

AKUSTISK MENGDEMÅLING AV BUNNFISK PÅ MØREKYSTEN I MARS 1980
[Acoustic abundance estimation of demersal fish in the coastal
area of Møre in March 1980]

Av

OLAV RUNE GODØ

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

og

REIDAR TORESEN

Institutt for fiskeribiologi

Universitetet i Bergen

5011 Nordnes

ABSTRACT

GODØ, O.R. and TORESEN, R. 1980. Akustisk mengdemåling av bunnfisk på Mørekysten i mars 1980. [Acoustic abundance estimation of demersal fish in the coastal area of Møre in March 1980]. Fisken Hav., 1981 (1): 21-36.

At the Møre coast there are important spawning areas for cod, coalfish, haddock and herring. As a part of an interaction study of these species, i.e. the predation of the demersal species on the spawning stock and the eggs of herring, an acoustic survey for estimation of the abundance of the demersal stocks was carried out in the last week of March. During the survey hydrographic data were sampled by a CTD-sonde.

Acoustic abundance of demersal fish was divided between cod and haddock as one category and coalfish as another. As biological sampling by trawling occasionally was difficult because of high density of fishermen's gillnets and rough bottom, biological data also were sampled from commercial catches in the surveyed area throughout March.

The behaviour of the fish was favourable for acoustic abundance

estimation. However, some informations about haddock, observed as a heavy predator on eggs of herring, were supposed to be lost because it often stuck close to the bottom.

The highest densities of cod were observed in the Breisund and at the Buagrunn, the last area also with the best acoustic recordings of coalfish and haddock.

The stock abundance estimates of cod, haddock and coalfish were respectively 32 200, 11 560 and 51 760 tonnes. The experiences from this investigation indicate the acoustic method to be prosperous in abundance estimation of demersal fish in the surveyed area during the winter season.

INNLEDNING

På Mørrekysten finner en viktige gyteområder for torsk, sei, hyse og sild (ANON. 1977, ANON. 1978). Foruten de lokale bestander er det i gytesesongen stort tilsig fra andre områder. De gyter alle i tiden februar - april, men har vanligvis forskjellig tidsrom for hovedgyting. Hovedtyngden av de forskjellige artene vil derfor komme til litt forskjellig tid, men likevel med tydelig overlapping i område og tid. Dette vil kunne føre til konkurranse av forskjellig slag mellom artene og at artene beiter på hverandre.

I gytesesongen 1980 ble det gjennomført en undersøkelse av beiteaktivitet på sildeegg for torsk, hyse og sei på Mørrekysten. I denne forbindelse ble det samlet inn biologiske data av de aktuelle arter, og for å få kjennskap til beitemengden på sild og sildeegg ble bestandenes størrelse i området beregnet med akustisk metode i slutten av mars 1980 på et tokt med F/F "Johan Hjort".

I det følgende vil resultatene fra dette toktet bli presentert.

MATERIALE OG METODER

Toktet ble gjennomført i tiden 25-30 mars. Undersøkelsesområdet var fra Stad til nord av Buagrunden. Kurser og stasjoner er vist i Fig. 1.

