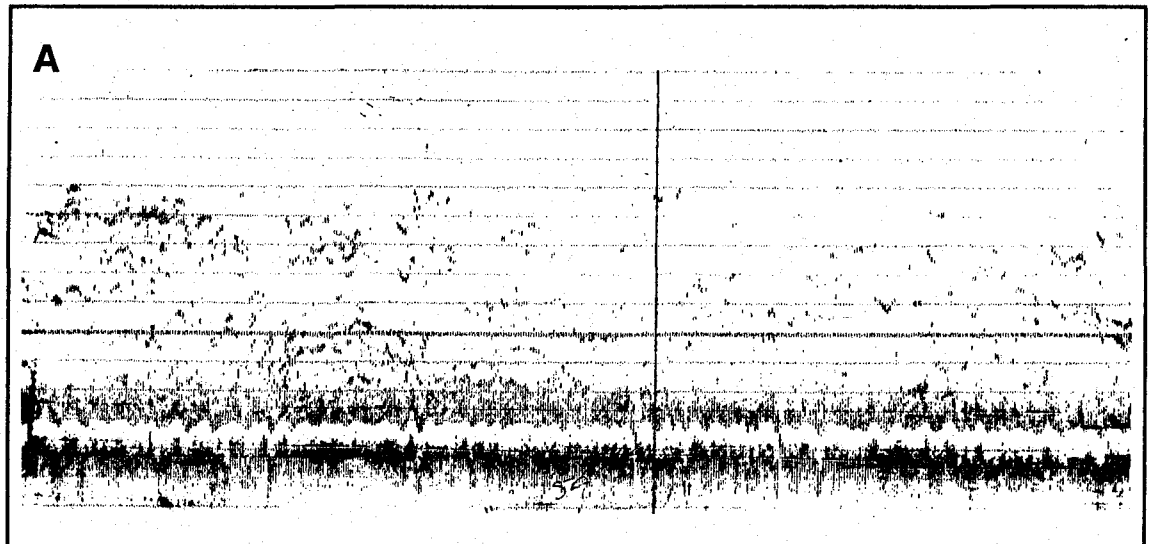
3. R E S U L T A T E R

3.1 UTBREDELSE OG TALLRIKHET

3.1.1 Fordelingsmønster

Figur 3.1.1.A viser ekkoregistreringene og fangsten fra en bunntrålstasjon fra toktet HM-6. Blant de fire artene som ble fanget var det bare øyepål og sei som forekom i så store mengder at de kunne bidra vesentlig til registreringene. På ekkogrammet står et 5 til 10 m høyt slør opp fra bunnen, og kraftigere markerte ekko av enkeltfisk er spredt over og inne i dette. Det synes rimelig at sløret kan tilskrives øyepålføremstene, mens enkeltfiskekkoene trolig vesentlig er sei. Slør-registreringen er typisk i dybdeintervallet 80-240 m mellom skumring og grålysning, men høyden på det, og separasjonen fra bunnlinjen, varierer. Samme typen registrering ble funnet på samtlige tokt, gjerne utbredt sammenhengende over store områder.

Fangstene av øyepål varierte imidlertid svært mye. Forholdet mellom minste og største fangst i samme stratum (delområde og dybdeintervall) kunne være 1:100 eller mer. På døgnstasjonen på HM-8 var forholdet 1:14 mellom den største og minste fangsten i syv gjentatte hal. De seks største øyepålfangstene på døgnstasjonen var også de største på hele toktet, og forholdet mellom gjennomsnittlig fangst på døgnstasjonen og på de øvrige fire stasjonene i samme stratum var 1:16. Avstanden mellom største og minste stasjon i dette stratomet var 150 km, men selv mellom to stasjoner 30 km fra hverandre var forholdet 1:20. Variasjonen i fangstmengde var høy både lokalt og regionalt.



Figur 3.1.1 A: Ekkoregistrering fra en bunntålstasjon på HM-6.
 Fangst i antall og vekt (kg): Øyepål: 5855 (74); sei:
 535 (547); hyse: 70 (18); hvitting: 25 (5).
 B: Dag og nattregistrering (Henholdsvis kl. 15⁰⁰ og 20⁰⁰)
 fra døgnstasjonen på HM-8.

3.1.2 Dybdeutbredelse

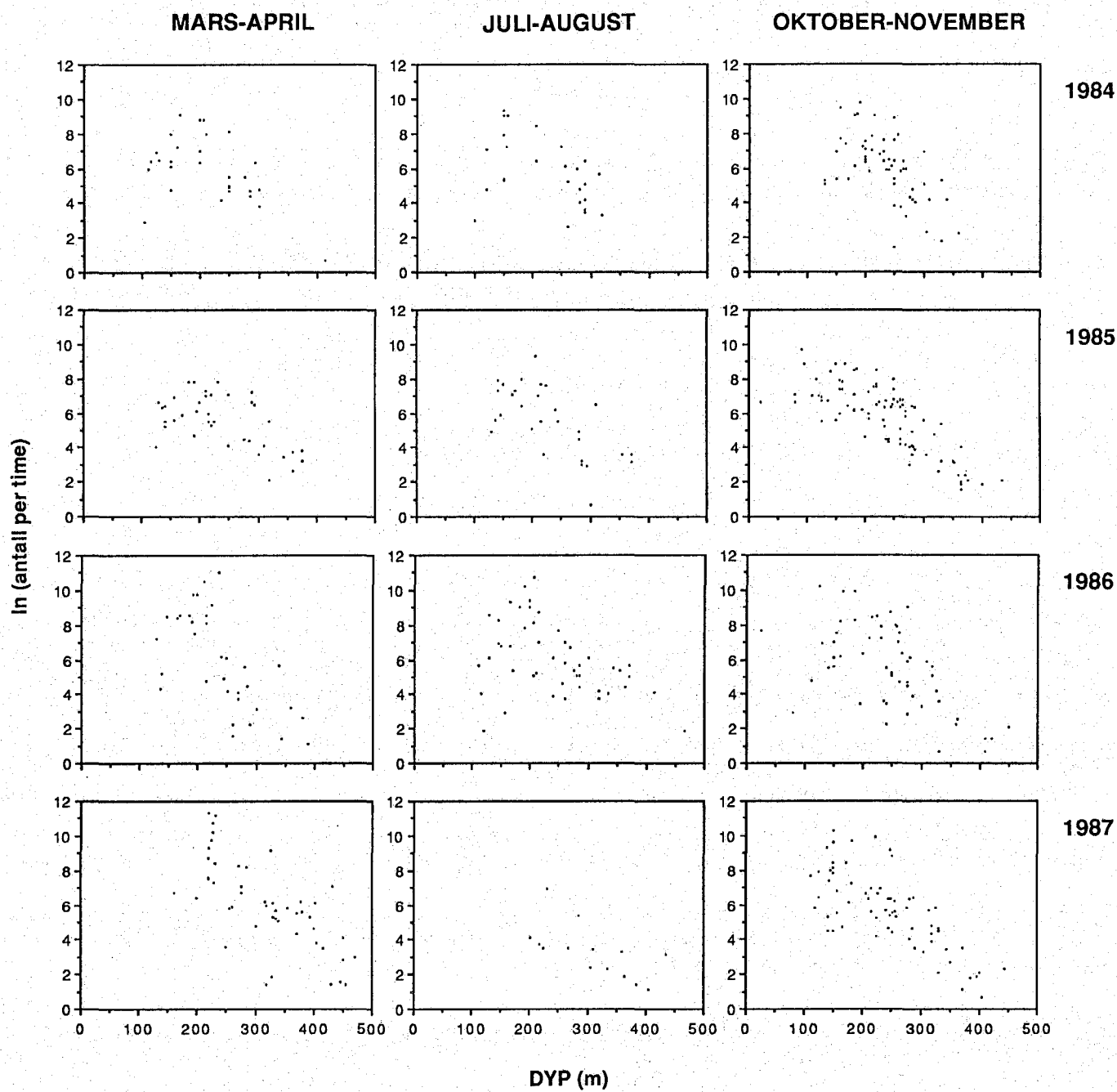
Figur 3.1.2 viser dybdefordelingen av øyepålfangstene fra hvert enkelt tokt. Selv om spredningen er stor, er det fra ca. 200 m en klar tendens til avtagende fangster med økende dyp, men selv på de dypeste stasjonene ble det fanget enkelte individer.

I alle fire underområder var det en tydelig tendens til lavere fangster i dyp 3 (grunnere enn 350 m) enn i dyp 2, mens tendensen til lavere fangster i dyp 1 enn i dyp 2 var svakere (Tabell 3.1.1). Da spredningen innen hvert stratum var stor, og antallet hal hvert år var lite, måtte imidlertid data fra alle fire år slås sammen, for å teste fangstforskjeller mellom dybdeintervall i hver sesong og mellom sesonger i hvert dybdeintervall. Toveis Wilcoxon Rank-sum test (Lehmann, 1975) ble benyttet og to og to grupper testet (Tabell 3.1.2 A og B). Kun fangster fra de underområdene som var representert i begge gruppene ble inkludert i testen. Det ble utført separate tester for 0, I og II+ gruppene, og testen tillot kun fangster større enn null.

For både I og II+ gruppen var forskjellene i fangst mellom dyp 2 og 3 grunnere enn 350 m signifikante i alle tre sesonger (Tabell 3.1.2.A) Om vinteren var forskjellene mellom dyp 1 og 2 også signifikante for begge gruppene. Om sommeren var det fremdeles slik for II+ gruppen, mens I-gruppen var mer jevnt fordelt på de to øvre dybdeintervall. Om høsten var det ingen signifikant forskjell mellom dyp 1 og 2 i fordelingen av fangstene. Både I og II+ gruppe fangstene var mindre i dyp 3 enn i dyp 1 i alle sesonger, og i de fleste tilfeller var forskjellene signifikante.

Fangstene av 0-gruppe var størst i dyp 1, men de var ikke signifikant forskjellige fra dyp 2. Forskjellene mellom dyp 1 og 3 var derimot signifikante.

Sesongforskjellene i fangst i hvert dybdeintervall var ikke like klare som dybdeforskjellene i hver sesong (Tabell 3.1.2.B), og for II+ gruppen var de ikke signifikante i noe dybdeintervall. De signifikante



Figur 3.1.2 Fangstindeks ($\ln(\text{ant. pr. time})$) mot dyp for hver bunnrålstasjon på hvert tokt med M/S Håkon Mosby og F/F Michael Sars.

Tabell 3.1.1 Frekvensfordeling av øyepåfangster (antall) innen hvert stratum på de enkelte tokt. A: 0, B: 1-99, C: 100-999, D: 1 000-9 999, E: > 10 000 pr. time

		S E S O N G																								
		MARS 84		AUG 84		OKT 84		MARS 85		AUG 85		OKT 85														
OMR. DYP		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	1	1		2	2							1			1	1										
	2				2								1	2			2									
	3			1	1	1							2			2										
2	1			1	1			1					2			1	1							1		
	2				1				1		1	1				1	1	1					1	1	1	
	3			3				1	2		1	3				1	1		1	2			3	3		
3	1	2	1	2	1		3	1	1	2	1				4			1	2				1	6	1	
	2			1								1	3	1		3	1	2					3	3		
	3			2	2			2	2	1		8	4	2		1	4	1	1		2	3		1	4	7
4	1											5	2										1	4	5	
	2											4	2											6	1	
	3										1	1	1	1										3	3	1
		MARS 86		AUG 86		OKT 86		MARS 87		AUG 87		OKT 87														
OMR. DYP		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	1				1					2																
	2				2					2	2															
	3			1	2				2	2						1										
2	1			1	1					1	1															
	2				2	1				2	2													1		
	3			1	1	1			3	2		1	3	2												
3	1			1	1	2				1														3	3	
	2				2	2		1	1	1		1	2			5	6						1	2		
	3			3	3	1			5	1		3	5	2		3	2						2	1	1	1
4	1			1	2						1	1	4	4									2	6	4	
	2				2						2	1	1	3									1	4	1	
	3			3	2						2	1	1			1	2						1	7	4	

Tabell 3.1.2 Signifikansnivåer for testparameteren i Wilcoxon rank-sum test for fangstforskjeller mellom A: dybdeintervall og B: sesonger. Lavere nivåer enn 0.05 er skyggelagt.

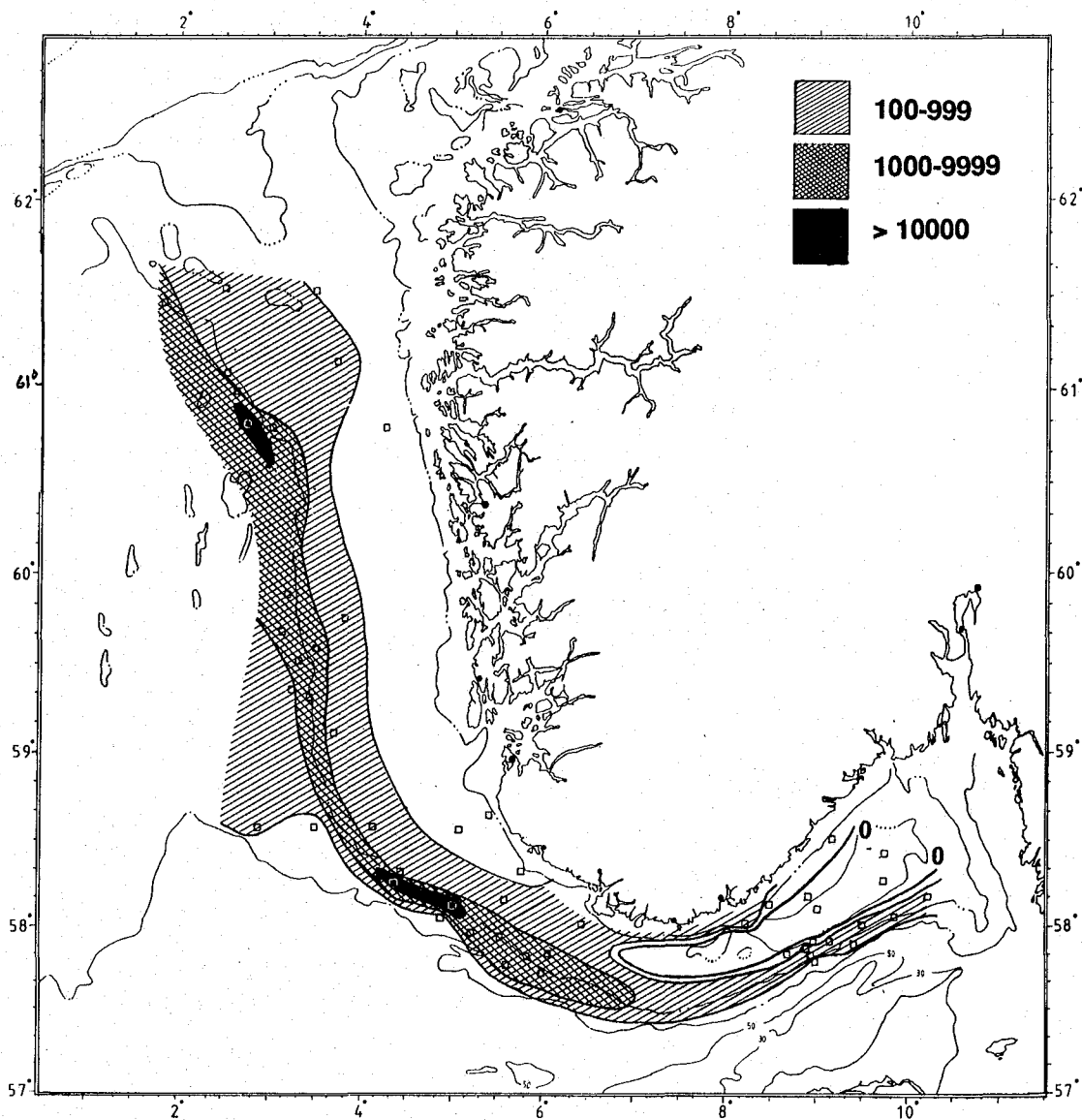
A	I-GR.			II+ GR.			0-GR	B	I-GR.			II+ GR		
	V	S	H	V	S	H	H		1	2	3	1	2	3
DYP								SESONG						
1-2	.00	.52	.09	.04	.01	.66	.06	V-S	.07	.23	.01	.61	.09	.49
2-3	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.36	S-H	.16	.80	.00	.49	.17	.79
1-3	.03	.00	.00	.00	.10	.00	.00	V-H	.00	.00	1.0	.37	.47	.33

forskjellene i fangst av I-gruppe viste heller ingen konsistent trend: I dyp 1 var det størst fangster om vinteren, i dyp 2 om sommeren og i dyp 3 om høsten.

Øyepål finnes hele året i alle dyp av Norskerenna, men med hovedtyngden i øvre og midtre del av skråningen. 0-gruppe fisk tenderer til å være utbredt noe grunnere enn eldre fisk.

3.1.3 Geografisk utbredelse

Figur 3.1.3 viser geografisk utbredelse av øyepål i Norskerenna basert på fangst i antall. Fordelingen er fra HM-6, men data fra de andre toktene bekrefter dette bildet (Appendiks I-IV), selv om deknningen ikke alltid var like god. Spesielt har deknningen innover Nordsjøplataet vært svak. Avgrensningen på figuren er derfor gjort subjektivt på bakgrunn av de øvrige toktene i Norskerenna, samt de internasjonale ungfiskundersøkelsene (IYFS) (Daan og Kuitert, 1981; Heessen og Kuitert, 1982; Lahn-Johannesen, pers. komm.) i samme område. Selv om I og II+ gruppene ble fanget på de samme stasjonene, var aldersfordelinger fra ulike stasjoner i samme stratum ofte signifikant forskjellige (kontingensanalyse, $p < 0,01$, Sokal og Rohlf, 1981). De to aldersgruppene hadde likevel ikke på noe tokt klart forskjellige



Figur 3.1.3 Utbredelse av øyepål i Norskerenna basert på fangst i antall pr. time på toktet HM-6 (mars-april, 1986).

utbredelsesområder, og forskjellene mellom stasjoner kan skyldes at fisk fra samme alders/størrelsesgruppe tenderer til å holde sammen.

På sommertoktene ble det fanget nullgruppe på bare 6 av ialt 119 trålhal, og 5 av disse fangstene var fra underområde 3. På alle høsttoktene ble det imidlertid fanget til dels store mengder av denne aldersgruppen i hele området som ble dekket (Appendiks V og VI).

Underområde 4 (Skagerrak) skilte seg ut ved at det ikke ble tatt en eneste fangst på mer enn 10000 fisk, og ved at mer enn halvparten av fangstene på høsttoktene fra dybdeintervall 1 og 2 var på mindre enn 1000 individer (Tabell 3.1.1). Også de tre gangene dette underområdet har vært dekket av et vintertokt, har fangstene vært betydelig lavere enn i de andre underområdene. Særlig uttalt var denne forskjellen i 1986. Det nordligste underområdet (område 1) ble bare dekket på halvparten av toktene, og fangstindeksene lå da på samme nivå som i område 2. Stasjoner uten fangst av øyepål ble funnet både vinter, sommer og høst, men kun i område 3 og 4.

For å undersøke nærmere den geografiske utbredelsen av de enkelte aldersgruppene, ble data fra dyp mellom 150 og 250 m fra samme sesong og underområde slått sammen for alle år. For både I og II+ gruppen ble signifikante forskjeller først og fremst funnet mellom delområde 4 og de øvrige områdene (Tabell 3.1.3). Om sommeren var både I og II+ gruppe fangstene dessuten mindre i område 3 enn i område 1 og 2, og om vinteren var det en nordlig fordeling av II+ gruppen. Fordelingen av nullgruppefangster i område 2, 3 og 4 var ikke signifikant forskjellige, men andelen av hal uten uten fangst av denne aldersgruppen var størst i Skagerrak.

Den beste dekningen over tid hadde vi i område 3. Her er det data fra samtlige tokt bortsett fra HM-9. I dette området var det en betydelig mindre fangstmengde på de to første vintertoktene (HM-1 og HM-3/4) enn på de to siste (HM-6 og HM-8/X). I de to nordligste områdene var det både vinter og sommer flere store fangster i 1986 enn i de to foregående år.

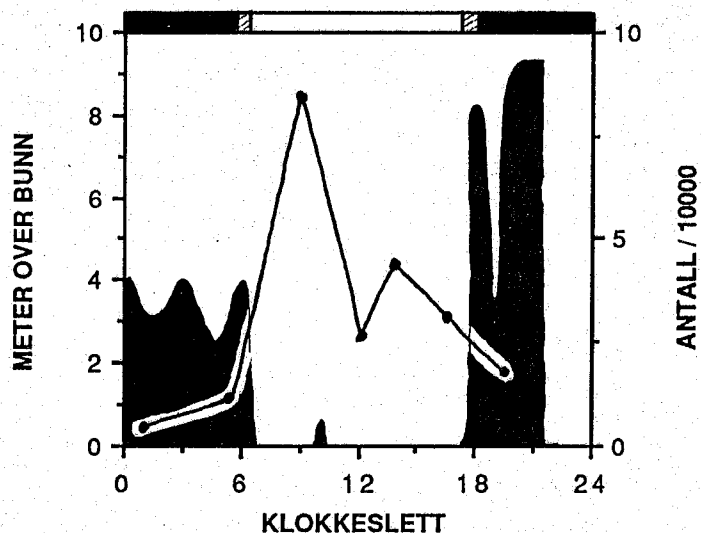
Tabell 3.1.3 Signifikansnivåer for testparameteren i Wilcoxon rank-sum test for fangstforskjeller mellom underområder. Lavere nivåer enn 0.05 er skyggelagt.

