

# ÅRSMELDING 1988

FRA  
FISKERIDIREKTORATETS  
HAVFORSKNINGSINSTITUTT



*Forskningsfartøyet G.O. SARS.*

*Foto: S. Myklevoll*

ÅRSBERETNING VEDKOMMENDE NORGES FISKERIER 1988 NR. 2  
FISKERIDIREKTØREN BERGEN 1989

# Innhold

	Side
FORORD .....	3
SAMMENDRAG .....	4
LEDELSE OG ORGANISASJON .....	5
ØKONOMI OG PERSONALE .....	6
TOKTVIRKSOMHETEN .....	9
FORSKNINGSVIRKSOMHETEN .....	11
<b>1. Bestandsundersøkelser og bestandsovervåking</b> .....	<b>11</b>
Nordsjøen–Skagerrak–Kysten syd for 62°N .....	11
Pelagisk fisk .....	11
Bunnfisk .....	12
Skalldyr .....	13
Masfjordprosjektet .....	13
Norskehavet–Barentshavet–Kysten nord for 62° .....	13
Pelagisk fisk .....	13
Bunnfisk .....	14
Skalldyr .....	16
Flerbestandsforskning .....	16
Marine Pattedyr .....	17
Sel .....	17
Hval .....	18
<b>2. Miljøundersøkelser og miljøovervåking</b> .....	<b>19</b>
Fysisk oseanografi .....	19
Norsk Oseanografisk Datasenter .....	20
Biologisk og kjemisk oseanografi .....	20
Prosjekter (HELP,AKUP,PROMARE) .....	21
Rekrutteringsmekanismer .....	22
Giftige alger og miljø .....	22
Næringssalter – oksygen .....	23
Miljøgifter – olje .....	23
<b>3. Akvakultur</b> .....	<b>25</b>
Laksefisk .....	26
Marin fisk .....	26
Reproduksjonsbiologi .....	27
Styrt biologisk produksjon .....	27
Kulturbetinget fiske .....	28
Miljø – fiskeoppdrett .....	28
Helse/sykdom .....	29
Spesielle prosjekter .....	29
<b>4. Metodeutvikling</b> .....	<b>30</b>
Akustikk .....	30
Representativ prøvetaking .....	31
Instrumenter, analysemetoder .....	31
Programsystemer .....	32
BISTANDSPROSJEKTER .....	33
KONTAKTVIRKSOMHET .....	34
PUBLIKASJONER .....	35

# Forord

Norsk sjøpattedyrforskning har vært stemoderlig behandlet i en lang årrekke. Følgende av dette ble mangelfulle kunnskaper som har gitt rom for vide tolkninger og spekulasjoner om bestandsutvikling og bestandstilstand for flere av artene, og dermed en uholdbar situasjon for norsk fangstnæring og norske myndigheter.

I 1988 etablerte Norges Fiskeriforskningsråd et stort og omfattende 5 års-forskningsprogram for sjøpattedyr. Programmet er et krafttak som i løpet av kort tid vil gi en betydelig økning i kunnskapsmengden på flere felter; bestandenes tallrikhet og produksjon, deres utbredelse og vandringer, deres rolle i økosystemene i de nordlige havområdene m.v. Programmet vil også medføre en oppbygging av kompetanse som landet vil nyte godt av langt inne i neste århundre.

Forskningsmiljøene i Tromsø, Trondheim, Bergen og Oslo er alle aktive deltakere i programmet, og Havforskningsinstituttet har ansvaret for flere store og viktige prosjekter.

Oppblomstringen av den skadelige algen *Chrysochromulina polylepis* og virkningene av denne kom som «julaften på kjerringa» både på næringsliv og forskningsmiljøer. Denne oppblomstringen demonstrerte bl.a. at kunnskapene om primær produksjonen i havet må økes betydelig for at norsk havbruk skal kunne videreutvikles og bli en trygg og sikker næring. Den rettet også søkelyset mot de store tilførselsene av avfallsstoffer til Nordsjøen fra menneskelig aktivitet; avfallsstoffer som blir transportert ut av

dette systemet via norske kystfarvann. En betingelse for at fjord, kyst- og havområdene våre også i fremtiden skal kunne tjene som matproducenter og rekreasjonsområder er at denne forsøplingen minskes.

Ressurssituasjonen i Barentshavet har i løpet av de siste årene fått en langt ugunstigere utvikling enn ven-



tet. Spesielt gjelder dette torskeresursen. På grunn av matmangel, som følge av sammenbruddet i loddebestanden, ble tilveksten i torskebestanden i perioden 1986–1988 svært lav, og mye lavere enn forutsatt. Dette førte til at det i denne perioden ble fisket langt flere individer, og at en følgelig fikk en mer ugunstig bestandsutvikling enn det en forutsatte i 1985–1986 da de optimistiske prognosene ble utarbeidet. I siste halvår 1988 tydet observasjonene på at situasjonen hadde forandret seg. Det ble observert en økning av loddebestanden og torsken var i relativt god kondisjon. Likevel, årsklassene 1983 og 1984 som skal bære bestanden og fisket til først i 1990-årene er begge

nå reduserte, og en må derfor regne med relativt lave torskekvoter i årene fremover. Torsken blir kjønnsmoden når den er 7–8 år, og 1983- og 1984-årsklassene vil følgelig rekruttere til gytebestanden og skreifisaket i 1989–1991. Det vil medføre økt tilgjengelighet av fisk i norske kystfarvann, spesielt i Lofotfisket i 1990–

1991. Økt tilgjengelighet for den norske kystflåten sammen med relativt små kvoter, vil stille fiskerimyndighetene overfor store forvaltningsproblemer i de kommende årene.

Norsk hav- og fiskeriforskning har alltid vært internasjonal. Det viktigste forum for internasjonal samarbeid er Det Internasjonale Råd for Havforskning eller ICES (International Council for the Exploration of the Sea). I oktober 1988 ble ICES årsmøte holdt i Bergen. Omlag 400 havforskere

fra Europa og Nord-Amerika deltok. ICES viktigste rolle er å tjene som rådgiver for forvaltningsmyndighetene i medlemslandene i spørsmål som gjelder utnyttelsen av havsressurser og havsmiljø, og Rådet har løpende diskusjoner om både innhold og form av slik rådgivning. Når det gjelder ressursene kan det se ut som om det er etablert et hensiktsmessig system for kontakt mellom fiskeriforvaltningen og ICES. I miljøspørsmål bør systemet forbedres gjennom en dialog mellom de enkelte lands forvaltningsmyndigheter og ICES Rådgivende Komité for Marin Forurensning ACMP (Advisory Committee for Marine Pollution).

Odd Nakken

# Sammendrag

Ved Havforskningsinstituttet ble det i 1988 utført totalt 368 årsverk. Totalforbruket var på 198,8 mill.kr, en økning på ca 7% sammenliknet med 1987.

Forskningsvirksomheten omfattet 306 årsverk, (ikke medregnet 62 forhyrte sjøfolk), hvorav 112 innen akvakultur/havbruk, 90 innen bestandsundersøkelser og 79 innen miljøundersøkelser. I tillegg ble det utført 20 årsverk for metodeutvikling og 5 årsverk på bistandsprosjekter.

Mer enn 50% av forskningsfartøyenes aktivitet foregikk i 1988 i Barentshavet og i Norskehavet. De mest omfattende undersøkelsene var knyttet til sild, torsk og lodde. I alt ble det på instituttets forskningsfartøy og på leiefartøy utført 9198 persontoktdøgn, en økning på ca 10% fra 1987.

Innsatsen innen akvakultur/havbruk har de senere år vært økende. Det meste av virksomheten foregår på stasjonene i Austevoll og Matre. Av samlede investeringene på 14,1 mill.kr i 1988 ble 6,8 mill.kr brukt i akvakultur og havbruk. Dette omfattet vesentlig slutføring av nybygg på stasjonene i Austevoll og Matre.

Av instituttets utgifter ble ca 77% dekket over Fiskeridepartementets budsjett. Det resterende kom fra offentlige fond, forskningsråd, andre departement, offentlige institusjoner og private industriselskaper.

Bevilgningen fra NFFR økte i 1988 til 13,7 mill.kr, mot 8,3 mill.kr i 1987. Det skyldes spesielt øking i akvakulturprosjekter og til hvalforskning. Flerbestandsforskning ble ytterligere økt i 1988. Data fra de etablerte overvåkningsprogrammene for de viktigste fiskebestander inngår i arbeidet med flerbestands-modeller.

Et viktig ledd i flerbestandsforskningen er datasystemene ombord i forskningsfartøyene. I 1988 ble en del av det akustiske utstyret og datasystemet vesentlig forbedret ved en investering på 4,5 mill.kr. Dette arbeidet vil ytterligere bli prioritert i 1989 i forbindelse med nytt forskningsfartøy. Fartøyet er planlagt påbegynt høsten 1989 og er driftsklart ved årsskiftet 1990/91.

Undersøkelser av fiskebestandene gjennomføres i nær kontakt med andre lands forskningsinstitutter og er koordinert gjennom ICES, eller ved di-

rette bilateralt samarbeide, e.g. USSR. EF-kommisjonen har tatt initiativ til en undersøkelse i Nordsjøen som vil få betydning for nasjonal og internasjonale forvaltning av fiskebestandene i Nordsjøen. I 1988 startet et større prosjekt, finansiert av Nordisk Råd, for å klarlegge rekrutteringen av sild til Skagerrak i sammenheng med sild i Nordsjøen.

Veksthastigheten for norsk vårgytende sild er langsommere enn ventet. Undersøkelser av vekst og utbredelse krevde en betydelig innsats i 1989. Det samme gjelder for bestanden av norsk-arktisk torsk og lodde, hvor innsatsen også økte i 1988. Undersøkelser av mageprøver av torsk inngår som en vesentlig del av flerbekstandsprosjektet.

Den norske småhvalfangsten ble stoppet i 1987 i påvente av at Den Internasjonale Hvalfangstkommisjon skal gjennomføre omfattende bestandsberegninger i 1990. I samarbeid med andre forskningsmiljø i Norge har Instituttet utarbeidet et nasjonalt program for hvalforskning i de neste fem år. Som en del av dette programmet gjennomførte instituttet telling av hval sommeren 1988. Dette krevde en betydelig feltinnsats med seks fartøyer og helikopter.

Omfattende kunnskap om de fysiske og kjemiske forholdene i havet er viktig for å forstå utviklingen i fiskebestandene. Strømførholdene er av spesiell interesse for å kartlegge drift av fiskeegg og -larver. I 1988 ble også det nye akustiske doppler strømmålingsutstyr (ADCP) montert ombord i «G.O. Sars». Det er da mulig å måle strøm ned til ca 400 m dyp fra fartøy under gange.

Arbeidet innen Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram (HELP) fortsatte i 1988. Feltarbeidet har hovedsakelig foregått nord for 62°N og omfatter gytefelt, gyteforløp og fordeling av egg og larver for sild, sei, hyse, torsk og lodde.

Fra landene omkring Nordsjøen og Skagerrak tilføres betydelige mengder materiale som også inneholder miljøskadelige stoff. Havforskningsinstituttet gjennomførte i 1988 flere program for miljøovervåking, særlig av næringsstoffdeling, i Nordsjøen, Skagerrak/Kattegat og i utvalgte fjorder. Mange av programmene var organi-

serte gjennom Det Internasjonale Råd for Havforskning (ICES).

I forbindelse med oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepsis* i mai i Skagerrak ble det fokusert på næringssaltene i området. Algen forårsaket stor dødelighet på oppdrettsfisk og til dels også på villfisk og bunnlevende dyr på grunt vann. Det var ikke kjent fra tidligere at denne algen kunne være skadelig.

Under alge-blomsten i mai/juni ble det etablert en vitenskapelig samarbeidsgruppe med representanter fra Universitetet i Bergen, Nansensenteret, Værvarslinga på Vestlandet og Havforskningsinstituttet. Gruppen koordinerte overvåking og vitenskaplige forskningsprosjekter omkring utbredelse, drift og effekter av algeblomsten, og utarbeidet daglige varsler i samarbeid med Fiskeridirektoratets informasjonskontor.

Aktiviteten innen akvakultur økte fortsatt i 1988 og i alt utførte Instituttet 112 årsverk fordelt på 52 forskningsprosjekter.

I 1988 ble det lagt særlig vekt på å organisere forskningen innen stamfisk – settefisk og matfiskproduksjon av laksefisk. Forskning innen utvikling av marine arter er hovedoppgaven ved forskningsstasjonen i Austevoll.

Innsatsen innen helse – miljø og sykdomsforskning har økt. Viruslaboratoriet kom i drift i 1988 og en har konsentrert forskningsaktiviteten til studiet av IPN-virus.

Torskeproduksjonen i *Parisvatnet* (Øygarden v/Bergen) kom i full drift i 1988. Pollen produserte i 1988, 230 000 torskeyngel.

Havforskningsinstituttet var også i 1988 engasjert i utviklingshjelp gjennom en avtale med Departementet for utviklingshjelp / NORAD. Forskningsfartøyet «Dr Fridtjof Nansen» drev undersøkelser av fiskeressurser i Sentral-Amerika.

I likhet med tidligere år har Instituttet deltatt aktivt i arbeidet innen ICES og det 76' årsmøte i Rådet ble holdt i Bergen i oktober med ca 400 deltakere. Kontakten med forskningsinstituttet i Murmansk har fortsatt med utveksling av forskere og felles feltarbeide i Barentshavet. I september ble det arrangert et seminar med forskere fra Seattle / Nanaimo. Det er planlagt liknende seminar annet hvert år.

# Ledelse og organisasjon

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt har som formål:

- å utforske naturgrunnlaget for de norske fiskerier,
- å formidle resultater til næringen og andre interesserte,
- å tjene som rådgiver for myndighetene og næringen i faglige spørsmål.

Instituttets «ledergruppe» består av direktør, nestleder, underdirektør, forskningssjefer, forsker I, professor ved Institutt for fiskeribiologi (Universitetet i Bergen), forskningssjef ved Fangstseksjonen ved Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt (FTFI) og ledere for ulike grupper og andre etter behov. Dessuten møter representanter fra de ansattes organisasjoner. Gruppen er rådgivende for direktør i faglige og administrative saker. I 1988 har «ledergruppen» hatt 9 møter.

## Ledelse

I 1988 var ledelsen sammensatt slik:

Administrasjon	Direktør Odd Nakken Nestleder Ole J. Østvedt Underdirektør Hans Erstad
Miljøundersøkelser	
Fysisk oseanografi	Forskningssjef Lars Midttun
Biologisk-Kjemisk oseanografi	Forskningssjef Grim Berge
Ressursundersøkelser	
Pelagisk fisk sør	Forskningssjef Erling Bakken
Bunnfisk sør	Forsker Odd M. Smedstad
Pelagisk fisk nord	Forskningssjef Johannes Hamre
Bunnfisk nord	Forskningssjef Arvid Høyen
Sjøpattedyr, biologi	Forsker Torger Øritsland
Sjøpattedyr, bestand	Forskningssjef Øyvind Ulltang
Akvakultur	Forskningssjef Snorre Tilseth
Forskningsstasjonen Austevoll	Forsker Ingvar Huse, bestyrer
Forskningsstasjonen Matre	Forsker Ole Torrisen, bestyrer
Statens Biologiske Stasjon	
Flødevigen, Arendal	Forskningssjef Per Hognestad, bestyrer
Bistandsprosjekter	Forskningssjef Gunnar Sætersdal

## Instituttets råd

Rådet består av 9 medlemmer med personlige varamedlemmer som oppnevnes av Fiskeridepartementet for 4 år.

Professor Olav Dragesund, formann, Universitetet i Bergen

Avdelingsdirektør Per L. Mietle, Fiskeridirektoratet

Fisker Anton Leine, Norges Fiskarlag  
Generalsekretær Finn Bergesen, Norges Fiskarlag

Byråsjef Arne Bjørge, Miljøverndepartementet

Førsteamanuensis Inger Britt Falk-Petersen, Universitetet i Tromsø

Forsker Lars Føyn, Ansattes representant

Konsulent Roy Heggholmen, Ansattes representant

Ekspedisjonssjef Kjell Raasok, Fiskeridepartementet.

## Varamedlemmer

Professor Tor Rødseth, Universitetet i Bergen

Seksjonsleder Lisbeth Plassa, Fiskeridirektoratet

Fisker Kåre Ludviksen, Norges Fiskarlag

Fisker Ole G. Hemseth, Norges Fiskarlag

Seksjonsleder Berit Kvæven, Statens Forurensningstilsyn

Førsteamanuensis Christopher Hopkins, Universitetet i Tromsø

Forsker Roald Sætre, Ansattes representant

Havforskerassistent Ågot Sætveit, Ansattes representant

Ekspedisjonssjef Trond Paulsen, Fiskeridepartementet

## Rådet skal:

- drøfte opplegget for instituttets drift og bidra til at dets formål realiseres,
- behandle langtidsprogram, instituttets budsjettforslag og stillingsforslag, årsrapport og regnskap,
- gi uttalelse om instituttets arbeidsprogram og toktplaner for kommende år,
- medvirke til samarbeid med andre institusjoner og bedrifter.

Av de saker som Rådet har behandlet kan spesielt nevnes et sterkt engasjement for et nytt forskningsfartøy til erstatning for leiefartøyet «Eldjarn». Dette har vært tatt opp i forbindelse med Rådets behandling av Instituttets budsjett der en har understreket den betydning et slikt fartøy vil ha bl.a. for flerbefandtsforskningen.

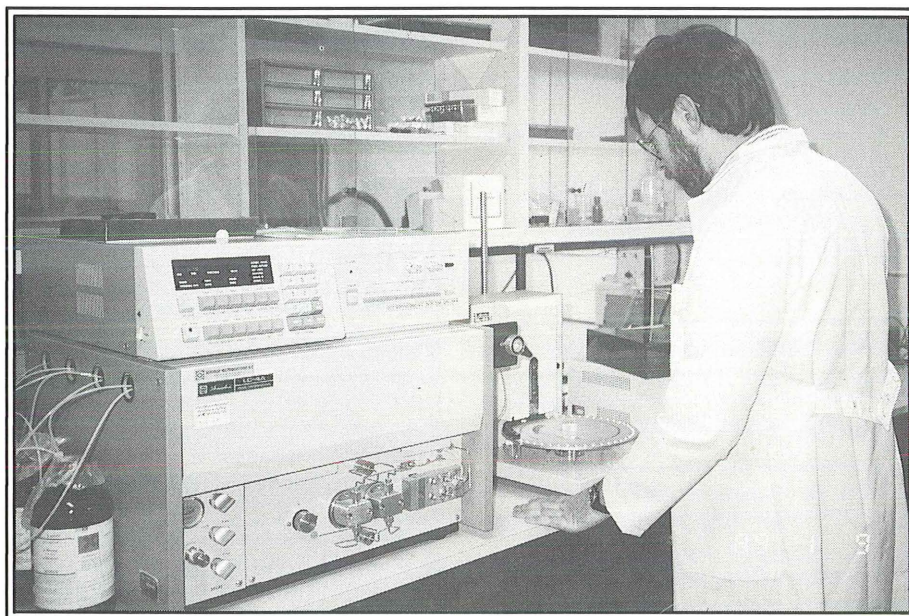
Rådet har også engasjert seg i personalets kompetansenivå og informasjonsvirksomheten. Det er påpekt nødvendigheten av at det gjennomføres en målrettet videre- og etterutdanningsvirksomhet for alle ansatte og at Instituttet gis midler til å gjennomføre dette. Når det gjelder informasjonsvirksomheten, har Rådet gjentatte ganger uttalt at Instituttet må tilføres en informasjonsmedarbeider direkte underlagt direktøren.

# Økonomi og personale

Den totale forskningsvirksomheten var i 1988 i alt 306 årsverk, en økning på 24 årsverk fra 1987. Økningen skyldes i hovedsak en sterk økning i prosjektengasjementer innen miljøundersøkelser, men i noen grad også innenfor andre felt.

Havforskningsinstituttets virksomhet og kostnader fordelt på fagfelt er vist i nedenstående tabell.

Fordelingen av årsverk på forskningsfelt i 1988 kan ikke direkte sammenlignes med fordelingen av årsverk i tidligere år. Tabellen er gruppert slik at de tre hovedfeltene Bestandsundersøkelser, Miljøundersøkelser og Akvakultur framkommer særskilt i 1988. Fagfeltene Spesiell biologi og Forurensningsundersøkelser er slått sammen med Miljøundersøkelser. Flerbestandsprosjektet, som tidligere ble inkludert under spesiell biologi, er i 1988 ført opp under Bestandsundersøkelser. Det arbeidet som ble utført direkte under Flerbestandsprosjektet utgjorde i 1988 ca 5,4 årsverk. Men prosjektet krever et nært samarbeide med de generelle bestandsundersøkelser, spesielt under feltarbeid. Dette lar seg vanskelig kvantifisere. Innsatsen på bestandsundersøkelser økte også i Flødevigen etter at «G.M. Dannevig» kom i helårsdrift i 1988.



Fra Akvakulturstasjonen Matre.

Økningen innen miljøforskning som også omfatter innsatsen i forbindelse med algeoppblomstringen, skyldes flere eksternt finansierte prosjekter, spesielt var det større innsats innen konsekvensundersøkelse, vedrørende petroleumsleting i Norskehavet-Barentshavet.

Når det gjelder stagnasjonen innen akvakultur, skyldes dette bl.a. en nedgang i innsatsen i Flødevigen som følge av omdisponering til miljø- (alger) og bestandsundersøkelser. Det har imidlertid vært en økning i prosjektengasjementer innen akvakultur.

## Oversikt over forskningsvirksomheten i 1988.

Forskningsfelt	Årsverk			Kostnader (1000 kr) 1988			
	1986	1987	1988	Lønn	Drift	Fartøy	I alt
1. Bestandsundersøkelser og overvåking	78	74	90*	19 507	16 705	50976	87 188
2. Miljøundersøkelser og overvåking	19	16	79	17 123	14 664	12 044	43 831
Spesiell biologi	30	40	–				
Forurensningsundersøkelser	22	17	–				
3. Akvakultur	106	114	112	24 275	20 788	–	45 063
4. Metodeutvikling	16	16	20	4 335	3 712	574	8 621
5. Bistandsprosjekter	6	5	5				
<b>Totalt</b>	<b>277</b>	<b>282</b>	<b>306</b>	<b>65 240</b>	<b>55 869</b>	<b>63 594</b>	<b>184 703</b>

\* inklusiv flerbestandsprosjekt tidligere Spesiell biologi.

## Budsjett

Havforskningsinstituttets totale inntektsbudsjett var i 1988 på 198,8 mill. kr. Dette er en økning på vel 7 % fra 1987, da totalbudsjettet var 185,4 mill.kr. Selve driften viser imidlertid en sterkere økning med 13 % (184,7 mill.kr i 1988 mot 162,3 mill.kr i 1987).

Av driftsutgiftene kom 141,7 mill.kr (dvs 77%) direkte over Instituttets kapitler på statsbudsjettet. De resterende 43,0 mill.kr kom fra forskningsråd, forskjellige offentlige fonds, andre offentlige institusjoner og private selskaper i forbindelse med gjennomføring av forskningsprosjekter. Særlig bevilgningen fra NFFR viste sterk økning i 1988 med 13,7 mill.kr mot 8,3 mill.kr i 1987. Dette skyldes bl.a. økning i akvakulturprosjekter men også bevilgning til hvalprogrammet der instituttet hadde en koordinerende rolle i 1988. Bevilgning til hvalprogrammet ble også gitt over effektiviseringsmidlene i 1988.

Det ble brukt i alt 14,1 mill.kroner til investeringer i 1988 og dette representerer en nedgang i forhold til 1987. Dette skyldes i første rekke at det i 1987/88 ble foretatt store utbygginger ved Akvakulturstasjonen i Austevoll med bevilgninger fra Olje/fisk-fondet. Dette er forsøksfasiliteter som ble tatt i bruk i 1988.



Det var stor aktivitet under algeoppblomstringen i mai 1988. Forsker Jan Aure viser «algefrontens» bevegelse.

Ved Akvakulturstasjonen Austevoll ble den nye stasjonsbygningen tatt i bruk i begynnelsen av 1988. Byggekostnadene var i alt beregnet til å være omlag 20,7 mill.kroner. Med i den økonomiske oversikten for 1988 er bokførte utbetalinger på 6,8 mill.kr.

Det gjenstår en del utbetalinger på bygget i 1989.

Andre store investeringer gjort i 1988 er anskaffelser av moderne akustisk instrumentering og datasystemer ombord i forskningsfartøylene.

### Bevilgninger og forbruk til forskning og administrasjon 1988

	Finansieringskilde (1000 kroner)			Utgifter (1000 kroner)	
	Drift	Invest.	Totalt.	Drift	Totalt
Fiskeridepartementet	141 685	12 479	154 164	Bergen – Nordnes	
Miljøverndepartementet	1 380		1 380	Lønn	49 884
Olje- og Energidepart.	1 572		1 572	Varer og tjenester	36 455
Fondet fiskel./forsøk	8 762		8 762	Forskningsfartøylene	
Effektiviseringsmidl.	9 057	787	9 844	Lønn	22 021
Olje/fisk-fondet	430		430	Varer og tjenester	41 573
NFFR	13 690	100	13790	Stat.Biol.St.Flødevigen	
NTNF	1 350		1 350	Lønn	4 884
Oljeselskap: Statoil	200		200	Varer og tjenester	3 328
BP	1 272		1 272	Akvakultur st.Matre	
Møre/Romsdal fylkesk.	559		559	Lønn	2 914
SFT	180		180	Varer og tjenester	5 096
Mowi	40		40	Akvakultur st.Austevoll	
Norbio	50		50	Lønn	5 430
Norsk tekstilindustri	150		150	Varer og tjenester	5 854
Nordisk ministerråd	269		269	Egg- og larveprosjekt	
Salg hval	767		767	Lønn	2 128
Nordisk Industrifond	435		435	Varer og tjenester	5 136
ODAP		738	738		
Univ. i Bergen	897		897	Totalt – Drift	184 703
Hoffman la Roche	457		457	Investeringer	14 104
Rørvikprosjekt	357		357		
Austevoll Marin Yngel	700		700		
Andre	444		444		
<b>Totalt</b>	<b>184 703</b>	<b>14 104</b>	<b>198 807</b>	<b>Totalt</b>	<b>198 807</b>

Investeringer i 1988 fordelt etter finansieringskilde og etter formål/bruk (1000 kroner)		
Fiskeridepartementet:	Nybygg/Austevoll	6 773
	Vitensk.utstyr/Austevoll	732
	Vitensk.utstyr-egg/larveprogram	474
	Instrumentering fartøyene	4 500
Effektiviseringsmidler:	Diverse utstyr	787
NFFR:	Partikkeltellersystem	100
ODAP:	Akustisk dopplerstrømmåler	738
<b>Totalt</b>		<b>14 104</b>

## Personale

I 1988 hadde Havforskningsinstituttet i alt 304,5 stillingshjemler organisert

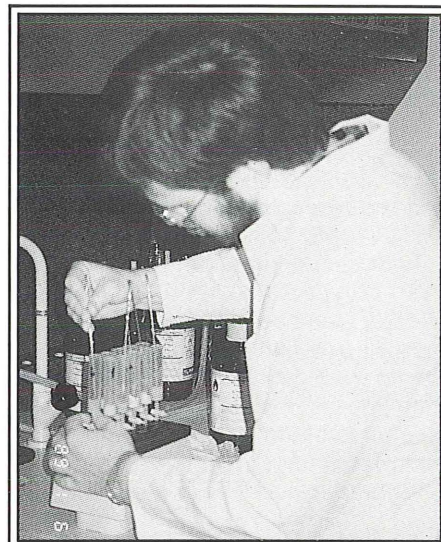
over statsbudsjettet. Utviklingen i stillingshjemlene fra 1985 er vist i tabellen under.

