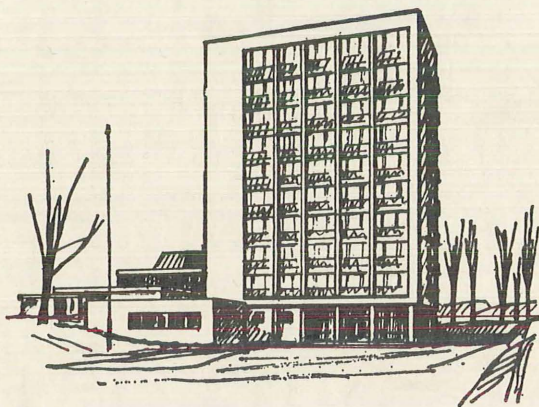


ÅRSMELDING 1977

FRA

FISKERIDIREKTORATETS
HAVFORSKNINGSINSTITUTT



ÅRSMELDING 1977

FRA

FISKERIDIREKTORATETS
HAVFORSKNINGSINSTITUTT

FISKERIDIREKTØREN
BERGEN 1979

INNHold

	Side
Forord	4
Akustikk i fiskeriforskningen	5
Oversikt over forskningsvirksomheten i 1977	32
Beskrivelse av forskningsvirksomheten	33
Bestandsundersøkelser og bestandsovervåking	33
Miljøundersøkelser og miljøovervåking	36
Spesiell biologi og atferd	38
Virkninger av konkurrerende bruk av havet	41
Akvakultur	45
Metodeutvikling og forbedring	46
Utviklingshjelp, ressursundersøkelser	49
Toktvirksomheten	50
Bevilgninger og forbruk til forskning og administrasjon	54
Personale	55
Kontaktvirksomhet	57
Arbeid i kommisjoner og råd	57
Foredrag og kåserier	58
Publikasjoner	63

FORORD

Denne meldingen om Havforskningsinstituttets virksomhet er presentasjonsmessig lagt opp etter andre prinsipper enn tidligere. I stedet for instituttets organisasjonsstruktur har vi i beskrivelsen av virksomheten lagt til grunn den klassifisering av fagområdet «Fiskerienes naturgrunnlag» som er nyttet i Fiskeriforskningsrådets langtidsplan av 1975. Videre er det gjennomført en kostnads- og personellmessig virksomhetsanalyse som viser innsatsen som er brukt på de forskjellige oppgaver.

For å øke lesverdigheten av et ellers kortfattet og fakta-fyllt dokument har vi inkludert en populærvitenskapelig artikkel om en forskningsmetodikk som har vært særlig sentral i instituttets arbeid i etterkrigstida.

AKUSTIKK I FISKERIFORSKNINGEN

Av

LARS MIDTTUN og GUDMUND VESTNES
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

INNLEDNING

Anvendelse av ekkolodd og sonar har stått sentralt i norsk fiskeriforskning helt fra den gang da *Oscar Sund* i 1935 registrerte skreifloa på Lofothavet med det nyinstallerte ekkoloddet ombord i F/F «Johan Hjorth», og *Finn Devold* i 1950 seilte ut i Norskehavet med den nye F/F «G.O. Sars» på jakt etter silda med det nye Asdicapparatet, frem til våre dagers omfattende bruk av akustiske instrumenter. I de aller fleste av instituttets feltundersøkelser i dag inngår slikt utstyr i rutinemessige observasjons- og måleprogrammer. Moderne ekkolodd er presisjonsinstrumenter som måler lydrefleksjon fra enkeltfisk og fiskeansamlinger med en nøyaktighet som muliggjør beregning av fiskens størrelse og fiskeforekomstenes tetthet. Våre forskningsfartøyer kan derfor kartlegge en fiskebestands geografiske fordeling og under gunstige forhold også bestandens totale tallrikhet. Metoden som anvendes er under stadig forbedring, likeså blir stadig flere arter nå undersøkt akustisk. Havforskningsinstituttet har videre engasjert seg sterkt i en rekke u-landsprosjekter fordi slik akustisk teknikk også kan anvendes for å kartlegge fiskeressurser i jomfruelig farvann. Begrepet «Bergen-metoden» er begynt å feste seg også i internasjonal fiskeriforskning, og instituttets forskere er sterkt engasjert i å undervise andre.

Ved å studere vår tradisjonelle årsrapport vil en leser få vanskeligheter med å se den linjen som har funnet sted i utviklingen, og den plass akustikken gjennom årene har hatt i instituttets virksomhet. Dette fordi det hele har foregått gjennom mange år. Vi skal derfor i år ta leseren med på en rask revy gjennom noen utviklingsfaser frem til dagens situasjon og til slutt gjøre rede for våre dagers virksomhet og noen av de problemer som for tiden opptar oss mest.

EKKOLODDET TAES I BRUK I FISKERIFORSKNINGEN

I begynnelsen av 1930-årene kom det britiske «Admiralitetsslodd» på markedet. Det var et registrerende ekkolodd som tegnet opp på papir bunnkonturene langs fartøyets kurs. Tidligere ble bunnekket presentert som små lysblink langs en dybdeskala. Det var gjentatte ganger påstått

at man hadde observert «blinkekko» også fra selve vannskiktet, og at disse ekko kom fra fisk. Med Admiralitetsloddet fikk man nå opptegnet også slike ekko, og det første ekkogram som viste fiskestimer, ble tatt opp ombord i brislingsnurperen «Signal» av Fister i Rogaland sommeren 1934. Samme år hadde fiskerikonsulent Oscar Sund søkt Fiskeribedriftenes Forskningsfond om midler til anskaffelse av et slikt ekkolodd. Han fikk først kr. 8 000,— og monterte et Admiralitetslodd ombord i «Johan Hjort». Det ble klart til Lofotsesongen i februar 1935. Det ble litt dyrere enn forventet fordi Sund også installerte en automatisk trykklogg som tegnet opp milmerker på ekkopapiret, og han måtte derfor søke om en ekstrabevilgning på kr. 610,19 til Stortinget i 1935. Han hadde da allerede erfaringer med sitt nye ekkolodd og kunne derfor understøtte søknaden med følgende uttalelse:

«Disse instrumenter har virket overordentlig tilfredsstillende og vist seg å representere en nesten uanet forbedring av fartøyets ydeevne som fiskeriforskningsredskap».

Det må ha vært en stor opplevelse for Sund da han 11. mars 1935 ankom med «Johan Hjort» på Høla i Lofoten og for første gang i historien fikk se den berømte skreifloa. Han sendte allerede 6. april et brev til redaktøren for det internasjonale tidsskriftet *Nature* med en kort artikkel ledsaget av fire ekkogrammer som viste fiskeregistreringer fra Høla (Fig. 1). Artikkelen kom i journalens nummer fra 8. juni 1935, og her skriver Sund blant annet (oversatt fra engelsk): «Det er interessant å legge merke til at gytekonsentrasjonene av torsk åpenbart ikke har noen relasjon til bunnen. Dette var riktignok kjent fra før, men hvem kunne vel ha forestilt seg at fisken var begrenset til et så skarpt og veldefinert lag i sjøen, bare 10—12 meter tykt, vidt utbredt over dypt vann såvel som over grunt, alltid i samme avstand fra sjøens overflate».

Til slutt i artikkelen antyder Sund muligheten for mengdeberegning på grunnlag av ekkoloddregistreringene, men dette kan, sier han, bare oppnåes gjennom fortsatte studier med bruk av høvelig fangstredskap.

Imidlertid fikk Sunds bruk av ekkoloddet i Lofoten straks praktisk betydning for selve fisket. Han sier i sin beretning fra Lofotfisket i 1935:

«Hver gang «Johan Hjort» lokaliserte fiskefloa på Høla, viste det seg at den var mer utstrakt enn fiskeflåten, og fartøyets tilsynkomst med signaler for fiskens tilstedeværelse og dybde hadde bestandig til følge en forflytning og spredning av flåten, hvilket må antas å ha bidratt til å bedre resultatet for snørefiskerne likesom der ble avgitt mange uttalelser om heldig resultat for garnfiskere som satte sin lenke etter de anvisninger som kunne gis på basis av ekkogrammene».

De etterfølgende år ble slik veiledningstjeneste etter hvert utbygget til et system som ble kalt «Ekkoskreimelding». I tillegg til den direkte

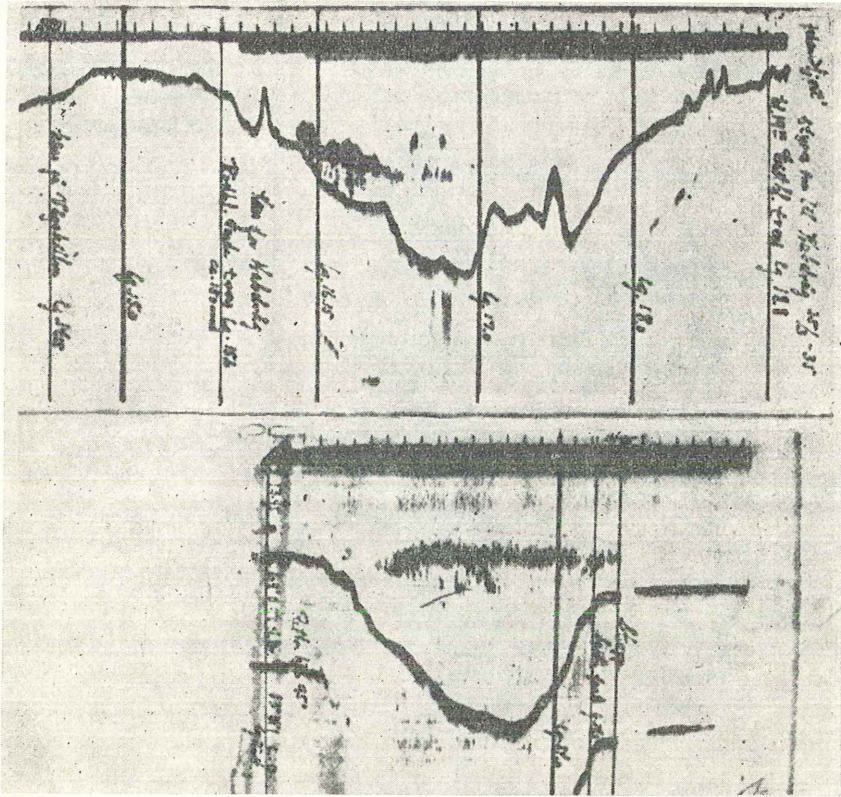


Fig. 1. Skreiregistrering på Høla i 1935.

signaliseringen til flåten, sendte man også ut over radio daglige meldinger til flåten om fiskens fordeling og dybde.

De gode resultatene som Sund hadde oppnådd med ekkoloddet i Lofoten, inspirerte hans kollega *Sven Runnstrøm* til å prøve ekkoloddet på sildefeltet. Han gjorde noen foreløpige forsøk vinteren 1936 og mer systematiske studier i 1937. Da avgikk han fra Bergen med «Johan Hjort» den 6. januar 1937, og allerede den første dagen fikk han registreringer i Hjeltefjorden nord for Bergen over et område som hadde en utstrekning på 3 kvadrantnautiske mil og en tykkelse på ca. 40 meter. Man fikk praiet en snurper som tilfeldigvis passerte. Basen undersøkte sildestimen med håndlodd og mente at kast ville kunne gi ham omkring 1 000 hl. Dette ville etter Runnstrøms beregning tilsvare omtrent 2 sild pr. kubikkmeter vann. På grunn av sterk strøm fikk snurperen vanskeligheter med kastet og berget bare 50 hl sild. Det ble altså bevist at det virkelig var sild man hadde for seg, men dessverre fikk man ikke verifisert stimtettheten på sild pr. m³.

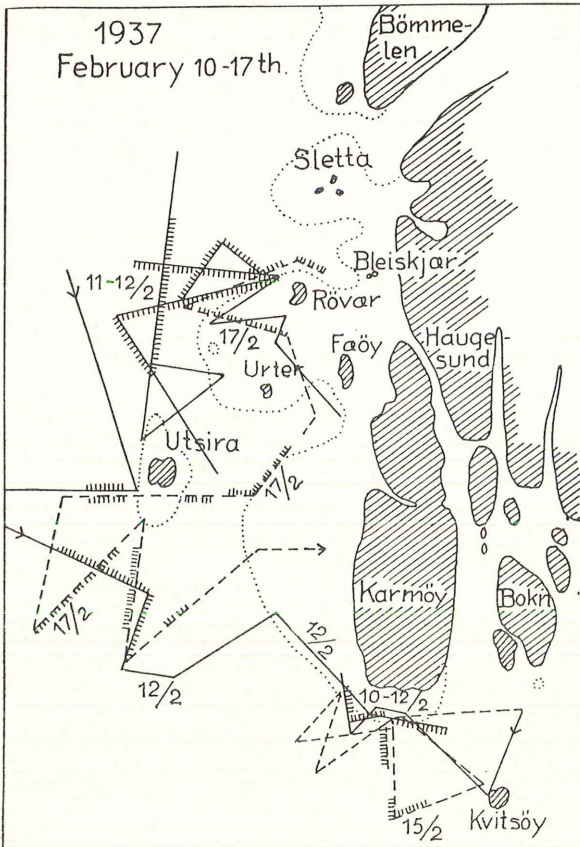


Fig. 2. Kurslinjer på sildefeltet 10. — 17. februar 1937. Tverrstreker angir sildeforekomster.

Nå fortsatte «Johan Hjort» ut fra kysten og fant sild vest av Holmen-grå i et flak som var 2 nautiske mil bredt og strakte seg hele 20 nautiske mil fra bakkekanten vestover Norskerennen. Tykkelsen var omkring 30 meter. Runnstrøm beregnet raskt mengden til hele 15 mill. hl. ved å anvende sin «kalibrerte» tetthet på 2 sild pr. m^3 .

Senere under vårsildsesongen brukte Runnstrøm F/F «Armauer Hansen» som ble utleiet fra *Geofysisk Institutt, Bergen Museum*, og som også var blitt utstyrt med Admiralitetslodd. Han gjorde interessante observasjoner over sildas fordeling og oppførsel på gytefeltet (Fig. 2), og han fortsatte sine mengdeanslag stadig med hjelp av den samme «kalibreringskonstant».

De første erfaringene med ekkolodd i fiskeriforskningen var meget løfterike. Spesielt syntes resultatene fra sildeundersøkelsene å gi håp om en ny og direkte metode for mengdeberegning av sildebestanden. Runnstrøms mengdeanslag var dog basert på en og samme midlere fisketetthet overalt der han hadde registreringer. Forandringer i denne

tettheten kunne foreløpig ikke måles eller observeres på annen måte enn som forandringer i svertingen på registreringspapiret. Den virkelige fisketettheten hadde Runnstrøm funnet på basis av en enkelt håndlodding utført av en dreven sildebas. Men det var en god begynnelse. Det skulle allikevel ta lang tid før man kom vesentlig lenger med problemet mengdemåling med ekkolodd.

ASDIC (SONAR) I NORSK FISKERIFORSKNING

Historien om innføringen av Asdic i norsk fiskeriforskning er ikke lang, ei heller er den særlig komplisert. Fiskerikonsulent *Einar Lea* har i 1947 en artikkel i *Fiskets Gang* om ASDIC hvor han blant annet skriver:

«Under krigen verserte det jo alskens rykter her i Norge om hva der gikk for seg i utenverdenen. Ryktene tok ofte fantastiske former, men om noen gjaldt det, at det måtte ligge noe viktig og virkelig bak dem. Og ett av disse ryktene, som angikk kampen på havet mot de tyske undervannsbåtene, virket ganske rimelig og fanget oppmerksomheten hos staben ved Fiskeridirektoratet. Det gikk nemlig ut på, at de allierte krigsskip hadde tatt i bruk et apparat som gjorde det mulig å spore opp undervannsbåter.»

I samme artikkel forteller Lea om begynnelsen til bruken av ASDIC i fiskeriforskningen og skriver bl.a.:

«Jeg mener at man bør ta fatt, hvis man ønsker, at vi her i Norge skal gjøre oss kjent med de naturressurser vi har. Og Norge er ikke bare den jord vi kan gå på, men også havområder, hvor norske fiskere og fangstmenn finner sitt virke og levebrød.»

DE FØRSTE FORSØK

Etter henvendelse fra Fiskeridirektoratet til de marine myndigheter ble to korvetter våren 1946 stilt til disposisjon for å forsøke ASDIC på registrering av sild og torsk. Korvetten «Eglantine» ble avgitt til arbeider på vårsildfeltet mens korvetten «Buttercup» ble stilt til rådighet for observasjoner under skreifisket på Lofoten.

I rapporten fra «Eglantine» skriver Lea at marinemyndighetene og også de sakkyndige i det nyopprettede Forsvarets Forskningsinstitutt, viste seg meget imøtekommende og interesserte.

Torvald Gerhardsen var Leas kontaktperson ved Forsvarets Forskningsinstitutt. Under krigen arbeidet Gerhardsen blant annet i The British Admiralty Anti Submarine Detection Investigation Committee. Forbokstavene i navnet på denne komitéen er ASDIC som også ble navnet på instrumentet. (Senere er det blitt enighet om å kalle instrumentet for SONAR som er en forkortelse for: Sound navigation and

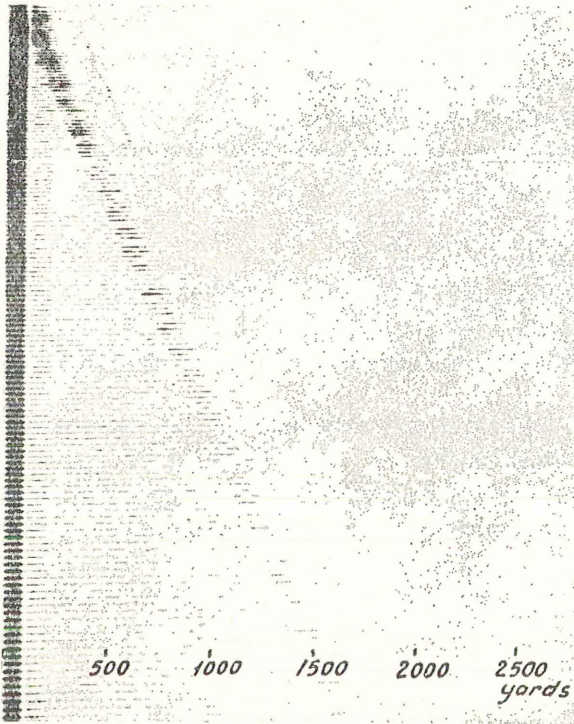
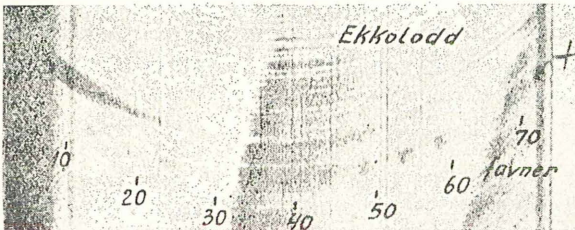


Fig. 3. Registrering av sildestim på ASDIC og ekkolodd i Sirahavet 20. februar 1946.



ranging). På turen med korvetten «Eglantine» var Gerhardsen med som Asdic-offiser, og i *Teknisk ukeblad* nr. 51, 1946, forteller han fra denne turen om «Sildeleting ved hjelp av Asdic og ekkolodd». Det fremgår av rapportene fra Lea og Gerhardsen at de hadde stor tro på den fremtidige nytte av Asdic for fiskeriene. Fig. 3 viser registrering med Asdic og ekkolodd fra «Eglantine» på Sirahavet, 20. februar 1946.

Vinteren 1947 hadde Lea et tokt med jageren «Kong Håkon VII» på sildefeltet, og vinteren 1948 gjorde Devold et tokt på vårsildfeltet med samme fartøy. Tekniske vanskeligheter og valg av tidspunkt var sannsynligvis årsaken til at resultatene fra disse to tokter ikke er nærmere omtalt.

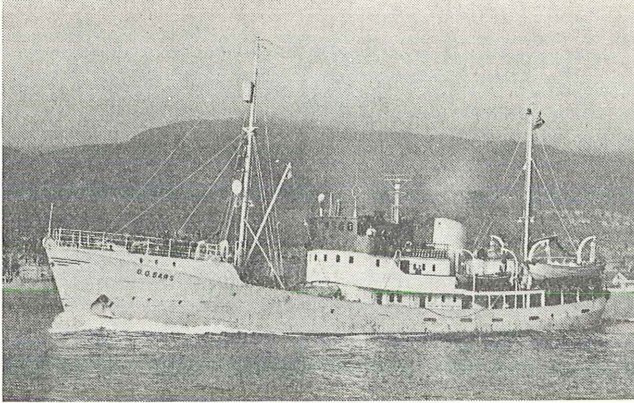


Fig. 4. F/F «G.O. Sars», 1950.