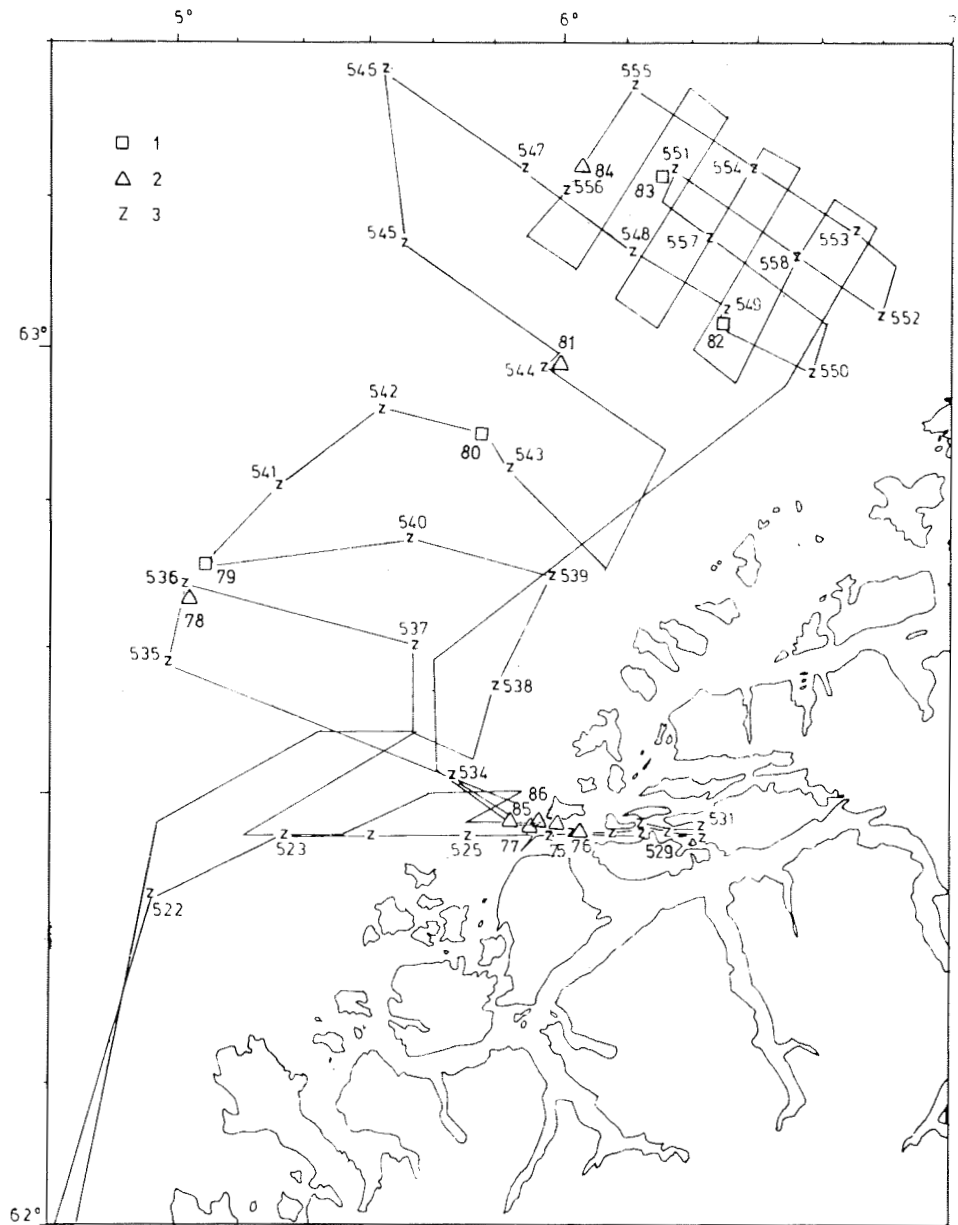


Fig. 1. Kurslinjer og stasjoner. 1) Bunntrawl, 2) pelagisk trål, 3) CTD-sonde. [Cruise tracks and stations. 1) Bottom trawl, 2) pelagic trawl, 3) CTD-sonde].

Temperatur og saltholdighet ble målt med CTD-sonde på 37 stasjoner, og det ble tatt 12 trålhal.

Akustisk kartlegging av bunnfisk i Barentshavet startet i 1970 (HYLEN et al. 1972). Med økende erfaring har en forsøkt å mengdemåle bunnfiskartene (DALEN, HYLEN og SMEDSTAD 1977, DALEN og SMEDSTAD 1979a), og undersøkelsene i Barentshavet er kommet inn i

faste rutiner. DALEN og SMEDSTAD (1979b) har skissert metodikken som også er grunnlaget for denne rapporten.

Integrert ekkomengde fra bunnfisk ble registrert for hver nautisk mil i områdene med de største fiskekonsentrasjonene. De tettete kurslinjene ble også lagt opp i disse områdene. Ellers ble midlere integratorverdi for hver femte nautiske mil notert. Integrert ekkomengde av bunnfisk ble fordelt mellom torsk og hyse som én kategori og sei og annen bunnfisk som en annen kategori etter type registrering på ekkoloddpapiret.

Tetthetskoeffisienter (C-verdier) for omregning fra ekkomengde til fisketettheter (antall fisk/nautisk mil²) for de forskjellige artene ble overført fra F/F "G.O. Sars" instrumentering til F/F "Johan Hjort" på grunnlag av siste kalibreringsresultat:

$$\begin{aligned}C_{\text{Torsk}} &= 5.25 \cdot 10^6 \cdot l^{-2.18} \\C_{\text{Hyse}} &= 1.72 \cdot 10^6 \cdot l^{-1.69} \\C_{\text{Sei}} &= 3.64 \cdot 10^6 \cdot l^{-2.09}\end{aligned}$$

der l er fiskens lengde.

En forutsetning for å utføre akustiske mengdebestemmelser er kjennskap til arts- og størrelsessammensetning av fisken en registrerer. Det vanlige er å tråle på ulike registreringer for å få fastlagt disse forholdene. I vårt tilfelle ble dette vanskeliggjort av hovedsakelig to årsaker:

- Konsentrasjon av faststående bruk på de beste fiskefeltene.
- Vanskelige bunnforhold for tråling.

De to viktigste områdene, Buagrunden og feltene rundt Breisund-djupet, er likevel godt dekket med biologisk prøvetaking fra de ulike redskap ut fra det generelle prøvetakingsprogrammet i gytesesongen 1980 (GODØ 1981; TORESEN, unpubl.) der lengde- og artsfordelinger (torsk, hyse og annen bunnfisk) ble bestemt ut fra kommersielle trål- og snurrevadfanger. På Buagrunden ble området inndelt i trål- og garnfelter etter redskapsbruken. De største konsentrasjonene av torsk var på garnfeltene, og her var det vanskelig å få opplysninger om artssammensetningen ettersom garn fisker selektivt. Vanlig maskevidde er 186 mm, og hyse vil i liten grad bli

fanget på grunn av størrelsen. Vi har gått ut fra trålfangstene som representative for artssammensetningen på trålfeltene. Tetthetsberegninger av hyse på disse områdene er så overført til garnfeltene og resterende ekkomengde er gitt til torsk (sei og annen bunnfisk var egen gruppe).

