

TOKTRAPPORT 2003 112

Toktrapport/Havforskningsinstituttet/ISSN 1503-6294/Nr. 15 - 2003

Forfattere: Rolf Korneliussen, Dankert W. Skagen, Aril Slotte, Tor Knudsen

Toktet inngår i prosjektene:

Species Identification Methods From Acoustic Multi-frequency Information (SIMFAMI, EU)

Beregning av mengde og utbredelse av makrell (linjeprosjekt HI)

Ikke-lineære effekter i ekkolodd (MINIERROR. HI, UiB, CMR, Simrad)

Tokt nr: 2003 112

Fartøy: G.O.Sars (3)

Avgang: Bergen 16 oktober 2003

Ankomst: Bergen 6 november 2003

Formål:

1. Artsidentifikasjon ved hjelp av flerfrekvens akustikk (SIMFAMI: 05.18.01)
2. Akustisk mengdemåling av makrell (92.02.05)
3. Ikke-lineære effekter i ekkolodd (MINIERROR: 05.26.01)
4. I tillegg ble fabrikk/samlebånd i fiskeprøverom testet fra 4/11-6/11

Dekningsområde:

Nordlige Nordsjøen

Deltakere:

Rolf Korneliussen (toktleder)

Dankert W. Skagen (forsker)

Aril Slotte (forsker)

Tor Knudsen (forsker plankton: 22/10 – 27/10)

Martin Dahl (instrumentsjef)

Bjarte Kvinge (instrument ingeniør)

Ronald Pedersen (ingeniør)

Roar Skeide (ingeniør – multisampler trål)

Sigmund Myklevoll

Anne Liv Johnsen

Helga Gill (til 22/10)

Eirik Tenningen (stipendiat)

Gjester: Audun Pedersen (16/10-18/10, Fysisk Institutt, Universitetet i Bergen.

Prosjekt: MINIERROR)

Lucio Calise (16/10-18/10, Fysisk Institutt, Universitetet i Bergen)

Dorothy Housholder (16/10-6/11, Institutt for Fiskeri og Marinbiologi,
Universitetet i Bergen)

NN fra Flekkefjord skipsverft (4/11-6/11).

NN fra leverandør av fabrikk/samlebånd (4/11-6/11).

INNLEDNING

Toktet var en videreføring av tokt i 1996 og 1997, 1999, 2000, 2001 og 2002 som alle hadde som hovedformål å finne frem til måter å kartlegge og å mengdemåle makrell akustisk, samt å kartlegge utbredelsen av makrell i den nordlige Nordsjøen i fiskesesongen om høsten. Ved alle disse toktene ble FF "G.O.Sars" (2) (nå FF "Sarsen") brukt. I 1996 og 1997 ble en standard versjon av EK500 brukt ved 38 kHz. Fra 1999 - 2001 ble en spesial versjon av

EK500 brukt. Denne gav lik pulslengde 0.6 ms ved alle frekvensene med tanke på flerfrekvens analyse. EK60 ble brukt i 2002. I 2003 ble FF "G.O.Sars" (3) brukt for første gang. På FF "G.O.Sars" er svingerne plassert med tanke på flerfrekvens dataanalyse. EK60 ble brukt ved frekvensene 18, 38, 70, 120, 200 og 364 kHz. Kalibrering ved riktige instrumentinnstillinger (pulslengde, sendeeffekt) ble tillagt stor vekt i 2003.

Tidlige akustiske målinger på makrell i merd viste at tilbakespredet ekko var sterkere ved 120 kHz enn ved 18 og 38 kHz, og dette førte i 1999 til et initiativ for å starte et prosjekt for akustisk identifikasjon av makrell. Under toktet i 1999 viste forsøk med flere frekvenser at makrell ga betydelig 3 – 4 ganger sterkere ekko ved 200 kHz enn ved 18, 38 og 120 kHz, men samtidig at 120 kHz noe overraskende ikke gav sterkere ekko enn 18 og 38 kHz. Senere tokt i 2000 – 2002 synes å bekrefte dette. Målinger i merd i 2000 og 2001 med EK500 ved frekvensene 18, 38, 70, 120 og 200 kHz støtter dette, men var ikke så klare på 120 kHz for alle størrelsesgruppene av makrell. Målingene i merd hadde usikkerheter i frekvensavhengighetig tilbakespredning på grunn av forskjellige observasjonsvolum som følge av kort avstander, samt puls forsinkelse og det som seinere har vist seg å skyldes lyd generert i vannet som følge av ikke-lineære effekter.

I 1999 ble det utviklet et eget vindu i BEI tolkesystemet, som viser relativ frekvensrespons (dvs. ekko-styrken ved de forskjellige frekvensene relativt til 38 kHz) grafisk for stimer og for dybdesjikt ble implementert til toktet i 2000 og er brukt ved alle senere tokt. Algoritmer for å skille og å identifisere arter ved å kombinere informasjon fra flere frekvenser ping for ping er utviklet og utprøvd gjennom flere år.

Et formål med toktet frem til 2002 var å samle verifiserte akustiske registreringer som grunnlagsmateriale for videre arbeid med flerfrekvens algoritmer i forbindelse med NFR prosjektet (133657/120; HI:05.03.04) "Ekstraherte differanse-ekkokogramer: en ny metode for mengdemåling av makrell" som ble avsluttet i 2002. Dette inkluderte både forekomster som ut fra akustiske kriterier ble antatt å være makrell, og forekomster som ga andre former for frekvensrespons. I 2002 og 2003 ble tilsvarende aktiviteter tilknyttet EU-prosjektet SIMFAMI (05.18.01) som avsluttes i 2004. På tidligere tokt har det vist seg at frekvensresponsen til plankton kan være varierende og tildels vaskelig å forklare ut fra planktonets antatte akustiske egenskaper. Som i 2001 og 2002 ble det derfor lagt vekt på å ta prøver av plankton i tillegg til trålprøver av fisk. I prosjektet SIMFAMI er innsamling av akustiske data etterprøvd med biologiske prøver fra trål, MOCNESS og WP2, tillagt avgjørende vekt.

En ICES Planning Group for Acoustic and Aerial Surveys for Mackerel, ble opprettet i 2001 for å koordinere tokt for måling og kartlegging av makrell internasjonalt. Som et ledd i dette ble toktet i perioden 15-20 oktober 2002 gjennomført som et fellestokt som også ombefattet interkalibrering, med FF "Scotia". Også ved årets tokt ble et felles tokt med FF "Scotia" gjennomført i Norsk sektor mellom 2°E og 4°E, og 59°30'N og 61°30'N. Området ble dekket i fellesskap med øst-vest kurser med 30' intervall, slik at våre kurser lå mellom Scotias. En av kurlinjene var lik for FF "G.O.Sars" og FF "Scotia" og ble brukt til. Resultatene vil bli sammenlignet i løpet av vinteren.

