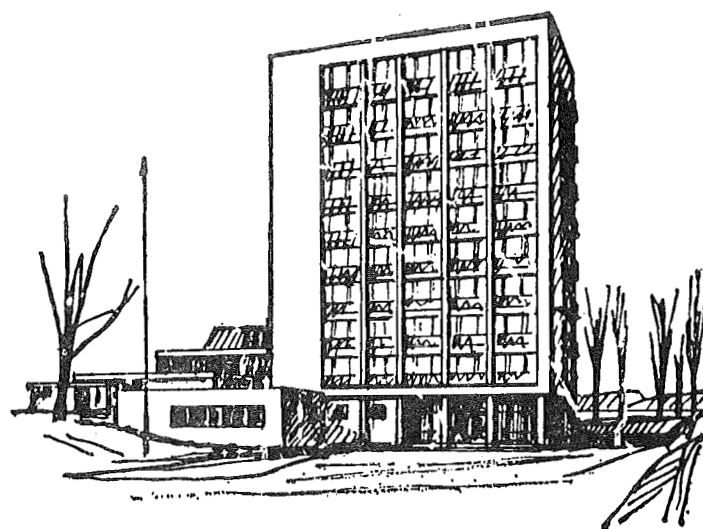


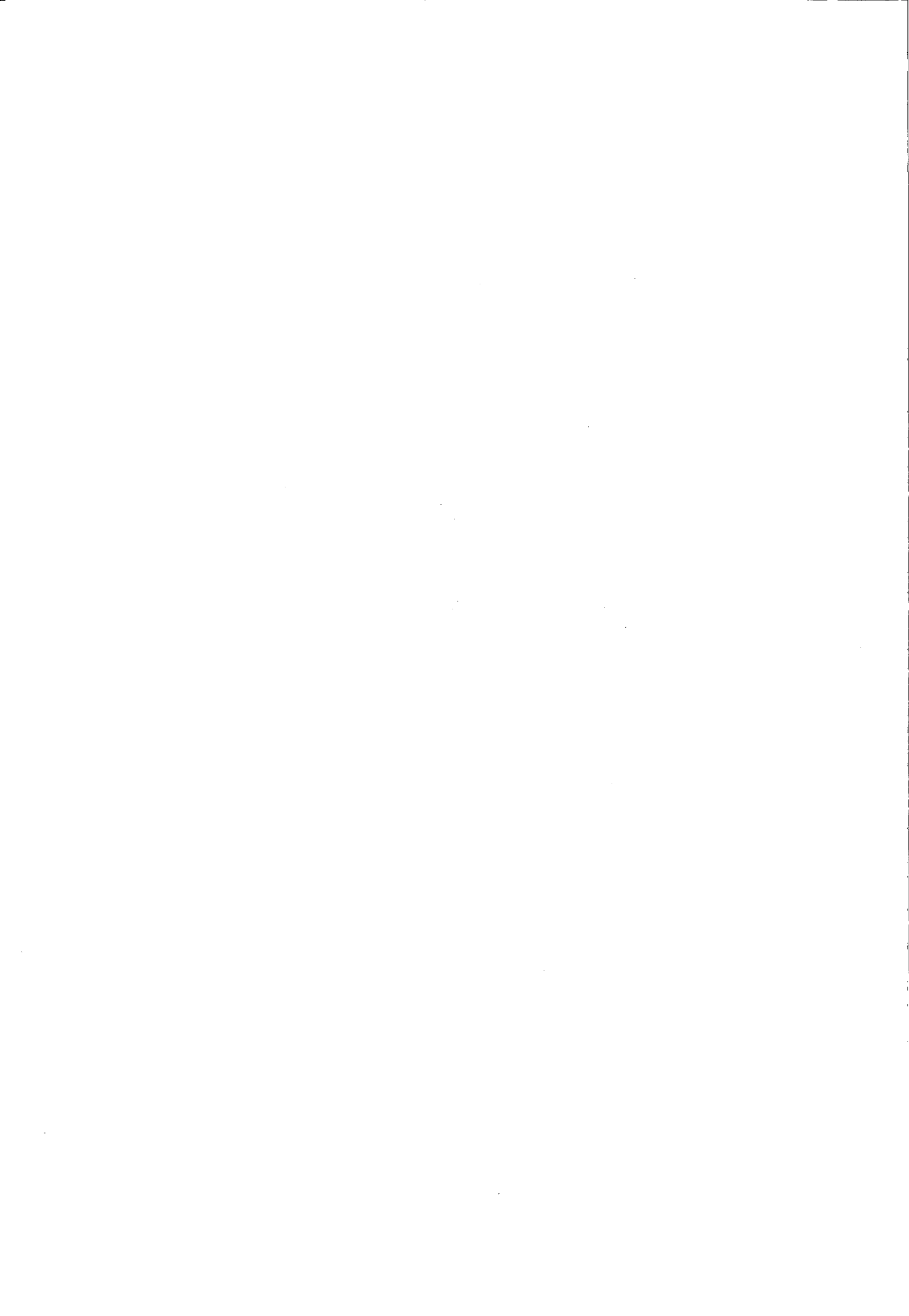
ÅRSMELDING 1978
FRA
FISKERIDIREKTORATETS
HAVFORSKNINGSINSTITUTT