### Stillingshjemler fordelt etter stillingskategori 1985–88:

Stillingskategori	1985	1986	1987	1988
Forskere	65	67	73	74
Teknisk personell	109,5	113,5	119,5	118,5
Adm. og fellestj.	46	46	50	50
I alt	220,5	226,5	242,5	242,5
Forhyrte sjøfolk	63	61	57	62
Sum hjemler i alt	283,5	287,5	299,5	304,5

Endring fra 1987 til 1988 skyldes 2 nye stillinger (1 forsker og 1 teknisk assistent) i Tromsø som er overført fra Fiskeridirektoratet. Endringene i tallet på sjøfolk i 1988 skyldes at det i forbindelse med økt drift av «G.M.

Dannevig« er forhyrt tre nye pluss at to av det gamle mannskapet (tidligere teknisk ass.) også er forhyrt. I tabellen over kommer det fram ved at antallet Teknisk personell er redusert med to og forhyrte sjøfolk økt med fem.



Akvakulturstasjonen Matre. Ekstraksjon av pigment fra laks.

I 1988 ble det overført 3 stillinger fra Bergen til Tromsø, to forsker stillinger og en teknisk assistent. Disse vil bli besatt tidlig i 1989.

Tabellen under viser hvordan hjemlene i 1988 fordeler seg geografisk. Sjøfolk, praktikanter og renhold inngår ikke i årsverkbegrepet. Holdes disse utenfor bidrar de organiserte stillingene med 234,5 av i alt 306 årsverk i 1988. Differansen, dvs. 71,5 årsverk, utgjøres av forskjellige former for engasjementer, i første rekke prosjekt-engasjerte på forskningsrådprosjekter. I 1988 ble det opprettet i alt 10 såkalte oppdragshjemler (åpne hjemler) på statsbudsjettet. I forhold til prosjektmidler og behovet var dette på langt nær tilstrekkelig.

### Stillingshjemler fordelt etter stillingskategori og arbeidssted 1988:

Stillingskategori	Bergen	Flødevigen	Matre	Austevoll	Tromsø	I alt
Forskere	57	7	2	6	2	74
Teknisk personell	87	12	6,5	12	1	118,5
Adm. og fellestj.	41	3	2,5	3,5	–	50
I alt	185	22	11	21,5	3	242,5
Forhyrte sjøfolk	57	5	–	–	–	62
Sum hjemler ialt	242	27	11	21,5	3	304,5

### Stillingshjemler fordelt etter hjemmelkategori og arbeidssted 1988:

Hjemmelkategori	Bergen	Flødevigen	Matre	Austevoll	Tromsø	I alt
Faste	154	16	9,5	19	3	201,5
2 års	5	1	–	–	–	6
4 års	16	4	–	1	–	21
Egg/larve-prosj.	6	–	–	–	–	6
Forhyrt	57	5	–	–	–	62
Praktikanter	2	–	1	1	–	4
Renhold	2	1	0,5	0,5	–	4
I alt	242	27	11,5	21,5	3	304,5



# Toktvirksomheten

Instituttets feltaktivitet var også i 1988 meget omfattende. Totalt ble det utført 1911 toktdøgn hvorav 1075 døgn med Instituttets fire egne fartøyer. Havforskningsinstituttets Egg- og larveprogram (HELP), som er en vesentlig del av konsekvensanalyser ved eventuelle oljehells virkning på de marine ressurser, krevde flere leide fartøyer for å gjennomføre feltarbeidet. I alt ble det utført 836 driftsdøgn med andre fartøyer, inklusiv «Johan Ruud» og «Håkon Mosby»

Den nye «G.M.Dannevig» (tidligere «Kystfangst») var i full drift fra Flødevigen hele året. Fartøyet er enda ikke utstyrt med sonar og ekkointegrator, slik at bruken av fartøyet til ressursundersøkelser foreløpig er begrenset. En håper det skal bli mulig å skaffe bevilgning til nødvendig utstyr i 1989.

I mai/juni ble det nedlagt et stort arbeide med å overvåke og varsle transporten av den toksiske algen *Chrysochromulina polylepis* i Skagerrak og langs Vestlandskysten. Dette medførte utvidet drift av «G.M.Dannevig» og til dels omdisponering av andre fartøyer, spesielt «Eldjarn», slik at det var mulig å følge utviklingen og gi varsler til oppdrettsnæringen. Dette førte til et betydelig overforbruk i bevilgningen til fartøydriфт som ble dekket inn ved ekstraordinære bevilgninger.

Instituttet har ikke fått tilstrekkelig driftsmidler til «G.M.Dannevig» og for å utnytte fartøyet fullt ut er det nød-



Merking av fisk.

vendig å ta midler som tidligere ble brukt til tokter med «Håkon Mosby» og «Johan Ruud» i henhold til samarbeidsavtale med Universitetene i Bergen og Tromsø. Instituttets bruk av disse fartøylene ble derfor redusert i 1988.

Undersøkelsene av sjøpattedyr har økt sterkt og i 1988 ble det gjennomført et omfattende program for hvaltelling med leiefartøyer. Programmet ble

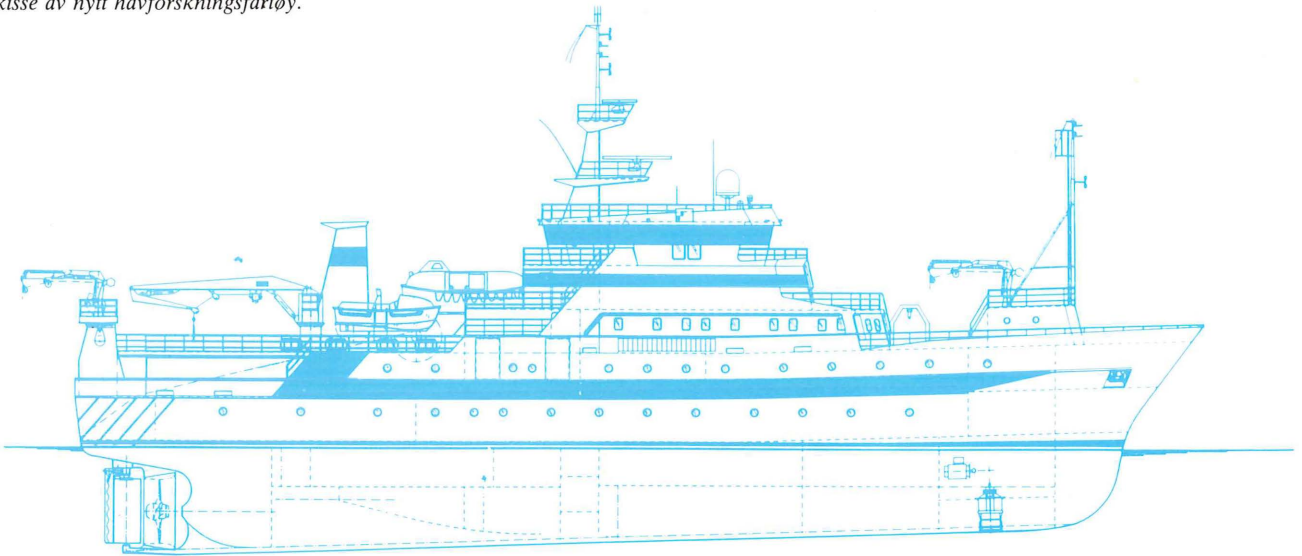
gjennomført i samarbeide med andre institusjoner i Norge og med internasjonal deltakelse.

## Havforskningsinstituttets bruk av egne og leiete fartøyer

Navn	1987		1988	
	Driftsdøgn	Persontoktdøgn	Driftsdøgn	Persontoktdøgn
«G.O.Sars»	298	2 114	306	2 279
«Michael Sars»	221*	1 262	261*	1 592
«G.M.Dannevig»	94	273	208	633
«Eldjarn»	288	1 726	300	2 027
«Johan Ruud»	116	308	40	176
«Håkon Mosby»	98	434	77	384
Andre fartøyer	641	1 743	719	1 517
Totalt	1 756	7 860	1 911	8 608
«Dr.Fridtjof Nansen»	211	600	211	590

\* I tillegg kommer Fiskeridirektoratets bruk av «Michael Sars»: 66 døgn (1987) og 38 døgn (1988).

Skisse av nytt havforskningsfartøy.



Prosjektering av nytt havforskningsfartøy har fortsatt i 1988. Generalplan for fartøyet er utarbeidet av Vik og Sandvik, Fitjar. Fartøyet er planlagt påbegynt høsten 1989 for levering og diftsklar årsskiftet 1990/91.

Oversikten over persontoktdøgn viser en økning på ca 748 tokt døgn, fra 7860 i 1987 til 8608 i 1988. Fordelingen på områder og fagfelt viser at ak-

tiviteten økte i Barentshavet og Norskehavet spesielt innen flerbestandsforskning og Egg- og larveprogrammet.

#### Persontoktdøgn \*) fordelt på forskningsfelt og områder

Forskningsfelt	Barentshavet	Norskehavet	Nordsj./Skagerrak	Kysten N. av Stad	Kysten S. av Stad	Totalt
Torsk, hyse	1 258	16	100	434	–	1 808
Sei	–	140	276	231	12	659
Reker	379	100	44	–	–	523
Sild	225	124	337	713	80	1 479
Lodde, polartorsk	127	145	–	49	–	321
Makrell, brisling	–	–	324	–	69	393
Kolmule, vassild	–	340	–	121	–	461
Industrifisk	–	–	152	–	–	152
Sel, hval	170	151	–	149	–	470
Haneskjell	65	–	–	–	–	65
Flerbestand	782	–	–	–	–	782
Fysisk oseanografi	154	25	95	3	10	287
Biologisk oseanografi	436	30	283	277	58	1 084
Metode utvikling	–	–	7	107	10	124
Totalt	3 596	1 071	1 618	2 084	239	8 608

\*) F/F «Dr. Fridtjof Nansen» ikke medregnet.



Den nye «G.M. Dannevig» betydde en vesentlig styrking av forskningsinnsatsen i Skagerrak-området i 1988. Foto: Svein Aam.

## 1. Bestandsundersøkelser og bestandsovervåking

### Nordsjøen–Skagerrak–Kysten syd for 62°N

Mange land foretar fiskeribiologiske undersøkelser i Nordsjøen og Skagerrak, og disse omfatter en rekke fiskearter. For å få full nytte av observasjoner og data er det etablert et utstrakt internasjonalt samarbeid mellom forskningsinstitusjonene i Nordsjølandene. Dette samarbeidet er Havforskningsinstituttet aktivt med i. For å få en bedre forståelse av samspillet mellom fiskeartene og de enkelte arters næringsvalg vil det i årene fremover bli satset spesielt på å utnytte alle biologiske data. Undersøkelsene vil etterhvert også omfatte studier av forholdet mellom bestandene og fiskeflåtene som opererer i Nordsjøen. Disse studiene får betydning for nasjonal og internasjonal forvaltning av fiskebestandene i Nordsjøområdet.

### Pelagisk fisk

Instituttets innsats på *sildebestandene* i området var i 1988 som i tidligere år samordnet med innsatsen fra utenlandske fiskeriforskningsinstitutt. To flernasjonale forskningstokt koordinert gjennom ICES var særlig viktige for overvåking av bestandene; et tråltokt i februar som ga grunnlag for prognoser om rekrutteringen og et akustikktokt i juni–juli som ga mål for gytebestandene. Akustiske undersøkelser i november–desember ga supplerende data om mengde og utbredelse av ungsild. Mer systematisk bruk av sonar forventes å gi bedre akustiske bestandsmål. Et prosjekt for å utvikle slik metodikk er i gang, og sonarmålinger fra sommertokt gir verdifulle data for prosjektet.

I Skagerrak startet et større sildeprosjekt på kriterier for å skille sild fra

forskjellige bestander. Slike kriterier er viktige for å videreføre et prosjekt som har som målsetting å klargjøre bestandsforholdene i Skagerrak/Kattegat.

Prosjektet har som hovedmålsetting å undersøke rekrutteringen av sild i Skagerrakområdet. Det ble funnet sildelarver både på norsk og dansk side av Skagerrak i perioden desember 1987 til mars 1988. Sildelarvene stammer fra klekking i Nordsjøen, og hovedmengden av larvene kommer inn til Skagerrak fra Nordsjøen i januar og februar måned. Fra Flødevigen ble det foretatt 7 tokt spesielt for dette prosjektet.

Bestanden av *brisling* i Nordsjøen er nå svært liten og fisket er derfor ubetydelig. Det er ikke spesielle forskningstokt for brisling, men utviklingen i bestanden følges ved observasjoner fra alle Nordsjøtokt.

## Bestandsundersøkelser

Undersøkelser	Årsverk
<b>Nordsjøen–Skagerrak–Kysten sør av 62°N</b>	<b>26,0</b>
Pelagisk fisk	12,6
Bunnfisk	6,3
Masfjordprosjektet	3,0
Skalldyr	4,1
<b>Norskehavet–Barentshavet–Kysten nord for 62°N</b>	<b>34,8</b>
Pelagisk fisk	14,1
Bunnfisk	12,7
Flerbestandsundersøkelser	5,4
Skalldyr	2,6
<b>Sjøpattedyr</b>	<b>9,8</b>
Sel	4,5
Hval	5,3
<b>Del av fellestjenester</b>	<b>19,0</b>
<b>Bestandsundersøkelser og overvåking – totalt</b>	<b>89,6</b>

Vestlandsfjordene har vært undersøkt spesielt. Målinger av mengden brisling-årsyngel om høsten gir grunnlag for å utarbeide fangstprognoser.

*Makrellbestanden* i Nordsjøen har de siste ti årene vært på et svært lavt nivå. Det har ikke vært skikkelig rekruttering til bestanden siden 1969-årsklassen.

Størrelsen på Nordsjøbestanden beregnes ved å måle eggproduksjonen. Dette krever meget stor innsats med forskningsfartøy og utføres i samarbeid med forskningsfartøy fra Danmark og England. I de siste årene har disse undersøkelsene vært gjort annet hvert år. I 1986 ble gytebestanden målt til å være 45 000 tonn. Både Havforskningsinstituttets toktvirksomhet og det kommersielle fisket har vist at 1984-årsklassen har gjort seg sterkt gjeldende i Nordsjøen–Skagerrak de siste årene. Dersom denne makrellen tilhører Nordsjøbestanden skulle den som fireåring være fullt rekruttert til gytebestanden og gi en kraftig økning i eggproduksjonen i 1988 i forhold til 1986. Dessverre viste det seg at eggproduksjonen i 1988 var lavere enn i 1986, og gytebestanden ble beregnet til 37 000 tonn. Dette er bare 1–2 % av hva bestanden var tidligere på 60-tallet. Tydeligvis har denne årsklassen rekruttert gytebestanden sørvest av Irland. Både 1985-, 1986- og 1987-årsklassene har hatt liknende fordeling som 1984-årsklassen. Generelt har hele den vestlige bestanden i økende grad utover i 80-årene trengt inn i Nordsjøen–Skagerrak og gitt grunnlag for et godt fiske her, spesielt i tredje og til dels fjerde kvartal. Merkeforsøk er viktig for å beregne blandingen av Nordsjømakrell og Vestlig makrell. I 1988 ble det merket i alt 18 700 makrell i Skagerrak/Nordsjøen og 20 800 sørvest av Irland. Det

taes sikte på å få merket like mange fisk i 1989. Dessuten skal eggproduksjonen på gyteområdet vest og sørvest av Irland måles. Disse undersøkelsene gjøres hvert tredje år, sist i 1986 da gytebestanden ble beregnet til 1,7 mill tonn. Undersøkelser vest av Irland utføres av Norge i samarbeid med irske forskere.

I 1989 vil Havforskningsinstituttet dekke gyteområdet i Nordsjøen en gang for å se om det er vesentlige endringer i eggproduksjonen/gytebestanden siden 1988.

### Bunnfisk

Bestandsanalyser av *sei* krever et meget omfattende datagrunnlag. I 1985 ble prøvetakingen fra fisket på Vestlandet og i Nordsjøen forbedret og den er holdt på samme nivå i 1988. For å få fiskeriuavhengige mål for bestanden ble det også i februar 1988 foretatt akustiske målinger av seibestanden i den nordlige Nordsjøen. Resultatene fra disse undersøkelsene er lovende, men det trenges en tidsserie før resultatene kan vurderes skikkelig.

Det er av stor betydning for prognosene å få informasjon om årsklassestyrken så tidlig som mulig. I 1980 ble det igangsatt et forsøksprosjekt med frivillige observatører langs kysten, vesentlig fiskere, som sender rapporter med anslag av mengden av årsyngel i strandregionen. Verdien av disse observasjonene vil først kunne bedømmes om noen år, men dette prosjektet fortsetter på Sørvest- og Vestlandet. I mai 1986 ble det startet opp undersøkelser for å måle 0-gruppens tallrikhet før den når inn til kysten. Disse undersøkelsene ble gjort i 1987 og 1988.

Kunnskapen om biologien til *lange*, *blålange* og *brosme*, kommersielt viktige arter, er begrenset. I senere år

har vi fått en del garn/line dagbøker, og dette materialet blir nå analysert. I tillegg er det samarbeid med Norges Fiskerihøgskole i Tromsø som har et NFFR-prosjekt på lange og brosmes.

Av *torsk*, *hyse*, *hvitting* og *rødspette* i Nordsjøen er det bare torsk og hyse som har direkte betydning for norsk konsumfiske, men de er alle viktige som «byttmiddel» i kvoteforhandlinger med EF. Norge deltok i 1987 med et fartøy («Eldjarn») i de årlige internasjonale ungfiskundersøkelser i Nordsjøen. Undersøkelsene gir indekser for rekrutteringen til disse bestandene.

Det norske industritrålfisket er basert på *øyepål* og *tobis*, men med betydelig innslag av *kolmule* i enkelte områder. Industrifiskartene utgjør en betydelig del av biomassen av fisk i Nordsjøen og er av stor betydning som føde for større fisk. Overvåking av bestandene er derfor også viktig for å finne sammenheng mellom fiskebestandene i Nordsjøen (flerartsmodeller).

Arts- og alderssammensetting av de viktigste arter i industritrålfangstene blir bestemt ved prøvetaking av kommersielle fangster. Dataene gir gode mål for alderssammensettingen i den beskattede del av bestanden og indikasjoner for rekrutteringen av *tobis*, *øyepål* og *kolmule* på 0-gruppe stadiet.

De årlige internasjonale ungfiskundersøkelsene gir gode mål for tallrikheten av 1-gruppe *øyepål*.

I *industritrålfisket* i Nordsjøen blir det som bifangst tatt en del konsumfisk, spesielt *hyse*, *hvitting* og *sei*. Disse bifangstene inngår i de norske kvotene. Bifangstenes størrelse beregnes ved hjelp av prøver av industritrålfangstene fra ulike områder og taes hele året av kontrollører engasjert av Fiskeridirektoratets Kontrollverk.

I Nordsjøen og Skagerrak er det samlet inn prøver fra fisket. I tillegg ble det foretatt en undersøkelse med «Michael Sars» i Norskerenna – Skagerrak i oktober/november, og dessuten tokter med «G.M.Dannevig».



Merkepistol til bruk ved innvendig merking av fisk. Foto: L. Askeland.

## Skalldyr

I oktober–november 1988 ble det foretatt rekeundersøkelser i Norskerenna med «Michael Sars». Gytebestanden av reker i Skagerrak var fortsatt for nedadgående, men årets yngel var mer tallrik i fangstene enn de tre foregående år.

Det ble også gjennomført to tokt med «G.M.Dannevig» i henholdvis januar og juni. Vest av Lindesnes har en tidligere ikke hatt tegn på at beskatningen har vært for stor, i 1988 kunne resultatene tyde på en viss belastning.

Hummerfisket i 1988 viste ingen tegn til bedring i forhold til foregående år. Ut fra lengdefordelinger av kommersielle fangster kan en se en trend til redusert beskatning over de siste årene, men økt rekruttering er ikke registrert.

I 1988 mente fiskerne å kunne skille den utsatte oppdrettshummeren fra Tiedemanns hummeranlegg på Kyrksæterøra fra vanlig hummer i det område hvor det ble satt ut hummer tre år på rad fra 1985. De hadde to sakseklør og var slankere i fasongen.

Undersøkelse av østersens vekst, dødelighet og begroing startet i 1985 og fortsatte i 1988. Forsøkene regnes å avsluttes i 1989.

Innsamling av kolmuleprøve.  
Foto: T. Monstad.



## Masfjordprosjektet

Prosjektet har til formål å undersøke om det er mulig å bygge opp torskebestanden i et avgrenset fjordområde ved hjelp av storstilet utsetting av oppdrettet torskeyngel, samtidig som en studerer effekten av en slik utsetting på økosystemet i fjorden. Prosjektet utføres i samarbeid med Ernæringsinstituttet og Universitetet i Bergen og det finansieres av midler fra NFFR, Effektiviseringsmidler og egne midler.

## Norskehavet–Barentshavet–Kysten nord for 62°

Undersøkelsene i Barentshavet utføres i nært samarbeid med sovjetiske forskningsfartøy. Foruten at feltarbeidet er koordinert, møtes forskningsfartøyene regelmessig etter avsluttet tokt for utveksling av data. Alt feltarbeid i Barentshavet planlegges også i nøye samsvar med arbeidet innen flerbestandsprosjektet slik at en foruten å skaffe nødvendig data til bestandsprognoser også samler inn nødvendig materiale til flerbestandsprosjektet. Dette har gjort det nødvendig å øke bemanningen, på toktene, spesielt innsamling og undersøkelse av mageprøver er tidkrevende.

## Pelagisk fisk

Det har skjedd store forandringer i bestanden av norsk vårgytende sild de siste år. I 1988 rekrutterte 1983-årsklassen til gytebestanden, og det medførte at denne ble øket med over 1 million tonn. Videre medførte dette en total endring i aldersfordelingen av gytebestanden. På gytefeltene i februar–mars var 90%–95% av silda 5 år gammel, dvs den tilhørte 1983-årsklassen.

Vandringsveiene er også blitt endret de siste år. Den overveiende del av silda beiter nå i tidsrommet mai–juli utenfor norskekysten mellom 64°N og 70°N. I august konsentrerer silda seg utenfor Vesterålen / Lofoten, deretter vandrer den inn i Vestfjorden og senere på høsten vandrer den videre inn i Ofotfjorden og Tysfjorden hvor hoveddelen av bestanden overvintrer. Deler av sildebestanden overvintrer også i andre fjorder, fra Levanger i sør til Gildeskål i nord.

Det legges ned mye arbeid i å undersøke kommersielle fangster fra vintersildfisket og fra eget forsøksfiske med merkedetektor. Disse gjenfangstene av merker har, sammen med biologiske data og fangststatistikk gitt et mål for gytebestandens størrelse og for dødelighet.

I 1988 ble gytebestanden størrelsesbestemt ved akustisk metodikk.

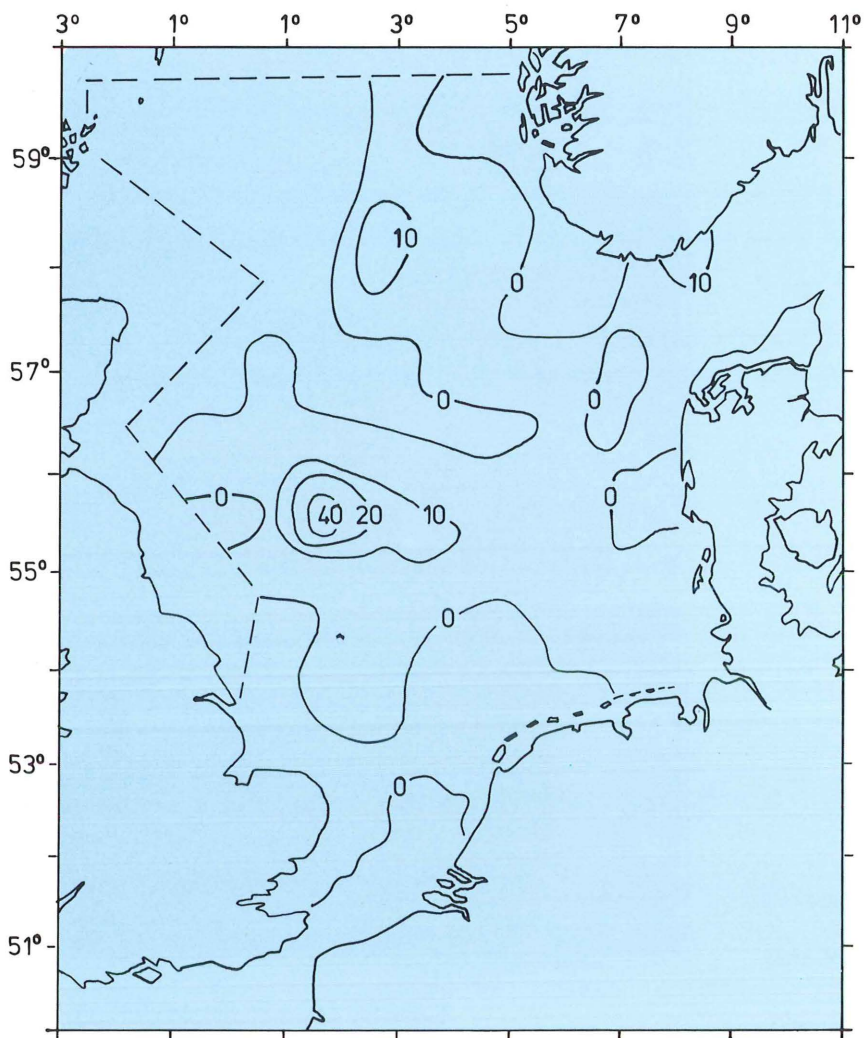
Dette ble utført på et tokt i februar–mars på gytefeltene ved Møre–Vesterålen.

Kartlegging av de biologiske parametre har en gjort gjennom hele 1988 ved prøver av kommersielle fangster og prøver tatt av forskningsfartøy.

I april–mai ble det med et leiet notfartøy merket 47 000 sild på kyststrekningen Møre–Helgeland. Det var hovedsakelig sild av 1983-årsklassen som ble merket. Laboratorieforsøk i tank med merket og umerket sild ble fortsatt i 1988. Målsetningen med disse forsøkene var å undersøke forskjeller i vekst og dødelighet på merket og umerket sild. Størrelse og fordeling av 0-gruppe (årsklassen 1988) i Barentshavet og i nære kystfarvann på strekningen Stad til Finnmark ble kartlagt på to tokt i november–desember. Resultatene fra disse undersøkelsene gir et mål for rekruttering som blir brukt i bestandsprognosene.