Opplysninger om artssammensetningen i fangster fra området mellom Breisundet og Buagrunnen er sparsomme. I de mengdeberegninger som er gjort, er forholdet mellom torsk og hyse i trålfangstene fra Buagrunnen grunnlaget. I Borgundfjorden er ikke artssammensetningen kjent, og ingen beregninger er utført for dette området.

RESULTAT

Hydrografi

De hydrografiske resultatene er presentert i form av tre snitt i Fig. 2, to på tvers og ett på langs av kysten (henholdsvis mellom stasjonene 522 og 529, 555 og 550, 525 og 555. Se Fig. 1). Snittene er prøvd lagt slik at de skal gi et best mulig bilde av den hydrografiske situasjonen i de største fiskekonsentrasjonene.

Salt ($S > 34,00$ ‰) og varmt ($t > 5,0^{\circ}\text{C}$) vann dominerte i de dypere områdene mens vannet på selve Buagrunnen og på bankene nord og sør for Breisunddjupet var kaldere og ferskere. I de største fiskekonsentrasjonene på Buagrunnen viste temperatur- og saltholdighetsmålingene henholdsvis $0,5-1,0^{\circ}\text{C}$ og $0,8-1,0$ ‰ høyere verdi enn de tilsvarende i Breisundet.

Akustiske observasjoner

Fig. 3 og 4 viser fordeling av integrert ekkomengde for torsk og hyse og for sei og annen bunnfisk. Toktet ble gjennomført under beste torskefisket, og de høyeste verdiene i Fig. 3 representerer gyteferdig torsk. De største konsentrasjonene ble registrert på 70-110 m dyp. Over store deler av Breisunddjupet sto torsken pelagisk i dette dypet, men de største stimdannelsene ble funnet i nordkanten av området der bunndypet var i det nevnte dybdeintervallet.