På dette tidspunkt var byggeplanene for den første «G.O. Sars» fer-dige (Fig. 4). Et hvalbåtskrog som var bygget ved Pussnes Mek. Verksted skulle innredes og utstyres som forskningsfartøy ved Moss Verft og Dokk. I utstysrplanene inngikk fiskeriasdic, dypvannsekkolodd og fiskeekkolodd. Brukbare ekkolodd var å få kjøpt, men Asdic til fiskeletingsformål var ennå ikke laget.

Devold hadde i 1947/48 overtatt sildeundersøkelsene ved Havforsk-ningsinstituttet. Han var meget opptatt av å få bygget en Asdic til «G.O. Sars», og å få ansatt folk som kunne bruke slikt utstyr. Gerhardsen ved Forsvarets Forskningsinstitutt påtok seg begge oppgavene. Prisen for apparatet til «G.O. Sars» skulle være kr. 25 000,— installert. I dette beløpet skulle inngå lønn for ett år til en nyansatt instrumentoperatør. Denne skulle også delta i byggingen av Asdicutstyret.

Fig. 5 viser et bilde av operatørdelen til den første Asdic som ble bygget for fiskeriformål, og som ble montert på «G.O. Sars» høsten 1949.

PA SILDETOKT I NORSKEHAVET MED «G.O. SARS»

Sommeren 1950 gikk «G.O. Sars» ut på sitt første tokt i Norskehavet. Devold var toktleder, og allerede på dette toktet fikk han bekreftet sine forventninger til nytten av Asdic i sildeundersøkelsene.

På toktet ble det lokalisert sild over store havområder fra Færøyane i syd til Jan Mayen i nord, og i sin rapport skriver Devold:

«Allerede i juli var det klart at silden i år ikke var å finne på de vanlige felter ved Nord-Island, og i tilfelle fiskeflåten hadde tatt hensyn til våre meldinger, er det ingen tvil om at resultatet for vår Islandsflåte ville ha vært et helt annet.»

Fiskerne var vant til sommersilden ved Nord- og Øst-Island på dette

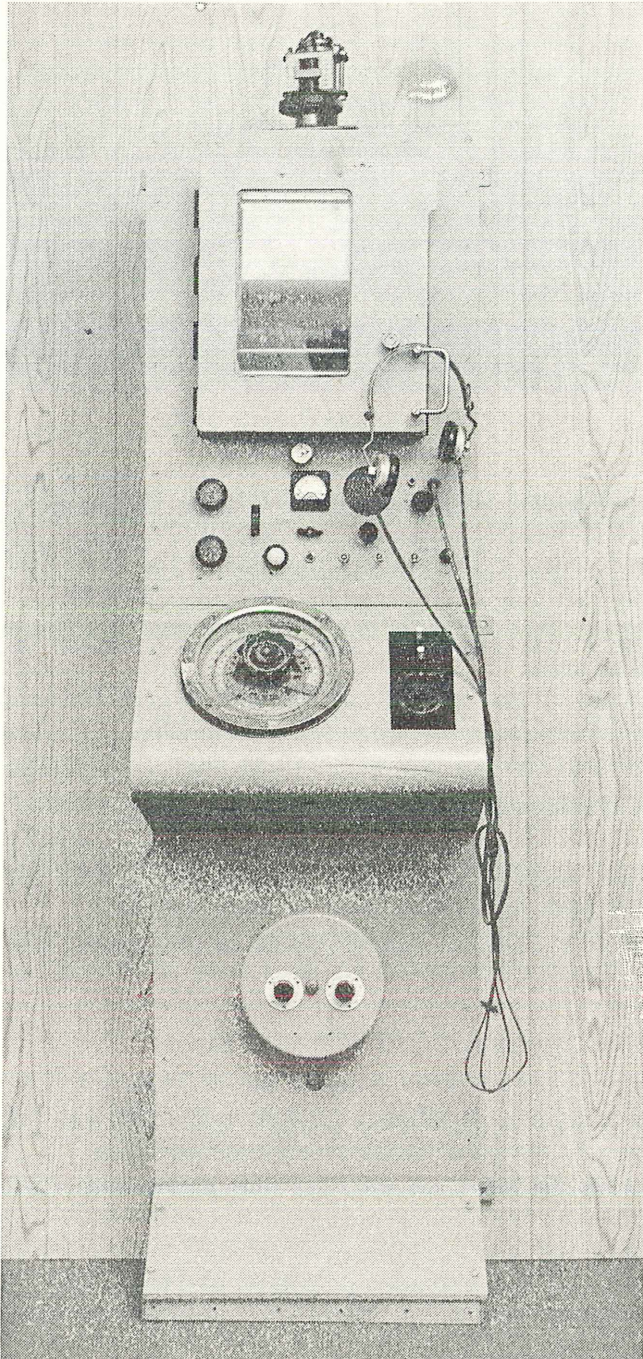


Fig. 5. Operatørdelen av ASDIC ombord i «G.O. Sars», 1950.

Møre. Fiskerne som ventet spent inne ved kysten, ble antagelig for rastløse, og enkelte begynte å gå vestover mot «G. O. Sars». Det første fartøy som kom frem, var «Vartdal». Været var godt, og skipperen og basen kom om bord i «G. O. Sars» for å se Asdicaen i virksomhet. En sildestim ble peilet inn og kursen lagt imot. Det var liten reaksjon å merke hos folkene fra «Vartdal» før de så stimen komme inn på ekkoloddet. Men da de så at loddet begynte å registrere, svart fra 20 til 100 meter, lød det et kraftig sunnmørsuttrykk fra skipperen, derpå sier han bare: «Kom kara».

Basen ruset kastet til ca. 1 000 hl sild, men før noten var snurpet, stakk silden ned, og det ble bomkast. Flere snurpere innfant seg ut på kvelden, men silden hadde imidlertid allerede begynt å senke seg, og da det også tok til å friskne på med vinden, dro snurperne inn til kysten igjen.

Den 15. januar kom flere snurpere ut til «G. O. Sars». Snurperne var alle utstyrt med ekkolodd, men det var tilfeldig å finne en stim med bare ekkolodd selv om det var mange store stimer i området. Devold organiserte da snurperne til å gå på linje bak «G.O. Sars», dette fordi fartøyene ikke skulle forstyrre Asdicaen som søkte forenfor tvers. Situasjonen kan kanskje best beskrives med en uttalelse fra skipperen på «Reform». Han gikk bak «G.O. Sars», og han ble spurt over radiotelefon: «Ka de gjere på no?» «Jau, det skal vi fortelje de, at no går vi i 17de mai tog og «Sarsen» går fyrst å spela». Det ble anvist tre større stimer, og en del snurpere kastet. Fangsten totalt den kvelden ble 18 000 hl sild.

Den 21. januar 1951 tok silden land ved Runde. Devold hadde bevist at det gikk an å følge silden fra Norskehavet til gytebankene, og at meldingene fra «G.O. Sars» var å stole på. Denne bedrift kom til å få stor betydning for den senere utvikling av sildefiskeriene. Den fikk også stor betydning for den tillit som senere ble vist overfor Havforskningsinstituttet.

ASDIC I FISKEFLATEN

Rapporten fra Vintersildinnsiget 1950—51 fra Devold avsluttes slik: «Å lokalisere stimene bare ved ekkolodd er vanskelig. Vi passerte således i løpet av 1/2 time 42 stimer, og bare 2 av disse falt direkte i kursen vår slik at de kunne registreres på ekkoloddet. Noen virkelig fart i sildefisket på åpent hav om vinteren vil det neppe bli før fiskerne selv får Asdic installert i sine båter.»

«Der arbeides for tiden ved Forsvarets Forskningsinstitutt i Horten med konstruksjon av et kombinert Asdic/Ekkolodd som det er meningen å nytte ombord i fiskefartøyer.»

Gerhardsen ved Forsvarets Forskningsinstitutt's asdicavdeling i Horten konstruerte et enkelt og rimelig asdicanlegg beregnet på fiskefar-

tøyer. De første prøver på sjøen ble foretatt våren 1951, og en produksjonsmodell ble installert på snurperen «Ramoen» av Ålesund ved jule-tider samme år til forsøk under sildefisket.

Prøvene på sjøen begynte etter at silden var kommet inn på bankene ved Møre våren 1952. Gerhardsen forsøkte seg som asdicoperatør, men måtte gi opp fordi han hadde mer enn nok med sjøsykens kvaler, og «G.O. Sars» måtte derfor avgi en asdicoperatør som overtok det videre utprøvningsarbeid med apparatet på «Ramoen». Erfaringene fra «Ramoen» var meget lovende, og den første produksjonsserie ble nå installert på fiskefartøyer. Et av de første anleggene i denne serien ble installert på det nye forskningsfartøyet «Johan Hjort» som var ferdig ved A/S Mjelle & Karlsen den 26. mars 1958. På fiskebåter ble det installert 17 stykker i 1958 og 2 i 1959.

I 1955 ble Gerhardsen ansatt ved SIMRAD. En av hans første oppgaver var å konstruere en Asdic for sildeflåten. Den ble kalt «sildeasdic», og allerede i 1959 ble det installert 62 stykker på norske og utenlandske fiskefartøyer.

I 1958 ble det inngått en kontrakt mellom Fiskeridirektøren og SIMRAD om bygging av to nye Asdic- og ekkoloddanlegg til «G.O. Sars» og «Johan Hjort».

Disse anleggene hadde en avansert konstruksjon med muligheter for valg av funksjoner til ulike formål. «Johan Hjort» fikk sitt anlegg høsten 1961, og våren 1962 ble det andre installert på «G.O. Sars». Anleggene var forholdsvis store og plasskrevende, og det ble derfor laget et eget instrumentrom i «Johan Hjort» og senere også i «G.O. Sars» da denne ble modernisert (Fig. 7).

Innføring av Asdic på fiskefartøyer var ikke helt problemfri. Det viste seg at storparten av fiskerne hadde vanskeligheter med å få den fulle nytte av apparatet. Fiskeridirektoratets undervisningskontor tok derfor opp arbeidet med å organisere undervisning i bruk av Asdic. På dette tidspunkt fantes ikke lærebøker eller annet undervisningsmateriale.

Det første Asdic-kurset for fiskere ble holdt i Bergen 1959, og undervisningsmaterialet ble utarbeidet av Gudmund Vestnes. I årene frem til 1970 ble det fra Tromsø i nord til Haugesund i sør avviklet ialt 19 kurser hvor 396 elever ble undervist i bruk av Asdic og ekkolodd.

Håndboken «Fiskeleting med Sonar» ble utarbeidet av instrumentpersonell og forskere fra Havforskningsinstituttet i samarbeid med utgiveren SIMRAD. Boken er i dag noe foreldet, men ble i sin tid oversatt til engelsk, tysk, fransk, spansk, portugisisk, japansk og russisk.

Havforskningsinstituttet har samarbeidet med SIMRAD i planlegging og utprøving av stadig mer avanserte sonaranlegg. Det siste prosjekt var Sonar Dataskjerm som ble utprøvet på M/S «Havdrøn» i 1972. En

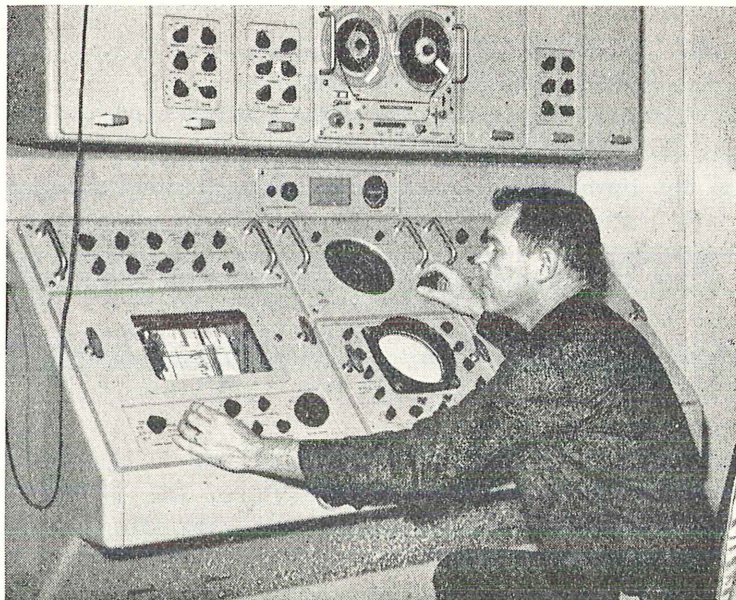


Fig. 7. Operatørdelen av kombinert ASDIC og ekkolodd i 1958.

instrumentoperatør og en forsker deltok i arbeidet ilag med ingeniører fra SIMRAD.

Sonar er i dag en vanlig installasjon på forsknings- og fiskefartøyer. De første forsøk i 1946 har gitt varige og betydningsfulle resultater for Norge som fiskerinasjon og som produsent og eksportør av hydroakustiske instrumenter.

EKKOLODDET FORBEDRES

De første lovende resultater med bruk av ekkolodd i fiskeriforskningen ble ikke fulgt opp før det var gått henimot 20 år. I midten av 1950-årene ble det etablert et samarbeid mellom en forskergruppe ved Havforskningsinstituttet og det elektroniske firmaet SIMRAD som var begynt å lage ekkolodd i begynnelsen av 1950-årene. Havforskningsinstituttets gruppe arbeidet med studier av torsk og hyse i Barentshavet og tok også opp igjen undersøkelser over skreiinnsiget til Lofoten. Samarbeidet førte raskt frem til et bedre ekkolodd som kunne «se» enkeltfisk av torsk eller hyse ned til de aktuelle dybder der fisken holder til, det vil si 300—400 meters dybde.

Ved å gjøre lydstrålen skarpere og lydsignalet kortere, fikk man øket oppløsning av registreringene, slik at de individuelle fisk kunne skjelves fra hverandre selv i relativt tette forekomster (Fig. 8). Derved kunne man faktisk telle antallet fisk registrert over en viss distanse, f.eks. pr.

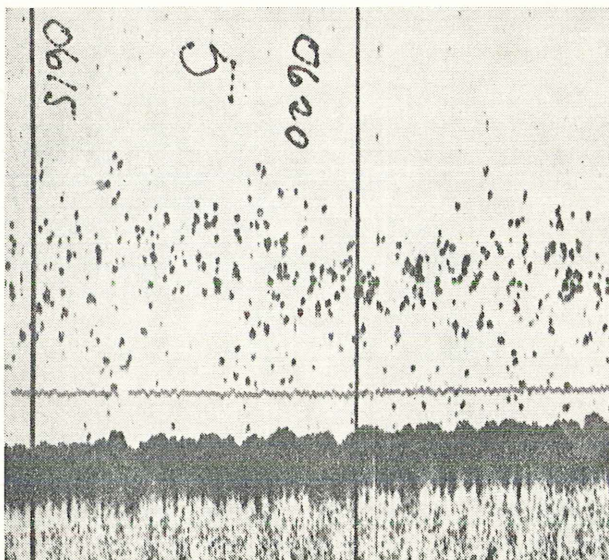


Fig. 8. Registrering av enkeltfisk (torsk, hyse) på ekkolodd, 1957.

nautisk mil. Fig. 9 visere registreringer under «ekkokryssing» i Lofoten i mars 1957. I figuren er trukket isolinjer for samme fisketetthet. For å få et absolutt mål for konsentrasjonen ved hjelp av denne metoden må en også kjenne bredden på den del av ekkoloddstrålen som tar inn fiskeekkoene. Ved å telle antall ekko som kom inn fra samme fisk idet fartøyet passerte over med kjent hastighet, fant man at denne «fiske-ekko-vinkel» kunne beregnes på grunnlag av svingerens dimensjoner. Dermed hadde man nå endelig et system for direkte måling av fisketetthet. Fig. 10 viser en fiskeforekomst som ble kartlagt av «G.O. Sars» i oktober 1956 på Øst-Skolpen. De akustiske beregningene viste at det var 1,5 millioner fisk tilstede i dette området. Resultatene ble lagt frem under en stor internasjonal fiskerikonferanse i Lisboa i mai 1957 og vakte, som ventet, berettiget interesse. Metoden hadde imidlertid en rekke begrensninger og kunne ikke anvendes med samme suksess under alle forhold. Forekomsten måtte være tilstrekkelig oppløst slik at enkeltfisk kunne telles. Det viste seg at slike forhold alltid var gunstigst om natten — da gikk fisken mer spredt og opp i sjøen mens den om dagen gjerne klumpet seg sammen og sto nær bunnen. Som regel foretok man «ekkokryssing» om natten for så å bruke dagen til fiskeforsøk i de områder som var kartlagt foregående natt. I en rapport fra 1957 skriver «G.O. Sars»-folkene:

«Spesielle vanskeligheter har vi hatt når det gjelder registrering av

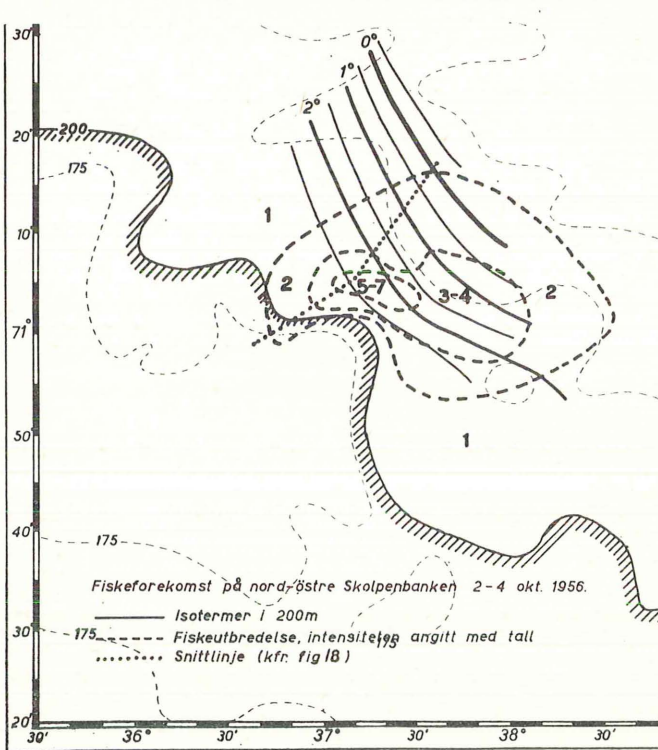


Fig. 10. Geografisk fordeling av fiskeforekomst.

noen tilfelle kan det være fare for at vi forveksler fiskeregistrering med ting som ikke er torsk—hyse av fiskbar størrelse, og vi er ennå usikre på hvorledes småfisken tar seg ut på ekkoloddet».

Man støtte stadig på ukjente registreringer. Om en slik registrering, gjort utenfor Novaja Zemlja, sies det: «Denne registrering er om natten småprikket og jevnt fordelt, om dagen klumper den seg sammen til småstimer. Disse småstimene kan i første omgang lett forveksles med registreringen av torsk—hyse, men ved nærmere undersøkelse vil en finne at ekkoene er svakere enn vanlige fiskeekko».

Man lærte å klassifisere disse ukjente registreringene etter form og styrke og ga dem foreløpig kodenavn, slike som «Inger» og «Aud», i påvente av en brukbar identifiseringsmetode.