OMRÅDER	MARS-APRIL		JULI-AUGUST		OKTOBER-NOVEMBER		
	I	II+	I	II+	0	I	II+
1-2	.51	.03	.85	.85			
1-3	.67	.04	.05	.07			
2-3	.24	.88	.05	.03	.50	.05	.01
1-4	.00	.01					
2-4	.08	.04			.55	.56	.72
3-4	.00	.03			.65	.03	.00

Øyepål er utbredt i hele Norskerenna, men tettheten er mindre i Skagerrak enn lenger nord og vest. Samtlige aldersgrupper har i stor grad overlappende utbredelse.

3.1.4 Døgnlig vertikalvandring

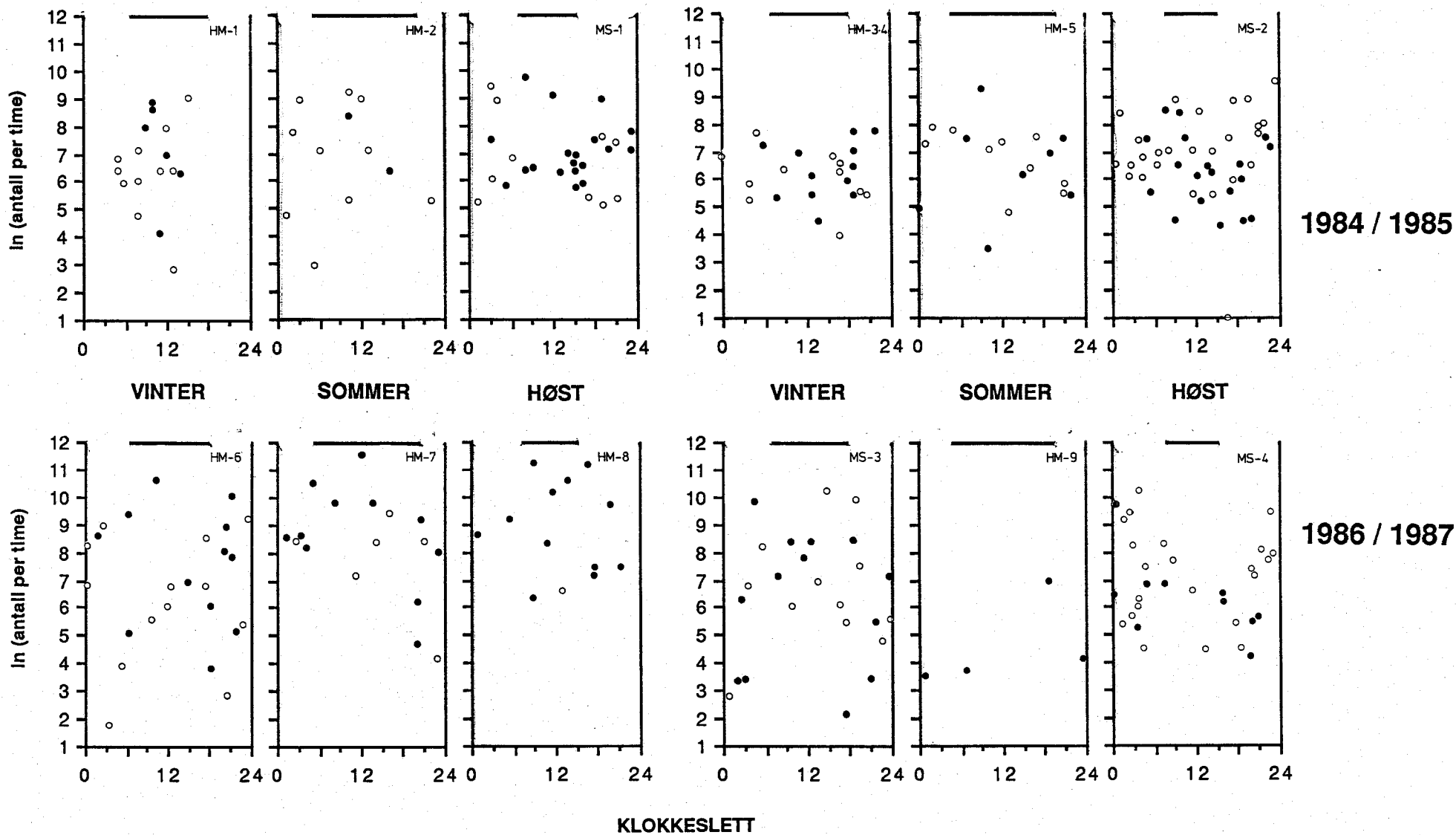
På HM-8 (vinteren 1987) ble det i løpet av ett døgn utført syv vellykkede bunntålhal på samme lokalitet. Ekkoregistrering og fangster av øyepål på denne døgnstasjonen er gjengitt i Figur 3.1.4, og Figur 3.1.1.B viser typiske utsnitt av dag- og nattregistreringene. Fra midnatt til klokken 06.15 (GMT) var registreringen nokså ensartet som beskrevet tidligere, om enn ikke alltid like distinkt. Ved dette klokkeslettet forsvant slørregistreringen brått, og det var ingen andre registreringer i nær tilknytning til bunntålinjen. Mellom klokken 10.10 og 10.30 var den karakteristiske registreringen der igjen, for så å være borte frem til 17.50. Registreringen var nå først tett, siden svak med tette flekker innimellom, for så å forbli tett frem til klokken 21.00, da døgnstasjonen ble forlatt. Det aktuelle døgnet stod solen opp klokken 06.03, og gikk ned 17.41. Bortsett fra en kort



Figur 3.1.4 Ekkoregistrering (svart felt) og fangst av øyepål på døgntasjonen på HM-8 (mars 1987). Natt, dag og grålysningsperioder er markert på toppen av figuren.

periode midt på dagen var det altså svært god overensstemmelse mellom soldagen og registreringene.

Av Figur 3.1.4 fremgår det også at fangstene av øyepål på døgntasjonen var størst om dagen. For å undersøke hvorvidt dette var et generelt fenomen, ble fangstindeks plottet mot tid på døgnet for hvert tokt (Figur 3.1.5). Bare stasjoner grunnere enn 240 meter ble tatt med, men på grunn av den flekkvise fordelingen var spredningen likevel svært stor. Plottene viser ingen klare tendenser til døgnvariasjon i fangstene. Vertikalmigrasjonen hadde ikke en slik utstrekning at den kunne registreres med en trål som fanger i de nedre 5 m av vannsøylen. Da øyepål ble fanget i minst like store mengder om dagen som om natten, er det likevel rimelig å tolke døgnvariasjonen i ekkoregistreringene som døgnlig vertikalmigrasjon. Fisken står om dagen så nær bunnen at den ikke kan skilles fra bunnekket (Mitson, 1983), og med det akustiske utstyret som ble benyttet utgjorde denne blindsonen 1 til 2 m. Etter solnedgang går øyepålen noe opp i vannsøylen, og står i slør i de nederste 5-10 m.



Figur 3.1.5 Fangstindeks ($\ln(\text{ant. pr. time})$) for hver stasjon grunnere enn 240 m plottet mot klokkeslett. Daglengden (fra soloppgang til solnedgang) er markert øverst på hver figur. Åpne sirkler markerer stasjoner grunnere enn 180m.

3.2 BIOLOGI

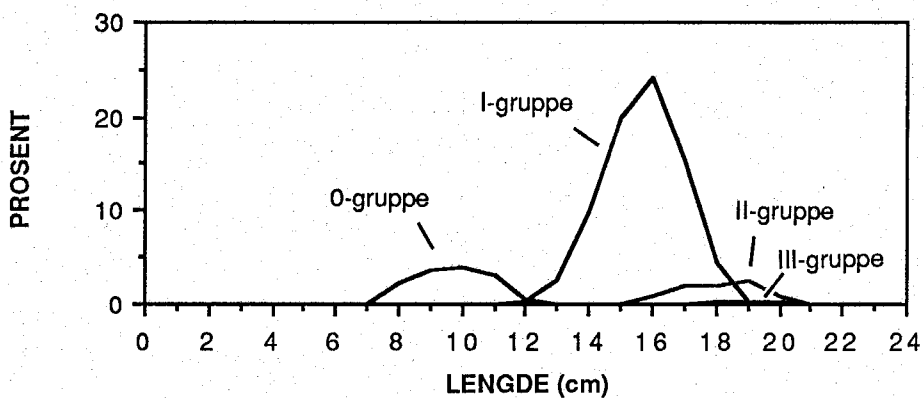
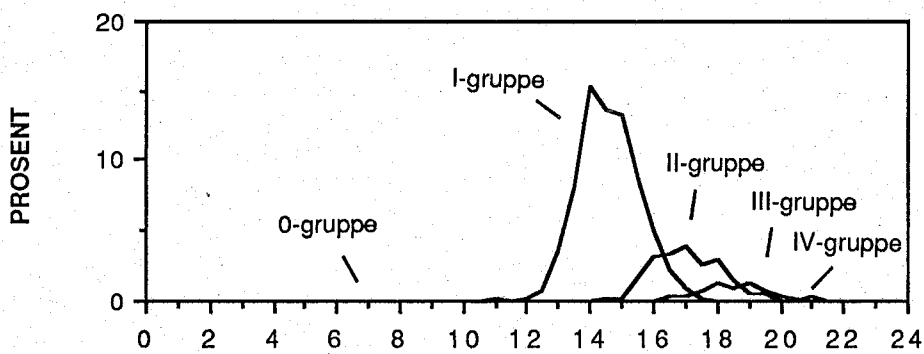
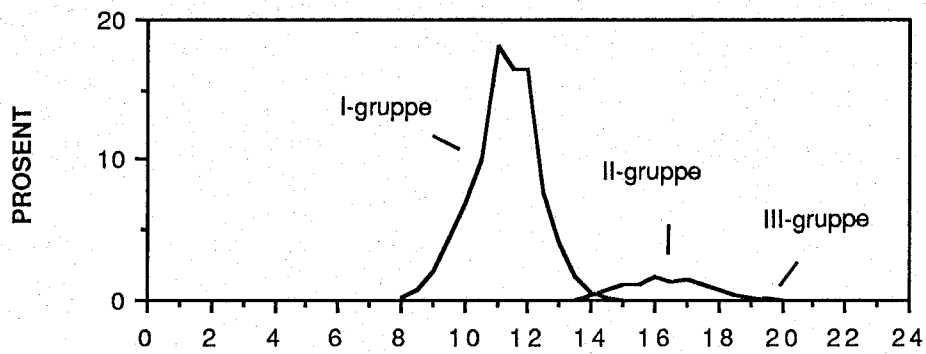
3.2.1 Alderssammensetning og kjønnsfordeling

Hele året var øyepålfangstene dominert av I-gruppe fisk (Figur 3.2.1), men i siste kvartal gav 0-gruppen et vesentlig bidrag, og i enkelte fangster var denne gruppen mest tallrik. I 1985 og 1986 var mellom 8,7 og 31,2 % II-gruppe eller eldre og fra 0,2 til 8,8 % tilhørte III-gruppen. Den eldste fisken som ble registrert var fire år, men bare 2 av ialt 1339 aldersbestemte fisk var så gamle.

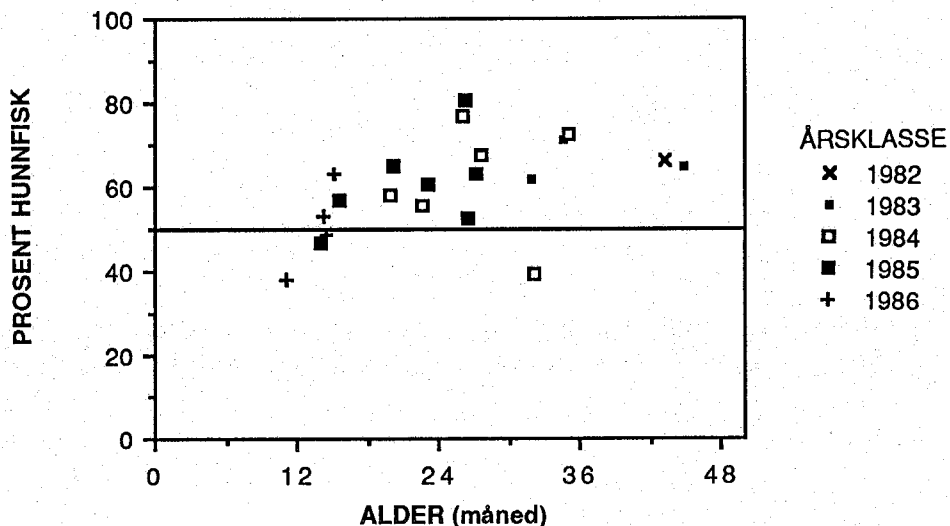
I Figur 3.2.2 er prosentandelen hunnfisk, fra hvert tokt med ti eller flere kjønnsbestemte fisk fra samme aldersgruppe, fremstilt for hver årsklasse fra 1982 til 1986. Prosentandelen hunner varierte mellom 38,0 og 82,4, og i 80 % av de alderssplittede prøvene var det flere hunnfisk enn hannfisk. Gjennomsnittlig andel hunnfisk var 38,0, 56,5, 67,1 og 64,7 % for henholdsvis 0, I, II og III-gruppen. Det ble funnet en signifikant positiv, men ikke høy korrelasjon mellom prosentandel hunnfisk og alder (Spearman rank correlation, $r_s=0,5$, $p<0,01$, Lehman, 1975).

3.2.2 Vekst og kondisjon

Middellengde for årsklassene 1982 t.o.m. 1987 er plottet mot alder i Figur 3.2.3.A. Alderen er regnet i måneder, og alder null er 1. januar i det året fisken ble født. Hvert punkt representerer middellengden til en årsklasse fra et tokt eller en industriprøve. Vinteren 1987 var det lite III- gruppe, og det ble beregnet en gjennomsnittsverdi for de tre toktene denne sesongen. II-gruppen fra toktene HM-2, -3, -4 og MS-1 inkluderer også eldre fisk. På HM-9 var det bare mulig å skille ut I-gruppen, og fra MS-4 kunne bare 0-gruppen tas med. Gjennomsnittsverdiene er mest usikre for den eldste fisken, siden antallet observasjoner var begrenset.



Figur 3.2.1 Lengdefordeling vinter, sommer og høst av hver aldersgruppe av øyepål for årene 1984-1987 kombinert. De to øverste figurene er basert på 1/2 cm lengdegrupper og den nederste på 1/1 cm.

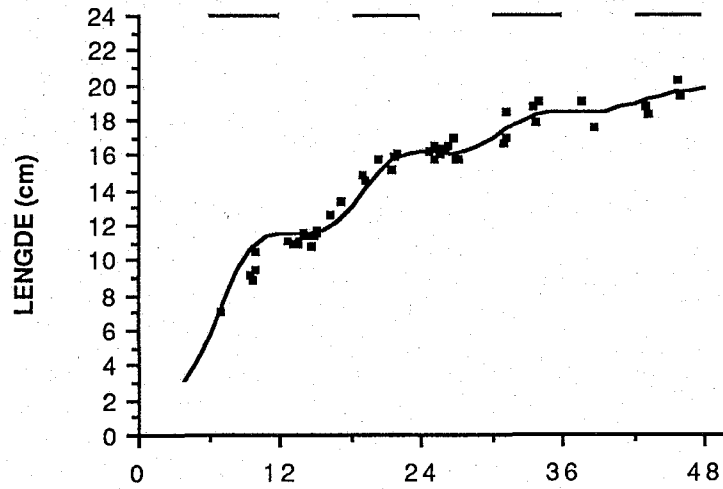


Figur 3.2.2 Prosentandel hunnfisk ved alder for hver årsklasse fra 1982 til 1986. Alderen er regnet i måneder fra 1/1 det året fisken ble født. Samtlige punkter representerer 10 eller flere fisk.

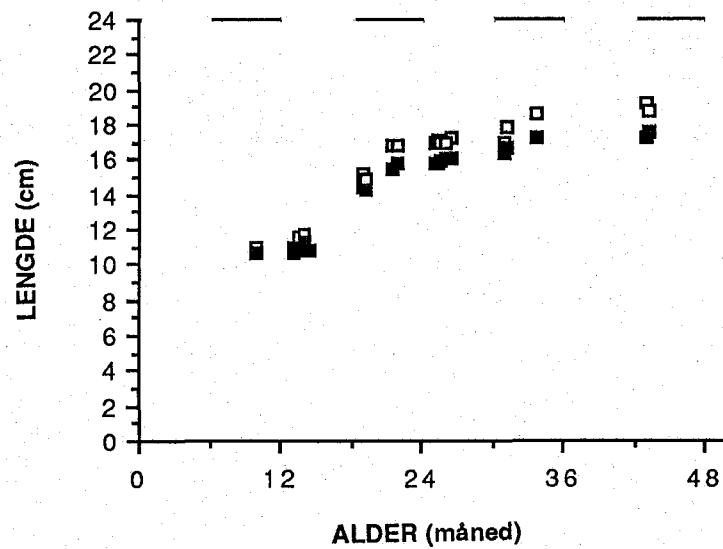
Ved hver enkelt alder lå 80 % av lengdefordelingen innenfor et intervall på 2-3 cm. Denne variasjonen forklares delvis av kjønnenes ulike vekst (Figur 3.2.3.B). Første leveår var lengdeforskjellen liten, men fra og med andre høst var den ca. 1 cm. Toveis variansanalyse av lengdefordelinger til I-gruppen, med delområde og dybdeintervall som de uavhengige variable, viste signifikante forskjeller ($p < 0,01$) for alle toktene i 1985 og 1986. Dyp gav et større bidrag til variansen enn område, men det var ingen konsistent trend, og forskjellen i gjennomsnittslengde mellom to strata på samme tokt var mindre enn 2 cm.

Kurven i Figur 3.2.3.A er en von Bertalanffy vekstfunksjon med sesongvariasjon (Gaschütz et al., 1980) tilpasset gjennomsnittsverdiene av alle årsklasser innenfor samme månedsintervall. For alle aldersgruppene var veksten svakest om vinteren, men i de to første leveårene var det likevel en betydelig

A



B



Figur 3.2.3 Gjennomsnittlig lengde ved alder for hver årsklasse (A) og for hvert kjønn i hver årsklasse (B). Alder er regnet i måneder fra 1/1 det året fisken ble født. Andre halvdel av året (juli-desember) er markert over hver figur. I B representerer åpne kvadrater hunnfisk. Kun punkter basert på 10 eller flere kjønnsbestemte fisk er tatt med.

vekst i denne sesongen, uten at dette ble reflektert i den tilpassede kurven. Parametrene til denne vekstkurven og den tilsvarende kurven til 1984-årsklassen ble:

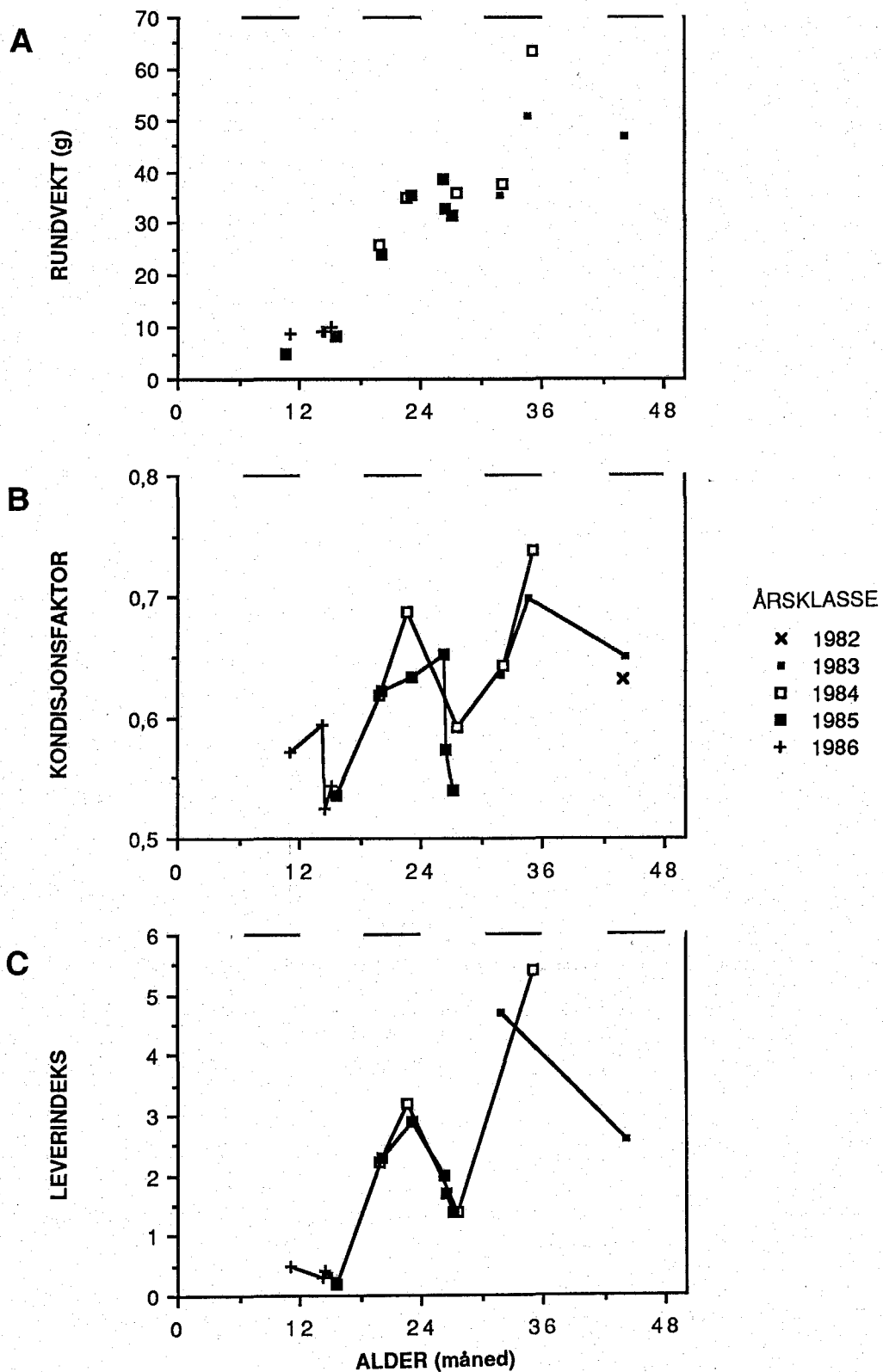
	TOT.	1984
K	0,66	0,72
L_{00}	21,1	21,3
t_0	-0,1	0,04
C	1,2	1,4

Tidsdekningen av de andre årsklassene ble vurdert å være for dårlig til å tillate beregning av separate vekstkurver.