FISKERIDIREKTØREN
BERGEN 1980

INNHOLD

	Side
Torskelarvens første næringsopptak. Et tverrfaglig prosjekt over et sentralt fiskeribiologisk tema	5
Oversikt over forskningsvirksomheten i 1978	19
Beskrivelse av forskningsvirksomheten	19
Bestandsøkkelser og bestandsovervåking	19
Miljøundersøkkelser og miljøovervåking	20
Spesiell biologi og atferd	22
Virkninger av konkurrerende bruk av havet . .	25
Akvakultur	26
Metodeutvikling og forbedring	29
Utviklingshjelp, ressursundersøkkelser	30
Toktvirksomheten	31
Bevilgninger og forbruk til forskning og administrasjon	35
Personale	36
Kontaktvirksomhet	37
Arbeid i kommisjoner og råd	37
Foredrag og kåserier	37
Publikasjoner	39



TORSKELARVENS FØRSTE NÆRINGSOPPTAK. ET TVERRFAGLIG PROSJEKT OVER ET SENTRALT FISKERIBIOLOGISK TEMA

Av
BJØRNAR ELLERTSEN, PER SOLEMDAL, SVEIN SUNDBY
SNORRE TILSETH, TROND WESTGÅRD og VICTOR ØIESTAD.

INNLEDNING

Rekrutteringsmekanismene hos fisk er meget kompliserte. Om undersøkelser som tar opp disse problemene uttaler Johan Hjort i «Vekslingerne i de store Fiskerier» (1914):

«I virkeligheten vil saadanne undersøkelser *aldrig helt naa sit maal*, de vil stadig føre videre og videre til nye spørsmal, *fordi fordringerne til en stadig klarere forstaaelse vil vokse med de opnaadde resultater*, og fordi der altid vil kunne vindes videre og dypere forstaaelse av organismernes livsbetingelser.»

Hjort slo fast at tallrikheten hos en årsklasse er fastlagt på et tidlig stadium i fiskens liv, en oppdagelse som fikk sentral betydning for senere fiskeriforskning. I samme bok skriver Hjort:

«De rike årsklasser synes saaledes allerede meget tidlig at utmerke sig fremfor de andre årsklasser, eller med andre ord, det synes som om årsklassernes rigdom eller fattigdom paa individer bestem-

mes i et meget tidlig livsavsnit, og at det fra dette tidspunkt bestemte forhold mellem årsklassernes talrikhet vedvarer gjennom hele levetiden.»

Denne viktige oppdagelsen bygget på analyse av et omfattende aldersmateriale og fiskeristatistikk for en rekke arter, bl.a. torsk. Senere studier basert på liknende metoder har gitt samme svar. Hvor tidlig i fiskens liv årsklassens styrke er fastlagt var det ikke mulig å klargjøre med denne metoden.

Nyere undersøkelser, basert på en kombinasjon av akustikk og trål, har vist at årsklassens styrke er bestemt allerede når fisken er et halvt år gammel (O-gruppe fisk).

Hjort antydet i 1914 at den viktigste faktor for dødelighet var matmangel, spesielt i perioden da larvens plommesekk var oppbrukt og den må finne føde i sjøen. Dette kalte han larvens «kritiske stadium». Han undersøkte aldri om det virkelig var slik.