Gjennomføring og anløp

Toktet ble i grove trekk lagt opp som et akustisk mengdemålingstokt med parallelle øst-vest kurser med 5 - 30 n.mi. avstand. Kursnettet ble forsøkt tilpasset registreringene, slik at den tetteste dekingen var der vi antok der ville være mest makrell. Dekningsområdet var grovt regnet fra 59°30'N til 61°50'N og fra vestkanten av Norskerenna til ca 1-2° W. Der var to anløp i Bergen 22/10 og 28/10 for å ta ombord Tor Knutsen med tanke på plankton

prøvetaking, ett i Lerwick 31/10 for å bli fritatt for drivstoff avgifter og ett i Haugesund 4/10 for å ta ombord personell for testing av samlebånd i fiskeprøverom. Værforholdene var stort sett ikke dårlig med unntak av orkan de siste timene siste dag, men hindret likevel tråling i noen perioder. Kursnettet for toktet i 2003 er vist i Figur 1.

AKUSTIKK

Kalibrering med resultater

Svingerne på FF "G.O.Sars" plassert med tanke på flerfrekvens dataanalyse (Figur 2) i samsvar med anbefalingene fra Korneliussen og Ona, 2002. Split-beam EK60 ble brukt ved frekvensene 18, 38, 70, 120, 200 og 364 kHz. Kalibrering ved riktige instrumentinnstillinger (pulslengde, sendeeffekt) ble tillagt stor vekt i 2003. Se forøvrig Tabell 1.

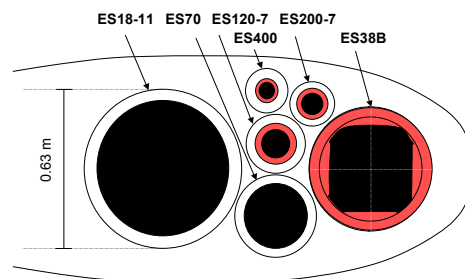
Generelt gikk kalibreringen bra på alle frekvenser unntatt 364 kHz. Ved 364 kHz er det tegn som tyder på at en av kvadrantene på enten svingeren eller i GPT ikke virker som den skal.

Tabell 1. Svingere og kalibrering

	18kHz	38kHz	70 kHz	120 kHz	200 kHz	364 kHz
Svinger	ES18-11	ES38B	EC70-7C	EC120-7C	ES200-7C	ES400-7C
Areal [10^{-3} m^2]	200	100	30	10	4.4	1.1
Åpningsvinkel. [°]	10.75	7.0	6.6	6.5	6.5	5.9
Sende effekt [W]*	2000	2000	1000	250	120	60**
Effekt per m^2	10	20	33	25	27	54**
Mottaker båndb.[kHz]	1.574	2.425	2.859	3.026	3.088	3.114
Pulslengde [ms]	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024
Kalibreringskule	CU64	CU60	WC38.1	WC38.1	WC38.1	WC38.1
TS kalibreringskule	-34.22	-33.6	-41.3	-39.50	-39.20	-39.53

* Anbefalt effekt ifølge Korneliussen og Ona (2002) er 25 kW/m^2 .

** 364 kHz ble bevist kjørt ved høy effekt p.g.a. påvirkning av 3. harmoniske fra 120 kHz. "120 kHz" i EK60 er egentlig c. 121.3 kHz.



Figur 2. Relativ posisjonering av svingere på senkekjøl til FF "G. O. Sars" (3)

Ikke-lineære effekter

Under og etter kalibrering 16-17/10 på Uggdalseidet på Tysnes ble det samlet inn noe data til prosjektet MINIERROR (05.26.1). Frekvensen 120 kHz ble kalibrert med 500W, 250W og 50W (5W bare på akse) effekt, 200 kHz ved 120W og 210W. Etter kalibrering ble målt tilbakespredning fra WC38.1 kule målt for effekter fra 30W – 300W for kule 28.9 m under

svinger, samt for kule 23.2 m under svinger. I tillegg ble det undersøkt hvordan 120kHz (d.v.s. 121.3kHz) og 364 kHz systemene påvirket hverandre ved å se på ekko fra WC38.1 kule og fra bunn når systemene ble kjørt vekselvist i passiv og aktiv modus.

Akustiske data

Senkekjølen var ute under hele toktet, og en fikk brukbare registreringer fra ekkolodd selv med vindstyrke opp til liten storm. Sonar kunne ikke brukes ettersom den ikke kunne synkroniseres med ekkoloddet EK60 uten at EK60 stoppet.

Ekkogrammene ble tolket ved hjelp av Bergen Ekko Integrator, BEI. Stimer som ble antatt å være makrell ble isolert, og klassifisert som makrell ut fra frekvensresponsen og ut fra trålprøver. Tolkete verdier ble lagret med 0.1 n.mi. horisontalt og 10 m vertikal oppløsning. Ekkogram hvor makrell ble funnet ble tolket på alle frekvensene (med unntak av 364 kHz dersom registreringene var for dype til at 364 kHz kunne brukes).

Datinnnsamling til modellering av makrell. Resultater.

I løpet av toktet ble tetthet av makrell målt, samt lydfart i makrellkjøtt. En del makrell ble nedfrosset med tanke på målinger av fett. Volum og vekt av små, hele makrell ble målt, samt vekt og volum av makrell kjøtt. Ett makrell bein (rygg og hode) ble skåret/revet utt og tatt vare på med tanke på akustiske målinger i laboratoriet ved Fysisk Institutt, Universitetet i Bergen. Lydfart ble målt med akustiske prober utviklet av Trygve Gytte, Havforskningsinstituttet.

BIOLOGISKE DATA

Tråling. Multisampler.