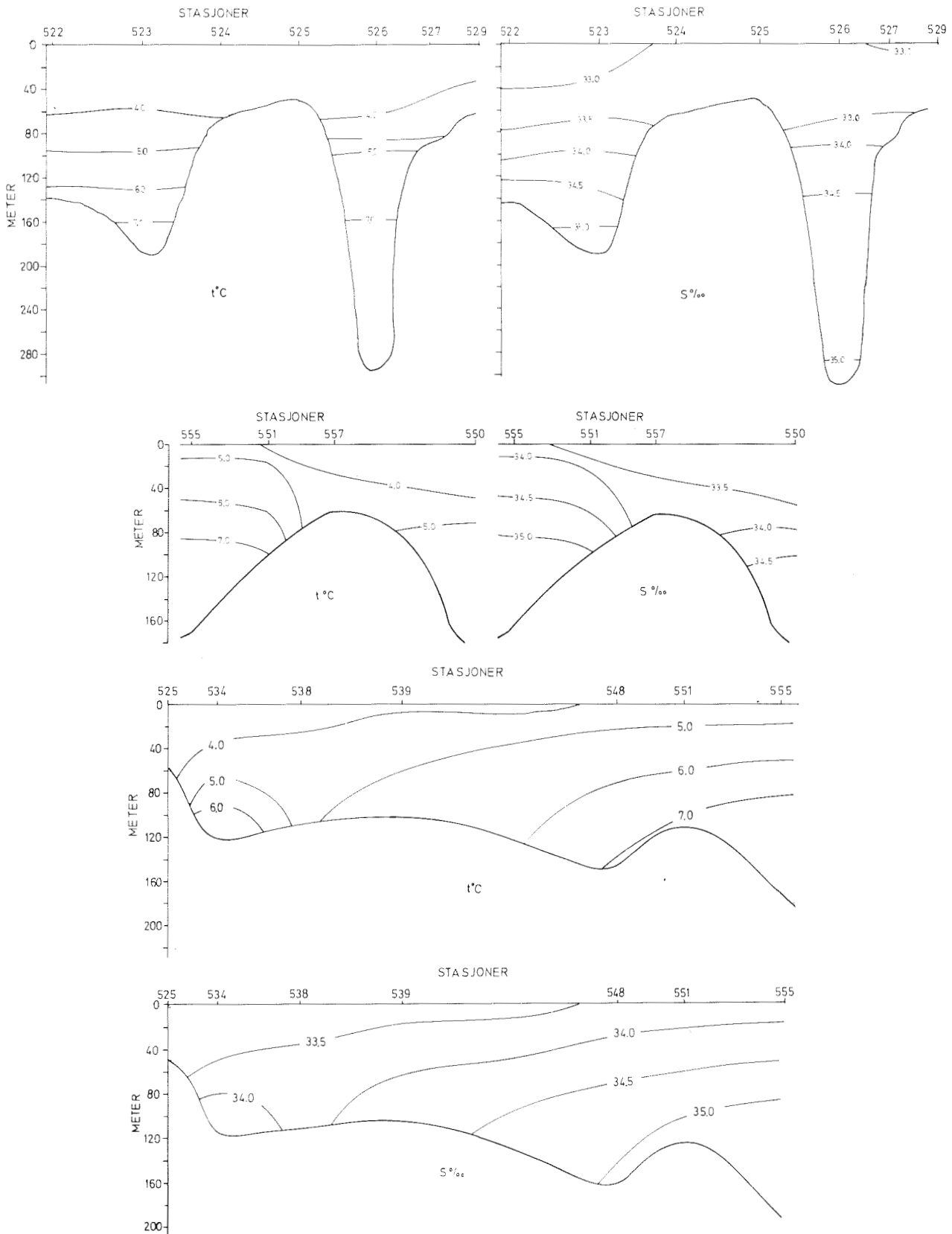


Fig. 2. Temperatur og saltholdighet fra tre hydrografiske snitt. [Temperature and salinity from three hydrographic sections].

Forholdene var omlag de samme på Buagrunnen, men torsken ble ikke registrert pelagisk der i samme grad som i Breisunddjupet.

Hovedgytingen for sei, som er den viktigste av "annen bunnfisk"-artene, var over da toktet startet. Som også lengdefordelingen (Tabell 2) indikerer, er innslaget av stor fisk lite. Seiregistreringene var hovedsakelig skallesei. Disse registreringene skiller seg vanligvis godt fra torsk/hyseregistreringene ved å være høyere og å stå forskjellig til i bunnterrenget.

I Tabell 1 er integratorverdier vist for forskjellige arter og fiskefelt.

Tabell 2 viser lengdefordelingene for torsk, sei og hyse som danner grunnlaget for beregningene av C-verdiene (s. 24).

Tabell 3 viser verdiene fra mengdeberegningene i antall og tonn.

DISKUSJON

Hydrografi

Observasjoner over de hydrografiske forhold i forbindelse med skreiinnsiget i Lofoten er gjort over en årrekke. EGGVIN (1937) viser sammenhengen mellom fiskens fordeling og overgangslaget, dvs. blandingslaget av kaldt og ferskt kystvann og varmt og salt atlantehavsvann. Torskens øvre utbredelse er begrenset av dette laget som vanligvis består av vann mellom 5°C og 6,5°C. ELLERTSEN, FURNES, SOLEMDAL og SUNDBY (1980) viser at den mest hektiske gytingen i Lofoten foregår i områdene der overgangslaget støter mot bunnen.

Under toktet på Mørrekysten ble også de største torskekonsentrasjoner registrert i overgangen til det varmere og saltere vannet. Registreringene var tildels pelagiske i overgangslaget, men de største konsentrasjonene ble funnet der dette laget støtte mot bunnen. Innflytelsen av atlantisk vann på Buagrunnen ser ut til å ha vært større enn i Breisunddjupet, og fiskekonsentrasjonene sto også i vann som var rundt 1°C varmere i det nordlige området.

