

7Fj 658

Fiskeridirektoratet  
Biblioteket

ALDER, VEKST, FORPLANTNING OG ERNÆRING HOS  
NORDLIG LYSPRIKKFISK, BENTHOSEMA GLACIALE,  
FRA BYFJORDEN OG HERDLEFJORDEN.

Hovedoppgave i Marin biologi

av

Jakob Gjøsæter

Høsten 1970

Universitetet i Bergen

Biologisk stasjon, Espevrend

## INNHold

	Side
<u>INNLEDNING</u>	4
<u>MATERIALE OG METODER</u>	6
<u>ALDER, VEKST OG DØDELIGHET</u>	
RESULTATER	16
<u>Beskrivelse av otolithene</u>	16
<u>Sesonger for sonedannelse</u>	16
<u>Sammenligning mellom størrelsesfrekvenser         og aldersgrupper</u>	18
<u>Alder og dødelighet</u>	18
<u>Vekst</u>	21
<u>Sammenligning med reketrålfangster i         august 1970</u>	27
<u>Tilbakeregning av vekst fra otolithene</u>	28
<u>Sammenligning mellom fangster i IKMT og         BLMT</u>	30
DISKUSJON	32
<u>FORPLANTNING</u>	
RESULTATER	40
<u>Utvikling av ytre kjønnskarakterer</u>	40
<u>Kjønnsfordeling</u>	41
<u>Årstidsvariasjon i modningsgrad</u>	42
<u>Alder og størrelse ved første gyting</u>	43
<u>Fecundity</u>	44
<u>Beskrivelse av modne egg</u>	45
DISKUSJON	45
<u>ERNÆRING</u>	
RESULTATER	50
<u>Næringsorganismer</u>	50
<u>Fyllingsgrad av magene</u>	51
<u>Fordøyelsesgrad</u>	56
<u>Mageinhold hos O-gruppen</u>	56

<u>Sammenligning mellom fyllingsgrad og antall</u>	
<u>copepoda</u>	57
DISKUSJON	58
<u>INFEKSJON AV SARCOTRETES SCOPELI</u>	
RESULTATER	61
<u>Infeksjonsgrad</u>	61
<u>Parasittens virkning på verten</u>	61
DISKUSJON	63
<u>SAMMENDRAG</u>	64
<u>TAKK</u>	65
<u>LITTERATUR</u>	66

## INNLEDNING

Nordlig lysprikkfisk, Benthosema glaciale (REINHARDT), er den vanligste representant for familien Myctophidae i norske farvann og ellers i Atlanteren nord for ca. 35°N. Den er utbredt fra Kapp Hatteras til Davisstredet og sydlige del av Baffinbukten på vestsiden, og på østsiden er den tatt fra Kapp Verde øyene til ca. 80°N utenfor Svalbard. Det er også gjort isolerte funn ved Kapp Barrow i Alaska. En underart finnes i Middelhavet (TÅNING 1918, FRASER-BRUNNER 1949). Utbredelsen er nærmere diskutert av BOLIN (1959), HALLIDAY (1970) og BACKUS et al. (1970).

I Norge er nordlig lysprikkfisk funnet langs hele kysten og i de dype fjordene. Den er mest vanlig fra fjordene ved Stavanger og nordover (JOHNSEN 1923, BERNHOFT-OSA 1935), men nyere funn viser at den også forekommer i Oslofjorden (LID 1967) og Skagerak (HAMRE & NAKKEN 1970).

Nordlig lysprikkfisk er mesopelagisk, og de fleste funn er fra området utenfor 400 m dybdekoten eller fra fjorder med dyp på 300 - 500 m eller mer (JOHNSEN 1923). Utenfor Nova Scotia fant HALLIDAY (1970) en vertikalutbredelse fra 150 til minst 530 m om dagen og fra overflaten til minst 500 m om natten. Størst tetthet ble om dagen funnet nedenfor 450 m og om natten mellom 45 og 90 m. BECKER (1967) rapporterer nordlig lysprikkfisk tatt på over 1600 m. Disse tallene gjelder åpent hav, men også i fjordene synes den å ha en tydelig vertikalvandring.

Myctophidenes systematikk og utbredelse har vært undersøkt av en rekke forskere (for litteratur se PARR 1928, FRASER-BRUNNER 1949, MOSER & AHLSTROM 1970). Men lite er kjent om deres økologi og biologi. HALLIDAY (1970) behandler vekst, alder og kjønnsmodning for nordlig lysprikkfisk fra kanadiske farvann. Enkelte trekk fra biologien til samme art ble også undersøkt av TÅNING (1918) og JOHNSEN (1923, 1945).

OGAWA (1961), ODATE & OGAWA (1961) og ODATE (1966) har arbeidet med Myctophum affine (LUTKEN). Stenobrachius leucopsaurus (EIGENMANN & EIGENMANN) er undersøkt av BOLIN (1956) og SMOKER & PEARSY (1970). En del opplysninger om økologiske og biologiske forhold for en del arter finnes også hos BEEBE & VANDER PYL (1944).

Nordlig lysprikkfisk ble tidligere oftest regnet til slekten Myctophum. BOLIN (1939) betraktet Benthoosema som en subgenus under Myctophum. I 1949 opphøyet FRASER-BRUNNER Benthoosema til egen slekt. En fulstendig liste over synonymer til Benthoosema glaciale er gitt av BOLIN (1959).

Flere forfattere har pekt på myctophidenes betydning for næringskjeden i havet (se f.eks. MOSER & AHLSTROM 1970). Under "Symposium on the ecology of pelagic fish species in Arctic waters and adjacent seas" ble mellom annet betydningen som næring for torsk, sei og laks nevnt (BLACKER 1968). På dette symposiet ble også nødvendigheten av nærmere undersøkelser av myctophidenes biologi presisert.

Denne undersøkelsen ble satt i gang for å få nærmere kjennskap til alder, vekst, reproduksjon og ernæring hos nordlig lysprikkfisk fra norske farvann.

Byfjorden ved Bergen ble valgt som undersøkelsesområde fordi det alt fantes en del materiale derfra, og fordi det var enkelt å komme dit for å samle mer. Da det viste seg å være vanskelig å få nok materiale fra Byfjorden, ble også en del prøver fra Herdlefjorden tatt med.

Noen foreløpige resultater av denne undersøkelsen er tidligere gitt av GJØSATER (1970).

## MATERIALE OG METODER

Det meste av materialet ble samlet inn i 1969. Fra mars ble det tatt månedlige tokt med F/F "Fritjof Nansen". I januar og mai ble det også tatt en del tråltrekk fra F/F "Peder Rønnestad". I mai 1970 ble det foretatt ett tokt med "Fritjof Nansen". (Tabell 1). Dette materialet er supplert med lysprikkfisk fra Byfjorden, innsamlet av Kr. Fr. Wiborg i 1967 og 1968.

Materialet er innsamlet i Byfjorden og Herdlefjorden. (Fig. 1). Byfjorden strekker seg nordover fra Bergen mellom Askøy og fastlandet. I syd har den en terskel på ca. 100 m mot Hjeltefjorden. I nord deler den seg i to armer, Herdlefjorden og Salhusfjorden. Salhusfjorden gir opphav til flere grener som går innover i landet, mens Herdlefjorden ender i noen smale sund med dyp på ca. 10 m ved Herdla.

Byfjorden er videst og har størst dyp i syd (ca. 375 m). Derfra skråner bunnen svakt oppover og når ca 325 m ved overgangen til Salhusfjorden. I Herdlefjorden finnes dyp på ca. 400 m. Det er ingen terskler mellom disse fjordene.

Hydrografien til Byfjorden er undersøkt av LINDE (1970), og følgende data er hentet fra hans arbeide. Temperaturen under 100 m ligger vanligvis mellom 7,0 og 8,2° C. Den er lavest i juli - august, dvs. i perioden da overflatetemperaturen er høyest. I perioden 1952 - 1956 var den årlige middeltemperaturen på 50 m 8,1°, på 20 m 8,6° og på 10 m 9,0° C. Saltholdigheten er også relativt konstant på dypt vann. På 300 m ligger den mellom 34,8 og 34,9 ‰. På 100 m varierer den mellom 34,8 og 34,4 ‰, mens den på 10 m kan gå fra ca. 30,5 til 33,2 ‰.

Fornyelse av vannet under ca 200 m skjer vanligvis årlig i november - februar.

Et arbeide om planktonforekomstene i området ble publisert av RUNNSTRØM (1932), og WIBORG (1970) har behandlet krill fra Byfjorden.

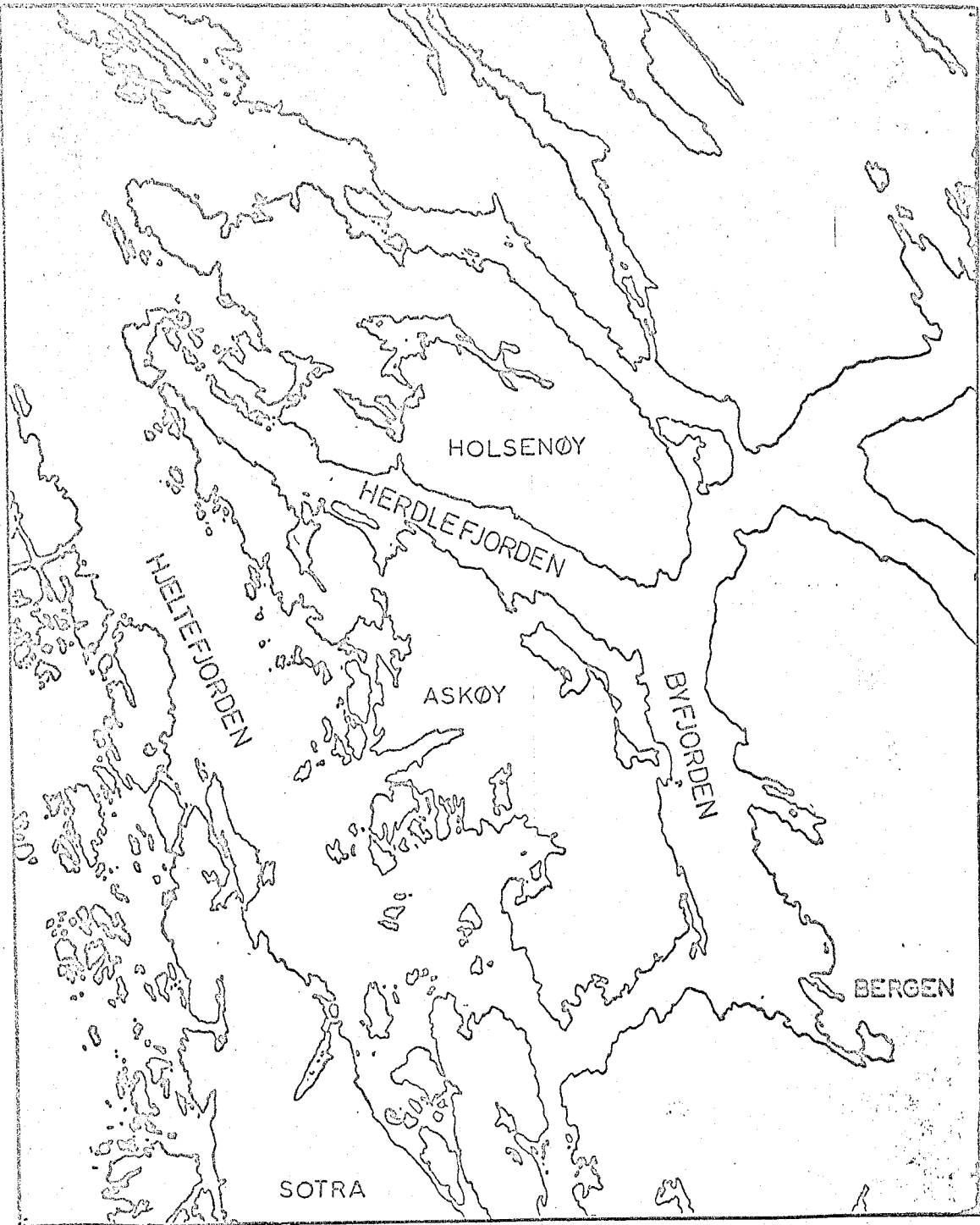


Fig. 1. Kart over det undersøkte området.

Tabell 1. Antall tråltrekk og fangst i 1969 - 1970.

PR = F/F "Peder Rønnestad", FN = F/F "Fritjof Nansen".

Dato	Skip	Sted	Redskap	Antall trekk	Fangst
1969					
29. 1.	PR	Byfj.	IKMT	7	45
6. 3.	FN	"	BLMT	3	35
29. 4.	FN	"	BLMT	3	0
		"	IKMT	2	0
5. 5.	PR	"	IKMT	3	3
9. 5.	PR	"	IKMT	3	10
21. 5.	FN	"	BLMT	3	33
		"	IKMT	1	9
21. 5.	PR	"	IKMT	3	11
12. 6.	FN	"	BLMT	3	1
		"	IKMT	2	1
15. 7.	FN	HerdL.	IKMT	1	23
17. 7.	FN	"	IKMT	2	86
18. 7.	FN	Byfj.	BLMT	3	0
		"	IKMT	1	0
26. 8.	FN	"	IKMT	2	6
		"	BLMT	2	0
11. 9.	FN	HerdL.	IKMT	2	88
16. 10.	FN	Byfj.	IKMT	3	32
		"	BLMT	1	20
12. 11.	FN	"	BLMT	3	37
12. 12.	FN	"	BLMT	3	27
		"	IKMT	1	7
1970					
29. 5.	FN	HerdL.	IKMT	1	91
			BLMT	1	104



Innsamlingen ble foretatt med tre fots Isaacs-Kidd Midwater Trawl (IKMT) med maskevidd 2,6 mm (ISAACS & KIDD 1953), og Beyer Low Speed Midwater Trawl (BLMT) med maskevidd 4,5 mm (BEYER unpubl.). IKMT ble trukket med 4 knopp's fart og BLMT med 2 knopp. Trekktiden var vanligvis ca 20 min. for begge redskapene. Dybden ble beregnet etter hastigheten og hvor mange meter wire som var ute. Av og til ble den kontrollert med en Benthos dybdeskriver. Lukkemekanismer på redskapene ble ikke brukt.

En sammenligning mellom fangstene i de to redskapene er behandlet på side 30.

I tillegg til dette materialet fikk jeg i september 1970 to reketrålfangster med lysprikkfisk. Disse var tatt i Herdlefjorden i juni og august 1970 under kurs arrangert av Biologisk Stasjon. Disse fangstene er ikke ferdig bearbeidet, og bare noen foreløpige resultater fra dem er tatt med i dette arbeidet.

Materialet ble fiksert på ca 5 % formalin så fort som mulig etter fangsten, men materialet fra 1969 og 1970 ble først lengdemålt. Dette skjedde ombord.

Alle målingene er av standard lengde (kroppslengde). Dette ble valgt fordi halefinnen vanligvis var skadet, og fordi de fleste tidligere undersøkelser av myctophider bygger på denne målemetoden. Målene fra 1970 er til nærmeste millimeter og de fra tidligere år til nærmeste 0,5 mm.

Materialet fra 1967 og 1968 ble målt i fiksert tilstand. For å kunne sammenligne disse målingene med målinger av ferskt materiale, ble 35 fisk målt både i fersk og konservert tilstand. Ved hjelp av minste kvadraters metode, ble følgende regresjonsligninger beregnet:

$$l_{\text{fiksert}} = 0,979 l_{\text{fersk}} - 0,554$$

$$l_{\text{fersk}} = 1,050 l_{\text{fiks.}} - 0,574$$

Linjene og materialet de bygger på er vist på fig. 2.

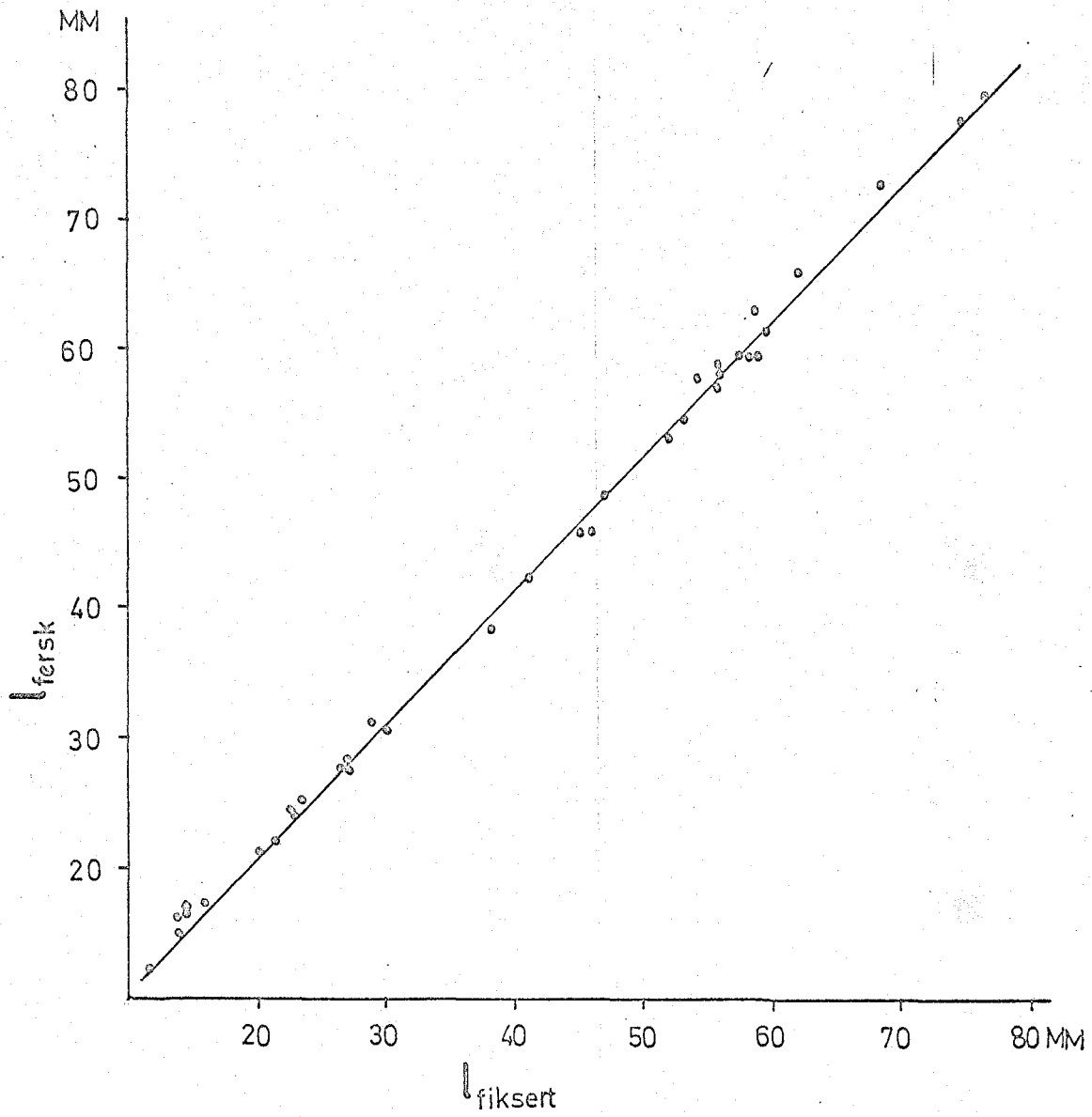


Fig. 2. Lengdeforandring av nordlig lysprikkfisk ved fiksering i formalin.

I det følgende er alle mål oppgitt som lengde i fersk tilstand når ikke annet er opplyst.

Otolithene fra 1969 - 1970 ble tatt ut og lagt på 70 % etanol innen tre - fire timer etter fangsten. Otolithene fra 1967 - 1968 var ødelagt av formalinen, og kunne ikke brukes til aldersbestemmelse.

Før aldersavlesningen ble otolithene lagt i absolutt alkohol for dehydrering, oppklart i kreosot og montert i kanadabalsam (JOHNSTON 1938). Senere gikk jeg over til Eukitt som monteringsmedium, da det var lettere å arbeide med. Avlesningen ble utført under binokular med påfallende lys og mørk bakgrunn.