Silda i Trondheimsfjorden blir forvaltet som egen bestand. På grunnlag av undersøkelser Havforskningsinstituttet har utført i Trondheimsfjorden, har en gitt en kvoteanbefaling for denne sildebestanden.

Heller ikke i 1988 var det tillatt å fiske lodde i Barentshavet. Undersøkelsene i 1988, særlig flerbestandsundersøkelsene i september/oktober, viste imidlertid at det har vært en viss økning i denne bestanden. Særlig



Fordeling av nygytte makrellegg observert under de internasjonale undersøkelsene på nordsjømakrellens gytefelt sommeren 1988.

1986-årsklassen, som i 1987 totalt dominerte bestanden som 1-åringer, har vist seg å ha hatt god vekst og overleving. 1987-årsklassen er noe svakere, men til sammen har disse to årsklassene firdoblet mengden av lodde i Barentshavet fra 1987 til 1988. Bestanden er likevel fortsatt på et svært lavt nivå; under 10% av en «normal» bestand.

Havforskningsinstituttet har de siste årene bidratt til overvåking av loddebestanden ved Island-Grønland-Jan Mayen gjennom et tokt med forskningsfartøy i juli/august, gjennom analyse av prøver fra norske kommersielle fangster, og gjennom bearbeidelse av norsk fiskeristatistikk. Disse dataene blir sammenholdt med tilsvarende informasjon innsamlet av islandske og grønlandske forskere i ICES' arbeidsgrupper, og utgjør en del av grunnlaget for kvoteanbefalingene.

Bestanden av *polartorsk* ble også kartlagt under flerbestandsundersøkelsene i Barentshavet i september/oktober. Rekrutteringen, som var svært god i 1985 og 1986, har avtatt igjen, og det ble i 1988 registrert en betydelig nedgang i denne bestanden. Det har heller ikke i 1988 vært noen norsk fangst av denne arten.

Om våren er den kjønnsmodne del av *kolmulebestanden* samlet i området vest for Irland og Skottland for å gyte. Kolmula opptrer her i tette konsentrasjoner nær eggakanten hvor den blir beskattet med flytetral på til dels store dyp. I denne perioden blir bestanden også overvåket og i mars/april gjennomførte en kartlegging med hensyn på gytebestandens utbredelse, sammensetting og mengdeforhold.

Tidligere har flere årsklasser dannet grunnlag for fisket, men i de senere år er det de to årsklassene 1982 og 1983 som har utgjort det vesentligste. Ingen nye årsklasser av betydning har vært observert senere, og med 1982-årsklassen sterkt redusert er det nå 1983-årsklassen som vil bære det meste av beskatningspresset i de nærmeste årene.

Etter gyting trekker kolmula nordover til Færøyene og videre inn i Norskehavet hvor bestanden sprer seg ut over store områder for å beite. Om sommeren og høsten har det vært gjennomført internasjonale fellestokt i regi av ICES for å kartlegge totalbestanden, men i de siste par årene har dette bare vært gjort på nasjonal basis.

I juli og august ble bestanden overvåket i Norskehavet. To fartøyer registrerte kolmule i store deler av området mellom Island, Jan Mayen og norskekysten, men forekomstene var helst av svakere karakter. Når kolmula står slik spredt over store områder og også til dels på store dyp, er det vanskelig å måle bestanden akustisk.

Det biologiske materialet fåes fra prøver samlet inn på tokt og fra prøver av kommersielle fangster. En rekke lengdemålinger av prøver fra fangstene blir også utført ved fabrikk. Resultater fra undersøkelsene sammen med andre nasjoners data om kolmulebestanden blir behandlet i ICES' arbeidsgruppe for kolmule, og danner grunnlaget for anbefaling av internasjonal fangstkvote.

### Bunnfisk

Instituttet har som tidligere år foretatt en kartlegging av sammensetting og utbredelse av de viktigste kommersielle artene *norsk-arktisk torsk*, *hyse*, *sei*, *snabeluer*, *vanlig uer* og *blåkveite*. Kartleggingen foregår dels ved registrering av og prøvetaking fra kommersielle fangster og dels ved tokter med instituttets egne fartøyer i utbredelsesområdene for de respektive bestandene.

Sammensettingen av de kommersielle fangstene er et meget viktig grunnlag for beregningen av bestandsstørrelsene og neste års kvoter. Det er stor variasjon i alder- og størrelsessammensetting i fangstene fra redskap til redskap og gjennom året. Instituttet har derfor kvartalsvis prøvetaking der våre prøvetakere dekker kysten fra Vardø til Lofoten. I tillegg engasjerer Instituttet lokale prøvetakere under viktige sesongfiskerier, spesielt under skreifisket.

Michael Sars på veg til sildeundersøkelsen langs norskekysten i jan. 1988.



Instituttets virksomhet med egne forskningsfartøyer dekker både årets yngel, ungfiskbestandene og gytebestandene i de respektive bestanders hele utbredelsesområde. Dette representerer en betydelig innsats både i tid og antall fartøyer. Kommersielle trålere leies for å supplere forskningsfartøyene under enkelte tokt. Hovedperiodene for dekning av nordområdene er januar–mars (ungfisk- og gyte-bestander), august–september (årets yngel) og september–oktober (generell bestandsmåling).

I den siste perioden har instituttet felles undersøkelser av alle bestandene i hele området som en del av flerbestands-forskningen. Denne retter seg mot samspillet mellom bestandene og gir økt kunnskap til bruk i forvaltningen av fiskeresursene.

Undersøkelsen av torsk og hyse i området har i det siste året gitt en betydelig nedskrivning av bestandene, spesielt for torsk, i forhold til forventningen vi hadde for få år siden da bestandene produserte de gode årsklassene 1982 og 1983. Den høye beskatningsgraden disse årsklassene har vært utsatt for sammen med en relativt kald periode i Barentshavet og lite lodde, som er en meget viktig matkilde for torsk, har ført til en betydelig mindre økning i bestanden enn forutsatt. Dårlige næringsforhold har bevirket lavere individuell vekst og vi ser på dette som en av årsakene til den lave veksten i bestanden. Det store fangstuttaket vi har hatt i samme periode, har fjernet en betydelig del av antallet i 1982- og 1983-årsklassene, og dette gir oss grunn til å anta at bestandene ikke vil øke i de nærmeste år, selv med et beskjedent fangstuttak.

Bestandsprognosene er avhengig av så sikre mål for rekruttering som mulig. Flere faktorer virker inn på

overlevingen av yngelen frem til den, minst 3–4 år senere, rekrutteres til den fiskbare bestanden. Viktig er blant annet den naturlige dødelighet forårsaket av variasjoner i mattilgang, temperaturforhold og beiting fra større individer av samme art og andre dyr. Beskatning av yngre torsk og hyse i reketrålfisket (bifangst) bidrar også til å redusere de yngste aldersgrupper av torsk og hyse i fjorder og kystområder i Nord-Norge samt på rekefeltene i Barentshavet og i Svalbard-området. Denne beskatning er blitt begrenset ved stenging av felter med for høyt innhold av torsk og hyse under minstetålet. Aktiviteten rundt overvåking av småfisk-feltene blir foretatt av Fiskeridirektoratet. Innsamlet materiale fra denne aktiviteten er stilt til instituttets disposisjon, og sammen med data fra instituttets feltundersøkelser er mengden av bifangstene beregnet for felter, kvartaler og aldersgrupper, begrenset til norsk-arktisk torsk og hyse, uer og blåkveite.

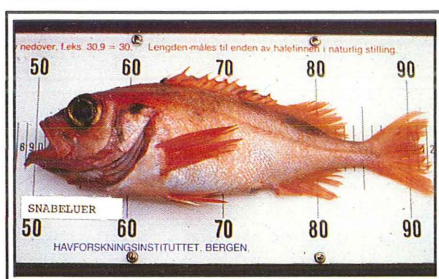
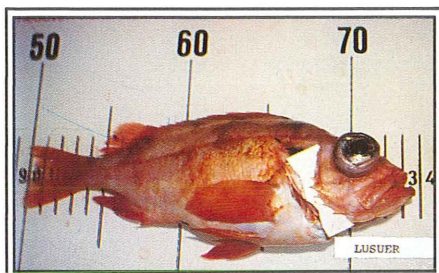
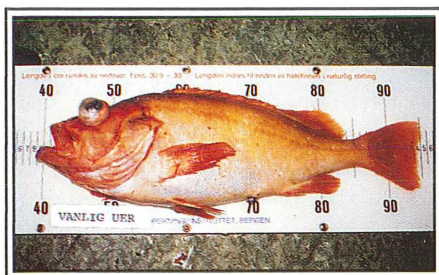
For perioden 1987–1989 har Norges Fiskeriforskningsråd (NFFR) bevilget midler til et *kysttorskprosjekt* i Finnmark. Hovedformålet er å kartlegge hvordan egg, larver og yngel fordeles seg etter gyting i Porsangerfjord og Laksefjord. Det ble gjennomført feltundersøkelser med et leiet fartøy i tre uker etter påske. Disse ble fulgt opp med fire mindre undersøkelser i forbindelse med andre tokt i løpet av året.

*Norsk-arktisk blåkveite* regnes for å utgjøre en bestand. Den norske forskningsinnsatsen omfatter prøvetaking av kommersielle fangster og andre relevante data fra fisket. Instituttets toktvirksomhet gir også informasjon om bestandssituasjonen for blåkveita, særlig gjelder dette mål for tallrikheten av yngel og ungfisk. Den voksne blå-

kveita lever i kontinentalskråningene ned mot store dyp, og er av den grunn ikke tilstrekkelig dekket av våre rutinetokt. Det vil fremover bli arbeidet med å forbedre beregningene av rekrutteringen til bestanden.

I norske farvann har vi 4 uerarter: vanlig uer (*Sebastes marinus*), snabeluer (*S. mentella*), lusuer (*S. viviparus*) og blåkjeft (*Helicolenus dactylopterus*). Det internasjonale fisket i nordlige farvann er basert på vanlig uer og snabeluer. Lusuer forekommer også i fiskbare konsentrasjoner, men på grunn av liten størrelse og sen vekst har den liten kommersiell interesse og har til nå bare inngått som bifangst i annet fiske. Blåkjeft er utbredt fra Middelhavet og Madeira, og nord til Trøndelag. Den kan forekomme nord til Finnmark. I våre farvann er det små mengder av denne arten sammenlignet med de tre andre. Denne bra matfiske, som også er liten av størrelse, inngår derfor bare som bifangst.

Norge har konsentrert sitt fiske på vanlig uer, mens Sovjet og andre østeuropeiske land har fisket mest snabeluer. Vanlig uer fikk en økende betydning da torskefisket var labert på første halvdel av 1980-tallet, og nye markeder ble etablert. Norge har hvert år fisket ca 20 000 tonn vanlig uer til en førstehåndsverdi av 80–100 millioner kroner. De største konsentrasjonene av voksen snabeluer finnes i norsk økonomisk sone og i Svalbardsonen. Den blir av den grunn viktig i byttehandelen med Sovjet ved at snabeluer gis til Sovjet mot at Norge får torsk tilbake. Oppgaver over alders- og lengdesammensettingen av vanlig uer og snabeluer i de kommersielle fangstene danner, sammen med data fra feltundersøkelser, grunnlaget for bestandsanalysene. Instituttet har in-



Karakteristiske eksemplarer av de tre vanligste uerartene i våre farvann: vanlig uer, *Sebastes marinus*; snabeluer, *S. mentella* og lusuer, *S. viviparus*. Foruten karakteristiske trekk som farge, kroppsform og størrelse på øye, blir disse nærstående artene skilt fra hverandre på retning og form av den fremste og nederste piggen på gjellelokket. Hos vanlig uer peker piggen loddrett ut fra gjellelokket, hos snabeluer er den bøyd svakt fremover, mens den hos lusuer peker sammen med de andre piggene rett bakover.

het. Resultatene er lovende og vil kunne få stor betydning når det gjelder prognosene for bestandsutvikling og fisket.

Den andre feltundersøkelsen er en kartlegging av seien på kystbankene fra Vest-Finnmark til Møre sent på høsten. Denne undersøkelsen vanskeligjøres av at seien har en tendens til å konsentrere seg på svært avgrensede lokaliteter, og av at det er vanskelig å komme til med trål i store deler av området. En håper likevel på å få etablert lengre tidsserier som kan brukes i bestandsberegningene.

Forekomster av vassild (kvitlaks) nord for Stad ble i april/mai kartlagt med hensyn på utbredelse, tetthet og sammensetting. Bestanden som gjennom året står fordelt utover kontinentalsokkelen samler seg om våren langs eggakanten og i dypere områder nærmere kysten utenfor Møre og Helgeland for å gyte. Dette er den beste tiden for konsumfiske etter vassild. Tradisjonelt foregår det med bunntrawl, men i de senere år har en også begynt å bruke flytetrål nær bunn.

I tillegg til vassildprøver innsamlet på tokt, gjennomføres også et innsamlingsprogram av prøver fra kommersielle fangster gjennom hele sesongen.

### Skalldyr

Rekebestandene overvåkes først og fremst i havområdene utenfor Finnmark og i Svalbard-området. Målingene av bestanden er foretatt ved bunntrolling på de fleste nyttbare rekefelter. Fangst pr nautisk mil trålet gir relative mål for bestandsstørrelsen. I 1988 ble den relative mengde reke kartlagt i Barentshavet og ved Svalbard i henholdsvis april-mai og juli-august med «Michael Sars».

Rekefisket ved Jan Mayen er av forholdsvis liten betydning, mens rekefisket ved Øst- og Vest-Grønland har vært et sentralt punkt i forhandlingene med EF. Fisket ved Øst- og Vest-Grønland er kvoteregulert, og bestandsberegningene foretas i regi av NAFO av praktiske grunner. Ved Grønland ble det samlet inn prøver av

rekefangstene ombord i trålere. Foruten prøver av reker ble bifangst av fisk og utkast av reker undersøkt. I september ble det foretatt et reketrål-survey med M/T «Håkøy-II» ved Øst-Grønland.

I samarbeid med Fiskerihøgskolen i Tromsø ble det også i 1988 foretatt haneskjell-undersøkelser med forskningsfartøy for å mengdemåle bestandene av haneskjell ved Jan Mayen og i Svalbardsonen.

### Flerbestandsforskning

For den framtidige forvaltning av fiskeriressursene blir det viktig å ta hensyn til hvordan de ulike fiskeslag virker inn på hverandre. Dette er særlig påtrengende når det gjelder forvaltningen av fiskeriressursene i Barentshavet. For den videre forvaltning av lodda må vi ta i betraktning torskens konsum av lodde, og i forvaltningen av torskebestanden må vi ta hensyn til at torskens vekst er avhengig av mattilbudet. Ved Instituttet er det under utvikling en flerbestandsmodell – MULTSPEC – som tar hensyn til samspillet mellom artene. En fundamental bestanddel i denne modellen er matsleksjon (beiting) og matutnyttning hos fisk som beiter på andre arter. Programmet for innsamling og organisering av magedata, som understøtter denne delen av modellen, har fortsatt. Det er til nå bygget opp en database over mageinnholdet til ca 20 000 fisk (torsk, hyse og sild). Modellen baserer seg på bestandsmålinger, hovedsakelig fra flerbestandsstoktet om høsten. Flerbestandsforskningen ved Instituttet er blitt tilført økte ressurser i 1988, både når det gjelder menneskelige arbeidskraft og datakraft. Modellen inkluderer nå artene lodde, sild, polartorsker og torsk. Vi håper etterhvert å kunne inkludere andre fiskearter samt reker og sjøpattedyr. «Fiskedelen» av modellen skal legges fram på et norsk-sovjetisk symposium i 1991, men vi er allerede i ferd med å ta i bruk resultater fra mageprogrammet i forvaltningen.

gen tokt spesielt for uer, men under de tradisjonelle bunnfisktoktene blir det også samlet inn data på disse artene.

Fra 1988 har NFFR bevilget midler til utvikling av metoder for alderslesing og identifikasjon av de forskjellige uerartene. Arbeidet ble startet i 1987 og har til nå gitt lovende resultater. Uer fra Færøyene og Island/Grønland blir for tiden analysert slik at vi kan danne oss et bilde av bestandsstrukturen i det nordøstlige Atlanterhavet. Havforskningsinstituttet gjorde i 1988 også innledende forsøk med bruk av kolmuletrål til fangst av pelagisk uer.

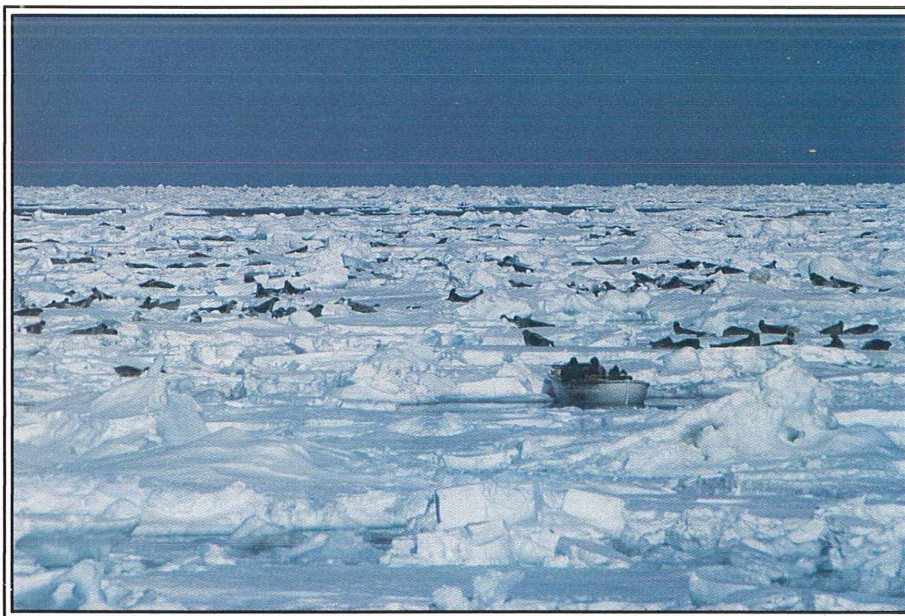
Sei har i langt mindre grad enn torsk og hyse vært gjenstand for feltundersøkelser. Bestandsanalysene har i hovedsak vært basert på data fra det kommersielle fisket. Et stort problem har vært utilstrekkelige oppgaver over fangsttinningsraten i seifisket. Her representerte 1987 et gjennombrudd ved at tilstrekkelig lange tidsserier med innsatsdata for not og trål ble tilgjengelige, og dette har medført betydelige forbedringer i bestandsanalysene i 1988. Det arbeides videre med å forbedre både analysemetodene og datagrunnlaget.

Fra og med 1985 har en gjennomført feltundersøkelser pr år for å framskaffe tidsserier med fiskeriavhengige data om seien. Den ene er en 0-gruppe (post-larve) undersøkelse om våren fra Stad til Troms. Denne undersøkelsen tar sikte på å framskaffe et tidlig mål for årsklassens tallrik-



*Klargjøring av garn for fangst av kystsel til merking. Foto: K.A. Fagerheim.*

*Kasteleger for grønlandssel i Vesterisen og Østisen. Foto: K.A. Fagerheim.*



## Marine pattedyr

### Sel

Hovedformålet med selundersøkelsene er å følge utviklingen i bestandene av *grønlandssel* i Vesterisen og Østisen, og av *klappmyss* i Vesterisen.

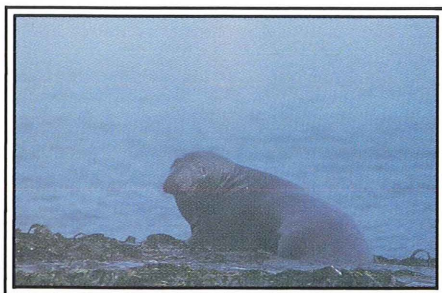
Overvåkingen av bestandenes størrelse, produksjon og utbytte vurderes på grunnlag av aldersanalyser, fangststatistikk og merkeforsøk. Ut-

bredelse og vandringer kartlegges ved merkeforsøk, og artenes biologi, særlig alder, vekst og forplantning blir studert. Også dyrenes ernæring og kondisjon blir undersøkt.

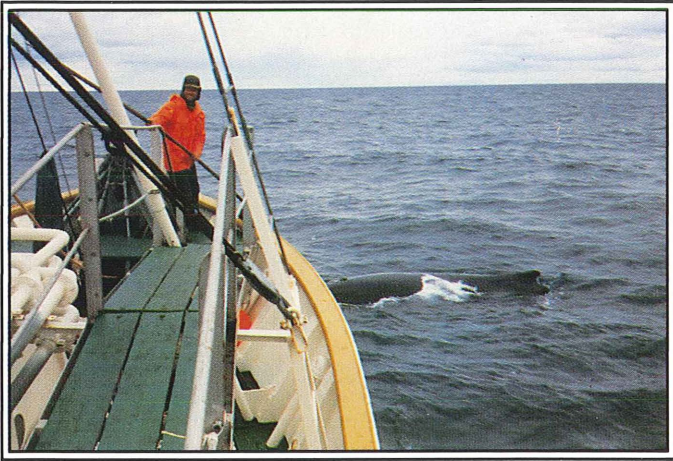
I Vesterisen ble det til sammen merket 313 unger av grønlandssel, to klappmyssunger og en voksen klappmyss hunn. Det innsamlete biologiske materiale fra Vesterisen i 1988 gikk tapt da fangstskuten Veslekari forliste i isen. Aldersmateriale av hårfellende grønlandssel ble innsamlet av to fangstfartøyer i Vesterisen. Mageprøver fra 59 grønlandssel, innsamlet i Barentshavet i 1987, viser at grønlandsselens byttedyr består av amfipoder, fisk, reker og blekksprut. Gjenfangster på norskekysten av dyr merket i Vesterisen viste at også sel fra dette området invaderte kysten av Norge i 1988, og fetttsyreanalyser utført ved Universitetet i Bergen bekreftet at innvandringen av sel måtte ha kommet fra både Øst- og Vesterisen.

*Kystselundersøkelsene* i 1988 konsentrerte seg om tellinger og merking i Vesterålen og Lofoten, der det ble registrert 719 steinkobber og 89 havert og 50 unger av steinkobbe ble merket. I samarbeid med Norges Fiskerihøgskole i Tromsø ble det også gjort forsøk på å kartlegge havertens ungekasting i Troms. Undersøkelser for å registrere og finne årsaken til den omfattende seldøden i Nordsjøområdet og Skagerrak, ble gjennomført i samarbeid med Universitetet i Oslo. Langs kysten fra Østfold til Møre ble over 900 døde steinkobber registrert i 1988.

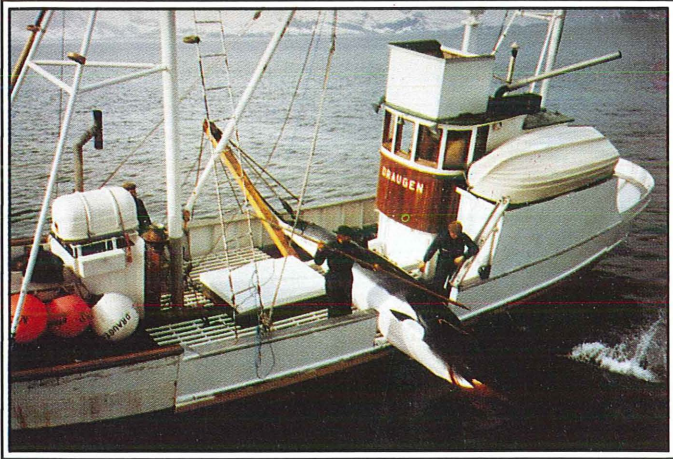
I løpet av 1988 har Havforskningsinstituttet deltatt i utformingen av et omfattende fem-års forskningsprogram for sjøpattedyr som vil bli finansiert gjennom NFFR. Fra 1989 vil Instituttets selundersøkelser bli gjennomført som ledd i dette programmet, med prioritering av forskningsoppgaver etter tilrådning fra programstyret.



*Havert. Foto: K.A. Fagerheim.*



*Knølhval som krysser foran baugen til en småhvalfanger.*  
Foto: K. Tellnes.



*Innhiving av vågehval. Foto: H. Sedeniussen.*

## Hval

Den norske småhvalfangsten ble stoppet etter fangstsesongen 1987 i påvente av at Den internasjonale hvalfangstkommisjon skal gjennomføre omfattende bestandsberegninger i 1990. I januar 1988 utarbeidet Havforskningsinstituttet i samarbeid med universitetene i Bergen, Oslo og Tromsø og Norsk Institutt for naturforskning (NINA) i Trondheim et nasjonalt program for hvalforskning de neste fem år. De fleste prosjekter i dette programmet ble igangsatt i løpet av året.

Som en del av dette programmet gjennomførte Havforskningsinstituttet tellinger av hval i Norskehavet og Barentshavet med seks fartøyer og ett helikopter i juli 1988. Toktene tok i første rekke sikte på telling av vågehval, men alle de øvrige nordatlantiske finnhvalene, inkludert blåhval, såvel som en rekke tannhvalarter ble også registrert. Instituttet har dessuten katalogisert en rekke observasjoner av hval som er gjort av fiskere og andre forskningsfartøyer.

Instituttet organiserte toktene for spesielle biologiske undersøkelser av vågehval som ble gjennomført av andre institusjoner i 1988. På disse toktene ble det fanget 29 vågehval under spesiell tillatelse for forskningsformål,

og instituttet har overtatt en del materiale og data fra denne fangsten. Det innsamlede aldersmaterialet fra forskningsfangsten er bearbeidet og det pågår utprøving av forskjellige metoder for aldersavlesning. Innsamlede kjønnsorganer er også bearbeidet.

Dessuten er morfologiske data fra vågehval, 18 forskjellige kroppsmål samlet på alle fangstfelt i Nordatlanten gjennom årene fra 1971 til 1988, blitt analysert for undersøkelser av mulige forskjeller på hval mellom fangstfeltene.

Innsamlede observasjoner av spekkhogger er også analysert. For spesielle undersøkelser ble innsamling av niser druknet i garn gjennomført i samarbeid med Universitetet i Oslo.

Gjennom hele året, men særlig i løpet av våren og forsommeren 1988, ble det registrert en rekke døde spermhval langs norskekysten. Det ble også observert noen døde vågehval. Årsaken til hvaldøden er ikke kjent.

Fra 1989 blir det nasjonale hvalforskningsprogrammet innarbeidet i det mer omfattende forskningsprogrammet for sjøpattedyr i regi av NFFR, som er omtalt ovenfor under sel.



*Dykkende spermhval. Foto: L.O. Stokksett.*

## 2. Miljøundersøkelser

### Fysisk oseanografi

Det medgikk i 1988 ca 22,5 årsverk til gjennomføring av programmer og prosjekter innen fysisk oseanografi. Den største innsatsen registreres under begrepet *fiskerioseanografi* og går i korthet ut på å studere det fysiske miljøets virkninger på biologiske prosesser i havet. Feltundersøkelsene er en integrert del av toktprogrammene som gjennomføres for å studere fiskebestandenes biologi. Tradisjonelt er det miljøparametrene temperatur og salt-holdighet som måles med CTD-sonder idet disse senkes fra fartøy gjennom vannlaget fra overflate til bunn. I alt ble det i 1988 tatt 5 000 CTD-stasjoner i havområdene rundt Norge. Figuren viser beliggenheten av CTD stasjoner målt i Barentshavet i løpet av 1988.