Vi valgte å bruke Åkratrål som pelagisk trål på toktet som følge av erfaringene fra toktet I 2002. Multisampler ble tilkoblet en Åkratrål for pelagisk prøvetaking med 'ET Speed Light Pelagic' dører. Erfaringene med disse dørene både i år og under siste del av toktet i 2002 var gode. En annen Åkratrål ble uten multisampler ble også brukt. I begynnelsen av toktet (under samkjøring med FF "Scotia") hadde vi problemer med å få trålen til å fungere etter hensikten, men dette bedret seg etterhvert og fungerte stort sett bra fra 22/10 og ut toktet. Vi kunne imidlertid ikke tråle så fort som vi ønsket (5-6 knop), men måtte holde oss til under 4 knop for å ikke ødelegge Åkratrålene. Ved ett tilfelle fikk en Åkratrål mindre skader sannsynligvis p.g.a. tauefarten (3.7 knop). "Svensketrålen" skal etter sigende kunne brukes ved større fart enn Åkratrålene. Roar Skeide var med for å sikre at multisampler trål fungerte etter hensikten, samt å ha muligheten til å teste og justere multisamplern. Multisampler fungerte etter hensikten uten nevneverdige problemer. Det var imidlertid noen småproblemer som Roar Skeide rettet opp uten vanskeligheter, men som vi ikke ville klart å håndtere tilfredstillende uten ham. Disse problemene ville Instrument ingeniørene sannsynligvis ha klart å håndtere med passende opplæring, samt med passende trening. Noen deler av multisamplern måtte skiftes som følge av mindre skader etter siste trålhal 27/10 kombinert med mangel på reservedeler ombord. Dette var grunnen til at vi måtte gå til Nykirkekaien 28/10. Det anbefales at Instrumentseksjonen overtar driftsansvaret for Multisamplern snarest og at seksjonen sørger for nødvendig opplæring.

Tråling ble stort sett gjort på registrering, både på antatte makrellstimer og på registreringer som var vanskelige å tolke.

Planktondata. MOCNESS og WP2

Planktondata ble bare innsamlet i den perioden Tor Knutsen (planktonbiolog) var ombord (22/10-28/10). Planktonprøver ble hovedsaklig innsamlet der vi hadde registreringer av makrell. Både MOCNESS (Multiple Net Environmental Sampling System (Wiebe, 1976, Wiebe *et al.* 1985) og WP 2 (Anon., 1968) ble benyttet, begge redskaper med maskevidde 180 µm. Innsamling ble foretatt både i utvalgte registreringer og for hele vannsøylen fra bunn til overflaten. På Nordsjøplataet inneholdt prøvene mye små hoppekreps (Copepoda), som tidvis kan være vanskelig å identifisere til art. En god del små vingesneil (*Limacina* spp., < 1 mm) ble også funnet i de samme områdene. Dette er pelagiske snegl med hardt kalkskall som kan gi vesentlig ekko ved høyere konsentrasjoner. I de dypere områdene i vestkanten av Norskerenna, var det innslag av større plankton, spesielt krill, men også her ble det funnet mye små hoppekreps og vingesneil i den grunnere delen av vannsøylen. Et vesentlig innslag av kolonimaneter (Siphonophora) ble observert i hele det undersøkte området. Disse kolonidannende mantene blir meget sjelden fanget i sin helhet som én organisme. De ødelegges raskt ved fangst og kun bruddstykker av organismene finnes i prøvene. Dyregruppen kjennetegnes blant annet ved forekomsten en gassfylt blære i fremre delen av organismen. Denne blæren er viktig ved regulering av oppdrift, og vil sannsynligvis kunne gi et betydelig ekko ved enkelte frekvenser, selv om man pr. idag har lite kunnskap om hvordan størrelsen varierer med dyp, kolonitype og størrelsen på koloniene selv.

Opparbeiding av biologiske prøver

Fisk: All fisk (eller et representativt utvalg ved store fangster) ble lengdemålt. Otolitter ble tatt av makrell for alderslesning (inntil 100 tilfeldig utvalgte fisk i hvert hal).

Plankton: Materialet ble delvis opparbeidet ombord. Materialet skal bearbeides etter toktet.

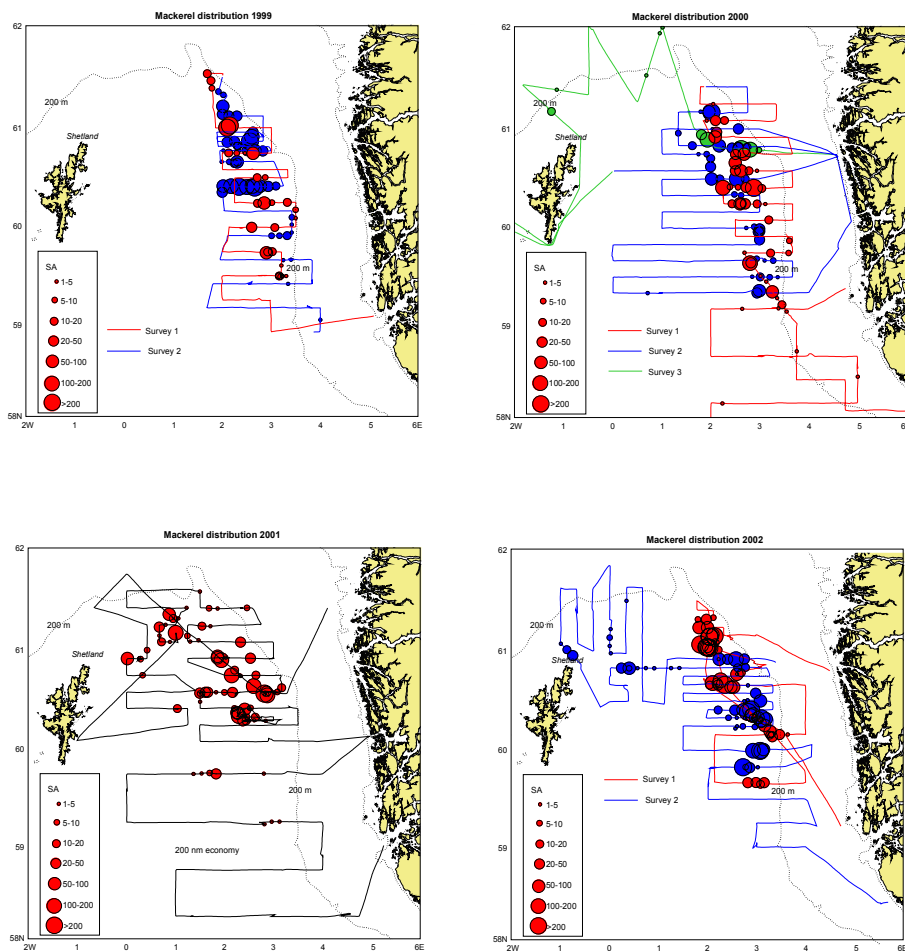
HYDROGRAFISKE DATA

CTD data ble innamlet som vertikale prøver med SeaBird sonder. En vertikal CTD sonde ble tatt ved alle kursendringer, samt på midtpunktene av kursene. 2 faste snitt (Utsira – Start Point og Fedje - Shetland) ble tatt i løpet av toktet. Totalt ble det tatt 123 CTD stasjonen på toktet fordelt over hele undersøkelsesområdet, noe som gir en meget god dekning av temperaturforholdene i forhold til tidligere år.