HALLIDAY (1970) leste otolither av nordlig lysprikkfisk uten oppklarning. Denne metoden ble prøvet på en del av mitt materiale, men vanskelige otolither lot seg ikke lese på den måten.

Alderen ble bestemt ved å telle de hyaline sonene i otolithene. Som kontroll på at disse ble dannet årlig har jeg 1) sammenlignet størrelsesfordelingen og de aldersgruppene som oppstod ved å telle disse sonene og 2) fulgt dannelsen av randsonen gjennom året (GRAHAM 1929, RICKER 1968).

Terminologien som er benyttet for otolithene er hentet fra JENSEN (1965).

Det ble forsøkt å bestemme alderen ved hjelp av skjell og bein fra operculum (MENON 1950), men dette gav ikke resultat. Suboperculum viste konsentriske ringer, men de lot seg ikke korrelere med alderen.

Alderen er beregnet fra 1. januar (RICKER 1968).

For beregning av dødelighet ble to metoder benyttet. Den første bygger på formelen  $N_t = N_0 \exp(-Zt)$  der  $N_0$  og  $N_t$  er antall fisk ved tid 0 og t, og Z er øyeblikkelig mortalitetskoefisient. Denne formelen kan omformes til  $\ln N_t = \ln N_0 - Zt$ . Dersom man plotter antall fisk med alder t (eller et mål for dette) mot tiden t, vil man få

en rett linje med retningskoeffisient  $-Z$  forutsatt at dødeligheten er konstant, og fangstredskapene fanger alle årsklasser som inngår i beregningene like godt (GULLAND 1969).

Den andre metoden for dødelighetsberegning bygger på ligningen 
$$S = \frac{N_2 + N_3 \dots N_r}{N_1 + N_2 \dots N_{r-1}} \quad (\text{JACKSON 1939}).$$
  $N_1, N_2 \dots N_r$  er mengden av suksessive årsklasser. Dødeligheten blir  $M = 1 - S$ . Metoden er nærmere behandlet av BEVERTON & HOLT (1957).

Vekstberegningene bygger på materialet fra 1969 - 1970. For aldersgruppe 0 og I ble materialet fra 1967 og 1968 også tatt med. Eldre fisk fra disse årene ble utelatt fordi de ikke kunne aldersbestemmes med tilstrekkelig stor nøyaktighet.

Dataene fra de forskjellige årene ble slått sammen fordi det ikke antas å være noen stor forskjell i veksten fra år til år. Hanner og hunner ble også behandlet under ett fordi HALLIDAY (1970) har vist at de har lik størrelse og vekst.

Von Bertalanffy's vekstkurve ble tilpasset etter en metode som ble gitt av RICKER (1958). Denne ble valgt framfor andre og mer nøyaktige metoder ( f.eks. ALLAN 1966) fordi den er enkel og krever lite komplisert regning.

Framgangsmåten var følgende: Et Walfords diagram ble satt opp med lengder fra vinter (des. jan. febr.), vår (mars, april, mai), sommer (juni, juli, aug.) og høst (sept. okt. nov.). En linje som syntes å passe best mulig til disse punktene ble trukket, og ut fra denne ble en foreløpig  $L_\infty$  funnet.  $\ln(L_\infty - l_t)$  ble plottet mot  $t$ . Denne linjen er meget følsom for forandringer i  $L_\infty$ . Ved å prøve den verdien for  $L_\infty$  som ble funnet av Walfords diagrammet og noen nærliggende verdier, ble den  $L_\infty$  som gav rettest linje valgt. Ut fra denne linjen ble  $K$  og  $t_0$  funnet.

Tilbakeregning av veksten ble forsøkt på grunnlag av otolithene. Diametrene ble målt av hele otolithene og av hver av de hyaline sonene. Målingene ble gjort langs otolithens lengste akse.

Diameteren ble valgt fordi den var lettere å måle nøyaktig enn radiene. En regresjonslinje for logaritmen av fiskens lengde mot logaritmen av otolithenes diameter ble beregnet etter minste kvadraters metode. Denne ligningen ble brukt for å regne seg tilbake til fiskens lengde da de forskjellige sonene ble dannet.

Bare fisk med tydelige soner ble brukt til disse beregningene.

På all fisk av aldersgruppe II og eldre ble gonadene undersøkt. Hos yngre fisk ble det bare tatt enkelte prøver.

Modningsgraden av hunnene ble bestemt etter følgende skala som delvis svarer til en som ble gitt for sild av NAUMOV (1956):

Stadium I : Ovariene små og nesten trådformete. Ble bare funnet hos juvenile fisk.

Stadium II: Ovariene tykkere, men fyller bare en relativt liten del av kroppshulen. Eggene små, men synlige uten forstørrelse. Ikke innslag av større egg.

Stadium III: Større ovarier. Eggene deler seg i to grupper, den ene med diameter mindre enn ca. 0,35 mm og den andre med diameter ca. 0,4 - 0,5 mm. Kjernene synlige når eggene farges med eosin.

Stadium IV: Ovariene fyller minst 2/3 av kroppshulen. Plomme-rike egg med diameter ca. 0,5 - 0,6 mm. Kjernene kan ikke sees. Oljekuler i eggene dannes. Det finnes også ovocytter med diameter opptil ca. 0,4 mm.

Stadium V : Utgytt. Ovariene ligner stadium II, men rester av store egg finnes. Av og til finnes svarte kuler med diameter ca. 0,5 mm i ovariene.

Modne hanner kunne kjennes på at fremre del av testes var svulmet opp, men en nærmere klassifisering av modningsgrad var ikke mulig på fiksert materiale uten bruk av mikroskopiske metoder. Den samme konklusjon kom HALLIDAY (1970) til.

Ved siden av de eggmålingene som ble utført for å bestemme

modningsgrad, ble den totale størrelsesfordelingen av eggene undersøkt i noen ovarier. Dette ble gjort ved å måle egg fra forskjellige deler av ovariene. Minst hundre egg ble talt fra hvert ovarium.

I hunner der modne egg lett kunne skilles fra ovocyttene, men modningen ikke var kommet så langt at gytingen kunne være begynt, ble alle egg i begge ovariene talt.

I mai 1970 ble det forsøkt på å klemme ut modne egg fra hunnene umiddelbart etter fangsten. Det ble også forsøkt å klemme ut spermier over eggene. Alle utklemt egg ble lagt i kjølig sjøvann (ca. 2 - 5° C) i ett døgn, og deretter overført til formalin. De ble undersøkt med 64x forstørrelse.

Mageinnholdet ble undersøkt hos ca. 400 eksemplarer. Disse var fordelt med ca. 40 fra 0-gruppen, 190 fra gruppe I, 100 fra gruppe II og 90 fra gruppe III og IV.

For hver mage ble fyllingsgraden klassifisert etter følgende skala som er hentet fra LIE (1961):

- 0 tom mage
- 1 lite innhold
- 2 noe innhold
- 3 full mage
- 4 utspilt magesekk

Innholdet ble bestemt til gruppe, og i noen tilfeller til art. Dette skjedde ved å spre innholdet utover et objektglass, tilsette noen dråper vann og studere det gjennom binokular.

For undersøkelser av årstidsvariasjoner ble året delt i fire sesonger:

vår	mars, april, mai
sommer	juni, juli, august
høst	september, oktober, november
vinter	desember, januar, februar

For undersøkelser av døgnvariasjoner ble følgende inndeling benyttet:

morgen de første fem timene etter soloppgang

dag fra morgen til solnedgang  
kveld de første fem timene etter solnedgang  
natt fra kveld til soloppgang

Ved beregning av regresjonsligninger, standardavvik og andre statistiske størrelser er GODSKE (1966) fulgt. Til sammenligninger av observerte og teoretiske frekvenser har jeg benyttet Chi-kvadrat test. Til undersøkelser av forskjeller i middeltall er t-test brukt. I et par tilfeller der variansene hos de to fordelingene som skulle testes mot hverandre ikke kunne forutsettes å være like store, brukte jeg en modifisert form for t-test (SNEDECOR 1962 p. 83).

ALDER, VEKST OG DØDELIGHET

RESULTATER

Beskrivelse av otolithene

Otolithene hos nordlig lysprikkfisk er nærmest eliptiske med den lengste aksen parallell med fiskens kroppsakse (Fig. 3). De er tynne med en indre svakt konkav eller flat side og konveks ytterside. I overkant like foran midten finnes en innbuktning, og underkanten har en utbuktning på tilsvarende sted. Bakre kant er jevnt avrundet, mens forkant på større otolither har en eller to butte spisser. Form og størrelse på disse synes å variere en del. Noe foran midten finnes en opak nucleus som hos de minste fiskene kan se ut som en liten opak ring med hyalint sentrum. Utenfor nucleus følger avvekslende hyaline og opake soner. I den innerste hyaline sonen finnes ofte en eller to ringer med mer opak karakter og med uklar kontur, men disse kan vanligvis lett skilles fra årringene.

Sesonger for sonedannelsen

For å finne når de opake og hyaline sonene i otolithene ble dannet undersøkte jeg ytterranden på 164 otolither (Fig. 4). Den opake sonen ble ikke dannet langs hele randen samtidig. Alle med tydelig opak rand langs det meste av kanten ble regnet som opake, og de med tydelig hyalin rand langs mer enn halve otolithen ble regnet som hyaline.

På en del fisk var overgangen mellom opak og hyalin sone gradvis, og randkarakteren var derfor vannskelig å klassifisere. Det samme galde en del fisk i aldersgruppe I der randen var svært tynn. Hos disse ble randkarakteren kalt ubestemt.

De fleste fisk tatt fra oktober til januar hadde opak rand. I oktober var ofte bare en del av randen opak, mens den opake randen vanligvis var bred og tydelig i januar. I mars var randen ubestemt hos 44 % og like mange hadde en smal, men tydelig hyalin rand. Fra mai til september hadde de fleste en tydelig hyalin rand.





A

B

C↑

D↓

Fig. 3. Otolither fra nordlig lysprikkfisk.

A: Gruppe 0, oktober.

B: Gr. II, Hyalin rand, mars.

C: Gr. II, Opak rand, desember.

D: Gr. IV, Opak rand, desember.

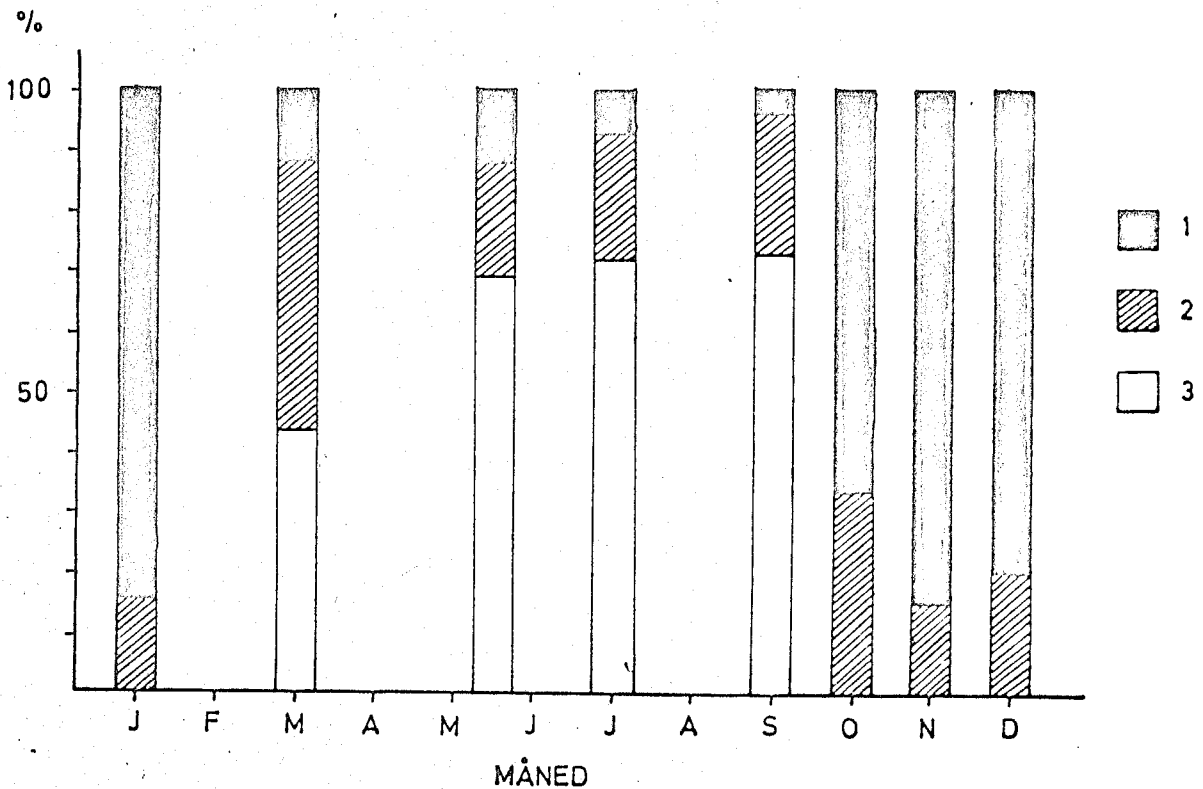


Fig. 4. Karakteren av otolithenes randsoner.

1: opak, 2: ubestemt, 3: hyalin.

Selv om materialet er lite og prosenten av ubestemte randsoner relativt stor, viser dette at de opake sonene blir dannet om vinteren og de hyaline i sommerhalvåret. At noen hadde opak rand også om sommeren, kan skyldes dannelsen av falske soner (checks), men disse kunne vanligvis lett skilles fra årringene når de var ferdig utvokst.

#### Sammenligning mellom størrelsesfrekvenser og aldersgrupper

O-gruppen og I-gruppen viste liten overlapping i størrelse med eldre fisk fram til ca. juli, og de kunne derfor aldersbestemmes bare ut fra størrelsen. Når fisken ble eldre, ble det mer overlapping, men en gruppering i størrelse kunne fremdeles spores.

Fig. 5 viser hvordan fiskens størrelse var fordelt i januar, mai og september 1969 og i mai 1970. Figuren viser også resultatene av aldersbestemmelsen på grunnlag av otolithene.

Samsvaret mellom gruppene i størrelsesfordelingen og de aldersgruppene otolithene gav er så godt at det bekrefter at otolithene kan brukes til aldersbestemmelse av materialet.

#### Alder og dødelighet

Hvordan materialet fordelte seg på aldersgrupper, framgår av Tabell 2. Aldersbestemmelsen for 1967 og 1968 bygger bare på størrelsen av fisken, og er derfor noe usikker særlig for de eldste.

Tabell 2. Aldersfordeling i fangstene (untatt O-gr.).

År	Gruppe I		II		III		IV		eldre		Total N
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
1967	133	60,2	42	19,0	32	14,5	13	5,9	1	0,5	221
1968	18	27,7	25	38,5	16	24,6	5	7,7	1	1,5	65
1969	271	69,5	56	14,4	44	11,3	17	4,4	2	0,5	390
1970	100	51,3	51	26,2	28	14,4	16	8,2	0		195

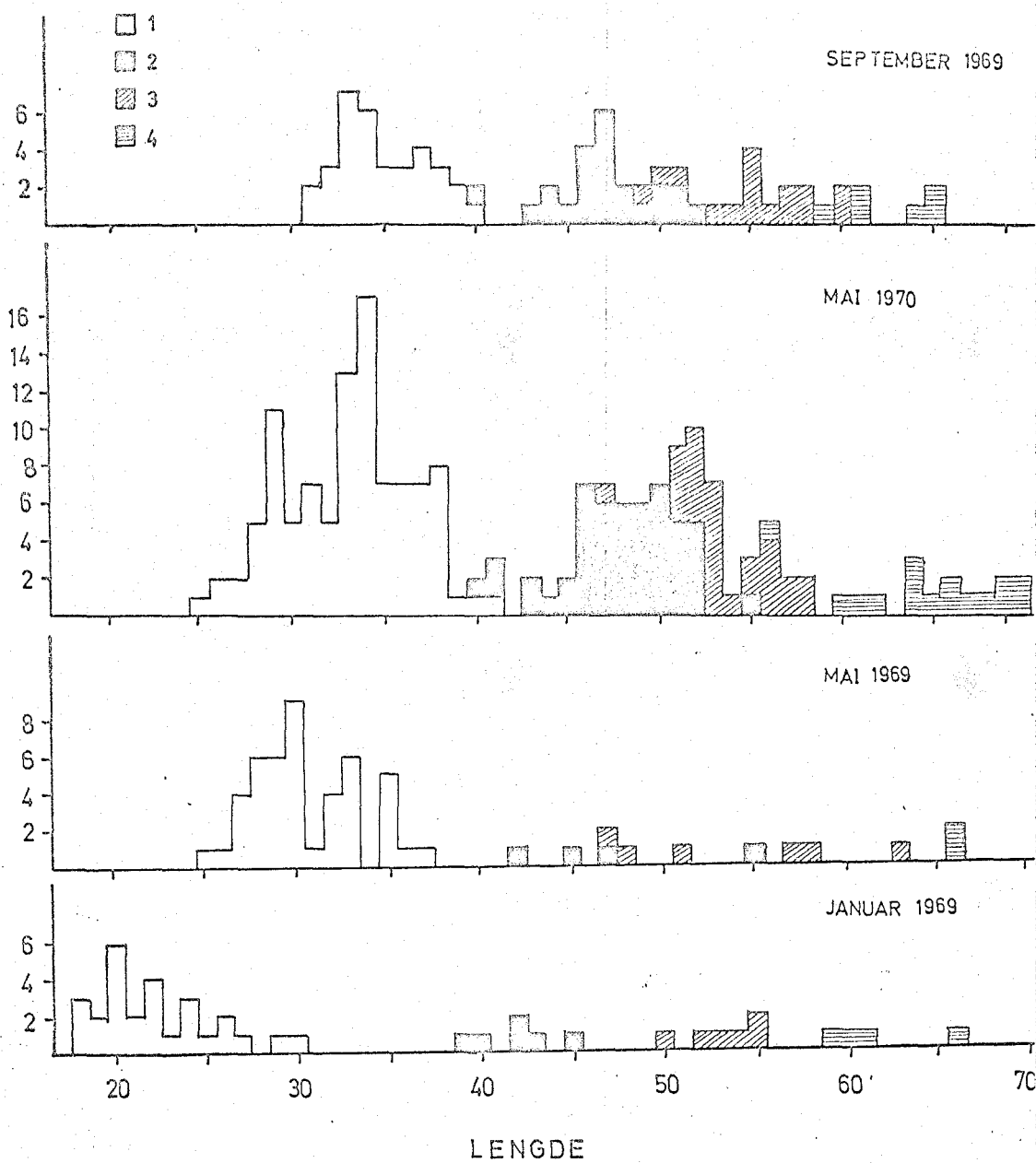


Fig. 5. Størrelsesfordelingen av nordlig lysprikkfisk fra Byfjorden og Herdlefjorden. Tallene i figurforklaringen angir aldersgruppe.