På grunn av få verdier for individuell vekt av øyepål ved treårsalderen, ble det ikke gjort noe forsøk på å tilpasse en von Bertalanffy vekstfunksjon basert på vektdata. Reduksjonen i vekstrate om vinteren var imidlertid mer markert målt som vekt enn som lengde (Figur 3.2.4.A).

For enkelte årsklasser var det en viss tendens til negativ vintervekst målt i vekt, og for samtlige årsklasser ble kondisjonen redusert mellom høst og vintertoktene (Figur 3.2.4.B). Også leveren ble redusert i løpet av vinteren, men den utgjorde aldri mer enn 6 % av sløydvekten (Figur 3.2.4.C). Både leverindeks og kondisjonsfaktor økte med alderen (Spearman rank correlation, $r_s=0,7$, $p<0,01$ og $r_s=0,6$, $p<0,01$ respektivt).

Veksten hos øyepål varierte tydelig mellom årstider. Forskjellene i lengde ved alder var derimot ikke større mellom år enn mellom strata i samme sesong.



Figur 3.2.4 Gjennomsnittlig rundvekt (A), kondisjonsfaktor (B) og leverindeks (C) ved alder for hver årsklasse. Alder er regnet i måneder fra 1/1 det året fisken ble født. Hvert punkt representerer 10 eller flere opparbeidede fisk. Andre halvdel av året (juli-desember) er markert over hver figur.

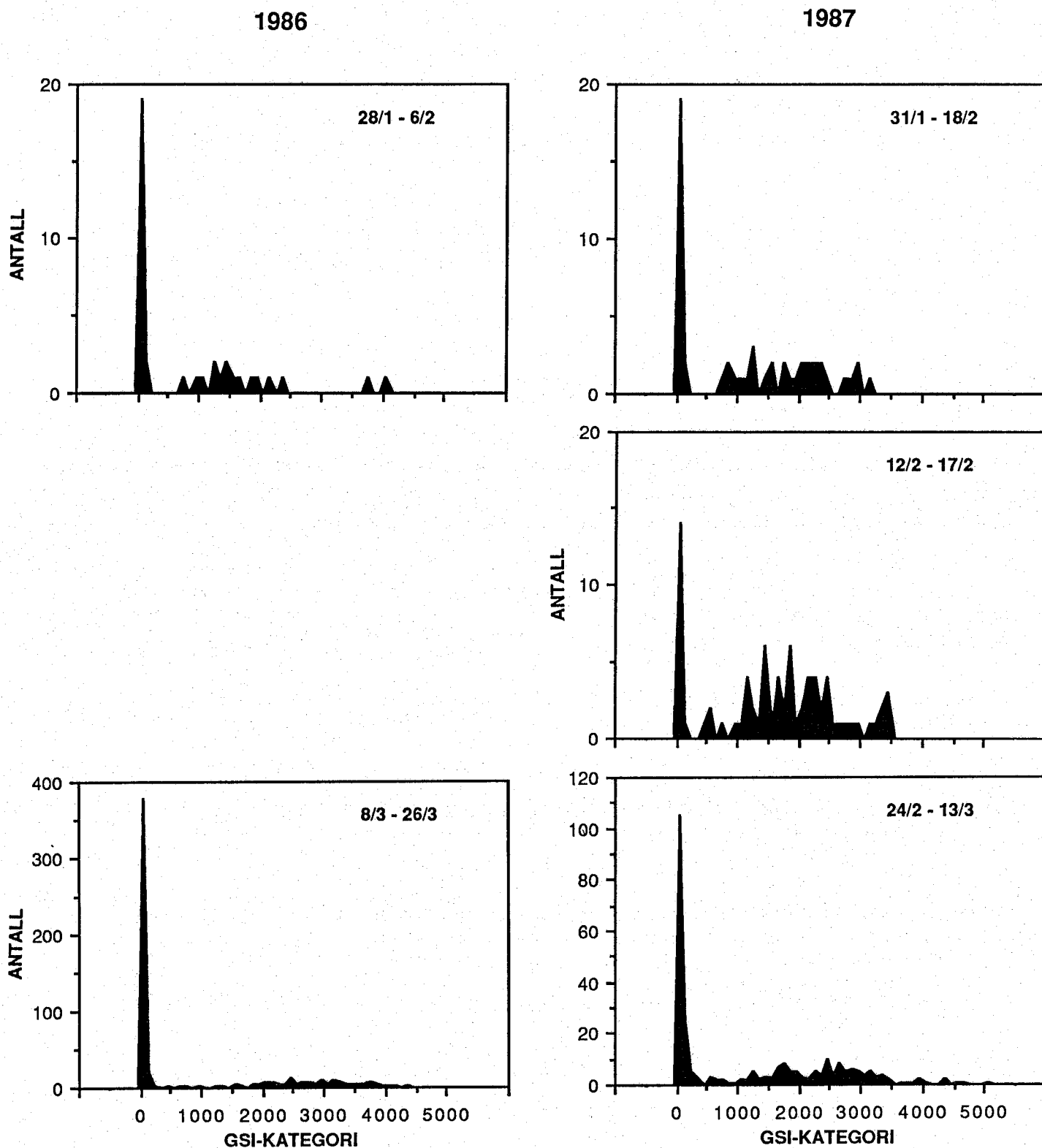
3.2.3 Reproduksjon

Gonadosomatisk indeks (GSI) for hunner, slik den er definert i kapittel 2.3.2, varierte i materialet fra 1986 og 1987 fra nær 0 til mer enn 5000 (Figur 3.2.5). Alle frekvensfordelingene av GSI bestod av en smal topp som må inneholde den umodne delen, og en bred fordeling av kjønnsmodne individer. I mars var skillet mellom disse kategoriene noe mindre tydelig enn i februar, trolig på grunn av en del utgytte fisk med noe høyere GSI enn de juvenile. Utfra disse figurene ble alle hunnfisk med GSI større enn 300 definert som modne.

Figur 3.2.6 viser GSI plottet mot lengde for vinter og vårdatabene fra 1986 og 1987. I følge alders- lengde nøklene for disse vintertoktene var all fisk mindre eller lik 14 cm I-gruppe. Større fisk var hovedsakelig II-gruppe, og ikke på noen av toktene utgjorde III-gruppen mer enn 0,7 %. Plottene viser at både 1985 og 1986 årsklassen i hovedsak ikke gjøt som I-gruppe. Noen enkeltstående høyere indekser tyder imidlertid på at en liten andel av 1985 årsklassen ble kjønnsmoden allerede som ettåring, men antall slike observasjoner er for lavt til å gi noe sikkert anslag på modningsprosent. Prøvene fra tidlig i sesongen tyder på at 100 % av både 1984 og 1985 årsklassen gjøt som II-gruppe. De minste verdiene i mars og senere for fisk større enn 14 cm representerer derfor mest trolig utgytt fisk.

Det ble ikke funnet noen forskjell i GSI for kjønnsmodne individer fra ulike delområder. Andelen utgytt fisk var imidlertid i alle delområder størst i dybdeintervall 3 og minst på de grunneste stasjonene. Blandt ikke-utgytte fisk fra II+ gruppen var det imidlertid ingen signifikant korrelasjon mellom GSI og dyp (Spearman rank correlation).

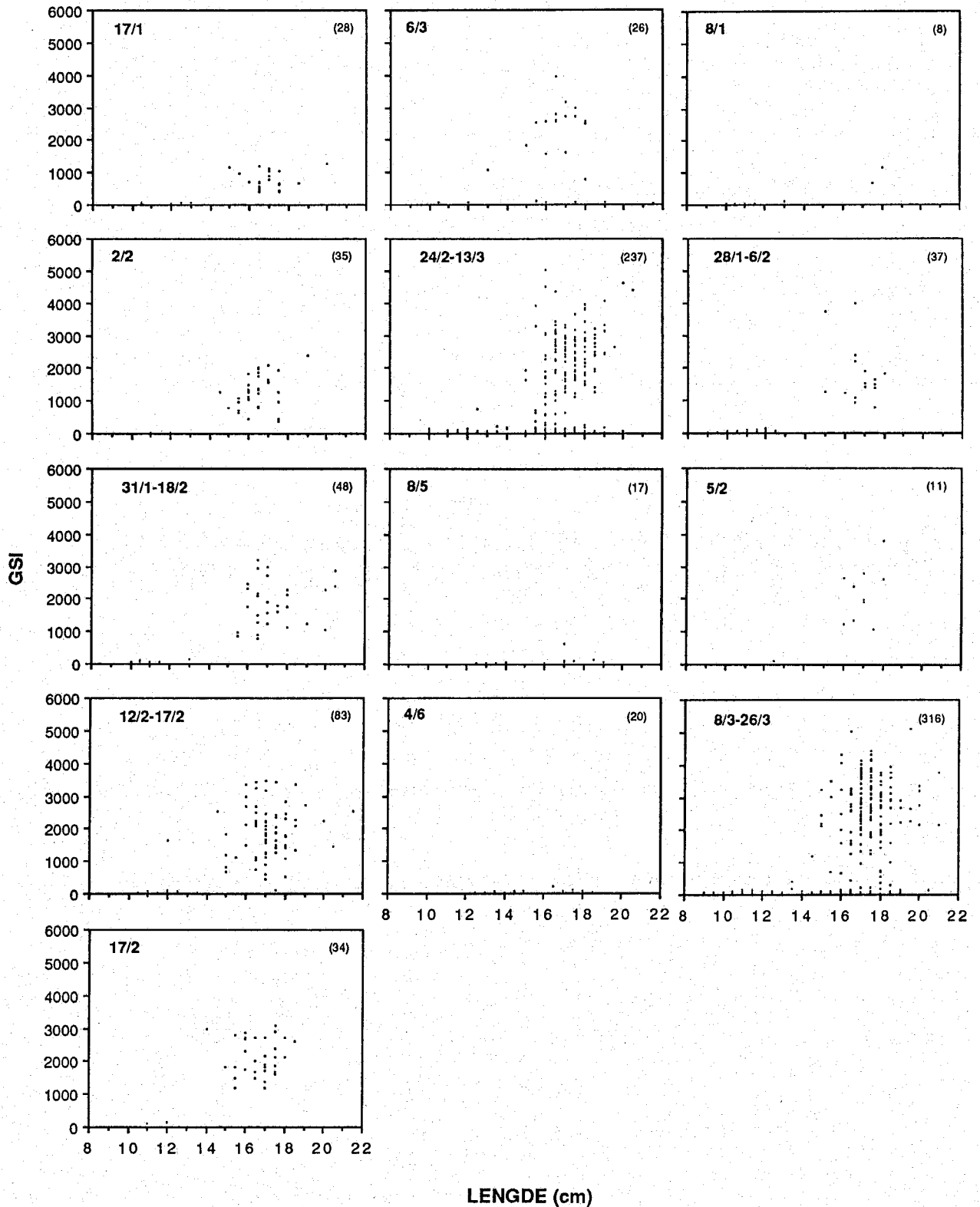
1985 årsklassens utvikling av ovarier som I og II- gruppe er framstilt i Figur 3.2.7. I tillegg til å skille ut et umodent/utgytt stadium, er GSI også brukt til å definere tre modne grupperinger. Det var ingen økning fra august til begynnelsen av november 1986. I januar 1987 hadde samtlige undersøkte fisk GSI på mer enn 300, og økningen



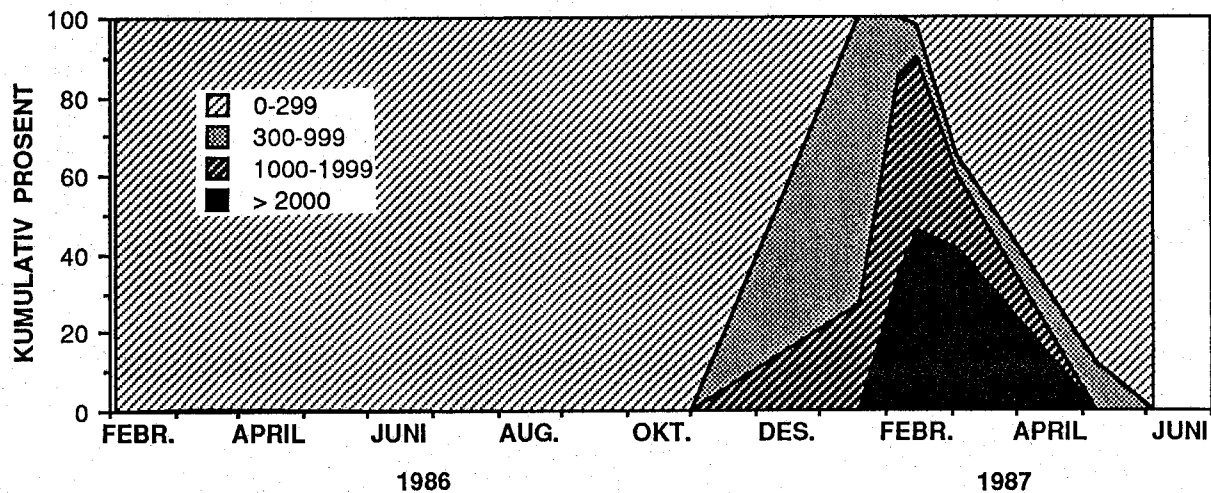
Figur 3.2.5 Frekvensfordeling av GSI avrundet nedover til nærmeste 100. Data fra toktene EL-2, HM-6, EL-3, HM-X og HM-8.

1987

1986



Figur 3.2.6 Gonadosomatisk indeks (GSI) plottet mot fiskens lengde. Data fra toktene EL-1, HM-6, EL-2, HM-X og HM-8, samt fra prøver fra industrifisket. Antall fisk i parantes.

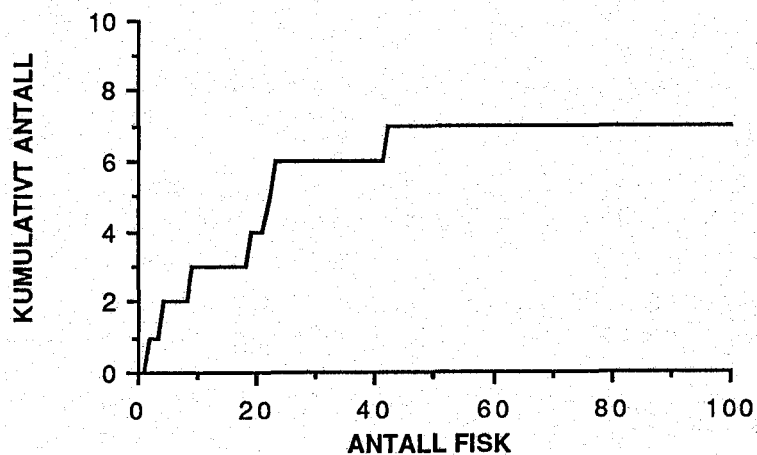


Figur 3.2.7 Kumulativ fordeling av fire kategorier av GSI for 1985 årsklassen av øyepål.

var størst fra medio januar til medio februar. I begynnelsen av mars var 35 % utgytt. Gyteperiodens varighet lot seg imidlertid ikke bestemme, siden det var på denne tiden prøvetakingen fra industrifisket sviktet. Det synes likevel klart at øyepål gjøt i området i februar og mars.

3.3 NÆRINGSØKOLOGI

En måte å undersøke hvor mange mager som er tilstrekkelig for å si noe rimelig sikkert om dietten, er å plote en kurve for kumulativt antall identifiserte byttekategorier (Mattson, 1981). Figur 3.3.1 gjengir et slikt plott for et tilfeldig utplukk blant alle opparbeidede mager med innhold. Etter at 42 fisk var plukket ut var 7 byttekategorier representert. Disse kategoriene utgjorde på samtlige tokt mer enn 90 % av mageinnholdets tørrvekt. Det ble til sammen opparbeidet 10 ganger dette antallet øyepålmager med innhold (418), og selv om dette var nok til å beskrive dietten, var det for lite til å studere forskjeller mellom de enkelte kombinasjoner av år, sesong, underområde, dybdeintervall og lengdegruppe.



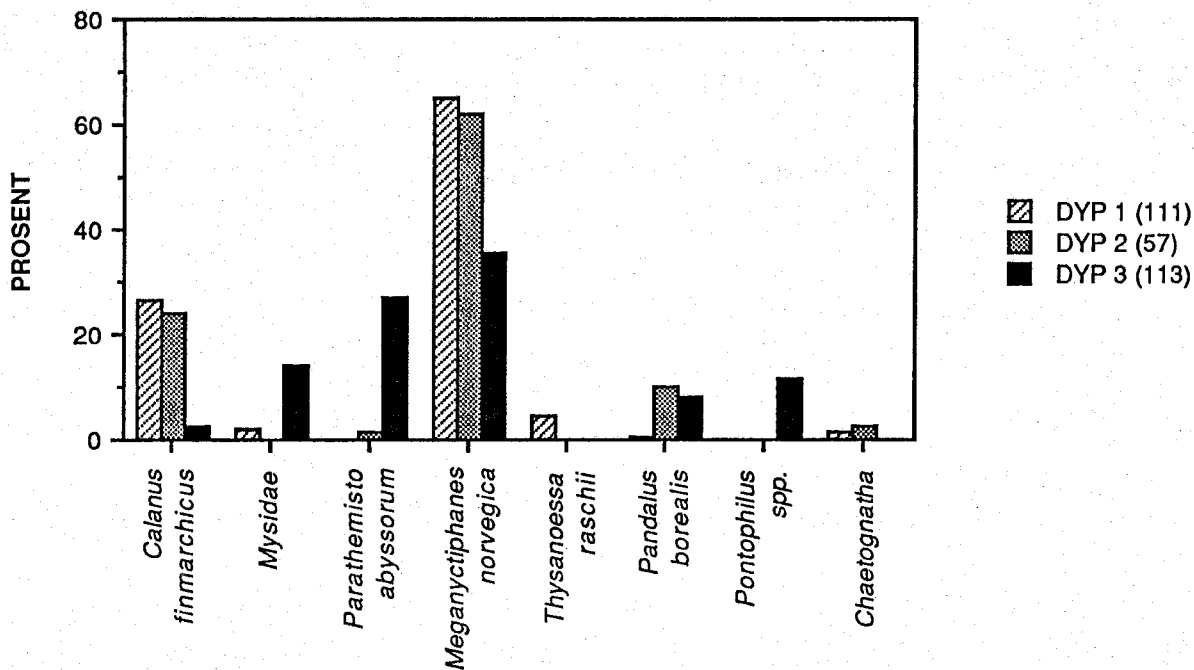
Figur 3.3.1 Økning i kumulativt antall byttekategorier ved økende antall fulle mager i tilfeldig utplukk.

3.3.1 Fødevalg

Crustaceer utgjorde 98,5 % av tørrvekten av det totale identifiserte mageinnholdet. Resten bestod av chaetognather og teleoster. Tabell 3.3.1 viser de enkelte byttekategorienes andel og forekomst i mageinnholdet fra de enkelte tokt (HM-5: juli-aug. 1985, HM-7: aug. 1986 og HM-8: febr.-mars 1987) og fra hele materialet. Meganyctiphanes norvegica var en meget viktig fødeorganisme for øyepål, og utgjorde på hvert tokt mer enn 50 % av mageinnholdets tørrvekt. Fire andre arter bidro på ett av toktene med mer enn 10 %. Dette var Pandalus borealis på HM-5, Calanus finmarchicus og Parathemisto abyssorum på HM-7, samt Pasiphaea tarda på HM-8. I antall dominerte calanoide copepoder på de to siste toktene, mens krill var mest tallrik på HM-5. Dette siste kan imidlertid skyldes at magene fra det første toktet ble tatt fra fryseprøver. Nedbrytingen av mageinnholdet fortsetter under innfrysing og opptining, og andelen av mager med sterkt fordøyd innhold var større i materialet fra dette toktet. Det er rimelig å anta at dette i første rekke gjorde det vanskelig å identifisere de minste dyrene.