#### Fysisk oseanografi

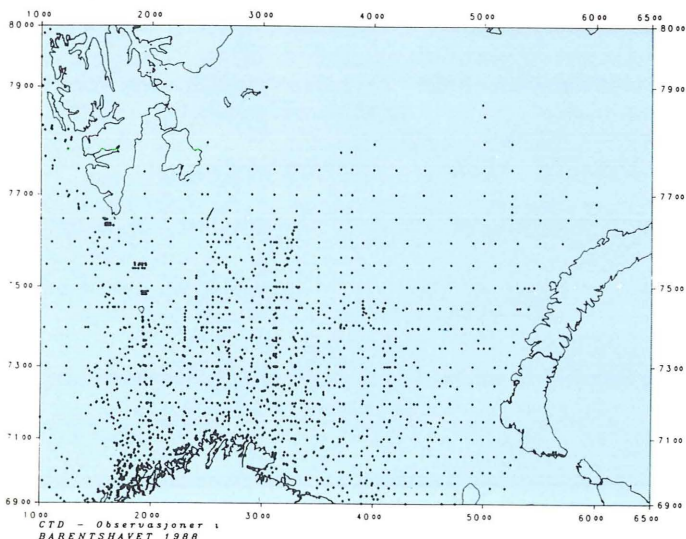
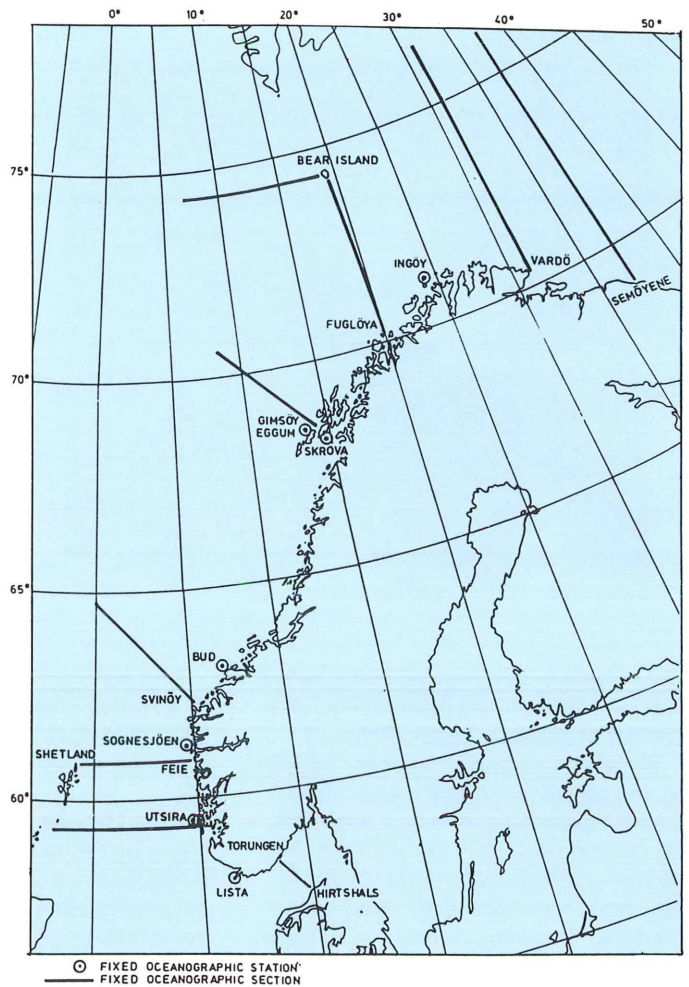
Undersøkelser	Årsverk
Nordsjøen og Skagerrak	7,5
Norskehavet	2,0
Barentshavet	5,8
Norskekysten	2,5
Del av fellestjenester	4,7
Fysisk oseanografi – totalt	22,5

Under programmet Havklima/Hydrografi gjennomføres regelmessig gjentatte målinger i faste snitt og på faste stasjoner. Dette gir oss tidsserier som benyttes til å studere klimatiske endringer. Noen av disse observasjons-seriene går tilbake til midten av 30 årene. I programmet inngår også

*Havforskningsinstituttets faste stasjoner og faste snitt.*

overflatemålinger av temperatur og saltholdighet foretatt av rutebåter som trafikkerer kysten mellom Oslo og Kirkenes og Nordsjørutene til Newcastle og Amsterdam.

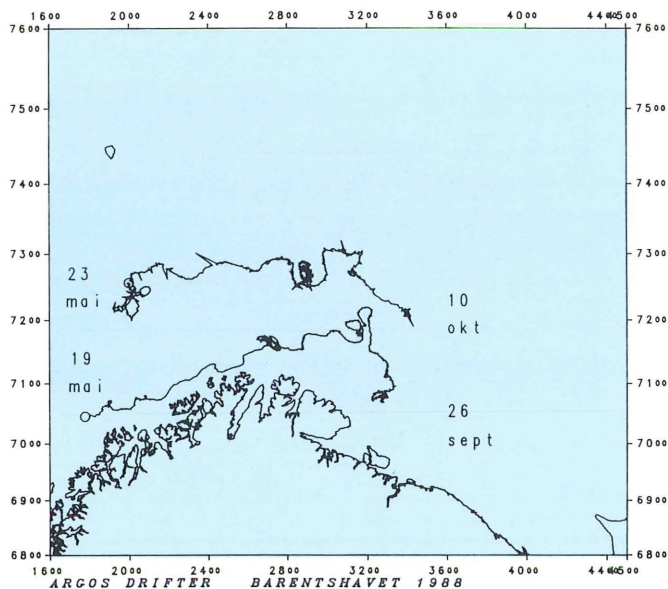
Våre måleprogrammer innen fysisk oseanografi omfatter også direkte strømbobservasjoner med satellittposisjonerte drivbøyer (Argo-systemet). Undersøkelsene er en del av *Egg-larveprogrammet (HELP)*. I 1988 ble det gjennomført i alt 1 507 bøyedøgn på norsk kysten og i Barentshavet. En bøye gikk tapt i 1988.



*Hydrografiske stasjoner (CTD) i Barentshavet observert i 1988.*

I norske kystfarvann brukes også satellittbilder for å overvåke utstrømningen av vann fra Skagerrak oppover langs kysten av Vestlandet. Denne utstrømningen er pulserende og styrt av fremherskende vinder. I kalde vintre med sterk avkjøling av vannet i Skagerrak, kan slike plutselige utstrømninger av kaldt vann få fatale virkninger for *fiskeoppdrettsanlegg* langs Vestlandet. Det var imidlertid ingen kaldtvannsutbrudd i 1988.

Strømbobservasjoner med det nye akustiske doppler strømmålingsutstyret ADCP som nå er montert i «G.O. Sars» med bevilgninger fra OKN (oljekompanier nord) måler strøm i de øvre vannlagene (ned til ca 400 m) fra fartøy under gange. Dette instrumentet øker drastisk våre muligheter for å måle havstrømmene. I 1988 har utstyret vært prøvekjørt på flere tokter med «G.O. Sars» og vil for fremtiden inngå som del av de permanente målerutiner ombord. Arbeidet med å utforme en strømmodell for Barentshavet er i full gang ved IBM Scientific Center, Bergen. Modellgruppen har hatt deltagelse også fra meteorologisk institutt i Oslo og kontakt med SINTEF og med Universitetet i Hamburg. En tredimensjonal homogen boksmøll for Barentshavet er nå kjørbær på hovedmaskinen til IBM-BSC. Modellen gir kun strøm drevet av vind og lufttrykk.



Eksempler på driftbaner for Argosbøyer i Barentshavet sommeren 1988.

Det er meningen å bygge ut modellen til også å inkludere strøm som er drevet av massefeltet i Barentshavet.

Undersøkelsene i 30 fjorder på Møre, et prosjekt igangsatt med midler fra fylkeskommunen, er nå avsluttet og rapport er under utarbeidelse. Hovedfor- målet med prosjektet var å beregne i hvor stor grad oksygenforholdene i bassengvannet under terskelnivå kunne påvirkes av oppdrettsvirksomhet og hvilken bæreevne (antall tonn produsert fisk pr. år) de enkelte fjordene hadde i denne sammenheng. Resultatene fra denne undersøkelsen viser at det normalt ikke ville bli noen økt belastning av betydning på det lokale terskelbasseng av marint organisk materiale som blir produsert ved næringssalter som kommer fra fisken eller ut fra avfallshaugene under anleggene. Midlere reduksjon av siktdypet i overflatelaget vil også normalt være beskjedent. Miljøpåvirkningen fra fiskeoppdrett er størst når forrester og gjødsel fra fisken sedimenteres under terskelnivå. Det direkte oksygenforbruket fra avfallshaugene vil kunne øke oksygenforbruket og dermed redusere oksygenivået i fjordbassenget.

### Norsk Oseanografisk Datasenter (NOD)

Datasenteret har ca 200 000 hydrografiske stasjoner på magnetisk tape sortert med hensyn på geografisk område og tid. Den vesentligste del av datamengden er fra Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. NOD har alle hydrografiske data innsamlet av norske fartøyer uansett område.

NOD har også 3 mnd. middelverdier av temperatur og salt fra alle hav fordelt på statistiske områder. I alt er det 170 000 vertikallprofiler.

Foruten hydrografiske stasjoner har NOD termografdata fra norskekysten. Denne dataserien startet i 1936 og er stort sett sammenhengende frem til nå.

Av andre datatyper som strømmålinger og biologi har NOD vesentlig informasjon om dataene. Informasjonen om strømmålinger foreligger i form av innsendte oppgaver fra måleinstitusjonene. Informasjon og andre datatyper er oppgitt på innsendte ROSCOP-formularer (Report of observations/samples collected by oceanographic programmes.)

Informasjon om avsluttede og pågående aktiviteter innen norsk oseanografi samt litteraturregister for norske fjorder og kystfarvann foreligger i on-line søkbare form.

I forbindelse med at de fleste båter nå bruker CTD til måling av tempera-

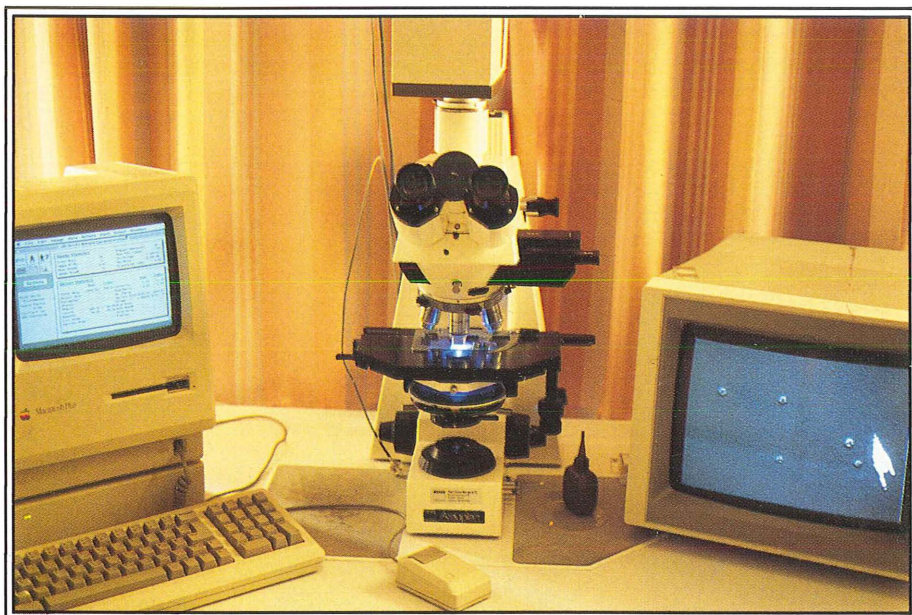
tur og salt er det, bortsett fra faste stasjoner, relativt få nye data tatt med Nansenflasker. Da alle som samler CTD data har svært liten kapasitet til kvalitetskontroll og å foreta opprettinger av feil i dataene har NOD hatt problemer med å få lagt disse data inn i NODs hydrografiske database.

NOD er et nasjonalt input-senter for ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts). Dette er en litteraturliteatbase som det kan søkes i via oppringt linje. For perioden 1982-1986 har en ved NOD selve databasen på en CD-plate og en kan søke i denne ved hjelp av en PC.

### Biologisk og kjemisk oseanografi

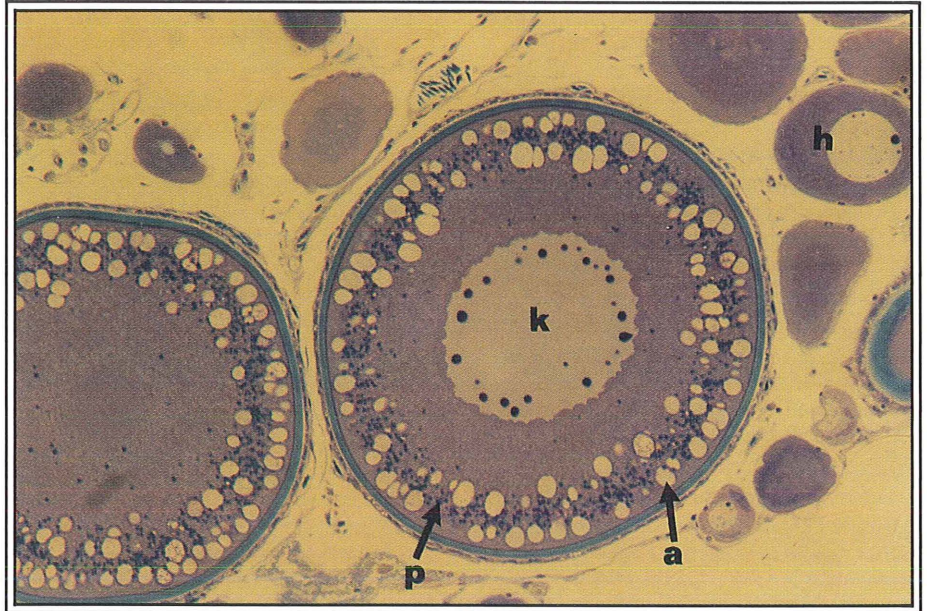
En vesentlig del av innsatsen innenfor Biologisk og kjemisk oseanografi har vært rettet mot undersøkelser innenfor programmene HELP (Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram), AKUP (Arbeidsgruppen for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet) og PROMARE (Program on Marine Arctic Ecology). I Nordsjøen har virksomheten vært rettet mot forurensningsproblemer og spesielt mot næringssaltdynamikken som grunnlag for de tiltagende blomstringer av alger i Skagerrak og Den Norske Kyststrømmen.

Oppblomstring av *Chrysochromulina polylepis* i mai/juni krevde en betydelig del av Instituttets oppmerksomhet. Foruten en koordinert innsats med den samlede ekspertise i Bergensområdet om overvåking og varsling av al-



Utstyr for databasert billedanalyse: mikroskop med videokamera, datamaskin og billedskjerm. Foto: K. Estep.

Snitt av en torskerogn fra fisk fanget i oktober. De modnende rognkornene (diameter 0,35 mm) inneholder plommekorn (p) og kortikale alveoli (a), sentralt er kjernen (k), (h) er hvilende rognkort. Foto: O.S. Kjesbu.



geblomsten, ble det organisert oppfølgende prosjekter om årsak, virkninger og fremtidig beredskapsoppbygging.

Som en oppfølging av reaktorulykken i Tsjernobyl og tilrådingen fra Embetsmannsutvalget om radiologisk beredskap ble det gjort forberedelser til et marint beredskaps- og overvåkingssystem.

Som vanlig har Instituttet hatt en stor saksbyrde i konsekvensutredninger og faglig rådgivning til statsforvaltningen rettet mot de forskjellige aspekter av oljevirkningsproblemer på kontinentalsokkelen såvel som mot andre industrielle forurensningsproblemer.

### Prosjekter

Arbeidet innenfor *Havforskningsinstituttets egg og larveprogram (HELP)* i 1988 har fortsatt innen områdene feltundersøkelser, utvikling av EDB-verktøy, modellutvikling og metodeforbedring. Feltaktivitetene ble utført med egne fartøy (129 tokt døgn) og leiefartøy (89 tokt døgn). Feltarbeidet har hovedsakelig foregått nord for 62° N. Ved en rekke tokt i tiden februar – juli er gytefelt, gyteforløp og fordelingen av egg og larver kartlagt for sild, sei, hyse, torsk og lodde. Samtidig kartlegges hydrografi, strøm, næringsalter, planteplanktonbestand, klorofyll og fiskelarvens næringsorganismer. En stor del av virksomheten har gått til å vedlikeholde og oppgradere databasene til programmet. Det ble i 1988 også lagt vekt på å få historisk materiale over fiskeegg og -larver/-yngel inn på EDB. I løpet av året har en gjort ferdig første versjon av den grafiske programpakken FORSKERKART (HELP-rapport nr. 18).

Dette verktøyet blir nå brukt til grafisk presentasjon på kart og i vertikalsnitt av alle typer marine data.

Det ble i 1987 inngått en avtale med Norsk Hydroteknisk Laboratorium om bygging av en laboriemodell for norskekysten mellom Stad og Vesterålen. Kjøringene med modellen så langt har gitt ny innsikt og bekreftet en del tidligere forestillinger om hvordan driftsmekanismene for fiskeegg og -larver fungerer. Det er laget en profesjonell videofilm som demonstrerer modellen og de resultater en kan få frem.

HELP har fortsatt samarbeid med Bergen Scientific Center om numeriske modeller som simulerer drift og spredning av fiskeegg og -larver. En tre-dimensjonal, vinddrevet modell for dette bruket er nå ferdig for Barentshavet og sør til Vestfjorden. I 1988 har denne modellen vært brukt til å se på de mekanismer som bestemmer hvorvidt 0-gruppe torsk fordeles seg i den østlige eller den vestlige del av Barentshavet.

HELP har fortsatt arbeidet med aldersbestemmelse av fiskelarver og

-yngel. Metoden, som bygger på dagsonelesning av otholitter, synes å være meget godt brukbar på sild men mere problematisk på torsk. Metoden for artsbestemmelse av fiskeegg på de tidligste stadiene (elektroforese) er blitt videreutviklet og brukes nå ved den rutinemessige datainnsamling.

Før nye områder åpnes for oljevirkingsstudier, skal det foretas konsekvensvurderinger. I 1988 har HELP bidratt til slike for Barentshavet Syd og for en del blokker på Møre.

De løpende resultater rapporteres i egen rapportserie (HELP-Rapportene). I 1988 er det gitt ut 9 rapporter. Programmet vil gå frem til 1990.

Arbeidsgruppen for konsekvensutredninger av petroleumsvirksomhet (AKUP) er en interdepartemental rådgivende gruppe for Olje- og energidepartementet med medlemmer fra Fiskeridepartementet, Kommunal- og arbeidsdepartementet og Miljøverndepartementet og med deres underliggende etater.

Olje- og energidepartementet utarbeidet våren 1988 en sammenfattende konsekvensutredning av oljevirkingsstudier i områdene Barentshavet Syd, Troms II og III og sydlige del av Finnmark Vest. Havforskningsinstituttet bidro i vesentlig grad med data og vurderinger basert på foreløpige rapporter fra våren 1988. Innenfor utredningsarbeidet i AKUP for de nevnte områder gjennomførte instituttet 4 prosjekter med finansiering fra Olje- og energidepartementet. Fagrapportene fra disse prosjektene ble levert ved utgangen av året 1988.

I tillegg ble det i 1988 satt i gang et utredningsarbeid for oljeleiteområdet Nordsjøen Øst/Skagerrak. Dette arbeidet er beregnet avsluttet i 1989.

I forskningsprogrammet *Marinøkologisk Forskningsprogram i Arktis*

### Biologisk- og kjemisk oseanografi

Undersøkelser	Årsverk
Egg- og larveprogrammet	15,1
Konsekvensutredninger olje	5,0
PROMARE	6,7
Rekrutteringsmekanismer og vekst	3,6
Giftige alger og miljø	8,6
Næringsalter og oksygen	3,1
Overvåkningsprogrammer	3,5
Oljens virkning på levende organismer	2,1
Del av fellestjenester	9,8
Biologisk- og Kjemisk oseanografi totalt	56,5

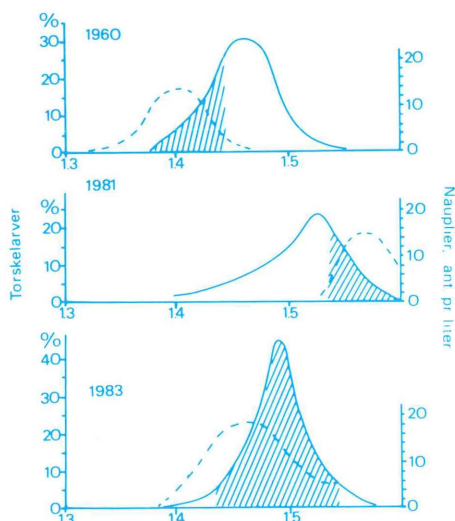
(PROMARE) som startet i 1984 etter initiativ fra Norges Allmennvitenskapelige Forskningsråd (NAVF), Norges Fiskeriforskningsråd (NFFR) og Miljøverndepartementet, deltar forskere fra Havforskningsinstituttet og Universitetet. Programmet avsluttes i 1989.

Programmet har som siktemål å gi økt innsikt i næringsgrunnlaget for pelagisk fisk i Arktis, samt å bidra til den bakgrunnsinformasjon som er nødvendig for å vurdere konsekvensene av eventuell oljevirksomhet i arktiske farvann. Undersøkelsene vil også være et viktig bidrag til Instituttets aktivitet med flerbekstandsproblematikken.

Undersøkelsene i 1988 var konsentrert om et Pro Mare-tokt med «G.O. Sars» i juli hvor det ble lagt vekt på undersøkelser av dyreplankton; mengde, aktivitet og reproduksjon. Krill utgjør en viktig komponent i Barentshavet og har fått særlig oppmerksomhet i våre undersøkelser i 1988. Krill og annet dyreplankton ble også undersøkt i forbindelse med loddeundersøkelser i april og på flerbekstandstoktene i september-oktober.

Planktonundersøkelsene i Barentshavet de seneste årene har vist at etter nedgangen i loddebestanden fra 1984 til 1986 har det vært en markert økning i større former som krill og amphipoder. Disse har utgjort en viktig del av dietten til bl.a. torsk og sel i denne perioden da loddebestanden var på et lavmål. Riktig tilgang på større dyreplankton har bidratt til en meget god vekst av lodde i 1988 og til tidlig modning av 1986-årsklassen.

Forekomst av torskelarver som skal begynne å spise (—) og perioden med nauplier i sjøen (-----). Skraveringen viser hvor stor del av torskelarvene som har brukbare matforhold når de begynner å spise.



## Rekrutteringsmekanismer

Ved siden av datamaterialet fra egg/larveprogrammet, utgjorde det omfattende materialet fra torskelarveprosjektene, som ble gjennomført i perioden 1975–1985, det viktigste materialet for studier av rekrutteringsmekanismer. Men også resultatene fra de internasjonale 0-gruppeundersøkelsene og flere spesialundersøkelser er blitt benyttet i rekrutteringsstudiene.

Ved hjelp av bestandsberegninger på en rekke tidlige stadier i torskens liv (egg, larve, postlarver, 0-gruppefisk, 3 år gammel fisk), er det funnet at de første 2–3 månedene er den viktigste perioden for etableringen av en årsklasses styrke. I denne perioden er dødeligheten meget høy og betydelig mer variabel enn under de senere stadiene av fiskens liv. Dødeligheten på eggstadiet for norsk-arktisk torsk er funnet å være betydelig høyere enn hva en har antatt tidligere. Undersøkelsene viser at det er en stor dødelighet i hele perioden fra gyting til postlarvestadiet, og ikke bare i en kort periode når torskelarven begynner å spise.

Høy temperatur under eggstadiet og de tidligere larvestadier er funnet å være en nødvendig, men ikke tilstrekkelig betingelse for produksjonen av en sterk årsklasse. Det er to virkninger av temperatur som er spesielt viktig: 1) Høy temperatur gir raskere vekst gjennom de mest sårbare stadiene og dermed redusert dødelighet. 2) Det er også vist at en relativt høy temperatur kan gi bedre sammenfall i tid for forekomsten av de sårbare torskelarvene og deres byttedyr, yngel av rauåte, kalt nauplier. Gyteperioden for rauåte varierer betydelig fra år til år pga. årlige temperaturvariasjoner i kystvannet. Skreien derimot, gyter meget presis hvert år, med topp de første dagene i april.

For at en stor del av torskelarvene skal overleve bør det være minst 5 nauplier pr. liter sjøvann.

Larvene hadde gode næringsforhold i 1983 sammenlignet med 1960 og 1981. 1983 ga en stor årsklasse, de to andre årene svake årsklasser. Tilsvarende sammenheng er også funnet for andre år. Betydningen av det varierende næringstilbudet til de unge fiskelarvene fra år til år må derfor tillegges vekt når det gjelder å forstå variasjoner i årsklassestyrken hos fisk.

Studier av torsk, holdt i basseng, har vist at gytetiden for den enkelte torsk er mye lenger enn hva en hittil har trodd: hver hunn gyter 15–20 porsjoner med 2–3 dagers intervall avhengig av vanntemperaturen. Store hunner gir de største eggene og følge-

lig de største larvene. I samarbeid med Fisheries Laboratory, Lowestoft er det utviklet en ny metode, basert på automatisk telling og diameter-måling av rognkorn, som kan si hvor langt villfisk er kommet i gytingen. Metoden vil inngå som et nødvendig ledd i framtidige studier av hvordan ernæringstilstanden påvirker eggenes og larvens levedyktighet. Undersøkelser av kysttorsk og skrei fra Vesterålen viser at kysttorsk gyter senere om våren enn skreien og at kysttorsk har et langt høyere antall egg enn skrei av samme lengde.

## Giftige alger og miljø

For å kunne varsle fiskeoppdrettere og skjelldyrkere om risiko for skadelige konsentrasjoner av toksisk planteplankton før problemer oppstår, har Statens Biologiske Stasjon Flødevigen siden 1981 overvåket forekomster av *Gyrodinium aureolum*, som kan gi brun sjø og fiskedød, og siden 1984 slekten *Dinophysis*, som regnes som årsaken til problemene med diaré-fremkallende gift i skjell.

Både fiskedødelighet på grunn av *Gyrodinium aureolum* og opphoping av diarefremkallende gift i skjell, rammer i første rekke kysten fra svenskegrensen til og med Sogn og Fjordane og er ofte storstilte fenomener. Dette har gitt grunnlag for hypotesen om at disse toksiske algene i overveiende grad følger med spredningen av Den Norske Kyststrømmen. Men muligheten for skadelige forekomster av disse algene på grunn av lokal tilvekst må fremdeles holdes åpen, særlig for fjordområder med redusert vannutveksling med Kyststrømmen.