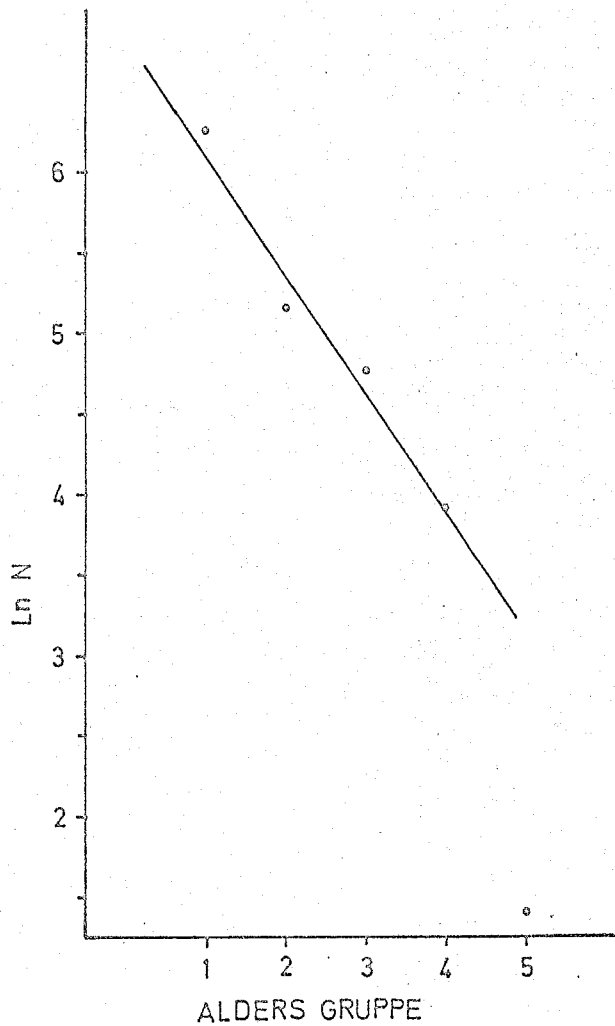


Fig. 6. Logaritmen til fangsten av hver aldersgruppe plottet mot alderen.

Dødeligheten er beregnet for alle de fire fangstårene samlet, for at de forskjellige årsklassenes styrke skulle gjøre minst mulig utslag. 0-gruppen er ikke tatt med i beregningene fordi den bare var fangbar en del av året, og trolig var den mindre fangbar enn eldre fisk også i denne tiden.

I Fig. 6 er den naturlige logaritmen til antallet fisk av hver aldersgruppe plottet mot alderen. Regresjonsligningen ble  $\ln N_t = -0,736 t + 6,880$ . Dette gir en øyeblikkelig dødelighetskoefisient  $Z = 0,736$ , som svarer til en gjennomsnittlig årlig dødelighet på ca. 52 %. Ved bruk av Jacksons formel får man en gjennomsnittlig årlig dødelighet på ca 58 %. Denne dødeligheten refererer bare til aldersgruppe I til IV. Dersom også gruppe V tas med, får man en årlig dødelighet på ca. 60 % med den logaritmiske metoden. En stor del av fisken blir altså borte mellom

aldersgruppe IV og V, men det er sannsynlig at dette skyldes at de eldste er så store at de har lettere for å unngå trålene.

### Vekst

Gjennomsnittlige lengder med standardavvik for månedene da data finnes er vist i Fig. 7. Lengder sammen med standardavvik, amplitude og antall fisk beregningene bygger på er også gitt i Tabell 3.

Fig. 8 viser et Walfords diagram satt opp på grunnlag av middellengder for vår, sommer, høst og vinter. Diagrammet gir en  $L_{\infty}$  på ca. 75 mm. Forsøk med forskjellige verdier i et  $\ln(L_{\infty} - l_t) / t$  diagram (Fig. 9) viste at  $L_{\infty} = 75,0$  gav best resultat. Ut fra dette diagrammet ble  $t_0 = 0,25$  og  $K = 0,45$ .

Von Bertalanffys vekstkurve blir da

$$l_t = 75,0 (1 - \exp[-0,45(t - 0,25)])$$

Denne teoretiske vekstkurven er tegnet inn på Fig. 7.

Veksten synes ikke å være jevn hele året. Dette kommer klarest fram om en plotter middellengdene for vår, sommer, høst og vinter sammen med den teoretiske vekstkurven (Fig. 10). Verdiene for vinter og sommer passer godt med den teoretiske kurven. Bare i gruppe III er det noe avvik. Størrelsene for våren ligger over kurven bortsett fra i gruppe III. Størrelsen om høsten er som ventet hos gruppe I, men mindre hos eldre fisk.

Dette tyder på at veksten var god i tiden høst - vinter - vår. Mellom vår og sommer var den svak, og middellengdene avtok mellom sommer og høst. Aldersgruppe I faller delvis utenfor dette skjemaet fordi veksten mellom sommer og høst også synes å ha vært god.

Middellengdene for sommer bygger på så få målinger at det ikke bør legges for stor vekt på dem. Men også fra vår til høst avtok middellengdene i aldersgruppene II og IV. For å undersøke om dette var signifikant, ble en modifisert t-test

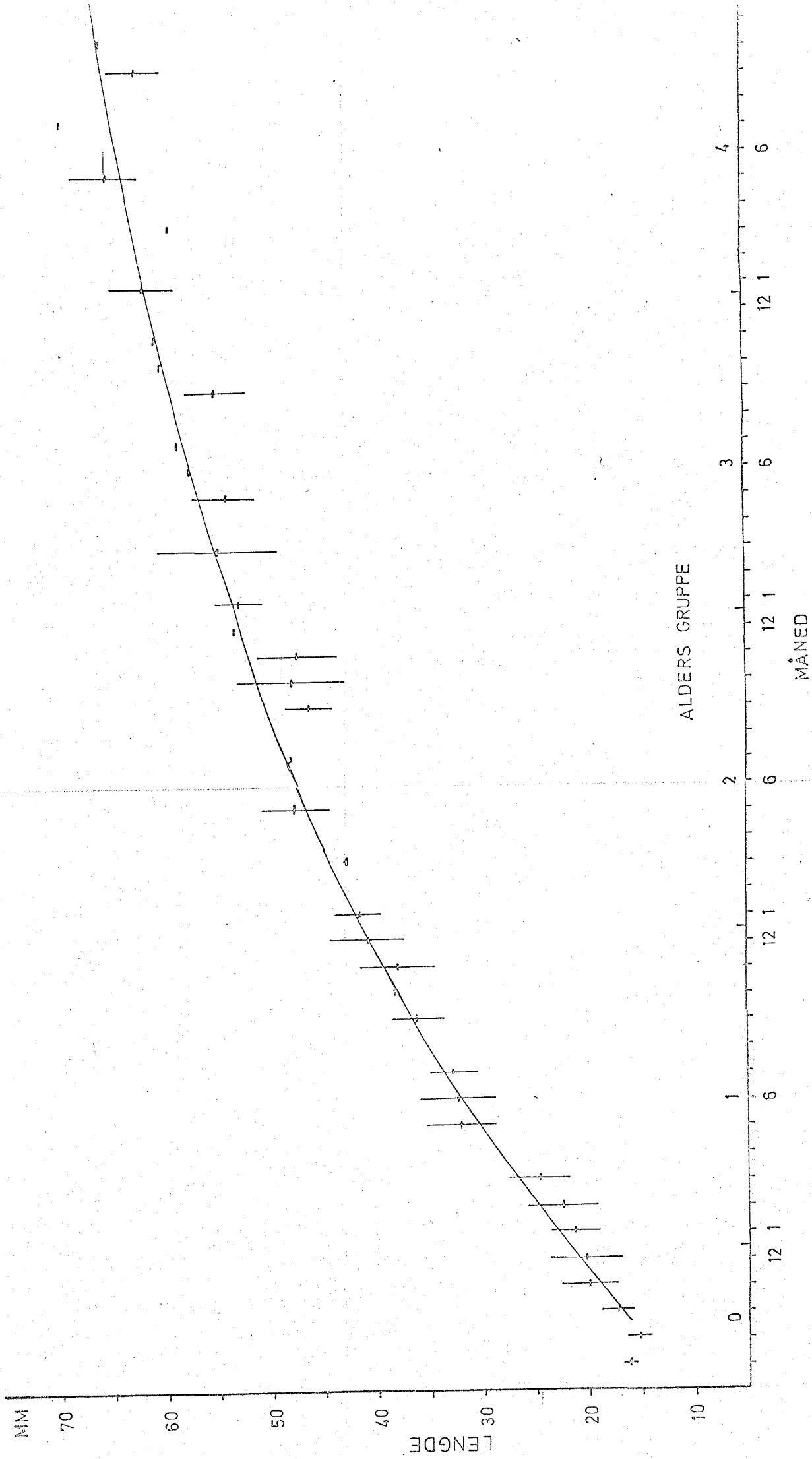


Fig. 7. Middellængder og von Bertalanffys vækstkurve for nordlig lysørilkefisk. Horisontale mærker: middellængder, vertikale linjer:  $\pm$  standardafvik.

Tabell 3. Antall, middellengde, standardavvik og amplitude for fangstene av nordlig lysprikkfisk.

Måned	N	$\bar{l}$	S	Amplitude	
Aldersgruppe 0.					
August	6	16,08	0,742	15,0	- 17,0
September	7	15,29	1,137	13,5	- 17,0
Oktober	51	17,25	1,552	14,0	- 20,5
November	24	20,04	2,727	16,0	- 26,0
Desember	24	20,38	3,483	15,0	- 26,0
Aldersgruppe I.					
Januar	73	21,31	2,391	14,5	- 29,5
Februar	56	22,50	3,860	16,0	- 31,5
Mars	22	24,66	3,034	19,0	- 30,5
Mai	153	32,12	3,460	24,5	- 42,0
Juni	27	32,22	3,920	22,0	- 38,0
Juli	103	32,72	2,388	27,0	- 41,0
September	35	36,09	2,516	31,0	- 40,0
Oktober	17	38,26	2,437	35,0	- 42,0
November	8	38,06	3,560	31,0	- 42,0
Desember	7	40,79	3,600	36,5	- 46,0
Aldersgruppe II.					
Januar	6	41,50	2,302	38,5	- 44,5
Mars	3	42,67	-	38,0	- 48,0
Mai	55	48,07	3,280	39,0	- 55,0
Juli	1	45,0	-		
September	22	46,36	2,330	43,0	- 52,0
Oktober	12	47,92	5,218	42,5	- 58,0
November	4	47,38	3,73	43,0	- 52,0
Desember	2	53,25	-	51,5	- 55,0
Aldersgruppe III.					
Januar	6	52,92	1,975	50,0	- 55,0
Mars	10	54,80	5,831	45,5	- 60,5
Mai	34	53,96	3,050	46,5	- 62,5

Tabell 3. Fortsettelse.

Måned	N	$\bar{l}$	S	Amplitude
Aldersgruppe III, forts.				
Juni	1	57,5	-	
Juli	3	57,60	-	53,0 - 62,5
September	16	54,94	3,160	49,0 - 59,5
Oktober	2	60,0	-	59,0 - 61,0
November	1	60,5	-	
Aldersgruppe IV.				
Januar	4	61,5	3,11	59,0 - 66,0
Mars	1	59,0	-	
Mai	18	65,0	3,32	54,5 - 70,0
Juli	2	69,2	-	65,0 - 73,5
September	6	62,17	2,57	58,5 - 65,0
Oktober	1	65,5	-	
Desember	1	65,0	-	
Aldersgruppe V.				
Mars	1	77,0	-	
Mai	1	72,0	-	



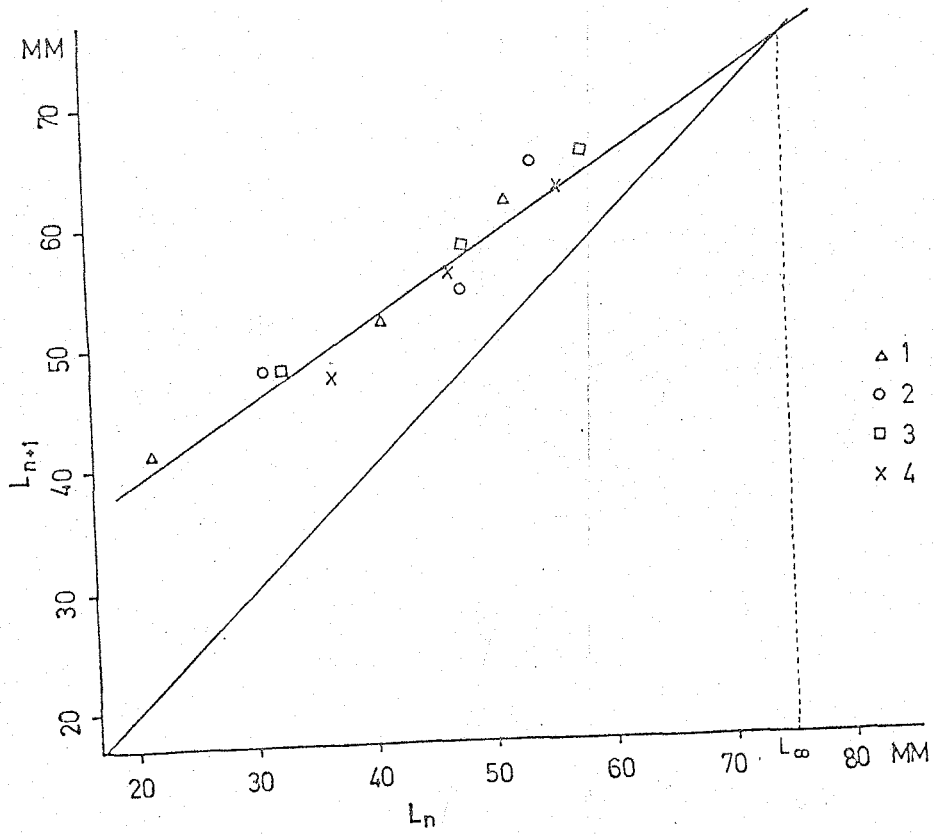


Fig. 8. Walfords diagram. 1: vinter, 2: vår, 3: sommer, 4: høst.

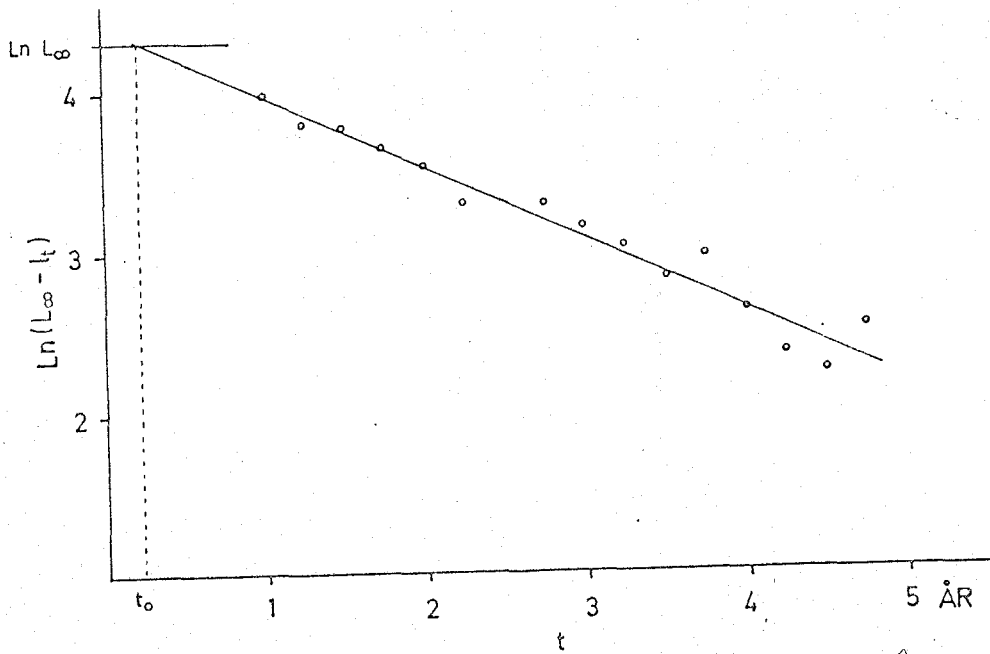


Fig. 9. Diagramm for estimering av  $t_0$  og  $K$ , og kontroll av  $L_\infty$ .

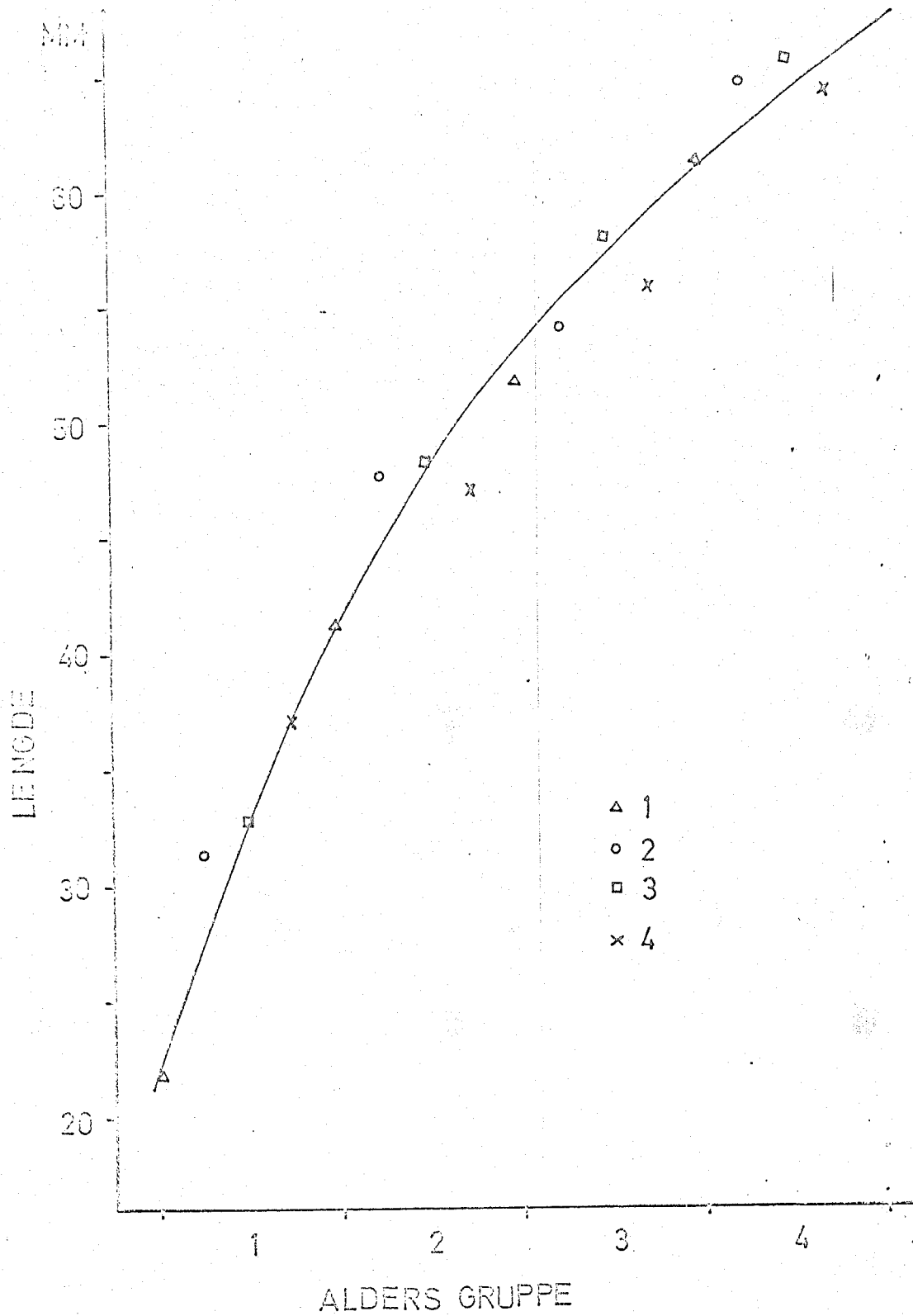


Fig. 10. Bertalanffys vekstkurve og middellængder for 1: vinter, 2: vår, 3: sommer og 4: høst.

benyttet (SNEDECOR 1962). Hypotesen at middellengdene var like vår og høst i de to gruppene kunne ikke forkastes på 5 % nivå. At fisken syntes å være større om våren enn om høsten, kan altså skyldes en tilfeldighet, men det kan heller ikke utelukkes at selektiv dødelighet eller vandringer har spillt inn.

#### Sammenligning med reketrålfangst i august 1970

Dette materialet kom inn etter at undersøkelsen var avsluttet og behandlingen er bare foreløpig. Aldersgrupperingen bygger delvis på otolither og delvis på størrelsesfrekvenser.

Antall fisk og middellengder for hver aldersgruppe er vist i Tabell 4 sammen med lengdene fra von Bertalanffys vekstkurve og avvikene fra disse. Middellengdene er også tatt med på Fig. 12.