I hver enkelt mage var det et lite antall arts- og størrelsesgrupper av byttedyr. I 48 % av magene med innhold var det kun én kategori, og i 90 % var det færre enn 4 kategorier. Den individuelle variasjonen i mageinnhold var stor. Like store fisk fra samme stasjon kunne ha helt forskjellig byttedyrsammensetning, uten at det var mulig å påvise forskjeller i fordøyelsesgrad. Forskjellen i magefylling (tørrvekt av mageinnhold/sløydvekt av fisken) kunne være 1:10 eller mer mellom individer fra samme stasjon.

Som anbefalt av Crow (1981), ble kontingensanalyse benyttet til å teste forskjeller i fødesammensetning mellom de ulike strata. På sommertoktene (HM-5 og HM-7 kombinert) var fødesammensetningen i samtlige ulike strata signifikant forskjellige ($p < 0.05$). Slike forskjeller kan imidlertid være tilfeldige dersom det er tilstrekkelig stor variasjon mellom stasjoner eller mellom mager. Materialet tillot ikke testing mellom hal i samme stratum, men med såpass få fulle mager i hvert stratum (Tabell 2.3) kan trolig den store individuelle variasjonen forklare de observerte forskjellene. Dataene indikerte



Figur 3.3.2 Byttedyrsammensetning i % tørrvekt av mageinnholdet til øyepål fra tre dybdeintervall. Data fra HM-5 og HM-7. Antall mager med innhold i parantes.

imidlertid at forskjellen var større mellom dybdeintervall enn mellom underområder, og alle magedataene fra samme dybdeintervall på de to toktene ble derfor slått sammen (Figur 3.3.2). Det fremgår av figuren at sammensetningen av mageinnholdet fra de dypeste stasjonene var vesentlig forskjellig fra de to øvre dybdeintervall. Mens euphausider og calanoide copepoder utgjorde mer enn 90 % av tørrvekten i de grunne områdene bidro de med mindre enn 40 % i dyp 3. Andelene av de tre gruppene mysidae, hyperiidae og caridea økte til gjengjeld med dypet, og i dyp 3 utgjorde de på begge høsttoktene mer enn 60 % av vekten. Diversiteten uttrykt ved Shannons diversitetsindeks (Shannon og Weaver, 1949) økte fra 0.9 i dyp 1 til 1,0 i dyp 2 og 1.6 i dyp 3.

Materialet fra vintertoktet HM-8 stammer hovedsakelig fra dybdeintervall 2 i underområde 3 (Tabell 2.3). Også på dette toktet bestod mageinnholdet i overveiende grad av Meganyctiphanes norvegica

og calanoide copepoder, som henholdsvis stod for den største andelen av vekten og antallet.

Figur 3.3.3 viser fødesammensetningen til tre størrelsesgrupper av øyepål for alle tre toktene kombinert. I-gruppen ble hovedsakelig dekket av den minste lengdegruppen om vinteren og av de to minste om sommeren, mens resten trolig vesentlig var II-gruppe (formalinfiksert fisk ble ikke aldersbestemt). For alle lengdegruppene var Meganyctiphanes norvegica den viktigste komponenten i mageinnholdet, men den minste fisken hadde en nesten like stor vektandel av den betydelig mindre krillarten Thysanoessa raschii. Både vektandelen og den numeriske andelen av Meganyctiphanes norvegica økte med predatorens lengde, og Figur 3.3.4 viser at større øyepål også spiste større individer av denne arten. Gjennomsnittlig antall og tørrvekt av Meganyctiphanes norvegica pr. mage med innhold økte henholdsvis med faktoren 5 og 3 fra minste til største lengdegruppe. Andelen av andre små byttearter var også størst hos den minste fisken. Copepodenes betydning avtok med fiskens lengde, mens decapodenes betydning økte. Fisk ble kun funnet i magene til tre øyepål på henholdsvis 16,0, 16,0 og 17,5 cm.

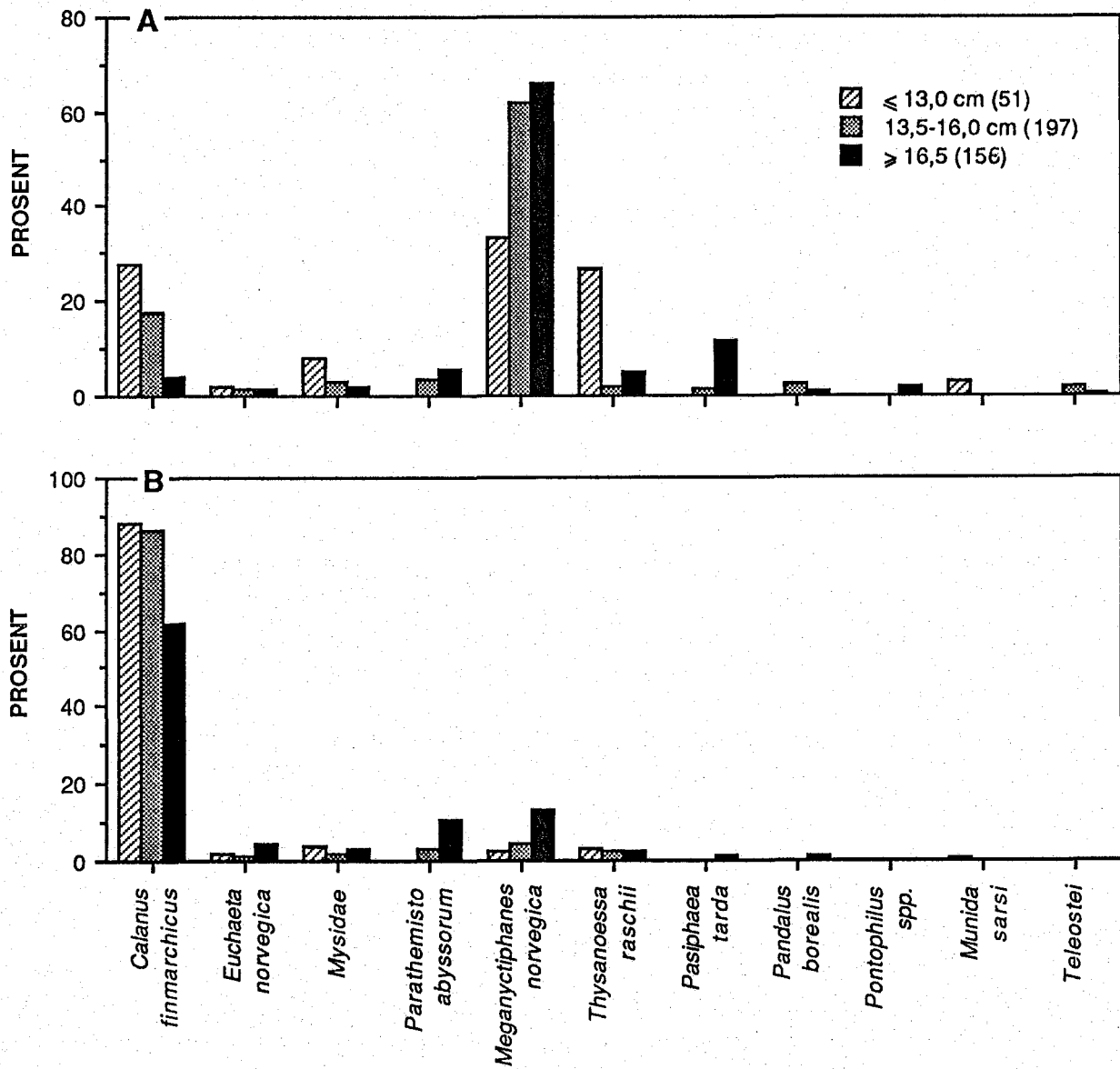
Schoener's (1968) likhetsindekser indikerer diettoverlapping mellom de tre størrelsesgruppene av øyepål. For de to minste gruppene var indeksen 0,57, for de to største 0,78 og for den minste og den største 0,44. Verdier over 0,6 regnes som sterk overlapping (Langton, 1982). De tre lengdegruppene utnyttet delvis de samme ressursene, men jo større lengdeforskjell desto større var forskjellen i diett.

3.3.2 Beiteatferd og konsum

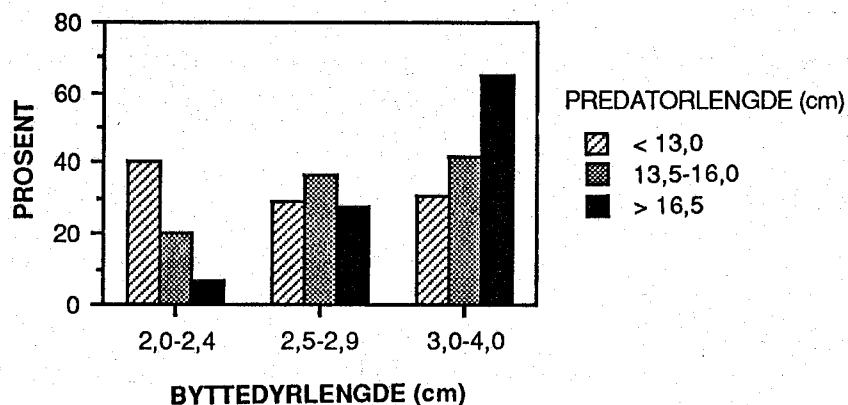
Figur 3.3.5.A viser gjennomsnittlig fullhetsindeks og andelen tomme mager for hver av de syv halene på døgntasjonen på HM-8 (februar-mars 1987). Fullhetsindeksen uttrykker mageinnholdet relativt til fiskens størrelse og er definert som

$$FI = (1/N) \cdot \sum 10 \cdot (\text{vekt av mageinnhold i mg}) / (\text{sløydvekt av fisk i g})$$

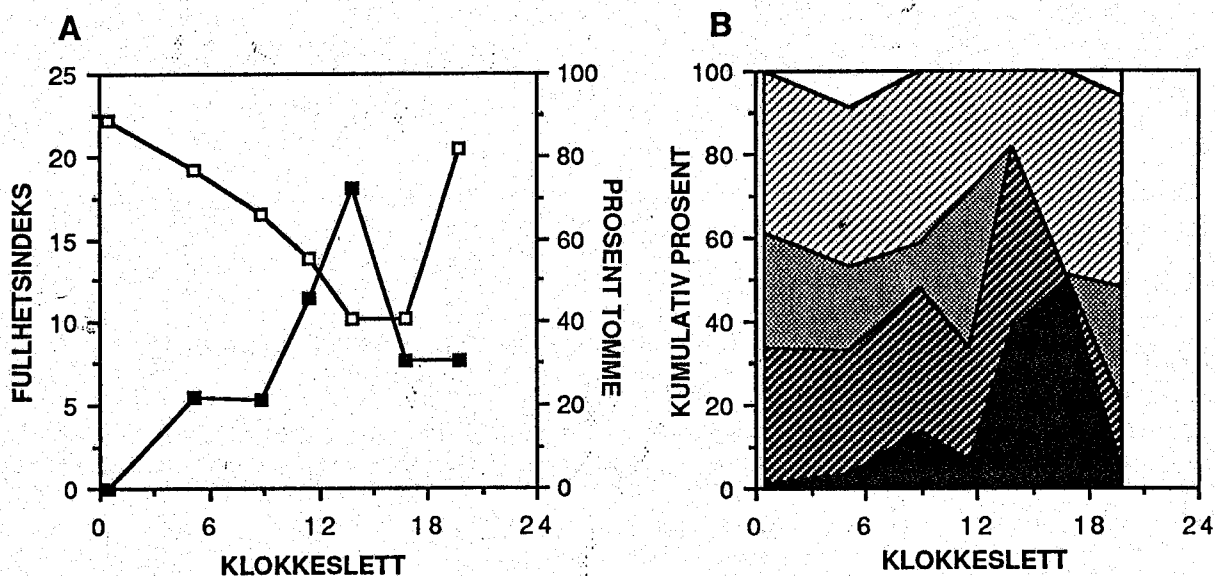
der N er antall fisk med mageinnhold.



Figur 3.3.3 Byttedyrs sammensetning i % tørrvekt (A) og antall (B) av mageinnholdet til tre lengdegrupper av øyepål. Antall mager med innhold i parentes.



Figur 3.3.4 Lengdefordeling av *M. norvegica* i magene til tre størrelsesgrupper av øyepål. Alle tre tokt slått sammen.



Figur 3.3.5 Variasjon i mageinnhold mellom de enkelte hal på døgnstasjonen på HM-8. A: Fullhetsindeks (Åpne kvadrater) og prosent tomme mager; B: Kumulativ fordeling av fordøyelses grader fra 1 (hvitt) til 5 (svart).

Størst andel av tomme mager ble funnet om dagen. På samme tid var det også tendens til lite mageinnhold i de magene som ikke var tomme, men forskjellene i gjennomsnittlige fullhetsindeksen var ikke signifikante (toveis Wilcoxon rank sum test). I Figur 3.3.5.B er mageinnholdet fordelt på fordøyelsesgradene 1 til 5. Gjennom hele døgnet var en del av innholdet relativt ferskt (fordøyelsesgrad 1 og 2). Fra kl. 0100 til 0930 var denne andelen omkring 40 %, men den avtok så til 20 % kl. 1420. Samtidig økte andelen i den intermediære gruppen (fordøyelsesgrad 3) mellom kl. 0930 og 1200, mens den sterkt fordøyde andelen (fordøyelsesgrad 4 og 5) økte mellom kl. 1200 og 1420. Økningen i gjennomsnittlig fordøyelsesgrad falt sammen med økningen i andel tomme mager og reduksjonen i fullhetsindeks. Like før solnedgang (kl. 1720) var andelen tomme mager redusert, og mageinnholdet bestod av 50 % relativt ferskt materiale og 50 % sterkt fordøyde bestanddeler. Fullhetsindeksen var imidlertid den samme som på forrige stasjon, så økningen av ferskt materiale ble tydeligvis kompensert for av reduksjonen av "gammelt" mageinnhold. Kl. 2020 var fremdeles den ferske andelen høy, mens den intermediære andelen økte og den sterkt fordøyde andelen avtok kraftig. Nå økte også fullhetsindeksen, men andelen tomme mager var konstant. Utviklingen den første halvdel av døgnet kan se ut som en fortsettelse av den siste halvdel, og hele døgnet utgjør derfor trolig en spiseperiode. Beiteaktiviteten ser ut til å være størst i den mørke perioden og når trolig ett maksimum om kvelden og ett, kanskje noe mindre, om morgenen.

På HM-8 var krill spesielt dominerende i øyepålens diett (Tabell 3.3.1), og på de enkelte halene på døgnstasjonen varierte vektandelen fra 70 til 99 %. Copepodenes andel varierte fra 0 til 27 %, og var minst på de to stasjonene der andelen av sterkt fordøyd materiale (fordøyelsesgrad 5) var størst. Forskjellene i fødesammensetning var større mellom stasjonene enn mellom dagfangster og nattfangster. Heller ikke på de to sommertoktene ble det funnet konsistente forskjeller i fødesammensetningen på forskjellige tider av døgnet.

Selv om det ikke var noen konsistente forskjeller i byttedyrsammensetningen mellom de enkelte toktene, var det betydelige forskjeller i magefylling (toveis Wilcoxon rank sum test, $p < 0,01$). Tabell 3.3.2 viser mageinnholdet, andelen tomme mager og beregnet daglig konsum (Jfr. Kapittel 2.3.3) for tre lengdegrupper av øyepål på

Tabell 3.3.2 Gjennomsnittlig mageinnhold for tre lengdegrupper av øyepål på hvert av toktene HM-5 (juli-aug. 1985), HM-7 (aug. 1986) og HM-8 (febr-mars 1987). A: < 13.5 cm; B: 13.5-16.0 cm; C: > 16.0 cm.

	HM-5			HM-7			HM-8		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Antall (inkl. tomme)	26	91	42	18	131	65	48	53	76
gjennomsnittlig									
-predatorlengde (cm)	11,4	15,3	18,0	13,3	15,3	18,8	11,7	16,3	18,0
-predatorvekt (g)	11,0	21,4	35,3	14,4	21,2	39,6	8,4	25,8	33,3
-mageinnhold (mg)	4,7	9,2	9,4	9,7	20,6	36,7	9,1	35,3	57,2
-fullhetsindeks	7,9	7,0	3,7	8,7	12,4	10,5	22,3	20,3	20,3
Prosent tomme mager	50	32	24	22	23	9	50	36	15
Dagsrasjon (g)	,26	,54	,67	,46	,78	1,4	,37	1,1	1,6
-% av kroppsvekt	2,4	2,5	1,9	3,2	3,7	3,5	4,4	4,3	4,7

hvert tokt. Dagsrasjonen uttrykt som prosent av kroppsvekten var relativt uavhengig av predatorens lengde, men i alle lengdegruppene var det markerte forskjeller mellom de enkelt tokt. Det er ikke lett å peke på mulige årsaker til disse forskjellene. Som tidligere nevnt varierte imidlertid både område og tidsdekningen mellom de enkelte tokt, og på begge sommertoktene var dekningen mangelfull på dagtid. Det var ingen konsistent tendens til at hverken fullhetsindeks eller andel tomme mager varierte med dyp eller område.

3.3.3 Predasjon på øyepål og diettoverlapping

Øyepål ble ikke funnet i mageinnholdet til vassild, og kun ubetydelige mengder ble funnet i kolmulens diett. Tabell 3.3.3.A gir en oversikt over øyepåls betydning som føde for de andre predatorene det ble opparbeidet mageprøver fra (sei, torsk, hvitting, lysing og blålange). Øyepål utgjorde en vesentlig del av vekten av mageinnholdet til samtlige av disse artene, og den var hovedføden til hvitting. Mer enn 90 % av det totale mageinnholdet til hvitting bestod av Meganycitiphanes norvegica og øyepål, og for større individer (>30 cm)

Tabell 3.3.3 A: Vektandel øyepål (%W) i mageinnholdet til noen predatorer, samt det tilsvarende beregnede daglige konsum i gram våtvekt (K) og prosent av kroppsvekt (P). Antall mager med innhold i parentes.

B: Lengdefordeling (cm) av øyepål i mageinnholdet og i fangstene. Antall lengdemålt i parentes.

A		VINTER				SOMMER/HØST							
ART	LENGDE (cm)	%W	K	P	%W	K	P						
SEI	25-39 (85)	13,4	1,2	0,3	(246)	,8	,1	0,02					
SEI	40-49 (245)	25,7	3,6	0,5	(309)	12,7	1,2	0,1					
SEI	50-59 (117)	57,3	15,1	1,1	(209)	11,5	1,9	0,1					
SEI	60-69 (64)	36,3	12,4	0,6	(69)	8,0	1,9	0,1					
SEI	> 69 (34)	21,3	11,3	0,3	(36)	28,0	12,3	0,2					
TORSK	15-29 (44)	16,5	0,6	0,3	(17)	,0	,0	0,0					
TORSK	30-39 (200)	33,3	2,8	0,7	(45)	58,8	5,6	1,0					
TORSK	40-49 (121)	33,9	5,1	0,6	(56)	49,9	6,6	0,8					
TORSK	50-59 (81)	25,2	6,3	0,4	(51)	35,7	8,6	0,5					
TORSK	60-69 (34)	37,4	16,7	0,6	(24)	35,7	16,9	0,6					
TORSK	> 69 (25)	10,8	7,4	0,1	(79)	5,6	4,5	0,1					
HVITTING	14-29 (64)	31,5	0,7	0,5	(18)	58,0	2,4	1,3					
HVITTING	> 29 (88)	65,5	4,2	1,0	(53)	79,0	5,4	1,8					
LYSING	(30)	7,7	0,7	0,2	(28)	18,9	6,4	0,4					
BLÅLANGE	(26)	1,2	1,1	0,03	(31)	9,3	6,7	0,2					
B		4,0-4,9	5,0-6,9	7,0-9,9	10,0-14,9	15,0-19,9	20,0-24,9	4,0-4,9	5,0-6,9	7,0-9,9	10,0-14,9	15,0-19,9	20,0-24,9
ART	LENGDE (cm)												
SEI	25-39 (10)	--	--	40	60	--	--	(1)	--	100	--	--	--
SEI	40-49 (93)	--	--	24	76	+	--	(43)	4	64	12	12	6
SEI	50-59 (197)	--	1	11	88	--	--	(13)	--	25	--	62	13
SEI	60-69 (77)	--	--	25	73	2	--	(9)	11	--	68	21	--
SEI	> 69 (31)	--	9	30	57	4	--	(20)	--	9	9	73	9
TORSK	15-29 (6)	--	--	67	33	--	--						
TORSK	30-39 (52)	--	2	36	60	2	--	(10)	--	30	--	70	--
TORSK	40-49 (38)	--	--	32	62	6	--	(42)	2	76	2	19	--
TORSK	50-59 (22)	--	--	32	64	4	--	(51)	--	78	--	20	2
TORSK	60-69 (31)	--	--	26	61	13	--	(16)	--	--	--	69	31
TORSK	> 69 (31)	--	--	30	68	2	--	(38)	--	55	5	34	5
HVITTING	14-29 (4)	--	25	25	50	--	--						
HVITTING	30-39 (14)	--	--	36	64	--	--	(10)	--	--	20	80	--
HVITTING	> 39 (13)	--	--	54	46	--	--						
LYSING	(4)	--	--	25	75	--	--	(9)	11	--	--	56	33
BLÅLANGE	(4)	--	--	75	25	--	--	(1)	--	--	--	100	--
I TRÅLFANGSTER:		--	--	7	83	10	--	--	+	3	31	65	1

Tabell 3.3.4 Antall individer av noen predatorer i det definerte området (se teksten) om vinteren og sommer/høst (mill.), samt deres totalt årskonsum av henholdsvis øyepål og Meganyctiphanes norvegica (tonn·år⁻¹).