RESULTATER AV MENGDEBEREGNING FRA TILSVARENDE TOKT FØR 2003

Figur 3 viser fordelingene av makrell i årene 1999 – 2002 for tilsvarende tokt som i 2003. Tabell 2 viser beregnet mengde makrell for 1999 - 2002. Tabell 3 viser beregnet mengde for 2 deknings, og ved å bruke enten egne vekt- og lengdeprøver eller prøver fra kommersielt fiske. I 1999 og 2002 hadde vi ikke tillatelse til å tråle i Britisk sone. Figur 4 viser lengde- og aldersfordeling av makrell i 2002.

I en del tilfelle var der både sild og makrell i samme stimstruktur, i slike tilfelle hadde silden en tendens til å være i nedre del av strukturen. Makrellen ofte like over termoklinen. I områder hvor termoklinen var utvisket, kunne makrell finnes i hele vannsøylen.

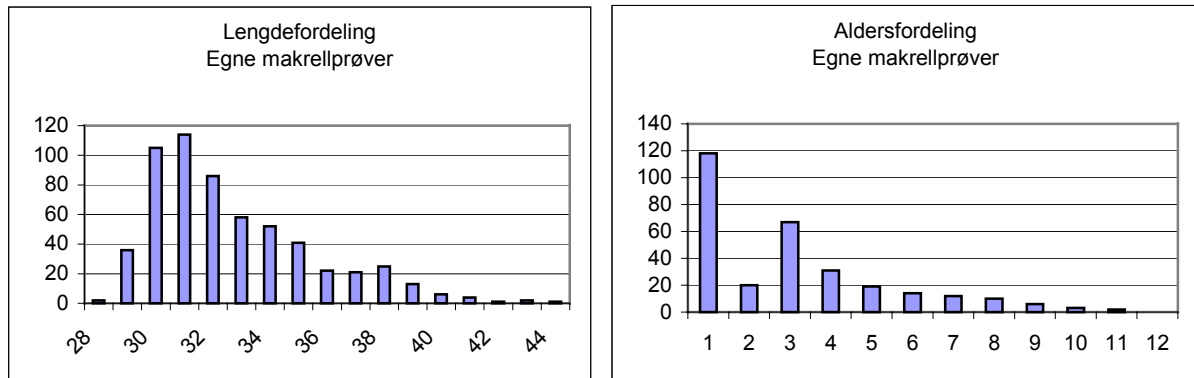


Figur 3. Kurslinjer med FF "G.O.Sars" (2) (skiftet navn til FF "Sarsen" fra 2003) i 1999-2002. Tetthet av makrell som gjennomsnitt over hele 5 n.mi. ekkogram hvor størrelsen på sirklene i figuren øker med s_A . I de tilfellene området ble dekket mer enn en gang er de forskjellige dekningene markert med forskjellige farger.

Tabell 2. Område, tid, lengde, vekt og total biomasse basert på akustiske målinger for 99 - 02

År	Dato	Område	Gjennomsnitts lengde [cm]	Gjennomsnitts vekt [gr.]	Biomasse [$\times 10^3$ tonn]
1999	12. okt. – 22. okt	Norsk sone nord for 59^0 N	34.9	358	828
2000	15. okt – 5. nov	Nord for $57^030'$ N	32.8	286	541
2001	8. okt. – 25. okt.	Nord for $57^030'$ N	36.3	418	409
2002	15. okt – 3. nov	Nord for 59^0 N delvis sammen med "Scotia"	33.3	295	535

Lengdefordelingen og aldersfordelingen i våre prøver er vist i Figur 4. En del ettåringer var påfallende store – 33-34 cm – men fortsatt umodne. Som et alternativ er bestanden regnet ut også med størrelsesdata fra prøver fra det kommersielle fisket, som sluttet omtrent da toktet begynte. Siden flåten forsøker å unngå den minste fisken, er antagelig stor fisk overrepresentert i disse prøvene. Tabell 3 nedenfor viser biomasse-estimerer for disse alternativene.



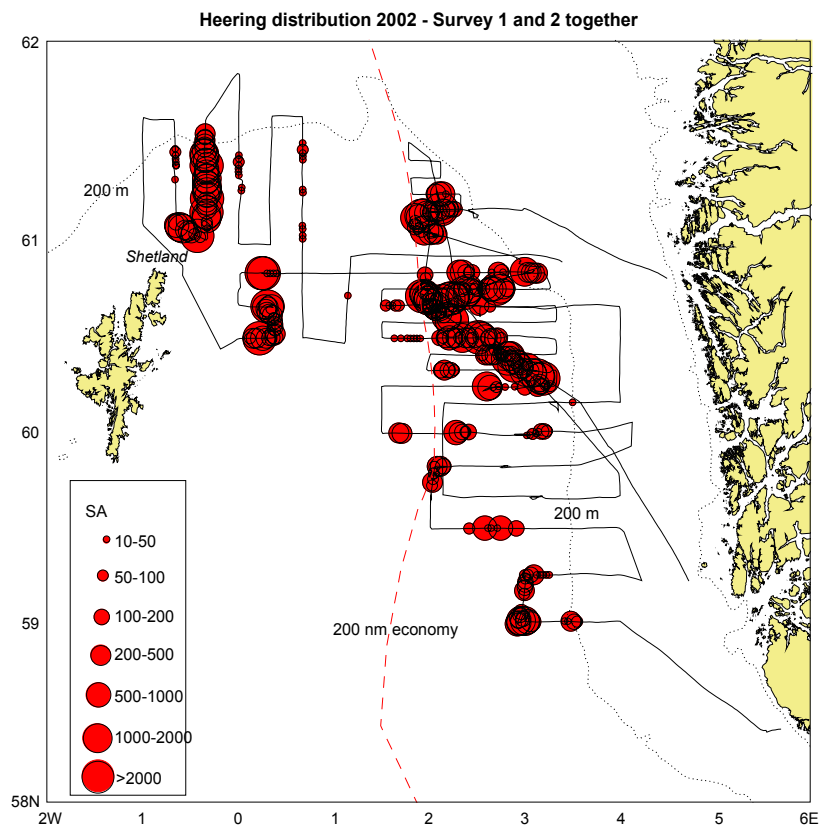
Figur 4. Lengde- og aldersfordeling av makrell i 2002 – Hele materialet av egne prøver (589 individer) ble lengdemålt, mens 300 av disse ble alderslest.