Tabell 4. Antall, lengde og avvik fra teoretisk lengde for fisk fra reketrålfangst august 1970.

Alders gruppe	N	$\bar{l}$ mm	Lengde etter vekstkurven	Avvik mm
I	8	41	32,7	8
II	160	52	48,0	4
III	138	61	57,8	3
IV	64	66	64,0	2
eldre	22			

Det meste av fisken av aldersgruppe I og II har trolig gått gjennom trålen som hadde en maskevidde på 15 mm. At samsvaret mellom lengdene på fisk fanget i reketrål og fisk fra IKMT og BLMT<sup>var</sup> best for den største fisken der reketrålen antas å samle mest representativt, kan være en indikasjon på at den beregnede vekstkurven gir et korrekt bilde av veksten i populasjonen. Men siden det ikke er kjent om den fisken som står så nær bunnen at den kan fanges med reketrål har samme størrelsesfordeling som resten av populasjonen, kan det ikke legges noen stor vekt på disse resultatene.

Tilbakeregning av vekst fra otolithene

Et forsøk på å plotte fiskens lengde mot største diameter av otolithene, viste at det ikke var noen rettlinjert sammenheng mellom dem. Derfor ble en logaritmisk skala valgt. På grunnlag av denne ble regresjonsligningen

$$\lg l = 0,8259 \lg d + 1,4587$$

funnet. (l er fiskens lengde og d største diameter av otolithene, begge i mm.) Korrelasjonskoeffisienten mellom l og d ble r = 0,95 og restavvikelsen som er et uttrykk for spredningen av l om regresjonslinjen 0,028. Det er altså en meget god korrelasjon mellom de to størrelsene.

For hver aldersgruppe ble gjennomsnittlig diameter av de hyaline sonene beregnet. Ut fra disse verdiene ble fiskens lengde da vedkommende sone ble dannet, funnet ved hjelp av regresjonsligningen ovenfor. De beregnede lengdene er vist i Tabell 5 og på Fig. 11. Siden de hyaline sonene dannes om sommeren, skulle de tilbakeregnete verdiene svare til fiskens lengde på denne årstid.

Tabell 5. Sonemålinger av otolithene og tilbakeregning av fiskens lengde. Målt i mm.

Fiskens aldersgr.	N	Diameter av sonen	Omregnet til lengde
	<u>Sone 1</u>		
II	53	1,143	32,11
III	43	1,099	31,09
IV	17	1,075	30,51
total	113	1,116	31,49
	<u>Sone 2</u>		
III	48	1,601	42,41
IV	19	1,622	42,85
	<u>Sone 3</u>		
IV	19	2,025	51,47

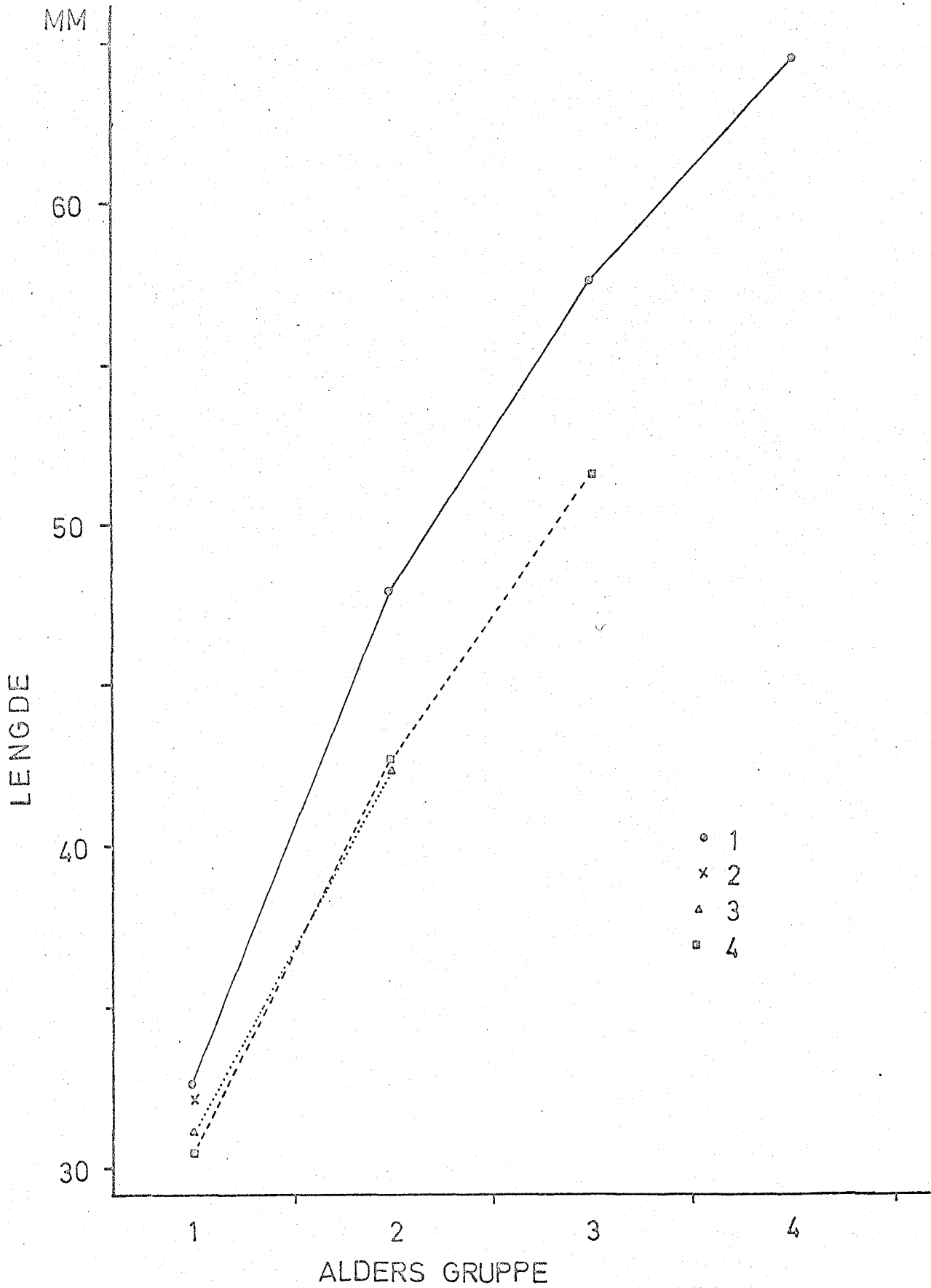


Fig. 11. Vekst beregnet fra otolithene. 1: middellengder for sommeren fra Bertalanffys vekstkurve. 2, 3 og 4: tilbakeberegnet fra fisk i aldersgruppene II, III og IV.

Den lengde som ble beregnet fra sone 1 hos aldersgruppe II, var omtrent lik den observerte størrelsen av fisken, mens beregningene fra sone 1 hos aldersgruppe III gav noe mindre verdi og beregningene fra gruppe IV enda mindre. For sone 2 var avvikene fra den teoretiske vekstkurven større. Verdien som ble beregnet fra aldersgruppe III var ubetydelig mindre enn den som ble beregnet fra gruppe IV. Tilbakeregning fra sone 3 gav enda større avvik fra vekstkurven enn sone 1 og 2.

Beregner man konstantene til von Bertalanffys vekstkurve fra de tilbakeregnete lengdene, får man en K på ca. 0,22 og  $L_{\infty}$  vil ligge omkring 100 mm.

#### Sammenligning mellom fangstene i IKMT og BLMT

For å kunne sammenligne fangstene i de to redskapene foretok jeg fem parallelle trekk med dem, d.v.s. trekk på samme sted, samme dyp og med mindre enn en times forskjell i tid mellom dem. Alle disse var dagtrekk på dyp mellom 200 og 300 m.

I Tabell 6 er vist antall fisk fanget i disse trekkene fordelt på redskap og aldersgrupper.

Tabell 6. Fangstenes fordeling på aldersgrupper i fem parallelle trekk med IKMT og BLMT. De øverste tallene angir antall fisk og de i parantes forventet antall dersom redskapene fanget likt.

Redskap	Aldersgruppe					Sum
	0	I	II	III	IV	
BLMT	9 (7,1)	61 (70,1)	38 (32,3)	18 (17,5)	12 (11,0)	138
IKMT	4 (5,9)	67 (57,9)	21 (26,7)	14 (14,5)	8 (9,0)	114

Chi-kvadrat test viste at fordelingen ikke var signifikant forskjellig (5 % nivå) fra det man skulle vente dersom begge redskapene fanget like godt for de forskjellige aldersgruppene. Det totale antall fisk som ble fanget i de to redskapene, var

heller ikke signifikant forskjellige på samme nivå.

Bare to av de parallelle trekkene gav fisk at en nærmere analyse av resultatene var mulig. I Tabell 7 er antall fisk og middellengder for hver aldersgruppe satt opp for de to redskapene. Tabellen gjelder to parallelle trekk fra mai 1970.

Tabell 7. Antall og størrelse av fisk fanget i IKMT og BLMT i mai 1970.

Alders gruppe	BLMT		IKMT		Avvik
	N	$\bar{l}$	N	$\bar{l}$	
I	43	33,91	57	32,71	+ 1,20
II	34	48,28	17	47,92	+ 0,35
III	17	53,76	11	54,34	- 0,56
IV	10	65,84	6	63,51	+ 2,23

Bare i aldersgruppene I og IV ble det vesentlige avvik. Og i gruppe IV viste det seg at avviket ble redusert til 0,7 mm dersom man ser bort fra en usedvanlig liten fire åring som ble tatt i IKMT. Avviket i gruppe I ble testet med t-test, og den viste at sjansene for et så stort avvik ville ligge mellom 2 og 5 % dersom de to redskapene fanget likt. Dette kan tyde på at IKMT kunne fange mindre fisk enn BLMT.

Dersom man sammenligner de ti minste fiskene tatt i hvert av redskapene under hele undersøkelsen i 1969 og 1970, lå disse mellom 13,5 og 16,5 mm, gjennomsnitt 15,4 mm for IKMT og mellom 14,0 og 19,0 med gjennomsnitt 16,3 mm for BLMT. Disse dataene kan også tyde på at BLMT kan ta noe mindre fisk enn IKMT. Det er også hva man skulle vente ut fra forskjellen i maskevidd. Men forskjellen synes å være liten, og den feilen som blir innført ved å behandle fangstene fra de to redskapene under ett, blir trolig ubetydelig.

Det er ikke mulig å påvise andre forskjeller i fangstevnen til de to redskapene på grunnlag av denne undersøkelsen.

## DISKUSJON

De verdiene som er beregnet for dødelighet, svarer til den naturlige dødelighet siden det ikke foregår noe fiske som kan påvirke den. Dersom det finner sted en utvandring eller innvandring til populasjonen som er selektiv med hensyn til fiskens alder, vil det gi en virkelig dødelighet som er forskjellig fra den beregnede. Feil i prøvetakingen vil gi et tilsvarende resultat.

Mengden av fisk på mer enn fire år i rekestrålfangstene fra høsten 1970 (Tabell 4), tyder på at den tilsynelatende plutselige økningen i dødelighet fra gruppe IV til V, kan skyldes feil ved prøvetakingen.

Dødeligheten synes ikke å være undersøkt for noen myctophider tidligere, men HALLIDAY (1970, tabell 2, p.111) gir data som kan brukes til slike beregninger. Av disse finner man en dødelighetskoeffisient,  $Z$  på ca. 1,75. Dette svarer til en gjennomsnittlig årlig dødelighet på ca. 83 %. Dødeligheten av nordlig lysprikkfisk fra kanadiske farvann synes altså å ligge langt høyere enn i Bergensområdet. Dessuten synes den der å øke jevnt med alderen, mens den i mitt materiale var omtrent konstant i aldersgruppene I, II, III og IV. Dette kan skyldes at nordlig lysprikkfisk har få predatorer i det området jeg har undersøkt.

Aldersfordelingen av materialet fra 1968 skilte seg klart ut fra de andre årene (Tabell 2) ved at det var svært få ettåringer. Forskjell i trålingen mellom 1968 og de andre årene kunne ha gitt et slikt resultat siden stor fisk står dypere om natten enn små fisk (HALLIDAY 1970), men fangstdataene tyder ikke på at en slik forskjell har funnet sted. Den mest rimelige forklaringen er da at 1967 årsklassen var svak. Dette kan også forklare den lave prosenten av aldersgruppe II i 1969. Tabell 8 viser at fangst pr. tråltrekk var mindre i 1968 enn de andre årene. Dette gjelder alle dyp og både natt



Tabell 8. Fordeling av fangst og antall tråltrekk på tid og dyp for 1967, 1968 og 1969.

Dyp	Dag			Natt		
	Fangst	Trekk	F/T	Fangst	Trekk	F/T
1967						
0 - 30	0	2		15	4	3,8
30 -100	0	6		30	13	2,3
100 -200	27	7	3,9	54	8	6,8
200	92	8	11,5	34	5	6,8
1968						
0 - 30	0	2		3	10	0,3
30 -100	0	2		7	4	1,8
100 -200	9	4	2,3	24	5	4,8
200	19	3	6,3	6	3	2,0
1970						
0 - 30	0	1		0	2	
30 -100	0	2		91	4	22,3
100 -200	93	17	5,5	34	3	11,3
200	217	24	9,0	39	4	9,8

og dag. Dette støtter også antagelsen om at 1967 årsklassen som skulle vært den dominerende i 1968, var svak.

Veksten hos nordlig lysprikkfisk synes å være sterk i vinterhalvåret og svak om sommeren, og det er sannsynlig at dette har sammenheng med kjønnsmodningen. At aldersgruppe I som ikke er kjønnsmodne, avviker fra eldre fisk på dette punktet, styrker denne antagelsen. En slik retardasjon i veksten i forbindelse med gytetiden er også påvist hos en rekke andre fisk (HOAR 1957).

Det er godt sammsvar mellom tiden med god vekst og perioden for dannelse av opake soner i otolithene. En slik sammenheng er tidligere påvist av f.eks SÆTERS DAL (1953) og

QASIM (1957).

Resultatene av tilbakeregning av veksten fra otolithene er vanskelige å tolke. Innen sone 1 gjør et positivt Lee's fenomen seg gjeldende. Innen sone 2 synes det derimot å være et negativt Lee's fenomen, men dette er meget svakt og ikke signifikant.

Lee's fenomen kan i følge RICKER (1969) skyldes tre årsaksgrupper: 1: Feil tilbakeregnings teknikk, 2: Biased prøvetaking (gir bare positivt L.f.), 3: Selektiv dødelighet.

Det er ikke mulig å si hvilken årsak som er avgjørende her, men den gode korrelasjonen mellom otolithenes diameter og fiskenes lengder, synes å tale mot at teknisk feil ved tilbakeregningen kan ha vært avgjørende.

I tillegg til det vanlige Lee's fenomen, viser det seg at forskjellene mellom de tilbakeregnete og de observerte lengdene blir større jo eldre fisken er. Denne effekten er det vanskelig å finne noen forklaring på, og den synes ikke å komme inn under noen av de eksemplene RICKER (1969) behandler.

Korrelasjonen mellom otolithmålinger og kroppslengde er tidligere undersøkt hos tre Myctophidiformes. ODATE (1966) fant en direkte proporsjonalitet mellom radius av otolithene og kroppslengden hos Myctophum affine. SUZUKI (1967) fant en korrelasjon av typen  $\lg l = A + B \lg r$  ( $l$  = fiskens lengde,  $r$  = otolithens radius) for Chlorophthalmus albatrossis JORDAN & STARKS. Hos Stenobranchius leucopsaurus fant SMOKER & PEARCY (1970) en korrelasjon mellom fiskens lengde og otolithenes diameter av typen  $\lg l = A + B \lg d$ . Deres tilbakeregninger gav i likhet med mine en svakere vekst enn den som ble funnet med andre metoder.

JOHNSEN (1923, 1945) har tidligere undersøkt veksten til nordlig lysprikkfisk, men materialet hans var lite, og det var stor spredning i tid og sted for fangstene. Fisken ble bare

aldersbestemt ut fra lengdefordelingen, og de aldersgruppene som ble satt opp på dette grunnlaget, svarer dårlig til de jeg har funnet ved otolithlesning. En gruppering av de dataene JOHNSEN (1945, fig. 61, p,51) gir som synes å være like naturlig som den han brukte, og mer i overensstemmelse med middellengdene for de aldersgruppene otolithlesningen har gitt, er satt opp i Tabell 9.

Tabell 9. Alders- og lengdefordeling av JOHNSEN (1945) sitt materiale.

Alders gruppe	Antall	Amplitude	$\bar{l}$ mm	Omregnet til $\bar{l}$ fersk
Mai - august				
0	9	11 - 18	13,7	13,8
I	10	23 - 32	26,5	27,3
II	4	39 - 44	41,0	42,5
III	20	48 - 57	52,9	55,0
IV	8	59 - 66	60,8	63,3
eldre	8	69 - 76		
September - oktober				
0	19	10 - 14	12,1	12,1
I	1		35,0	36,2
II	36	44 - 53	48,6	50,5
III	10	57 - 65	62,8	65,4
eldre	15	69 - 96		

Etter denne grupperingen blir det meget få ettåringer i september - oktober. Dette kan forklares ved at 0-gruppen er kommet fra planktonredskap, mens nesten alle de andre ble tatt med rekeetrål. Ingen av disse redskapene er egnet til fangst av gruppe I. Det er sannsynlig at lignendeforhold har gjort seg gjeldende for fangstene for mai - august der aldersgruppe II er dårlig representert.

Middellengdene for disse gruppene er vist på Fig. 12.

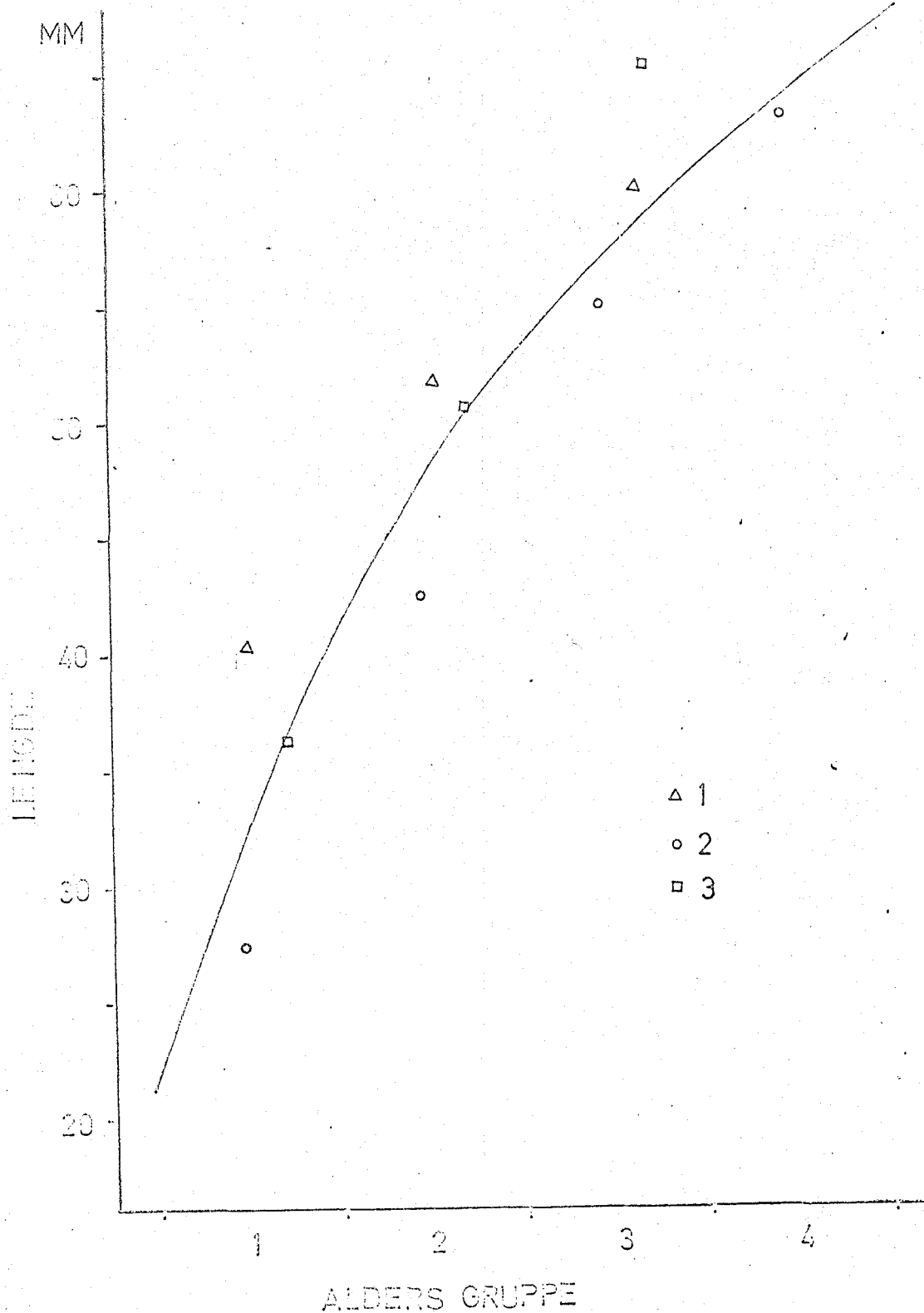


Fig. 12. Middellengder av fangster tatt i reketrål aug. 1970 (1) og Johnsens materiale fra 2: mai - august og 3: sept. - okt. sammenlignet med vekstkurven for Byfjorden/ Herdlefjorden.