	ANTALL		KONSUM	
	VINTER	SOMMER/HØST	ØYEPÅL	M.n.
ØYEPÅL	1297,1	1321,2	0	188000
SEI	77,2	128,8	85000	202000
KOLMULE	384,9	572,0	2000	161000
TORSK	4,6	3,0	6000	100
HVITTING	12,3	5,8	10000	1500
LYSING	2,8	0,6	1000	50

utgjorde øyepål både vinter og sommer mer enn 70 %. Også for torsk og sei økte betydningen med predatorens lengde, men for de aller største var det en tendens til at øyepålandelen ble noe redusert, mens andelen av kolmule økte (Se ellers Bergstad, 1989b).

Med den oppløsningen som ble brukt var det om vinteren ingen tydelig sammenheng mellom predatorlengde og størrelse av øyepål (Tabell 3.3.3.B). Om sommer/høst var det en bredere lengdefordeling av øyepål i sjøen, og liten sei spiste hovedsakelig de minste individene. Totalt sett ble seiens konsum av I-gruppen redusert utover i kalenderåret. For torsk var det ingen slik tendens, og for de mer typisk fiskeetende predatorerne hvitting, lysing og blålange, som i liten grad beitet på O-gruppen, økte øyepålkonsumet betydelig i løpet av året. Lengdefordelingen fra magene var imidlertid for samtlige predatorer forskjøvet nedover i forhold til fordelingen fra fangstene. Delvis skyldes dette maskeseleksjon i trålen og O-gruppens mer pelagiske utbredelse, men dette kan neppe forklare forskjellen sommer og høst for fisk større enn 15 cm. Lengdegruppene som ble brukt under mageopparbeidingen gav en dårlig oppløsning, men det synes likevel klart at for disse predatorerne var beitingen konsentrert om O og I-gruppen. Beregnet antall av disse predatorerne i Norskerenna (Se Kapittel 2.3.3) og det totale årskonsumet av øyepål indikerte at det vesentlige av øyepålens predasjonsdødelighet ble forårsaket av sei (Tabell 3.3.4).

Tabell 3.3.5 viser diettoverlappingen mellom øyepål og de andre artene. Det var først og fremst kolmule, sei og hvitting som overlappet, og overlappingsindeksen var størst mellom de minste lengdegruppene av disse artene og de største gruppene av øyepål. Samtlige indekser over 0.3 skyldtes i første rekke Meganyctiphanes norvegica, men Thysanoessa raschii bidro til overlappingen med liten kolmule (10-29 cm) og Pasiphaea tarda overlappet med liten hvitting (14-29 cm). Lengdefordelingen av Meganyctiphanes norvegica bestod hovedsaklig av de samme lengdegruppene som inngikk i øyepåls diett, og i samtlige predatorgrupper var krill større enn 4 cm ubetydelig representert.

Sei, kolmule og øyepål gjorde omtrent like store innhugg i krillforekomstene (Tabell 3.3.4). Anslagene for det samlede årsbehovet for de seks gadoidene i Norskerennas vestskråning var mer enn 100 tusen tonn øyepål og 500 tusen tonn Meganyctiphanes norvegica. Det fins ingen tilgjengelige mengdeestimer for krillforekomstene i dette området, men estimert biomasse av øyepål (Se Kapittel 2.3.3) var 14 og 36 tusen tonn for henholdsvis vinter og sommer/høst. Delvis kan denne forskjellen mellom konsum og stående biomasse av øyepål skyldes at den fangsteffektiviteten som ble benyttet var for høy. En stor del av de lengdegruppene som ble spist av de undersøkte predatorene ble svakt representert i fangstene. Dette var imidlertid først og fremst tilfelle om sommeren/høsten, mens seiens øyepålkonsum var størst om vinteren. Resultatet indikerer at en betydelig andel av øyepålfarekomstene i Norskerenna ble tilført fra utenforliggende områder.

Tabell 3.3.5 Diettoverlapp uttrykt ved Schoeners likhetsindeks, mellom tre lengdegrupper av øyepål og andre arter. Høyere indekser enn 0,6 er skyggelagt. A: < 13.5 cm, B: 13.5-16.0 cm, C: >16.0 cm.

ART	LENGDE (cm)	A	B	C
SEI	25-39	.33	.62	.66
SEI	40-49	.33	.62	.60
SEI	50-59	.33	.47	.47
SEI	60-69	.27	.27	.27
SEI	70-79	.33	.37	.35
SEI	> 79	.04	.07	.05
KOLMULE	10-19	.33	.62	.66
KOLMULE	20-29	.45	.64	.71
KOLMULE	30-39	.33	.63	.72
KOLMULE	> 39	.19	.23	.32
TORSK	15-29	.12	.14	.13
TORSK	30-39	.02	.03	.01
TORSK	40-49	.03	.03	.01
TORSK	50-59	.03	.03	.01
TORSK	60-69	.03	.03	.01
TORSK	70-79	.03	.03	.01
TORSK	> 79	.03	.03	.01
HVITTING	14-29	.33	.36	.41
HVITTING	30-39	.08	.08	.08
HVITTING	> 39	.10	.13	.11
LYSING		.00	.02	.01
BLÅLANGE		.00	.00	.00

4. D I S K U S J O N

4.1 UTBREDELSE OG TALLRIKHET

Resultatene indikerer at voksen øyepål hele døgnet var nokså nært knyttet til bunnen. Ekkoregistreringene strakk seg sjelden mer enn 20 m opp fra bunnlinjen, men innenfor denne vertikale utstrekningen lot den til å ha en klar døgnlig vertikalmigrasjon. Den løftet seg fra bunnen ved solnedgang og gikk ned igjen når solen stod opp. Hele natten stod den i slør over bunnen, og bare begrensede slørregistreringer ble funnet på dagtid. Beamish (1966) fant at meteorologiske forhold kunne modifisere døgnlige vertikalkvandringer, og slike dagregistreringer kan henge sammen med variasjoner i lysstyrke forårsaket av endringer i skydekket.

Nakken og Rørvik (1979) fant også at I+ gruppen holdt seg nær bunnen hele døgnet, mens O-gruppen var i de nærmeste 10 m fra bunnen om dagen og i de øvre 40 m om natten. En slik vertikalmigrasjon av øyepål før bunnslåing ble først beskrevet av Bailey (1975). Den voksne fiskens vertikalkvandring har altså samme frekvens som O-gruppens, men amplituden er betraktelig mindre og antakelig for liten til vesentlig å påvirke trålfangstene. Raitt (1968a) fant imidlertid dobbelt så høye bunntrålfangster om dagen som om natten på Fladengrunn i august.

Dickson (1960) fikk om dagen nær dobbelt så stor fangst av øyepål ved å montere to tråler over hverandre, hver med en vertikal åpning på ca. 2 m. Om natten var denne effekten svært liten. Dette er imidlertid den eneste dokumentasjonen jeg har funnet på at øyepål vandrer opp fra bunnen om dagen, og Bailey et al. (1983) fant i et tilsvarende forsøk ingen signifikant forskjell mellom dag og natt i vertikalfordelingen av øyepål. Begge disse undersøkelsene står i kontrast til resultatet fra Norskerenna, og det kan tenkes at døgnlig vertikalkvandring ikke alltid forekommer hos den voksne øyepålen. En mulig forklaring er at vandringsen ikke kun styres av lyset, men også av en mer variabel stimulus som for eksempel byttedyrtilgang. Neilson og Perry (1988)

poengterte at teleoster er opportunister, og at dette kan overskygge endogene rytters betydning for den døgnlige vertikalvandringen.

Selv om øyepål forekom langs hele vestskråningen av Norskerenna, var det stor variasjon i konsentrasjon selv innen noen få titalls km i samme stratum. Store variasjoner i forekomst er også vanlig i resten av Nordsjøen (Daan og Kuitert 1981), og en av flere mulige forklaringer på dette utbredelsesmønsteret er at øyepål er knyttet til bunnsbunnet som kan variere lokalt. Tambs-Lyche (1954) har vist at i vestnorske fjorder er arten særlig tallrik over mudderbunn, og Sahrhage (1964) antydte det samme for Nordsjøen. Andre forklaringer kan være stimatferd eller konsentrering i områder med høye byttedyrtettheter. Denne undersøkelsen tillot imidlertid ikke studier av utbredelse eller atferd på et så detaljert nivå.

Det synes å være en klar sammenheng mellom fangstmengde og bunnndyp. De største forekomstene i Norskerenna ble vanligvis funnet på ca. 200 m dyp, men dekkningen innover plataet var for dårlig til å kunne sammenligne med forekomstene i resten av det nordlige Nordsjøen. Mason (1960) og Raitt (1968a) fant også at dypet hadde svært stor innvirkning på forekomsten av øyepål. De største konsentrasjonene av ett år og eldre fisk fant de både vår og høst på mellom 100 og 200 m dyp, og de fant ingen effekt av temperatur eller saltholdighet på fordelingen av arten innen Nordsjøen. At 0-gruppen for en stor del står grunnere er beskrevet både i Nordsjøen og Skagerrak (Poulsen, 1968).

I flere undersøkelser er hovedutbredelsesområdet til øyepål beskrevet som området mellom Tampen og Fladengrunn, samt langs kanten av Norskerenna sør til Jærens Rev (Mason, 1960; Raitt, 1968a; Heessen og van de Kamp, 1983). Data fra de internasjonale ungfiskundersøkelsene (IYFS) i februar (Lahn- Johannesen, pers.komm.) viser de største konsentrasjonene nord for 60°N og vest for 2°Ø , samt i to områder av skråningen mot Norskerenna. Forekomstene inne på nordsjøplataet og de langs Norskerenna synes å være atskilt av et grunnere område parallellt med renna, der både bunntålfangstene og ekkoregistreringene av øyepål er små (Lahn- Johannesen, pers. komm.). Forekomstene i det nordligste området av Norskerenna (Nord for 59°N) synes å være en fortsettelse av et sammenhengende belte av høye

konsentrasjoner fra andre siden av denne "åsryggen" via skråningen rundt Tampenplataet. Det sørligste området ligger mer isolert mellom 4 og 6^oØ. Industrifisket etter øyepål i norsk sone foregår hele året vesentlig i disse to områdene, mens fangstene i det mellomliggende området gjennomgående er svært lave (Kilde: Fiskeridirektoratet). Dette området ligger mellom underområde 2 og 3, og har, delvis på grunn av bunnforholdene, vært dårlig dekket i Norskerennaprosjektet. Det er derfor mulig at utbredelsen av øyepål ikke er kontinuerlig i dette området, og Figur 3.1.3 er i såfall misvisende.

Skagerrak ligger i utkanten av utbredelsesområdet til øyepål, og forekomstene var her mindre tette enn lenger vest og nord i Norskerenna.

I det store og hele så det ut til at den geografiske utbredelsen av øyepål i Norskerenna var relativt konstant gjennom året. En viss forskyvning ble imidlertid observert når alle årene ble slått sammen, men det er umulig å bedømme om dette skyldtes industrifiskets innvirkning, migrasjon eller tilfeldig variasjon. Den mangelfulle områdedekningen på sommer og høsttoktene begrenset også muligheten til å avdekke sesongforflytninger. Beskrivelser av migrasjon hos øyepål er svært begrenset i litteraturen, og er kun satt i sammenheng med gyting. Mason (1960) fant indikasjoner på en viss gytevandring til hovedgyteområdet øst for Shetland. Fordelingen av kjønnsmodne individer i mars viste imidlertid at det var flere store gytekonsentrasjoner i hele det nordlige Nordsjøen (nord for 58^oN) (Dann, 1983), og allerede Schmidt (1909) påviste at øyepålen til en viss grad gjøt i hele utbredelsesområdet i Nordsjøen. Migrasjon i større skala er beskrevet for forekomstene i Skagerrak (Poulsen, 1968). Disse stammet trolig hovedsakelig fra gyting lenger vest i Nordsjøen, og Poulsen (op. cit.) sluttet utfra aldersfordelingen at de startet å emigrere fra dette området allerede fra slutten av første leveår. Den relative reduksjonen i fangstindeks fra I til II gruppe var imidlertid ikke større enn tilsvarende tall fra Norskerennaprosjektet eller fra øvrige deler av Nordsjøen (Hannerz, 1961; Raitt, 1968a).

Det var ingen klar nedgang i løpet av året i fangstmengde eller andel store fangster av 1 år og eldre fisk, på tross av antatt stor dødelighet og et betydelig industrifiske. Dette indikerer at det foregikk en mer eller mindre kontinuerlig immigrasjon til området. De relativt små forekomstene i Skagerrak er neppe tilstrekkelige til å opprettholde konsentrasjonene lenger vest i Norskerenna, selv om Poulsens konklusjon er riktig, og det synes urimelig at såpass små torskefisk skal vandre mot strømmen til det nordlige området. En storstilt immigrasjon vil derfor mest sannsynlig bestå av fisk fra lenger vest i Nordsjøen. Selv om øyepålkonsentrasjonene på "åsryggen" er små kan det likevel være en migrasjon over den, men det er også to strømsystemer i området som kan tenkes å gi øyepålen mulighet for medstrøms migrasjon inn i Norskerenna. Hovedinnstrømmingen av atlantisk vann følger kanten av nordsjøplatået inn i Norskerenna (Furnes et al., 1986), og en strøm fra vest i Nordsjøen munner ut i Norskerenna nord for Egersundbanken (Dooley, 1974). En kombinasjon av disse transportveiene vil også kunne forklare den observerte utbredelsen av øyepål i to hovedkonsentrasjoner i Norskerenna.

4.2 BIOLOGI

Alders- og størrelsessammensetningen til øyepål i Norskerenna var ikke vesentlig forskjellig fra det som tidligere er funnet i andre deler av Nordsjøen (Hannerz, 1961; Poulsen, 1964; Raitt, 1968a). I områdene rundt Færøyene og Island blir imidlertid fisken eldre (Raitt, 1968b). Mens fireåringer bare unntaksvis påtreffes i Nordsjøen, kan denne aldersgruppen utgjøre mer enn 10 % av fangstene sør-vest av Island (Saemundson, 1929; Helgason, 1981). I følge Baranenkova og Khokhlina (1968) er det i Barentshavet blitt fanget øyepål på opptil 35 cm, men alderen til så store individer ble ikke oppgitt. Den mest nærliggende forklaringen på slike områdeforskjeller i livslengde er den økte dødeligheten i Nordsjøen forårsaket av industrifisket. I tidlige undersøkelser, fra før direkte trålfiske startet, ble imidlertid den maksimale levealder for øyepål i Nordsjøen beregnet til 3 år ved hjelp av Petersens lengdefrekvensmetode (Fulton, 1900, 1903).

I Nordsjøen er det vanlig med betydelige årsvariasjoner i alderssammensetningen til øyepål (Anon., 1979), og dersom dødeligheten er relativt konstant, indikerer dette store variasjoner i rekruttering. Rekruttering til den bunnslette del av bestanden skjer typisk ved 5-6 cm lengde i august (Meek, 1916; Mason, 1960). Det er imidlertid en gradvis prosess, og selv om trålerne fanger 0-gruppen om høsten kan vertikalvandring på mer enn 100 m fortsette til ut i februar (Lahn-Johannessen, pers. medd.; Bailey og Hall, 1971).

Overvekt av hunnfisk er vanlig å observere hos øyepål og er tidligere påvist på Egersundbanken (Christensen, 1962) og andre steder (Saemundson, 1929; Raitt, 1961; Nagabushanam, 1965; Daan og Kuitert, 1981; Helgason, 1981; Heessen og Kuitert, 1982; Cooper, 1983). Beverton og Holt (1959) fant for sypike (Trisopterus minutus) og mange andre fiskearter at naturlig dødelighet var størst for hannfisk, og for øyepål fant også Cooper (1983) at overvekten av hunnfisk økte med alderen. Ursin (1963) poengterte at kjønnnet med størst K i von Bertalanffy vekstligning vil ha de største sesongsvingninger i kondisjon, og antydte at dette kan være en årsak til økt naturlig dødelighet. Dødelighet som følge av stress under gyting vil også være størst for det kjønnnet med høyest K (Beverton og Holt, 1959). Kjønnforskjellen i vekst var liten for øyepål, men dersom det kan antas en forhøyet naturlig dødelighet i gyttesesongen, kan forskjell i alder ved kjønnsmodning bidra til å forklare kjønnforskjellen i dødelighet. Daan og Kuitert (1981) og Heessen og Kuitert (1982) fant en modningsprosent for I-gruppe hannfisk på 19 og 8 for henholdsvis 1980 og 1981 årsklassen. De tilsvarende tall for hunnfisken var 5 og 8. I denne undersøkelsen av øyepål i Norskerenna ble ikke modningsstatusen til hannfisk bestemt, men modningsprosenten til I-gruppe hunnfisk var nær null.

Det har vært utført flere studier av veksten til øyepål i Nordsjøen, og noen av dem var basert på månedlige målinger. Christensen (1962) og Ursin (1963) fant at både I og II-gruppen vokste i lengde fra mars-april til oktober-november. Det var en tydelig pause i veksten fra november til mars i påfølgende år. For 0-gruppen var veksten kontinuerlig fram til I-gruppe stadiet i mars, om enn noe svakere enn i hovedvekstperioden. Andre vekststudier av øyepål har bekreftet dette mønsteret (Fulton, 1900; Poulsen, 1968; Raitt, 1968a; Gordon, 1977),

og også undersøkelsen i Norskerenna gav det samme bildet, selv om tidsdekningen var mangelfull. De to undersøkelsene i Skagerrak (Ursin, 1963; Poulsen, 1968) fant en negativ vekst i gjennomsnittslengde om vinteren, og Poulsen mente at dette kunne skyldes industrifiskets størrelsesselektive fangst.

Vekstparameteren, K , i von Bertalanffys vekstfunksjon varierer for øyepål i Nordsjøen fra 0,44 til 0,81 (Raitt, 1968a; Anon., 1977, 1978, 1979) og for områdene ved Island fra 0,49 til 0,88 (Helgason, 1981). Verdiene fra Norskerenna ligger i øvre halvdel av disse intervallene. De øvrige beregningene er imidlertid gjort uten hensyn til sesongvariasjon i veksten, og i følge Gaschütz et al. (1980) vil inkludering av sesongvariasjon tendere til å øke K noe.

Raitt (1968a) fant indikasjoner på at veksten hos øyepål var tetthetsavhengig. En serie av svake årsklasser hadde en raskere 0-gruppe vekst enn en serie av sterkere årsklasser, og lengdeforskjellen som ble oppnådd den første høsten holdt seg relativt konstant helt til III-gruppe stadiet. I en senere undersøkelse (Anon., 1983) av en serie av enda sterkere årsklasser ble det på tilsvarende måte vist at veksten var enda svakere.

Også i Norskerenna lot veksten til å variere mellom de enkelte årsklassene. Forskjellen i gjennomsnittlig lengde ved alder var fra 1 til 2 cm, men den varierende aldersdekningen av de forskjellige årsklassene gjorde det vanskelig å bedømme i hvilken periode av livsløpet vekstforskjellene var størst. Forskjellene var dessuten ikke større enn forskjellene mellom ulike strata i samme sesong. Det var derfor ikke grunnlag for å sammenligne veksten til de ulike årsklassene.

Også Raitt (1968a) fant at hunnfisk var større enn hannfisk i aldersgruppene I, II og III, og Christensen (1962) påviste at lengdeforskjellen var signifikant allerede som 0-gruppe i oktober.

Forskjeller i gjennomsnittslengde mellom ulike deler av Nordsjøen er ikke like godt dokumentert. I Skagerrak fant Ursin (1963) og Poulsen (1968) en økning i middellengde med dypet, men i en fjord på Skottlands vestkyst var det ingen lengdeforskjell mellom øyepål fra

forskjellige stasjoner (Gordon, 1977). Selv om det i Norskerenna var signifikante forskjeller i I-gruppens middellengde både mellom delområder og dybdeintervall, ble det ikke funnet noe klart utbredelsesmønster til ulike størrelser. Stimatferd av samme type som hos mer typisk pelagiske fisk, der det kan være betydelig lengdevariasjon mellom stimene, er ikke dokumentert for øyepål. Industrifisket drives derimot på begrensede områder, og med den store fiskedødeligheten som påføres bestanden i deler av året (Anon., 1988) må trålseleksjonen (Poulsen, 1964) antas å ha betydelig innflytelse på lengdefordelingen til de gjenværende øyepålføremstene.

Generelt var vekt og kondisjon i samsvar med det som tidligere er dokumentert (Ursin, 1963; Raitt, 1968a). Ursin (1963) fant at kondisjonsfaktoren (beregnet som total rundvekt av prøven dividert med hele lengdefordelingen) ble kontinuerlig redusert fra en maksimumsverdi i oktober til en minimumsverdi i mars-april. Kondisjonen økte meget raskt i april og mai og svakt fra mai til oktober.