En rekke studier, både norske og utenlandske, har

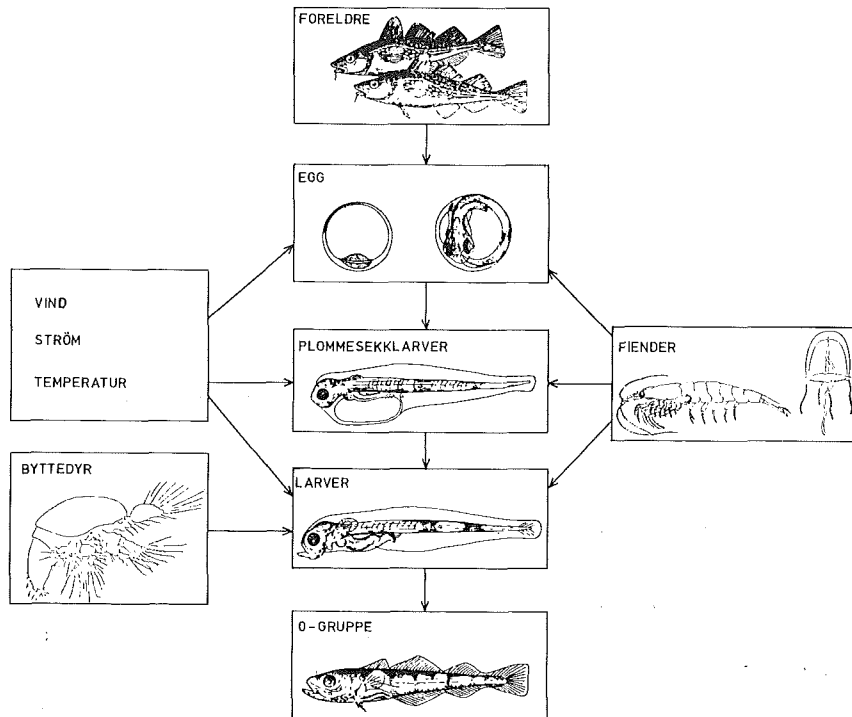


Fig. 1. De viktigste faktorer som påvirker torskeegg og larvestadier før de når halvårsstadiet (O-gruppe).

Arv, alderssammensetning og kondisjon på foreldrefisken kan virke inn på avkommet.

Naturlige fiender, på figurer representert av krill og manet, kan gjøre innhogg i torskbestandene. Kannibalisme forekommer også. Mengden og kvaliteten av byttedyr, på figuren representert av en sterkt forstørret rauåtenauplie (naturlig størrelse ca. 0.3 mm), er avgjørende for larvens overlevning.

De fysiske forhold, særlig vind og strøm som bl.a. sørger for transporten fra gytelokalitetene til Barentshavet, er også av stor betydning for torskbestandens størrelse og utbredelse.

tatt opp Hjorts idé, men konklusjonene er ofte motstridende.

Det kan derfor være avklarende å summere opp de faktorer som kan tenkes å påvirke overlevingen de første ukene etter klekking. Fig. 1 gir en skjematisk framstilling av forhold som virker inn på fiskelarvens overleving. Faktorene er vind, strøm, mattilbud, naturlige fiender og tilstanden til foreldrene.

Bak alle disse faktorer ligger artens utviklingshistorie. Spesielt for arter med adskilte oppvekst-, nærings- og gyteområder vil disse sannsynligvis være i kontinuerlig forandring for å utnytte mulighetene best mulig. Disse spørsmål tas ikke opp i denne artikkelen.

Det er vel kjent at fiskelarver spises av andre fisk, eldre artsfrender eller andre sjødyr (f.eks. maneter og krill). Betydningen av slik beiting for årsklassenes tallrikhet er ikke skikkelig undersøkt og blir ikke vurdert i denne artikkelen. Levedyktigheten ved fødsel er varierende for en rekke arter. Hos vekselvarme dyr kan dette både skyldes foreldrenes arvelige konstitusjon, morfiskens kondisjon (næringsforhold, alder etc.) eller miljøpåvirkning i morfisken eller under eggutviklingen. Disse problemene er av en viss interesse når gytebestanden endrer alderssammensetning p.g.a. fiske. Det må også tas hensyn til foreldreforhold i laboratorie- eller bassengforsøk der en bruker én eller noen få stamfisk til å produsere fiskelarvene.

Det fysiske miljø kan tenkes å påvirke årsklassens styrke bl.a. på følgende måter:

Meteorologiske korttidseffekter kan føre til fordelinger av egg og larver som blir ugunstige for den videre drift til oppvekstområdene. Dette gjelder f.eks. for skrei i Vestfjorden.

Klimaendringer kan forandre transportvegene fra gytefelt til oppvekstområde. I en periode vil dette kunne gi redusert rekruttering.

Det fysiske miljø påvirker også fordelingsmønstre mellom fiskelarver og deres byttedyr og tettheten av disse. Byttedyrene til torskelarven er i det vesentlige larver av raudåte (nauplier).