Disse dataene kan tyde på at veksten i Byfjorden og Herdlefjorden ikke avviker særlig mye fra veksten i andre norske farvann. Men siden aldersgrupperingen er meget usikker, og ingen ting er kjent om selektiviteten til fangstredskapene, har en nærmere analyse av resultatene liten hensikt.

Både i materialet fra JOHNSEN (1945) og i reketrålfangstene fra juni og august 1970 var det en del fisk som var større enn den teoretiske maksimal lengden  $L_{\infty} = 75,0$  mm. Men som påpekt av KNIGHT (1968) er  $L_{\infty}$  bare en matematisk parameter, og den behøver ikke å være noen god indikasjon på den virkelige maksimal lengden.

14. oktober 1969 ble et eksemplar som etter konservering i formalin målte 98,5 mm tatt med tre fots IKMT i Korsfjorden (RASMUSSEN pers.med.). I Oslofjorden er det fanget tre eksemplarer med totallengde mellom 79 og 99 mm (LID 1967). I fjordene ved Stavanger er det tatt ett eksemplar med standardlengde 96 mm (JOHNSEN 1945). Største kjente eksemplar tatt utenfor norske farvann er trolig et på 84 mm tatt ved Grønland (JENSEN 1948). Eksemplaret fra Korsfjorden skulle altså være det største som er kjent. Standardlengden av dette i fersk tilstand har ligget på ca. 103 mm. Aldersbestemmelse gav 7 eller 8 år.

Veksten av nordlig lysprikkfisk i området ved Nova Scotia ble undersøkt av HALLIDAY (1970), som kom fram til vekstligningen

$$l_t = 68,28 (1 - \exp[-0,36 (t + 0,49)]).$$

Dette bygger på målinger av formalinkonserverte fisker og alderen ble regnet fra 1. april.

For å sammenligne dataene med de fra Byfjorden/Herdlefjorden kan  $L_{\infty}$  omformes med ligningen  $l_{fersk} = 1,050 l_{fiks} - 0,574$ . Utgangspunktet for tidsberegningene kan forskyves til 1 januar.  $K$  blir ikke forandret av disse transformasjonene. Resultatene av disse omformingene er gitt i Tabell 10 sammen

tilsvarende parametre fra min undersøkelse.

De to vekstkurvene er vist på Fig. 13.

Tabell 10. Sammenligning av vekstparametre fra Bergensområdet og fra Nova Scotia.

Parameter	Bergensområdet	Nova Scotia
$L_{\infty}$	75,0 mm	71,1 mm
K	0,45	0,36
$t_0$	0,25	- 0,23

Det går fram av dette at veksten er hurtiger og maksimal-  
lengden noe større i norske farvann enn i kanadiske.

Alder og vekst er tidligere undersøkt for to myctophider.  
For Stenobranchius leucopsaurus fant SMOKER & PEARCY (1970)  
 $L_{\infty} = 85$  mm og  $K = 0,34$ . Maksimal alder syntes å være 8 år.

Myctophum affine oppnår en lengde på 78 mm på tre år  
(ODATE 1966).

S. leucopsaurus vokser altså langsommere enn nordlig lys-  
prikkfisk fra norske farvann, mens M. affine vokser fortere.  
Også med hensyn til alder synes nordlig lysprikkfisk å falle  
mellom de to andre artene.

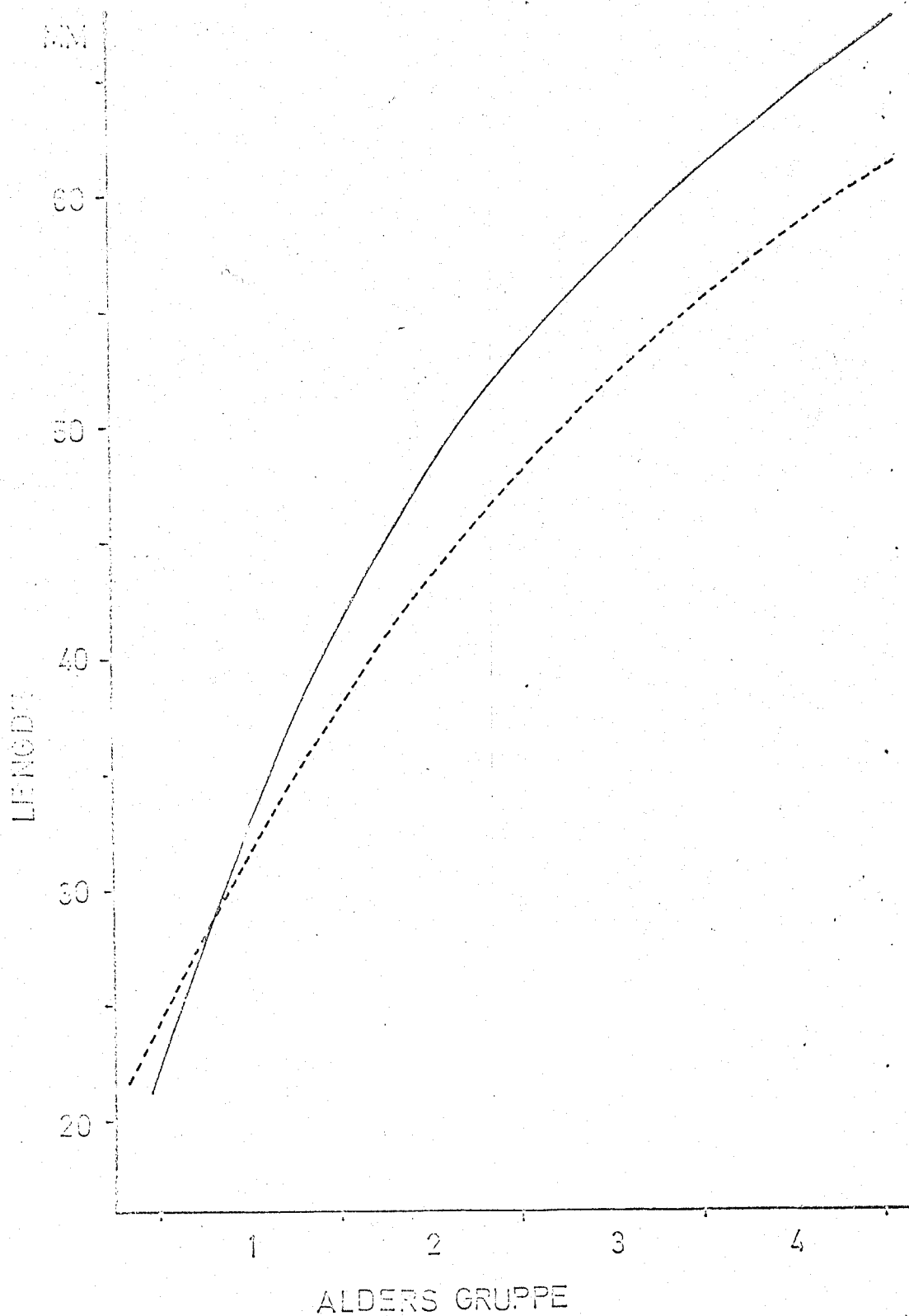


Fig. 13.. Sammenligning mellom vekst i Byfjorden/Herdlefjorden (hel linje) og ved Nova Scotia (stiplet linje).

FORPLANTNING

RESULTATER

Utviklingen av ytre kjønnskarakterer

Kjønnnet hos nordlig lysprikkfisk kan bestemmes etter ytre karakterer. Hannene har en supracaudal lyskjertel og hunnene en infracaudal.

I november - desember kunne nesten all fisk av aldersgruppe I kjønnsbestemmes, mens bare noen få kunne kjønnsbestemmes i mai. De caudale lyskjertlene utvikler seg altså mellom disse to tidspunktene, og denne utviklingen ble nærmere undersøkt hos ettåringer tatt i juli og september 1969.

Av 98 ettåringer tatt i juli, var 19 hanner med godt utviklete caudalkjertler og 19 hunner med tydelige kjertler. Hos 12 hanner og 8 hunner var disse karakterene svakt utviklet. 40 eksemplarer manglet caudalkjertler og kunne ikke kjønnsbestemmes. I september ble 31 ettåringer undersøkt. Av disse var 15 hanner, 10 hunner og 6 kunne ikke bestemmes. Det ble ikke skilt mellom godt og dårlig utviklete kjertler.

I begge månedene var de som hadde hannlige karakterer størst, så fulgte de med hunnlige karakterer og de som manglet kjønnskarakterer var minst. I juli viste det seg at de som hadde tydelig utviklete kjønnskarakterer var større enn de som hadde svakt utviklete. (Tabell 11).

Tabell 11. Lengde ved utvikling av ytre kjønnskarakterer.

Måned	Lengde og amplitude i mm				
	Hanner		Hunner		Ubestemt
	Tydelig	Svak	Tydelig	Svak	
Juli	33,0	32,4	32,7	31,4	30,5
	30,5 - 39,5	28,5 - 37,5	29,0 - 37,0	27,5 - 34,0	26,5 - 35,5
Sept.	35,1		34,9		33,8
	32,5 - 39,5		31,0 - 38,5		21,0 - 39,0



Dette viser at de ytre kjønnskarakterene utvikles om sommeren og høsten når fisken er ett år gammel og omkring 35 mm lang. De synes å utvikle seg ved en noe mindre lengde hos hunnene enn hos hannene.

Noen få kjønnsmodne fisk hadde både supra- og infra-caudale lyskjertler, men den ene var alltid bedre utviklet enn den andre. Disse individene ble nærmere undersøkt, og kjønnnet svarte alltid til den best utviklete kjertelen.

### Kjønnsfordeling

Med få unntak inneholdt fangstene flere hunner enn hanner (Fig. 14). Samlet utgjorde hunnene  $54,8 \% \pm 4,0 \%$  (95 % konf. int.) av totalmaterialet. Det var ikke mulig å påvise noen sesongmessig variasjon i forholdet, og heller ikke på fisk tatt før og etter gytetiden.

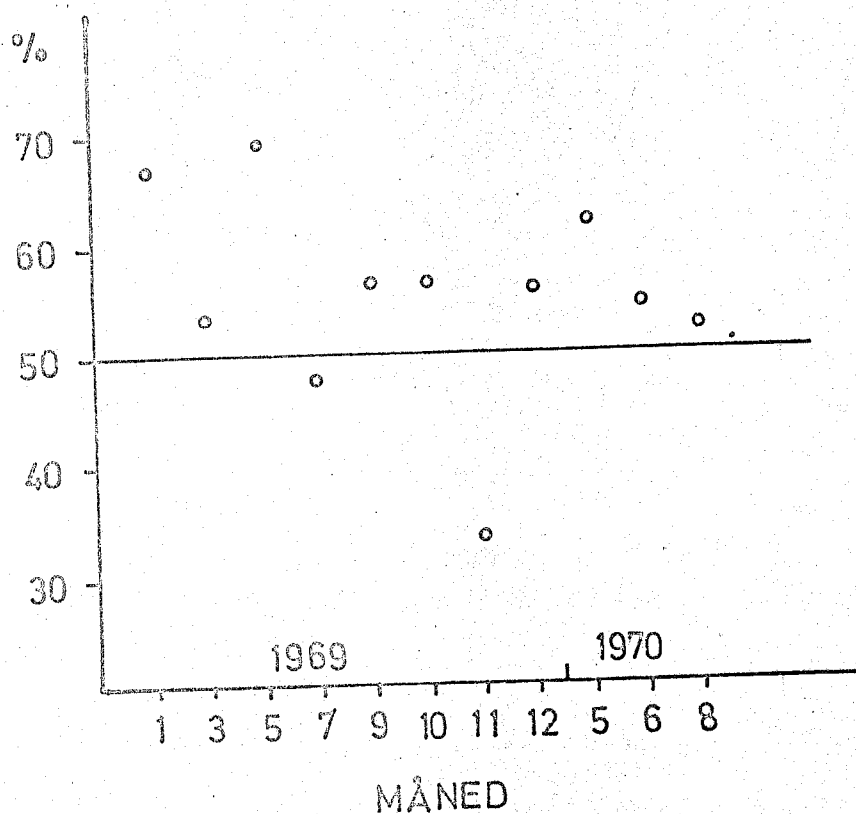


Fig. 14. Antall hunner i materialet som prosent av alle voksne individer.

### Årstidsvariasjoner i modningsgrad

Målinger av egg fra ovarier i forskjellige stadier av modningen er vist på Fig. 15. En slik størrelsesfordeling av eggene tyder på at nordlig lysprikkfisk har en distinkt og relativt kort gyteperiode (HICKLING & RUTENBERG 1936).

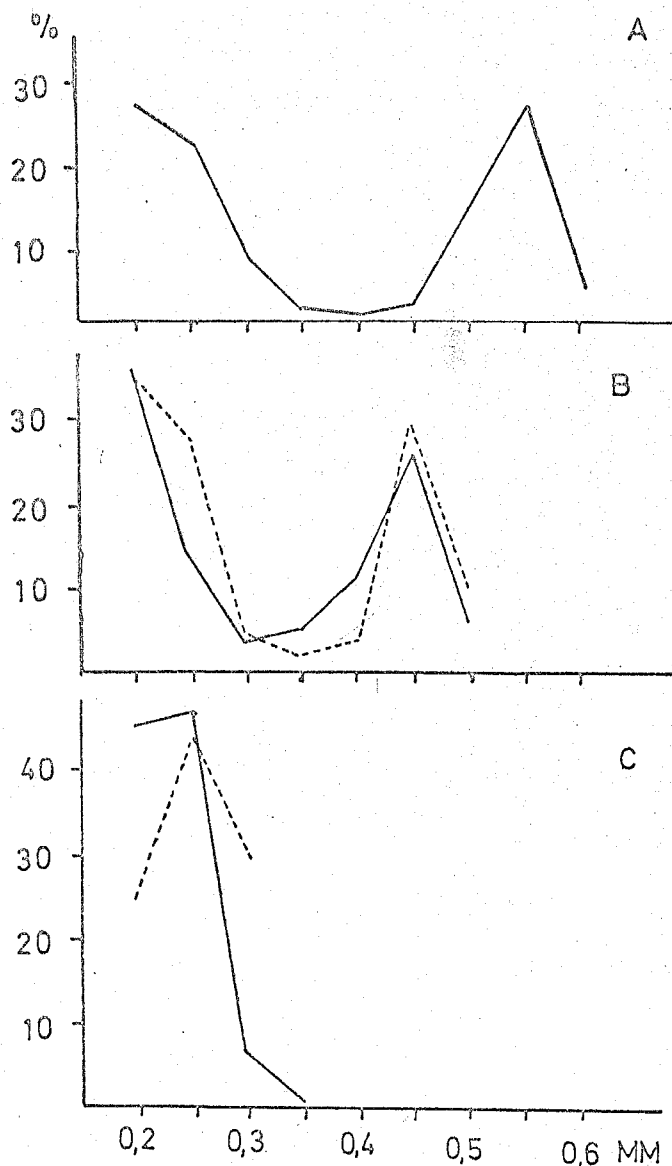


Fig. 15. Målinger av eggdiametre av egg fra ovariene. Hver linje representerer en fisk.  
A: Stadium IV  
B: Stadium III  
C: Stadium II

Stadium I ble med ett unntak bare funnet hos fisk i aldersgruppe I og II. Eldre fisk går direkte fra stadium V til stadium II. Derfra synes de å utvikle seg hurtøg til stadium III. Dette stadiet dominerer i vinterhalvåret og fram til april (Tabell 12). De som blir modne som toåringer synes også å gå fra stadium II til III i løpet av våren.

Tabell 12. Variasjoner i modningsgrad gjennom året for hunner av gruppe II og eldre. Tallene i parentes refererer til gruppe II, mens de andre gjelder alle undersøkte fisk.

Modn. stad.	Jan. febr.	mars	april	mai	juni*	juli	aug.	sept.	okt. nov. des.
I	9 (8)	3 (3)		2 (2)				1 (1)	5 (5)
II	10 (6)	3 (1)	2 (2)	11 (10)	2			5 (5)	7 (6)
III	15 (3)	6	5 (2)	20 (14)	6		2 (2)		3
IV			2	36 (7)	31		2		
V				1 (1)	16	3	18 (3)	19 (12)	1

\* Det ble ikke skilt mellom gruppe II og eldre fisk i juni.

I mai og juni var det flest fisk i stadium IV. Utgytt fisk utgjorde en stor del av prøven som ble tatt i slutten av juni, og dominerte helt i prøvene fra august og september. Fisk av stadium IV ble tatt til august, mens første utgytte fisk ble tatt i slutten av mai.

Dette viser at gytingen skjer i tiden mai - august. Den er trolig mest intens i tiden omkring juli.

#### Alder og størrelse ved første gyting

Som vist i Tabell 12 var de fleste toåringene som ble tatt i mai i stadium III, mens noen flere var i stadium II enn i stadium IV. På samme tid var stadium IV dominerende hos eldre fisk. Tabell 13 viser antall, middellengde og modningsgrad for aldersgruppe II tatt i mai 1970.

Alle undersøkte ettåringer var umodne og alle av aldersgruppe III og eldre syntes å gyte.

Tabell 13. Modningsgrad og størrelse av aldersgruppe II, mai 1970. (Bare hunner)

Stadium	N	$\bar{l}$ mm	Amplityde mm
I	2	40,5	40 - 41
II	8	45,3	41 - 48
III	14	49,8	47 - 55
IV	5	49,8	48 - 51

Dette viser at en del fisk - trolig omkring halvparten - gyter første gang som toåringer. Dataene i Tabell 13 tyder på at det er lengden som er avgjørende, og grensen for de som gyter i aldersgruppe II synes å ligge mellom 45 og 50 mm.

Også hos hannene syntes omkring halvparten å ha modne testes som toåringer.

#### Fecundity

Antall egg i ovariene økte med fiskens lengde (Fig. 16).