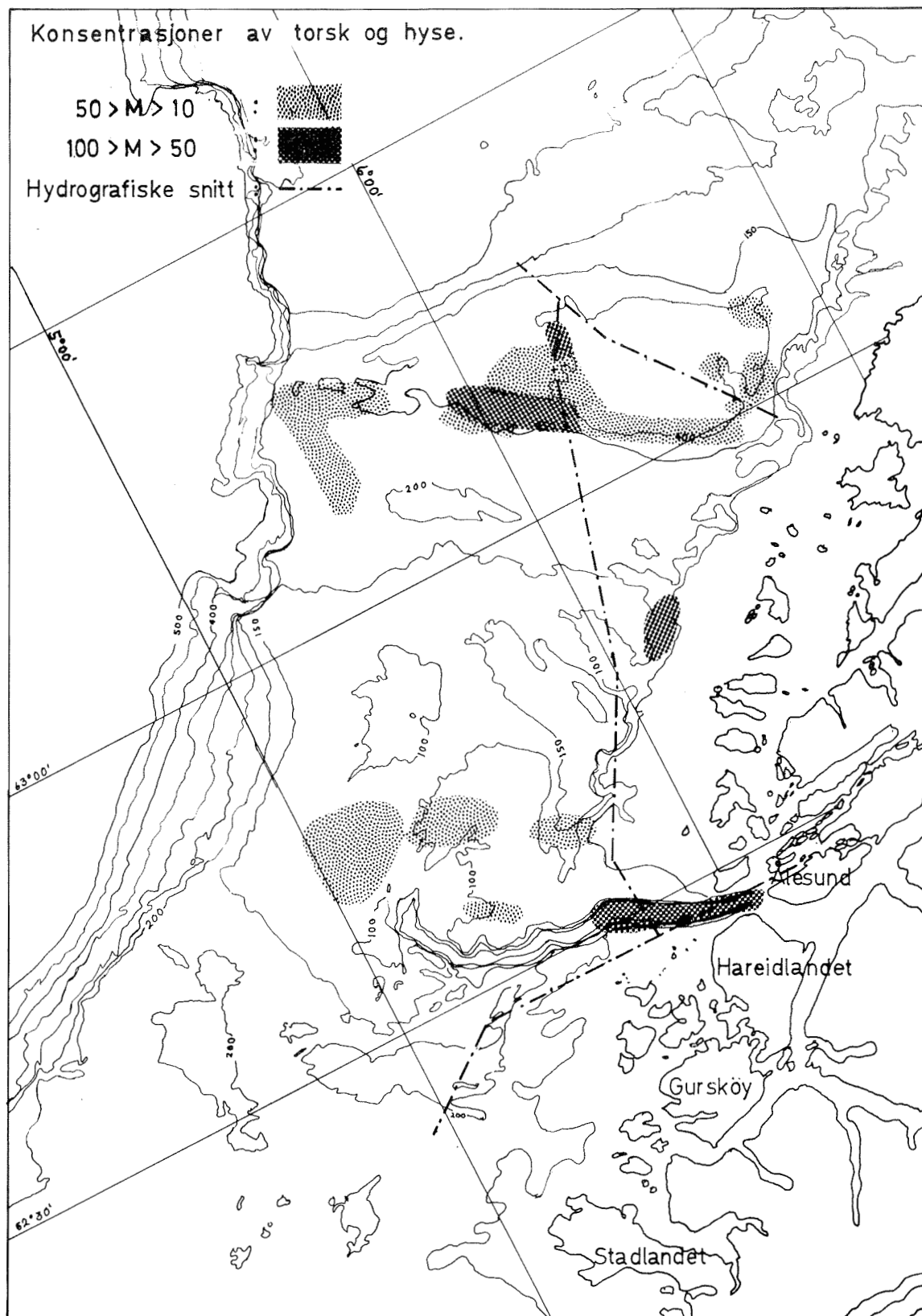


Fig. 3. Integrert ekkomengde for torsk og hyse. [Integrated echo intensity of cod and haddock].