Mattilbudet er den «klassiske» faktor når det gjelder studier av overleving hos fiskelarver. Om «det kritiske stadium» har Hjort (1914) følgende resonnement:

«Den tanke slog mig under mine sidste undersøkelser, at det maatte være vel værd at undersøke, om denne de mikroskopiske planters hurtige og pludselige opblomstring kan spille nogen betydelig rolle for spørgsmaalet om, hvor mange av de nyutklækkede larver vil komme til at vokse op. Saafremt nemlig baade tidspunktet for gytningen av fiskenes egg og tidspunktet for planternes opblomstring begge varierer, er det ikke sandsynlig, at disse to ting altid vil variere samtidig og paa samme maate.

Det kan tvertimot vel tænkes, at der kan opstaa et maaske kun kortvarig mellemrum mellem det tidspunkt, da de unge larver maa ha næring og det tidspunkt, da denne næring kommer tilstede. Isaafald maa det ansees som i høieste grad sandsynlig, at der blandt larverne vil indtræde en enorm dødelighet. Og det vil isaafald være let tænkelig, at selv den rikeste gytning kun kan gi et meget fattig utbytte av opvoksende dyr, mens en fattig gytning, som falder i et slikt tidspunkt, at larverne netop utvikler sig under gunstige ernæringsforhold, kan bli oprindelsen til en av de rikeste aarsklasser.»

Hans hypotese er at sult avgjør en årsklasses størrelse, og at sult er avhengig av tettheten av byttedyrene. For lave tettheter av byttedyr kan oppstå på forskjellige måter. Det kan være manglende synkronisering av fiskens gyting og nauplieproduksjon.

Gyteforløpet er det biologiske nullpunkt for beregning av tidspunktet for når majoriteten av larvene må ha mat første gang. En undersøkelse av naupliefordeling i tid og rom gir svar på hvor god overlappingen er. Det kan også tenkes at nauplieproduksjonen noen år er for lav slik at larvene ikke får nok mat uansett når de klekker.

Under moderate værforhold har fiskelarver og nauplier en vertikalfordeling med et tydelig maksimum. Den horisontale fordelingen av egg og larver er også påvirket av værforholdene. Hvilken betydning vind har på den vertikale fordelingen er ikke undersøkt. Om de vertikale maksima av fiskelarver og byttedyr brytes ned i dårlig vær, men ikke i godvær, vil graden av sult være væravhengig.

Denne artikkelen legger størst vekt på de hypotesene det fysiske miljø og byttedyrforholdene for larvene gir opphav til.

KORT OM TORSKELARVEFORSKNINGENS HISTORIE

Bosettingen langs kysten har til alle tider vært avhengig av fisket, spesielt de store sesongfiskeriene. Disse fiskeriene har vært ustabile, og i perioder har torsk og sild vært helt borte. Årsaken til disse vekslingene har stått i fokus helt siden fiskeriforskningen ble organisert i 1860-årene. Troen på at den nye naturvitenskapen skulle finne ut av dette mysterium, førte i første omgang til opprettelsen av 2 stipendiatstillinger, én knyttet til studiet av torsk og én til sild.

Georg Ossian Sars, sønn av presten og zoologen Michael Sars, dro til Lofoten i 1864 for å studere «vintertorskens liv». Han hadde ingen spesielle hypoteser da han startet undersøkelsen, men ønsket ved selvsyn og samtaler å sette seg inn i dette største av

våre sesongfiskerier. I løpet av sesongene 1864–1870 klarla Sars de viktigste fenomenene fra gytingen og ut det første året av torskens liv. Han oppdaget det pelagiske fiskeegg og beskrev utviklingsstadier av egg og larver. Videre gjorde han grunnleggende observasjoner på drift og fordeling av egg og larver. Han hadde bare robåt og håndhåv til sine feltundersøkelser, og metoden kan vi kalle *den direkte observasjon*.

Etter å ha foretatt en vellykket kunstig befruktning av torsk, kom han allerede tidlig i undersøkelsen med det praktiske råd å sette ut plommeseckklarver for å «komme Naturen tilhjelpe for at sikre seg for Fremtiden mod hine uaar i Fiskeriene».

Dette forslag var foranledningen til «Udklækningsanstalten i Flødevigen» som ble opprettet i 1884 av G. M. Dannevig. Effekten av å sette ut plommeseckklarver har det vært umulig å etterprøve. Derimot hadde virksomheten i Flødevigen en påtakelig effekt på det faglige nivået i norsk havforskning idet en rekke metodiske spørsmål, bl.a. i forbindelse med kvantitativ innsamling av organismer og transport i fjordsystemer, ble tatt opp. Disse undersøkelsene førte over i den såkalte «gullalderperioden» i norsk havforskning med Johan Hjort som den mest markante personlighet. Han fikk istand en reell tverrfaglig virksomhet med de fleste fagdisipliner. Dette resulterte bl.a. i det store verket «Vekslingerne i de store Fiskerier», omtalt tidligere i denne artikkelen.