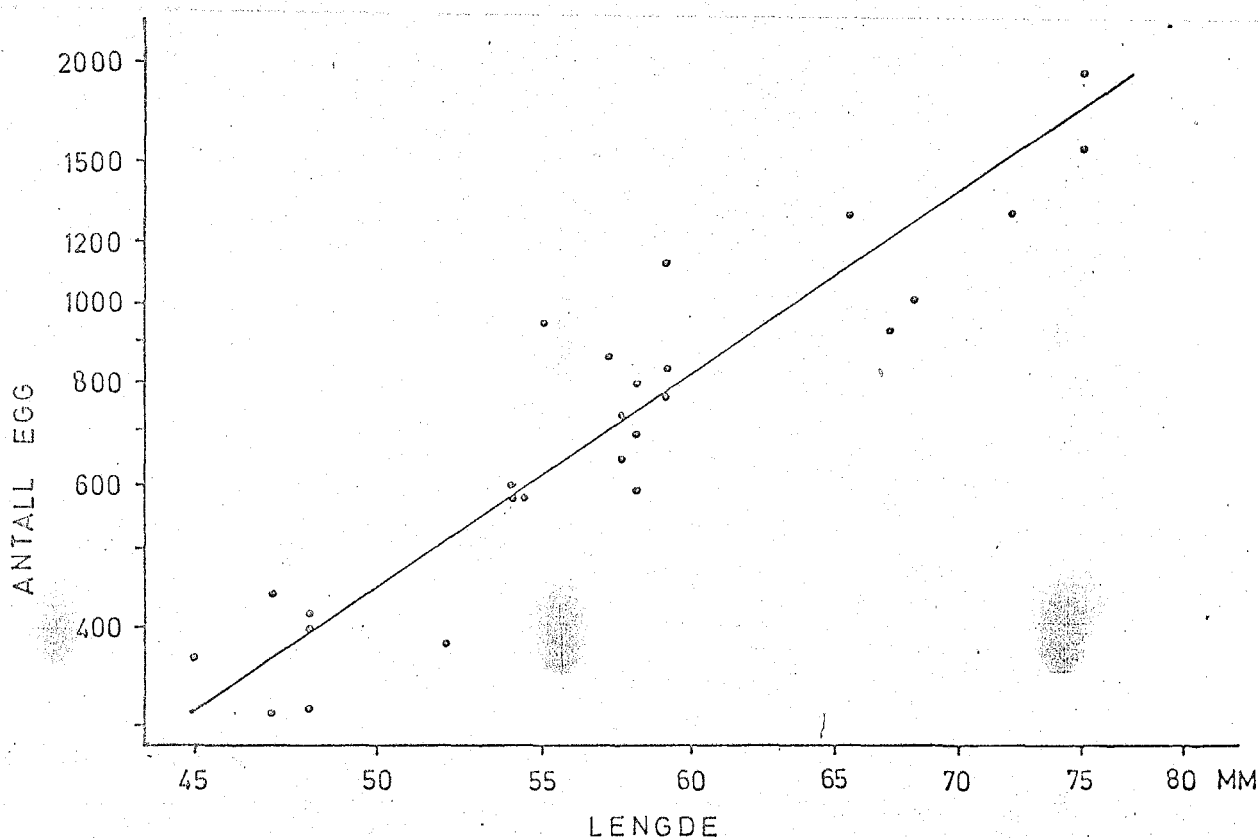


Fig. 16. Forholdet mellom antall egg og lengde hos nordlig lysprikkfisk.

Regresjonsligningen mellom de to størrelsene ble regnet ut på grunnlag av 26 eggteLLinger, og resultatet ble

$$\lg N = 3,24 \lg l - 2,85$$

der N er antall egg og l fiskens lengde i mm. Denne ligningen kan omformes til

$$N = 1,413 \cdot 10^{-3} \cdot l^{3,24}$$

Gjennomsnittslengden for fisk der eggene ble talt var 57 mm og gjennomsnittlig eggteLL ca. 700. Fordelingen av lengdene blant disse fiskene skulle være omtrent som i den gytende del av populasjonen, og 700 egg pr. fisk skulle være et rimelig estimat.

#### Beskrivelse av modne egg

Egg ble klemt ut av nyfangete, modne hunner 29 mai 1970. Etter å ha ligget ett døgn i kaldt sjøvann og så konservert i ca. 4 % formalin, målte disse eggene mellom 0,61 og 0,74 mm. De hadde oljedråpe med diameter ca. 0,2 mm. Denne var nesten fargeløs eller svakt blek-gul. Plommen syntes å bestå av små kuler (ca. 0,01 mm). Det var et lite perivitilint rom. Overflaten av eggene virket noe ujevn, men hadde ingen spor av hexagonale lister som beskrevet av EHRENBAUM (1905 - 09).

Det ble forsøkt på å presse ut sperm over eggene like etter fangsten, men ingen av dem som ble undersøkt syntes å ha blitt befruktet.

#### DISKUSJON

Gytingen i det undersøkte området synes hovedsakelig å foregå i juni - juli. Fra september var 0-gruppen fangbar med de redskapene som ble brukt. Den hadde da en middellengde på 15 - 16 mm. Tidligere er også fisk med lengde 9,5 - 14,0 mm fanget i Bergensområdet i September (JOHNSEN 1945).

Utenfor Nova Scotia er larver funnet i mai og juli, og HALLIDAY (1970) mener at gytingen der skjer tidlig på våren.

Ved Island er larver tatt i mai, juni og august (MAGNUSSON, MAGNUSSON & HALGRIMSSON 1965, MAGNUSSON 1966), og utenfor Irland fant HOLT & BRYNE (1911) mest larver i mai, men noen ble også funnet i juli og august.

Disse dataene tyder på at gytingen foregår noe senere i Byfjorden/Herdlefjorden enn i de andre områdene som er blitt undersøkt.

I Middelhavet foregår det meste av gytingen om vinteren og våren, men en del gyting synes også å finne sted til andre tider av året (TÅNING 1918).

Første gyting skjer delvis i gruppe II og delvis i gruppe III. Dette synes å gjelde både for norske og kanadiske farvann (HALLIDAY 1970). Dette medfører at fisken er noe mindre ved første gyting utenfor Canada. I Middelhavet gytet nordlig lysprikkfisk som ettåring og ved en lengde på minst 30 mm (TÅNING 1918).

Myctophum affine gyter første gang som treåring (ODATE 1966) og Stenobranchius leucopsaurus som fireåring (SMOKER & PEARCY 1970).

Eggene til nordlig lysprikkfisk er ikke kjent. I følge MOSER & AHLSTROM (1970) finnes det heller ingen beskrivelser av egg fra andre myctophider. EHRENBAUM (1905 - 09) anga i sin bestemmelsestabell for fiskeegg noen egg som han mente trolig tilhørte nordlig lysprikkfisk, men senere har SANZO (1935) vist at disse tilhører Maurolicus mulleri (GMELIN).

Jeg har ikke funnet tegn som kan tyde på vivipari hos nordlig lysprikkfisk. I følge Grey (sitert av MOSER & AHLSTROM 1970) er egg under kløvning funnet hos Diaphus metapoclampus (COCCO) og embryo hos Lampanyctus cupriarius TÅNING. Men en rekke andre (TÅNING 1918, BEEBE & VANDER PYL 1944, ODATE & OGAWA 1961, O'DAY & NAFFAKTITIS 1967, PAXTON 1967, HALLIDAY 1970, SMOKER & PEARCY 1970) har undersøkt gonader fra mange arter av myctophider, og deres resultater tyder på at mycto-

phideme er ovipare.

Når egg fra myctophider likevel ikke er tatt til tross for at larver er fanget i store mengder, mener MOSER & AHLSTROM (1970) at den mest rimelige forklaringen er at chorion er meget svak, og at den sprenges når eggene kommer i kontakt med fangstredskaper, og at eggene derved blir ødelagt og forsvinner gjennom maskene.

De eggene jeg undersøkte etter å ha presset dem ut fra modne fisk, virket ikke spesielt svake. Det lyktes ikke å befrukte dem, men formalin skal ha samme herdende virkning på chorion som befruktning (OHTSUKA 1960). Resultatene av denne undersøkelsen synes altså ikke å støtte teorien ovenfor.

Antallet egg hos nordlig lysprikkfisk er proporsjonalt med  $l^{3,24}$ . Det skulle derfor være omtrent proporsjonalt med fiskens vekt.

Antall og diameter av eggene hos en del myctophider er samlet i Tabell 14. Eggtalet er lavt i forhold til de fleste andre pelagiske fisk. Tabellen viser at eggtalet øker med fiskens lengde, men økningen synes ikke å være regelmessig.

Forholdet  $\frac{1000 N}{l^3}$  som gir et omtrentlig uttrykk for antall egg pr. enhet kroppsvekt, er for nordlig lysprikkfisk tatt i Bergensområdet 3,5, mens det for rasen som lever i Middelhavet er 7,0. De andre artene i Tabell 14 varierer mellom 2,7 og 24,6. Tallet for nordlig lysprikkfisk er det nest laveste.

Målingene av eggens diameter er altfor få og for usikre til å avgjøre om det er noen sammenheng mellom fecundity og eggstørrelse.

JOHNSEN (1916) satt det lave eggtalet hos myctophidene og noen andre arter med lysorgan i forbindelse med lysorganene som han mente kunne tjene til å føre de to kjønn sammen og derved øke mulighetene for befruktning. Om de caudale lysorganene som er ulike hos de to kjønn, spiller en rolle

Tabell 14. Antall og diameter av egg i ovariene hos noen myctophider.

Kilder: JOHNSEN 1916 (J), TÅNING 1918 (T), BEEBE & VANDER  
PYL 1944 (B&V), ODATE 1961 (O), MOSER & AHLSTROM 1970 (M&A),  
SMOKER & PEARSY 1970 (S&P).

Art	Ant. und.	$\bar{l}$ mm	Ant. egg	Diameter mm	Kilde
Notolychnus valvidae	1	22,0	100	0,5 - 0,6	(J)
	1	22,0	120		(B&V)
Diogenichthys laternatus	4	25,5	400	0,45	(B&V)
Diaphus dofleini	4	34,0	388	max. 0,75	(T)
Lampanyctus alatus	2	34,5	837	0,4 - 0,45	(T)
Benthoosema glaciale thori	6	36,0	323	0,5	(T)
Hygophum benoiti	4	43,8	882		(T)
Ceratoscopelus maderence	1	46,0	2387		(T)
Gonichthys cocco	1	46,0	930	0,42 - 0,46	(J)
	1	50,0	3300		(B&V)
Myctophum affine	2	53,5	1300	0,34	(B&V)
	?	?	8000	0,3	(O)
Myctophum punctatum	3	54,7	852		(T)
Benthoosema glaciale	26	57,0	700	0,5 - 0,6	
Lampanyctus omostigma	1	59,0	2700		(B&V)
Notoscopelus elongatus	1	62,0	3600		(T)
Diaphus rafinesquei	1	66,0	2950		(T)
Myctophum aurolaternatum	1	76,0	1200		(B&V)
Myctophum humboldti	1	82,0	2800		(J)
Symbolophorus californiense	1			0,8	(M&A)
Stenobranchius leucopsaurus				0,6 - 0,7	(S&P)



under forplantningen, er ikke endelig klarlagt, men det finnes indisier som peker i den retning (NICOL 1967, 1969).

I denne undersøkelsen ble det funnet et signifikant overskudd av hunner. Dette gjaldt både fangstene fra pelagisk trål og reketrålfangstene, men det kan likevel tenkes å ha sammenheng med ulik adferd, og derved ulik fangbarhet av de to kjønn. Siden forholdet var omtrent konstant gjennom året, har det nepp sammenheng med forskjell i dødeligheten etter gyting som hos enkelte andre fisk.

Tabell 15. Kjønnfordeling hos noen myctophider.

Kilder: BEEBE & VANDER PYL 1944, (B&V), TÅNING 1918, (T), JOHNSEN 1916, (J), BACKUS et.al., 1968 (B).

Art	Hanner	Hunner	Kilde
<i>Diogenichthys laternatus</i>	87	35	B&V
<i>Benthoosema glaciale</i>	13	21	J
<i>B. glaciale thori</i>	178	162	T
<i>Myctophum affine</i>	42	21	B&V
<i>Gonichthys cocco</i>	252	232	B&V
	59	42	J
<i>Diaphus dofleini</i>	99	143	T
<i>Ceratoscopelus maderensis</i>	55	16	B

De fleste undersøkelser av kjønnfordelingen hos myctophider har vist overskudd av hanner (Tabell 15). Det samme er tilfelle hos en rekke dypvannsfisk (MARSHALL 1967).

En del eksemplarer av nordlig lysprikkfisk med både supra- og infracaudale lyskjertler er tidligere påvist av TÅNING (1918), men hans undersøkelser viste i likhet med mine at kjønnnet alltid svarte til den best utviklete av kjertlene. Ingen spor av hermafroditisme er funnet, selv om dette er påvist innen andre familier av Myctophidiformes (MEAD 1960).

ERNÆRING

RESULTATER

Næringsorganismer

Magene på de undersøkte fiskene inneholdt copepoda og krill. Dessuten var der rester som var så sterkt fordøyd at de ikke kunne bestemmes. Representanter for andre dyregrupper ble ikke funnet.

Tabell 16 viser hvordan føden var sammensatt hos de forskjellige aldersgruppene, og Tabell 17 viser hvordan den varierende med årstidene.

Tabell 16. Næringsorganismer fordelt på aldersgrupper.

Ald. gr.	Antall und.	Copepoda		Euphausiacea		Ubestemt		Tom mage	
		N	%	N	%	N	%	N	%
0	37	8	30,8	1	3,8	16	65,4	12	32,4
I	191	127	66,5	10	5,2	51	26,7	17	8,9
II	98	32	32,7	15	15,3	37	37,8	21	21,4
III/IV	93	29	31,2	10	10,7	40	43,0	22	23,7
total	419	196	47,2	36	8,6	144	34,4	72	17,2

Tabell 17. Næringsorganismer fordelt på årstidene.\*

Års-tid	Antall und.	Copepoda		Euphausiacea		Ubestemt		Tom mage	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Vår	92	60	65,2	4	4,4	26	28,3	9	9,8
Somm.	92	73	79,4	0	0	10	10,9	9	9,8
Høst	118	34	28,8	18	15,3	58	49,2	21	17,8
Vint.	80	21	26,3	13	16,3	34	42,5	21	26,2
total	382	188		35		128		60	

\* 0-gruppen er ikke medregnet.

Til alle årstider var copepoda vanligste føde for alle aldersgrupper. Krill var vanlig høst og vinter, men forekom i lite antall om våren og ble ikke funnet i sommermånedene.

Overvekten av copepoda var størst hos små fisk (Fig. 17). For å undersøke dette forholdet nærmere, ble forholdet mellom copepoda og krill hos de forskjellige aldersgruppene beregnet for de månedene da krill forekom i materialet. Resultatet er satt opp i Fig. 18 som viser at overvekten av de som hadde spist copepoda avtar regelmessig når fisken blir eldre.

Bare en liten del av materialet ble artsbestemt, og det er derfor ikke mulig å si noe eksakt om artssammensetningen av næringsorganismene, men det syntes som om de store copepodene ble foretrukket. Calanus, Metridia og Pareuchaeta forekom ofte. Av krill syntes Thysanoessa spp å være dominerende, men små Meganyctiphanes ble også tatt.

En fisk som målte 45 mm hadde slukt en Meganyctiphanes på ca. 21 mm. Denne lå i en bue med ryggen bakerst i fiskens magesekk, og med hode og telson opp gjennom oesophagus som var sterkt utspilt. Det samme var tilfelle hos en fisk på 54 mm som hadde slukt en krill på over 20 mm. Hos en fisk på 60 mm ble tre krill på minst 15 mm og en litt mindre funnet. Hos denne var også både magesekk og oesophagus sterkt utspilt. Selv en fisk på 24 mm hadde greid å sluke en krill, men denne var så sterkt fordøyd at den ikke kunne måles.

#### Fyllingsgrad av magene

Fyllingsgraden av magene til fisk tatt på forskjellige tider av året er satt opp i Tabell 18 og gjennomsnittlige fyllingsgrader er beregnet. Den prosentvise fordelingen av fyllingsgradene er også gitt i Fig. 19. Aldersgruppe 0 er ikke med i disse beregningene.

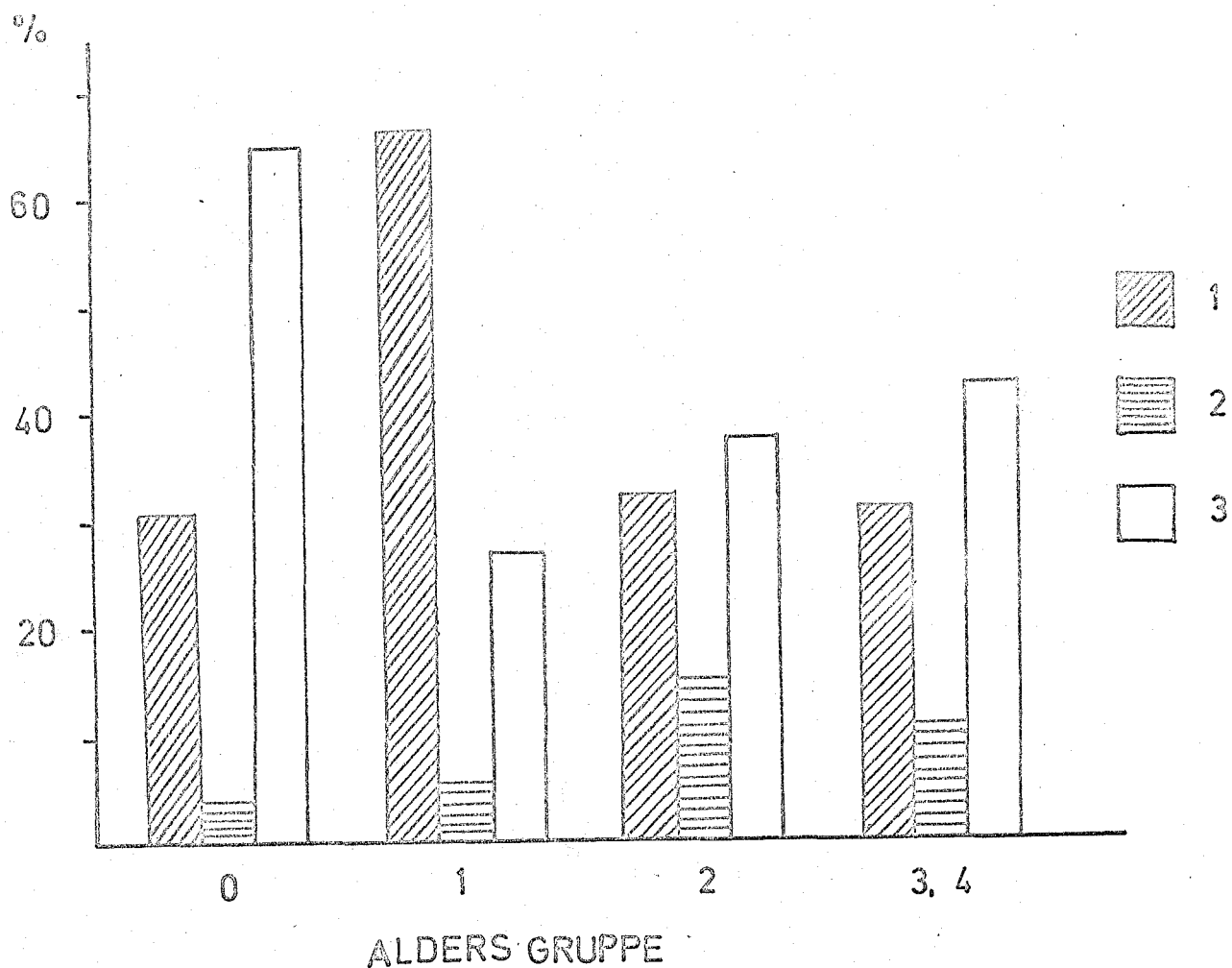


Fig. 17. Antall fisk med 1: copepoda, 2: krill og 3: bestemt mageinnhold som prosent av antall undersøkte individer i hver aldersgruppe.