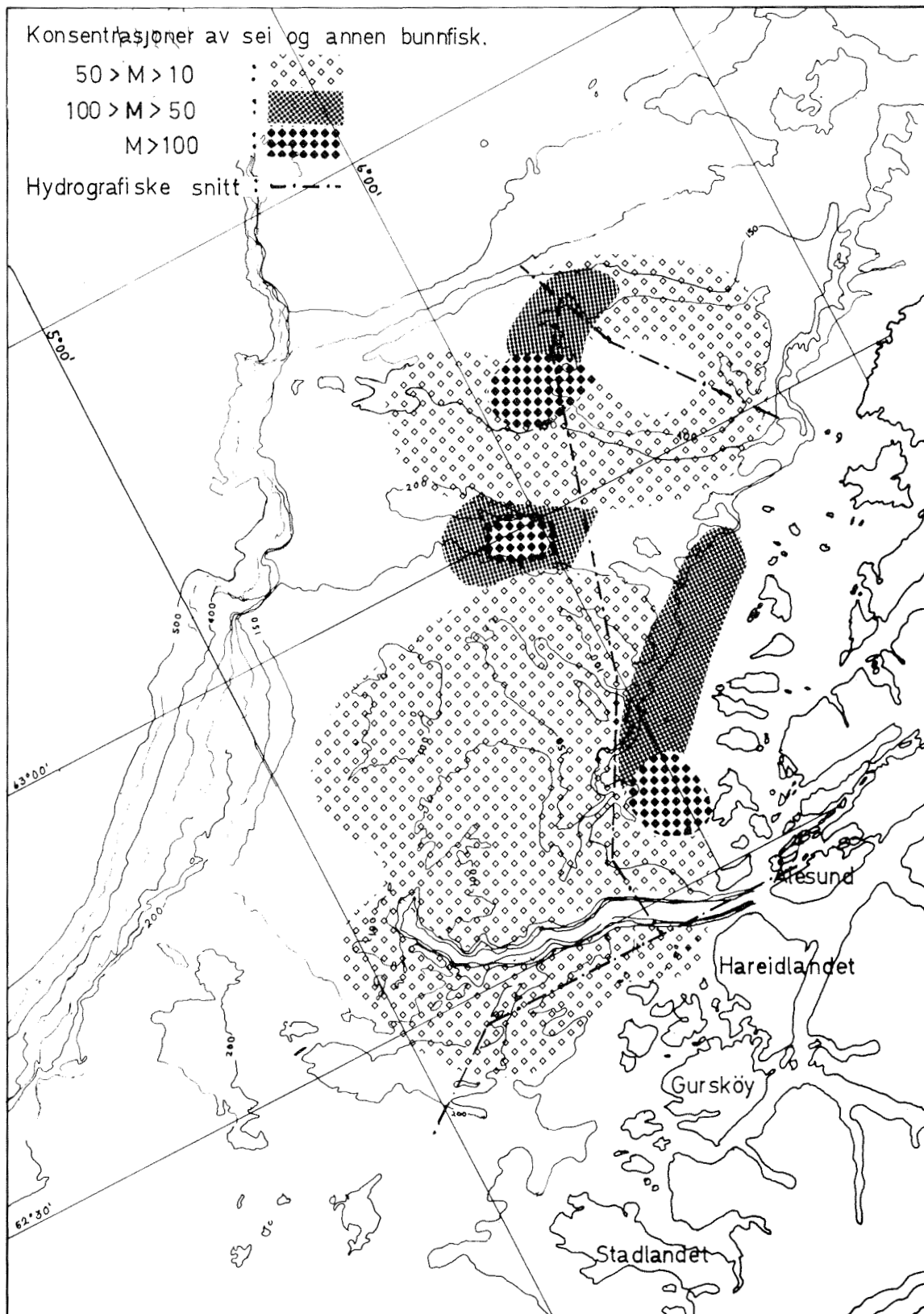


Fig. 4. Integreert ekkomengde for sei og annen bunnfisk. [Integrated echo intensity of coalfish and other demersal fish].

Tabell 1. Midlere integratorverdier (tetthet) fordelt på arter og fiskefelt. [Mean integratorvalues (density) given to the various species and subareas].

	BUAGRUNNEN		KYST, BUAGR.		BORGUNDFJ.
	Garnfelt	Trålfelt	BREISUNDET	BREISUNDET	
Torsk	20,3	4,6	8,1		2,6
Hyse	2,0	2,0	3,5	0	
Annen bunnfisk	38,8	38,8	27,9	0	

Tabell 2. Lengdefordelinger (%) for torsk, sei og hyse og gjennomsnittsvekter (\bar{w}) i kg. [Length distributions (%) for cod, coalfish and haddock and mean weight in kg].

Lengdegruppe	TORSK		HYSE	SEI
	Buagrunnen	Breisundet	Buagrunnen	Buagrunnen
35-39	-	-	1,0	21,0
40-44	0,3	-	12,5	42,0
45-49	-	0,1	41,3	26,0
50-54	2,0	0,9	32,7	8,0
55-59	3,9	0,9	11,5	0,1
60-64	3,3	1,0	1,0	0,6
65-69	4,6	3,3	-	0,2
70-74	9,2	5,5	-	0,6
75-79	13,2	6,7	-	0,4
80-84	16,3	7,1	-	0,2
85-89	14,7	7,2	-	0,1
90-94	15,0	10,6	-	0,5
95-99	9,1	16,5	-	0,1
100-104	5,2	21,0	-	-
105-109	2,6	9,6	-	-
110-114	1,0	6,3	-	-
115-119	-	2,2	-	-
120-124	-	0,6	-	-
125-129	-	0,4	-	-
130-134	-	0,1	-	-
135-139	-	0,1	-	-
\bar{w}	6,0	13,0	1,2	0,9

Den registrerte sammenhengen mellom gyttende skreikonsentrasjoner og hydrografi som er beskrevet for Lofoten, synes også å være gjeldende for gyttende torsk på Møre.

Biologisk prøvetaking fra kommersielle fangster

På grunn av problemer med prøvetaking fra egne fangster under

Tabell 3. Mengdeberegninger. [Abundance estimates].

Art og felt	Tetthet Antall/nautisk mil ²	Total antall	Tonn
TORSK:			
Buagrunnen trålfelt	1572	428x10 ³	
Buagrunnen garnfelt	6788	1385x10 ³	
Buagrunnen totalt		1813x10 ³	10878
Området mellom			
Buagrunnen og Breisundet	2758	2615x10 ³	15688
Breisundet	27068	433x10 ³	5630
Torsk totalt			32186
HYSE:			
Buagrunnen	4529	2156x10 ³	2587
Området mellom			
Buagrunnen og Breisundet	7890	7480x10 ³	8976
Hyse totalt			11563
ANNEN BUNNFISK:			
Buagrunnen	49148	23394x10 ³	21289
Området mellom			
Buagrunnen og Breisundet	35326	33489x10 ³	30475
Annen bunnfisk totalt			51754

toktet, er arts- og lengdesammensetning bestemt ut fra kommersielle trål- og snurrevadfanger. Under beregningene ble det gjort en del forutsetninger som omtales nedenfor.