Overvåkingsprogrammet bygger på følgende prøvesett: 1) Vannprøver i et snitt på tvers av Skagerrak ca. hver måned. 2) Vannprøver ca. annen hver dag fra Flødevigen og 3 ukentlige vannprøver fra et titalls oppdrettere på Vestlandet i perioden august til november. Det siste prøvesettet nyttes i denne sammenheng som en kontroll på at *Gyrodinium aureolum* ikke dukker opp på Vestlandet uten at den først er observert i Skagerrak.

Erfaringene til nå er at dette relativt begrensede overvåkingsprogrammet gir et godt grunnlag for varsling av større forekomster av *Gyrodinium aureolum*, mens grunnlaget for å varsle en risiko for opphoping av diarefremkallende gift i skjellene foreløpig er mer usikkert, av flere årsaker. Overvåkingen har imidlertid gitt verdifull kunnskap om forekomsten av ulike arter av *Dinophysis* i Skagerrak hvor blant annet klare sesongmessige vekslinger er dokumentert for enkelte arter.

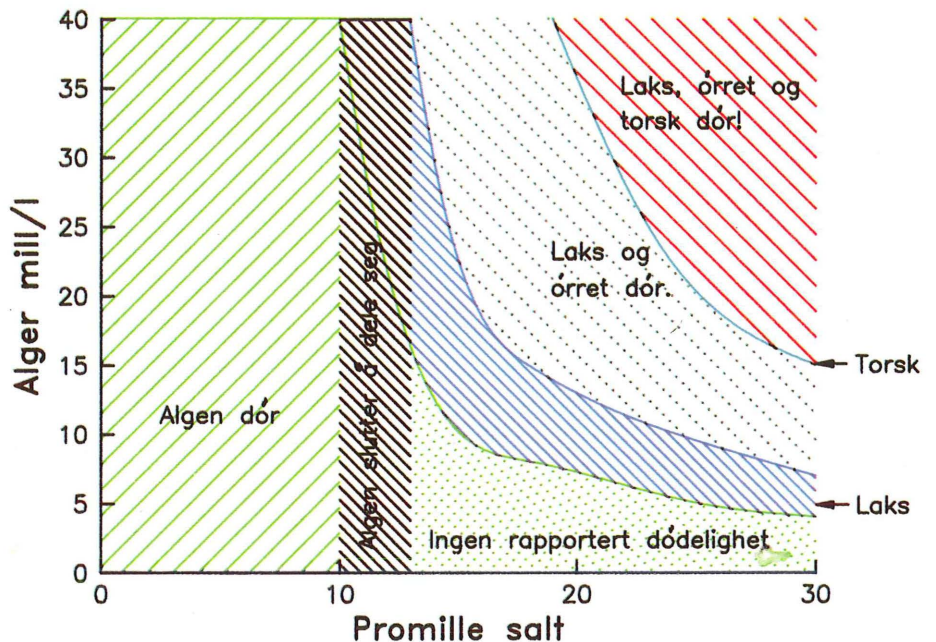
Figuren er basert på observasjoner fra oppdrettsanlegg på Sørlandskysten. Den viser hvordan effekten av den giftige algen *Chrysochromulina polylepis* varierer med saltholdigheten i sjøen. Det skal flere alger til for å drepe fisken når saltholdigheten er lav. Videre viser det seg at torskens tåler omtrent dobbelt så høye algekoncentrasjoner som laks og ørret.

Oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis* i mai 1988 som forårsaket stor dødelighet på oppdrettsfisk og også dødelighet på villfisk og bunnlevende dyr på grunt vann, ble oppdaget ved sine effekter på oppdrettsfisk. Det var ikke kjent fra tidligere at denne algen kunne være skadelig. Fra mai 1988 har imidlertid også denne algen inngått i overvåkingsprogrammet i Skagerrak, slik at eventuelle fremtidige oppblomstringer forhåpentligvis vil bli varslet.

Under alge-blomsten i mai/juni ble det etablert en vitenskapelig samarbeidsgruppe med representanter fra Universitetet i Bergen, Nansensenteret, Værvarslinga på Vestlandet og Havforskningsinstituttet. Gruppen koordinerte overvåking og vitenskaplige forskningsprosjekter omkring utbredelse, drift og effekter av algeblomsten. En aksjonsgruppe ved Havforskningsinstituttet samlet informasjonene og utarbeidet daglige varsler i samarbeid med Fiskeridirektoratets Informasjonskontor. En utførlig rapport om blomsten og de respektive institutters virksomhet ble utarbeidet av HI kort etter aksjonen var avsluttet.

Like etter blomstringen i mai tok forskere ved Havforskningsinstituttet initiativ til å se på miljøbetingelsene for oppblomstringen. Dette arbeidet, som ble utført i samarbeid med både norske og nordiske kolleger, er nå ferdig, og rapport vil foreligge i januar 1989, og inngår som en del av en mer omfattende rapport for ICES.

I august 1988 ble masseforekomster av *Gyrodinium aureolum* registrert helt opp til Trøndelag og det er sannsynlig at algen i større grad enn tidligere har grodd langs kysten. Men også i 1988 ble algen først registrert i Skagerrak og risikoen for masseforekomster ble varslet på et tidlig tidspunkt. I denne forbindelse etablerte Fiskeridirektoratets Informasjonskontor og Havforskningsinstituttet en varslings- og informasjonstjeneste basert på observasjoner fra fiskerisjefene, forskningsstasjonene i Flødevigen og Austevoll, og fra Institutt for marinbiologi ved Universitetet i Bergen. I løpet av høsten forårsaket denne algen flekkvise forekomster av brun sjø helt opp til Trøndelag, til dels med fiske-død som følge. Langs kysten av Skagerrak kom problemet i to perioder, først i slutten av august og så i slutten av oktober.



I forbindelse med oppblomstringen av algen *Chrysochromulina polylepis* på sørlandskysten i mai måned, ble det bygget opp et feltlaboratorium ved Holmane utenfor Egersund. Formålet var å finne ut hva som skjedde med fisken når den kom i kontakt med algene. Det ble utført forsøk med forskjellige algekoncentrasjoner og forskjellig saltholdighet i vannet. Det ble tatt blodprøver, og prøver av gjeller og lever fra forsøksfisk. Forsøkene viste at algen gjorde størst skade når saltholdigheten var høy, og at det skal større konsentrasjoner av alger til for å drepe fisken når saltholdigheten avtar. Videre viste det seg at torskens tåler omtrent dobbelt så høye algekoncentrasjoner som laks og ørret. Det vises for øvrig til egen årsmelding for Flødevigen.

### Nærings-salter – oksygen

I 1988 ble oppbyggingen av utstyr for analyse av nærings-salter fullført, og Instituttet har i dag 2 identiske systemer. Systemene er transportable, noe som gjør det mulig å operere både ombord i forskningsfartøyene og i laboratoriet ved Havforskningsinstituttet samtidig.

I 1988 ble det gjennomført to tokt spesielt med henblikk på overvåking av nærings-saltene i Nordsjøen og Skagerrak, et i april med F/F «G.M. Dannevig» og et i november–desember med F/F «Eldjarn». Tøktet i april dekket Skagerrak, Kattegat og områdene vest av Jylland. Dette toktet ble gjennomført like før algeblomstringen i mai–juni og ga derfor et verdifullt utgangsmateriale for forståelsen av hendelsesforløpet forut for blomstringen. Tøktet i november–

desember er et kombinert silde- og miljøovervåkingstøkt som dekker hele Nordsjøen og Skagerrak/Kattegat. Det gjennomføres også en overvåking av nærings-salt og oksygen i utvalgte fjorder (27 stk) fra Stavanger til Kirkenes i november–desember.

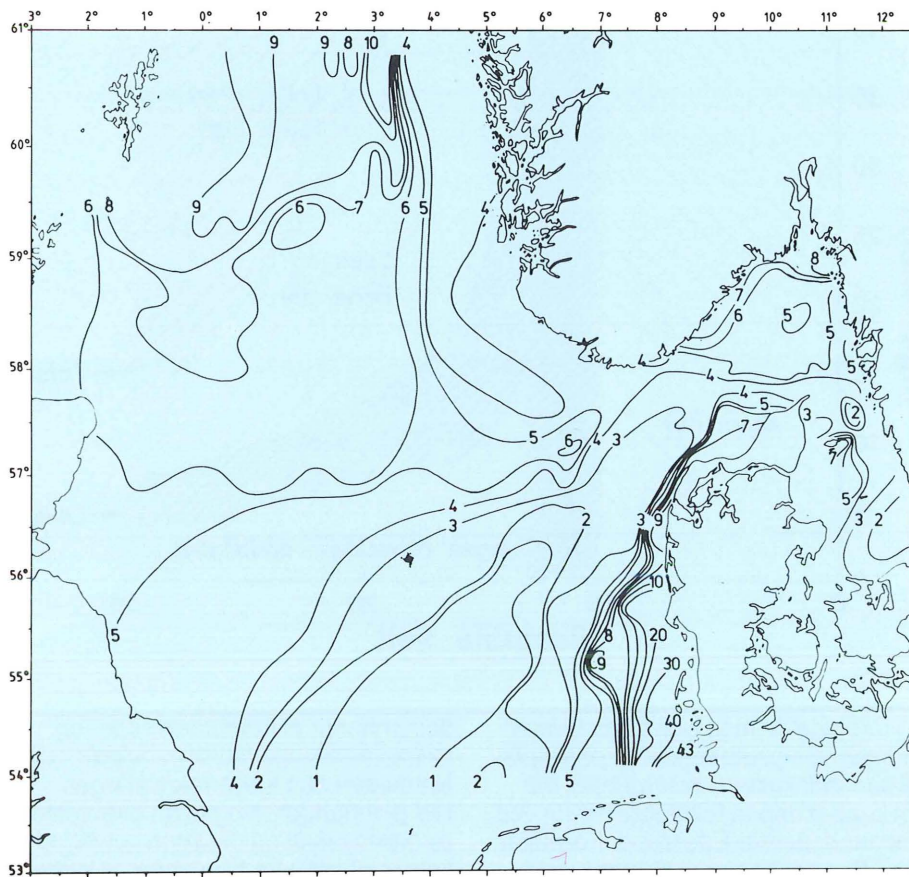
I tillegg til ovennevnte aktivitet ble det gjennomført analyser av nærings-salt-prøver i forbindelse med andre prosjekter som PROMARE i Barentshavet, miljøstudier i forbindelse med akvakultur og prøver fra en del faste snitt i Nordsjøen og på kysten. Det ble i alt analysert 13.088 prøver for nitritt, nitrat, fosfat og silikat og 400–500 prøver for ammonium. 2 700 prøver ble analysert for oksygen.

Høsten 1987 ble det i Aberdeen startet et arbeid med interkalibrering av nærings-salter i samarbeid med laboratoriene i Lowestoft og Aberdeen (UK). Dette arbeidet fortsatte i 1988 og er gradvis utvidet til å trekke med alle ICES tilknyttede laboratorier. Nasjonalt er det gjennomført interkalibrering med Statens Biologiske Stasjon Flødevigen og med Norsk institutt for vannforskning (NIVA).

### Miljøgifter – olje

Menneskene og deres aktiviteter tilfører årlig havet store mengder forurensning. Betydelig innsats legges ned både nasjonalt og internasjonalt for å bedre kunnskapen om tilførselene av miljøgifter og hvilke effekter disse gir på det marine miljø, spesielt effekter på de levende ressursene. Havforskningsinstituttet har i 1988 arbeidet med to overvåkingsprogram på miljøgifter.

For å få et helhetlig bilde av tilstanden i våre marine fiskeressurser er



Eksempel på en vanlig observert næringsstoff-fordeling i Nordsjøen senhøstes. Figuren viser nitratfordelingen i 10 m dyp i tiden 11. nov–11. des. 1988. Nitratverdiene i  $\mu\text{MNO}_3$ .

det satt i gang et prosjekt for studier av miljøgifter i fisk fra kystsonen. Havforskningsinstituttet vil i samarbeid med Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt undersøke de generelle nivåene av tungmetaller og organisk forurensning i kystens ressurser. Programmet er en oppfølging av arbeidet som foregår innenfor ICES med kartlegging av forurensning i det marine miljø.

Som et første ledd i undersøkelsene ble det i 1987 samlet inn prøver av 25 fiskearter langs kysten mot Skagerrak og Nordsjøen for analyse av oljekomponenter, PAH, PCB, DDE/DDT og hexaklorbensen. PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) er en kompleks blanding av enkeltkomponenter hvorav noen er kreftfremkallende. Hovedkilden til disse er ufullstendig forbrenning av fossilt brensel som olje og kull. PCB (klorerte bifenyler) er en teknisk betegnelse på en industrielt fremstilt spesialolje som blant annet brukes i transformatorer. PCB, som består av en kompleks blanding av enkeltkomponenter, har alle de betenkelige egenskapene ved en miljøgift: giftighet, vanskelig nedbrytbar, oppkonsentreres i næringskjeden (bioakkumuleres). DDE/DDT og hexaklorbensen er plantevernmidler som har mange av de samme negative egenskapene som PCB.

Havforskningsinstituttet utførte i 1986 innsamling av sedimenter fra 64 stasjoner i sydlige og sentrale deler av

Nordsjøen som et ledd i kartlegging av forurensningsbelastningen på dette fiskerimessig viktige område. Sedimentene ble ferdig analysert i 1988. Resultatene viser at sedimenter fra åpne deler av Nordsjøen inneholder relativt lave mengder av PAH, PCB og av karakteristiske oljekomponenter. Tilsvarende resultater ble funnet i en undersøkelse på sedimenter innsamlet i 1983. Mengdene av miljøgifter varierte noe og det var en sammenheng mellom innholdet av organisk materiale i sedimentene og innhold av miljøgifter.

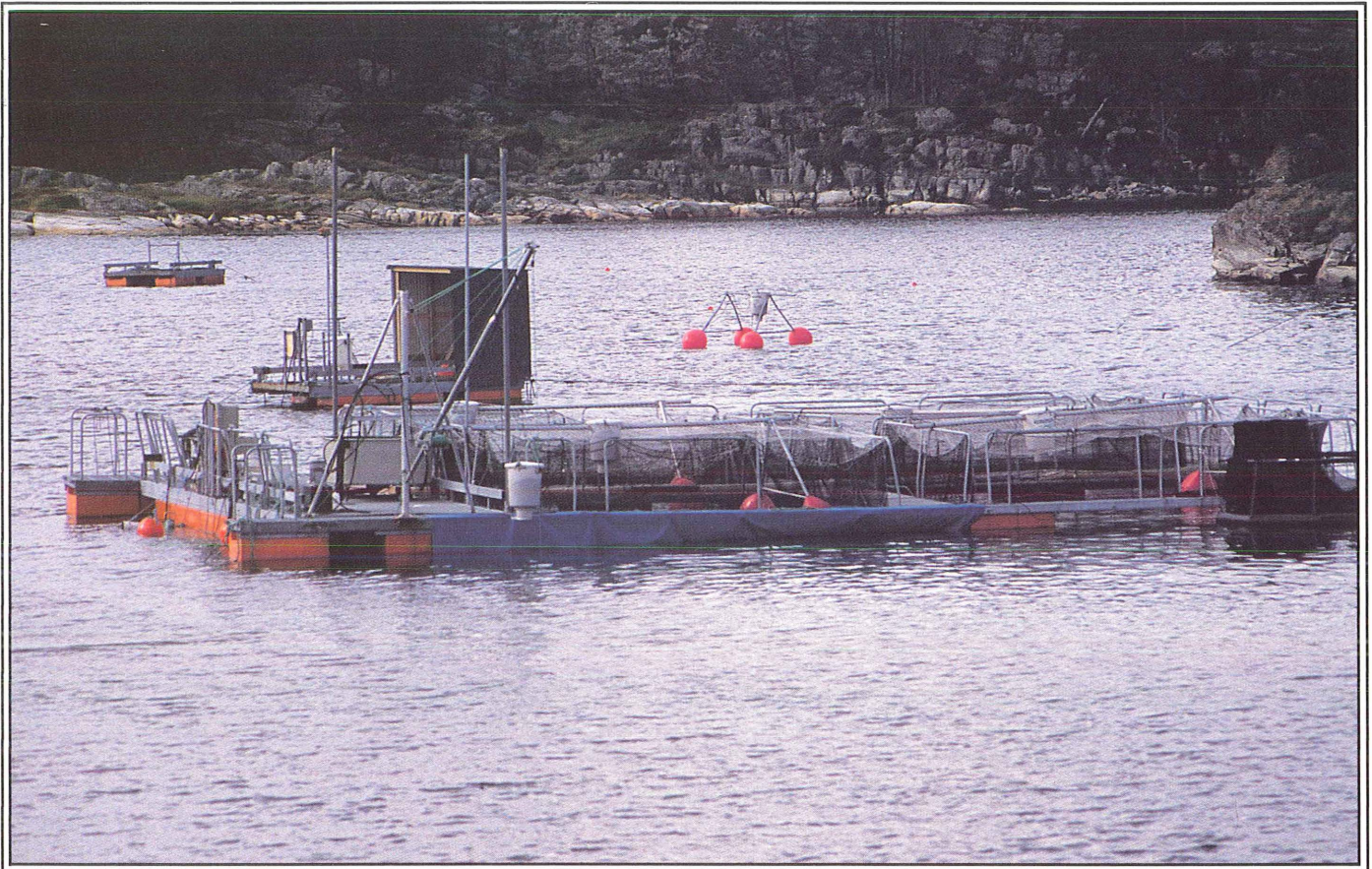
Kjemilaboriet har siden 1983 samarbeidet med EF, Directorate General for Science, Research and Development, Community Bureau of Reference, Bruxelles om interkalibrering og standardisering av analysene av utvalgte polysykliske bifenyler (PCB). Resultatene av de seneste interkalibreringer er gode og har i 1988 muliggjort en standardisering av analyser i kloakkslam.

«Tainting» eller missmak av fremmedstoffer i fisk er et kjent fenomen. I den senere tid er det rapportert om «tainting» av stasjonære fiskeforekomster rundt plattformer i Nordsjøen der det har vært anvendt oljebasert slam til boringen og utslipp av kontaminert borekaks. I samarbeid med Fiskeridirektoratets Sentrallaboratorium, Kontrollverket og Forsøkskontoret ble det i slutten av mars 1988 gjen-

nomført innsamlinger av fisk rundt Statfjord C for kjemiske og organoleptiske analyser. Resultatene, som viste at enkelte eksemplarer av fisk var både kjemisk og smaksmessig påvirket av komponenten fra oljeslammet, ble rapportert 11. mai. På bakgrunn av resultatene ble det foreslått et opplegg for undersøkelser av vandringsmønstret for fisk ved plattformen og organoleptiske/kjemiske analyser av iblandingen av kontaminert fisk fra et videre område. Forslaget er til vurdering i Fiskeridepartementet.

I 1987 ble det startet et fiskeoppdrettsprosjekt med bruk av kjølevann fra Statoils gasskraftverk på Kårstø. For å hindre begroing er kjølevannet klorert, noe som kan føre til halogenering av naturlige organiske komponenter i vannet og akkumulering i fettvevet hos oppdrettsfisken. Kjemilaboriet har analysert disse forhold og påviste i ekstraherte prøver ca. 20 alifatiske forbindelser som inneholdt halogenene klor og brom. Analyser av oppdrettsfisken har hittil vist tilstedeværelse av bromoform i massespektra fra muskel. Undersøkelsene fortsetter.





Produksjonsanlegget for torskeyngel i Parisvatnet. Foto: H. Otterå.

### 3. Akvakultur

Havbruksnæringen har på få år utviklet seg til en lønnsom og distriktsorientert eksportnæring som bidrar til vekst i norsk økonomi. Med den utviklingstakt næringen har i dag, vil en i 1989 passere 100 000 tonn oppdrettsfisk. Det satses sterkt på å utvikle nye arter for næringen. Dette stiller forskningen ovenfor store utfordringer innen en rekke fagområder. Havforskningsinstituttet organiserte derfor i 1988 sin forskning innenfor 8 programområder. Programmene er gitt overordnede målsettinger som søkes løst gjennom koordinerte prosjekter. I 1988 ble forskningsarbeide utført innen i alt 52 prosjekter.

I 1988 ble det lagt særlig vekt på å organisere forskningen innen stamfiskproduksjon, settefiskproduksjon og matfiskproduksjon av laksefisk. Dette arbeidet ble i hovedsak lagt til forskningsstasjonen i Matre og dels til stasjonen i Austevoll. Forskning innen utvikling av marine arter er hovedoppgaven ved forskningsstasjonen i Austevoll. Forskningsaktiviteten er konsentrert om kveite med hovedvekt på grunnleggende studier av kveitas tidlige utviklingsbiologi. Det er også lagt vekt på interaksjonsstudier mellom fiskeoppdrett og miljø slik at opp-

drettsnæringen kan utvikles i balanse med det omgivende miljø. Miljøets påvirkning på oppdrettsorganismens produksjonsegenskaper har likeledes blitt viet stor oppmerksomhet i 1988. Dette forskningsarbeidet er blitt integrert mellom miljøforskere, genetikere og sykdomsforskere.

Innsatsen innen helse – miljø og sykdomsforskning har øket. Viruslaboratoriet kom i drift i 1988 og en har konsentrert forskningsaktiviteten om studiet av IPN-virus. Forskningsarbeidet innen diagnostisering av fiske sykdommer og med vaksiner har vært konsentrert om kaldtvannsvibriose hos laks og ulike vibriose sykdommer

hos marin yngel, særlig torsk, kveite og piggvar.

Torskeproduksjonen i Parisvatnet (Øygarden v/Bergen) kom i full drift i 1988. Det ble foretatt diverse utbedringsarbeider på tidevannsfangststrategien. Dette ga positive resultater, og det ble i 1988 produsert 230 000 torskeyngel. Forsøkene i Parisvatnet er et ledd i å utvikle en mest mulig kostnadseffektiv yngelproduksjon av torsk. Dette er rettet mot et fremtidig kulturbetinget fiske og en effektiv yngelproduksjon for et intensivt oppdrett av torsk. De grunnleggende studier innen dette forskningsprogrammet utføres ved forskningsstasjonen i Auste-

Undersøkelser	Årsverk
Laksefisk	20,2
Marin fisk	16,3
Reproduksjonsbiologi hos oppdrettsorganismer	3,7
Styrt biologisk produksjon	7,2
Kulturbetinget fiske	11,7
Interaksjoner miljø – fiskeoppdrett	5,3
Helse – sykdom	8,3
Spesielle prosjekter, metodeutvikling og nyskapning	16,1
Del av fellestjenester	23,4
Akvakultur – totalt	112,2



Blodprøvetaking av røye. Foto: Akvakulturstasjonen Matre.

voll. En har lagt vekt på å utvikle metoder for å styrke den biologiske produksjonen av planteplankton og dyreplankton i poll/basseng for å oppnå størst mulig produksjon av marine fiskeryngel. Det arbeides med denne metoden både med hensyn til yngelproduksjon av torsk, piggvar og kveite.

Tidlig i 1988 ble byggearbeidene med ny stasjonsbygning ved forskningsstasjonen i Austevoll slutført. Omtrent samtidig ble stasjonens forsøkshall på Sauaneset på i alt 550 m<sup>2</sup> ferdig. På Sauaneset er det også planert et uteareal på ca. 5 000 m<sup>2</sup> for karoppstilling. Forsøkshallen er utstyrt med spesielle fasiliteter for forskning på startfôring av kveite. Stasjonen fikk også nytt sjøanlegg på i alt 10 merder i tillegg til det gamle anlegget på 14 merder.

Ved *forskningsstasjonen i Matre* ble ny forsøkshall på 640 m<sup>2</sup> tatt i bruk. Hallen er utstyrt med avansert lysstyringsystem. Sjøvannsforsyningen er basert på grunnvannsbrønner, og ferskvann tilføres hallen både fra Matreelven og ved oppvarmet vann fra Matre Kraftverk. Stasjonens energianlegg kom i full drift i 1988. Stasjonen fikk også bygget ut sitt sjøanlegg med en seksjon lukket flytende merdanlegg med pumpestasjon for tilførsel av dypvann. Disse installasjoner ved stasjonen muliggjør forskning i stor skala hvor en kan kontrollere miljøparametre som lys, saltholdighet og temperatur.

### Laksefisk – biologisk produksjonsoptimalisering

I 1988 har en ved Akvakulturstasjonen Matre vist at det er mulig å produsere en laksesmolt i løpet av 8 må-

neder. Tiden for laksesmoltproduksjon er dermed redusert fra 18 måneder. Dette oppnåes ved å fremskynde gytingen med lys, inkubere rognen ved høye temperaturer, og ved å manipulere fiskens lysmiljø i fôringsperioden.

Det siste årets forskning har også frembragt vesentlig kunnskap om sjøfasen av oppdrettet. Ved Akvakulturstasjonen Austevoll studeres laksens atferd i relasjon til variasjon i ulike miljøparametre og driftsrutiner. Tørrking av nøter, sortering og avlusing er blitt identifisert som viktige stressfaktorer i merdoppdrett. Effekten av lys på laks i sjøfasen har blitt undersøkt ved Akvakulturstasjonen Matre. Lys kan brukes både til å stimulere vekst, og fremskynde eller forsinke kjønnsmodning. Det siste kan være et meget viktig resultat fordi oppdrettsnæringen hvert år taper store summer p.g.a. tidlig kjønnsmoden fisk med dårlig slaktekvalitet. I Matre har en dessuten etablert et lukket merdanlegg som en mener skal kunne utnytte det varme dypvannet i norske fjordområder. Et slikt anlegg vil dessuten bety en beskyttelse mot alger, maneter og andre skadedyr.

Brakkvannsoffdrett av røye ser ut til å ha potensialet for å kunne bli en ny næring i Sør-Norge. Forskningen på røye viser klart at vinteroverlevelsen i sjøvann er dårlig, mens den er meget god i brakkvannsmiljø.

### Marin fisk

Hovedsatsingsområdet ved Akvakulturstasjonen Austevoll er å undersøke mulighetene for *kveite som oppdrettsfisk*. En søker spesielt å løse problemene innenfor yngelproduksjon av kveite. I dette ligger både rene pro-

duksjonsmessige og mere basalbiologiske aspekter.

I 1988-sesongen ble hovedvekten lagt på løsning av problemene i larvenes plommesekkfase. Ulike temperaturregimer og karutforminger ble testet. I tillegg ble det utviklet et system for lyssetting under den kritiske delen av startfôringsfasen.

En rekke undersøkelser på eggstadiet ble også gjennomført. For å skaffe et bredest mulig bakgrunnsmateriale ble det tatt prøver fra samtlige eggbatcher som ble produsert av stamfisken i Austevoll. En så på sammenhengen mellom kveiteeggets kjemiske sammensetting og levedyktighet.

Konsekvenser av fysisk belastning på kveiteegg blir også undersøkt. Formålet med prosjektet er å finne sammenhengen mellom fysisk belastning og vekst/overlevelse hos egg og larver av kveite. Funksjonalitet blir undersøkt med en rekke parametre som RNA, DNA, protein, tørrvekt og plommesekkutnyttelse.