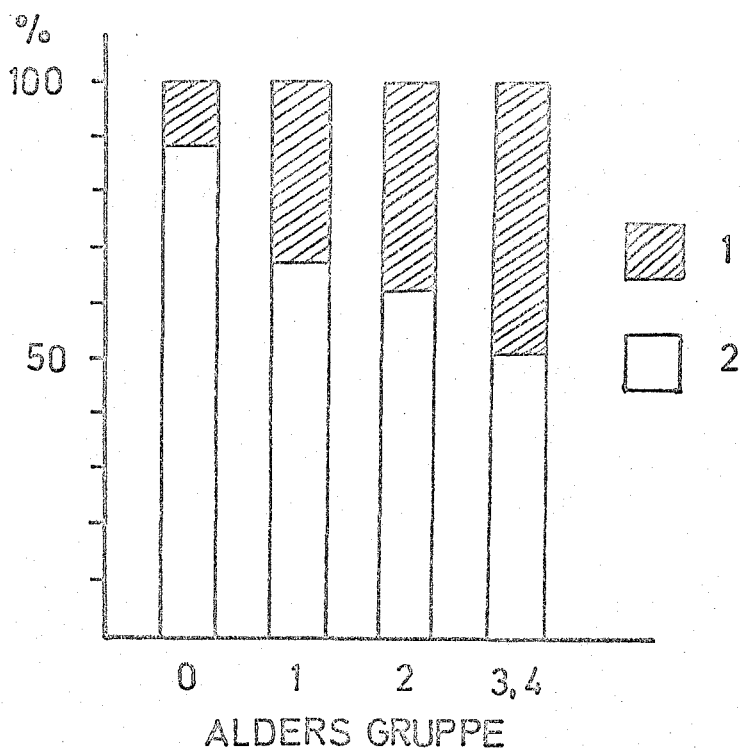


Fig. 18. Forholdet mellom fisk som hadde spist 1: krill og 2: copepoda i tiden september - mars.

Tabell 18. Årstidsvariasjon i fyllingsgrad.

Fyll. grad.	Vår		Sommer		Høst		Vinter	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	9	9,8	9	9,8	21	17,8	21	26,3
1	12	13,0	28	30,4	41	34,7	22	27,5
2	23	25,0	17	18,5	21	17,8	9	11,3
3	25	27,2	22	23,9	23	19,5	18	22,5
4	23	25,0	16	17,4	12	10,2	10	12,5
Middel	2,446		2,087		1,695		1,675	

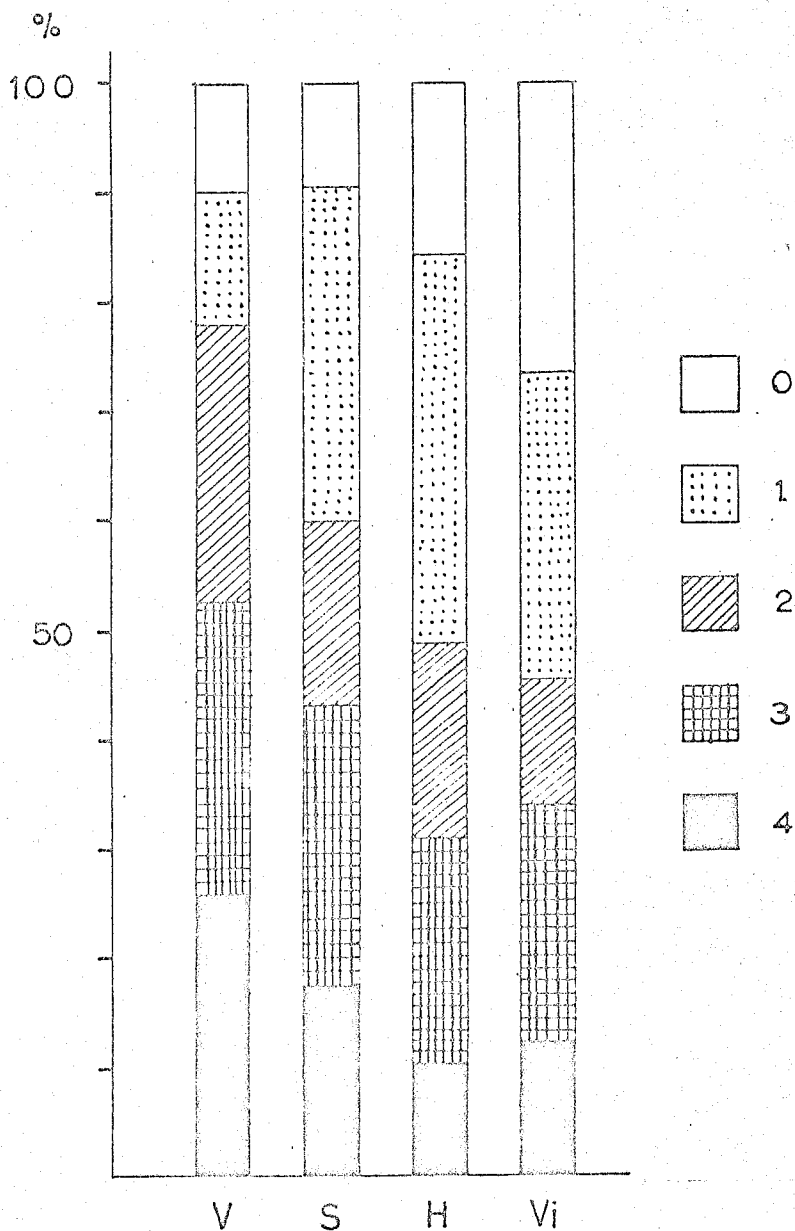


Fig. 19. Prosentvis fordeling av fyllingsgrad for vår, sommer, høst og vinter. Tallene i figurforklaringen angir fyllingsgraden.

Fyllingsgraden var høyest om våren, så fulgte sommer, høst og vinter. For å undersøke om forskjellene var signifikante, ble t-test benyttet. Dette forutsetter at de variable er tilnærmet normalfordelt og at de har omtrent samme varianser. Det er diskutabelt om disse forutsetningene er oppfylte, og testen kan derfor ikke betraktes som helt pålitelig. Forskjellen mellom vår og sommer ble ikke signifikant på 5 % nivå. Det samme gjelder forskjellen mellom høst og vinter. Forskjellene vår/høst, vår/vinter, sommer/høst og sommer/vinter ble signifikante.

Nordlig lysprikkfisk spiser i følge disse resultatene også i gytetiden. For å undersøke om dette galde både hanner og hunner, ble voksne fisk innsamlet i tiden april - juli sortert etter kjønn ved beregning av fyllingsgrad (Tabell 19).

Tabell 19. Sammenligning av fyllingsgrad hos hanner og hunner.

Fyllingsgrad	Gytetiden		Tilfeldig valgte mnd.	
	Hanner	Hunner	Hanner	Hunner
0	3	5	12	12
1	3	0	16	21
2	2	6	8	20
3	3	8	11	19
4	4	3	11	7
Middel	2,13	2,18	1,88	1,85

Som en kontroll ble materialet fra noen tilfeldig valgte måneder behandlet på samme måte. Som det fremgår av Tabell 19 synes det ikke å være noen forskjell i fyllingsgraden hos de to kjønn.

Døgnvariasjoner i fyllingsgraden er vist i Tabell 20 og den prosentvise fordelingen i Fig. 20. Fyllingsgraden økte i rekkefølgen morgen, dag, kveld, men tester man dem mot hverandre to og to, finner man ingen signifikante forskjeller.

Tabell 20. Døgnvariasjoner i fyllingsgrad.

Fyll. grd.	Morgen		Dag		Kveld		Første 2 t etter solnedg.	
	N	%	N	%	N	%	N	%
0	20	17,1	6	10,2	20	14,9	10	45,5
1	40	34,2	15	25,4	30	22,4	4	18,2
2	17	14,5	17	28,8	24	17,9	2	9,1
3	24	20,5	18	30,5	34	25,4	3	13,6
4	16	13,7	3	5,1	26	19,4	3	13,6
Middel	1,795		1,950		2,120		1,318	

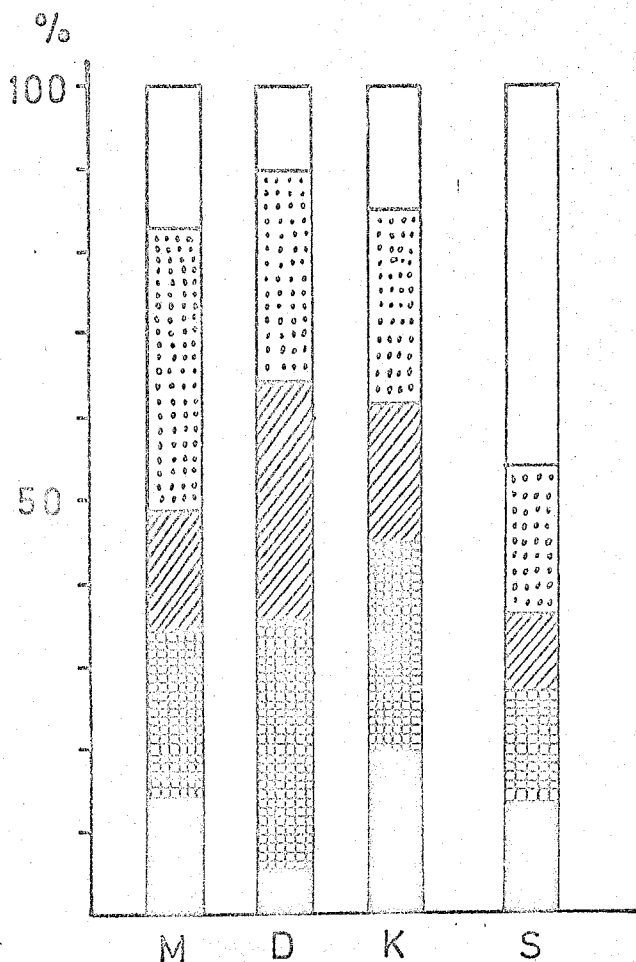


Fig. 20. Prosentvis fordeling av fyllingsgrad for M: morgen, D: dag, K: kveld og S: de to første timene etter solnedgang.

Figurforklaring: se Fig. 19.

I de to første timene etter solnedgang var det svært lav fyllingsgrad og mange fisk med tom mage, men materialet fra denne perioden var svært lite.

### Fordøyelsesgrad

Som et mål for hvor langt fordøyelsen av mageinnholdet var kommet til de forskjellige tider av døgnet, har jeg beregnet hvor stor del av fiskene som hadde så sterkt fordøyd innhold at det ikke kunne bestemmes til gruppe.

Fordøyelsesgraden økte i rekkefølgen kveld, dag, morgen (Tabell 21). Chi-kvadrat test viste imidlertid at det ikke var signifikant forskjell på morgen og dag.

Noen fisker hadde samtidig sterkt fordøyd og relativt nyfanget mat i magen. Dette tyder på at de av og til spiser før magen er tømt etter forrige måltid.

Tabell 21. Fordelingen av bestemt og ubestemt mageinnhold.

Tid	Antall	Ubestemt		Bestemt		Best. & Ubest.	
	und.	N	%	N	%	N	%
Morgen	117	62	53,0	61	52,1	26	22,2
Dag	59	26	44,1	40	67,8	13	22,0
Kveld	134	23	17,2	98	73,1	7	5,2

### Mageinnhold hos O-gruppen

Magene fra 37 fisk fra O gruppen ble undersøkt i oktober og november. De hadde da en middellengde på 17 - 20 mm.

Næringsorganismene er tatt med i Tabell 16 og på Fig. 17 og 18. O-gruppen spiste mer copepoda i forhold til krill enn eldre fisk. Av copepoda syntes det også å være større innslag av mindre arter. Men at rester av krill ble funnet i en mage, viser at de også er i stand til å ta større organismer.

Phytoplankton ble ikke funnet i noen av magene.

Fyllingsgraden er satt opp i Tabell 22. Den gjennomsnittlige fyllingsgraden ble 1,32, mens eldre fisk fanget i samme tidsrom hadde 1,69.



Tabell 22. Fyllingsgrad hos aldersgruppe 0.

Fyllingsgrad	N	%
0	12	32,4
1	10	27,0
2	8	21,6
3	5	13,5
4	2	5,4

Sammenhengen mellom fyllingsgrad og antall copepoda

Det er ikke foretatt volummålinger av mageinnholdet, men for å få et inntrykk av hva de forskjellige fyllingsgradene representerer kvantitativt, ble alle fisk med lite fordøyde copepoder av slektene Calanus og Metridia klassifisert etter størrelse og fyllingsgrad. Antallet copepoda i magene ble så talt. Resultatet er vist i Fig. 21.

Calanus og Metridia ble valgt til denne undersøkelsen fordi de forekom ofte og var av tilnærmet lik størrelse.

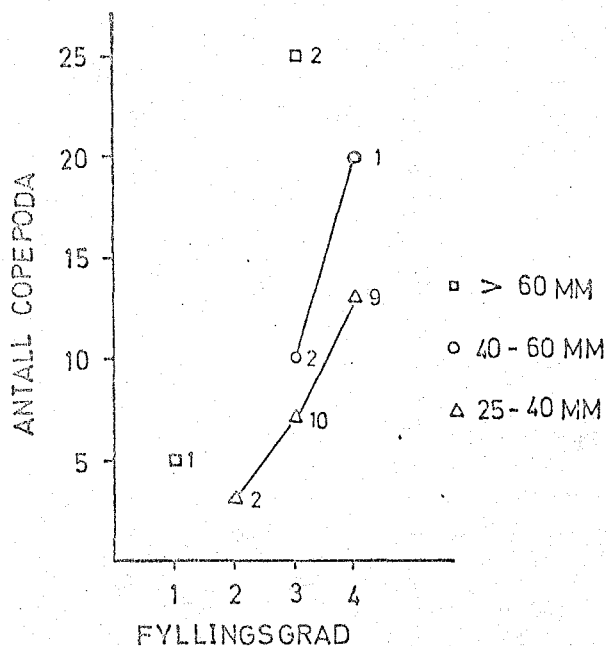


Fig. 21. Relasjonen mellom antall copepoda og fyllingsgrad hos forskjellige størrelsesgrupper. Tallene i fig. angir antall fisk i hver kategori.

## DISKUSJON

Næringsundersøkelser av denne typen har flere feilkilder. En av de viktigste er at føden kan bli spyttet ut eller presset ut når fisken blir fanget og trukket opp. HOLTON (1969) diskuterte denne feilkilden i forbindelse med en undersøkelse av myctophiden Triphoterus mexicanus (GILBERT), og han kom til at den spillte liten rolle. At fisken ufrivillig kunne få mat i munn og svelg mens den var i trålen, betraktet han også som en uvesentlig feilkilde.

I denne undersøkelsen ble ikke dyr som ble funnet i munnhulen regnet med.

Nesten 35 % av fiskene hadde så sterkt fordøyd mageinnhold at det ikke kunne bestemmes til gruppe. Det kan tenkes at denne delen av mageinnholdet har hatt større innslag av små organismer enn den delen som kunne bestemmes, siden små organismer fordøyes fortere enn store. Det er sannsynlig at den store prosenten av ubestemt innhold hos O-gruppen har sammenheng med dette. Krilløyne er lette å kjenne igjen selv i sterkt fordøyd materiale, og det er derfor trolig at den prosenten som hadde spist krill er noe overestimert.

Sammensetningen av føden kan være bestemt av hva som er tilgjengelig, hva som har en slik størrelse og adferd at den kan fange det, og kanskje av hva den av smaks- og næringsmessige grunner foretrekker.

Copepoda er til stede i planktonet hele året, men i størst mengder om sommeren (RUNNSTRØM 1932). Krill finnes også hele året, men Thysanoessa spp er påvist i størst mengder i januar-februar og oktober - november (WIBORG 1970). Det kan derfor tenkes at tilgjengeligheten var viktigste årsak til at bare copepoda ble funnet om sommeren, mens både copepoda og krill ble funnet om vinteren.

Fra tidligere arbeider finnes det bare noen spredte notater om føden til nordlig lysprikkfisk. JOHNSEN (1923) nevner at den lever av pelagiske krepsdyr. NORDGAARD (1915) fant Pareuchaeta norvegica og Parathemisto oblivia i magene til et par eksemplarer fra Trondheimsfjorden. ANDRIYASHEV (1964) nevner Themisto libelula og Conchoecia borealis som byttedyr, og HOLT & BRYNE (1911) fant Centropages typicus, Pleuromamma robusta og børster av Sagitta sp. i mageprøver.

PAXTON (1967) undersøkte mageinnholdet fra ni arter myctophider fra California. Av 300 eksemplarer som ble utvalgt fordi de hadde tydelig utspilt abdomen, hadde 204 mageinnhold som kunne bestemmes. Av disse hadde 164 spist krill, 25 copepoda og 17 fisk. De artene som dominerte i denne undersøkelsen var større enn nordlig lysprikkfisk, og dette kan være grunnen til at det var større innslag av store byttedyr.

Seks av de undersøkte artene syntes å ha svært ensidig diett, mens flere typer næringsorganismer ble funnet hos de tre andre.

Denne undersøkelsen viser at nordlig lysprikkfisk spiser hele året men noe mer vår og sommer enn høst og vinter. Om våren og vinteren var det både materiale fra dag- og natt-trekk mens det om sommeren bare var natt- og om høsten bare dag-trekk. Dette kan medføre at gjennomsnittlig fyllingsgrad for sommeren skulle vært litt lavere og den fra høsten litt høyere enn det observerte, men eventuelle justeringer ville bli små, og ville ikke forandre konklusjonen.

I de lag lysprikkfisken helst holder seg er temperaturvariasjonene små (LINDE 1970). Det er derfor ikke sannsynlig at det er noen sammenheng mellom temperaturen og den mengde fisken spiser. Mer sannsynlig er det at mengden av tilgjengelig føde virker inn. GUNDERSEN (1953) har vist at volumet av plankton i vestnorske fjorder er størst i april - juli, og det faller godt sammen med den tiden høyest fyllingsgrad ble funnet.

Like etter at fisken har spist, kan man anta at

- 1) fyllingsgraden er høy
- 2) antallet fisk med lite i magen er lavt
- 3) antallet med full og utspilt mage er stort
- 4) prosenten av sterkt fordøyd mageinnhold lav.

Tabell 23. Data for vurdering av spisetider.

	Morgen	Dag	Kveld	To t. etter sol- nedg.
Gjennomsnitl. fyllingsgrad.	1,8	2,0	2,1	1,3
Fyll.gr. 0 & 1	51,3 %	35,6 %	37,3 %	63,7 %
Fyll.gr. 3 & 4	34,2 %	35,6 %	44,8 %	27,2 %
Ubest. mageinnh.	53,0 %	44,1 %	17,2 %	

Dataene i Tabell 23 er ikke uavhengige, og det er vannske-  
lig å teste dem, men de tyder på at nordlig lysprikkfisk spiser  
mest om kvelden, og at den spiser mer om dagen enn om morgenen.  
Dataene for de to første timene etter solnedgang tyder på at  
den har svært lite i magen når den begynner på oppstigningen  
om kvelden.

Sett i sammenheng med vertikalvandringen, viser dette at  
fisken spiser både på dypt vann og nærmere overflaten, men  
trolig mest i det siste tilfellet.

PAXTON (1967) kom til at myctophidene spiste både dag og  
natt, mens HOLTON (1969) som undersøkte spisevanene til  
Triphoturus mexicanus, fant at denne spiste nesten bare om  
natten.

INFEKSJON AV SARCOTRETES SCOPELI

RESULTATER

Infeksjonsgrad

Av 871 nordlig lysprikkfisk i aldersgruppe I og eldre som ble fanget i Byfjorden og Herdlefjorden 1967 - 1970, var 31 infisert av Sarcotretes scopeli (JUNGERSEN). Dette svarer til en infeksjonsgrad på 3,6 %. Parasittene ble funnet i januar, februar, mars, mai, juli, september, oktober og desember. Det syntes ikke å være noen sesongmessig variasjon i infeksjonsgraden.

Av de infiserte fiskene var 13 hanner, 9 hunner og 3 var juvenile. Hannene synes å være noe i overvekt, men fordelingen av hanner og hunner avviker ikke signifikant fra den i totalmaterialet.

Lengden av de infiserte fiskene varierte mellom 19 og 61 mm. Aldersfordelingen av de infiserte fiskene er gitt i Tabell 24.