Tabell 3 Akustiske mengdemål (tusen tonn) for makrell i 2002 ved forskjellige deknings beregnet for forskjellige verdier av størrelse- og vekt sammensetning

	Egne prøver (middellengde 33.3 cm, middelvekt 295 g)	Prøver fra kommersielt fiske (middellengde 38.6 cm, middelvekt 577 g)
Dekning 1 (Sammen med Scotia)	419	610
Dekning 2	349	507
Begge	535	779

Voksen taggmakrell ble funnet i to prøver i 2002, en i overflaten i kanten av Norskerenna ved 60°50' N, og en under utprøving av de nye tråldørene ved 58°42' N og 5°31' E. Der ble ikke gjort overbvisende registreringer av taggmakrell akustisk. 0-gruppe taggmakrell ble funnet i små mengder i de fleste trålhalene, så lenge vi brukte finmasket trål.

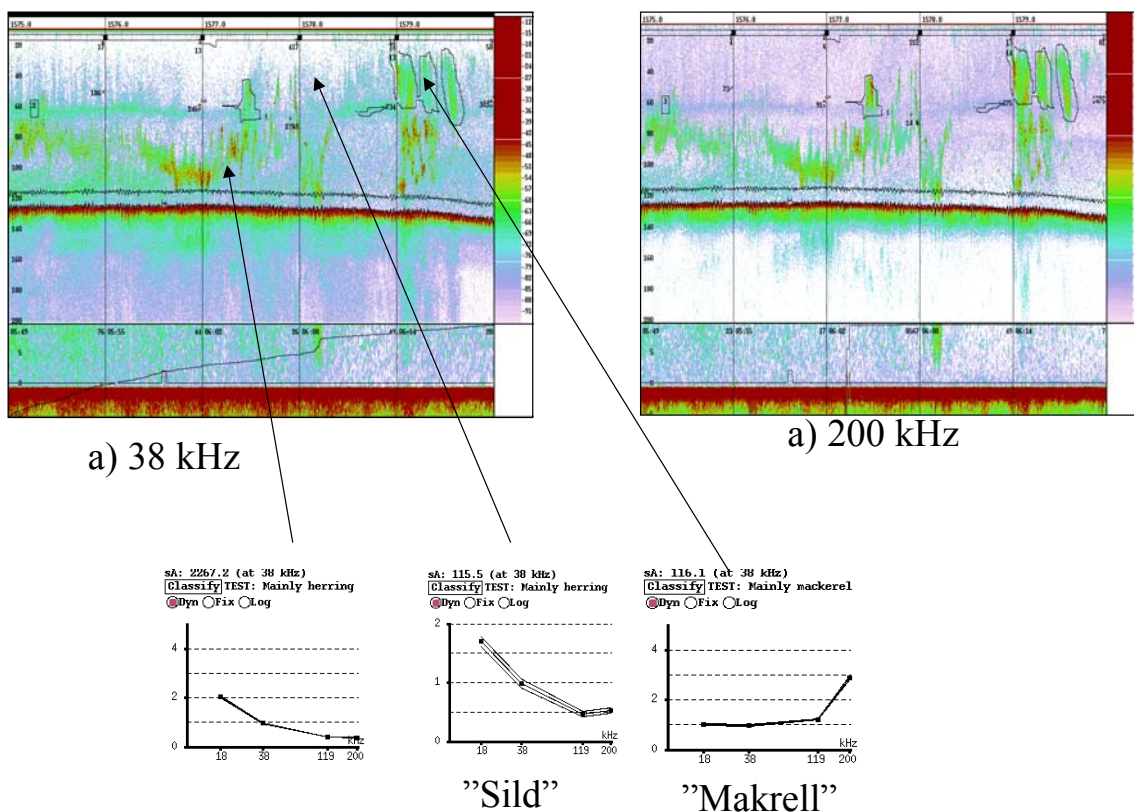
Sild ble funnet over store deler av området i 2002 (Fig. 5). Middellengden var stort sett 27-28 cm, bortsett fra på en enkelt stasjon ved 59° N, 4° E, der middellengden var 23.5 cm. En del sild ble bedømt til å være NVG sild på basis av lengde godt over 30 cm, og gonader i stadium 3. Slik sild fantes stort sett nord for 60°30' N hvor den utgjorde opp til 30% i enkelte prøver.



Figur 5. Fordeling av sild (s_A verdier) på begge dekkninger. Hvert merke representerer 1 n.mi.

TOLKING AV AKUSTISKE DATA

Generelt skal akustiske data støttes av biologiske brøver under tolkingen. I tillegg må selvsagt lengde- og vektfordelingen brukes når mengde beregnes fra integrert akustisk mengde, s_A . Trålprøvene er generelt ikke representative for artenes innbyrdes fordeling. Hurtigsvømmende fisk som makrell fanges dårligere av trål enn langsommere fisk. Under tolking av akustiske data er relativ frekvens respons et nyttig hjelpemiddel (Korneliussen og Ona, 2002). Figur 6 illustrerer hvordan relativ frekvens respons skiller mellom noen fikeslag.



Figur 6. Ekkogram fra 20. oktober 2002 05:49 UTC i posisjon 60°43' N, 2°16'E med flere makrellstimer (innringet) og sild (stort sett under makrellen). Båndet med plankton i 60 meters dyp sammenfaller med termoklinen.

RESULTATER I 2003

Makrell ble, hovedsakelig funnet i et relative smalt belte dels 30-50 n.mi. vest for vestkanten av Norskerenna og dels nede i selve Norskerenna (på den vestlige siden). På platået sto makrellen for det meste i store stimer, mens den i Norskerenna også ble funnet i store slør. I likhet med tokt gjennomført i oktober tidligere år, ble det aller meste av makrellen ble funnet i Norsk sone. Utbredelsen er vist i **Figur 7**.

Under tolkingen var distinkte stimer lette å identifisere ved hjelp av frekvensresponsen. Derimot var det klart at makrell som går mer spredt, spesielt hvis den går i tette planktonregistreringer, er vanskelig å påvise. Som for tidligere år var det i en del tilfelle både sild og makrell i (tilsynelatende) samme stimstruktur.