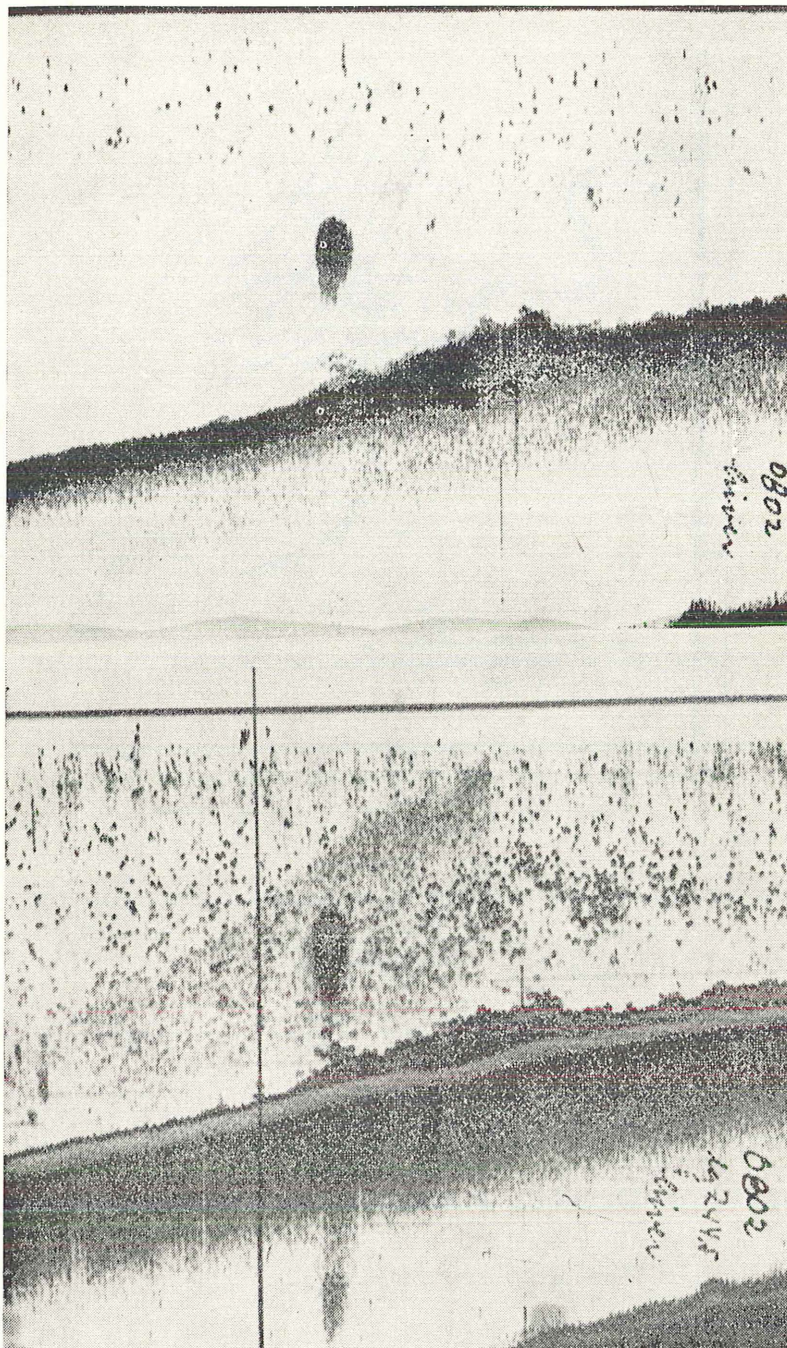


Fig. 11. Registrering av fisk ved bunnen. Spesiellodd nederst, vanlig lodd øverst.

IDENTIFISERINGSPROBLEMET SØKES LØST

I 1958 fikk man bygget et undervannskamera ved CMI i Bergen. Det ble tatt i bruk første gang under Lofotsesongen 1959. Det er ganske betegnende at oppgaven var noe mer komplisert enn forventet. Etter to dagers iherdig fotografering med en mengde eksponeringer i skreifloa, fikk man ikke et eneste bilde av fisken. Da det endelig lyktes å få et bilde med fisk, viste det seg at det var hyse som var fotografert. Men man visste jo at det var overveiende skrei som burde være i Lofoten og fortsatte forsøkene, og man fikk etter hvert en rekke gode bilder av skrei. På Røstbanken kom man også over sildestimer, og disse ble effektivt identifisert. De første forsøkene viste at det krevet heller stor fisketetthet for å være sikret brukbare bilder for identifisering.

Senere samme år ble kameraet brukt på Barentshavet. Da fikk man etter hvert identifisert en rekke av de tidligere ukjente, men karakteristiske registreringsformer. Det viste seg at «Inger» for det meste ble fremkalt av 0-gruppe fiskeyngel. Dette året, 1959, var sildeårsklassen spesielt sterk, og man tok en rekke gode bilder av 0-gruppe sild over hele det sørlige Barentshavet. Videre fikk man brukbare bilder av både polarorsk og lodde, noe som tjente til å identifisere disse arters karakteristiske registreringsform.

STØRRELSESBESTEMMELSE

Barentshavsgruppen hadde en tid studert fiskeekkoene med et oscilloskop som var koblet parallelt med ekkoloddskriveren. På oscilloscopet kunne man lese av styrken eller amplityden av de enkelte fiskeekkoene. Man ble fort klar over at stor fisk ga kraftigere ekko enn små, og at dette kunne danne grunnlag for en viss klassifisering til hjelp under tyding og identifisering av registreringene. Ekkostyrken er imidlertid også avhengig av dybden til fisken, men denne effekten kan beregnes. SIMRAD meddelte at de kunne lage en automatisk dybde-uavhengig forsterkning i ekkoloddet, slik at samme fisk ga samme ekko enten den sto i 20 meter eller i 200 meter. Det ble følt som et stort fremskritt da systemet ble bygget inn i de nye store akustiske anleggene som var anskaffet i 1961 til «G.O. Sars» og den nybygde «Johan Hjort».

Den neste oppgaven ble nå å skaffe tilveie bedre kunnskap om sammenhengen mellom fiskestørrelse og akustisk refleksjonsevne, som gjerne kalles målstyrken eller «target strength», for forskjellige fiskeslag. Dette krevde nøyaktige målinger av fisk i kontrollerbare forsøk.

De første eksperimentene ble foretatt sommeren 1961 fra en feltstasjon rigget opp i Grimseidpollen ved Fanafjorden (Fig. 12). Selv om

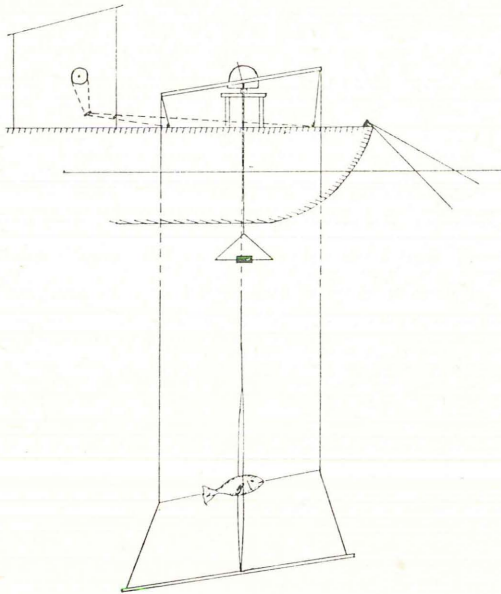


Fig. 12. Måleoppsettet i Grimseidpollen, 1961.

det bare ble målt et mindre antall torsk og sei, viste resultatene en klar sammenheng mellom fiskestørrelse og den akustiske målstyrken. Forsøkene viste videre at målstyrken varierte systematisk med fiskens stilling i sjøen (Fig. 13), med andre ord; hvis en fisk svømmer oppover eller nedover, gir den svakere ekko enn den gjør i horisontal stilling. Særlig ble ekkoene fra sei fort svakere når fiskens helning fra horisontalen øket. Forsøkene antydte at dette har sammenheng med svømmeblærens form som hos seien er mer langstrakt enn hos torsk. Disse innledende forsøkene i Grimseidpollen viste at man var på rett vei — det burde være mulig å måle fiskestørrelse ute i havet med ekkolodd, iallefall når det gjaldt torsk og sei, men det var også åpenbart at denne mulighet var avhengig av hvorledes fisken normalt oppfører seg i sjøen med hensyn til sin stilling. Det var bare en måte å skaffe svar på spørsmålene, og det var å dra ut på havet og foreta målinger der. For å være sikker på å finne torsk og sei i noenlunde rene, ublandete forekomster, ville det være naturlig å foreta slike målinger på gytefeldene for henholdsvis torsk og sei. Feltnålingene ble imidlertid utsatt noen år fordi medlemmene i det gamle ekkoloddteamet en tid fikk andre oppgaver. Men heldigvis kom nye folk til som også så muligheter for bruk av ekkolodd i fiskeriforskningen.

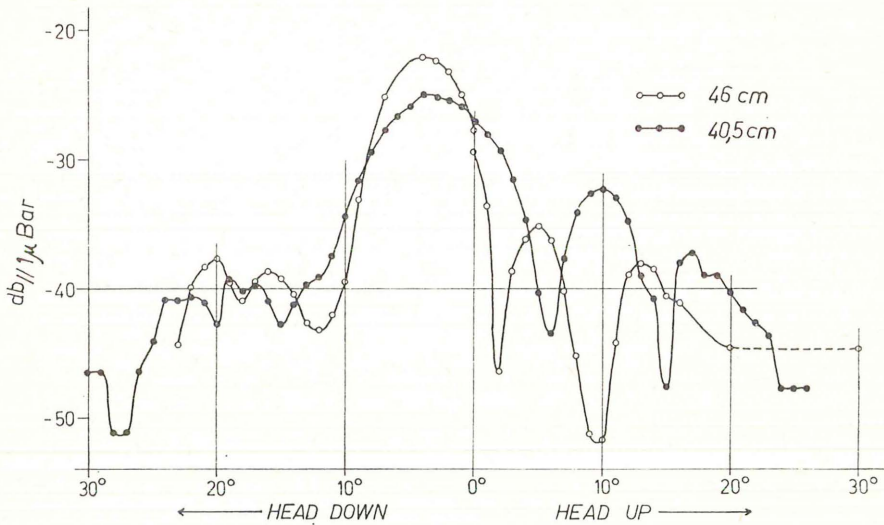


Fig. 13. Målstyrke som funksjon av fiskens vinkel med horisontalplanet.

FORSØK PÅ MENGDEMÅLING AV FISKEYNGEL

En forskergruppe var etablert i slutten av femtiårene for å undersøke yngel av en rekke viktige fiskearter under deres drift fra gytefeltene på norskekysten til beitefeltene i Barentshavet. Da det ble klart at fiskeyngelen lot seg registrere av ekkoloddet når den er blitt iallfall ca. 6 måneder gammel, begynte gruppen en systematisk kartlegging av utbredelsen av en rekke yngelarter ved å anvende ekkolodd som registreringsmiddel og en pelagisk trål for identifiseringsformål. Man følte fort behovet for å få et kvantitativt mål for den yngelmengden som ble registrert. Den etablerte talleteknikken lot seg ikke anvende fordi registreringene som regel var for tette til at de enkelte individene kunne skilles ut og telles. Man fant istedet å ville prøve å måle den totale «ekkomengde» mottatt fra yngellaget. For dette formål ble det bygget en *ekkointegrator* av en av Havforskningsinstituttets ingeniører med støtte fra SIMRADs eksperter. Som uttrykk for «ekkomengde» brukte man til å begynne med den mottatte integrerte voltmengde. Utstyret ble prøvet med hell i Barentshavet høsten 1963. Man opererte denne gangen også en finmasket snurpenot for å få kvantifisert den yngeltettheten som samtidig ble registrert med integratoren. Dermed kunne integratorutslagene omregnes til absoluttverdier for fisketetthet.

Man konkluderte med at metoden syntes lovende, men at det ennå var en rekke spørsmål som måtte løses, både av praktisk og teoretisk

natur, f.eks. ble det pekt på at man manglet nok viten om den akustiske målstyrken til de forskjellige arter og størrelsesgrupper av fiskeyngel og andre individer som måtte befinne seg i blanding av yngelen.

OPPRUSTNING

Det er grunn til å stoppe opp et øyeblikk ved situasjonen rundt midten av 1960-årene. Man hadde da så mye erfaring med bruk av akustikk i fiskeriforskningen at man klart så de store mulighetene som var tilstede, men ennå bedre — man så også relativt klart hva som måtte gjøres for å komme videre frem mot målet: *Å etablere en metode som muliggjør en direkte måling av en fiskebestandsstørrelse og sammensetning.*

1. For det første var det behov for mer teoretisk viten innen hydroakustikk. Et svært arbeid på dette felt forelå fra krigens dager, utført som et ledd i anti-ubåtkrigføringen. Det gjaldt å samle og tilpasse deler av denne teorien til det foreliggende problem.

2. Det var behov for mer viten om de akustiske refleksjonsegenskaper hos nær sagt alle de individer som gir ekko i sjøen. Slik viten kunne bare skaffes gjennom kontrollerbare eksperimenter på en feltstasjon (av typen Grimseidpollen). Like viktig var det å få gjort slike målstyrkemålinger på sjøen under ulike adferdsmønster hos fisken.

3. Vi har sett at når det gjelder både størrelsesbestemmelser og mengdemåling med integratorer var det nå blitt tale om nøyaktige målinger. Kravene til utstyret øket derfor drastisk. Ekkoloddet kunne ikke lenger bare være et simpelt registreringsapparat, det ble nå spørsmål om et avansert måleinstrument. Instrumentene trengte regelmessig kalibrering.

I de følgende årene ble gruppen som arbeidet med akustikk ved Havforskningsinstituttet, en del forsterket med yngre folk, og man satte igang med fornyete krefter etter de retningslinjer som er antydnet ovenfor. Man formaliserte og intensiverte kontakten med SIMRADs ingeniører i Horten, der Gerhardsen var den idérike lederen.

Det arbeidet som ble gjort i Bergen, for å samle og tilpasse den grunnleggende akustiske teori til problemet med å måle marine organismer i havet, dannet et viktig bidrag til en håndbok som senere ble utgitt av FAO. Den første utgaven kom i 1969, og en omarbeidet og bedre utgave ble publisert i 1972.

Av feltundersøkelser ble det i disse årene gjennomført to store programmer med måling av torsk og sei på gytefeltene i Lofoten og på Møre. Resultatene viste som ventet, at fiskeekkoene målt i sjøen, var en del lavere enn de maksimalekkoene som var målt tidligere på målestasjonen i Grimseidpollen. Dette kunne bare skyldes fiskens varierende stilling i sjøen. Neste sesong ble det derfor gjennomført en undersøkelse

i Lofoten der et større antall fisk ble fotografert. Analysen av dette materialet ga nøyaktig de forventede resultatene. Hermed var nå sammenheng mellom fiskestørrelse og akustisk målestyrke etablert, foreløpig for torsk og sei.

I begynnelsen av 1970-årene bygget man en ny feltstasjon for målstyrkeundersøkelser. Denne gangen undersøkte man hele 343 fisk av ulike arter og størrelser. Senere ble stasjonen flyttet til Finnmark. Også her undersøkte man et større antall lodde og fiskeyngel av flere arter. Dette svære materialet danner basis for vår nåværende viten om de akustiske refleksjonsegenskaper hos de fleste av våre viktige fiskearter. På samme stasjon ble det senere også gjort viktige eksperimenter med fiskestimer for å verifisere at styrken av stimekkoene stemte med de teoretiske tetthetsberegningene.

Også på instrumenteringssiden skjedde det stor utvikling i siste halvdel av 1960-årene. I denne perioden var man i full gang med planlegging og bygging av det nye forskningsfartøyet «G.O. Sars». Det ble naturligvis tidlig bestemt at SIMRAD skulle utstyre fartøyet med akustiske instrumenter.

SIMRAD utviklet sitt nye «Forskningslodd», og de startet også produksjon av Ekkointegratoren som var blitt noe ombygget etter at den første gang ble introdusert i 1963. Dette utstyret kunne nå måle direkte fisketetthet selv om fisken gikk i tette stimer der de individuelle fiskekkoene ikke kunne skilles ut fra hverandre. I det utstyret som nå ble utviklet og bygget for det nye fartøyet, inngikk også instrumenter for kalibrering og kontroll. Utstyret besto av fire forskningslodd som opererte på frekvenser fra 12 kHz opp til 120 kHz, pluss en stor og en mindre SONAR, dessuten hele 6 integratorkanaler. Flere av svingerne ble stabilisert mot alle skipets bevegelser. Man innså tidlig at det ville bli et problem å hanske med alle de dataene som dette utstyret og annet forskningsutstyr kunne samle inn. Det ble derfor nå vurdert om skipet også burde ha en egen «on-line» regnemaskin ombord. Saken ble utredet av Institutt for Industriell Forskning (SI) som konkluderte med at det var behov for en middels stor regnemaskin, og at SI kunne påta seg oppgaven å innpasse dette utstyret ombord i den nye «G.O. Sars». Våre myndigheter viste Havforskningsinstituttet stor tillit da de ved kongelig resolusjon bevilget nær 2 millioner kroner til regnemaskinen, et beløp som kom i tillegg til de 2,5 millioner som selve det akustiske utstyret kostet. Fiskeridirektør Klaus Sunnanå gikk svært aktivt inn for å sikre at fartøyet ble slik forskerne foreslo. En gruppe forskere og teknikere ved Havforskningsinstituttet rustet nå opp til å ta imot dette avanserte utstyret og gjennomførte sammen med SI et krevende programmeringsarbeid.



Fig. 14. Det nye forskningsfartøyet «G.O. Sars», 1970.

GJENNOMBRUDD

Den nye «G.O. Sars» (Fig. 14) med sitt enestående akustiske utstyr (Fig. 15) kom i drift sommeren 1970. I de følgende årene skjedde det endelige gjennombruddet med å måle en fiskebestands utbredelse, størrelse og sammensetning.

Fartøyet ble i disse første årene satt inn i bestandsundersøkelser av spesielt to fiskebestander. Den ene var loddebestanden i Barentshavet som var blitt den viktigste ressurs for vårt industrifiske i årene etter at sildebestanden var gått så drastisk tilbake. For ikke å risikere at det skulle gå likeens med lodde, trengtes en kontinuerlig overvåking av denne ressursen.

De beste betingelsene for tetthetsmålinger og mengdeberegning av en fiskebestand finner en generelt når forekomsten står fordelt som et pelagisk slør innenfor et forholdsvis begrenset område og er ublandet med andre arter. Noe mer komplisert er situasjonen hvis fisken danner altfor tette stimer eller er blandet med andre arter, og vanskelige forhold finner en når fisken opptrer tett ved bunnen eller nær overflaten. Fiskens adferd må derfor studeres, og slike tokt som tar sikte på bestandsberegning, bør foretas når forholdene er gunstigst mulig.

For loddas vedkommende viste det seg at når den har sin beitesesong i det nordlige Barentshavet, står den meget vel til rette for akustiske målinger. Siden høsten 1971 har «G.O. Sars» hvert år gjennomført tokter til dette nordlige området i tidsrommet medio september — medio

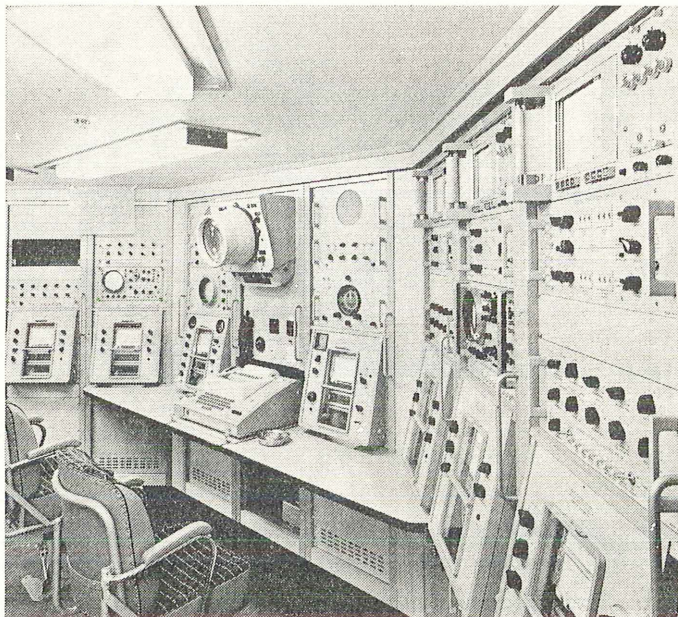


Fig. 15. Instrumentrom ombord i F/F «G.O. Sars», 1970.

oktober. I de senere årene har også «Johan Hjort» deltatt på disse toktene for å skaffe bedre dekning av det området hvor lodde fordeler seg.

Kartleggingen foregår ved at forskningsfartøyene krysser over de områdene der bestanden finnes. Kursene blir gjerne lagt slik at fartøyene foretar tette kryssinger der forekomstene er tette og mer åpne slag i områder med tynne forekomster. Hele tiden logges integratorverdiene og plottes langs kurslinjene. Med visse mellomrom foretas pelagiske trålstasjoner for prøvetaking. Fordi omregningsfaktoren fra integratorutslag til fisketetthet er helt avhengig av fiskens størrelse, må en ha forholdsvis tett med trålstasjoner for lengdemålinger. Det tas også prøver for aldersbestemmelse. På grunnlag av størrelsesfordelinger og alderslengde-nøkkelen, kan en beregne hvor mye de enkelte årsklasser bidrar til det totale integratorutslag langs kurslinjene. Man kan altså tegne et kart for hver årsklasse med isolinjer for fisketetthet (Fig. 16). Summert over areal ganger fisketetthet, kan så den totale størrelse av årsklassen beregnes. Bestanden utgjør summen av de enkelte årsklassene. Ved hyppig prøvetaking er det også mulig å beregne hvor stor del av bestanden som vil bli kjønnsmoden den følgende gytesesong. Dette danner grunnlaget for beregning av gyteinnsiget et halvt år senere.