Torsk og hyse:

Med 80 mm maskevidde vil 50% seleksjonslengde (l_{50} , den lengde av fisk hvor 50% går gjennom maskene) for torsk være rundt 30 cm (HYLEN 1967). For gytetorsk, som fangstene inneholdt, vil derfor seleksjon gjøre seg lite gjeldende. Tross det betydelige innslag av småhyse i fangstene, indikerer lengdefordelingene likevel ubetydelig seleksjon dersom en regner l_{50} også for hyse på rundt 30 cm (HYLEN 1967). Et visst utkast i de kommersielle fangstene må en trolig regne med i tillegg på de minste lengdegruppene. I bunntrålfangstene fra toktet var der et visst innslag av hyse under 40 cm. Dette vil innvirke både på lengdesammensetning og forholdet mellom torsk og hyse i mengdeberegningene utenom de for Breisundet. Det er umulig å bestemme feilens størrelse ut fra det eksisterende

materialet, men en kan tenke seg at den vil ha størst virkning på sammensetningen av hysebestanden og bare gi små utslag på mengdeberegningene for torsk.

Den mest brukte maskevidden for garn var 186 mm. Ifølge HYLEN og JAKOBSEN (1979) vil garn med denne maskevidden bare unntaksvis fange torsk mindre enn 55 cm. Etter den observerte lengdefordelingen for hyse og forutsetningen om samme seleksjon som for torsk, skulle en dermed forvente et svært lite innslag av hyse i garnfangstene. Imidlertid må en forvente at noe hyse var tilstede på garnfeltene ettersom torsken beitet på gytende sild og hysa beitet på sildeegg (TORESEN, unpubl.) Forutsetningene om jevn fordeling av hyse over hele Buagrunnen er gjort da materialet ikke gir grunnlag for bedre anslag. Dessuten er også gytetida for hyse i området etter torskens, og ventelig vil konsentreringen av gytehyse først komme på et seinere tidspunkt.

Området mellom Buagrunnen og Breisundet er dårligst dekket både når det gjelder akustikk og biologisk prøvetaking. Å overføre arts- og lengdesammensetningene (torsk/hyse) fra trålfangstene på Buagrunnen kan være en grov forenkling, og resultatene må betraktes med reserwasjon.

Forutsetningen om at trål- og snurrevadfangstene gir et representativt bilde av lengdefordelingen i totalbestanden på Buagrunnen og i Breisundet kan innebære en feil ettersom disse redskapene ikke alltid fisket på de samme feltene som garn. Imidlertid har GODØ (1981) foretatt en sammenligning mellom fangstene fra trålredskap og garn i de nevnte områder og finner ut fra seleksjonsbetraktninger at det er grunnlag for en slik forutsetning.

Sei

Dersom en setter en grense på 60 cm mellom kjønnsmoden og ikke kjønnsmoden sei, så viser lengdefordelingen at innslaget av gytende sei på Buagrunnen er lite i den aktuelle perioden. En har gått ut fra at gytensesongen for sei stort sett er over i siste halvdel av mars, og at storseien er jevnt fordelt sammen med ungfisken. Selv

om denne forutsetningen ikke er helt rett, så vil det ha liten betydning for mengdeberegningene da innslaget av kjønnsmoden sei er lite.

En seleksjonsfaktor i samme størrelsesorden ($l_{50} \approx 30$ cm; HYLEN 1967) som for torsk og hyse indikerer at heller ikke for sei er seleksjonen i trålredskapene betydelig.

Mengdeberegninger

Torsk

De største tetthetene ble registrert i Breisundet og på garnfelt på Buagrunnen med henholdsvis 103 tonn/km^2 og 40 tonn/km^2 . Breisundfeltene er minst i utstrekning, og i de andre områdene var det totalt sett mer torsk. Totalt innmeldt kvantum fra undersøkelsesområdet var rundt 8200 tonn (rund vekt) i mars og april (oppgitt av Sunnmøre og Romsdal fiskesalslag). Største innsatsen og størst oppfisket kvantum hadde en fra Breisundfeltene gjennom hele sesongen. Trolig ble godt over 50% av landet kvantum tatt i dette området. Det resterende kom hovedsakelig fra Buagrunnen. Dersom mengdeberegningen for området mellom hovedfeltene er i rette størrelsesorden, tross alle reservasjoner, ser det ut til at en stor del av bestanden i dette området står for spredt til å være tilgjengelig for kommersielle redskaper. GODØ (1981) antyder at torsken som beiter på sild på Buagrunnen, vil sige til Breisundfeltene når den er gytemoden. Forholdet mellom beregnet bestand og antatt fangstmengde i de forskjellige underområdene blir mer sannsynlig dersom vandringsmønsteret i området er som antydnet; et sig av gytemoden torsk til Breisundet fra de andre feltene.

Faststående bruk som tildels hindret registrering i de største konsentrasjonene, kan ha medført et for lavt overslag av torskebestanden på garnfeltene.

Hyse

Det viktigste fiskeriet etter hyse vinterstid er trålfisket på

Buagrunden. At beregningene skulle gi nesten dobbelt så stor bestand i området syd for Buagrunden (Tabell 3) er grunn til å sette spørsmål ved. Som før nevnt er beregningene i dette området beheftet med feil.