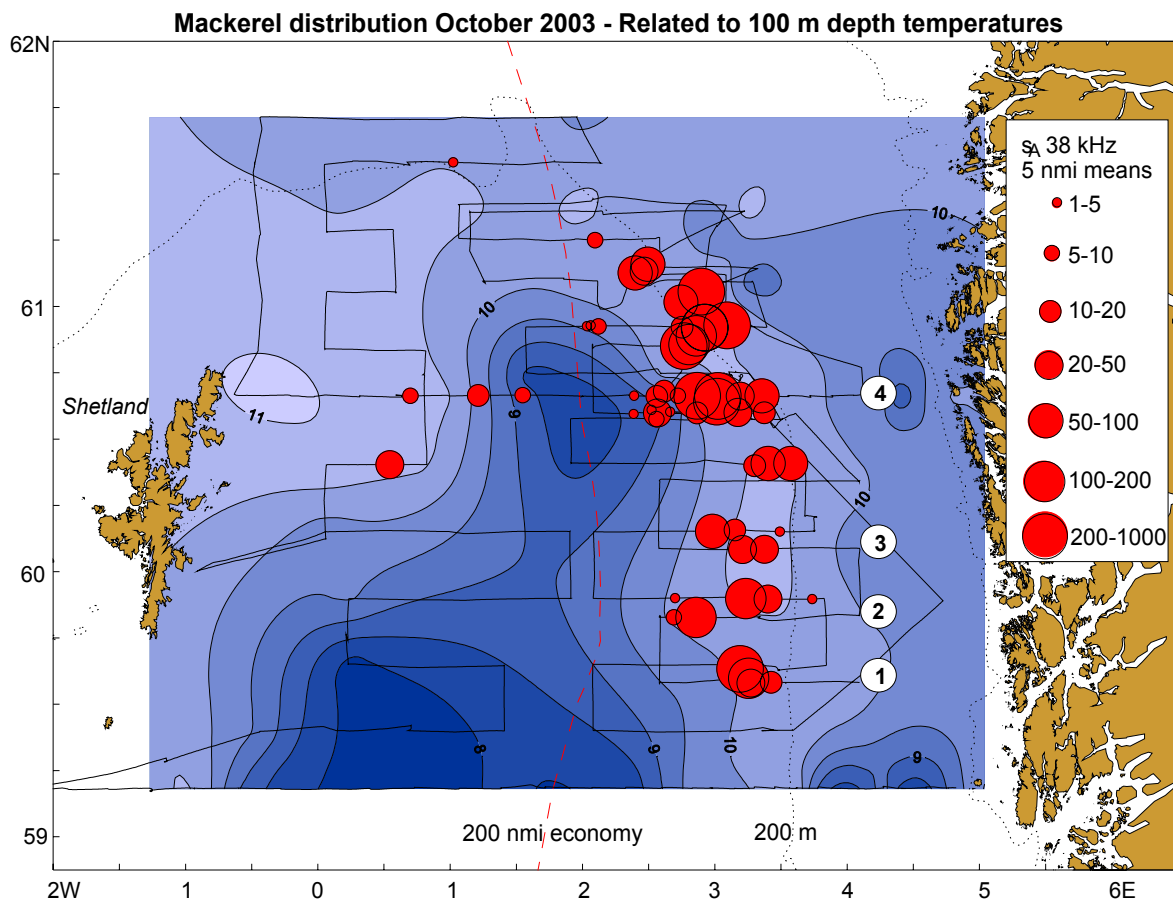
Akustiske registreringer (s_A verdier ved 38kHz) for hver nautiske mil ble midlet over ruter på ca 10 x 10 nautiske mil, og omregnet til antall fisk ved hjelp av formelen:

$$N = s_A A / (4 \pi 10^{\sigma / 10}) \text{ der } \begin{array}{l} A \text{ er arealet av ruten,} \\ \sigma = 20 \log_{10} L - 84.9 \\ L \text{ er middellengden av fisken i området.} \end{array}$$

Kun mil som lå i den planlagte kurslinjen ble brukt. Middellengde var basert på prøver fra området, og biomassen ble beregnet ved å multiplisere middelvekt med antall. Verdien av σ

er lavere enn den som ble brukt på noen tidligere tokt, men er den som er anbefalt av ICES PGAAM som standard.

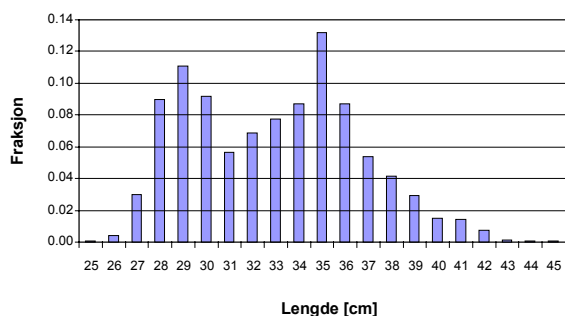
Første dekning, i samarbeid med Scotia, besto av øst-vest kurser med 30 n.mi. intervall med start i sør med gafflede kurser slik at det var 15 n.mi. mellom kursene til "G.O.Sars" og "Scotia". Andre dekning besto av øst-vers kurser med 5 – 15 n.mi. mellomrom nord for 59°30'N slik at kursene lå mellom kursene fra førte dekning. De tetteste kursene ble lagt der vi antok der ville være mest makrell. Under andre dekning ble det tatt planktonprøver med MOCNESS og med WP2 dersom været var for dårlig til at MOCNESS kunne brukes.



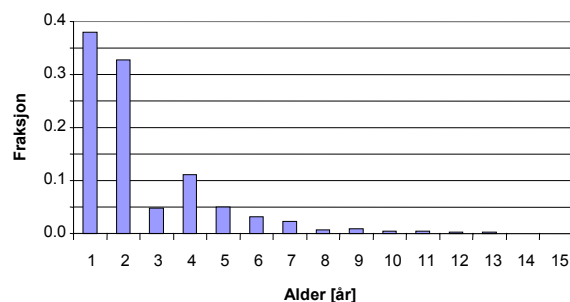
Figur 7. Kurslinjer med FF "G.O.Sars" (3) og akustisk mengde (s_A -verdier) plottet mot temperaturer i 100 meters dyp. Tetthet av makrell som gjennomsnitt over hele 5 n.mi. ekkogram hvor størrelsen på sirkelene i figuren øker med s_A . De innkapslede tallene 1-4 i figuren viser kurslinjene i de vertikale snittene i Figur 11 og 12.

Beregning av mengde makrell baseres som for tidligere år på akustisk mengde, s_A , midlet i ruter på 10° bredde og 20° lengde, d.v.s. over areal på ca. 10*10 n.mi.² En middellengde ble tilordnet hver rute basert på prøver som ble antatt å være representative for makrellen i ruten. Så langt mulig ble prøver fra store registreringer i ruten brukt.

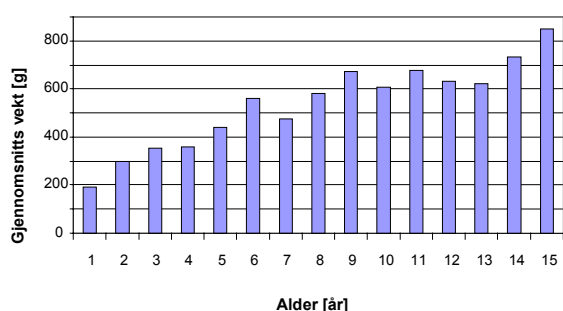
Figurene 8, 9 og 10 viser statistiske fordelinger av trålprøvene av makrell. Figur 8 viser lengdefordeling av makrell, Figur 9 viser aldersfordeling, og Figur 10 viser vektfordeling mot alder.