Prosjektet mikrobiell aktivitet og kveiteoppdrett, skal klargjøre problemaspekter ved bakterieaktivitet i forbindelse med kveiteyngelproduksjon. Alternative metoder til antibiotikabruk ettersøkes, spesielt ser man på muligheten til å bruke naturlige bakteriebeitende organismer for å holde bakterietettheten nede.

Studier av miljøbetingelser og ernæringskrav hos voksen kveite (matfisk) blir også utført. Prosjektet har ca 150 villfangene ungveteiter i vekstforsøk. Resultatene viser at vekstkurven er akseptabel for intensiv oppdrett av kveite.

I Flødevigen har en bygget opp en stamfiskbestand av *piggvar* og *tunge*. Produksjon av piggvaregg har vært meget god. I tillegg til eget behov, ble en del sendt til Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, Hirtshals og til Mowi. Det ble produsert larver frem til startfôring. Som startfôringsorganisme ble det brukt *Acartia-nauplii*. Det ble også sendt ca 1 000 ferdig startfôrede yngel til Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser i Hirtshals for videre forsøk der.

Vekstforsøk med piggvar og tunge som ble startet opp i 1986 ble avsluttet sommeren 1988. En del av tungene begynte da å bli kjønnsmodne. Noen få av disse ble overført til stamfiskbestanden i Flødevigen og en del ble sendt LMC og Rong Laks for oppbygging av stamfiskbestand. Resultatene fra piggvarforsøkene ble presentert ved Aquaculture International i Vancouver i september.

Nye forsøk med piggvar ble satt i gang høsten 1988 for å se på variasjonen i proteiner i tørrfôret i fire parallelle forsøk med yngel fra fire forskjellige hunner. De pågående forsøkene utføres i samarbeid med Sildeolje- og Sildemelindustriens Forskningsinstitutt.

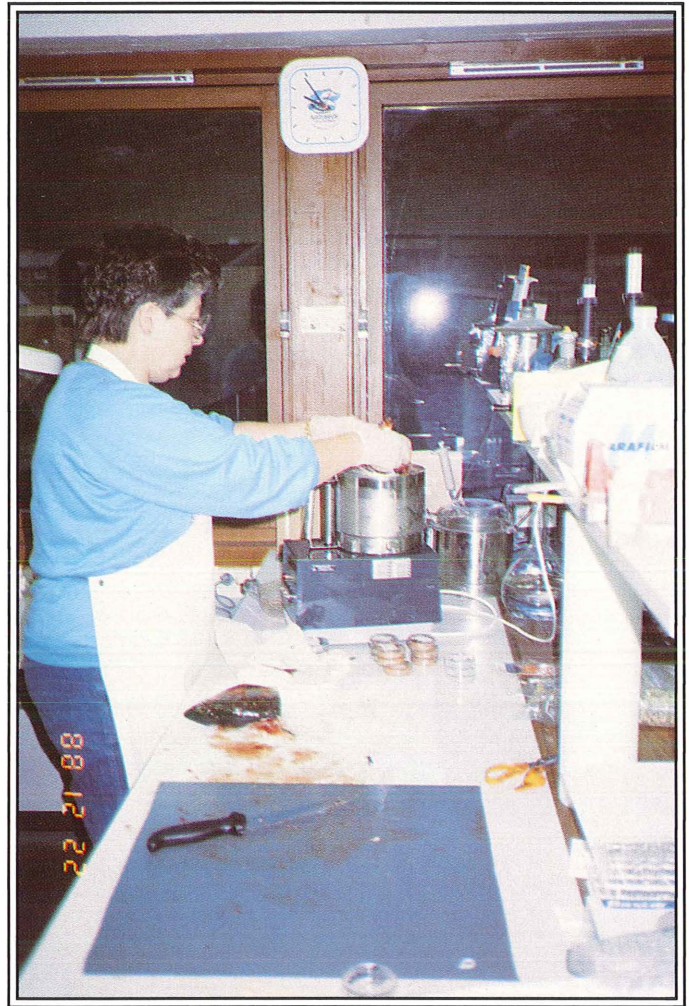
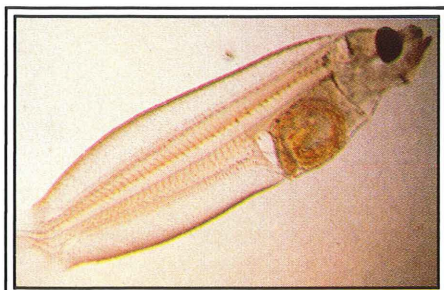
Steinbitforsøk startet i april 1987 og har som hovedmålsetting å klarlegge steinbitens livsløp. Ennå har en ikke klart å fremskaffe befruktete egg fra steinbit. Yngel ble innsamlet under tokt utenfor Finnmark og i Barentshavet. P.g.a. dårlig vannkvalitet har fisk i forsøk vært utsatt for sykdom og parasitter. Ved installering av oksygenanlegg forventes det at forholdene vil bli forbedret.

«Föroptimalisering til steinbitoppdrett» er et samarbeidsprosjekt mellom Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt, T. Skretting A/S og SBS Flødevigen. Formålet med prosjektet er å utvikle et kommersielt oppdrettsfôr til steinbit. I inneværende år er det blitt gjort forsøk med en rekke forskjellige naturlige råstoffer for å kartlegge steinbitens smakspreferanser. Videre er det blitt testet smakseffekter av ulike bindemidler og proteintilsetninger for produksjon av mykfôr. På bakgrunn av disse forsøkene er det blitt utviklet et mykfôr som er under utprøving i vekstforsøk. Det nye fôret blir testet mot et tilsvarende mykfôr basert på kommersielt tilgjengelig bindemiddel.

### Reproduksjonsbiologi hos oppdrettsorganismer

Fra kveite har vi nå tilgang på egg bare noen måneder om våren. For å endre dette, har en ved Akvakulturstasjonen Austevoll et prosjekt hvor en prøver ut ulike metoder for å styre reproduksjonen hos marin fisk. Reproduksjonsfysiologi hos marin fisk er lite kjent, av den grunn blir det kjørt både pilotforsøk, og forsøk av grunnleggende karakter. Av praktiske og økonomiske hensyn har rødspette vært mye brukt som modellfisk.

En 60 dager gammel kveitelarve.  
Foto: H. B. Botnen.



Opparbeiding av fiskeprøve. Foto: Akvakulturstasjonen Matre.

Årets resultater viste at vi har fått en forskyvning i kjønnsmodningen hos rødspette, som har vært utsatt for endrede fotoperioder. Disse har gitt egg av god kvalitet.

Fiskeoppdrettere lider store økonomiske tap på grunn av at en stor del av hanlaksen blir kjønnsmoden etter bare 1 1/2 år i sjøen. Derfor er det av stor interesse å utvikle metoder for å skille ut modnende fisk så tidlig som mulig. For å løse disse problemene utvikles nå en sorteringsmetode basert på ultralydsteknikk. Et tverrsnitt av de indre organer kan studeres, og diateren av gonadene brukes som kriterium ved sorteringen. Det har blitt utviklet vekstkurver for gonadene. Resultatene viser at gonadene hos modnende laks begynner å vokse i april, og når tidlig i juni en diameter som gjør det mulig å skille dem fra umoden fisk.

### Styrt biologisk produksjon

Torskelarver fra poller og basseng har i tidlig startfôringsfase et uidentifisert grønt tarminnhold, noe som mangler hos intensivt oppdrettede larver. Samtidig har larvene fra pollene vist

en større vekstsuksess enn laboratorieproduserte larver. En tar sikte på å karakterisere og identifisere dette tarminnholdet, samt å evaluere dets ernæringsmessige betydning.

Samtidig søker man å optimalisere poll- og bassengmetoden for marin yngelproduksjon. Ved å manipulere de abiotiske og biotiske faktorer i et inelukkert økosystem, forventer en å optimalisere produksjonen av fiskelarver. En numerisk modell er laget for å beskrive økosystemet og simulere effekten av manipulasjonene. Denne modellen vil bli forbedret i løpet av 1989.

I 1988 prøvde en å startføre kveitelarver i et rent ekstensivt system, dvs. uten tilførsel av tilvirket fôr. I et kar på 3 000 kubikkmeter fikk man en overlevelse fram til bunnslåing på ca 10%.

I 1988 ble det startet opp et prosjekt om kultivering av stort kamskjell. Tanken er å utnytte den høye primærproduksjonen, og den forlengede vekstsesongen (temperatur) i et marinisert ferskvann for å øke tilveksten hos stort kamskjell, særlig første vekstsesong. For å identifisere de ulike faktorens betydning vil en del eksperimenter bli utført i laboratorieskala parallelt med feltdelen.



En 15 m<sup>3</sup> inkubator for kveitelarver.

### Kulturbetinget fiske

Hovedinnsatsen har vært på optimalisering av torskeyngelproduksjon i poll, samt slutføring av utsetningsforsøket i Austevoll.

Fullskalaproduksjon foregår i Parisvatnet. Med bakgrunn i det dårlige resultatet i 1987 ble det før årets sesong gjort flere forbedringer. Blant annet ble det gravd ut en tidevannskanal, som var helt nødvendig for å holde en stabil temperatur, og for tilførsel av nødvendige mengder zooplankton. Veksten av torskelarver var denne sesongen bra, og det ble i 1988 samlet inn 230 000 yngel.

Vibriose har vært et av hovedproblemene med torskeyngel etter innfangning. Det har likevel ikke vært noen stor dødelighet, noe en må tilskrive en effektiv vibriosevaksine, og profylaktisk medisinbehandling. Det ble også gjort fringsforsøk med torskeyngel som viste at det var mulig å tilvenne 1-grams torskeyngel til tørrfôr.

Prosjektet utsetting av torsk i Austevoll nærmer seg nå slutføring. Viktige resultater som kan trekkes frem er på-

visning av størrelsesavhengig og tetthetsavhengig dødelighet på den utsatte fisken. Stor fisk har hatt høyere overlevelse enn liten, og grupper som ble satt ut i år med lave tettheter av 0-gruppe, har hatt høyest overlevelse.

Våren 1988 ble det også satt ut en gruppe på 1,5 mill. genetisk merket plommesecklarver i Heimarkspollen.

De utsatte larvene ble fulgt frem til like før metamorfose, da de utgjorde ca 3% av totalt antall torskelarver i pollen. Forsøket har vist at utsetting av genetisk merkede plommesecklarver kan være en egnet metode for måling av overlevelse, og vekst på tidlige livsstadier av torsk.

### Miljø-fiskeoppdrett

Forsøk ble startet sommeren 1986 for å undersøke hvordan miljøforholdene påvirker fiskenes vekst og helse og hvordan like søskengrupper reagerer på ulike miljøforhold. Arbeidet er et tverrfaglig samarbeid mellom genetik, miljø- og sykdomsforskere og med fiskeoppdrettere.

Resultatene viser at det er store miljøforskjeller mellom oppdrettsanleggene, og at måten anleggene drives på har stor betydning for miljøpåvirkningen. Veksten ved anleggene er forskjellig, den synes å være mer avhengig av fôringsregime enn av miljøforhold.

Det er viktig å fastslå omsetningshastighet av organisk materiale og antibiotika fra oppdrettsanlegg, også omsetningsveier. Resultatene så langt viser at medisinerester kan holde seg i sedimentene i flere måneder, og at en del bakterier blir resistente.

Havforskningsinstituttet deltar i samarbeid med Miljøverdepartementet for å utvikle en metode som kommuner og fylker kan bruke i akvakulturplanlegging. Prosjektet er kalt LENKA. Arbeidet har bestått i å samle inn og systematisere eksisterende relevant kunnskap, og å utvikle en metode for å beregne hvor stor fiskeproduksjon man kan tillate i et gitt område.



Innfangning av torskeyngel med synkenot i Parisvatnet. Foto: H. Otterå.

Etter innsamling av torsk yngelen i Parisvatnet blir den med en fiskepumpe overført til oppsamlingsmeder utenfor pollen. Foto: H. Otterå.

## Helse/sykdom

Røye er meget mottakelig for vibriose. Det ser ut til å være de samme vibrioseslagene som angriper både regnbueørret og røye. Ved stikkvaksinerings kan røye effektivt beskyttes mot vibriose.

For at laks skal utvikle en effektiv beskyttelse mot kaldtvannsvibriose, er det ved dypsvaksinering nødvendig å vaksinere to ganger. Første gangs vaksinering må utføres ved temperaturer over 8°C. Ved andre gangs vaksinering kan dette utføres ved 5,5°C med god effekt. Varigheten av beskyttelsen oppnådd ved denne vaksinasjonsprosedyren, er imidlertid ikke undersøkt.

Torsk har en relativ høy grad av beskyttelse mot vibriose etter en gangs vaksinering. Storskala utprøving av vibriosevaksine til torsk i Parisvatnet, har vist at et effektivt vaksinasjonsprogram lar seg tilpasse de praktiske oppdrettsbetingelser man finner i marin yngelproduksjon. Forsøk med vaksinefor har gitt lovende resultater (69% relativ beskyttelse).

Sykdomsstatus hos marine fiskearter i oppdrett er undersøkt. Undersøkelsen omfattet yngel og stamfisk av torsk, piggvar, kveite og steinbit, og avdekket en rekke bakterielle og parasittære sykdommer i de ulike oppdrettspopulasjonene. Smolt sjøvannsoverført i 1986 er fulgt frem til slaktning på fire anlegg. I det undersøkte materiale er det funnet patologiske forandringer, og det er betydelige forskjeller mellom anleggene. Forandringene er mest uttalt i lever, hjerte og gjeller. Det ser ut til å være en nær sammenheng mellom gjelleforandringer og parasittstatus i anlegget. Stressforsøk utført på laks har vist at laks utsatt for stress blir mer mottakelig for kaldtvannsvibriose.



Viruslaboratoriet har kommet i drift i løpet av 1988, og instituttet har nå muligheter til å utføre virusundersøkelser. Det er utviklet en teknikk som gjør det mulig å farge for IPN i vevsnett. Ved hjelp av denne metoden kan vi nå avgjøre om vevskader skyldes IPN-viruset.

## Spesielle prosjekter, metodeutvikling og nyskaping

Genetikstudier på oppdrettslaks har i de siste årene vært drevet i Øygarden. Forsøksfisken består av spesielle merkede familiegrupper som muliggjør studier av samspill mellom arv og miljø. Til tross for et dårlig resultat på et oppdrettsanlegg, synes disse familiene å vokse bra under spesielle miljøforhold. Dette har stor betydning når det gjelder avlsprogram som skal dekke regioner med ulike miljøbetingelser.

Instituttet arbeider med å få fram genetisk merket stamfisk av aure og torsk. Disse skal brukes i utsettings-

forsøk med sikte på å kartlegge interaksjoner med ville bestander og fisk i oppdrett.

I samarbeid med Institutt for fiskeriologi, Universitetet i Bergen, er det også utført analyser av torsk i forbindelse med utsettingsprogrammene. Det er også utført genetisk analyse av de nye årsklassene av torsk og sild. I studiene av gytebestanden av torsk i Lofoten inngår analyser av hemoglobinvariasjonen, vevenzymer og restriksjonsfragmentanalyser av mitokondrie DNA.

I 1988 ble et prosjekt om kultivering av hummer satt i gang ved Akvakulturstasjonen Austevoll. Prosjektet tar sikte på å finne ut om utfiskede hummerbestander kan bygges opp med utsetting av ettårig hummer. Så langt har en satt ut 10 000 merket hummeryngel på fire forskjellige lokaliteter. Hummeren blir undersøkt ved hjelp av dykkere og registrert gjennom fangst, for å følge vekst og utnyttelse av terrenget. I tillegg blir det gjennomført akvarieforsøk med kontrollhummeren.



Vevspreparat fra bukspyttkjertel til laksesmolt. Den brune fargen viser store konsentrasjoner av IPN-virus synliggjort med monoklonalt antistoff og en spesiell fargereaksjon. Foto: Ingrid Uglenes.

## 4. Metodeutvikling

Innen de forskjellige avdelinger ved Instituttet foregår det en kontinuerlig prosess for å forbedre metoder og instrumentering både ved arbeide i felter og på laboratoriene. Dette krever god kontakt både nasjonalt og internasjonalt. Dels skjer arbeidet ved direkte personkontakt og gjennom arbeidsgrupper, spesielt i regi av ICES, men ofte er det nødvendig å etablere mer konkrete prosjekter med egen finansiering, eventuelt med støtte fra forskningsråd eller i samarbeid med andre institutter. De totale årsverk innen metodeutvikling utgjorde i 1988 ca 20 årsverk, som er en øking på ca 4 årsverk fra 1987. Men i likhet med tidligere år, omfatter dette bare innsats som direkte medgår i prøsjektarbeidet under metodeutvikling.

### Akustikk

*Akustisk måling av plankton.* Det er her utviklet en testinstrumentering for tetthets- og størrelsesmåling av dyreplankton. Flerfrekvens-systemet,

som enda er på prototypenivå, skal i første fase brukes som en droppsonde fra stilleliggende fartøy, men er teknisk forberedt også til bruk som tauet system. Arbeidet 1988 år har hovedsakelig bestått i uttesting av nytt 360, svingerbatteri.

*Akustisk måling av antarktisk krill.* Instituttet har deltatt i et feltforsøk på Syd Georgia sammen med kollegaer fra British Antarctic Survey, Cambridge, vinteren 1987–88. Den akustiske målstyrken til *Euphausia superba* ble bestemt under kontrollerte forhold ved bur-målinger på levende dyr. Resultater for målstyrken på 38 og 120 kHz er vesentlig lavere enn tidligere antatt.

*Lydrefleksjon fra fisk.* Dette arbeidet tar sikte på å øke vår viten om, og få nøyaktigere mål for fiskens ekkoevne/målstyrke. Resultater fra nøyaktig strålekalibrering og fra feltmålinger av ekkoevne hos torsk, uer og sild er rapportert. Det arbeides videre med behandlingsprogram for rådata fra splitt-stråle ekkoloddet for å kunne benytte slike data til størrelsesmåling og

artsklassifikasjon som tilleggsinformasjon til tråldata.

*Lydhastighet i fiskevev.* Prosjektet har som mål å undersøke om akustiske parametre som lydhastighet, demping, refleksjon og spredning kan benyttes for å vurdere kvalitetsegenskapene til fiskevev. Der er i 1988 bygget flere spesialprober for 4 MHz ultralyd.

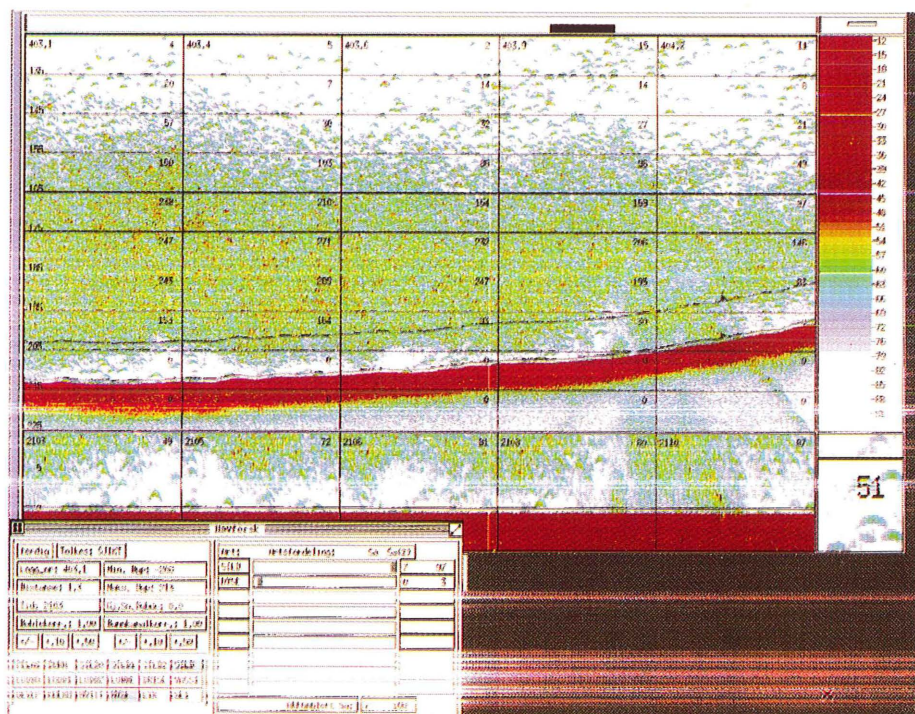
*Akustisk bestandsmåling.* I de senere år har bestandsestimatene for torsk og hyse basert på akustiske metoder ikke vært i samsvar med resultatene basert på andre metoder. Dette skyldes store variasjoner i størrelses sammensetningen i bestandene og store variasjoner i dybdefordelingen til bestandene. Disse variasjonene er ikke blitt fanget opp i tilstrekkelig grad av den akustiske metodikken. I 1988 har instituttet arbeidet med en forbedring av metodene innen disse feltene og forbedrede beregningsmetoder ventes tatt i bruk i 1989.

*Mengdemåling – dypvannssvinger.* Prosjektet skal forbedre akustisk mengdemåling på dypt vann, mer enn 500 m, og inn imot sterkt skrånende bunn, f.eks. imot sokkelskrenten. Første fase skal modifisere eksisterende tauet farkost med splittstråle svinger, lengre kabel og mild styring. Prosjektet er i modulbyggefase, og innledende forsøk er rapportert.

*Sonarmengdemåling.* Prosjektet skal utvikle en sonar og metodikk for horisontal mengdemåling av fisk i stim. Sonaren blir utviklet i samarbeid med Simrad, og prosjektet er foreløpig på spesifiseringsstadiet. En del prinsipielt arbeid på areal og volummåling av stim er gjennomført og beskrevet i rapporten.

### Metodeutvikling

Undersøkelse	Årsverk
Akustisk bestandsmåling	4,0
Instrumentering, analysemetodikk	3,6
Programsystemer	5,5
Populasjonsdynamikk, prøvetakingssystemer	3,0
Del av fellestjenester	4,2
Metodeutvikling og utbedring – totalt	20,3



Ekkogrammet viser et snitt av en sildestim i Vinjeffjord 11. desember 1988. Det er sammensatt av ekkosignaler fra 1000 ping observert over 1,4 nautisk mil. Dybdeområdet er 125–225 m. I den bunnekspenderte kanalen er bunlinjen representert av en horisontal strek. Ekkosignaler fra 10 m over og 5 m under er vist med maksimal oppløsning, 10 cm. Fargene er knyttet til absolute verdier av ekkostyrke. Dette ekkogrammet ble laget ved hjelp av det nye ekkosystemet som kalles for BERGEN EKKO INTEGRATOR. Systemet er utviklet ved Instituttet i samarbeid med Chr. Michelsens Institutt.

## Representativ prøvetaking med trål

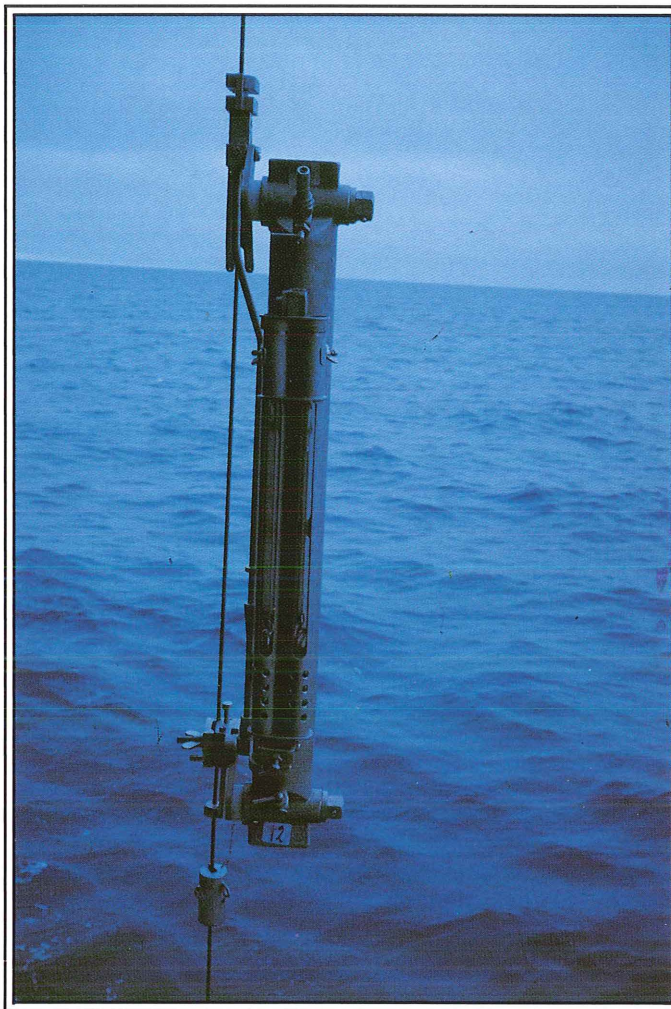
Prosjektet ble tilført midler fra NFFR i perioden 1985–1987, og det ble gjort betydelig framgang i arbeidet med å klarlegge årsakene til feilsamplingen i våre bunntålfangster av torsk og hyse. Resultatene medførte overgang til nytt standard bunntålstyr fra årsskiftet 1988–1989, basert på informasjon fra prosjektet, som er gjennomført i samarbeid med FTFIs fangstseksjon.

Torsk og hyse er periodevis fordelt pelagisk utenfor bunntålets rekkevidde. Vi har lenge vært klar over de problemene som er forbundet med prøvetaking av disse forekomstene, f.eks. unntakelse under trålen og størrelse/ art – seleksjon. Den naturlige fortsettelsen av prosjektet har vært å prøve å øke kjennskapen til denne kilden til feilsampling. I 1989 vil det bli arbeidet med å forbedre den pelagiske prøvetaking gjennom redskapsstudier og kartlegging av vertikal fordeling/ vandring av torsk og hyse.

Den akustiske delen av dette prosjektet har hatt som formål å forbedre observasjonsutstyr for fiskeadferd under, og i forbindelse med tråling samt å forbedre akustisk mengdemåling nær bunn. Videre er utprøving og forbedring av trålsonaren rapportert. Atferdsreaksjoner til torsk, hyse og sild i fangstfasen har også vært studert. På tråldata fra dypt vann, der støypåvirkningen fra båten er minst, har en brukt akustiske tetthetsmåler nær bunnen til beregninger av sveipeeffektiviteten.

## Instrumenter, analysemetoder

**Elektronisk målebrett.** Der er i 1988 startet et utviklingsprosjekt som skal automatisere lengdemålingen av fisk på forskningsfartøy og andre steder der store fiskemengder blir kontrollert. Det nye målebrettet blir tilpasset direkte kommunikasjon med ekstern datakraft.



Nansen-vannhenter klar til utsetting. Foto: H. Loeng.

**Databasert bildeanalyse av marint prøvemateriale.** Når det gjelder bruk av datamaskin for å løse oppgaver innen marin biologi, er det utviklet et system for bildeanalyse av prøver fra marint materiale, og et system for bruk av datamaskin til artsbestemmelse. Begge disse systemene er utviklet ved Havforskningsinstituttet med støtte fra NTNF.