Akustisk mengdeberegning av fisk nær bunnen er blant andre diskutert av MITSON (1976) som poengterer vanlige akustiske systemers svakhet. I den aktuelle situasjonen, der hysa står kloss i bunn og beiter på sildeegg (TORESEN upubl.), må en regne med at hysa i betydelig grad ikke blir registrert. Dette vil medføre for lavt overslag av både torske- og hysebestanden. Vi regner ikke med at dette problemet vil være like betydelig for torsk og sei da de ikke er knyttet til bunnen på samme måte som hysa.

Annen bunnfisk

De største konsentrasjonene av annen bunnfisk ble funnet på Buagrunden (13 tonn/km²). Etter fangstoppgaver fra trålere i området må en gå ut fra at sei er den dominerende arten. I beregningene har vi gått ut fra at registreringene fra annen bunnfisk er sei. Dette vil bety en viss overvurdering av seimengden, men ettersom innslaget av andre arter i trålfangstene er ubetydelig, er sannsynligvis feilen liten.

KONKLUSJON

Det er første gang akustisk mengdebestemmelse av bunnfisk er gjennomført på Mørekysten, og det er foreløpig å betrakte som et forsøksprosjekt. På tross av den begrensede tiden en hadde til rådighet, synes imidlertid resultatene lovende, og denne første undersøkelsen ga viktig informasjon om hvordan opplegget kan forbedres. I områder med store konsentrasjoner og mye faststående redskap må en spesielt legge vekt på:

- detaljerte akustiske observasjoner, om nødvendig med redusert fart på skipet, for å få full oversikt over variasjon i fiskens utbredelse,
- å organisere innsamling av arts- og lengdefordelingsmateriale fra garnbåter der brukstypen og maskevidden er kjent.

Utenom garnfeltene må det, så langt råd er, utføres hyppig tråling for informasjon om arts- og lengdefordeling. På trålfeltene vil det også være av stor betydning å opprette kontakt med kommersielle trålere under tokter, og å organisere prøvetaking av fangstene til disse.

Utenom trål- og garnfeltene vil prøvetakingen by på det største problemet dersom tråling ikke er mulig. Leie av båt, som kan operere med garn av forskjellig maskevidde på felt av spesiell interesse, kunne være en løsning.

En takk til John Dalen for metodeveiledning og gjennomgåing av manuskriptet.

Arbeidet er delvis finansiert av Norges Fiskeriforskningsråd (NFFR I 701.48).

LITTERATUR

- ANON. 1977. Fiskeressursene og deres miljø i farvannene utenfor Møre - Helgeland. Fisken og Havet Ser. B, 1977(6): 1-72.
- ANON. 1978. Ressursoversikt for 1978. Fisken Hav., 1978 (Særnr. 2): 1-97.
- DALEN, J. og SMEDSTAD, O.M. 1979a. Bunnfiskundersøkelser i Barentshavet vinteren 1978. Fisken Hav., 1979 (2): 1-13.
- DALEN, J. and SMEDSTAD, O.M. 1979b. Acoustic method for estimating absolute abundance of young cod and haddock in the Barents Sea. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1979 (G:51): 1-24. [Mimeo.]
- DALEN, J., HYLEN, A. og SMEDSTAD, O.M. 1977. Akustisk mengdemåling av torsk og hyse i Barentshavet i februar 1976. Fisken

Hav., 1977(2): 3-15.

- EGGVIN, J. 1937. Trekk av Nord-Norges oceanografi sett i sammenheng med torskefisket (Oceanographical conditions in North-Norway connected with the cod fisheries). FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 5(7): 33-44.
- ELLERTSEN, B., FURNES, G.K., SOLEMDAL, P. and SUNDBY, S. 1980. Influence of wind induced currents on the distribution of cod eggs and zooplankton in Vestfjorden. Proceedings from the Symposium on the Norwegian coastal current. Geilo, Norway, 9-12 September 1980. [I trykken]
- GODØ, O.R. 1981. Vintertorskefisket på Møre - Sør-Trøndelagskysten i 1980. Fisken Hav., 1981(1): 37-48.
- HYLEN, A. 1967. Selectivity experiments with a cod-end made of polypropylene split fibre. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1967(B:10): 1-5. [Mimeo.]
- HYLEN, A., JAKOBSEN, T., LAHN-JOHANNESSEN, J., SMEDSTAD, O.M. og SÆTRE, R. 1972. Bunnfiskundersøkelser ved Bjørnøya, Spitsbergen og i Barentshavet med F/F "G.O. Sars" 3. - 20. november 1970. Fisken Hav., 1977(2): 3-15.
- HYLEN, A. and JAKOBSEN, T. 1979. A fishing experiment with multi-filament, monofilament and monotwine gill nets in Lofoten during the spawning season of Arcto-Norwegian cod in 1974. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 16: 531-550.
- MITSON, R.B. 1976. Acoustic estimation of fish near the seabed. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1976(B: 15): 1-9. [Mimeo.]