Figur 8. Lengdefordeling av makrell vektet mot akustisk estimat



Figur 9. Aldersfordeling av makrell vektet mot akustisk estimat



Figur 10. Gjennomsnittsvikt av forskjellige årsklasser av makrell fra trålfangstene vektet mot akustisk estimat

Tabell 5. Mengde makrell beregnet fra innsamlede akustiske data og trålprøver i 2003.

Dekning	Gjennomsnittlig lengde [cm]	Gjennomsnittlig vekt [kg]	Beregnet biomasse (10 ³ tonn)
1	33.0	296	224
2	33.0	296	583
Begge (+ ekstra dekning)	33.0	296	581

Resultater for data innsamlet med tanke på modellering av makrell

I løpet av toktet ble tetthet av makrell målt, samt lydfart i makrellkjøtt. En del makrell ble nedfrosset med tanke på målinger av fett. Volum og vekt av små, hele makrell ble målt, samt vekt og volum av makrell kjøtt. Ett makrell bein (rygg og hode) ble skåret/revet utt og tatt vare på med tanke på akustiske målinger i laboratoriet ved Fysisk Institutt, Universitetet i Bergen. Lydfart ble målt med akustiske prober utviklet av Trygve Gytte, Havforskningsinstituttet.

Lydfart ved 14°C: $c=1515\pm 15$ [m s⁻¹] (rygg: $c=1511\pm 15$ [m s⁻¹], buk: $c=1519\pm 15$ [m s⁻¹]). Tetthet av fiskekjøtt: 1005 [kg m³] ($g=0.979$). Av 6 stykker makrellkjøtt flyter alle i saltvann. 4 av disse (rygg) synker i ferskvann, mens 2 (side/buk) flyter også i ferskvann.

Sild

Det er ikke gjort beregninger av utbredelsen av sild på dette toktet tilsvarende som i 2002.

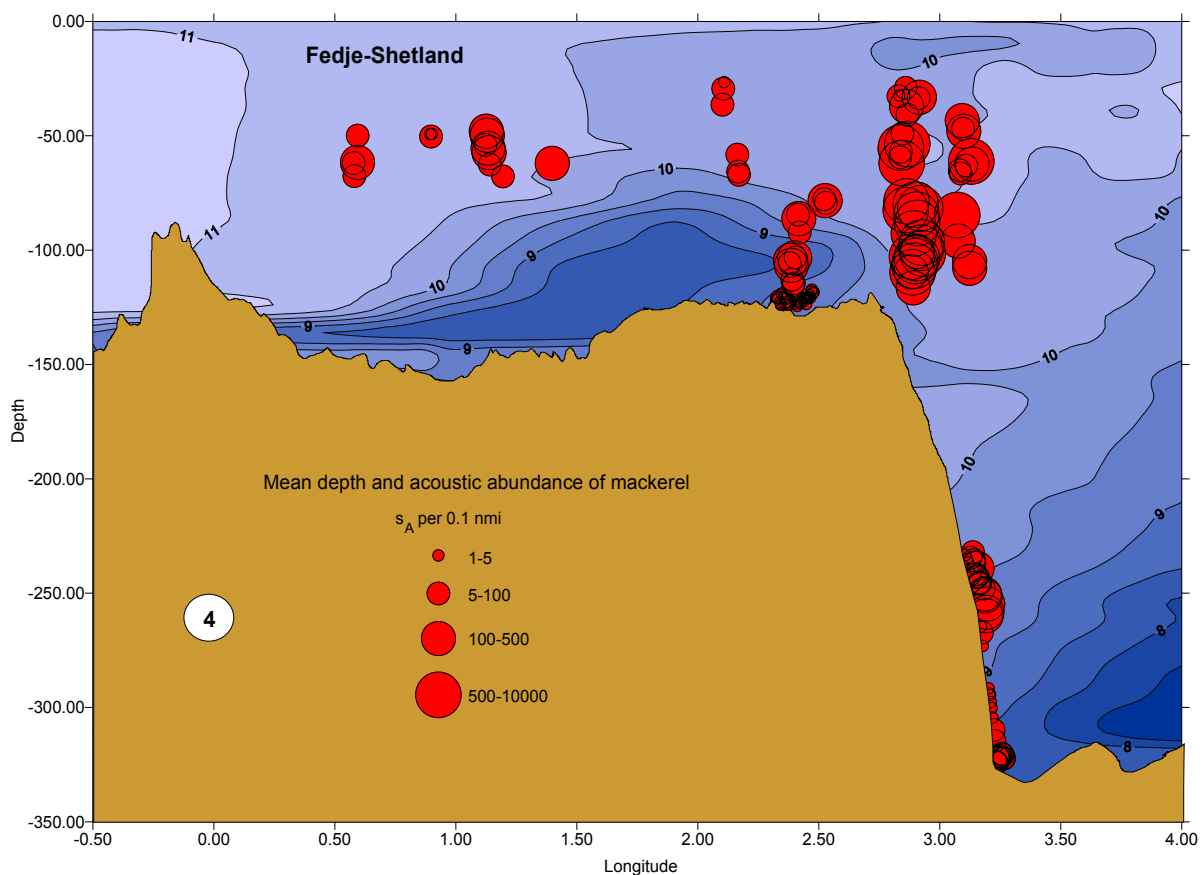
Lysprikkfisk

Lysprikkfisk er sammen med makrell det fiskeslaget som tilsynelatende lettest kan identifiseres. Dette skyldes resonans i svømmeblæren for frekvenser rundt 18 kHz.