Siden de enkelte årsklasser blir målt på denne måten hvert år gjennom sin livsperiode, kan en også bruke metoden for studier av vekst og døde-

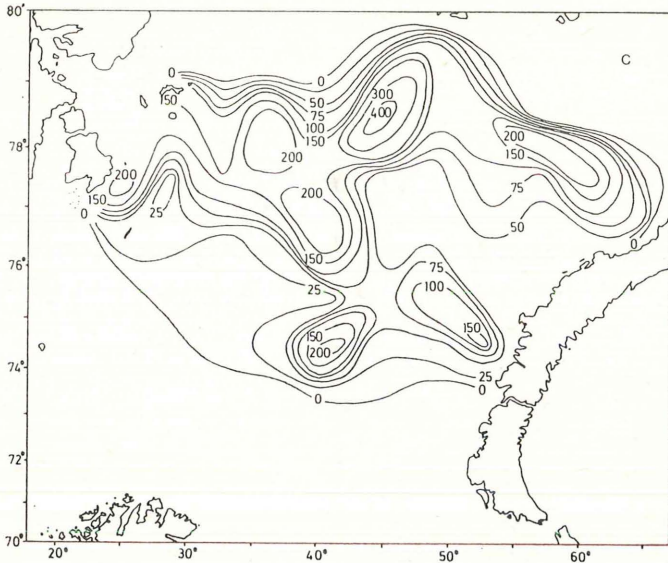


Fig. 16. Tetthetsfordeling, hl/nautisk mil, av 2 år gammel lodde i 1974.

lighet. Forskere ved instituttet i Bergen anser metoden for å være den beste som finnes for overvåking av denne viktige fiskeressursen.

Den andre bestanden som ble gjenstand for intense undersøkelser med «G.O. Sars» fra 1970 og utover, var en relativt ukjent bestand av kolmule som man håpet kunne bli et fremtidig bidrag til norsk industrifiske.

Etter noen innledende tokter i 1970 og 1971, ble «G.O. Sars» satt inn på en måneds tokt i mars—april 1972, en periode man antok ville dekke gytetiden, i et område vest av De britiske øyer hvor man gikk ut fra at gytingen ville finne sted. Toktet ble en suksess. Man kartla kolmula under innsiget til gytefeltene og beregnet gytebestandens størrelse. Fisken sto i tette slørformasjoner i dybdeområdet fra 350 til hele 550 meter (Fig. 17). Det lyktes også å få store fangster med pelagisk trål, helt opp imot 1 000 hl på en times tauing. Dette kunne gjøres fordi den pelagiske trålen var utstyrt med «trålsonde» som er et lite ekkolodd festet til headlina på trålen. Trålsonden viser trålens dybde, men også fisk som går inn i trålen eller som befinner seg over eller under redskapen. Derfor lot det seg gjøre å styre trålen inn i de beste forekomstene. Det ble en uhyre spennende og krevende fangstoperasjon som engasjerte alle ombord i forskningsfartøyet fra messemann til forsker og fiskebas.

De følgende år fortsatte «G.O. Sars» studier av kolmule i dette området under gyteinnsiget. Gjentatte akustiske beregninger viser at gytebestandens størrelse er omkring 50 mill. hl. Dette vil si at denne bestanden er en av de største som finnes i hele det nordøstlige Atlanterhav.

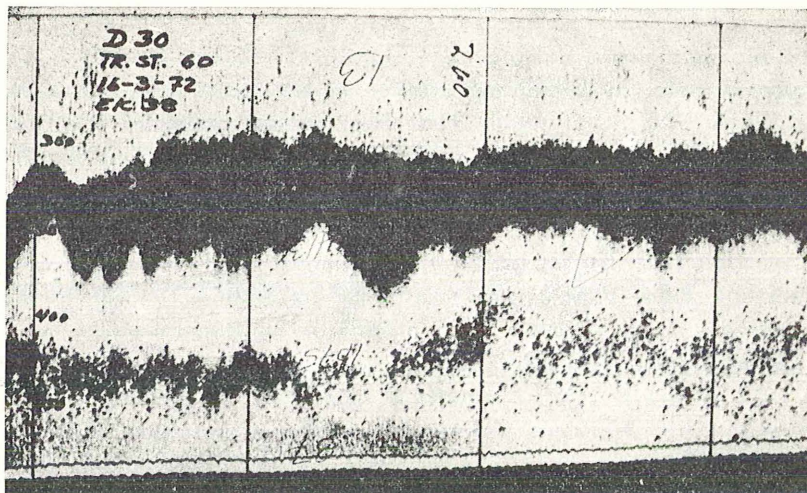


Fig. 17. Registrering av kolmule på ekkolodd, «G.O. Sars» mars 1972.

Først i de seneste årene har kolmulefisket fått den interesse fra norsk side som det fortjener. I 1978 er det fisket ca. 1,2 mill. hl av den norske flåten, det meste i løpet av mai måned. Beste båt ble Møre båten «Dolsøy» som alene tok hele 70 000 hl.

INTERNASJONAL AKTIVITET INNEN HYDROAKUSTIKK

Det var ikke bare i Norge det foregikk aktivitet innen hydro-akustikk. I Storbritannia arbeidet man intenst med forbedring av ekkoloddet ved forskningsinstituttene både i Lowestoft og i Aberdeen. I Sovjet ble det i midten av 1960-årene rapportert resultater fra forsøk på å måle sildebestanden med ekkolodd i kombinasjon med undervannsfotografering. I Peru og Chile arbeidet norske eksperter for FAO (De forente nasjoners organisasjon for ernæring og jordbruk), og de tok i bruk ekkoloddet i dette området i begynnelsen av 1960-årene overfor ansjoveta og andre arter. Også fra Japan løp det i denne tiden inn meldinger om akustiske studier av fisk. Innen Det internasjonale råd for havforskning (ICES) tok man opp hydroakustikk som spesialemne i en av de stående komitéene allerede i 1965. Innenfor FAO var man interessert i nye muligheter for å kunne gjøre fiskestudier spesielt i jomfruelige farvann. I 1965 nedsatte FAO en arbeidsgruppe som fikk som oppgave å utrede spørsmål om muligheter for «En direkte og raskere metode for mengdemåling av fisk». Gruppen konkluderte i 1967 med at hydroakustikk kunne anvendes for dette formålet, og at en slik metode også kunne anvendes overfor bestander i jomfruelige farvann. Gruppen utarbeidet videre en håndbok og foreslo arrangert et treningskurs. Dette kurset ble

arrangert i 1969 av ICES og FAO. Man valgte Norge som vertsland, og atter ble skreifloa i Lofoten gjenstand for akustiske studier, denne gangen av hele fire forskningsfartøyer, et fra Nederland, et fra Skottland, et engelsk og et norsk. I Svolvær møttes eksperter fra Europa, Nord- og Sør-Amerika, Det fjerne østen, Vest-Afrika og fra FAOs hovedkvarter i Roma. Teori og metoder ble presentert og grundig studert den første uken, deretter brukte man en ny uke på Lofothavet med de fire fartøyene. Kurset ble av alle berømmet som vellykket. Lignende kurser har senere vært arrangert av FAO og NORAD i Mar led Plata, Argentina i 1971; i Cochín, India i 1973; i Manilla, Filippinene i 1975 og i Casa Blanca, Marocco i 1978.

I 1973 arangerte ICES i samarbeid med FAO og Den internasjonale kommisjon for fiskeriene i det nordvestlige Atlanterhav (ICNAF) et stort symposium om «akustiske metoder i fiskeriforskningen». Det ble holdt i Bergen med stor deltakelse fra alle kanter av verden.

Som en skjønner, er akustiske metoder i fiskeriforskningen nå allment godtatt og i bruk nær sagt overalt. FAO har spesielt satset meget på å utnytte slik metodikk. Fra norsk side har Norsk utviklingshjelp (NORAD) og Havforskningsinstituttet bidratt med penger og ekspertise til mange FAO-prosjekter såvel som bilaterale hjelpeprogrammer. Det norske forskningsfartøyet «Dr. Fridtjof Nansen», som opereres av Havforskningsinstituttet, har siden 1975 gjennomført fiskeriundersøkelser i Det indiske hav. Naturligvis er fartøyet hypermoderne med hensyn til det akustiske utstyr. Fartøyene «Bien Dong», som er levert Vietnam, og «Noruega», som er levert Portugal, er søsterskip til «Dr. Fridtjof Nansen» og likedan utstyrt. Havforskningsinstituttet er behjelpelig med å operere fartøyene for å sikre effektiv utnyttelse av de moderne akustiske instrumentene.

NOEN AKTUELLE FORSKNINGSOPPGAVER

Leseren vil kanskje nå ha fått inntrykk av at Havforskningsinstituttet er ved veis ende når det gjelder utvikling og tilpasning av akustisk teknikk i fiskeriundersøkelsene, og at det heretter er en ren rutinesak å gjennomføre feltprogrammene. Det er riktig at vi har etablert rutineprogrammer for bestandsmåling av en del viktig pelagiske bestander, en av dem er for eksempel loddebestanden. Men det arbeides fremdeles med å forbedre metodene; spesielt ønsker vi bedre kontroll over den nøyaktighet vi opererer med i våre bestandsestimater. For å komme videre her er det nødvendig med omfattende teoretiske analyser såvel som feltstudier.

På det teoretiske området samarbeider vi med Universitetet i Bergen. Forskere ved Det matematiske institutt arbeider blant annet med studier

over effekten av variasjoner i fiskens stimetthet og stilling i sjøen på målenøyaktigheten. En annen matematiker, knyttet til Det fiskeriteknologiske forskningsinstitutt, har fått som oppgave å studere hvorledes forskningsfartøyet bør legge opp sitt kursnett overfor forskjellige mønstre i fiskens fordeling.

Feltstudier må utføres for å skaffe bedre kjennskap til fiskens stilling i sjøen under ulike aktiviteteter og til ulike tider.

Når det gjelder bunnfiskarter som torsk, hyse, sei og andre, har vi fortsatt vanskeligheter med akustiske bestandsmålinger. Selv med omhyggelig valg av tidspunkt med hensyn på å finne disse artene pelagisk fordelt, viser resultatene at målingene våre underestimerer forekomstene. Dette kommer antagelig av at en del av fisken likevel står ved bunnen og utenfor ekkoloddets «synsfelt».

Et lignende problem gjelder visse yngelarter som til tider står så nær overflaten at de ikke kan sees med et ekkolodd som er montert under skutebunnen.

Det har videre lenge vært ønskelig å finne frem til en direkte og hurtig måte for kvantifisering av planktonarter, noe som bør være mulig med dertil egnet akustisk utstyr.

Spesielle vanskeligheter har man forsåvidt alltid hatt med å frem-skaffe skikkelige observasjoner i ruskevær. For tiden arbeides det meget med bruk av tauet svingerutstyr. Forsøkene har foreløpig vist at med slikt utstyr kan det gjøres «støyfrie» observasjoner selv under svært vanskelige værforhold. Det er også store muligheter for at slikt tauet utstyr kan løse noen av de andre problemene som er nevnt ovenfor, men det vil fremtiden vise.

OVERSIKT OVER FORSKNINGSVIRKSOMHETEN I 1977.

Forskningskategori	Årsverk			Kostnader (1000 kr)				(%)
	FOU	Annet personale	I alt	Lønn sos. utg.	Drift	Fartøy	I alt	I alt
1. Bestandsundersøkelser og bestandsovervåking (se Tabell 1)	49,8	10,4	60,2	4 984	3 505	15 239	23 728	52,5
2. Miljøundersøkelser og miljøovervåking (se Tabell 2) ...	24,2	5,1	29,3	2 426	1 706	4 180	8 312	18,4
3. Spesiell biologi og atferd (se Tabell 3).....	16,2	3,4	19,6	1 623	1 141	210	2 974	6,6
4. Virkninger av konkurrerende bruk av havet (se Tabell 4)	12,4	2,6	15,0	1 242	873	684	2 799	6,2
5. Akvakultur (se Tabell 5)	21,9	4,6	26,5	2 194	1 543	—	3 737	8,3
6. Metodeutvikling og metodeforbedring (se Tabell 6)	15,5	3,2	18,7	1 548	1 088	180	2 816	6,2
7. Utviklingshjelp, ressursundersøkelser	8,0	1,7	9,7	803	—	—	803	1,7
Sum	148,0	31,0	179,0	14 820	9 856	20 484	45 169	99,9

Merknad:

«FOU (forskning og utvikling) årsverk» refererer seg til vitenskapelig og teknisk personale.

BESKRIVELSE AV FORSKNINGSVIRKSOMHETEN

1. *Bestandsundersøkelser og bestandsovervåking*

1.1.0. *Bestandsovervåking*. Målsettingen er å gi anslag for fremtidig fangstutbytte. Det fremskaffes ajourførte informasjonen om bestandenes utbredelse, vandringer og alderssammensetning. De enkelte årsklassene blir undersøkt med hensyn på tallrikhet, vekst og dødelighet ved løpende datainnsamling og bearbeiding av fangststatistikk, biologisk statistikk, merkeforsøk og tokter med forskningsfartøyene. Materialet bearbeides ved hjelp av bestandsmodeller som gir en løpende ajourføring av bestandssituasjoner. Resultatene blir videre bearbeidet i Det internasjonale råd for havforskning (ICES) som på grunnlag av våre andre nasjoners data anbefaler totalt tillatte fangstkvoter.

1.1.1.—1.5.1. *Tallrikhet av ungfiskbestandene*. Målsettingen er å fremskaffe bedre anslag for rekrutteringen til fiskebestandene. Dette søkes gjort ved hjelp av metoder for direkte tetthetsbestemmelse; akustisk mengdeberegning og trålfangster.

Akustisk mengdeberegning er i en årrekke blitt anvendt på lodde, kolmule, ungsild og brisling med gode resultater, først og fremst på grunn av at dette er pelagiske bestander som i lange perioder vil oppetre i rene forekomster. Prosjektene tar sikte på å tilpasse metoden til bunnfiskarter som til dels opptrer i blandede forekomster; torsk, hyse og uer i Barentshavet og torsk, hyse, hvitting og industrifiskartene i Nordsjøen.

1.1.3. *Bifangster i rekefisket*. Målsettingen er å finne ut hvilke utslag bifangstene i rekefisket gir på dødeligheten av fiskebestandene da rekefisket på norskekysten og i Barentshavet til dels foregår på felter som er oppvekstområder for fiskeyngel av viktige matfiskarter.

1.3.1. *Forholdet mellom seibestanden i Nordsjøen og nord for 62° bredde*. Prosjektet har som målsetting å klarlegge i hvilken grad de to seibestandene blander seg, og om det er hensiktsmessig å anvende 62°N som skillelinje. Merkeforsøk de siste år har vist at ungsei fra Møre i stor utstrekning vandrer sørover i Nordsjøen når den blir større.

Tabell 1. Bestandsundersøkelser og bestandsovervåking.

Undersøkelser	Årsverk			Kostnader (1000 kr)			
	FOU	Felles tjen.	I alt	Lønn	Drift	Fartøy	I alt
1.1 Torsk, hyse, uer og annen bunnfisk; Barentshavet-norskekysten	8.4	1.8	10.2	844	594	3527	4965
1.1.0 Bestandsovervåking	5.1						
1.1.1 Tallrikhet av ungfiskårsklassene torsk-hyse	2.0						
1.1.2 Tallrikhet av uerbestandene	0.8						
1.1.3 Bifangster i rekefisket; norskekysten-Barentshavet	0.5						
1.2 Torsk, hyse, hvitting; Nordsjøen	1.2	0.3	1.5	124	87	521	732
1.2.0 Bestandsovervåking	0.9						
1.2.1 Tallrikhet av ungfiskbestandene	0.3						
1.3 Sei	1.9	0.4	2.3	190	133	446	769
1.3.0 Bestandsovervåking	1.4						
1.3.1 Forholdet mellom seibestanden i Nordsjøen og nord for 62°N	0.4						
1.4 Lange, blålange, brosme	0.3	0.1	0.3	33	23		56
1.4.0 Bestandsovervåking	0.3						
1.5 Industrifisk (øyepål, tobis, kolmule etc.)	2.3	0.5	2.8	232	163	1547	1942
1.5.0 Bestandsovervåking	2.0						
1.5.1 Tallrikhet av ungfiskbestandene	0.3						
1.6 Lodde	11.1	2.3	13.4	1109	780	2826	4715
1.6.0 Bestandsovervåking	11.1						
1.6.1 Larveundersøkelser							
1.7 Atlanto-skandisk sild	4.3	0.9	5.2	431	303	3292	4026
1.7.0 Bestandsovervåking	3.5						
1.7.1 Larve- og yngelundersøkelser	0.8						
1.8 Kolmule, polartorsk	1.0	0.2	1.2	99	70	1030	1199
1.8.0 Bestandsovervåking	1.0						

1.9 Nordsjøsild	2.7	0.6	3.3	273	192	405	597
1.9.0 Bestandsovervåking	2.5						
1.9.1 Larveundersøkelser	0.2						
1.10 Makrell	4.0	0.8	4.8	397	279	1119	1795
1.10.0 Bestandsovervåking	3.7						
1.10.1 Egg- og larveundersøkelser	1.0						
1.11 Brisling	2.2	0.5	2.7	224	157	303	684
1.11.0 Bestandsovervåking	2.2						
1.12 Hestemakrell, haifisk, størje	1.3	0.3	1.6	132	93	172	397
1.12.0 Bestandsovervåking	1.3						
1.13 Andre fisk (blåkveite, ål)	0.3	0.1	0.4	33	23		56
1.13.0 Bestandsovervåking	0.3						
1.14 Reker	0.9	0.2	1.1	91	64	200	355
1.14.0 Bestandsovervåking	0.9						
1.15 Hummer, krabbe	1.3	0.3	1.6	132	93	20	245
1.15.0 Bestandsovervåking	1.3						
1.16 Sel	3.7	0.8	4.5	373	262	38	673
1.16.0.1 Bestandsovervåking; klappmyss	1.6						
1.16.0.2 Bestandsovervåking; grønlandssel.....	0.8						
1.16.1 Selbestandene og deres innvirkning på fisket; norskekysten	1.0						
1.16.5 Antarktiske sel	0.3						
1.17 Hval	2.4	0.5	2.9	240	169		409
1.17.0.1 Bestandsovervåking; vågehval	2.2						
1.17.0.2 Bestandsovervåking; bottlenos	0.2						
1.18 Blekksprut	0.4	0.1	0.5	41	29		70
1.18.0 Bestandsovervåking	0.2						
1.18.1 Akkar på norskekysten	0.2						

1.6.1.—1.10.1. *Egg- og larveundersøkelser.* Målsettingen er først og fremst å fremskaffe indikasjoner på hvordan overlevingen har vært i de tidligste stadier av fiskens liv og derved den første informasjon om rekrutteringen til bestanden. For enkelte av bestandene vil en også, uavhengig av merkeforsøk, få et grovt mål for gytebestandens størrelse.

1.16.1. *Selbestandene og deres innvirkning på fisket. Norskekysten.* Selbestandene på norskekysten innvirker på fisket på to måter. Selen er mellomvert for parasitter som opptrer som kveis i fisk. En økende selbestand medfører derfor høyere frekvens av kveis i konsumfisk. I tillegg vil selene utgjøre en ikke uvesentlig beskatningsfaktor på bestandsgrunnlaget for kystfisket. Prosjektet tar sikte på å overvåke selbestandene på kysten og belyse deres innvirkning på kystfisket.

1.18.1. *Akkar på norskekysten.* Enkelte år på ettersommeren og høsten opptrer til dels store mengder akkar i fjordene og på kysten fra Vestlandet og nordover. Akkaren er ettertraktet både som mat og lineagn. Undersøkelsene tar sikte på å kartlegge forekomstene av akkar og studere dens biologi.