Tabell 24. Aldersfordeling av nordlig lysprikkfisk infisert med Sarcotretes.

Aldersgruppe	Infiserte fisk	Total fangst	Infeksjonsgrad %
0	0	118	
I	8	522	1,5
II	15	174	8,6
III	7	120	5,8
IV	1	51	2,0
V	0	4	

Parasittens virkning på verten

Infeksjonsgraden avtok med fiskens alder fra gruppe II. Dersom man antar at parasitten er flerårig, kan dette indikere at infeksjonen fører til økt dødelighet.

Tabell 25. Virkningen av Sarcotretes på lengdeveksten av nordlig lysprikkfisk.

Ald. gr.	Måned	Infisert fisk		Total fangst		Avvik	
		N	$\bar{l}$ mm	N	$\bar{l}$ mm	mm	%
I	Febr.	1	19,0	56	22,5	- 3,5	- 15,6
	Mai	2	33,5	153	32,1	+ 1,4	+ 4,4
	Juli	1	31,5	103	32,7	- 1,2	- 3,7
	Sept.	3	35,0	35	36,1	- 1,1	- 3,1
	Desemb.	1	40,0	7	40,8	- 0,8	- 2,0
II	Jan.	1	41,5	6	41,5	0,0	0,0
	Febr.	1	41,0	-			
	Mai	5	44,2	55	48,1	- 3,9	- 8,1
	Juli	1	45,0	1	45,0		
	Sept.	6	48,0	22	46,4	+ 1,6	+ 3,5
	Okt.	1	45,0	12	47,9	- 2,9	- 6,1
III	Jan.	2	51,5	6	52,9	- 1,4	- 2,7
	Febr.	1	51,0	-			
	Mars	1	52,5	10	54,8	- 2,3	- 4,2
	Mai	2	49,5	34	54,8	- 4,5	- 8,3
	Okt.	1	61,0	2	60,0		
IV	Jan.	1	59,0	4	61,5	- 1,5	- 2,4

Parasitten synes å ha en hemmende virkning på fiskens lengdevekst (Tabell 25). De infiserte fiskene var gjennomsnittlig 2,8 % kortere enn middellengdene som er beregnet for totalmaterialet. For fisk i gruppe I var gjennomsnittlig avvik 0,75 mm, i gruppe II 0,85 mm og i gruppe III 2,82 mm.

Modningen av gonadene ble hindret hos infisert fisk. Av hunnene var ingen kommet lengre enn til modningsgrad II, og ingen av hannene hadde modne testes. De ytre kjønnskarakterene var normalt utviklet.

#### DISKUSJON

Sarcotretes scopeli er ikke tidligere rapportert funnet i norske farvann. Når YAMAGUTI (1963) nevner Norge, synes det å skyldes at han betraktet Færøyane som norske.

I Nordatlanteren fant JUNGENSEN (1944) en infeksjonsgrad på 1,8 % i Sognefjorden var 1,9 % av en fangst på 105 fisk infisert (GJØSÅTER unpubl.). I forhold til dette er infeksjonsgraden i Byfjorden/Herdlefjorden svært høy.

At det ikke var mulig å finne noen årssyklus i infeksjonsgraden, kan indikere at S. scopeli er flerårig. Denne hypotesen støttes også av at eldre fisk gjennomsnittlig hadde mer nedsatt lengde enn yngre fisk, og derfor kanskje hadde vært infisert lengre.

Lite er kjent om levetiden til andre Lernaeidae, men SUNDNES (1970) har vist at Lernaeocera branchiale er flerårig.

Det finnes ingen tidligere undersøkelser av den virkning S. scopeli har på verten, men parasittens størrelse i forhold til fisken, gjør det rimelig å vente en stor effekt, som denne undersøkelsen indikerer.

### SAMMENDRAG

1. Denne undersøkelsen tok sikte på å klarlegge en del viktige trekk av biologien til Benthoosema glaciale fra norske farvann.
2. Materialet ble samlet inn med IKMT og BLMT i Byfjorden og Herdlefjorden i tiden 1967 - 1970.
3. Otolithene ble brukt til aldersbestemmelse. Brukbarheten av denne metoden ble kontrollert ved å følge sonedannelsen gjennom året, og ved å sammenligne størrelsesfrekvenser og de gruppene som kom fram ved å telle sonene i otolithene.
4. Gjennomsnittlig dødelighet i aldersgruppene I - IV var ca. 52 %. Eldre fisk ble skjelden tatt.
5. Veksten kan beskrives med ligningen
$$L_t = 75,0 (1 - \exp\{-0,45 (t - 0,25)\})$$
Veksten var hurtigst i vinterhalvåret. Kjønnsmoden fisk syntes ikke å vokse vår og sommer.
6. Tilbakeregning av veksten ble utført på grunnlag av diametrene av otolithene. Denne metoden gav mye langsommere vekst og noe større  $L_{\infty}$  enn det som ble beregnet fra middel-lengdene av fanget fisk.
7. B. glaciale vokser hurtigere i det undersøkte området enn ved Nova Scotia.
8. Supra- og infracaudale lyskjertler utvikles om sommeren og høsten når fisken er ett år gammel.
9. Kjønnsfordelingen av voksne fisk var 55 % hunner og 45 % hanner. Det syntes ikke å være sesongmessige variasjoner.
10. Gytingen foregår i mai - august. En del fisk blir moden i aldersgruppe II og resten gyter første gang i gruppe III.
11. Gjennomsnittlig egg tall ligger på ca. 700 pr. hunn. Det øker proporsjonalt med  $l^{3,24}$ .
12. Modne egg ble presset ut av levende hunner, og disse målte mellom 0,61 og 0,74 mm. De hadde oljedråpe med diameter ca. 0,2 mm.



13. Copepoda er viktigste næringsorganismer. Krill ble også tatt, men bare i vinterhalvåret. Krill var vanligere hos store enn hos små fisk.
14. Mat ble funnet i magene hele året, men fyllingsgraden var høyest vår og sommer.
15. Spising synes å foregå hele døgnet, men mest om kvelden etter at fisken har vandret opp mot de øvre vannlag.
16. Av fisk på ett år eller mer var 3,6 % infisert med Sarcotretes scopeli. Denne er ikke tidligere påvist i Norge.
17. Infeksjonen synes å medføre nedsatt vekst, hindring av kjønnsmodningen og økt mortalitet hos verten.

#### TAKK

Jeg vil med dette takke professor Kr.Fr. Wiborg for inspirerende interesse for arbeidet, for mange gode råd og for å ha stillet materialet fra 1967 - 1968 til min disposisjon.

Jeg vil også takke professor H. Brattström for å ha stillet båt og redskap til disposisjon for innsamling av materiale i 1969 - 1970.

LITTERATUR

- ✓ ALLEN, K.R. 1966, A method of fitting growth curves of the von Bertalanffy type to observed data. J.Fish.Res.Bd. Canada, 23: 163 - 179
- ✓ ANDRIYASHEV, A.P. 1964, Fishes of the Northern Seas of the U.S.S.R. Israel program for scientific translations, Jerusalem 1964. 617 pp.
- ✓ BACKUS, R.H., J.E. CRADDOCK, R.L. HAEDRICH, D.L. SHORES, J.M. TEAL, A.S. WING, G.W. MEAD & W.D. CLARKS, 1968, Ceratoscopelus maderensis, Peculiar soundscattering layer identified with this Myctophid fish. Science, 160: 991 -993.
- ✓ BACKUS, R.H., J.E. CRADDOCK, R.L. HAEDRICH & D.L. SHORES, 1970, The distribution of mesopelagic fishes in the equatorial and western North Atlantic Ocean, J.Mar.Res., 28: 179 -201.
- ✓ BECKER, V.E. 1967, The lanternfishes (Myctophidae) from the Petr Lebedev Atlantic Expedition 1961 - 1964, Trudy Inst. Okeanol. 84: 84 - 124:
- ✓ BEEBE, W. & M. VANDER PYL, 1944, Eastern Pacific expedition of New York Zoological Society 23. Pacific Myctophidae (fishes). Zoologica, 29: 59 - 95.
- ✓ BERNHOFT-OSA, A. 1935, Bidrag til Rogalands fiskefauna. Stavanger Mus. Arb. 1933-34: 75 - 109.
- ✓ BEVERTON, R.H.J. & S.J. HOLT, 1957, On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Invest. Lond. Ser 2, 19: 1 - 533.
- ✓ BLACKER, R.W. 1968, Conclusions and recommendations of the symposium. Rapp. P.-v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 158 : 146 - 148.
- ✓ BOLIN, R.L. 1939, A review of the myctophid fishes of the Pacific coast of the United States and of lower California. Stanf. Ichthyol. Bull. 1: 89 - 156.

- ✓ BOLIN, R.L. 1956, Age and growth of the myctophid fish Lampanyctus leucopsaurus (EIGENMANN & EIGENMANN). Int. Congr. Zool. 14: 541 - 542.
- ✓ 1959, Inomi. Myctophidae from the Michael Sars North Atlantic deep-sea expedition 1910. Rept. Scient. Result. Michael Sars N. Atl. Deep-Sea Exped 1910, 4 (pt. II, 7): 1 - 45.
- ✓ EHRENBAUM, E. 1905-09, Eier und Larven von Fischen des nordischen Planktons, Nord. Plankton, 1: 1 - 396.
- ✓ FARSER-BRUNNER, A. 1949, A classification of the fishes of the family Myctophidae. Proc. Zool. Soc. London, 118 (pt. 2): 1019 - 1106.
- ✓ GJØSÆTER, J. 1970, Age, growth, reproduction, and feeding of Benthoosema glaciale (Myctophidae) from Western Norway. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1970(H:5): 1- 8, 5 fig. (stensilert).
- ✓ GODSKE, C.L. 1966, Statistikk i forskning og praksis, Bergen, Oslo, Tromsø, 1966. 280 pp.
- ✓ GRAHAM, M. 1929, Studies of age determination in fish. Part II, Fishery Invest. Lond. Ser. 2, 11 (3): 1 - 50.
- ✓ GULLAND, J.A. 1969, Manual of methods for fish stock assessment. Part I. Fish population analysis. FAO Manual in Fisheries Science No. 4. Rome, 1969. 154 pp.
- ✓ GUNDERSEN, K.R. 1953, Zooplankton investigations in some fjords in Western Norway during 1950 - 1951. Fisk. Dir. Skr. Ser. Hav. Unders. 10 (6): 1 - 54.
- ✓ HALLIDAY, R.G. 1970, Growth and vertical distribution of the glacier lanternfish, Benthoosema glaciale, in the Northwestern Atlantic. J. Fish. Res. Bd. Canada, 27: 105 - 116.
- ✓ HAMRE, J. & O. NAKKEN, 1970, Akustiske og biologiske undersøkelser i Nordsjøen og Skagerak i februar - mars 1970. Fiskets Gang: 1970: 477 - 482.
- ✓ HICKLING, C.F. & E. RUTENBERG, 1936, The ovary as an indicator of the spawning period in fishes. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 21: 311 - 318.

- ✓ HOAR, W.S. 1957, The gonads and reproduction, pp. 287 - 321  
i M.E. BROWN (ed.) The physiology of fishes, vol. 1.  
New York 1957.
- ✓ HOLT, E.W.L. & L.W. BRYNE, 1911, Fifth report on the fishes  
of the Irish Atlantic slope. Fishes of the genus Scopelus,  
Scient.Invest.Fish.Brch.Ire. 1910(6): 1 - 33, 1 pl.
- ✓ HOLTON, A.A. 1969, Feeding behavior of a vertically migrating  
Lanternfish. Pacific Science, 23: 325 - 331
- ✓ ISAACS, J.D. & L.W. KIDD, 1953, Isaacs-Kidd midwater trawl.  
Final report. Oceanogr.Equip.Rep. Scripps Instn.Oceanogr.  
1 : 1 - 18, 3 pl.
- ✓ JACKSON, C.H.N. 1939, The analysis of an animal population.  
J. Anim. Ecol. 8: 238 - 246
- ✓ JENSEN, A.C. 1965, A standard terminology and notations for  
otolith readers. ICNAF res. Bull. 1965 (2): 5 - 7.
- ✓ JENSEN, A.S. 1948, Contributions to the ichthyofauna of  
Greenland, 8 - 24, Spolia zool. Mus. haun. 9: 1 - 182, 4 pl.
- ✓ JOHNSEN, S. 1916, OM lysfiskenes forplantningsforhold.  
Forhandl. 16.Skand. Naturforskermøte, 1916: 654 - 670.
- ✓ - 1923, Remarks on the distribution and the biology of  
Myctophum glaciale (REINH.). Bergen Mus. Årb. 1921-22,  
Naturvid.rekke. (6): 1 - 50, 1 pl.
- ✓ - 1945, Studies on the variation in fish in North-European  
waters, I Variation in size. Ibid. 1944 (4): 1 - 129.
- ✓ JOHNSTON, M. 1938, Some methods of preparing teleost fish  
otoliths for examination. J.R. Microsc. Soc. 58: 112 - 119.
- ✓ JUNGersen, H.F.E. 1911, On a new gymnoblastic Hydroid  
(Ichthyocodium sarcotretis) epizoic on a new Parasitic  
Copepod (Sarcotretis scopeli) infesting Scopelus glaciale.  
Vid.Medd. Dansk Naturh. Foren. 64: 1 - 33.
- ✓ KNIGHT, W. 1968, Asymptotic growth: an example of nonsense  
disguised as mathematics. J.Fish.Res.Bd. Canada, 25: 1303  
- 1307.

- ✓ LID, G. 1967, Fiskeobservasjoner fra rekefeltene i Oslofjordens indre del. Fauna, Oslo, 20: 96 - 106.
- ✓ LIE, U. 1961, On the growth and food of 0-group coalfish, Pollachius virens in Norwegian waters. Sarsia 3: 1 - 36.
- ✓ LINDE, E. 1970, Hydrography of the Byfjord. University of Bergen, Geophysical Institute, Report 20, Bergen 1970. 38 pp.
- ✓ MAGNUSSON, J. 1966, On Capelin larvae (Mallotus villosus O.F. MULLER) in Icelandic waters during the years 1960 - 1964, With some notes on other fish larvae. Rit fiskideild. 4 (4): 1 - 35.
- ✓ MAGNUSSON, J., J. MAGNUSSON & I. HALLGRIMSSON, 1965, The Egir redfish larvae expedition to Irminger Sea i May 1961. Ibid. 4 (2): 1 - 86.
- ✓ MARSHALL, N.B. 1967, The olfactory organs of bathypelagic fishes. Symp. zool. Soc. London, 19: 57 - 70.
- ✓ MEAD, G.W. 1960, Hermafroditism in archibenthic and pelagic fishes of the order Iniomi. Deep-Sea Res. 6: 234 - 235.
- ✓ MENON, M.D. 1950, The use of bones, other than otoliths in determining the age and growth rate of fishes. J. Cons. perm. Int. Explor. Mer., 16: 311 - 340.
- ✓ MOSER, H.G. & A.H. AHLSTROM, 1970, Development of lantern-fishes (fam. Myctophidae) in the California current. Part I. Species with narrow-eyed larvae. Bull. Los Angeles County Mus. Nat. Hist. Science, 7: 1 - 145.
- ✓ NAUMOV, V.M. 1956, Ovogenese og kjønnsyklus hos Murmansilda (Clupea harengus harengus L.). Trudy Pinro 9: 176 - 225.
- ✓ NICOL, J.A.C. 1967, The luminescence of fishes. Symp. zool. Soc. London, 19: 27 - 55
- ✓ - 1969, Bioluminescence i HOAR, W.S. & D.J. RANDALL (ed.) Fish Physiology, Vol New York, London 1969.
- ✓ NORDGAARD, O. 1915, Contributions to the life history of the fishes in Trondhjem Fjord and environs. Kgl. Norsk. Vid. Selsk. Skr. 1915 (9): 1 - 38, 3 pl.

- ✓ ODATE, S. 1966, Studies on the fishes of the family Myctophidae in the Northeastern Sea of Japan. III. The determination of the age and growth of Susuki-Hadaka, Myctophum affine (LUTKEN). Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 26: 35 - 43.
- ✓ ODATE, S. & T. OGAWA, 1961, Studies on the fishes of the family Myctophidae in the North-eastern sea area along the Pacific coast of Japan. Part 2. Susuki-Hadaka, Myctophum affine TEMNINCK et SCHLEGEL. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 19: 90 - 97.
- ✓ O'DAY, W.T. & B. NAFAKTITIS, 1967, A study of the effects of expatriation on the gonads of two myctophid fishes in the North Atlantic Ocean. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Univ. 136: 77 - 90.
- ✓ OGAWA, T. 1961, Study on the fishes of the family Myctophidae in the North-eastern sea along the Pacific coast of Japan. Part 1. Species and distribution. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab. 19: 81 - 89.
- ✓ OHTSUKA, E. 1960, On the hardening of the chorion of the fish egg after fertilization III. The mechanism of chorion hardening in Oryzias latipes. Biol. Bull. 118: 120 - 128.
- ✓ PARR, A.E. 1928, Deep-sea fishes of the order Inioi from the waters around the Bahama and Bermuda Islands. Bull. Bingham Ocean. Coll. 3: 47 - 156.
- ✓ PAXTON, J.R. 1967, Biological notes on the southern California lanternfishes (family Myctophidae). Calif. Fish. Game. 53: 214 - 217
- ✓ QASIM, S.Z. 1957, The biology of Blennius pholis L (Teleostei). Proc. zool. Soc. London. 128(pt 2): 161 - 208.
- ✓ RICKER, W.E. 1958, Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada. 119: 1 - 300.

- ✓ RICKER, W.E. 1968, Methods for assessment of fish production in freshwaters. IBP Handbook No. 3. Oksford, Edinburgh 1968. 320 pp.
- ✓ - 1969, Effects of size-selective mortality and sampling bias on estimates of growth, mortality, production, and yield. J. Fish. Res. Bd. Canada. 26: 479 - 541
- ✓ RUNNSTRØM, S. 1932, Eine Übersicht über das Zooplankton des Herdla- und Hjeltefjords. Bergen Mus. Årb. 1931. Naturvid. rekke. (7): 1 - 67
- ✓ SANZO, L. 1935, Uova, sviluppo embrionale, stadi larvali, post-larvali e giovanili di Sternoptychidae e Stomiatidae. Sternoptychidae. 3 Maurolicus pennanti (WALB.). Monogr. Com. talassogr. Ital. 2 (1935) : 121 - 181. pl.10 - 12.
- ✓ SMOKER, W. & W.G. PEARCY, 1970, Growth and reproduction of the Lanternfish Stenobrachius leucopsaurus. J. Fish. Res. Bd. Canada. 27: 1265 - 1275.
- ✓ SNEDECOR, G.W. 1962 Statistical Methods. 5.ed. Ames 1962, 534 pp.
- ✓ SUNDNES, G. 1970, Lernaeocera branchialis (L.) on cod (Gadus morhua L.) in Norwegian waters. Fisk. Dir. Skr. Ser. Hav. Unders. (Under trykking).
- ✓ SUZUKI, K. 1967, A contribution of the Fishery Biology of a Myctophid fish, Chlorophthalmus albatrossis JORDAN et STARKS. Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie. 6(1): 1 - 15.
- ✓ SÆTERSDAL, G.S. 1953, The Haddock in Norwegian waters. II. Methods in age and growth investigations. Fisk. Dir. Skr. Ser. Hav. Unders. 10(9): 1 - 46, 2 pl.
- ✓ TÅNING, A.V. 1918, Mediterranean Scopelidae (Saurus, Aulopus, Chlorophthalmus and Myctophum). Rep. Dan. oceanogr. Exped. Mediterr. 2 (Biology A7): 1 - 154.
- ✓ WIBORG, K.F. 1970, Investigations on Euphausiids in some fjords on the west coast of Norway in 1966 - 1969. Fisk. Dir. Skr. Ser. Hav. Unders. (Under trykking).

✓ YAMAGUTI, S. 1963, Parasitic Copepoda and Branchiura of Fishes. New York, London, Sidney 1963. 1104 pp.