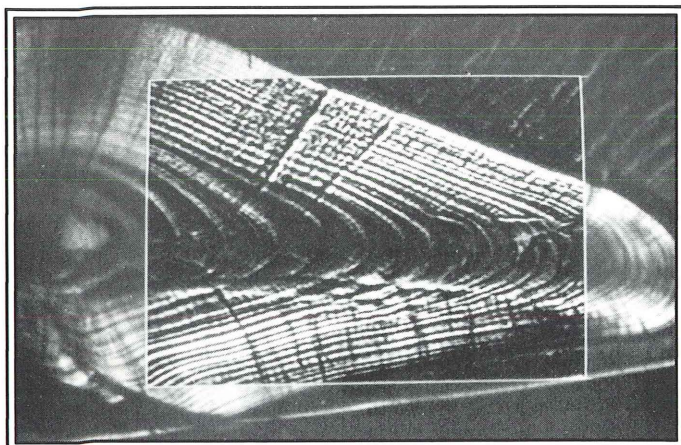
Bildeanalyse systemet som kjøres på en Macintosh datamaskin kan brukes til telling, størrelsesbestemmelse og automatisk identifisering av alger. Det har også vært brukt til å bestemme størrelsen på bakterier, zooplank-

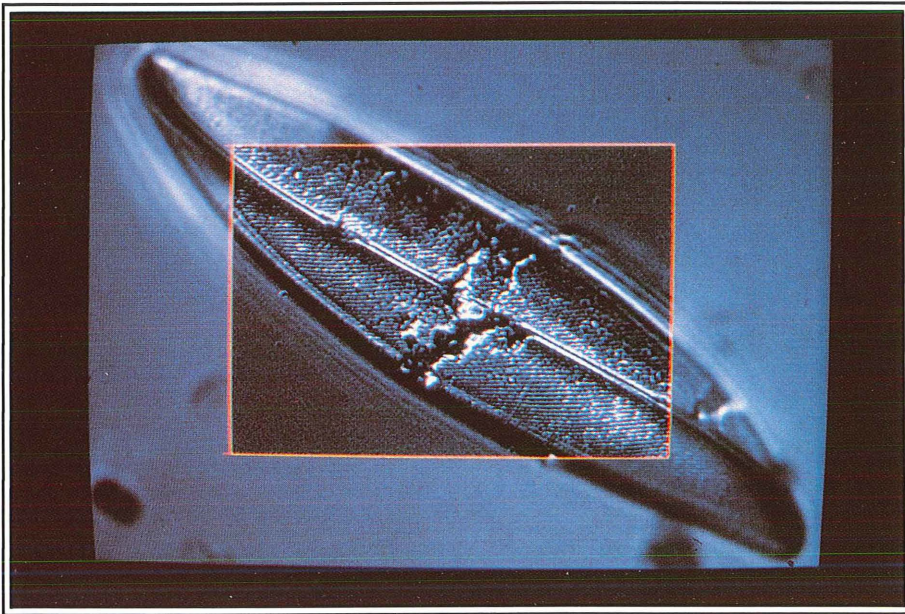
ton og andre marine partikler. Havforskningsinstituttet har brukt systemet til automatisk telling og identifisering av skadelige alger fra en blomstring av giftige dinoflagellater sommeren 1988, og til analyse av otholitter for å forbedre oppløsningen i bildet og analysere strukturen i otholitten. Alle analyser som er beskrevet her gjøres raskere og gir mer informasjon enn det som var tilfellet med de gamle metodene. En bakterieprøve kan for eksempel telles og størrelsesbestemmes i løpet av noen få minutter ved bruk av denne automatiserte metodikken. Det samme arbeidet ville kreve ca en time hvis det skulle utføres etter tradisjonelle manuelle metoder.

Systemet for bruk av datamaskin til artsbestemmelse ble utviklet ved bruk av programmet HyperCard, og gjør det mulig også for dem som ikke er spesialister, å identifisere ukjente organismer ved å velge blant alternativer på datamaskin-skjermen. Programmet inneholder beskrivelse av de enkelte arter, bilder og litteraturhenvisninger. Et komplett program for artsbestemmelse av norske marine dyr foreligger allerede, og arbeid med en bestemmelsesnøkkel for norske alger pågår.

**Loggende saltcelle.** Der er i 1988

Struktur oppløsning i otholitt fra en fiskelarve (dagsoner) ved databasert bildeanalyse. Foto: K. Estep.





Eksempel på forbedret strukturopløsning i en diatomé ved hjelp av databasert billedanalyse.  
Foto: K. Estep.

utviklet prototyp til en miniaturisert, registrerende STD-sonde med plass til 1 000 datasett. Det nye instrumentet er generelt anvendbart til både faste og bevegelige hydrografiske stasjoner. De målte data regnes om til ingeniørenheter inne i instrumentet hvorfra de kan overføres til alle datakompatible medier.

### Programsystemer

Arbeidet med primærbehandling av CTD-data fortsetter. Det er også påbegynt utarbeidelse av et strømmarkiv.

*Automatisk datainnsamling.* Der er utviklet programvare for overføring til og prosessering av data fra miniaturiserte strømmålere i standard MS-

DOS PC-maskiner. Denne programvaren skal nå utvides til å kunne prosessere konduktivitet, temperatur – trykk (CTD) data.

#### *Datasystem for forskningsfartøy.*

Den første delen av dette fler-års prosjektet er blitt utført i et nært samarbeid med Chr. Michelsens Institutt. Arbeidet har i år tatt sikte på å erstatte det nåværende ekkointegrator system med et nytt system basert på bruk av en grafisk arbeidsstasjon, høynivå språk, internasjonale standarder innen EDB, relasjonsdatabase, og prinsippet maskin-uavhengighet, samt god dokumentasjon. Prototypen ble utprøvet på tokt med «G.O. Sars» den 5.–15. desember. På samme tokt ble også første versjon til det nye SIMRAD EK500 ekkolodd utprøvet.

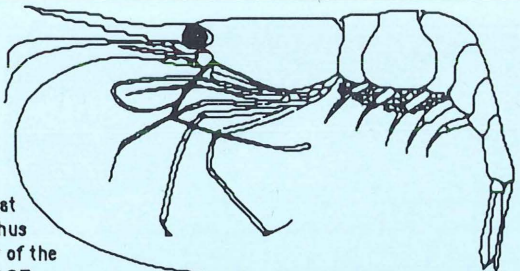
Eksempel på et skjermbilde fra programmet for artsbestemmelser.

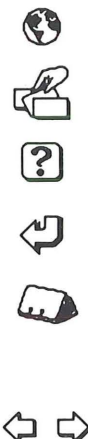
**Pandalus borealis**

**Linnaeus**  
*Interactive Taxonomy*

This shrimp species has a curved rostrum about the same length as the carapace. The colour is red. This is a species that lives on soft-bottoms, thus not an ordinary member of the plankton. Length up to 185mm. *Pandalus borealis* is a cold water species subject to an intensive fishery.

Phylum Arthropoda  
 Class Crustacea  
 Subclass Malacostraea  
 Class Decapoda







# Bistandsprosjekter

Forskningsfartøyet «Dr. Fridtjof Nansen» har operert som planlagt. På fire tokt ble kontinentalsokkelen på nordkysten av Sør-Amerika fra Colombia til Suriname dekket. Detaljplanleggingen av disse tokt har vært gjort i nært samarbeid med lokal administrasjon og forskningsmiljø. For hvert av toktene er det utgitt fire regionale toktrapporter, hvorav tre er oversatt til spansk. Det oppstod forsinkelse av det første tokt på grunn av tekniske problemer. Ved en forlengelse av toktet og en forsering av programmet, lyktes det imidlertid å arbeide inn dette, slik at forskningsprogrammet er gjennomført som forutsatt.

Den endelige rapport fra de fire deknings er under utarbeidelse og vil bli fremlagt ved to regionale møter, på Trinidad og i Cartagena, Colombia, primo juni 1989. Fartøyet begynte like etter jul på overfart til Sørvest-Afrika og vil utføre to tokt i området Angola-Congo-Gabon i første halvår 1989.

Sluttrapporten fra undersøkelsene på Stillehavskysten av Sentral-Amerika forelå i mai 1988. Rapporten ble lagt frem på et møte i Costa Rica 24-27 mai, hvor administratorer og forskere fra de deltagende nasjoner var til stede. Det ble her besluttet også å inkludere en del lokale bidrag i den endelige versjon. Costa Rica vil bidra med en detaljstudie på hydrografien på sokkelen, mens Mexico vil bidra med en strukturstudie av fiskesamfunnene i området.

Sluttrapporten fra «Dr. Fridtjof Nansen»s undersøkelser på Nord-Vest Afrika i andre halvår 1986 ble fremlagt på ressursevalueringsmøte for regionen, holdt av CECAF på Tenerife i september 1988.

Arbeidet med en PC-basert database for alle Nansen-data, også de historiske, fortsetter. En programpakke for logging og analyse av surveydata



«Dr. Fridtjof Nansen»

er ferdig for distribusjon og vil i 1989 bli brukt bl.a i regionale arbeidsgrupper i Sentral-Amerika. Pakken er også distribuert til forskningsmiljø i India, Tanzania og Mocambique.

Som et ledd i samarbeidet med ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management) i Manila, hadde instituttet i mars besøk av fiskeribiologen Daniel Pauly. Han holdt tre forelesninger om tropisk fiskeriforskning. Det ble i denne forbindelse arrangert flere uformelle møter om «Dr. Fridtjof Nansen»-programmet og om fremtidig samarbeid med ICLARM.

Havforskningsinstituttet administrerer NORAD prosjektet «Fiskeriforskningssamarbeid med Mozambique». Arbeidet har inkludert norske eksperter, konsulentvirksomhet, stipendiater

og møter. Instituttet har også i 2. halvår stått for den tekniske redigering og trykking av rapportserien «Revista de Investigae + o Pesquera».

Forskningsfartøyet «Bei Dou» har fungert tilfredsstillende. Undersøkelsene av ansjosforekomster har fortsatt, og arbeidet innrettes etter hvert mer mot fangstforsøk. FTFI utførte en serie forsøk med trål på «Bei Dou» i januar-februar (Rapport: Catchability of Anchovy with Trawl in the Yellow Sea). Personell fra Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qingdao, besøkte Havforskningsinstituttet i tiden 7.-14. februar for drøftinger om administrative og faglige sider ved «Bei Dou» prosjektet. «Bei Dou» Prosjekt Review Meeting ble holdt 10.-17. mai. I forbindelse med møtet besøkte den kinesiske delegasjon Bergen.

Havforskningsinstituttet har omfattende internasjonal kontakt og samarbeid, både formalisert gjennom internasjonale organisasjoner og mer direkte med forskere ved deltakelse i konferanser og symposier. Innenfor havforskning er det sentrale internasjonale organ Det Internasjonale Råd for Havforskning (ICES), med ansvar for vitenskapelig rådgivning til medlemsland (18 land i det nordlige Atlanterhav) vedrørende forvaltning av fiskeriressursene og marin forurensning. ICES 76. årsmøte ble holdt i Bergen (Hotel Norge) 6–14 oktober 1988. ICES ble opprettet i 1902 og bare en gang tidligere, i 1957, har Norge stått som vertsland for årsmøtet. På årsmøtet, som ble åpnet av fiskeriminister Bjarne Mørk Eidem, deltok ca 400 delegerte og eksperter fra Rådets 18 medlemsland og 15 internasjonale organisasjoner som observatører.

Umiddelbart før årsmøtet 3–5 oktober, arrangerte ICES et symposium om «Early life history of Fish». Nærmere 300 forskere, også fra land utenfor ICES, deltok i symposiet.

Rådets president, forskningssjef O.J. Østvedt, hadde fungert i 3 år og i henhold til Rådets statutter kan presidenten ikke gjenvelges. Til president for de neste 3 år ble valgt Direktør Jakob Jakobsson, Island.

Instituttets forskere har i løpet av 1988 deltatt i ca 35 arbeidsgrupper samt deltatt i en rekke forskningsprogrammer koordinert gjennom ICES.

Instituttet deltar også aktivt i Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) og deltok i 1988 i IOC Executive Council, samt flere komitéer og arbeidsgrupper, spesielt vedrørende marin forurensning og datautveksling.

Etter avtale med Fiskeridepartementet og Utenriksdepartementet har Instituttet ansvar for representasjon i Den vitenskapelige komité under Kommisjonen for bevaring av levende ressurser i Antarktis (CCAMLR). Møtet blir holdt hvert år i Hobart, Australia. Av andre internasjonale kontakter bør spesielt nevnes FAO, hvor instituttet deltar i en rekke komitéer og utvalg, spesielt i forbindelse med arbeid i utviklingsland («Dr. Fridtjof Nansen»).

I likhet med tidligere år har Instituttet i 1988 hatt hyppig kontakt med



*Fra det 76. møte i ICES i Bergen, oktober 1988.*

havforskningsinstituttet i Murmansk (PINRO). Samarbeidet omfatter utvikling av ny metodikk (flerbestandsmodeller), utveksling av personell og forskningsdata samt koordinering av feltarbeid i Norskehavet og i Barentshavet.

I samarbeid med Polarinstituttet har forskere fra Havforskningsinstituttet i 1988 deltatt i utarbeidelse av et program under en avtale mellom Norges Allmennvitenskapelige Forskningsråd (NAVF) og USSR's statskomité for Vitenskap og Teknikk om teknisk-vitenskapelig samarbeid om utforskningen av Arktis og nordområdene, 1989–92. Det oseanografiske programmet vil omfatte undersøkelser mellom Grønland–Spitsbergen–Franz Josef land.

Samarbeidsprogrammet mellom de tre fiskeriforskningsmiljøene i Seattle, Nanaimo i British Columbia og Bergen omfatter 6 institusjoner: Northwest and Alaska Fisheries Center (NAWFC) og University of Washington i Seattle, Pacific Biological Station i Nanaimo og Havforskningsinstituttet, Universitetet i Bergen og Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt i Bergen. I regi av dette samarbeidsprogrammet ble det 28–30 september arrangert en workshop med temaet «Year Class variations as Determined from Pre-recruit investigations». Møtet ble avviklet på Havforskningsinstituttet og samlet til sammen 58 forskere fra de tre fiskeriforskningsmiljøene foruten

deltakere fra Halifax, og Tromsø. Møtet var det andre i regi av samarbeidsprogrammet. Det første ble holdt i Seattle i 1985. Det tas sikte på å gjennomføre en workshop hvert tredje år. Det neste møte planlegges i Nanaimo i 1991. Det er etablert sju arbeidsgrupper, og til nå er det arbeidsgruppen for Akustiske målemetoder som har vært mest aktiv.

På grunnlag av møter og korrespondanse mellom norske og canadiske myndigheter ble det i 1986 inngått en avtale om forskningssamarbeid. Etter besøk av canadiske forskere i 1988 ble det avtalt å arrangere en Workshop i Canada (eller Norge) i november 1989 for å utvikle et samarbeidsprogram vedrørende sammenheng mellom torsk-lodde-marine pattedyr. Samarbeidet vil også omfatte akvakultur og det er planlagt et seminar i 1989.

## Undervisning / foredrag

Foruten å ha deltatt i undervisningen ved universitetene i Bergen, Oslo og Tromsø, har Instituttets medarbeidere også i 1988 deltatt aktivt i en rekke internasjonale og nasjonale kommisjoner råd, utvalg m.m. Av i alt 112 foredrag og orienteringer som instituttets medarbeidere har holdt i 1988 er 59 innen ressursundersøkelser og de fleste av disse ble holdt på møter i fiskerilag, salgsorganisasjoner eller andre næringsrettete fora.

I 1988 ble det gitt ut to nummer (1988 særnummer 1 og nr. 1) av serien *Fisken og Havet* (red. E. BRATBERG) og ett nummer (vol. 18 nr. 8) av *Fiskeridirektoratets Skrifter Serie Havundersøkelser* (red. E. BRATBERG).

Nedenfor er listet, etter forskningsfelt, en del av de artikler, rapporter

mm som er utarbeidet av Havforskningsinstituttets medarbeidere i 1988.

Listen omfatter også stensilerte bidrag til ICES årsmøte hvor bare et sammendrag blir publisert av ICES i «Volume of Abstracts of Scientific papers and posters» Statutory Meeting, 1988, men fullstendig kopi av bidraget

kan fåes ved henvendelse til forfatteren. Alle foredrag til ICES Symposium blir publisert etter «peer review» i ICES serie Rapp.P.–V.Reun.

*World List of Scientific Periodicals 1900–1968*, Butterworth Ltd. London, er så langt som mulig brukt som mønster for forkortelsene.

## 1. Bestandsundersøkelser og -overvåking

- AGLEN, A.** 1988. Sild i Nordsjøen, Skagerrak/Kattegat og vest av 4°v.l. *Fisken Hav.*, 1988 (Særnr. 1):11–15.
- AGLEN, A.** and **SIMMONDS, E.J.** 1988. Report on herring acoustic surveys in northern and central North Sea during summer 1987. *Coun.Meet.int. Coun.Explor.Sea, 1988* (H:37).
- ANGANTYR, L.** 1988. Feeding habits of Northeast Atlantic harp seals (*Phoca groenlandica*) in the Barents Sea, August–September 1987. *Rep.Inst.Marine Res., SPS 8815*:1–10.
- ANON.** 1988. Report of the working group on the assessment of *Pandalus* stocks. *Coun.Meet.int. Coun.Explor.Sea, 1988* (Assess:14).
- ANON.** 1988. Report of the Division IIIa Demersal Stocks Working Group. Copenhagen, 14–18 March 1988. *Coun.Meet.int. Coun.Explor.Sea, 1988* (Assess:13).
- ANON.** 1988. Report of the Herring Assessment Working Group for the area south of 60°N. *Coun.Meet.int. Coun.Explor.Sea, 1988* (Assess:19, Part 1 and 2).
- ANON.** 1988. Manual for 0-gruppe seitokt i Nordsjøen og Norskehavet, april–mai. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt. 26s.
- ANON. (GJØSÆTER, H., HASSEL, A., HYLEN, A., LOENG, H. og NEDREAAS, K.)** 1988. *Foreløpig rapport fra flerbekstandstokter i nordlige farvann*. 1987. Intern rapp. til Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt. 39s.
- ANON. (HYLEN, A., JAKOBSEN, T., NEDREAAS, K. and SUNNANÅ, K.)** 1988. Report of the Arctic Fisheries Working Group, Copenhagen, 14–24 September, 1987. *Coun.Meet.int. Coun.Explor.Sea, 1988* (Assess:5):1–142.
- ANON. (HYLEN, A., NEDREAAS, K. and SUNNANÅ, K.)** 1988. Preliminary report of the international 0-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August–September 1988. *Coun.Meet.int. Coun.Explor.Sea, 1988* (G:45):1–37.
- ANON. (LAHN-JOHANNESSEN, J. m.fl.)** 1988. Report of the Industrial Fisheries Working Group, Copenhagen, 23–29 March 1988. *Coun.Meet.int. Coun.Explor.Sea, 1988* (Assess:15):1–104.
- ANON. (LAHN-JOHANNESSEN, J. m.fl.)** 1988. Report of the North-Western Working Group, Copenhagen, 16–23 September 1988. *Coun.Meet.int. Coun.Explor. Sea, 1988* (Assess:3):1–159.
- ANON. (MONSTAD, T. m.fl.)** 1988. Report of the blue whiting assessment working group, Copenhagen 16–22 September 1987. *Coun.Meet.int. Coun.Explor. Sea, 1988* (Assess:6):1–59.
- ANON. (SMEDSTAD, O.M. m.fl.)** 1988. Report of the North Sea Roundfish Working Group. *Coun.Meet.int. Coun.Explor.Sea, 1988* (Assess:21):1–248.
- ANON. (NAKKEN, O., ULLTANG, Ø., WIIG, Ø., ØIEN, N. og ØRITSLAND, T.)** 1988. Sel og selfangst. *Fiskets Gang*, 74:1–21.
- ANON. (CHRISTENSEN, I., ØIEN, N. and ØRITSLAND, T.)** 1988. Norway. Progress report on cetacean research June 1987 – May 1988 and catches in 1987. *Int. Whal. Commn sci. Comm. Pap.*, 40 (ProgRep Norway):1–9.
- ANON. (ULLTANG, Ø., HAMRE, J., JAKOBSEN, T. m.fl.)** 1988. Reports of ICES Advisory Committee on Fishery Management, 1987. *Coun.Meet.int. Coun.Explor. Res. Rep. No. 153*:1–415.
- ANON. (ULLTANG, Ø. m.fl.)** 1988. *Forskningsprogram for sjøpatedyr. Rammeplan. Innstilling fra en planleggingsgruppe oppnevnt av Norges Fiskeriforskningsråd*. Norges Fiskeriforskningsråd, juni 1988:42s.
- ANON. (ØRITSLAND, T.)** 1988. A program to study and monitor northeast Atlantic minke whales, 1988 – 1992. *Int. Whal. Commn sci. Comm. Rap.*, 40 (Mi 7): 1–29.
- BAKKEN, E.** 1988. *Anchovy – A fisheries resource in the Yellow Sea and East China Sea. Background information for a fisheries development study based on results of investigations by R/V «Bei Dou»*. Institute of Marine Research, Bergen. December 1988.
- BAKKEN, E.** 1988. Brisling i Vestlandstjørdene. *Fiskets Gang*, 74:7–13.
- BAKKEN, E.** 1988. Norge, EF og fiskeriene. Kommentarinledning. *Europabevegelsen i Norge, Mai 1988*:28–29.
- BAKKEN, E.** 1988. Brisling. *Fisken Hav.*, 1988 (Særnr. 1):30–32.
- BERGFLØDT, B., FAGERHEIM, K.A., BERGFLØDT, B. og NILSEN, K.** 1988. Kystselundersøkelser i Vesterålen og Lofoten 1988. *Repp. Havforskningsinstituttet, SPS 8808*:1–15.
- BJØRGE, A. and CHRISTENSEN, I.** 1988. Report of activities 1987. *Coun.Meet.int. Coun.Explor. Sea, 1988* (N:1):1–7.
- BJØRKE, J., GJØSÆTER, H. and LOENG, H.** 1988. Drift of capelin larvae – a population sink? *Coun.Meet.int. Coun.Explor.Sea, 1988* (H:54):Poster.
- CALAMBOKIDIS, J. et al.** 1988. Norwegian whale sightings surveys in the North Atlantic, 1987. *Int. Whal. Commn sci. Comm. Pap.*, 40 (0 9):1–18.
- CHRISTENSEN, I.** 1988. Stranding av spermhval 1988. *Notat Havforskningsinstituttet, 7.juni 1988*:1–3.
- DALPADADO, P. and GJØSÆTER, J.** 1988. Feeding ecology of the lanternfish *Benthosema pterotum* from the Indian Ocean. *Mar. Biol.* (In press).
- DANNEVIG, G. og ØYNES, P.** 1988. *Våre Fisker*. J.W.Eide, Bergen.
- de ALWIS, A. and GJØSÆTER, J.** 1988. Some aspects of the feeding ecology of myctophids in the waters off Central East Africa. *Flødevigen rapportser.*, 1988(1):17–53.
- de ALWIS, A. and GJØSÆTER, J.** 1988. Feeding behaviour of *Diaphus dumerilii* in NW Africa with notes on its relation to other myctophids in the area. *Flødevigen rapportser.*, 1988(1):55–71.