2. Miljøundersøkelser og miljøovervåking

2.1. Fysisk oseanografi.

2.1.0. *Miljøovervåking.* Målsettingen er en oppdatert oversikt over de fysiske tilstandene i havet i norske fiskeriområder. Materialet (temperatur- og saltholdighetsobservasjoner) kommer fra:

- a) Faste hydrografiske stasjoner langs norskekysten hvor det blir foretatt observasjoner i standard dyp fra overflaten til bunnen en gang pr. mnd. eller oftere.
- b) Faste hydrografiske snitt som blir tatt av forskningsfartøyene på vei til eller fra undersøkelsesområdene.
- c) En rekke rutebåter som foretar observasjoner i overflatelaget langs rutene.

Resultatene blir rapportert som kvartalsvise oversikter over tilstanden i overflatelaget langs norskekysten og i den årlige havmiljøoversikten.

2.1.1.—2.1.4. *Fiskerioseanografi.* Målsettingen er å vinne innsikt i samspillet mellom de fysiske tilstander i havet og biologien til våre viktigste fiskearter; vekst, atferd, vandringer, drift av egg og yngel etc. På toktene med forskningsfartøyene blir det gjort observasjoner av fysiske parametre. Materialet blir bearbeidet med henblikk på å etablere relasjoner mellom de fysiske og biologiske prosesser. En del av resultatene rapporteres i havmiljøoversikten og til ICES.

2.1.5. *Oseanografiske betingelser for fiskeoppdrett.* Det tas sikte på å finne fram til hvilke fysiske forhold som er optimale når det gjelder

fiskeoppdrett. Både temperatur og saltholdighet såvel som utskiftnings-hastighet av vannmasser og bunnforhold og topografi er av betydning. Materialet blir innsamlet ved en serie oppdrettsanlegg og bearbeidet med henblikk på å etablere de fysiske kriterier til en «god» oppdretts-lokalitet.

2.1.6 *Egnede lokaliteter for oppdrett i Finnmark.* Målsettingen er å kartlegge lokaliteter i Finnmark som egner seg for fiskeoppdrett ut fra de fysiske kriterier en allerede har kommet fram til for en egnet oppdrettsplass. Materialet har vært innsamlet under tokter med forsknings-fartøy til fjord- og kystområder i Finnmark midtvinters og i august. Prosjektet ble avsluttet i 1977.

2.1.8. *Energiutveksling hav—atmosfære i Barentshavet.* Prosjektet er en del av GARP (Global Atmospheric Research Program). Det har som målsetting å øke vår innsikt i samspillet mellom hav og atmosfære i Barentshavet; spesielt med hensyn til isdannelse og avsmelting i havet. Omlag 40 prosent av Barentshavet er dekket av is om vinteren mens størstedelen er isfritt om sommeren, og de isfrie nordlige delene er da et viktig beiteområde for lodde og polartorsk. Det er hensikten å klarlegge hvilken betydning isavsmeltingen om våren og sommeren har for produksjonen av lodde. Materialet blir innsamlet under de årlige loddetokt.

2.1.9. *Spredning av fiskeegg og larver.* Prosjektet er nær tilknyttet pro-sjekt 3.1.0: Torskelarvens første næringsopptak. Det har som målsetting å beskrive hvordan de fysiske tilstandene innvirker på fordelingen av egg og larver og larvenes byttedyr på liten skala, samtidig som transport- og spredningsforhold for egg og larver kartlegges. Innsamlingen av materiale er integrert i prosjekt 3.1.0.

2.2. Biologisk og kjemisk oseanografi.

2.2.0. *Miljøovervåking.* Prosjektets hensikt er å fremskaffe kunnskaper om miljøforhold og de viktigste underlagsprosesser i fiskeproduksjonen som grunnlag for fortløpende vurdering av eventuelle effekter fra olje-virksomheten på kontinentalsokkelen. Datainnsamlingen foregår med forskningsfartøyene på utvalgte snitt og posisjoner og omfatter fore-komster og fordelinger av næringssalter, primærproduksjon, klorofyll, partikulært materiale, dyreplankton, fiskeegg og fiskelarver.

2.2.1. *Grunnlagsundersøkelser Møre—Helgeland.* Hensikten er å gi en beskrivelse av de biologiske ressurser og deres variasjon i området som grunnlag for overvåkingen (2.2.0) i dette området. Materialet blir innsamlet fra forskningsfartøyene og fangststatistikk.

2.2.2. *Miljøundersøkelser. Kyststrømmen sør for 62°N.* Prosjektets målsetting er å kartlegge miljøpåvirkningen av tilførselen fra Østersjøen og fra tettsteder og industri langs kysten, og å undersøke om tilførselen

kan spores i økosystemet og anslå konsekvensene for ressursene. Materialet blir innsamlet med forskningsfartøyene.

2.2.3. *Tilførsel av næringssalter til kystvannet.* Hensikten er å belyse hvorledes kystvannet tilføres næringssalter for primærproduksjonen gjennom sesongen og beregne netto transport av næringssalter inn i Barentshavet. Materialet blir innsamlet under tokter med forskningsfartøyene.

2.2.4. *Helsetilstanden i utvalgte fjorder.* Prosjektets målsetting er å beskrive produksjons- og forurensningsforhold i utvalgte fjordsystemer og det tilgrensende kystvann. Resultatene vurderes med henblikk på å gi myndighetene råd om hvilken belastning slike systemer kan tåle av ulike typer forurensning. Datainnsamlingen foregår på spesielle tokter.

2.2.6. *Kyststrømprosjektet; zooplankton.* Prosjektets hensikt er å undersøke sammensetning og fordeling av zooplanktonorganismer i kyststrømmen og studere hvordan hydrografiske forhold virker inn på fordelingen. Prosjektet er en integrert del av kyststrømprosjektet, og materialet blir innsamlet samtidig med de fysiske dataene.

2.2.7. *Overvåking av zooplankton.* Hensikten er å undersøke hvordan mengde og sammensetning av zooplankton langs norskekysten varierer med årstiden og fra år til år. Materialet blir samlet inn på de faste stasjonene, og resultatene blir bl.a. rapportert i Miljøoversikten.

2.2.8. *Zooplanktonets fordeling (patchiness); norskekysten.* Hensikten er å studere detaljfordelingen av zooplankton; i hvilken grad organismene danner svermer som vil vanskeliggjøre pålitelige tetthetsbestemmelser ved konvensjonelle prøvetakingsmetoder. Materialet blir innsamlet under tokter.

2.2.9. *Kommersiell utnyttelse av plankton.* Prosjektet har en tosidig målsetting. Det tas sikte på å finne fram til mulige anvendelser av zooplankton og å utvikle fangstmetoder som kan gi lønnsomhet.

3. Spesiell biologi og atferd.

3.1. Rekrutteringsmekanismen.

3.1.0. *Torskelarvens første næringsopptak.* Hensikten med prosjektet er å belyse årsakene til dødelighet hos torskelarver på tidlige larvestadier. Arbeidshypotesen er at det etter at plommesekken er oppbrukt og larven skal begynne jakten på næring, er en mangel på tilgjengelighet av passende byttedyr. Materialet, som blir innsamlet på tokter i tidsrommet mars—mai, blir opparbeidet med henblikk på å detaljkartlegge fordelingen og sammensetningen av både larver og byttedyr. Disse fordelingene studeres i relasjon til fordelingen av hydrografiske parametre (2.1.9). Samtidig undersøkes larvenes fordøyeshastighet, beite-

Tabell 2. Miljøundersøkelser og miljøovervåking.

Undersøkelser	Årsverk			Kostnader (1000 kr)			
	FOU	Felles tjen.	I alt	Lønn	Drift	Fartøy	I alt
2.1 Fysisk oseanografi	13.6	2.9	16.5	1366	961	3451	5788
2.1.0 Miljøovervåking	3.6						
2.1.1 Fiskerioseanografi; Nordsjøen	2.1						
2.1.2 Fiskerioseanografi; Norskehavet	1.1						
2.1.3 Fiskerioseanografi; Barentshavet	1.7						
2.1.4 Fiskerioseanografi; norskekysten	1.3						
2.1.5 Oseanografiske betingelser for fiskeoppdrett	0.9						
2.1.6 Egnede lokaliteter for oppdrett i Finnmark	0.7						
2.1.8 Energiutveksling hav—atmosfære: Barentshavet	1.5						
2.1.9 Spredning av fiskeegg og larver; norskekysten	0.9						
2.2 Biologisk og kjemisk oseanografi	10.6	2.2	12.8	1051	739	729	2519
2.2.0 Miljøovervåking	3.7						
2.2.1 Grunnlagsundersøkelser; Møre—Helgeland	1.4						
2.2.2 Miljøundersøkelser; Kyststrømmen sør for 62°N	0.5						
2.2.3 Tilførsel av næringssalter til kystvannet	0.3						
2.2.4 Helsetilstanden i utvalgte fjorder	0.3						
2.2.5 Kyststrømprosjektet; variasjoner i kjemiske og biologiske størrelser i Svinøysnittet	0.2						
2.2.6 Kyststrømprosjektet; zooplankton	2.2						
2.2.7 Overvåking av zooplankton	1.5						
2.2.8 Zooplanktonets fordeling («patchiness»); norskekysten ...	0.1						
2.2.9 Kommersiell utnyttelse av plankton	0.2						

atferd og deres prioritering av byttedyr for forskjellige larvestørrelser og byttedyrfordelinger og hvordan dette innvirker på larvenes vekst og dødelighet.

3.1.1. *Gonadeutvikling hos lodde*. Prosjektets målsetting er å utarbeide en mer hensiktsmessig modningsskala for lodde. Den metoden og skalaen som brukes for modningsbestemmelse nå, er ikke god nok til å fastslå om høsten hvorvidt en fisk skal gyte neste år. Arbeidet drives av en NFFR-stipendiat, og materialet blir innsamlet under toktene med forskningsfartøyene.

3.1.2. *Makrellens gyting*. For å kartlegge gyteperiodens lengde og selve gyteaktiviteten tas regelmessige planktontrekk ved et par oljeinstallasjoner i Nordsjøen i tiden mai—august.

3.1.3. *Klekkning og vekst av hummeryngel*. Hensikten er å belyse vekst og dødelighet hos små hummerlarver. Prosjektet foregår som et laboratoriearbeid.

3.1.4. *Selhunnens forplantningsbiologi*. Prosjektet har til hensikt å sammenligne og vurdere metoder for bestemmelse av kjønnsmodning og fertilitet. Det foretas også sammenligninger av kjønnsmodning og fertilitet mellom arter og mellom bestander. Materialet blir innsamlet under tokter til fangstfeltene.

3.2. Økosystemer.

3.2.0 *Fordøyelse og ernæring hos torsk*. Hensikten er å belyse vekst og fórutnyttelse hos torsk for ulike typer mat og ulike fiskestørrelser, og å kartlegge mageinnhold og mattilbud i felten med sikte på å få innsikt i det gjensidige påvirkningsforholdet mellom torskebestandene og bestandene av byttedyr. Vekstforsøkene foregår i laboratorier. Feltmaterialet blir innsamlet under tokter med forskningsfartøyene.

3.2.1. *Ernæring hos sildelarver*. Prosjektets målsetting er å beskrive arts- og størrelsesfordelingen av plankton som sildelarvene beiter på, og å kartlegge tilbudet av dette planktonet i tiden etter at plommesekken er oppbrukt. Materialet blir innsamlet under tokter med forskningsfartøyene.

3.2.2. *Sild i Lindåspollene*. Prosjektet er en del av et samarbeid med Universitetet i Bergen om økosystemet i Lindåspollene. Dette delprosjektet har til hensikt å overvåke sildebestanden i Lindåspollene; belyse vekst, dødelighet, inn- og utvandring og i hvilken grad silda i Lindåspollene er en egen lokal bestand.

3.3. Atferd.

3.3.0. *Kunstig agn*. Prosjektet har som formål å utvikle et kunstig agn. Det er et samarbeidsprosjekt mellom Havforskningsinstituttet og Mustad og Søn A/S og Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt (FTFI) hvor Hav-

forskningsinstituttet undersøker hvilken tiltrekning ulike kunstige agn-typer har på fisk. Hensikten er at en ved laboratorie- og tankforsøk skal kunne optimalisere tiltrekningsevnen fra typer av agn før de prøves i felten. Prosjektet er delt i en laboratoriedel og en feltdel. Feltdelen foregår i nært samarbeid med FTFL.

3.3.1. *Linns fangsteffektivitet*. Dette er en del av et større prosjekt ved FTFL. Instituttets bidrag er studier av fiskeatferd i forbindelse med linefiske. Det undersøkes når og i hvilken grad fisken interesserer seg for agn og dens atferd i tiden før, under og etter at den har tatt agnet. Hensikten er å få fram resultater som kan bidra til å forbedre linnas fangsteffektivitet.

3.3.2. *Seilagring*. Hensikten med prosjektet er å forbedre systemene for seilagring, spesielt langtidslagring. Det undersøkes hvilke påkjenninger fisken blir utsatt for under behandlingen fra fangst via lagring til produksjon, og hvordan disse påkjenningene kan minskes for derved å redusere dødeligheten ved langtidslagring.

3.3.3. *Atferd hos grønlandssel og klappmyss*. De to selartenes opp-treden og atferdsmønster i forplantnings- og hårfellingssesongen blir undersøkt. Materialet samles inn under årlige tokter til fangstfeltene.

3.3.4. *Biologi og atferd hos spekkhogger*. Spekkhoggerens opp-treden og atferdsmønster blir kartlagt, spesielt i kystnære farvann.

3.4. Sykdom hos fisk.

3.4.0. *Gjellelokksvulster hos torsk*. Omfanget av gjellelokksvulster hos torsk blir kartlagt.

3.4.1. *Parasitter i sel og fisk*. Sammenhengen mellom mengde og ut-bredelse av torskekeveisen og andre fiskeparasitter og selbestandene på norskekysten blir undersøkt. Parasittenes livssyklus studeres, og betyd-ningen av kveisinfeksjonen i fisk for fiskeomsetningen blir undersøkt.

3.5. Bestandsparametre.

3.5.0. *Biologi hos pigghå*. Hensikten er å utarbeide anslag for vekst, dødelighet og rekruttering hos pigghå. Materialet blir innsamlet gjennom merkeforsøk og biologisk prøvetaking.

4. *Virkinger av konkurrerende bruk av havet.*

4.1. Oljeforskning.

4.1.0. *Oljens skjebne i havet.*

4.1.0.1 *Olje i sedimenter og benthos i Barentshavet*. Prosjektet har til hensikt å skaffe data over eksisterende nivåer av oljehydrokarboner i organismer og sedimenter. Dette vil så være utgangspunktet for sammen-liknende observasjoner etter at eventuell oljeboring nord for 62°N blir satt igang.

4.1.0.2. *Identifisering av oljespill*. Hensikten er å identifisere kildene

Tabell 3. Spesiell biologi og atferd

Undersøkelser	Årsverk			Kostnader (1000 kr)			
	FOU	Felles tjen.	I alt	Lønn	Drift	Fartøy	I alt
3.1 Rekrutteringsmekanismen	9.0	1.9	10.9	903	634	231	1763
3.1.0 Torskelarvens første næringsopptak	6.7						
3.1.1 Gonadeutvikling hos lodde	0.8						
3.1.2 Makrellens gyting	0.3						
3.1.3 Klekking og vekst av hummeryngel	0.3						
3.1.4 Selhunnens forplantningsbiologi	0.2						
3.2 Økosystemer 2.8	0.6	3.4	282	198	—	480	
3.2.0 Ernæring hos torsk	1.3						
3.2.1 Ernæring hos sildelarver	0.7						
3.2.2 Sild i Lindåspollene	0.7						
3.3 Atferd	3.9	0.8	4.7	389	274	—	672
3.3.0 Kunstig agn	2.3						
3.3.1 Linas fangsteffektivitet	0.7						
3.3.2 Seilagring	0.6						
3.3.3 Atferd hos grønlandssel og klappmyss	0.1						
3.3.4 Biologi og atferd hos spekkhogger	—						
3.4 Sykdom hos fisk	0.5	0.1	0.6	50	35	—	85
3.4.0 Gjellelokksvulster hos torsk	0.2						
3.4.1 Parasitter i sel og fisk	0.3						
3.5 Bestandsparametre	0.1	0.0	0.1	8	6	—	14
3.5.0 Biologi hos pigghå	0.1						

til olje som forurenses det marine miljø. Prøver av oljesøl analyseres gasskromatografisk på utvalgte enkeltkomponenter, og identifiseringsarbeidet bygger på den relative forekomst av disse som er karakteristisk for de forskjellige oljer.

4.1.0.3. *Olje i vann*. Kvalitet og kvantitet av de oljekomponenter som føres ned i vannet ved oljespill og den videre skjebne til disse komponenter undersøkes. Forsøkene utføres i laboratoriet og i felten ved tilfeldige oljesøl.

4.1.0.4. *Overvåking; Nordsjøen*. Hensikten er å overvåke nivået av oljehydrokarboner i vannmassene i Nordsjøen. Prøvene blir innsamlet med forskningsfartøyene i forbindelse med andre undersøkelser, spesielt på faste stasjoner i snittet Fedje—Shetland.

4.1.0.5. *Basisundersøkelser av oljehydrokarboner nord for 62°N*. Prosjektet skal fremskaffe grunnlagsverdier av forurensningshydrokarboner i farvannene nord for 62°N. Det blir innsamlet prøver fra faste snitt under tokter til og fra nordlige farvann.

4.1.0.6. *Overvåking av en resipient for oljeholdig avløpsvann*. Nivået av forurensningshydrokarboner i Fensfjorden blir overvåket ved månedlige tokt. Fensfjorden er resipient for avløpsvann fra oljeraffineriet på Mongstad.

4.1.0.7. *PAH-undersøkelser*. Hensikten er å registrere spesielt bestandige og giftige oljekomponenter (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i sedimenter ved utslippsteder, samt å vurdere opptak og nedbrytningsmekanismene av slike komponenter i fisk.

4.1.0.8. *Drivende oljeklumper i farvannene utenfor Norge*. Forekomster og konsentrasjoner av flytende oljerester i farvannene utenfor norskekysten blir overvåket, spesielt med sikte på å lokalisere særlig belastede områder. Undersøkelsene er en del av en global overvåking av oljeforurensningens fordeling og dynamikk i det marine miljø. Materialet blir innsamlet med forskningsfartøyene.

4.1.1. *Oljens virkning på levende organismer*.

4.1.1.1. *Oljesmak på fisk*. Hensikten er å finne fram til de komponenter i olje som er hovedansvarlig for oljesmak på fisk. Forsøk utføres med fisk på tanker.

4.1.1.2. *Oljespillet fra T/T «Drupa»*. Områdene som ble forurenset av «Drupa»-uhellet i februar 1976 ble undersøkt med sikte på langtidsvirkninger. Varigheten av forurensningshydrokarboner i vann og organismer fra området ble studert.

4.1.1.3. *Biotesteksperiment med marine organismer*. Hensikten er å gi eksperimentelle data til støtte for å vurdere hvilke konsekvenser forurensningsstoffer, særlig oljeforbindelser kan få for marin produktivitet, reproduksjonsforhold og kvalitet av marine organismer i våre farvann.

Tabell 4. Virkninger av konkurrerende bruk av havet.

Undersøkelser	Årsverk			Kostnader (1000 kr)			
	FOU	Felles tjen.	I alt	Lønn	Drift	Fartøy	I alt
4.1 Oljeforskning	11.6	2.4	14.0	1159	815	684	2658
4.1.0 Oljens skjebne i havet	4.8	1.0	5.8	480	338	—	
4.1.0.1 Olje i sedimenter; Barentshavet	0.2						
4.1.0.2 Identifikasjon av oljespill	0.4						
4.1.0.3 Olje i vann	0.8						
4.1.0.4 Overvåking; Nordsjøen	1.2						
4.1.0.5 Basisundersøkelser nord for 62°N	0.2						
4.1.0.6 Overvåking av resipient for oljeholdig avløpsvann.....	0.4						
4.1.0.7 PAH-undersøkelser	0.3						
4.1.0.8 Drivende oljeklumper utenfor norskekysten	0.8						
4.1.0.9 Spredning og transport av oljeforurensning	0.5						
4.1.1 Oljens virkning på organismer	3.0	0.6	3.6	298	210	—	
4.1.1.0 Oljesmak på fisk	1.2						
4.1.1.1 Virkninger av «Drupa»-uhellet	0.4						
4.1.1.2 Biotesteksperimenter med marine organismer	1.4						
4.1.2 «Bravo»-utblåsing	3.7	0.7	4.4	364	256	684	
4.2 Annen forurensning	0.8	0.1	0.9	66	47	—	113
4.2.0 ICES overvåking; det nordøstlige Atlanterhav	0.7						
4.2.1 Pesticider i brisling	0.1						

Tabell 5. Akvakultur

Undersøkelser	Årsverk			Kostnader (1000 kr.)			
	FOU	Felles tjen.	I alt	Lønn	Drift	Fartøy	I alt
5.1 Populasjonsgenetikk ...	8.7	1.9	10.6	877	617	—	1494
5.2 Ernæringsbiologi	3.6	0.8	4.4	364	256	—	620
5.3 Kulturbetinget fiskeri ..	4.4	1.0	5.4	447	314	—	761
5.4 Atferd	1.3	0.3	1.6	132	93	—	225
5.5 Oppdrettsteknologi	1.0	0.2	1.2	99	70	—	169
5.6 Fiskepatologi	2.7	0.6	3.3	273	192	—	465

nøter. Ved akvakulturstasjonene arbeides det systematisk med å finne fram til enkle arbeidsrutiner og utstyr som kan rasjonalisere arbeidet med oppdrett av fisk.