Utfra tidsutviklingen av gonadosomatisk indeks (Figur 3.2.6) synes det rimelig å anta at ettåringenes lave verdier skyldtes juvenile individer, mens tilsvarende verdier for II+ gruppen representerte utgytt fisk. Modningskurven for øyepål var derfor svært bratt. Mens nær 0 % av hunnfiskene ble kjønnsmodne som ettåringer ble 100 % modne som toåringer. De få ettåringene med gonadosomatisk indeks av samme størrelse som moden fisk var dessuten ikke nødvendigvis gytmodne individer. Gokhale (1957) fant i Irskesjøen at mange ovarier fra øyepål nådde et fremskredet modningsstadium ("ovariet utgjør 2/3 av kroppshulens lengde") det første året uten at fisken gjøt. Dette fenomenet er i følge Gokhale (op. cit.) også kjent fra flere andre fiskearter, og slike delvis modne ikke-gytere er blitt kalt "adolescent fish" (Hickling, 1930). Dette kan også gjelde for II-gruppe øyepål, og det vil i så fall gjøre modningskurven mindre bratt.

Gytingen startet i siste halvdel av februar og fortsatte i hele mars. Det var ikke mulig å avgjøre når gytasesongen ble avsluttet. Selv om det i begynnelsen av mai ble fanget et individ som ikke var utgytt, tyder observasjonen av 35 % utgytt i begynnelsen av mars på at hovedgytingen foregikk i løpet av denne måneden. Gytetidspunktet

varierer noe mellom forskjellige deler av øyepålens totale utbredelsesområde. De viktigste gytemånedene i Nordsjøen (Fulton, 1900; Damas, 1909; Christensen, 1962) og i Oslofjorden (Collett, 1903) er februar, mars og april, mens ved Island (Ehrenbaum, 1909) og vest av de Britiske øyer (Gokhale, 1957; Nagabushanam, 1965; Cooper, 1983) foregår hovedgytingen i mai og juni.

Som nevnt tidligere var det en nordlig utbredelse av II+ gruppen om vinteren, men ingen forskyvning i dybdeutbredelsen i løpet av året. Det var derfor ingen tydelige avgrensede gytefelt, og utgytt fisk ble funnet på dypt vann i hele Norskerennas utstrekning.

I følge Dann (1983) foregår hovedgytingen øst for Shetland, mens mindre tette gytekonsentrasjoner finnes langs Norskerenna sør til Egersundbanken. Norskerenna har trolig ingen stor betydning som gyteområde for øyepålbestanden i Nordsjøen, men det er trolig heller ingen migrasjon i stort format av kjønnsmodne individer ut av dette området om vinteren.

4.3 NÆRINGSØKOLOGI

Øyepålføremåtene i Norskerenna spiste nesten utelukkende pelagiske crustaceer. Euphausider utgjorde størstedelen av mageinnholdets vekt, mens calanoide copepoder ofte bidro med det største antall. Også mysider, hyperide amphipoder og caridea kunne utgjøre en betydelig del av mageinnholdet. Dette fødevalget er ikke vesentlig forskjellig fra det som er funnet for bunnslått øyepål ellers i Nordsjøen (Scott, 1902; Raitt og Adams, 1965; Möller-Buchner et al., 1984), i Irskesjøen (Gokhale sitert av Raitt og Adams, 1965) eller i fjordene på Skottlands vestkyst (Gordon, 1977). Mattson (1981) undersøkte dietten til øyepål i Raunefjorden syd for Bergen. Også her bestod føden hovedsakelig av pelagiske krepsdyr. Mysider var imidlertid av større betydning og euphausider av mindre betydning enn i Nordsjøen, og fisk (Gobidae) utgjorde en like stor vektandel som euphausidae.

På tross av at det ikke var mulig å sammenligne byttedyrs sammensetningen i hvert enkelt stratum på hvert tokt, indikerte materialet at det var større forskjeller mellom

dybdeintervall enn mellom delområder eller sesonger. Diversiteten var konsistent høyere i dybdeintervall 3 enn på de grunnere stasjonene. Det ble ikke funnet markert større forskjell i fødesammensetning mellom sommer og vinter enn mellom de to sommertoktene, og forskjellene skyldtes for en stor del forekomsten av relativt få, men store byttedyr. I lys av den store likhet i fødesammensetning mellom fisk fra vidt forskjellige områder i og utenfor Nordsjøen synes det rimelig at det ikke var noen markert forskjell mellom de to underområdene i Norskerenna.

Forskjellen i fødevalg mellom grunne og dype forekomster kan skyldes at fødetilgangen endres med dypet. Eksempelvis er Parathemisto abyssorum en dyphavsform, mens Meganycitiphanes norvegica avtar mot større dyp (Enckell, 1980). Det samme forholdet gikk igjen i øyepålmagene. I følge Raitt og Adams (1965) er det ingen konsistente forskjeller mellom sammensetningen av mageinnholdet til øyepål totalt sett og planktonsammensetningen i sjøen. Möller-Buchner et al. (1984) fant imidlertid at den selekterte de større planktonorganismene.

Økningen i mageinnhold fra liten til stor fisk skyldtes både et økt antall byttedyr pr. mage og en økt andel større byttedyr. Dersom beiteperioden var den samme for stor og liten fisk kan, dette forklare at andelen tomme mager på samtlige tokt ble kraftig redusert ved økt fiskelengde. Fordøyelsen tar lenger tid desto større byttedyrene er. Raitt og Adams (1965) fant også at øyepåls føde endret seg med fiskens størrelse. Små fisk (8-13 cm) hadde flere copepoder og færre amphipoder, euphausiaceer og pandalider i magen enn større fisk. Mattson (1981) fant at forekomsten av mysider og pandalider økte og copepoder avtok med økende fiskelengde. På tross av dette, ble det i Norskerenna funnet et betydelig overlapp i diettvalget til forskjellige størrelsesgrupper av øyepål. Selv om det er påvist stor likhet i fødevalg mellom øyepål og 0-gruppe hvitting (Raitt og Adams, 1965), poengterte Raitt (1968b) at med de enorme øyepålføremåstene i den nordlige del av Nordsjøen er trolig intraspesifikk konkurranse mer relevant enn interspesifikk. Øyepål er da også en av de få fiskeartene hvor tetthetsavhengig vekst er relativt klart dokumentert (Raitt 1968a).

Variasjon i vekt av mageinnhold relativt til fiskens vekt er vanlig brukt til å studere sesongforskjeller og døgnrytmer i beiteatferd (Hyslop, 1980). Variasjon i andel tomme mager kan også benyttes dersom det er mulig å se på magesekken om fisken har spydd. Kriteriet som ble benyttet i denne undersøkelsen for å forkaste en mage var at den enten var helt eller delvis vrent eller at den var stor og tynnvegget, men likevel tom. Det viste seg å være relativt enkelt å benytte en slik inndeling da overgangsformer sjelden ble funnet. For flere fiskearter er klassifisering etter dette kriteriet blitt påvist å gi en rimelig sikker separasjon av tomme og spydde mager (Daan, 1973; Treasurer, 1988).

Raitt og Adams (1965) undersøkte beiteaktiviteten til øyepål på Fladengrunn i løpet av en 24 timers periode i november. De fant at det gjennomsnittlige volumet av mager med innhold var størst midt på dagen (kl 1400) for I+ gruppen. De gav imidlertid ingen opplysninger om variasjoner i andel av tomme mager eller i fordøyelsesgrad i løpet av døgnet. Materialet stammet ikke fra en døgnstasjon, men fra 11 hal innenfor et område på 900 nm². En døgnundersøkelse på I- gruppe fisk fra en skotsk fjord i januar viste en markert topp i mageinnhold i løpet av den mørke perioden (Gordon, 1977). Andelen tomme mager varierte omkring 50 % uten å vise noen klar trend. Den samme undersøkelsen ble gjort på 0-gruppe i august, men da ble det ikke funnet noen døgnvariasjon i mengde av mageinnhold.

Undersøkelsene omkring øyepålenes beiteatferd er mangelfulle og resultatene delvis motstridende. I følge Bowen (1983) kan imidlertid fisk endre døgnrytmen i beiteatferd radikalt som respons på fødetilgang eller utbredelse av predatorer.

På døgnstasjonen vinteren 1987 (HM-8) ble det funnet en konsistent, om enn ikke signifikant trend i relativt mageinnhold, andel tomme mager og fordøyelsestilstand til mageinnholdet. Alle disse tre målene indikerte at beiteaktiviteten var størst mellom solnedgang og soloppgang. At en slik trend ikke var synlig på de to høsttoktene kan skyldes at prøvene ikke stammet fra samme område og dyp. For disse toktene var dessuten opplysninger om mageinnholdets fordøyelsestilstand mangelfulle, siden hver mage, og ikke hver byttekategori, ble tildelt fordøyelsesgrad.

Toppen i beiteaktivitet på døgnstasjonen falt sammen med den perioden da fisken stod hevet opp fra bunnen. Da hovedføden til øyepål var bioluminiserende euphausider, kan den sannsynligvis jakte ved hjelp av synet selv ved fravær av sollys, og denne vertikalvandringen kan derfor være et element i spiseatferden til øyepål. Dette står imidlertid i kontrast til Ursins teori om at mørket om vinteren begrenser øyepåls beiting (Ursin, 1963). Et alternativ til teorien om at vertikalvandringen er en beitevandring, er at fiskene om natten mister synet av bunn (og eventuelt av hverandre), og at konsentrasjonene derfor løses opp i slør. Dette forklarer imidlertid ikke døgnrytmen i beiteaktivitet som er påvist i denne oppgaven. Det at den holder seg tett ved bunnen om dagen kan også tenkes å redusere beitepresset fra visuelle predatorer.

Det er utviklet flere metoder for å beregne konsum utfra magedata (Pillay, 1952; Jobling, 1981). Et krav er at magetømmingsraten er kjent. Denne kan enten finnes ved å la fisken gå i akvarium uten mat, eller direkte etter fangst dersom fisken har avgrensede beiteperioder atskilt av lengre perioder uten beiting (Bajkov, 1935; Daan, 1973). Selv om det ble funnet indikasjoner på døgnvariasjon i beiteatferd, ble det hele døgnet funnet noe relativt ferskt mageinnhold. Det var derfor ikke grunnlag for å beregne magetømmingsrate direkte fra reduksjonen i mageinnhold, og Jones' (1974) eksperimentelt baserte formel for tømmingsrate hos torsk, hyse og hvitting var eneste alternativ. Denne forutsetter at beitingen er mer eller mindre kontinuerlig, slik at mageinnholdet opprettholdes på et likevektsnivå (Armstrong, 1982). I følge Bromley (1988) er imidlertid magetømmingsraten en lineær funksjon av tiden etter et måltid og uavhengig av mageinnholdet. Dersom dette er riktig er det ikke mulig å beregne konsum utfra vekten av mageinnholdet. Jones (1978) fant imidlertid en rimelig god overensstemmelse med en uavhengig metode basert på energibehov, og magetømmingsraten var den samme for samme lengde av de tre artene han studerte (Jones, 1974). I følge Patterson (1985) er beregnet konsum etter Jones' metode best som minimumsestimat på fødeinntak.

Estimert daglig rasjon stemmer godt med det som ved bruk av samme metode er funnet for sypike (0.2-2,0 g avlest fra Figur 2 i Armstrong, 1982) av samme lengde. Beregnet som prosent av kroppsvekten var

dagskonsumet også innenfor det intervallet (0,9-4,5 %) som er funnet for andre torskefisk ved bruk av ulike metoder (Daan, 1973; Malyshev, 1980; Durbin et al., 1983; Hawkins et al., 1985; Patterson, 1985).

Mellom lengdegrupper på det enkelte tokt var bare små og ikke konsistente forskjeller i daglig rasjon relativt til kroppsvekten. Det var imidlertid en markert forskjell mellom de enkelte tokt, med 50 % økning fra sommer 1985 til sommer 1986 og igjen 30 % økning til vinter 1987. De eldste mageprøvene stammet fra frossen fisk, og den videre nedbryting av mageinnhold som foregår under innfrysing og opptining kan ha ført til at en økt andel passerte gjennom planktonduken. Dette ble imidlertid aldri observert, og var trolig av liten betydning. Formalinfiksering reduserer dessuten også tørrvekten av krepsdyr (Böttger, 1984), så den observerte forskjellen skyldes trolig ikke fikseringsmåten. Mesteparten av materialet fra vintertoktet (HM-8) stammet imidlertid fra samme lokalitet, og var nødvendigvis ikke representativt for hele området. Øyepålfangstene var større på døgnstasjonen enn på noen av de andre bunntrålstasjonene på samme tokt. Dersom det ble fisket på en konsentrasjon som beitet særlig aktivt kan konsumet ha blitt betydelig overestimert.

Øyepål var tydelig en viktig fødeorganisme for flere større gadoider i området, men sei var uten sammenligning den betydeligste predatoren totalt sett. Det var imidlertid tegn til at beitepresset på øyepålføremåtene endret seg i løpet av øyepålens liv. Presset fra sei ble redusert mot slutten av I-gruppe stadiet, mens større øyepål ble predatert av torsk, lysing og blålange. Det er usikkert hvorvidt samlet beitepress ble redusert med økende størrelse av øyepål, da de største predatorene trolig ble underrepresentert i trålfangstene.

I tillegg til at dagsrasjonene er usikkert estimert er også den anslåtte mengden predatorer basert på en rekke forutsetninger. Både estimatene for middelfangst, valg av fangsteffektivitet og fisket areal har stor innflytelse på resultatet, men feilen i disse verdiene er for en stor del ukjent. Det ble likevel regnet for verdifullt å gjennomføre en slik grov beregning. For sei er det beregnet akustiske mengdeestimat (Smedstad, 1986), og omregnet til samme område var overensstemmelsen rimelig god (120000 tonn i juli 1985). Det synes urimelig at bunntrålbaserte mengdeanslag for øyepål skal være mer

usikre enn for sei som står mer pelagisk og er en bedre svømmer.

Beregnet årlig konsum av øypål for sei, torsk, hvitting, lysing og kolmule var mer enn tre ganger større enn anslått biomasse av øypål i området. I tillegg fisket norske industritrålere mer enn 20000 tonn om året (Anon, 1988), hovedsakelig langs kanten av Norskerenna (Kilde: Fiskeridirektoratet), og danske båter tok minst like mye (Lahn-Johannessen, pers. komm.). Selv om konsumanslaget skulle være for høyt var dødeligheten langt større enn den beregnede stående biomassen i området. Dette styrker i stor grad teorien om at store mengder I+ gruppe øypål tilføres Norskerenna i løpet av året. Hvis dette er riktig representerer det en stor eksport av biomasse fra de grunne områdene til Norskerenna. Dette er et forhold som må undersøkes nærmere, for å få en mer fullstendig oversikt over øypåls livshistorie i Nordsjøen.

Langton (1982) klassifiserte likhetsindekser mindre enn 0,3 som små, 0,3-0,6 som moderate og større enn 0,6 som store. Alle størrelser av øypål overlappet moderat, eller mer, med alle størrelser av sei og kolmule, bortsett fra de aller største, samt med små hvitting. Stor øypål overlappet i stor grad med kolmule og med små sei, og det var også stor likhet mellom liten sei og kolmule (Bergstad, 1989b). Sei, kolmule og øypål delte Meganyctiphanes norvegica mellom 2 og 4 cm, og de tre predatorerne hadde omtrent like store årskonsum av denne byttekategorien. Dette gir mulighet for at en eventuell konkurranse om føden for øypål i Norskerenna ikke bare er intraspesifikk. At de enkelte lengdegruppene av øypål til en viss grad beiter på forskjellige lengdegrupper av krill kan være med å redusere intraspesifikk konkurranse.

Stor grad av likhet i fødevalg er imidlertid ikke ensbetydende med at det er konkurranse om byttedyrene (Pianka, 1981). Konkurransen reduseres hvis predatorerne er segregert i tid eller rom, eller hvis mattilbudet er større enn etterspørselen. Både sei og kolmule overlapper sterkt i utbredelse med øypål (Bergstad, 1989b). Flere undersøkelser har vist at Meganyctiphanes norvegica er vidt utbredt i særdeles tette konsentrasjoner langs Norskerennas vestskråning (Steele, 1961; Hamre og Nakken, 1970; Gjørseter, 1986), og det kan ikke utelukkes at tilførselen er større enn etterspørselen.

5. SAMMENDRAG

Øyepål er utbredt i hele Norskerenna, med størst konsentrasjon på rundt 200 m dyp. Den har en tendens til å forekomme med særlig stor tetthet i vestskråningen nord for 59°N og ved Egersundbanken. Den er den mest tallrike fiskearten i området, og på rundt 200 m dyp bidrar den også med den største biomassen.

Resultatene fra Norskerenna vedrørende biologien til øyepål er i samsvar med det som ellers er dokumentert for Nordsjøforekomstene av arten. Det er en tydelig sesongvariasjon i veksten, men det ble ikke funnet noen reduksjon i fødeinntak om vinteren. Gyting foregår trolig i hele Norskerenna, vesentlig i mars.

Føden består nesten utelukkende av pelagiske krepsdyr, og Meganyctiphanes norvegica er energetisk det viktigste byttedyret. Det er stor fødeoverlapping mellom lengdegrupper av øyepål, men større fisk spiser større byttedyr. Betydelig fødeoverlapping mellom større øyepål og mindre lengdegrupper av sei og kolmule forårsakes av felles utnyttelse av krillforekomstene. Som byttedyr for større torskefisk er øyepål trolig av svært stor betydning, og sammen med sei og kolmule kan den øve stort predasjonspress på krillforekomstene. Øyepål viste en utpreget døgnlig vertikalmigrasjon, som kan tenkes å redusere predasjonspresset fra større torskefisk.

Denne undersøkelsen indikerer at store mengder I-gruppe øyepål tilføres Norskerenna fra nordsjøplatået, og mulige transportveier diskuteres.

1. T A K K

Odd Aksel Bergstad har vært min veileder under arbeidet med denne hovedfagsoppgaven. Jeg vil takke ham for ideen til oppgaven, for inspirerende oppfølging underveis, samt for vesentlige bidrag til faglig og språklig forbedring av manuskriptet.

Professor Gunnar Nævdal var fakultetskontakt, og skal ha takk for verdifull kritikk av tidligere utgaver av manuskriptet.

Ann-Lisbeth Agnalt takkes for korrekturlesing, Paul Løvik for hjelp til programmering og Anne Winther for forståelsesfull støtte på hjemmefronten.

2. REFERANSER

- Anon., 1977. Report of the working group on Norway pout and sandeels in the North Sea. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977/F:7, 37 s.
- Anon., 1978. Report of the working group on Norway pout and sandeels in the North Sea. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1978/G:12, 83 s.
- Anon., 1979. Report of the working group on Norway pout and sandeels in the North Sea. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1979/G:26, 65 s.
- Anon., 1983. Report of the industrial fisheries working group. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1983/Assess:7, 123 s.
- Anon., 1987. Report of the ad hoc multispecies working group, 1987. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1987/Assess:9, 130 s.
- Anon., 1988. Report of the industrial fisheries working group. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988/Assess:15, 104 s.
- Armstrong, M. J., 1982. The predator-prey relationships of Irish Sea poor-cod, Trisopterus minutus L., pouting, Trisopterus luscus L. and cod, Gadus morhua L. J. Cons. int. Explor. Mer, 40, 135-152.
- Bailey, R. S., 1975. Observations on diel behaviour patterns of North Sea gadoids in the pelagic phase. J. mar. biol. Ass. UK. 55, 133-142.
- Bailey, R. S., D. Galbraith, J. R. Hutcheon og M. Walsh, 1983. Eksperimental fishing for Norway pout using a horisontally-divided trawl. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1983/G:60, 15 s.
- Bailey, R. S. og W. B. Hall, 1971. Year-class fluctuations and mortality rates of Norway pout around Scotland. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea 1971/F:12, 26 s.
- Bajkov, A. D., 1935. How to estimate the daily food consumption of fish under natural conditions. Trans. Am. Fish soc., 65, 288-289.
- Baranenkova, A. S. og N. S. Khokhlina, 1968. Distribution of eggs, larvae and adults of the Norway pout off north-western Norway and in the Barents Sea. Rapp. P. -v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 158, 90-100.
- Beamish, F. W. H., 1966. Vertical migration by demersal fish in the Northwest Atlantic. J. Fish. Res. Bd. Canada, 23, 109-139.
- Bergstad, O. A., 1989a. Ecology of the fishes of the Norwegian Deeps: distribution and species assemblages. Neth. J. Sea Res. (In press)
- Bergstad, O. A., 1989b. Distribution and trophic ecology of some gadoid fishes of the Norwegian deep (Northeastern North Sea and Skagerrak). In prep.
- Beverton, R. J. H. og S. J. Holt, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Min. Agric. Fish., Fish. Invest. (Ser. 2) 19, 553 s.
- Beverton, R. J. H. og S. J. Holt, 1959. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. Ciba Found. Coll. Ageing. 5, 142-180. London.
- Bowen, S. H., 1983. Quantitative description of the diet. s. 325-336 i Nielsen, L. A. og D. L. Johnson (red.): Fisheries techniques. Am. Fish. Soc., Bethesda, Maryland, 1983, 468 s.
- Bowers, A. B., 1954. Breeding and growth of whiting, Gadus merlangius L. in Isle of Man waters. J. mar. biol. Ass. U. K., 33, 97-122.