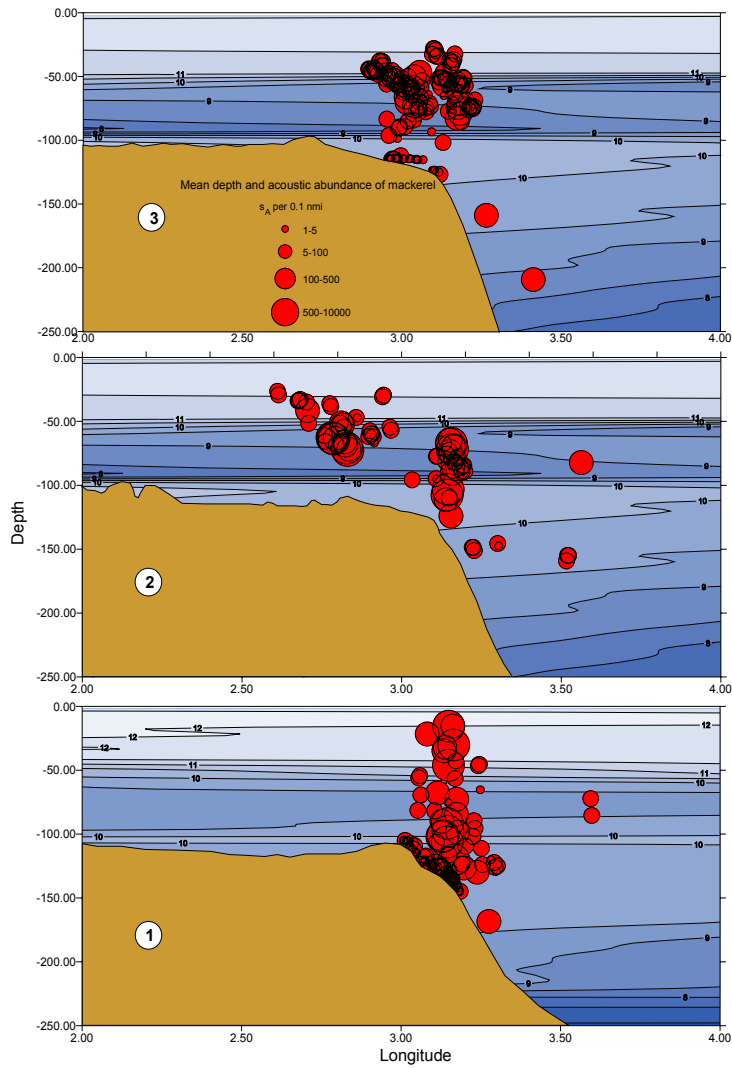
Kolmule ble registrert både akustisk og i trållhal i of nær Norskerenna, men toktopplegget var ikke slik at en kan gi noe meningsfullt mengdeestimat.

HYDROGRAFISKE DATA MED OG UTEN MAKRELL

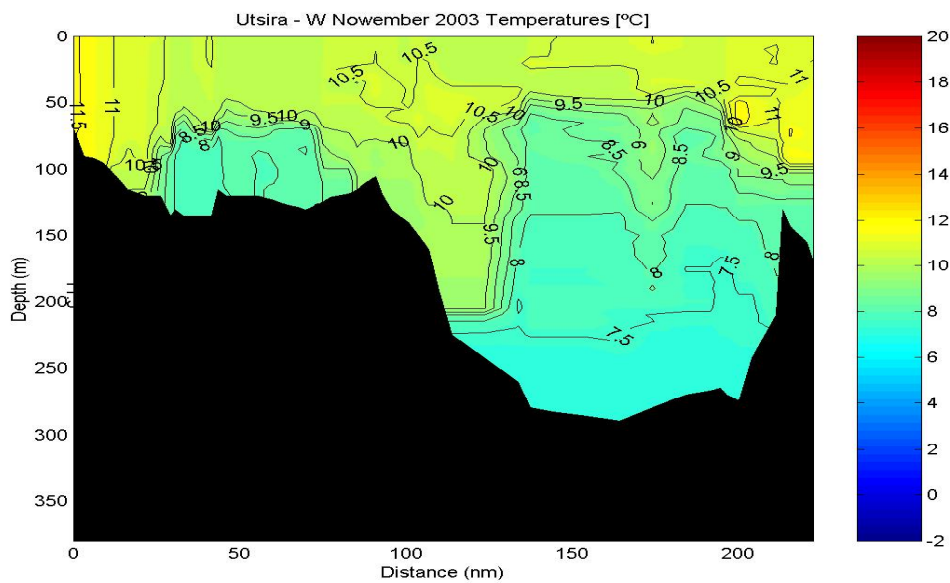
Figur 11 viser temperatur for snittet Fedje – Shetland og hvordan makrell fordeler seg i snittet. Temperaturer i 100 meters dyp og utbredelse av makrell er også vist i Figur 7. Figur 7 viser kurslinjene til snittene vist i Figur 11 og 12. Figur 13 viser snittet Utsira – Start Point hvor det var lite makrell.



Figur 11. Vertikal fordeling av makrell og temperatur i snittet Fedje – Shetland. Tetthet av makrell som gjennomsnitt over hele 5 n.mi. ekkogram hvor størrelsen på sirklene i figuren øker med s_A .



Figur 12. Vertikal fordeling av makrell og temperatur langs utvalgte kurslinjer ved Norskerenna. Tetthet av makrell som gjennomsnitt over hele 5 n.mi. ekkogram hvor størrelsen på sirklene i figuren øker med s_A .



Figur 13: Hydrografiske snitt Utsira – Start Point hvor det var lite makrell.

REFERANSER

- Anon. 1968. Smaller mesozooplankton. Report of Working Party No. 2. Pp. 153-159 in: Tranter, D.J. (ed.) *Zooplankton sampling. (Monographs on oceanographic zooplankton methodology 2.)*. UNESCO, Paris. 174 pp.
- Korneliussen, R. J., and Ona, E. Recommendations for collection of acoustic multi-frequency data to be used for generation of combined-frequency data. (In: annual report 2002 of the SIMFAMI project).
- Korneliussen, R. J. and Ona, E (2002) An operational system for processing and visualizing multi-frequency acoustic data *ICES Journal of Marine Science*, 59: 293-313
- Godø, O.R, Hjellvik, V., Iversen, S., Slotte, A., Tenningen, E. and Torkelsen, T. (2003) Migration behaviour of mackerel schools during summer feeding in the Norwegian Sea. *ICES Journal of Marine Science*, (in press??)
- Holst, J.C. and Iversen, S.A. (1992) Distribution of Norwegian spring-spawning herring and mackerel in the Norwegian Sea in late summer, 1991. *ICES CM 1992/H:13*
- ICES (2002) Report of the Planning Group on Aerial and Acoustic surveys for Mackerel *ICES CM 2002/G:03*
- ICES 2003 Report of the Herring Assessment Working Group for the Area South of 62°N *ICES CM 2003/ACFM??*
- MacLennan, D. N., Fernandes, P. G., and Dalen, J. 2002. A consistent approach to definitions and symbols in fisheries acoustics. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 365–369.
- Wiebe, P.H., Burt, K.H., Boyd, S.H. and Morton, A.W. 1976. A multiple opening/closing net and environmental sensing system for sampling zooplankton. *J. mar. Res.* 34: 313-326.
- Wiebe, P.H., Morton, A.W., Bradley, A.M., Backus, R.H., Craddock, J.E., Barber, V., Cowkes, T.J. and Flierl, G.R. 1985. New developments in the MOCNESS, an apparatus for sampling zooplankton and micronekton. *Mar. Biol.* 87: 313-323.