5.6. Fiskepatologi.

Undersøkelsene tar sikte på å finne fram til medisiner, vaksiner og metoder for bekjempelse av fiskesykdommer (vibriose, lakselus) i oppdrettsanlegg.

6. Metodeutvikling og forbedring.

6.1. Akustisk bestandsmåling.

6.1.0. *Resonans i biomasse.* Resonansfrekvensen hos fisk er i stor utstrekning bestemt av størrelsen på svømmeblæren. Prosjektet tar sikte på å belyse med hvilken nøyaktighet størrelsesbestemmelse og eventuell mengdemåling av små stimfisk kan gjøres ved å bestemme resonansfrekvenser. Arbeidet foregår i samarbeid med Norges tekniske høyskole (NTH).

6.1.1. *Tauet svinger.* I dårlig vær vil det i øvre vannlag dannes et bobleteppe som blokkerer en del av lydenergien fra en skrogmontert svinger. Dette medfører feil i akustiske målinger. Det er derfor utviklet et system for å taue ekkoloddsvingeren under bobleteppet. En slik tauet svinger har også fordeler med hensyn til støy og oppløsningsevne i forhold til en skrogmontert. Systemet er plassert ombord i «G.O. Sars», og det arbeides nå med praktisk tilpasning og operasjonsrutiner.

6.1.2. *Matematisk modellering av fisks refleksjonsegenskaper.* Hensikten er å etablere modeller for fisks refleksjonsegenskaper, og å anvende disse for å studere presisjonen av akustiske mengdeanslag. Arbeidet foregår i hovedsak ved Universitetet i Bergen.

6.1.3. *Metodikk.* Påliteligheten av akustiske mengdeanslag er mellom

annet avhengig av hvor tett kurslinjene er lagt. Prosjektet tar sikte på å belyse den variasjonen som varierende kurslinjetetthet medfører i mengdeanslaget. Dataene blir innsamlet på brislingforekomster i Vestlandsfjordene.

6.2. Instrumentering.

6.2.0.—6.2.4. I disse prosjektene blir det utviklet og forbedret sensorer som inngår i arbeidet under miljøundersøkelser og miljøovervåking.

6.2.5. *Datalogger*. Målsettingen er å utvikle et enkelt dataloggings-system for miljødata. Systemet skal blant annet anvendes på de rutebåtene som samler inn temperatur og saltholdighetsdata i overflatelaget.

6.2.6. *Oppbygging av biotestlaboratorium*. For å finne ut hvordan ulike forurensningsstoffer virker på levende organismer, er det nødvendig med omfattende forsøk. Biotestlaboratoriet omfatter doseringsutstyr og testakvarier for å studere effekter av oljeforurensninger på marine organismer.

6.2.7. *Instrumentutvikling, fartøyene*. Arbeidet tar sikte på å utvikle og forbedre en del av utstyret ombord i forskningsfartøyene; meterhjul, dybdemålere, hastighetsmålere etc.

6.3. Programsystemer.

6.3.0. *Dataloggingssystem, fartøyene*. Hensikten er å forbedre dataloggingssystemet ombord i forskningsfartøyene. Blant annet arbeides det med å legge om fra analog til digital ekkointegrering ombord i «G.O. Sars».

6.3.1. *Programbibliotek — EDB*. Målsettingen er å etablere et enkelt og oversiktlig system for EDB-programmene.

6.3.2. *Programsystemer, primærproduksjonsdata og autoanalyserdata*. Det utarbeides programsystemer for behandling av både primærproduksjonsdata og autoanalyserdata.

6.4. Merkeforsøk.

6.4.0. *Merkeforsøk, Atlanto-skandisk sild*. Det er utviklet et system for gjenfangst av innvendige merker fra konsumsildfangster. En følsom magnet som oppdager merkene, styrer en mekanisk innretning som tar de merkete individene til side. Systemet blir et av de viktigste redskapene i bestandsovervåkingen av Atlanto-skandisk sild.

6.4.1. *Merkeforsøk, sei*. Disse forsøkene er en viktig del i arbeidet med å studere forholdet mellom de to seibestandene; bestanden i Nordsjøen og nord for 64°N.

6.4.2. *Merkeforsøk, brisling*. Forsøkene er et ledd i arbeidet med å overvåke bestanden av brisling i Nordsjøen. Brislingen er en vanskelig fisk å få til å overleve, og den må behandles så skånsomt som mulig.

Tabell 6. Metodeutvikling og metodeforbedring.

Undersøkelser	Årsverk			Kostnader (1000 kr)			
	FOU	Felles tjen.	I alt	Lønn	Drift	Fartøy	I alt
6.1 Akustisk bestandsmåling	3.7	0.8	4.5	373	262	—	635
6.1.0 Resonans i biomasse	2.3						
6.1.1 Tauet svinger	0.6						
6.1.2 Matematisk modellering av fisks refleksjonsegenskaper ...	0.1						
6.1.3 Metodikk	0.7						
6.2 Instrumentering	3.3	0.7	4.0	331	232		563
6.2.0 Liten rotorstrømmåler	0.5						
6.2.1 Akustisk strømmåler	0.1						
6.2.2 Profilerende sonde	0.1						
6.2.3 Saltholdighetsmåler	0.1						
6.2.4 Oxygensensor	0.3						
6.2.5 Datalogger	0.1						
6.2.6 Oppbygging av biotestlaboratorium	0.9						
6.2.7 Instrumentutvikling, fartøyene	1.2						
6.3 Programsystemer	4.4	0.9	5.3	429	308		737
6.3.0 Dataloggingssystem, fartøyene	3.0						
6.3.1 Programbibliotek – EDB	0.6						
6.3.2 Programsystemer, primærproduksjonsdata og auto-analyzerdata	0.8						
6.4 Merkeforsøk	2.9	0.6	3.5	290	204		494
6.4.0 Merkeforsøk, Atlanto-skandisk sild	2.3						
6.4.1 Merkeforsøk, sei	0.1						
6.4.2 Merkeforsøk, brisling	0.2						
6.4.3 Merkeforsøk i akvarium, ål	0.3						
6.5 Aldersbestemmelse	0.7	0.1	0.8	66	47		113
6.5.1 Aldersbestemmelse av vågehval	0.7						
6.6 Populasjonsdynamikk	0.4	0.1	0.5	41	29		70
6.7 Bestandsovervåking	0.1	—	0.1	8	6		14
6.7.0 System for innsamling av biologiske data	—						

6.4.3. *Merkeforsøk i akvarium, ål.* Forsøkene tar sikte på å klarlegge hvordan ål reagerer på ulike merketyper.

6.5. Aldersbestemmelse.

6.5.0. *Aldersbestemmelse av vågehval.* Det tas sikte på å utvikle en metode for aldersbestemmelse av vågehval på grunnlag av vekstsoner i ørebenene.

6.6. Populasjonsdynamikk.

Hensikten er å tilpasse populasjonsdynamiske modeller til de ulike fiskebestandene.

6.7. Bestandsovervåking.

6.7.0. *System for innsamling av biologiske data.* Systemene for innsamling av biologiske data er under kontinuerlig ajourføring og utvikling.

7. *Utviklingshjelp, ressursundersøkelser.*

I samarbeid med Norsk utviklingshjelp (NORAD) har noen av Instituttets medarbeidere vært engasjert i fiskeriundersøkelser ombord i F/F «Dr. Fridtjof Nansen» utenfor Pakistan til juni og utenfor Mosambique fra august og ombord i F/F «Bien Dong» utenfor Vietnam fra mars.

Formålet med disse undersøkelsene har vært å kartlegge utbredelsen og beregne mengden av ressursene for fiskeriene. Det er blitt nyttet akustiske metoder til mengdeberegningene og hyppige tråltrekk til identifisering av fiskeforekomstene og innsamling av biologiske data.

Resultatene fra disse undersøkelsene blir publisert i tekniske rapporter.

Samarbeidet med NORAD vil fortsette i 1978.

TOKTVIRKSOMHETEN

I 1977 hadde Havforskningsinstituttet følgende fartøyer i regulær drift:

F/F «G.O. Sars» 229 fot, 1445 br.tonn med 270 driftsdøgn
 F/F «Johan Hjort» 172 fot, 697 br.tonn med 294 driftsdøgn
 F/F «Peder Rønnestad» 86 fot, 126 br.tonn med 156 driftsdøgn
 F/F «Krill» 26 fot, med 45 driftsdøgn

I tillegg til foranstående fartøy hadde instituttet toktdeltagere med på større og mindre andre fartøyer som delvis var leiet.

F/F «Havdrøn	med	106	driftsdøgn
F/F «Johan Ruud»	«	120	« «
F/F «Børvåg»	«	181	« «
F/F «Dr. Fridtjof Nansen»	«	320	« «
F/F «Bien Dong»	«	257	« «
Andre fartøyer	«	997	« «
Totalt (instituttets fartøyer			
og andre båter)		2.746 driftsdøgn	

Det totale antall persontoktdøgn var 9.068, som fordeler seg slik:

F/F «G.O. Sars»	2.943	persontoktdøgn
F/F «Johan Hjort»	1.993	« «
F/F «Peder Rønnestad»	343	« «
F/F «Krill»	45	« «
Andre fartøyer	3.744	« «

Antall reisedøgn utenom toktene var 2.499.

Tokter «G.O. Sars» 1977

Tidsrom	Område	Oppdrag
6/1 — 31/3	Barentshavet og Norskehavet	Bunnfisk- og loddeundersøkelser
26/4 — 2/5	Nordsjøen	Forurensningsundersøkelser i forb. med «Blow-out» på Ekofisk
10/5 — 16/5	Nordsjøen	Forurensningsundersøkelser rundt Ekofisk
30/5 — 2/7	Barentshavet	Loddeundersøkelser
1/7 — 27/7	Barentshavet	Loddeundersøkelser

Tokter «G.O. Sars» 1977 forts.

Tidsrom	Område	Oppdrag
1/8 — 3/8	Flatøyosen	Kalibrering og utprøving av tauet ekkoloddsvinger
8/8 — 15/8	Svinøysnittet	Kyststrømundersøkelser
17/8 — 8/10	Barentshavet	Yngelundersøkelser
10/10 — 6/11	Bjørnøya og Spitsbergen	Kartlegging av utbredelse og mengde av bunnfisk, hydrografi, registrering og prøve-taking av svulster hos torskefisk
14/11 — 16/12	Nordsjøen	Kolmule- og kyststrømundersøkelser

Tokter «Johan Hjort» 1977

7/1 — 2/2	Barentshavet	Torskeundersøkelser
9/2 — 3/3	Nordsjøen	Internasjonale ungfiskundersøkelser, industrifiskundersøkelser
8/3 — 16/3	Nordsjøen	Hydrografi
17/3 — 31/3	Kattegat, Skagerrak Nordsjøen	Kyststrømundersøkelser
12/4 — 26/4	Stadt — Gimsøy	Sildelarveundersøkelser, hydrografi
26/4 — 6/5	Nordsjøen	Larveundersøkelser, forurensningsundersøkelser ved Ekofisk
31/5 — 3/7	Nordsjøen	Hydrografi, makrellundersøkelser, 0-gruppe torskefisk
11/7 — 29/7	Nordsjøen	0-gruppetokt, hydrografi, undersøkelser av makrellens gytefelt, forurensningsundersøkelser
1/8 — 2/8	Flatøyosen	Kalibrering av instrumenter
8/8 — 14/8	Nordsjøen, norskekysten	Kyststrømundersøkelser
17/8 — 7/10	Barentshavet	0-gruppefisk- og loddeundersøkelser
12/10 — 24/10	Nordsjøen	Sildelarveundersøkelser
1/11 — 16/12	Rogaland — Finnmark	Sild- og brislingundersøkelser i fjordene og langs kysten

Tokter «Peder Rønnestad» 1977

10/1 — 14/1	Hordaland, ytre kyststrøk	Fangstforsøk på 0-gruppe sei, lange og brosme, utprøving av undervanns TV-utstyr
17/1 — 18/1	Fensfjorden og Masfjorden	Hydrografi
27/1 — 20/2	Lofoten	Skreiundersøkelser
28/2 — 1/3	Fensfjorden og Masfjorden	Miljøundersøkelser
14/3 — 17/3	Hardanger og Karmsund	Krillundersøkelser
21/3 — 22/3	Fensfjorden og Masfjorden	Hydrografi, forurensningsundersøkelser
12/4	Austevoll	Opptaking av strømmålere
25/4 — 26/4	Masfjorden	Hydrografi
9/5 — 13/5	Marsteinen — Sognefjorden	Raudåteundersøkelser
23/5 — 24/5	Fensfjorden	Hydrografi

Tokter «Peder Rønnestad» 1977 forts.

Tidsrom	Område	Oppdrag
31/5 — 16/6	Rogaland—Vestfjorden	Merking av sei
21/6 — 23/6	Vestlandskysten	Instrumentprøving
27/6 — 28/6	Fensfjorden	Hydrografi
26/7 — 8/9	Farsundfeltet—Skagerrak— Nordsjøen	Makrellmerking, hydrografi
12/9 — 5/10	Porsangerfjorden—Bergen	Undersøkelser av 0-gruppe sei
10/10—20/10	Vestlandskysten	Utprøving av instrumenter
24/10—28/10	Hardangerfjorden	Brislingundersøkelser
31/10— 4/11	Hardangerfjorden, Sunnhordland	Pigghåundersøkelser
14/11—18/11	Hardangerfjorden	Tokt
30/11— 2/12	Nordfjord	Brislingundersøkelser
12/12—16/12	Hardangerfjorden	Brislingundersøkelser

Tokter leiete fartøyer 1977

7/1 — 17/3	Havdrøn	Barentshavet	Lodde- og sildeundersøkelser
7/2 — 11/3	Børvåg	Stadt—Vesterålen	Sildeundersøkelser
20/2 — 7/3	Johan Ruud	Lofoten	Skreiundersøkelser
2/3 — 21/4	Kvitbjørn	Newfoundland	Selundersøkelser
6/3 — 16/4	Johan Ruud	Lofoten	Egg- og larveundersøkelser
7/6 — 2/4	Djupaskjær	Lofoten	Merking og prøvetaking av skrei
14/3 — 21/4	Børvåg	Barentshavet	Loddeundersøkelser
15/3 — 30/4	Harmoni	Vesterisen	Selundersøkelser
14/3 — 21/4	Kvitungen	Vesterisen	Selundersøkelser
13/4 — 12/5	Brusøyskjær	Stadt—Vesterålen	Sildemerking
18/4 — 5/5	Børvåg	Nordsjøen	Merking av sei
25/4 — 20/5	Johan Ruud	Lofoten	Torskellarveundersøkelser
2/5 — 15/5	Havdrøn	SV av Irland	Makrellmerking
7/6 — 4/7	Borgøygutt	Norskehavet	
21/6 — 24/7	Børvåg	Barentshavet	Rekeundersøkelser
24/6 — 16/7	Kap Farvel	Vest Grønland	Rekeundersøkelser
18/7 — 18/8	Johan Ruud	Nord-Norge	Larveundersøkelser
24/7 — 14/8	Børvåg	Nord-Norge	Rekeundersøkelser
31/7 — 3/9	Lars Senior	Lofoten—Finnmark	Merking av torsk, hyse og sei
22/8 — 20/9	Børvåg	Nordsjøen	Merking av pigghå
28/8 — 18/9	Rundfjell	Troms og Finnmark	Rekefeltundersøkelser
5/9 — 29/10	Peder W.	Stadt—Finnmark	Sildeundersøkelser
16/10—27/10	Hero	Sydishavet	Selundersøkelser
17/10— 8/11	Børvåg	Møre—Finnmark	Sildeundersøkelser
24/10— 8/10	Havdrøn	Nordsjøen	Brislingundersøkelser med merkeforsøk
30/10—11/11	Johan Ruud		Justering og kontroll av data- anlegget
5/12—15/12	Havdrøn	Vestlandskysten	Vassild- sild- og blekk- sprutundersøkelser

Tokter «Dr. Fridtjof Nansen» 1977

Tidsrom	Område	Oppdrag
2/1 — 20/7	Kysten av Pakistan	Fiskeriundersøkelser
5/8 — 8/12	Mocambique	Fiskeriundersøkelser

Tokter «Bien Dong» 1977

21/2 — 4/11	Vietnam	Fiskeriundersøkelser
-------------	---------	----------------------

Tokter «Krill» 1977

27/6 — 9/8	Hjeltefjorden og Austevoll	Merking av hummar
9/8 — 22/8	Hardanger	Undersøkelser av ål på bestemte lokaliteter

Bevilgninger og forbruk til forskning og administrasjon

1977

Utgifter (1000 kr):

Instituttet

Lønn	15.541	
Varer og tjenester	4.017	
Spesielle forskn.formål.	2.922	22.480
	<u> </u>	

Forskningsfartøyene

Lønn	10.614	
Drift og vedlikehold	7.677	18.291
	<u> </u>	

Statens Biologiske stasjon Flødevigen

Lønn	2.030	
Varer og tjenester	897	
Spesielle forskn.formål	48	2.975
	<u> </u>	

Matre

Lønn	566	
Varer og tjenester	488	1.054
	<u> </u>	44.800

Byggeutgifter Akvakulturstasjonen Austevoll ..	1.276	
Tilbygg Havforskningsinstituttet	288	1.564
	<u> </u>	46.364
		<u> </u>

Inntekter (1000 kr):

Fiskeridepartementet	43.268
Norges Fiskeriforskningsråd	1.523
Fondet for fiskeleiting og fangst	110
Norges Almenvitenskaplige Forskningsråd	140
Selfondet	35
Kommunaldepartementet	210
Miljøverndepartementet («Bravo»-utblåsing)	700
Salg av fisk 1976 og 1977 (Matre)	378
	<u> </u>
	<u>46.364</u>

PERSONALE

Havforskningsinstituttet.

I 1977 var det ved Instituttet 137 og på forskningsfartøyene 15 faste stillinger. På årsbasis var engasjert 18 funksjonærer. Dessuten var 14 engasjert på prosjektmidler. På fartøyene var forhyrt 65 offiserer og mannskaper.

	Faste	Engasjerte	Prosjekt- engasjerte
<i>Instituttet</i>			
Direktør	1		
Faglig nestleder	1		
Forskningsjef	6		
Forsker I	6		
Forsker II	25	2	
Forsker III			
Vitenskapelig assistent	9	3	8
Fagkonsulent	1		
Havforskerassistent	29		ing. 1
Fiskeriassistent	10		
Laborant	5		
Laboratorieassistent	13	8	5
Kontorsjef	1		
Førstekonsulent	2		
Konsulent	1	1	
Førstesekretær	3		
Administrasjonssekretær	2	1	
Skriveleder	1		
Førstekontorfullmektig	1		
Kontorassistent	10	3	
Betjent	2		
Maskinsjef	1		
Verkstedsleder	1		
Maskinist	1		
Vaktmester	1		
Instrumentmaker	2		
Elektriker	1		

<i>Fartøyene</i>	Faste	Forhyrt Besetning
Kaptein	3	
Maskinsjef	2	
Maskinist (p.t. forhyret)	1	
Overstyrmann	1	
Instrumentsjef	2	
Instrumentoperatør	6	65

Akvakulturstasjonene i Matre.

Ved produksjons- og forsøksanlegget var engasjert:

Vitenskapelig assistent	1	Laboratorieassistent	1/2
Ingeniør	1/2	Laborant	1
Havforskerassistent	2	Kontorfullmektig II	1/2
Laboratorieassistent (NFFR)	3	Husholdsbestyrer	1/2

Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, Arendal.