- Bromley, P. J., 1988. Gastric digestion and evacuation in whiting, Merlangius merlangus (L.). J. Fish Biol. 33, 331-338.
- Böttger, R., 1984. The effect of formalin fixation on the dry weight of copepods, with special reference to Eurytemora affinis (Poppe 1880). Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1984/L:24, 14 s.
- Casey, J., J. Dann og D. Harding, 1986. Stomach contents of cod and whiting during the English ground fish survey of the North Sea in 1982 and 1984. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1986/G:14, 8 s.
- Christensen, K. G., 1962. Studier over biologien hos øyepål, Gadus esmarkii Nilsson med særlig vekt på alder, vekst og forplantning. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo, 104 s.
- Collett, R., 1903. Meddelelser om Norges fiske i aarene 1884-1901. Forh. Vidensk. Selsk. Krist., 9, 173 s.
- Cooper, A., 1983. The reproductive biology of poor-cod, Trisopterus minutus L., whiting, Merlangius merlangius L., and Norway pout, Trisopterus esmarkii Nilsson, off the west coast of Scotland. J. Fish Biol., 22 (3), 317-334.
- Crow, M. E., 1981. Some statistical techniques for analyzing the stomach contents of fish. s. 8-15 i Gutshop '81, Fish food habits studies, Proceedings of the Third Pacific Workshop. Washington Sea Grant Publication, Seattle 1982, 312 s.
- Daan, N., 1973. A quantitative analysis of the food intake of North Sea cod, Gadus morhua. Neth. J. Sea res., 6 (4), 479-517.
- Daan, N. og C. J. Kuitert, 1981. Report on the catches of cod, haddock, whiting and norway pout during the ICES young herring survey 1981. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea 1981/G:71, 42 s.
- Damas, D., 1909. Contribution à la biologie des gadides. Rapp. P. -v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 10 (3), 277 s.
- Dann, J., 1983. Fecundity estimates of norway pout, Trisopterus esmarkii taken on ICES young fish surveys in 1979 and 1980. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea 1983/G:5, 12 s.
- Dickson, W., 1960. The problem of headline height. Wld. Fishg., 9 (9), 38-48.
- Dooley, H. D., 1974. Hypotheses concerning the circulation of the northern North Sea. J. cons. int. Explor. Mer, 36, 54-61.
- Durbin, E. G., A. G. Durbin, R. W. Langton og R. E. Bowman, 1983. Stomach contents of silver hake (Merluccius bilineares), and Atlantic cod (Gadus morhua), and estimation of their daily rations. Fish. Bull., 81 (3), 437-454.
- Ehrenbaum, E., 1909. Eier und Larven von Fischen. Nordisches Plankton, Zool. Teil, 1, 252-255.
- Enckell, P. H., 1980. Fältfauna/Kräftdjur. Signum i Lund, 1980, 685 s.
- Fulton, T. W., 1900. On the rate of growth of the cod, haddock, whiting and Norway pout. Ann. Rep. Fish. Bd. Scot., 19 (3), 154-228.
- Fulton, T. W., 1903. The rate of growth of fishes. Rep. Fishery Bd. Scotl., 22 (3), 141-205.
- Furnes, G. K., B. Hackett og R. Sætre, 1986. Retroflexion of atlantic water in the Norwegian trench. Deep-sea Res. 33 (2), 247-265.
- Gaschütz, G., D. Pauly og N. David, 1980. A versatile BASIC program for fitting weight and seasonally oscillating length growth data. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1980/D:6, 23 s.
- Gislason, H., 1983. A preliminary estimate of the yearly intake of fish by saithe in the North Sea. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1983/G:52, 10 s.
- Gjøsæter, J., 1986. Estimates of the abundance of mesopelagic fish off southern Norway and west of the British Isles 1971 - 1976. Flødevigen rapportser. 1986 (1), 22 s.

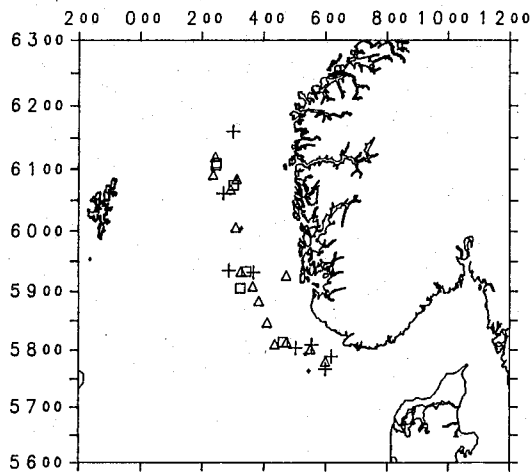
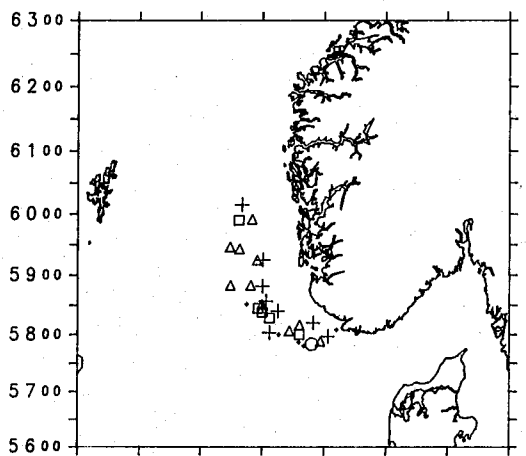
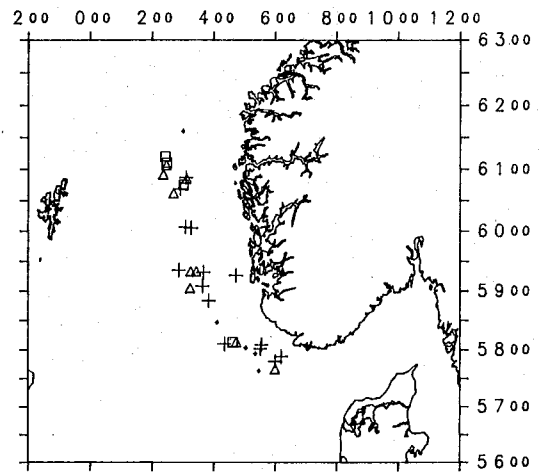
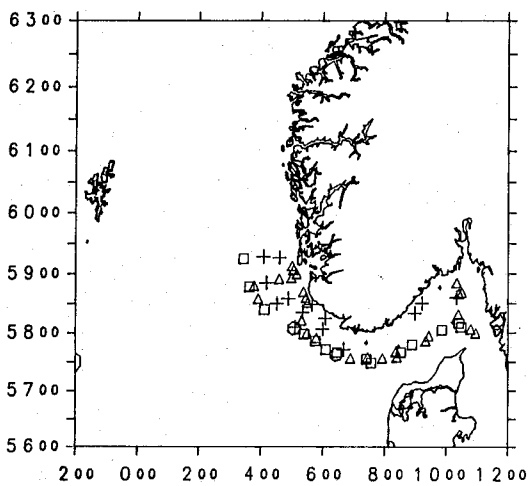
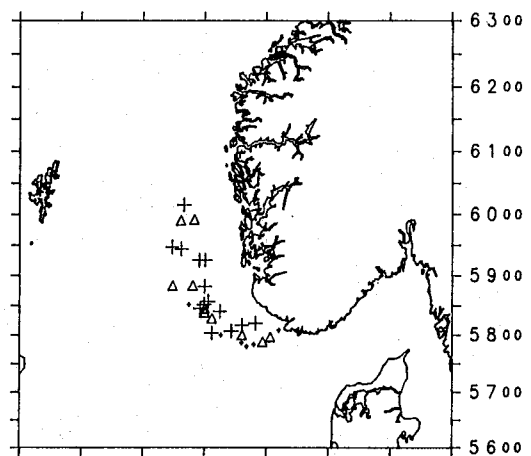
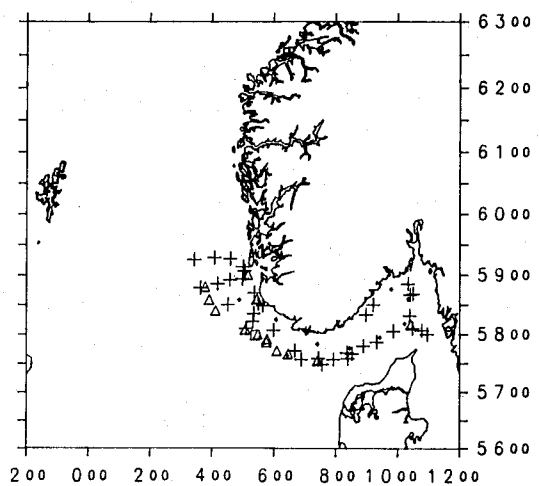
- Gokhale, S. V., 1957. Seasonal histological changes in the gonads of the whiting, Gadus merlangus L. and the Norway pout, Gadus esmarkii Nilsson. Indian J. Fisheries, 4, 92-112.
- Gordon, J. D. M., 1977. The fish populations in inshore waters of the west of Scotland. The biology of the Norway pout, Trisopterus esmarkii. J. Fish Biol. 10, 417-430.
- Hamre, J. og O. Nakken, 1970. Akustiske og biologiske undersøkelser i Nordsjøen og Skagerak i februar-mars 1970. Fiskets Gang 56 (27), 477-482.
- Hannerz, L., 1961. Studies of the Norway pout, Gadus esmarkii Nilsson. Preliminary results. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea., Gadoid Committee, Doc. No. 64, 4p.
- Hawkins, A. D., N. M. Soofiani og G. W. Smith, 1985. Growth and feeding of juvenile cod, Gadus morhua (L). J. Cons. int. Explor. Mer, 42, 11-32.
- Heessen, H. J. L. og G. van de Kamp, 1983. Preliminary report on the ICES young fish survey 1983: Roundfish. Coun. Meet. int. Council. Explor. Sea, 1983/G:32,
- Heessen, H. J. L. og Kuitert, 1982. Report of the catches of cod, haddock, whiting and Norway pout during the ICES young fish survey 1982. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1982/G:66, 37 s.
- Helgason, V., 1981. Øyepål (Trisopterus esmarkii) ved Island: Biologi og bestand. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Bergen, 67 s.
- Hickling, C. F., 1930 Seasonal changes in the condition of hake. Fish. Invest., London, ser. 2, 12.
- Hjort, J. og J. T. Ruud, 1938. Rekefisket som naturhistorie og samfundssak. Fisk. dir. Skr., ser. Havunders., 5 (4), 1-158.
- Hovland, M. T., 1983. Seafloor morphology, Map V. Statoil a/s, Stavanger.
- Hyslop, E. J., 1980. Stomach contents analysis: A review of methods and their application. J. Fish Biol., 17, 411-429.
- Jobling, M., 1981. Mathematical models of gastric emptying and the estimation of daily rates of food consumption for fish. J. Fish Biol., 19, 245-257.
- Jones, R., 1974. The rate of elimination of food from the stomachs of haddock Melanogrammus aeglefinus, cod Gadus morhua and whiting Merlangius merlangius. J. Cons. int. Explor. Mer, 35 (3), 225-243.
- Jones, R., 1978. Estimates of the food consumption of haddock, Melanogrammus aeglefinus and cod, Gadus morhua. J. Cons. int. Explor. Mer, 38 (1), 18-27.
- Lahn-Johannesen, J., S. H. Jakupstovu og T. Thomassen, 1978. Changes in the Norwegian mixed fisheries in the North Sea. Rapp. P. -v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 172, 31-38.
- Langton, R. W., 1982. Diet overlap between atlantic cod, Gadus morhua, silver hake, Merluccius bilinearis, and fifteen other northwest atlantic finfishes. Fish. Bull., U.S., 80 (4), 745-759.
- Lehmann, E. L., 1975. Nonparametrics: Statistical methods based on ranks. Holden-Day, Inc., San Francisco, USA, 457 s.
- Malyshev, V. I., 1980. Evaluation of the food Requirements of the North Sea Whiting, Odontogadus merlangus. J. Ichthyol. 20 (1), 68-74.
- Mason, J., 1960. A report on the distribution of Gadus esmarkii Nilsson in the North Sea and adjacent waters. Comm. Meet. int. Coun. Explor. Sea, Gadoid Committee, Doc. No. (41), 4 s.
- Mattson, S., 1981. The food of Galeus melastomus, Gadiculus argenteus thori, Trisopterus esmarkii, Rhinonemus cimbrius and Glyptocephalus cynoglossus (Pisces) caught during the day with shrimp trawl in a west-Norwegian fjord. Sarsia 66: 109-127.
- Meek, A., 1916. The migrations of fish. London, Arnold, 427 s.

- Mitson, R. B., 1983. Fisheries sonar. Fishing News Books Ltd., Farnham Surrey, England, 287 s.
- Möller-Buchner, J., C. Zander og D. Westphal, 1984. On the feeding habits of some demersal and suprademersal fish from Fladen Ground, North Sea. Zool. Anz., Jena 213, 1/2, 128-244.
- Nagabushanam, A. K., 1965. On the biology of the commoner gadoids in Manx waters. J. mar. biol. Ass. U.K., 45, 615-657.
- Nakken, O. og C. J. Rørvik, 1979. Distribution and abundance of O-group Norway pout and haddock in the North Sea July-August 1978. Coun. Meet. int. Coun. Expl. Sea, 1979/G:50, 20 s.
- Nedreaas, K., 1984. Ernæring og beiteåtfærd hos sei, Pollachius virens (L.), på kysten av Hordaland. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Bergen, 1984, 138 s.
- Neilson, J. D. og R. I. Perry, 1988. Diel vertical migrations of juvenile fish: an obligate or facultative process? Can. J. Fish. Aquat. (In press).
- Patterson, K. R., 1985. The trophic ecology of whiting, Merlangius merlangus in the Irish Sea and its significance to the Manx herring stock. J. Cons. int. Explor. Mer, 42, 152-161.
- Pianka, E. R., 1981. Competition and niche theory, s. 167-196 i May, R. M. (red.): Theoretical ecology, principles and applications. Second edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, 489 s.
- Pillay, T. V. R., 1952. A critique of the methods of study of food of fishes. J. Zool. Soc. India, 4 (2), 185-199.
- Poulsen, E. M., 1964. Om spærlingen i industrifisk-fiskeriet. Skr. Komm. Danm. Fisk. og Havunders., 24, 57-66.
- Poulsen, E. M., 1968. Norway pout: Stock movements in the Skagerak and the north-eastern North Sea. Rapp. P. -v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 158, 80-85.
- Raitt, D. F. S., 1961. Further studies on the age, growth and maturation of Gadus esmarkii Nilsson. Coun. Meet. int. Coun. Expl. Sea, 1961, Gadoid Committee, Doc. No. (24), 7 s.
- Raitt, D. F. S., 1965. The stocks of Trisopterus esmarkii, Nilsson off north-west Scotland and in the North Sea. Mar. Res., 1965 (1), 1-24.
- Raitt, D. F. S., 1968a. The population dynamics of the Norway pout in the North Sea. Mar. Res., 1968 (5), 1-23.
- Raitt, D. F. S., 1968b. Synopsis of biological data on the Norway pout, Trisopterus esmarkii, Nilsson, 1855. FAO Fisheries Synopsis No.33, Rev. 1, 30 s.
- Raitt, D. F. S. og J. A. Adams, 1965. The food and feeding of Trisopterus esmarkii, Nilsson in the northern North Sea. Mar. Res., 1965 (3), 1-28.
- Rollefsen, G., 1933. The otoliths of the cod. Preliminary report. FiskDir. Skr., Ser. Havunders., 4 (3), 18 s.
- Saemundson, B., 1929. On the age and growth of the coalfish, Gadus virens L., the Norway pout, Gadus esmarkii Nilsson and the poutassou, Gadus poutassou Risso in Icelandic waters. Meddr. Danm. Fisk. og Havunders., 8 (7), 1-37.
- Sahrhage, D., 1964. Über die Verbreitung der Fischarten in der Nordsee 1.Juni-Juli 1959 und Juli 1960. Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch., 17, 167-278.
- Schmidt, J., 1909. The distribution of the pelagic fry and the spawning regions of the gadoids in the north Atlantic from Iceland to Spain. Rapp. P. -v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 10 (4), 227 s.
- Schoener, T. W., 1968. The anolis lizards of Bimini. Resource partitioning in a complex fauna. Ecology, 49 (4), 704-726.

- Scott, T., 1902. Observations on the food of fishes. Rep. Fish. Bd. Scot., 20, 486-538.
- Shannon, C. E. og W. Weaver, 1949. The mathematical theory of communication. University Illinois Press, Urbana, IL.
- Smed, J., 1984. Monthly synoptic charts of temperature and salinity, North Sea, Skagerrak-Kattegat, 1980. Int. Coun. Explor. Sea, oceanographic data lists and inventories, no. 65.
- Smedstad, O. M., 1986. Acoustic estimates of saithe in the North Sea in 1985 and 1986. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1986/G:49, 11 s.
- Sokal, R. R. og F. J. Rohlf, 1981. Biometry (second edition). W. H. Freeman and company, New York, 1981, 840 s.
- Steele, J. H., 1961. The environment of a herring fishery. Mar. Res. 1961, 6, 19 s.
- Tambs-Lyche, H., 1954. The fish fauna of the fjords between Vaksdal and Romarkheim in the Bergen district. Univ. Bergen Årbok 1954, Naturv. Rekke, 5 (10), 17 s.
- Treasurer, J. W., 1988. Measurement of regurgitation in feeding studies of predatory fishes. J. Fish Biol., 33, 267-271.
- Ursin, E., 1963. On the seasonal variation of growth rate and growth parameters in Norway pout, Gadus esmarki in the Skagerrak. Medd. Danm. Fiskeri- og havunders. N.S., 4 (2), 17-29.
- Williams, T. og B. C. Bedford, 1974. The use of otoliths for age determination. Proceedings of an International symposium on the aging of fish. Ed. by T. B. Bagenal, Old Woking 1974, 234 s.
- Westgård, T., 1982. Programs for handling and analysis of stomach contents data. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1982/H:21, 43 s.
- Westrheim, S. J. og W. E. Ricker, 1978. Bias in using an age-length key to estimate age frequency distributions. J. Fish. Res. Board Can., 35, 184-189.

I-gruppe

II+ gruppe

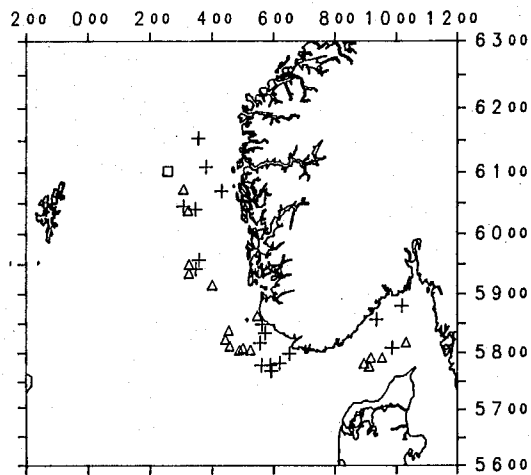
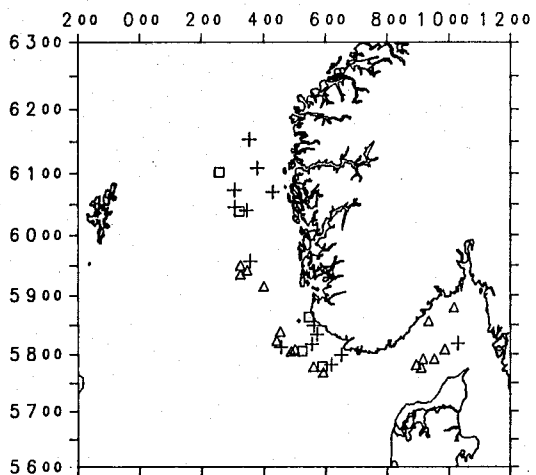
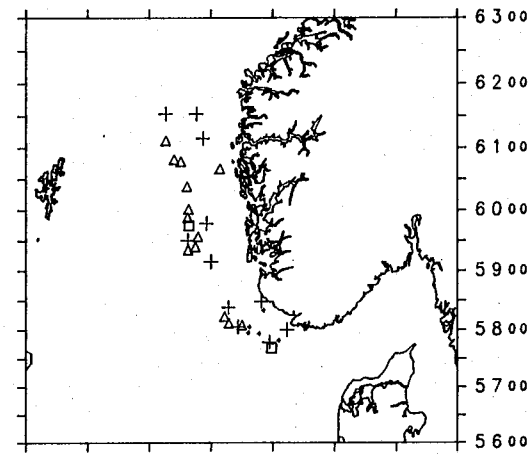
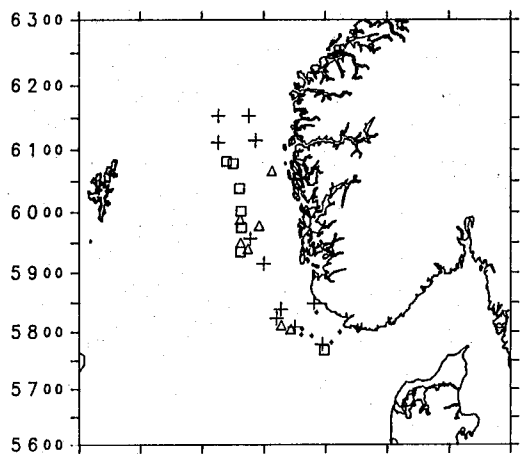
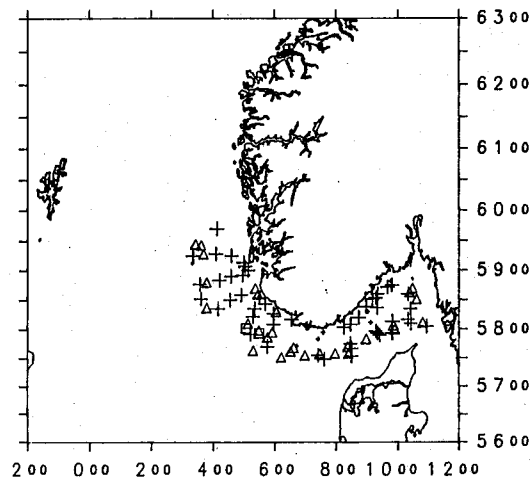
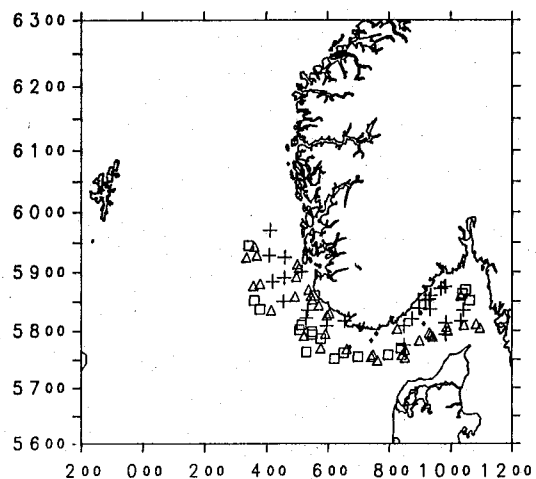
v
i
n
t
e
rs
o
m
m
e
rh
ø
s
t

· : 0; + : 1-99; Δ : 100-999; □ : 1 000-9 999; ○ : > 10 000

Appendiks I Fangst av I og II+ gruppe øyepål i 1984 (Tøktene HM-1, HM-2 og MS-1).