- DRAGESUND, O.** og **GJØSÆTER, J.** 1988. The Barents Sea. P.339–361 in POSTHUMA, H. and ZIJLSTRA, J.J., ed. *Continental Shelves, Ecosystems of the world*. Elsevier, Amsterdam.
- DOMMASNES, A.** Lodda i Norskehavet. *Fisken Hav.*, 1988 (Særnr.1):25–26.
- DOMMASNES, A., HAMRE, J.** and **RØTTINGEN, I.** 1988. Relationship between spawning stock biomass and recruitment indices for Norwegian spring spawning herring. *Workshop Year Class Variations as Determined from Pre-recruit Investigations, Bergen, 28–30 September 1988*:1–6.
- FALK-PETERSEN, I.-B., HAUG, T.** and **MOKSNESS, E.** 1988. Observation on the occurrence, size and feeding of ocean catfish, *Anarhicas lupus*, larvae in western Finnmark, North Norway. *Symp. Early Life History, Bergen, 3–5 October 1988*:Poster No.10.
- FOSSUM, P.** and **MOKSNESS, E.** 1988. Distinguishing between spring and autumn spawned herring from daily increments, a preliminary report. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(H:15)*:1–9.
- GJØSÆTER, J.** 1988. Competition for food and predator-prey relationships among young cod (*Gadus morhua*) and some other fish from shallow waters. *Flødevigen rapportser.*, 1988(1):1–15.
- GJØSÆTER, H.** 1988. Lodda i Barentshavet. *Fisken Hav.*, 1988 (Særnr.1):23–25.
- GJØSÆTER, H.** 1988. Polartorsk. *Fisken Hav.*, 1988(Særnr.1):33–34.
- GJØSÆTER, H.** 1988. The Barents Sea Capelin. *Working document to the Int.Coun. Explor.Sea, Atlanto – Scandian Herring and Capelin Working Group. Copenhagen, 24–28 October 1988*. 14p.
- GJØSÆTER, H.** 1988. The Barents Sea Capelin 1983–1988. *Coun.Meet.int.Coun. Explor.Sea, 1988(H:52)*:Poster.
- GJØSÆTER, J.** 1988. Hvordan få større utbytte av fiskebestandene våre? *Jakt og Fiske, 1988*:16–17.
- GJØSÆTER, J.** and **TILSETH, S.** 1988. Spawning behaviour, eggs and larval development of the myctophid fish *Benthosema pterotum*. *Mar.Biol.*, 98:1–6.
- GODØ, O.R., ENGÅS, A.** and **ONA, E.** 1988. Trawl bottom contact and its influence on species and size composition of the catch. *World Symp. Fishing Gear and Fishing Vessel Design, St.Johns', Canada, 21–24 November 1988*.
- GODØ, O.R.** and **HAUG, T.** 1988. Tagging and recapture of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L.), on the continental shelves off eastern Canada and off western and eastern Greenland. *J.Northw.Atl.Fish.Sci.*, 8:25–31.
- GLUKOV, A., HAMRE, J.** and **TJELMELAND, S.** 1988. The killing of the North-East Atlantic plankton feeders: Man the murderer or accessory to the crime? *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(H:59)*:Poster.
- GODØ, O.R.** 1988. Kystbestander av fisk. Seminar om marin kystøkologi i Trondheim, 9–10 mars 1988. Direktoratet for Naturforvaltning og Havforskningsinstituttet. Trondheim, april 1988.
- GODØ, O.R., ENGÅS, A.** and **SUNNANÅ, K.** 1988. Size and variability of bottom trawl catches obtained with different survey trawls. Workshop on year class variation as determined from pre-recruit investigations, Institute of Marine Research, Bergen, 28–30 September 1988.
- GODØ, O.R.** and **HAUG, T.** 1988. Tagging and recapture of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in Norwegian waters. *J.Cons.perm.int.Explor.Mer*, 44:169–177.
- HAMRE, J.** 1988. Some aspects of the interrelation between the herring in the Norwegian Sea and the stocks of capelin and cod in the Barents Sea. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(H:42)*:1–15.
- HAMRE, J.** 1988. The Barents Sea Capelin 1972–1983. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(H:51)*:Poster.
- HAMRE, J.** 1988. The Norwegian spring-spawning herring prior to 1970. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(H:56)*:Poster.
- HAMRE, J.** 1988. Om fiskebestandens betydning for økologien i norske kystfarvann nord for 62°N. Direktoratet for Naturforvaltning og Havforskningsinstituttet. Marin Kystøkologi 1988 (seminarrapport):25–41.
- HAMRE, J.** og **RØTTINGEN, I.** 1988. Norsk vårgytende sild. *Fisken Hav.*, 1988 (Særnr.1):9–10.
- HYLEN, A.** 1988. Norsk-arktisk torsk. *Fisken Hav.*, 1988 (Særnr.1):35–44.
- HYLEN, A.** 1988. Norsk-arktisk hyse. *Fisken Hav.*, 1988 (Særnr.1):44–49.
- HYLEN, A., JACOBSEN, J.A., JAKOBSEN, T., MEHL, S., NEDREAAS, K.** and **SUNNANÅ, K.** 1988. Estimates of stock size of Northeast Arctic cod and haddock, *Sebastes mentella* and *Sebastes marinus* from survey data winter 1988. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(G:43)*:1–29.
- HYLEN, A., JACOBSEN, J.A., MEHL, S.** and **NEDREAAS, K.** 1988. Estimates of stock size of cod, haddock, redfish and Greenland halibut in the Barents Sea and the Svalbard area autumn 1987. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(G:44)*:1–25.
- HYLEN, A.** and **ØYNES, P.** 1988. Results of stratified trawl surveys for shrimps (*Pandalus borealis*) in the Barents Sea and the Svalbard region in 1988. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(K:18)*:1–12.
- HYLEN, A.** og **ØYNES, P.** 1988. Rekefisket i det nordøstlige Atlanterhav nord for 62°n.br. *Fisken Hav.*, 1988(Særnr.1):75–79.
- IVERSEN, S.A.** 1988. Makrell. *Fisken Hav.*, 1988(Særnr.1):15–22.
- JAKOBSEN, T.** 1988. Sei nord for 62°n.br. *Fisken Hav.*, 1988(Særnr.1):49–51.
- JOYCE, G.G., ØIEN, N.** and **ØRITSLAND, T.** Surfacing rates of minke whales in Norwegian waters. *Int.Whal.Comm.n.sci.Comm.Pap.*, 40(Mi 15):1–9.
- KJESBU, O.S.** 1988. Fecundity and maturity of cod (*Gadus Morhua* L.) from northern Norway. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(G:28)*:1–11.
- KJESBU, O.S., WITTHAMES, P.R., SOLEMDAL, P., GREER-WALKER, M.** and **BRATLAND, P.** The ovulatory cycle and a method to determine the stage of spawning in cod (*Gadus morhua* L.). *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* (in press).
- LAHN-JOHANNESSEN, J.** 1988. Lange, blålange og brosme. *Fisken Hav.*, 1988 (Særnr.1):56–58.
- LAHN-JOHANNESSEN, J.** 1988. Industritrålfisket på Mørkekysten. *Fisken Hav.*, 1988(Særnr.1):s.65.
- LAHN-JOHANNESSEN, J.** 1988. Industritrålfisket i Nordsjøen. *Fisken Hav.*, 1988 (Særnr.1):63–65.
- MEHL, S., NEDREAAS, K., SMEDSTAD, O.M.** and **WESTGÅRD, T.** 1988. Abundance and distribution of postlarvae in the 0-group saithe survey in the North Sea and the northeast Arctic in 1988. *Workshop Year Class variations as determined from pre-recruit investigations, Bergen, 28–30 September 1988*.
- MOKSNESS, E.** 1988. The effect of the 1983 herring year-class on the 1983 capelin year-class. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(H:35)*:Poster
- MONSTAD, T.** 1988. Kolmule. *Fisken Hav.*, 1988(Særnr.1):26–30.
- MONSTAD, T.** 1988. Vassild. *Fisken Hav.*, 1988(Særnr.1):65–67.
- MONSTAD, T.** 1988. Report on the blue whiting survey, spring 1988. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(H:53)*:Poster.
- NEDREAAS, K.** 1988. Uer. *Fisken Hav.*, 1988(Særnr.1):69–73.
- RØTTINGEN, I.** 1988. Distribution and migration of the 1983 year class of Norwegian spring spawning herring in the period July 1987 – August 1988. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(H:41)*:1–15.
- RØTTINGEN, I.** 1988. The Norwegian spring spawning herring juveniles. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(H:58)*:Poster.
- SMEDSTAD, O.M.** 1988. Preliminary report of a cruise with M/T «Masi» to East-Greenland Waters in September 1987. *NAFO SCR Doc 88/48*:1–10.
- SMEDSTAD, O.M.** and **TORHEIM, S.** 1988. Norwegian Investigations on Shrimp (*Pandalus borealis*) in East-Greenland Waters in 1987. *NAFO SCR Doc 88/47*:1–11.
- SMEDSTAD, O.M.** 1988. Sei i Nordsjøen. *Fisken Hav.*, 1988(Særnr.1):52–55.
- SMEDSTAD, O.M.** 1988. Ressursoversikt for 1988. Torsk, hyse og hvitting i Nordsjøen. *Fisken Hav.*, 1988(Særnr.1):60–62.
- SMEDSTAD, O.M.** 1988. Reker i Nordsjøen, Skagerrak og ved Grønland. *Fisken Hav.*, 1988(Særnr.1):74–75.
- SOLEMDAL, P.** and **SINCLAIR, M.** 1988. Johan Hjort – founder of the modern Norwegian fishery research and the pioneer in recruitment thinking. *Int.Coun.Explor.Sea Symp.Early Life History 1988* (103):1–41.
- SUNDBY, S., BJØRKE, H., SOLDAL, A.V.** and **OLSEN, S.** 1988. Mortality rates during the early life stages and year class strength of the Arcto-Norwegian cod (*Gadus morhua* L.). *Symp.Early Life History, Bergen 3–5 October 1988*(Pap.no.20):1–23.
- TORSEN, R.** 1988. Growth in the Norwegian spring-spawning herring for the year-classes 1950–1960 and 1973–1983. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988(H:35)*:1–6.

- ULLTANG, Ø.** 1988. Bestandssituasjonen for klappmyss i Vesterisen. *Rapp. Havforskningsinstituttet, SPS 8813*:1–2.
- ULLTANG, Ø.** og **ØIEN, N.** 1988. Ungeproduksjonsestimater for grønlandssel i Vesterisen, basert på gjenfangster av merketede dyr i hårfellingslegre, og vurdering av bestandssituasjonen. *Rapp. Havforskningsinstituttet, SPS 8812*:1–5.
- WESPESTAD, V.** and **GODØ, O.R.** 1988. A comparison of fish community structure and recruitment variation in the Bering and Barents Seas. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea Symp. Early Life History, 1988*, (Paper no. 76):1–14.
- WIIG, Ø.** 1988. Grønlandssel og selinvasjon. Hva vet vi – hva tror vi. *Naturen, 1988*(2):35–41.
- WIIG, Ø.** and **ØIEN, N.** 1987. Recoveries of grey seals *Halichoerus grypus* (Fabricius) tagged along the Norwegian coast. *Fauna norw. Ser. A, 8*:39–42.
- ØIEN, N.** 1988. Foreløpig rapport om status for analyse av data fra telletokt med fartøy i Nordøstatlantern i juli 1987. *Rapp. Havforskningsinstituttet, SPS 8801*:1–19.

## 2. Miljøundersøkelser og miljøovervåking

- ANON. (ELIASSEN, A., SUNDBY, S. og VORREN, T.)** 1988. *Klima i Nordområdene, fortid, nåtid og framtid. I: Forskning for bærekraftig utvikling. Et innspill til en norsk strategi for oppfølging av Verdenskommisjonen for miljø og utvikling. Rådet for naturvitenskapelig forskning.*
- ANON.** 1988. Invasjon av planktonalgen *Chrysochromulina poly-lepis* langs Sør-Norge i mai–juni 1988. Akutte virkninger på organismesamfunn langs kysten. Del A. *Sammendragsrapport. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport, 328a/88*:1–44.
- ANON.** 1988. *Draft Report on the Analysis of the Chrysochromulina poly-lepis blooming in the Skagerrak in May 1988.* Workshop, Hirtshals, 5–6 December 1988. 38p.
- ANON. (SUNDBY, S., DYSTHE, K., ELIASSEN, A., FOLLESTAD, B. og JOHANNESSEN, O.M.)** 1988. *Satellittfjernmåling. Langtidsplan 1989–1994.* Rådet for naturvitenskapelig forskning. ISBN 82-7216-462-0. 14s.
- ANON. (SUNDBY, S.m.fl.)** 1988. Report of IREP Steering Group, Copenhagen 1–3 June 1988. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988*(A:3).
- AURE, J.** 1988. Sirkulasjon og vannfornying i terskelfjorder. *Sogn og Fjordane Distrikthøgskule Skrifter, 1988*(2):19–28.
- AURE, J., ERVIK, A., JOHANNESSEN, P. og ORDERMANN, T.** 1988. Resipientpåvirkning fra fiskeoppdrett i saltvann. *Fisken Hav, 1988*(1):1–94.
- AURE, J. og STIGEBRANDT, A.** 1988. Fiskeoppdrett og fjorder. En konsekvensanalyse av miljøbelastning for 30 fjorder i Møre og Romsdal. *Rapp. Havforskningsinstituttet, FO 8803*:1–100.
- BERGE, G. og FØYN, L.** 1988. *Rapport om oppblomstringen av Chrysochromulina poly-lepis i mai–juni 1988.* Havforskningsinstituttet, Bergen.
- BERGE, G. og SKJOLDAL, H.R.** 1988. Havmiljørapport for 1986 og 1987. Biologiske og kjemiske forhold. *Fisken Hav., 1988*(Særnr. 1):98–104.
- BJØRKE, H.** 1988. Sildeklekking på Møre i 1986–87. *HELP (Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram), 1988*(15):1–25.
- BJØRKE, H., BAKKEPLASS, K. og HANSEN, K.** 1988. Forekomsten av fiskeegg fra Stad til Gimsøy i februar–april 1987. *HELP (Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram), 1988*(16):1–44.
- BJØRKE, H., HANSEN, K., JOHANNESSEN, M. og SUNDBY, S.** 1988. Postlarveundersøkelser juni/juli 1987. *HELP (Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram), 1988*(14):1–30.
- DAHL, E.** 1988. Algeoppblomstringer – en trussel for kysten? *Fiskeys Gang, 1988* (14/15):17–18.
- DAHL, E.** 1988. Masseoppblomstring av *Chrysochromulina poly-lepis* i Skagerrak i mai 1988. *Vann, 1988*(3B):512–523.
- DAHL, E. and BROCKMANN, U.** 1988. Does *Gyrodinium aureolum* Hulburt perform diurnal vertical migrations? P.225–228 in OKAICHI, ANDERSON and NEMOTO ed. *Red Tides: Biology, Environmental Science, and Toxicology.* Elsevier Publ. Company, New York.
- ØIEN, N.** 1988. Provisional sighting estimates of Northeast Atlantic minke whale abundance from the Norwegian shipboard surveys in 1987. *Int. Whal. Comm. sci. Comm. Pap., 40*(Mi 9):1–10.
- ØIEN, N.** 1988. Foreløpig rapport om analyse av data fra telletokt med båter i Nordatlanten i juli 1988. *Rapp. Havforskningsinstituttet, SPS 8814*:1–20.
- ØRITSLAND, T.** 1988. Sjøpattedyr. *Fisken Hav., 1988*(Særnr. 1):86–89.
- ØRITSLAND, T.** 1988. Program for overvåking og undersøkelser av nordøst-atlantisk vågehval, 1988–1992. *Notat Havforskningsinstituttet, SPS 8803*:1–26.
- ØRITSLAND, T.** 1988. Norsk fangst og undersøkelser av sel i 1988. *Rapp. Havforskningsinstituttet, SPS 8811*:1–22
- SINCLAIR, M. and SOLEMDAL, P.** 1987. The Development of «Population thinking» in Fisheries Biology between 1878 and 1930. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1987*(L:11):1–52.
- DAHL, E., LINDAHL, O., PAASCHE, E. and THRONSEN, J.** The *Chrysochromulina poly-lepis* bloom in Scandinavian waters during spring 1988. In COSPER, E.M. et al. *A novel phytoplankton bloom. Causes and impacts of recurrent brown tides.* Springer Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies 1989 (In press).
- DUNDAS, J., JOHANNESSEN, O.M., BERGE, G. and HEIMDAL, B.** 1988. Toxic algal bloom in Scandinavian waters, Mai–June 1988. *Oceanogr. Mag.*(manus.)
- ELLERTSEN, B., FOSSUM, P., SOLEMDAL, P., SUNDBY, S. and TILSETH, S.** 1988. Environmental influence on recruitment and biomass yields in the Norwegian Sea ecosystem. *Seminar Frontiers in Marine Ecosystems. American Association for the advancement of Science. Annual Meeting, Boston, 12–14 February 1988*:1–35.
- ELLERTSEN, B., FOSSUM, P., SOLEMDAL, P., SUNDBY, S.** 1988. Relations between temperature and survival of eggs and first feeding larvae of the Arcto–Norwegian cod (*Gadus morhua* L.). *Symp. Early Life History, Bergen 3–5 October 1988*(Pap.no.26):1–29.
- ERVIK, A.** 1988. Miljøpåvirkning fra fiskeoppdrett. P.110–115 i ANON.ed. *Norsk fiskaralmanakk. A/S Nordanger forlag, Bergen.*
- GJØSÆTER, J.** 1988. Algeoppblomstringen i Skagerrak 1988. Effekter på fisk og bunnfauna på Sørlandskysten. *Vann, 23*(3B):524–535.
- GJØSÆTER, J. og JOHANNESSEN, T.** 1988. Algeoppblomstringen i mai 1988. Effekter på bunnfauna på Sørlandskysten. *Flødevigen meldinger, 1988*(3):1–27 + appendiks.
- GODØ, O.R., SUNNANÅ, K., GJØSÆTER, J. and DRAGESUND, O.** 1988. Habitat selection and competition among 0-group gadidae off Mid-Norway. *Symp. Early Life History, Bergen, 3–5 October 1988*(Paper 81):1–20.
- HAUG, T., BJØRKE, H. and FALK-PETERSEN, I.-B.** 1988. The distribution, size composition and feeding of Greenland halibut (*Reinhardtius hippo glossoides* Walbaum) larvae in the eastern Norwegian and Barents Sea. *Symp. Early Life History, 1988*(Pap.No.21).
- HEATH, M., BRANDER, K., RICHARDSON, K., MUNK, P. and MOKSNESS, E.** 1988. Biological investigations during the autumn circulation experiment (ACE) in the North Sea 1987–1988. *Symp. Early Life History, Bergen, 3–5 October 1988*:Poster No. 123.
- HOGNESTAD, P.T.** 1988. Stasjonsoversikt 1987 fra tokter med «G.M.DANNEVIG». *Flødevigen meldinger 1988*(1):1–6 + appendiks.
- HØP, H., DANIELSSEN, D.S., GJØSÆTER, J. og PAULSEN, Ø.** 1988. Dykkerobservasjoner ved Arendal og Risør under algeoppblomstringen i mai 1988. *Flødevigen meldinger, 1988*(2):1–17.
- HÅKANSON, L., ERVIK, A., MAKINEN, T. and MØLLER, D.** 1988. *Basic concepts concerning assessment of environmental effects of marine fish farms.* Nordic Council of Ministers. Nord 90.102p.

- JOHANNESSEN, P.** and **AURE, J.** 1988. Resipientundersøkelse i Averøy kommune. *Rapportserie Institutt for marinbiologi, Universitetet i Bergen*, 1988(67):1–62.
- LEE, J.-S., TANGEN, K., DAHL, E., HOVGAARD, P.** and **YASUMOTO, T.** 1988. Diarrhetic shellfish toxins in Norwegian mussels. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54: 1953–1957.
- LOENG, H.** 1988. The influence of climate on biological conditions in the Barents Sea. *NAFO Scientific Council Meeting September 1988: Special session on environmental conditions. NAFO SCR 88/83*:1–19.
- LOENG, H.** 1988. Strømforholdene i Barentshavet. *Den norske los, vol. 7. Norges sjøkartverk 1988*:(150–159).
- MIDTTUN, L.** The physical oceanography of the Barents Sea. Workshop What determines the distribution of seabirds at sea? *University of Tromsø, October 1988*.
- MIDTTUN, L.** Overflatetemperatureer i området mellom Norge og Svalbard. *Rapp. Havforskningsinstituttet, FO8804*.
- MIDTTUN, L.** og **LOENG, H.** 1988. Havmiljørapport for 1986 og 1987. Fysiske forhold. *Fisken Hav., 1988*(Særnr.1):90–97.
- MOKSNESS, E.** and **JOHANNESSEN, T.** 1988. Herring (*Clupea harengus*) larvae investigations in the Skagerrak area, December 1987 to March 1988. A preliminary report. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988*(H:20):1–17.
- PEDERSEN, T., AURE, J., BERTELSEN, B., ELVESTAD, S., ERVIK, A.** and **KRYVI, H.** 1988. LENKA- a nation-wide analysis of the suitability of the Norwegian coast and watercourses for aquaculture. A coastal zone management program. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988*(F:11):1–18.
- SAMUELSEN, O., TORSVIK, V., KUPKA HANSEN, P., PITTMAN, K.** and **ERVIK, A.** 1988. Organic waste and antibiotics from aquaculture. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988*(F:14):1–14.
- SOLEMDAL, P., KNUTSEN, T.** and **BJØRKE, H.,** 1988. Spawning areas and spawning period of the Arcto-Norwegian haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *HELP (Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram)*, 1988(23).
- STIGEBRANDT, A.** and **AURE, J.** 1988. Observation of plant nutrients in some Norwegian fjords. *Sarsia, 1988*(74):303–307.
- SUNDBY, S., BJØRKE, H., SOLDAL, V.A.** and **OLSEN, S.** 1988. Mortality rates during the early life stages and year class strength of the Arcto-Norwegian cod (*Gadus morhua* L.). *Symp. Early Life History, 1988*(Pap.No.20).
- SÆTRE, R., BJØRKE, H.** and **FOSSUM, P.** 1988. Distribution, drift and condition of herring larvae off western Norway in 1987. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1987*(H:14):1–13.
- SVENDSEN, E., SÆTRE, R.** and **MORK, M.** 1988. Northern North Sea circulation during early fall. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1987*(C:32):1–18.
- SÆTRE, R., AURE, J.** and **LJØEN, R.** 1988. Wind effects on the lateral extension of the Norwegian Coastal Current. *Continental Shelf Research*, 8(3): 239–253.
- SÆTRE, R.** og **BJØRKE, H.** 1988. Oljevirkosomhet på Møre. Konsekvenser for fiskeressursene. *HELP (Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram, 1988*(19): 1–25 + 31 fig.
- WESTGÅRD, T.** and **KNUTSEN, T.** 1988. Mapping of marine data. *Coun.Meet.int.Coun. Explor.Sea, 1988*(C:39):Poster.
- ØSTVEDT, O.J.** The Scientific Cooperation within ICES. An International Management policy One Earth – One World, Report from a Research policy Conference on Environment and development. Oslo, 22–23 March 1988. NAVF.

### 3. Akvakultur

- ANON.** 1988. Report of the Working Group on Mass Rearing of Juvenile Marine Fish to the Mariculture Committee of ICES, Vigo, 6–8 June 1988. *Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988*(F:38).
- DAHL, E.** 1988. Stor skjellkonferanse i Japan. *Norsk Fiskeoppdrett 1988*(3):s.42.
- DANIELSSEN, D.S., GULBRANDSEN, K.E.** og **HJERTNES, T.** 1988. Feeding experiments on turbot (*Scophthalmus maximus* L.) *Aquaculture International Congress, Vancouver, 1988*:Poster.
- GJØSÆTER, J., JOHANNESSEN, T.** og **MOKSNESS, E.** 1988. Steinbit-optimisme, men også problemer. *Nordisk Aquakultur, 1988*(2):18–19.
- GJØSÆTER, J.** og **LØNNHAUG, K.** 1988. Atferd ved fôring av torsk og noen andre marine fisker. *Norsk Fiskeoppdrett, 1988*(3):34–35.
- HJELTNES, B.** *Parasitter og parasittkontroll. 1:Forebyggende helsearbeid* (Havbrukskurs 1/88).
- HJELTNES, B.** *Smitteforebyggende tiltak. 1: Matfiskeoppdrett av laksefisk* (Havbrukskurs 3/88).
- HJELTNES, B., RØDSETH, O.M., EGIDIUS, E.** and **HOLM, J.CHR.** 1988. Vaccination of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) against vibriosis. *Coun.Meet.int. Coun. Explor.Sea, 1988*(F:13).
- JØRSTAD, K.E., SVÅSAND, T., HJELTNES, B.** og **SKAALA, O.** 1988. Rammebetingelser for utvikling av et kultur-betinget fiske. Utredning til Miljøverdepartementet. Havforskningsinstituttet.
- KJESBU, O.S.** 1988. *Aspects of the reproduction in cod (Gadus morhua L.): oogenesis, fecundity, spawning in captivity and stage of spawning.* Dr.scient oppgave i fiskeribiologi. Universitetet i Bergen. 147 s.
- MOKSNESS, E.** 1988. *Steinbit i oppdrett; Muligheter og problemer.* Forskerseminar, nye oppdrettsorganismer, ved Nordlandsforskning, Høyskolesenteret i Nordland, Mørkved, Bodø, 14–15 oktober 1988:31s.
- TILSETH, S.** 1988. Skadelige alger og oppdrett av fisk i norske farvann. Overvåking og tiltak. *Fiskets Gang, 74*.(18/19):8–10.
- TILSETH, S.** 1988. Områder og arter som egner seg for kulturbe-tinget fiskeri på norskekysten. *Norsk Fiskeoppdrett, 1988*(12)
- TILSETH, S.** 1988. Marine arter i kommersielt oppdrett. *Havbrukskalenderen 1988*.
- TILSETH, S.** og **SVÅSAND, T.** 1988. Havbruk. *Fisken Hav., 1988*(Særnr.1):83–85.

## 4. Metodeutvikling

- ANDERSEN, T.** og **MOKSNESS, E.** 1988. Manual for dagsonesling ved bruk av datamaskin. *Flødevigen meldinger, 1988(4)*:1–36.
- ANDERSEN, T.** og **MOKSNESS, E.** 1988. Estimation of age in days and daily growth rate in larvae and juvenile marine fishes based upon reading daily increments in their otoliths. *Symp. Early Life History, Bergen, 3–5 October 1988*:Poster No.56.
- ANON. (JAKOBSEN, T. m.fl.)** 1988. Report of the Workshop on Methods of Fish Stock Assessment. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(Assess:26)*: 1–117.
- BLINDHEIM, J., LYGREN, S.** og **SVENDSEN, E.** 1988. Barents Sea ADCP Program. Datareport I. *Rapp. Havforskningsinstituttet, FO8805*:1–9 + 21 fig.
- DALEN, J.** 1988. Multi-frequency acoustic system for plankton observation. *Int. Coun. Explor. Sea Working Group FAST, Oostende, Belgia, 20–22 April 1988*.
- DALEN, J.** 1988. Akustisk mengdemåling av fisk på djupt vatn. Forstudierapport. *Rapp. Havforskningsinstituttet, FO8802* og *8806*.
- EVERSON, I., BONE, D.G., WATKINS, J.L.** and **FOOTE, K.G.** 1988. Target strengths of Antarctic krill (*Euphausia superba*). *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(B:6)*:1–13.
- FOOTE, K.G.** 1988. Designing an improved transducer array geometry. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(B:2)*:1–8.
- FOOTE, K.G.** 1988. Cylindrical sonar design for fish echo surveying. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(B:3)*:1–12.
- FOOTE, K.G.** 1988. Summary of methods for measuring fish target strength. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(B:4)*:1–11.
- FOOTE, K.G.** 1988. Acoustic sampling volume versus equivalent beam angle. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(B:5)*:1–10.
- FOOTE, K.G.** 1988. Scheme for displaying fish position data in real time. *J. Cons. int. Explor. Mer, 45*:93–96.
- FOOTE, K.G.** and **TRAYNOR, J.J.** 1988. Comparison of walleye pollock target strength estimates determined from *in situ* measurements and calculations based on swimbladder form. *J. acoust. Soc. Am, 83*:9–17.
- JOHANNESSEN, T.** and **TVEITE, S.** 1988. A partial least squares prediction model for 0-group cod based on meteorological and physical sea-water parameters. *Symp. Early Life History, 1988*:1–19.
- KIESER, R.** and **ONA, E.** 1988. Comparative analysis of split-beam data. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(B:44)*:1–17.
- KNUTSEN, T.** og **WESTGÅRD, T.** 1988. Forskerkart. Brukerveiledning del 6 av 6: ITAKS, versjon 1.30, August 1988. *HELP (Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram) 1988(18)*.
- KNUTSEN, T.** og **WESTGÅRD, T.** 1988. Kartpresentasjon av ky-stressursdata. *Rapp. Havforskningsinstituttet, BKO8808*.
- NEDREAAS, K.** and **NÆVDAL, G.** 1988. Identification of 0- and 1-group redfish by electrophoresis. *Workshop Year class variations as determined from prerecruit investigations, Bergen, 28–30 September 1988*.
- ONA, E.** 1988. Trawling noise and fish avoidance, related to near-surface trawl sampling. *Workshop Year class variation as determined from prerecruit investigations, Bergen 28–30 September 1988*:1–12.
- ONA, E.** 1988. Observations of cod reaction to trawling noise. *Int. Coun. Explor. Sea Working Group FAST Oostende, 20–22 April 1988*:1–10.
- ONA, E.** and **EGER, K.** 1988. Fish behaviour and trawl geometry observed with a scanning sonar. *World Symposium on fishing Gear and Fishing Vessel Design, St Johns' Newfoundland, 21–24 November 1988*: 1–16.
- ONA, E.** 1988 and **TORSEN, R.** 1988. Reactions of herring to trawling noise. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(B:36)*:1–8.
- ONA, E.** 1988 and **TORSEN, R.** 1988. Avoidance reactions of herring to a survey vessel, studied by scanning sonar. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1988(H:46)*:1–8.
- SOLEMDAL, P., KNUTSEN, T.** and **BJØRKE, H.** 1988. Spawning areas and spawning period of the Arcto-Norwegian haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.). *HELP (Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram), 1988(23)*.
- WESTGÅRD, T., KNUTSEN, T.** og **CHRISTIANSEN, A.** 1988. Forskerkart. Users Guide, part 5 of 6: Map-Library, version 1.00, August 1988. *HELP (Havforskningsinstituttets egg- og larveprogram), 1988(18)*.



*Produksjonsanlegget for torskeyngel i Parisvatnet.*

*Foto: H. Otterå*

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT  
Adr.: Postboks 1870 Nordnes – Nordnesparken 2, 5024 Bergen  
Tlf.: 05-23 85 00 – Tfx.: 05-23 85 31

ISSN 0802-488X