Stasjonen hadde 14 faste stillinger og 8 engasjerte:

Faste stillinger:			
Bestyrer, forsker I	1	Havforskerassistent	3
Forsker	2	Fiskeriassistent	1
Administrasjonsekretær	1		
Kontorassistent	1	Engasjerte:	
Laborant	1	Forsker	2
Førstelaborant	2	Ingeniør	1
Maskinist	1	Havforskerassistent	1
Skipstører	1	Laboratorieassistent	4

Direktoratet for utviklingshjelp (NORAD)

Til forskningsfartøyene «Dr. Fridtjof Nansen» og «Bien Dong», som drives på vegne av NORAD, var forhyrt gjennomsnittlig 19 offiserer og mannskaper og engasjert 7 elektroingeniører og instrumentoperatører.

KONTAKTVIRKSOMHET

Arbeid i kommisjoner og råd.

Havforskningsinstituttets medarbeidere har i 1977 deltatt aktivt i en rekke internasjonale, regionale, nasjonale kommisjoner, råd, utvalg etc. En del av disse er:

Den norske nasjonalkommisjon for UNESCO.

FAO/ACMRR (Advisory Committee on Marine Research).

FAO/CECAF (Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic).

FAO/OIE (Government consultation on an international convention for the control of the spread of major communicable fish diseases).

FTFI (Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt).

GESAMP (Joint Group of Experts on the scientific Aspects of Marine Pollution).

GIPME (Global Investigation of Pollution in the Marine Environment).

ICES (International Council for the Exploration of the Sea).

ICNAF (International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries).

IGOSS (Integrated Global Ocean Station System).

Industridepartementets utredningsutvalg «Petroleumsvirksomhet nord for 62°N».

IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission).

ISPA (International Society for the Protection of Animals).

IUBS (International Union of Biological Sciences).

IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources).

IWC (International Whaling Commission).

JONSDAP 76 (Joint North Sea Data Acquisition Program 1976).

JONSIS (Joint North Sea Information System).

Miljøverndepartementets forskningsprogram om havforurensninger.

Miljøverndepartementets rådgivende utvalg i spørsmål om regulering av laksefisket.

NAVF (Norges almenvitenskapelige forskningsråd).

NFFR (Norges fiskeriforskningsråd).

NOK (Norsk oseanografisk komité).

NORAD (Norsk utviklingshjelp).

Norsk-kanadisk selfangstkommissjon.
 NTNF (Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd).
 NVE (Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen). Rådgivende utvalg for fjordundersøkelser.
 OSCOM/SACSA (Oslo Commission). Standing Advisory Committee on Scientific Affairs.
 Reguleringsutvalget.
 SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research).
 SCOR (Scientific Committee on Oceanic Research).
 Selkommisjonen for den nordøstlige del av Atlanterhavet.
 Selfangstrådet.
 Sjøgrenseutvalget av 1954. Fiskeriutvalget.
 Statens fiskerifagskoler.
 Statens oljevernråd.
 Styret for Norges fiskerihøgskole.
 Utvalg for vern av marine biotoper. Norges naturvernforbund.
 Utviklingsselskapet for næringsliv på Vestlandet.
 World Wildlife Fund i Norge.

Foredrag og kåserier.

Havforskningsinstituttets medarbeidere har bl.a. holdt nedenforstående foredrag og kåserier i forskjellige foreninger etc.:

- E. Bakken. «Ressurssituasjonen i Nordsjøen i relasjon til økonomiske soner. Pelagisk fisk.» Vestlandske sildemelsfabrikkers forening. Bergen.
- «En orientering om bestandsgrunnlaget for fisket etter sild, makrell og brisling i Nordsjøen.» Norges makrellag. Kristiansand S.
 - «Makrellundersøkelser». NRK.
 - «Det nye havrettsregimet og problema i Nordsjøen». Hordaland Fiskarlag. Bergen.
 - «Havets levende ressurser». Friundervisningen. Bergen.
- T. Benjaminsen. «Haverten». NRK.
- B. Bergflødt. «Havert og kveis». Fiskeriaktuelt. NRK.
- «Sel og selfangst i Nordatlanteren». Norsk zoologisk forening. Bergen.
 - Sunnhordlendingen. Bergen.
- D. Bjørnsen. «Erfaring med lagring av sjøvannsprøver til næringssalt-analyser». Norske havforskere forening (NHF). Geilo.
- I. Christensen. «Småhvalfangsten i 1977». Utsikter, regulering og kvoter. NRK.
- «Hvorfor er prosenten av hunner så høy i fangstene av vågehval

- i de nordlige områder». Nordland Småkvalfangerlag, Svolvær.
- «Vågehvalens vandring og reguleringenes virkning på fangst-sammensetningen». Småkvalfangernes Salslag, Ålesund.
- A. Dommasnes. «Hvor mye lodde er det i Barentshavet?» Sildolje- og Sildemelsindustriens Forskningsinstitutt, Tjøreviken.
- «Tilstanden i loddebestanden». NRK.
- E. Egidius. «Bekjempelse av lakselus». Norske fiskeoppdretteres forening.
- «Vertsspesifikk patogenitet i *Vibrio anguillarum* stammer isolert fra laksefisk og sei». Nordisk symposium vedrørende vannforurensning, København.
 - «Aquaculture en Norvège anjourd' hui». IFFA-Mérieux, Lyon, Frankrike.
- O. Grahl-Nielsen. «Oljeforurensning av norske farvann». Norsk Kjemisk Selskap, Bergen: HI.
- «Ekofisk-Bravo-Utblåsningen. Undersøkelse av oljehydrokarboner i vannmassene». HI.; 16. Nordiske Kjemikermøte, Bergen.; 5. int. symposium on Chemical and Toxicological Aspects of Environmental Quality. München, Vest-Tyskland.; Woods Hole Oceanographic Institution, USA.; Environmental Protection Agency, Rhode Island, USA.; Oljedirektoratet, Stavanger.
 - «Identifisering av oljen og oljespill». 16. Nordiske Kjemikermøte, Bergen.
 - «Petroleum hydrocarbons in sediment and benthos in Barents Sea.» Informasjonsmøte: Oljedirektoratet, Stavanger.
 - «Aromatic Hydrocarbons in Benthic Organisms from Coastal Areas Polluted by Iranian Crude Oil». Oil-Environment — 1977, International Symposium, Halifax, Canada.
- T. Gytre. «Et nytt instrument for enkel måling av strømhastighet og retning i felt». NHF, Geilo.
- «Strømmålinger ved hjelp av ultralydmetoder». Norsk oseanografisk komité (NOK), Geilo.
 - «CTD-prinsipper, bruksområder, muligheter og begrensninger». NOK, Geilo.
 - Ultralyd for måling av fysiologiske og biologiske variable. NIF-kurs, Fagernes.
 - «Innvendig merking av fisk». NRK.
- J. Hamre. «Bestandsstiasjonen for sild og lodde». Feitsildfiskernes Salslag.
- Th. Heyerdahl jr. «Nordsjøen som økosystem». NRK, skoleradio.
- «Oljeforurensning i Nord-Atlanteren». NRK.
 - «Vern av havet». World Wildlife Fund, Oslo, Bergen, Stavanger.

- «Konflikten ved konkurrerende bruk av havet». Friundervisningen. Bergen.
- «Oljevirkksomhetens forøpling av Nordsjøen og skader påført norske fiskerier». Norske kommuners sentralforbund. Harstad.
- «Bravoutblåsing og Havforskningsinstituttets undersøkelser». Norske kommuners sentralforbund. Harstad.
- «Biologiske virkninger på livet i havet fra oljevirkksomheten». Nordland Fylkes Fiskarlag og Nordland Distriktshøyskole. Brønnøysund.
- P. Hognestad. «Havets ressurser og deres forvaltning». Nedenes Rotary Klubb. Arendal.
 - «Forurensningsundersøkelser på Sørlandskysten». Lions Klubb. Arendal.
 - «Virksomheten ved Statens Biologiske Stasjon Flødevigen». NRK.
- M. Holm. «Quantitative Genetic Variation in Fish — The Significance for Salmonid Culture. Nato Advanced Research Institute of Genetics, Ecology and Evolution of Marine Organisms. Venezia, Italia.
- A. Hysten. «Fiskeressursene i våre nordlige farvann.» Finnmark Fiskarlag.
- O. Ingebrigtsen. «Gassovermetning i vann til oppdrettffisk». Akvakulturstasjonen. Matre.
 - «Produksjon av settefisk». Akvakulturstasjonen. Matre.
 - «Drift av anlegg. Driftsplanlegging». Akvakulturstasjonen. Matre.
- S.A. Iversen. «Utsiktene for brislingfisket i fjordene 1978». Sogn og Fjordane brislingfiskarlag. Florø.
- T. Jakobsen. «Situasjonen i seibestanden på norskekysten». Sunnmøre Fiskarlag. Ålesund.
 - «Seibestanden nord for Stad». Ressurskurs arrangert av NFH, HI og Norges Fiskarlag. Bardufoss.
- S. Knutsson. «Smoltifisering hos atlantisk laks». Fisk og Forsøk. Matre.
 - «Smoltifisering hos atlantisk laks». Odda Jakt og Fiskelag. Odda.
- J. Lahn-Johannessen. «Ressurssituasjonen i Nordsjøen i relasjon til økonomiske soner. Industrifisk». Vestlandske Sildemelfabrikkers Forening. Bergen.
 - «Utrolig fiskerike Nordsjøen.» Fjernsynet, NRK.
- H. Loeng. «Noen resultater fra de fysiske oseanografiske forundersøkelser i Skjomen i forbindelse med vassdragsregulering». Havforskningsinstituttet (HI).
- L. Midttun. «Årsmøte i ICES 1977». NRK.
 - «De første inntrykk og resultater fra «Bien Dong» i Vietnam.» HI.

- T. Monstad. «Havforskningsinstituttet, historikk, administrasjon og forskning». H/F «Johan Hjort». Bergen.
- «Fisk og fiskerier i India». Bergen Lærerskole. Bergen.
 - «Loddeundersøkelser — hvorfor og hvordan». Sjøforsvarets Stabsskole. HI.
- O. Nakken. «Ressursoversikt 1978». Nord-Norges Rederiforening.
- K.H. Palmork. «Oljesøl. Hvordan havforskerne måler forurensninger og skadevirkninger». Norsk Petroleumsforening. Bergen.
- Ø. Paulsen. «Erfaringer med lagring av sjøvannsprøver til nærings salt-analyser». NHF. Geilo.
- F. Rey. «Planteplanktonproduksjon i Den norske kyststrøm. En generell oversikt». HI.
- C.J. Rørvik. «Norsk-arktisk blåkveite». Ressurskurs arrangert av Norges Fiskerihøgskole (NFH), HI og Norges Fiskarlag. Bardufoss.
- «Norsk-arktisk hyse». Ressurskurs arrangert av NFH, HI og Norges Fiskarlag. Bardufoss.
- N.P. Sand. «Erfaringer med lagring av sjøvannsprøver til nærings salt-analyser». NHF. Geilo.
- O.M. Smedstad. «Torskens biologi og torskeundersøkelser». Brasilianske klippfiskimportører. HI.
- «Uer». Ressurskurs arrangert av NFH, HI og Norges Fiskarlag. Bardufoss.
- S. Sundby. «Torskelarvens første næringsopptak. HI.
- «Transport og spredning av egg og larver i Vestfjorden». NHF. Geilo.
- G. Sætedal. «Norsk industrifiske, ressurser og ressursbegrensninger i havet, og noen synspunkter på globale industrifiskressurser og deres utnyttelse». Norsildmel.
- «Matressurser fra havet og deres utnyttelse i i-lands og u-lands sammenheng». FN-sambandet. Mandal.
 - «Problems of Managing and Sharing the Fishery Resources under the new Ocean Regime». COFI. Roma.
 - «Det fremtidige råstoffgrunnlaget for fiskemelindustrien». Fiske-melprodusentenes Landsforening. Oslo.
 - «Problemer og muligheter for norsk fiskerinæring i forbindelse med opprettelsen av 200-mils økonomisk sone». Norges Fiskerihøgskoles samling. Voss.
 - «Metoder og systemer for berekning og overvåking av de marine fiskeressursene». NTH — Industridagene. Trondheim.
 - «Review of world fishery resources with particular attention to their present and future role in world nutrition». Seminar: Resources of the Sea». Reykjavik.

- «The potential of Fish Protein Concentrate (FPC) in World Food Security». FAO/NORAD — Nordic Journalist Encounter. Oslo.
- S. Tilseth. «Kunstig agn — en studie av torskens luktesans». Åpent møte i NFFR-regi. Tromsø.
- Kr. Fr. Wiborg. «Langtidsvariasjoner i zooplanktonvolumer langs norskekysten og på stasjon M 1949—1972». NHF. Geilo.
- T. Øritsland. «Selfangsten i 1977». NRK.
- O.J. Østvedt. «Levende ressurser i verdens havområder». Friundervisningen. Bergen.
- P. Øynes. «Steinkobbe». NRK.
- «Kan vi satse på rekefiske ved Jan Mayen». NRK.
- Ved siden av dette har en del av Instituttets forskere deltatt i undervisningen ved universitetene i Bergen, Tromsø og Trondheim og ved Statens fiskerfagskoler.

PUBLIKASJONER

I 1977 ble det gitt ut fem nummer (1976 nr. 1, nr. 2, nr. 3 og to særnummer) av serien *Fisken og Havet* (*Fisken Hav.* red. E. BRATBERG) og *Fisken og Havet Serie B* (red. E. BRATBERG) kom ut med ti nummer (1977 nr. 1, nr. 2, nr. 10).

Nedenfor er listet en del artikler, rapporter etc. for 1977 fra Havforskningsinstituttets medarbeidere. *World List of Scientific Periodicals* (4th ed.) 1963—1965 er brukt som mønster for forkortelsene.

- ALONGLE, H., HAMRE, J., RODRIGUES-RODA, J. and TIEWS, K. 1977. Sixth report of the Bluefin Tuna Working Group. *Int. Coun. Explor. Sea Coop. Res. Rep.*, 1977 (71): 1—49.
- ANON. (BAKKEN, E., ULLTANG, Ø. m.fl.) 1977. Report of the Mackerel Working Group. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (H:2): 1—35. [Mimeo.]
- 1977. Provisional information and data for allocation of resources under the new extended national fisheries jurisdiction regime. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (H:2): 1—26 + Appendix. [Mimeo.]
- ANON. (BAKKEN, E., ULLTANG, Ø., ØSTVEDT, O. m.fl.) 1977. Report of the Herring Assessment Working Group for the Area south of 62°N. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (H:3): 1—85. [Mimeo.]
- 1977. Review on the distribution in relation to zones of extended fisheries jurisdiction of the following species: North Sea herring, Celtic Sea herring, Division VIa herring, Irish Sea herring, North Sea sprat, Skagerrak, Kattegat and Norwegian Fjord sprat, Herring in Division IIIa Skagerrak and Blue whiting (*Micromesistius poutassou*). *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (H:3): 1—44 + Appendix. [Mimeo.]
- ANON. (BENJAMINSEN, T., BERGFLØDT, B. m.fl.) 1977. ICES Working Group on Grey Seals, report of first meeting, 16—20 May 1977, Cambridge, UK. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (N:11): 1—19.
- ANON. (DOMMASNES, A., MONSTAD, T. m.fl.) 1977. Provisional information and data for allocation of resources under the new extended national fisheries jurisdiction regime: Capelin, Barents Sea. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (H:4): 1—12 + Appendix I. [Mimeo.]
- ANON. (HAMRE, J., RØTTINGEN, I., ULLTANG, Ø. m.fl.) 1977. Report of the Atlanto-Scandian Herring Working Group. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (H:4): 1—28. [Mimeo.]
- 1977. Provisional information and data for allocation of resources under the new extended national fisheries jurisdiction regime: capelin Barents Sea, Icelandic stock of capelin, Norwegian spring spawning herring, Icelandic spring spawning herring and Icelandic summer spawning herring. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (H:4): 1—45 + Appendix. [Mimeo.]

- ANON. (HYLEN, A., MIDTTUN, L., MONSTAD, T., RØTTINGEN, I., SMEDSTAD, O.M. m.fl.) 1977. Preliminary report of the international 0-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August–September 1977. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (H:45)*: 1–25.
- ANON. (HYLEN, A., SMEDSTAD, O.M. m.fl.) 1977. Report of the Redfish Working Group ICES. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977*. (I trykken.)
- ANON. (JAKOBSEN, T. m.fl.) 1977. Report of the Working Group on Fish Stocks at the Faroes. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:2)*: 1–31. [Mimeo].
- 1977. Working Group on Fish Stocks at the Faroes. Appendix to the Report of the 1977 Meeting. Review of fish stocks in the NEAFC Convention Area. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:2)*: 1–13 + Appendix. [Mimeo].
- 1977. Report of the Saithe (Coalfish) Working Group. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:3)*: 1–34. [Mimeo].
- 1977. Review of Saithe, Pollack, Dogfishes and Sharks in the NEAFC Convention Area. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:3)*: 1–34 + Appendix. [Mimeo].
- ANON. (LAHN-JOHANNESSEN, J. m.fl.) 1977. Report of the Working Group on Norway pout and sandeels in the North Sea. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:7)*: 1–37.
- 1977. Report of the North Sea Roundfish Working Group. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:8)*: 1–61 + Appendix: 1–28. [Mimeo].
- 1977. Report of the Gadoid I-Group Working Group. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:19)*: 1–9, 7 tab., 17 fig. [Mimeo].
- 1977. Report of the Working Group on the Norway pout box. ICES document, 1977: 1–26 + Annex 1:1 p. + Annex 2:2 p. + 3 tab. [Mimeo].
- 1977. The Ekofisk Bravo Blow Out. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (E:55)*: 11.1–11.13. [Mimeo].
- ANON. (MONSTAD, T. m.fl.) 1977. Report on Cruise No. 6 of R/V «Dr. Fridtjof Nansen». *Indian Ocean Fishery and Development Programme, Pelagic Fish Assessment Survey North Arabian Sea, 1977*: 1–54.
- ANON. (NAKKEN, O. m.fl.) 1977. Final report. Pelagic fish assessment survey North Arabian Sea. *Indian Ocean Fishery and Development Programme, FAO 1977*: 1–26. 5 Fig., 9 tab. [Mimeo].
- ANON. (RØRVIK, C.J. m.fl.) 1977. Cruise report No. 1 of R.V. «Dr. Fridtjof Nansen». *Joint NORAD/MOSAMBIQUE/FAO Project, 1977*: 1–12. 2 tab., 14 fig.
- 1977. Report of the Working Group on Norway Pout and Sandeels in the North Sea. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:7)*: 1–37. [Mimeo].
- 1977. Review of Norway Pout and Sandeel within the NEAFC Convention Area. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:7)*: 1–11 + Appendix. (Mimeo).
- 1977. Report of the Working Group on Greenland Halibut in Region 1. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:4)*: 1–20. [Mimeo].
- 1977. Review of some fish stocks within the NEAFC Convention Area. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:4)*: 1–24 + Appendix. [Mimeo].
- 1977. Report of the North-East Arctic Fisheries Working Group. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:6)*: 1–30. [Mimeo].
- 1977. Review on the distribution in relation to zones of extended fisheries jurisdiction of the following species. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:6)*: 1–58 + Appendix. [Mimeo].
- ANON. (RØRVIK, C.J. m.fl.) 1977. Report of the Working Group on North Atlantic Whales. *Rep. int. Whal. Commn 27*: 369–387.