I-gruppe

II+ gruppe

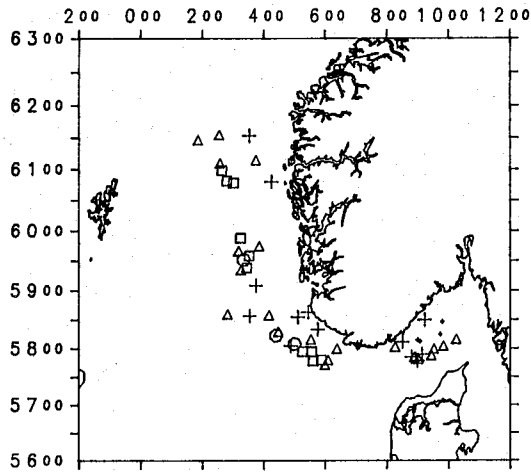
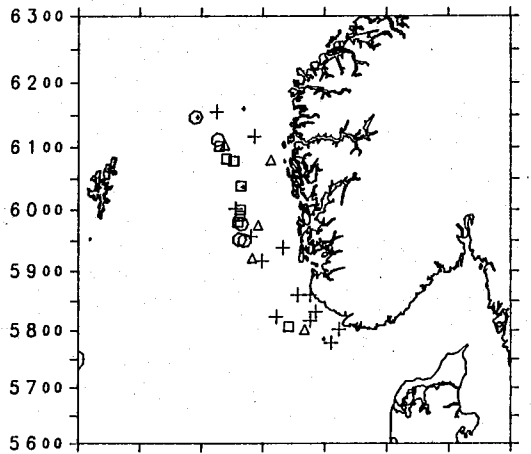
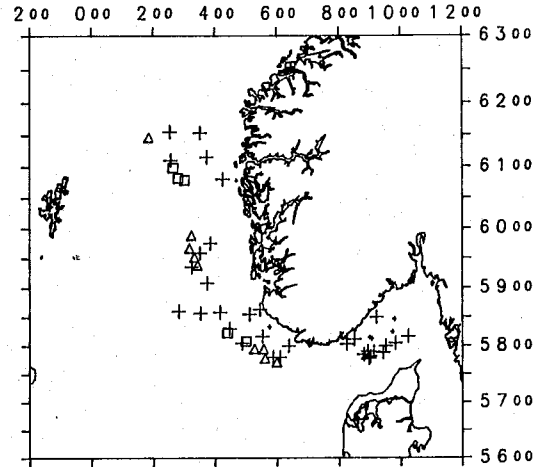
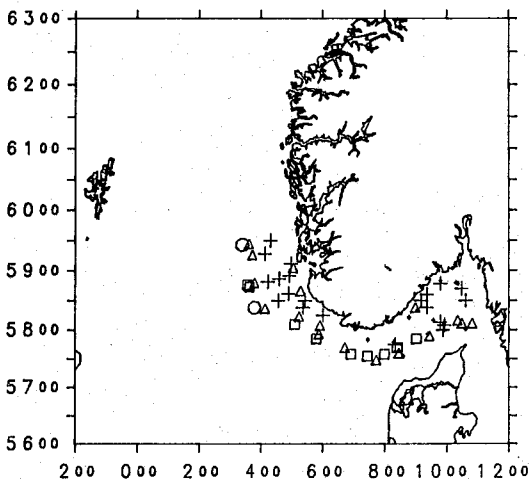
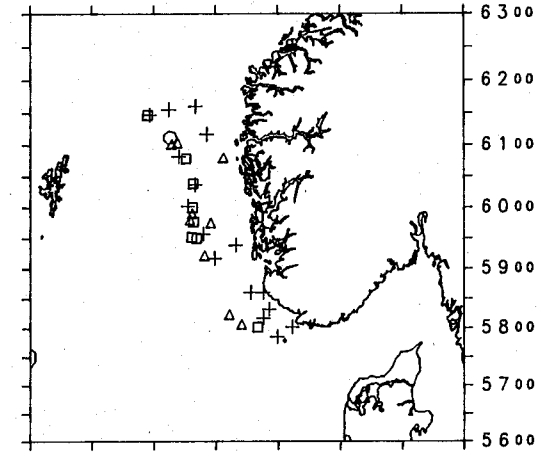
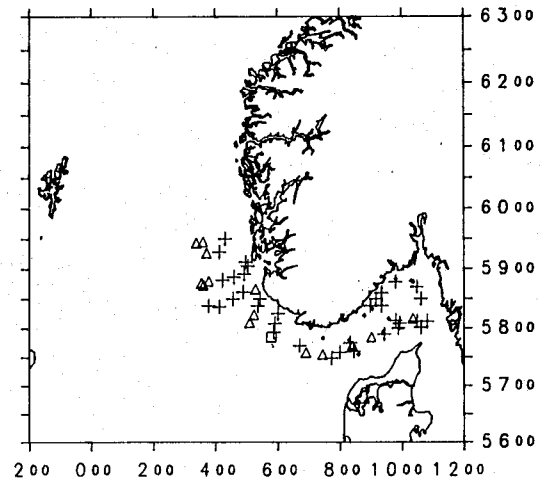
V
i
n
d
f
j
o
r
dS
j
ø
h
ø
s
t
f
j
o
r
dS
j
ø
s
t
f
j
o
r
d

· : 0; + : 1-99; △ : 100-999; □ : 1 000-9 999; ○ : > 10 000

Appendiks II Fangst av I og II+ gruppe øyepål i 1985 (Tøktene HM-3/4, HM-5 og MS-2).

I-gruppe

II+ gruppe

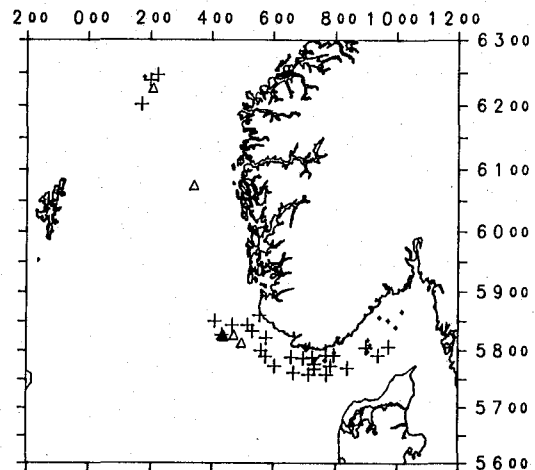
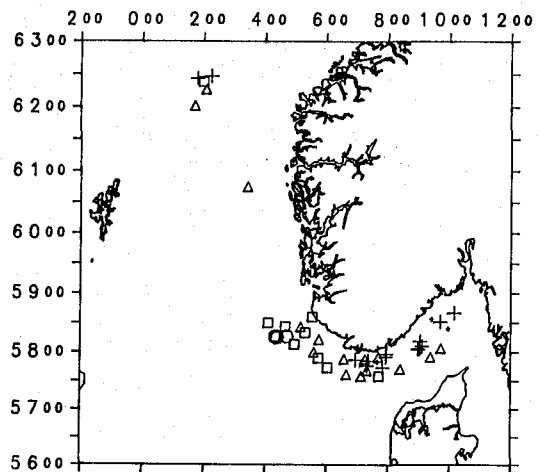
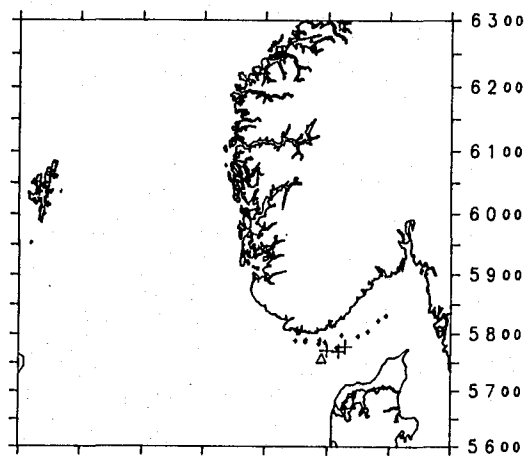
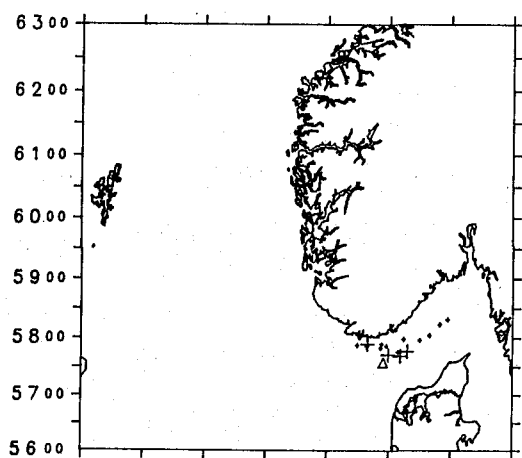
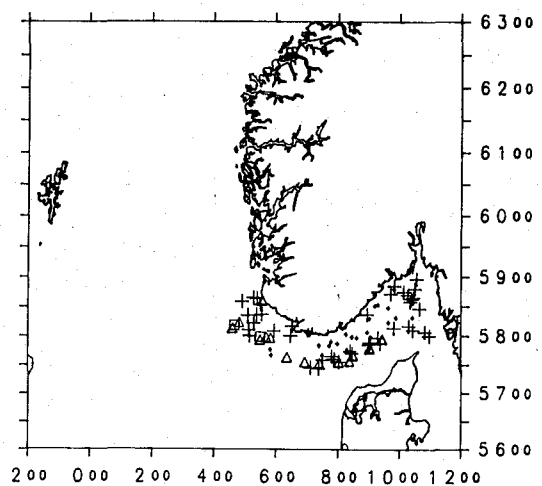
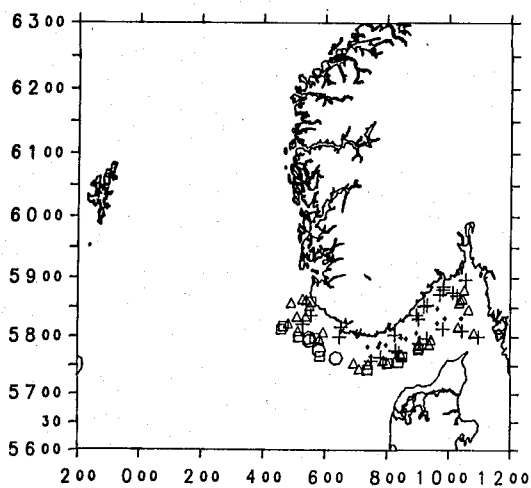
V
E
S
T
E
R
H
A
V
E
TS
Ø
R
H
A
V
E
TØ
S
T
H
A
V
E
T

· : 0; + : 1-99; Δ : 100-999; □ : 1 000-9 999; ○ : > 10 000

Appendiks III Fangst av I og II+ gruppe øyepål i 1986 (Tøktene HM-6, HM-7 og MS-3).

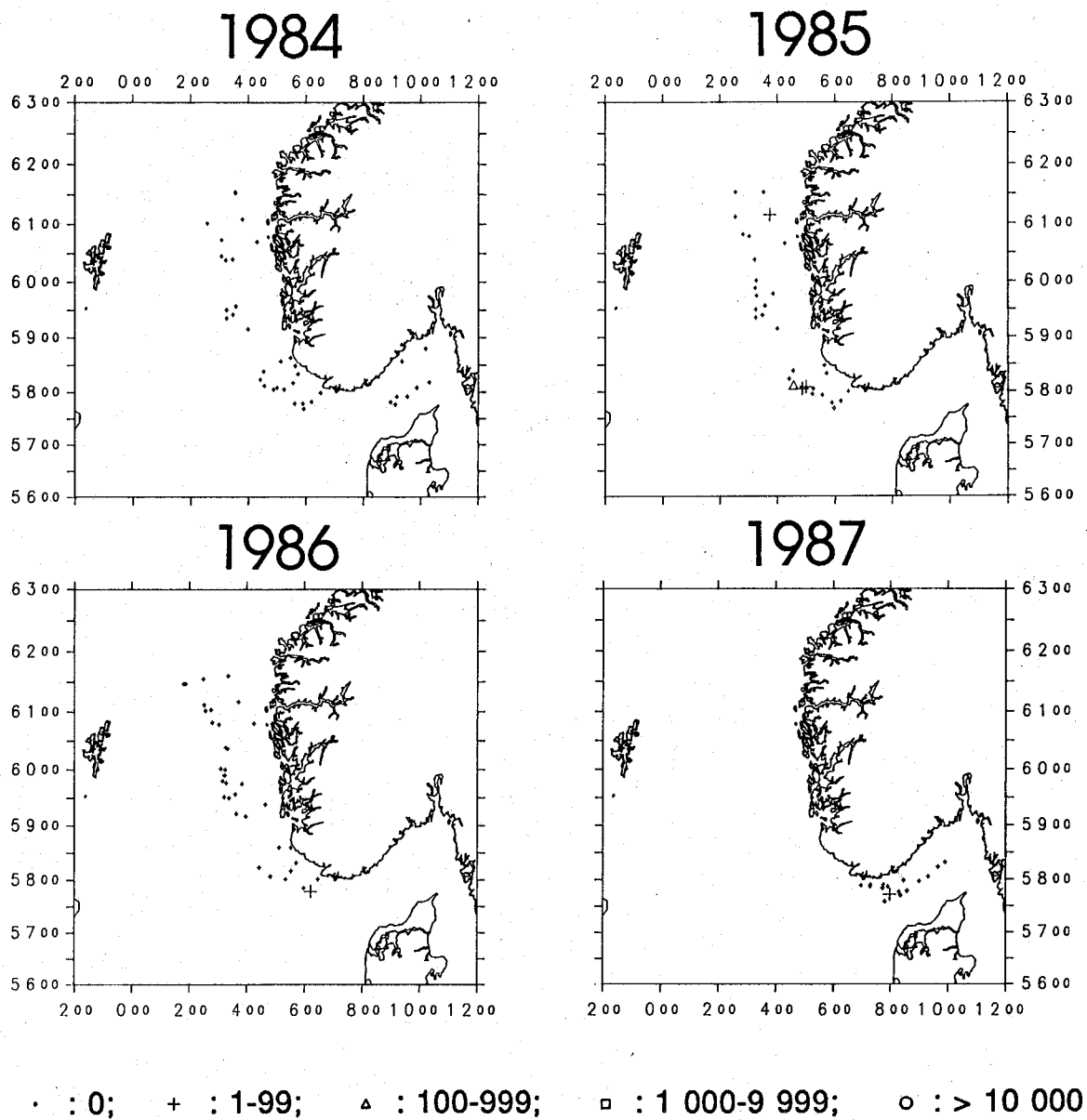
I-gruppe

II+ gruppe

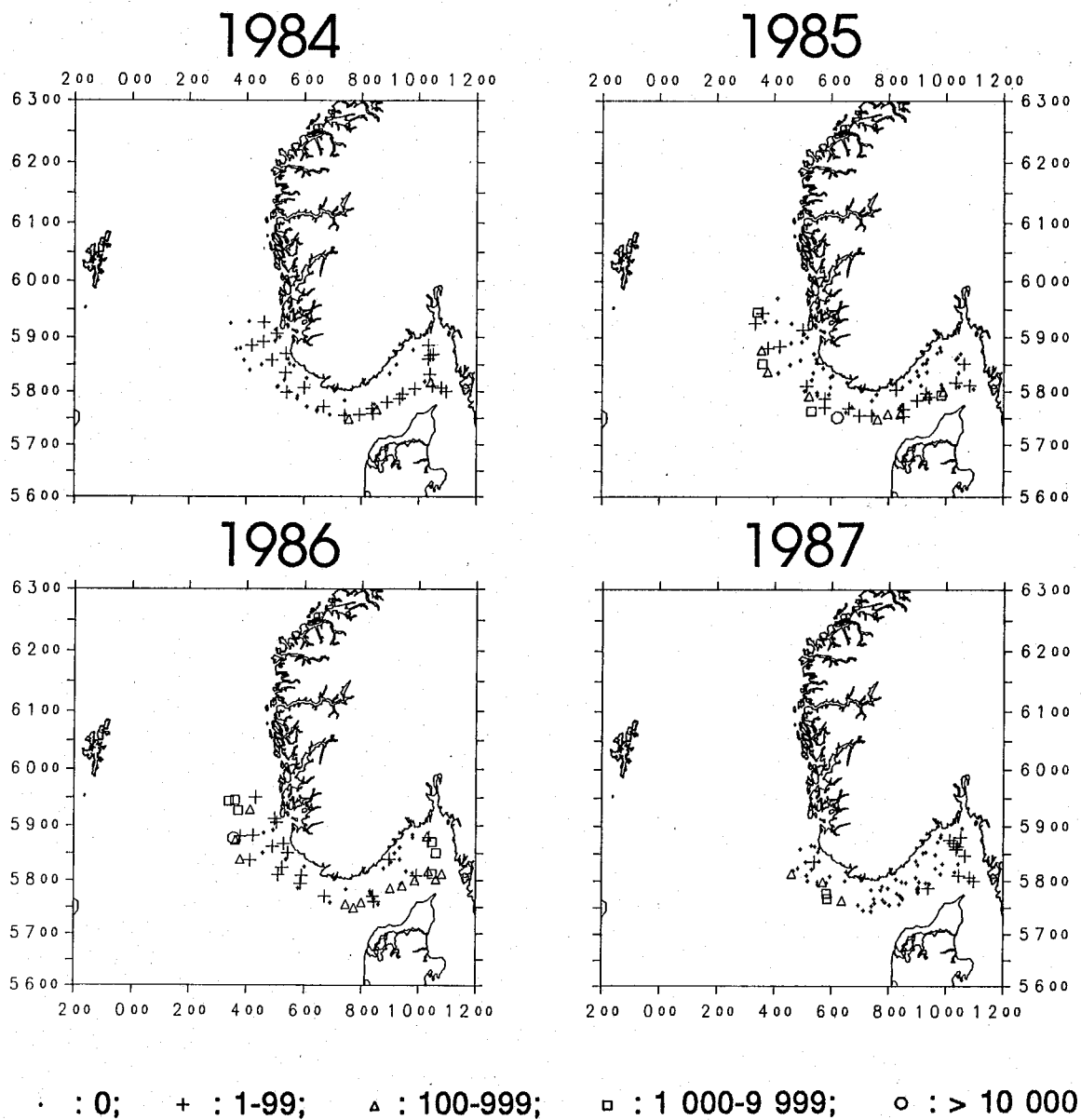
V
i
n
t
e
rS
o
m
m
e
rh
ø
s
t

· : 0; + : 1-99; Δ : 100-999; □ : 1 000-9 999; ○ : > 10 000

Appendiks IV Fangst av I og II+ gruppe øyepål i 1987 (Tøktene HM-8, HM-9 og MS-4).



Appendiks V Fangst av 0-gruppe øyepål om sommeren (Tøktene HM-2, HM-5, HM-7 og HM-9).



Appendiks VI Fangst av 0-gruppe øyepål om høsten (Tøktene MS-1, MS-2, MS-3 og MS-4).