- ANON. (SÆTRE, R. m.fl.) 1977. Fiskeressursene og deres miljø i farvannene utenfor Møre—Helgeland. *Fisken og Havet Ser. B*, 1977 (6): 1—71.
- 1977. Preliminary report on cruise nos 7 and 8 og «Dr. Fridtjof Nansen». *The Joint PAK/NOR/FAO Fisheries Project*, 1977.
 - 1977. Preliminary report on cruise nos 9 and 10 of «Dr. Fridtjof Nansen». *The Joint PAK/NOR/FAO Fisheries Project*, 1977.
 - 1977. Cruise report no. 1 of R/V «Dr. Fridtjof Nansen». *Joint NORAD/MOZAMBIQUE/FAO Project*, 1977.
- ANON. (ØRITSLAND, T., CHRISTENSEN, I. og BENJAMINSEN, T.) 1977. Sjøpattedyr. Resursoversikt for 1977. *Fisken og Havet*, 1977 (Særnr.): 88—96.
- ANON. (HAMRE, J. m.fl.) 1977. Report of the Atlanto-Scandian Herring Working Group. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (H:4): 1—28. [Mimeo].
- ANON. (FØYN, L., SUNDBY, S., SÆTRE, R. m.fl.) 1977. Fiskeressursene og deres miljø utenfor Møre—Helgeland. *Fisken og Havet Ser. B*, 1977 (6): 1—71.
- BAKKEN, E. 1977. Brisling. S. 67—78 i *Makrell, nordsjøsild og brisling*. Foredrag utgitt av Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag.
- 1977. Bestand og beskatning med eksempler fra makrellfisket. S. 67—78 i *Makrell, nordsjøsild og brisling*. Foredrag utgitt av Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag.
 - 1977. Brisling. *Fisken og Havet*, 1977 (Særnr.): 33—38.
- BAKKEN, E., BJØRKE, H. and DIAS AFONSO, M.H., 1977. The spawning period for mackerel in the North Sea. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 H (26): 1—7.
- BAKKEN, H.S. og FREDRIK MELTZER, E., 1977. *Norsk biografisk leksikon Bind 18*: 294—295.
- BENJAMINSEN, T., BERGFLØDT, B., HUSE, I., BRODIE, P. og TOKLUM, K. 1977. Undersøkelser av havert på Norskekysten fra Lofoten til Frøya, september—november 1976 [Grey seal investigations on the Norwegian coast from Lofoten to Frøya, September—November 1976]. *Rapp. Fondet Fiskeleting Forsøk*, 1977 (1): 24—33.
- BERGFLØDT, B. 1977. The sealing season and Norwegian seal investigations off Newfoundland—Labrador in 1977. *Ser. Pap. int. Commn NW. Atlant. Fish.*, 5135: 1—9.
- BJØRKE, H., ELLINGSEN, E. and IVERSEN, S.A. 1977. Zooplankton, fish-eggs and larvae. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (E:55): 10.1—10.8. [Mimeo].
- BJØRKE, H., 1977. Dyrplankton og fiskelarver i «Fiskeressursene og deres miljø i farvannene utenfor Møre—Helgeland». *Fisken og Havet Ser. B*, 1977 (6): 17—22.
- BRANDAL, P.O., EGIDIUS, E. and ROMSLO, I. 1976. Host-blood, a major food component for the parasitic copepod *Lepeoptheirus salmonis* Krøyeri, 1838 (Crustacea: Caligidae). *Norw. J. Zool.* 24: 341—343.
- BRANDAL, P.O. and EGIDIUS, E. 1977. Preliminary report on treatment against salmon lice, *Lepeoptheirus salmonis*, with neguvon. *Aquaculture*, 10: 177—178.
- BØHLE, B. 1977. Vekst og utvikling av larver og postlarver av dypvannsreke (*Pandalus borealis* Krøyer) ved eksperimentelle forhold. *Fisken og Havet Ser. B*, 1977 (10): 1—32.
- CHRISTENSEN, I. 1977. Observations of whales in the North Atlantic. *Rep. int. Commn Whal.*, 27: 388—399.
- CHRISTENSEN, I., JONSGÅRD, Å. and RØRVIK, C.J. 1977. Comments to SC/28/Doc 24, «Analysis of effort statistics from the early North Atlantic bottlenose whale fishery». *Int. Commn Whal. 28th Meet. 1977* (Doc 40): 1—6. [Mimeo].
- 1977. Some notes concerning the bottlenose fishery in the North Atlantic after the Second World War, with particular reference to the westward expansion. *Rep. int. Commn Whal.*, 27: 226—227.

- CHRISTENSEN, I. og RØRVIK, C.J. 1977. Preliminary results from recent markings of minke whales in the North-East Atlantic. *Rapport til Den vitenskapelige komite i Den internasjonale hvalfangstkommissjonen, 1977 (SC/29/Doc. 13)*: 1–5. [Mimeo.]
- DAHL, E., ELLINGSEN, E. og TVEITE, S. 1977. Fiskeribiologiske undersøkelser i Langesundsområdet februar–november 1976. *Fisken og Havet Ser. B., 1977 (8)*: 1–27 + Appendix.
- 1977. Fiskeribiologiske undersøkelser i Oslofjorden februar–november 1976. *Fisken og Havet Ser. B., 1977 (9)*: 1–28 + Appendix.
- DALEN, J. 1977. Underwater telemetry work in Norway. *Underwater Telemetry, 7 (1)*.
- DALEN, J., HYLEN, A. and SMESTAD, O.M. 1977. Investigations on demersal fish in the Barents Sea in the winter 1977. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:23)* 1–19.
- 1977. Akustisk mengdemåling av torsk og hyse i Barentshavet i februar 1976. [Acoustic abundance estimation of cod and haddock in the Barents Sea in February 1976]. *Fisken Hav., 1977 (2)*: 3–15.
- DALEN, J., MIDTTUN, L., RØRVIK, C.J. og SMESTAD, O.M. 1977. Bunnfiskundersøkelser i Barentshavet vinteren 1977. *Fisken Hav., 1977 (2)*: 17–33.
- DANIELSSEN, D.S. og IVERSEN, S.A. 1977. Temperaturs innvirkning på utviklingen av naturlig og kunstig befruktete makrellegg (*Scomber scombrus* L.). *Fisken og Havet Ser. B., 1977 (2)*: 1–17.
- 1977. The development and mortality of mackerel eggs (*Scomber scombrus* L.) in different temperatures. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (L: 19)*: 1–10. [Mimeo.]
- DOMMASNES, A. 1977. The Norwegian research program on the Barents Sea capelin stock. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (H: 36)*: 1–8. 3 fig. [Mimeo.]
- DOMMASNES, A. og RØTTINGEN, I. 1977. Loddeundersøkelser i Barentshavet i september–oktober 1976. *Fisken Hav., 1977 (2)*: 47–59.
- EGIDIUS, E. and ANDERSEN, K. 1977. Norwegian reference strains of *Vibrio anguillarum*. *Aquaculture, 10*: 215–219.
- EGIDIUS, E. 1977. Vaksinasjon mot vibriose. *Norsk Fiskeoppdrett, 1977 (5)*: 10–11.
- ELLERTSEN, B., MOKSNESS, E., SOLEMDAL, P., STRØMME, T., TILSETH, S., WESTGÅRD, T. and ØIESTAD, V. 1977. Vertical distribution and feeding of cod larvae in relation to occurrence and size of prey organisms. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (L: 33)*: 1–29. [Mimeo.]
- ELLINGSEN, E. 1977. Preliminary studies in the occurrence of the larvae of deep water prawn (*Pandalus borealis* Krøyer) in southern Norway. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (K: 32)*. [Mimeo.]
- FERNØ, A., TILSETH, S. and SOLEMDAL, P. 1977. The behaviour of whiting (*Gadus merlangus*) in relation to long lines. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (B: 44)*: 1–11. [Mimeo.]
- GJERTSEN, K.E. 1977. Temperatur og saltholdighet langs norskekysten i 4. kvartal 1976 og 1. kvartal 1977. [Temperature and salinity along the Norwegian coast in 4 quarter of 1976 and 1 quarter of 1977.] *Fisken Hav., 1977 (2)*: 1–2.
- Temperatur og saltholdighet langs norskekysten i 2. kvartal 1977. [Temperature and salinity along the Norwegian coast in 2 quarter of 1977]. *Fisken Hav., 1977 (2)*: s. 61.
- GUNDERSEN, K.R. 1977. Migrations of crabs (*Cancer pagurus* L.) in Norwegian waters. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (K: 39)*: 1–8. 2 tab., 8 fig. [Mimeo.]
- GRAHL-NIELSEN, O., WESTRHEIM, K. og WILHELMSSEN, S. 1977. Determination of petroleum hydrocarbons in the water. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (E: 55)*: 3.1–3.13.

- GRAHL-NIELSEN, O., WESTRHEIMI, K. og WILHELMSSEN, S. 1977. Fate of the floating oil. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (E: 55): 4.1—4.6.
- GYTRE, T. 1977. The design and use of a profiling instrument for measuring and recording physical variables in the sea. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (C:22): 1—18. [Mimeo.]
- 1977. Measurement of Salinity with a new Ultrasonic Salinity Sensor. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (C:21): 1—15. [Mimeo.]
 - 1977. *Utnyttelse av ultralyd innen måleteknikken*. Elektro, 1977 (7): 16—19.
- GYTRE, T. and JÁKUPSSTOVU, S.H. i. 1977. Detection of internally tagged fish with special application to the Atlanto-Scandian herring. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (C:20): 1—13. [Mimeo.]
- GYTRE, T. og SUNDBY, S. 1977. A new instrument for simple observations of current speed and direction in the field. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (C:23): 1—15. [Mimeo.]
- HAMRE, J. 1977. On the interpretation of the central zone in otoliths of capelin from the Barents Sea. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (H:37): 1—23. 7 fig., 1 tab. [Mimeo.]
- HAMRE, J. og RØTTINGEN, I. 1977. Loddeundersøkelser i Barentshavet i juni—juli 1976. *Fisken Hav., 1977* (2): 35—46.
- 1977. Atlanto-skandisk sild. *Fisken Hav., 1977* (Særnr. Tillegg): 1—11.
- HEYERDAHL, TH. jr. 1977. Effects on Norwegian fisheries of sea floor littering and the physical presence of the petroleum industry. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (E:59): 1—7. [Mimeo.]
- 1977. Occurrence and distribution of particulate oil following the Bravo blow-out. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (E:55): 1—10. [Mimeo.]
 - 1977. Oljevirksomhetens forsøpling av Nordsjøen og skader påført norske fiskerier. *Fiskets Gang, 63* (25): 721—724.
 - 1977. Vern av havet. *Vår ville verden 1977*. Hjemmenes Forlag A/S/World Wildlife Fund. 112 s.
- HOLM, M. og KNUTSSON, S. 1977. Sorteringsforsøk med laksesmolt. *Norsk Fiskeoppdrett 2* (5): 4—6.
- HOLM, M. and NÆVDAL, G. Quantitative genetic variation in fish, its significance for Salmonid culture. *Proceedings of NATO meeting on fish genetics, Venice 1977*.
- HYLEN, A. 1977. Norsk-arktisk torsk. *Fisken og Havet, 1977* (Særnr.): 42—53.
- 1977. Norsk-arktisk hyse. *Fisken og Havet, 1977* (Særnr.): 53—58.
- INGEBRIGTSEN, O. 1977. Priser på rogn, yngel og settelisk. *Norsk Fiskeoppdrett, 1977* (4).
- IVERSEN, S.A. 1977. Spawning, egg production and stock size of mackerel (*Scomber scombrus* L.) in the North Sea 1968—1975. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (H:17): 1—19.
- IVERSEN, S.A. og DANIELSEN, D.S. 1977. Forhøyete temperaturers innvirkning på egg og larver av torsk (*Gadus morhua* L.) og rødspette (*Pleuronectes platessa* L.) og larver av vårgytende sild (*Clupea harengus* L.). *Fisken og Havet Ser. B, 1977* (3): 1—26.
- JAKOBSEN, T. 1977. Sei. *Fisken og Havet, 1977* (Særnr.): 58—65.
- 1977. Lange, blålange og brosme. *Fisken og Havet, 1977* (Særnr.): 66—72.
- JAKOBSEN, T. og JÁKUPSSTOVU, S.H.i. 1977. Laboratorieforsøk med innvendig merking av sei. *Fisken Hav., 1977* (1): 1—8.
- 1977. Laboratory experiments with internal tagging of saithe. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (F:22): 1—9. [Mimeo.]
- JÁKUPSSTOVU, S.H.i. og MIDTUN, L. 1977. Kolmuleundersøkelser nordvest av De britiske øyer i mai 1975 og mars—april 1976. [Blue whiting investigations north-

- west of the British Isles in May 1975 and March—April 1976]. *Fisken Hav.*, 1977 (1): 15—20.
- JOHANNESSEN, A., BRANDAL, P.O. and EGIDIUS, E. 1976. On the biology of the parasitic copepod *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer. *Proc. Scand. Soc. Parasitology. Norw. J. Zool.* 24: p. 467.
- KOROLEFF, F., PALMORK, K.H., ULLTANG, Ø. and GIESKES, J. M. 1977. The international intercalibration exercise for nutrient methods. *Int. Coun. Explor. Sea, Coop. Res. Rep.*, No. 67: 1—44.
- KNUTSSON, S. 1977. Testing av begroingshindrende stoffers effektivitet på nøter. *Norsk Fiskeoppdrett*, 1 (1).
- KNUTSSON, S. 1977. Smoltifisering hos atlantisk laks. *Norsk Fiskeoppdrett*, 2 (2).
- 1977. Brunt vann og fiskedød. *Norsk Fiskeoppdrett*, 2 (4).
- KNUTSSON, S. og HOLM, M. 1977. Sorteringsforsøk med laksesmolt. *Norsk Fiskeoppdrett*, 2 (5).
- 1977. An experiment with migrating smolt of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (E:61): 1—8.
- LAHN-JOHANNESSEN, J. 1977. Sampling of the industrial fisheries in Norway. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (D:8): 1—6, 3 tab. [Mimeo.]
- 1977. Torsk, hyse og hvitting i Nordsjøen. *Fisken og Havet, 1977*. (Særnr.): 73—75.
- 1977. Industritrålfisket. *Fisken og Havet, 1977*. (Særnr.): 75—81.
- *et al.* 1977. The results of the International 0-Group Gadoid Survey in the North Sea, 1977. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (F:11): 1—3. 9 tab., 8 fig. [Mimeo.]
- LAHN-JOHANNESSEN, J., SMEDSTAD, O. and BAKKEN, E. 1977. A note on observations of fish in the area of Ekofisk Bravo. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (E:55): 11.1—11.13.
- LETT, P.F. and BENJAMINSEN, T. 1977. A stochastic model for the management of the northwestern Atlantic harp seal. (*Pagophilus groenlandicus*) population. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 34: 1155—1187.
- LJØEN, R. 1977. The physical environment and drift of oil. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (E:55): 2.1—2.6, 16 fig. [Mimeo.]
- MIDTTUN, L. and NAKKEN, O. 1977. Some results of abundance estimation studies with echo integrators. *Rapp. P.-v. Rénu. Cons.int. Explor. Meer*, 170: 253—258.
- MONSTAD, T. and GJØSÆTER, J. 1977. Growth of the Barents Sea capelin of the year-classes 1967—70. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (H:39): 1—15.
- NAKKEN, O. 1977. The target strength — length relations as functions of fish tiltangle distribution. *FAO/ACMRR Ad hoc group of experts on the facilities of acoustic Research in Fisheries, Aberdeen 1977*: 1—5. 9 Fig. [Mimeo.]
- NAKKEN, O. and DOMMASNES, A. 1977. Acoustic estimates of the Barents Sea capelin stock 1971—1976. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (H:35): 1—10. [Mimeo.]
- NÆVDAL, G., HOLM, M. og KNUTSSON, S. 1977. Erfaring med bruk av ytre merker på oppdrettsfisk. *Fisken og Havet Ser. B, 1977* (1): 1—21.
- NÆVDAL, G., HOLM, M. og LERØY, R. 1977. Variasjoner i vekstthastighet og alder ved kjønnsmodning hos regnbueaure. *Norsk Fiskeoppdrett, 1977* (3): 10—11.
- NÆVDAL, G., HOLM, M., LERØY, R. and MØLLER, D. 1977. Individual growth rate and age at first sexual maturity in Atlantic salmon. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977* (E:60): 1—15.
- NÆVDAL, G. og MØLLER, D. 1977. Populasjonsgenetiske undersøkelser av fisk — mål og metoder. *Forskningsnytt*, 22 (4): 10—14.

- OLSEN, T. og RØTTINGEN, I. 1977. Den Norske Nordhavs-expedition 1876—1878. Et hundreårsminne. *Naturen*, 1977 (2): 57—61.
- PALMORK, K.H. 1977. Do We Pay Enough Attention to By-Products from Industries in Marine Pollution Studies? P.41 in GIAM, C.S. ed. *Pollutant Effects on Marine Organisms*. Texas A&M University.
- 1977. Forurensninger i det marine miljø. *Miljøkjemi*, 1977: 130—151.
- REVHEIM, A. 1977. Merkeforsøk med makrell i irske farvann i mai 1977 med F/F «Havdrøn». Tagging experiments on mackerel in Irish waters in May 1977 with R.V. «Havdrøn». *Fisken Hav.*, 1977 (2): 63—66.
- 1977. Taggmakrell. *Fisken Hav.*, 1977 (Særnr.): 38—41.
- REY, F. 1977. Phytoplankton and Primary Production investigations. *Fisken og Havet Ser. B*, 1977 (5): 23—26.
- REY, F., SEGLEM, K. and JOHANNESSEN, M. 1977. Phytoplankton and Primary Production investigations. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (E:55): 8.1—8.18.
- RØRVIK, C.J. 1977. Blåkkeveite. *Fisken og Havet*, 1977 (Særnr.): 73—74.
- 1977. Situasjonen for blåkkeveitebestanden i Barentshavet. *Fiskets Gang*, 63 (11): 307—308.
- 1977. Industritrålfisket i Nordsjøen. En studie i hvordan utbyttet kan økes ved hjelp av reguleringer uten at kvotene på torsk, hyse og hvitting overskrides. *Fisken Hav. Ser. B*, 1977 (7): 1—19.
- SANGOLT, G. and ULLTANG, Ø. 1977. Norwegian capelin fishery and capelin investigations in Newfoundland waters in 1976. *Int. Commn NW. Atlant. Fish. Serial No. 5018*: 1—7.
- SKRESLET, S. and LOENG, H. 1977. Deep Water Renewal and Associated Processes in Skjomen, a Fjord in North Norway. *Estuarine and Coastal Marine Science* 5: 383—398.
- SMEDSTAD, O.M. 1977. Uer. *Fisken Hav.*, 1977 (Særnr.): 80—83.
- 1977. Redfish in Subarea I and II in «Review by the Working Group on Redfish in Region I on some fish resources within the NEAFC area. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (F:12): 1—24.
- 1977. Demersal fish (northern) Committee. Administrative report, Norway. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (F:1): 29—34.
- 1977. Joint investigations on fish stocks in the Barents Sea. *Polar Record*, 18 (17): 618—620.
- SUNDBY, S. og SÆTRE, R. 1977. Spredning og transport av oljeforurensning på havet. En litteraturoversikt. *Fisken og Havet Ser. B*, 1977 (4): 1—53.
- TILSETH, S. and SOLEMDAL, P. 1977. Methods for Testing smell response in fish. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1977 (B:45): 1—12. [Mimeo.]
- TORHEIM, S. 1977. Krabbeundersøkelser på nordlandskysten i 1976. [Crab (*Cancer pagurus*) investigations off the coast of Nordland in 1976]. *Fisken Hav.*, 1977 (1): 9—13.
- ULLTANG, Ø. 1977. Norwegian Research Report, 1976. Section 1. *Int. Commn NW. Atlant. Fish. Serial No. 5019*: 1—3.
- 1977. Sources of errors in and limitations of Virtual Population Analysis (Cohort Analysis). *J. Cons. int. Explor. Meer*, 37 (3): 249—260.
- 1977. Methods of measuring stock abundance other than by the use of commercial catch and effort data. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 1977 (176): 1—23.
- ULLTANG, Ø. and ØYNES, P. 1977. Norwegian investigations on the deep sea shrimp (*Pandalus borealis*) in West Greenland waters 1977. *Int. Commn NW. Atlant. Fish. Serial No. 5138*: 1—12.

- ØRITSLAND, T. 1977. Norwegian research report for 1976. Section II — serials. *Ser. Pap. int. Commn NW. Atlant. Fish.*, 5019: 4—5.
- 1977. Food consumption of seals in the antarctic pack ice. P. 479—768 in LLANO, G.A., ed. *Adaptations within antarctic ecosystems. Proceedings of the Third SCAR Symposium on Antarctic Biology*. Smithsonian Institution, Washington, DC..
- ØSTVEDT, O.J. 1977. Bestandsprognoser og reguleringer av fisket etter nordsjøsild. S. 46—63 i *Makrell, nordsjøsild og brisling*. Foredrag utgitt av Norges Fiskerihøgskole og Noregs Fiskarlag.
- 1977. De nordiske land og internasjonalt organisert forskningsamarbeide: Havforskning. *NAVF Seminarrapport 1977 (2)*: 60—66.
- 1977. Nordsjøsild. *Fisken og Havet, 1977* (Særnr.): 7—17.
- ØSTVEDT, O.J. and DAHL, O. 1977. The Norwegian herring fisheries in the North Sea and Skagerrak 1975. *Annls biol., Copenh.*, 32: 138—141.
- ØYNES, P. 1977. Rekefisket ved Jan Mayen. *Rapp. Fondet Fiskeleiting Forsøk, 1977 (2)*: 11—12.

A.s John Grieg