Foruten sulthypotesen og det kritiske stadium satte Hjort fram en hypotese om at transport av egg og yngel til ugunstige områder også hadde innflytelse på årsklassenes størrelse. Hjort gjorde imidlertid ikke noe forsøk på å dokumentere disse hypotesene.

Verdens første spesialbygde forskningsfartøy, «Michael Sars», var også et resultat av Johan Hjorts dynamiske arbeid.

I perioden 1900–1914 innførte Hjort den moderne *survey*-teknikk bl.a. for å kartlegge gyttefelt og utbredelse av fiskeegg og larver.

I mellomkrigstiden var ressursene til havforskningen små. «Michael Sars» var rekvirert av marinen til fiskerioppsynet, og virksomheten ble derfor begrenset til de kystnære farvann. Det er i disse områder at våre viktigste kommersielle arter gjennomlever sine tidligste stadier, og studiene i denne perioden ble snart konsentrert på disse problemer. Det ble utviklet metoder for å teste de oppfatninger som hersket m.h.t. årsklassenes varierende tallrikhet, eggdødelighet og sult i det kritiske stadium.

Med en kombinasjon av laboratorieeksperimenter og feltundersøkelser viste Gunnar Rollefsen at de yngste eggstadiene var de mest følsomme for mekanisk belastning. Han mente det var en sammenheng mellom liten hyppighet av sørvestlige vinder i Vestfjor-

den og rike årsklasser, men er forsiktig i sin konklusjon: «Men den overensstemmelse som det er mellom de år som man vet har gitt en god årgang, og de meteorologiske forhold under selve gytingen, kan man ikke uten videre forbigå. Sammenhengen kan være en ganske annen enn den som er antydnet her.»

Rollefsen var ihvertfall skeptisk til utsettingen av plommeseckklarver som pågikk i Flødevigen. Han var mer opptatt av mulighetene med oppdrett og utsetting av settefisk. Problemet med føring av marine fiskelarver var imidlertid uløst, og her utførte Rollefsen et arbeid som ble banebrytende for studier av næringsadferd, vekst og overleving. Dette forskningsfelt fikk et voldsomt oppsving etter 2. verdenskrig, særlig i Storbritannia, Tyskland og U.S.A.

Etter mye prøving og feiling kom Rollefsen fram til at levende nauplier av *Artemia salina* utløste næringsadferden hos de fleste marine fiskelarver, men som før egnet de seg ikke til f.eks. torsk.

Rollefsen var, fremfor noen, den som innførte *eksperimentelle* undersøkelser i norsk havforskning. I kombinasjon med basseng- og feltstudier ga dette ham en rask måte å komme på spor av viktige faktorer i en undersøkelse. Denne metoden har vi hatt stor glede av.

I alle perioder har det vært en overvekt av zoologer i norsk havforskning, også i gullalderperioden (1900–1914). Dette gjør seg også gjeldende i larveforskningen. Men noen unntak finnes. Jens Eggvin ville lage prognoser for Lofotfisket basert på oseanografiske forhold, bl.a. beliggenheten av overgangslaget. Han laget også det første strømkart av overflatelaget i Vestfjorden.

Eggvin prøvde også å innføre *synoptisk* prøvetaking i oseanografien. Det er vår erfaring at synoptiske undersøkelser både m.h.t. oseanografi, biologi og meteorologi er en forutsetning for en større forståelse av dynamikken i tallrikheten til årsklassene.

Kristian Fredrik Wiborg er den første her i landet som prøvde å teste Hjorts sulthypotese i en feltundersøkelse. Ved hjelp av nye planktonredskaper samlet han materiale både til undersøkelser av torskelarvens mageinnhold, vertikalfordeling og tettheter av nauplier, og trakk særlig inn den betydning de oseanografiske forhold hadde for dette.

Denne korte oversikten som dekker perioden 1864–1957 har gitt noen glimt av 6 forskere som alle arbeidet med torskens tidlige stadier, ut fra de materielle og kunnskapsmessige forutsetninger som forelå.

Hypotesegrunnlaget ble lagt for over 60 år siden, men fremdeles er årsakssammenhengen uklar.

Ser en på den faglige bakgrunn og den metodiske praksis hos de 6, ville de utgjort en balansert faglig gruppe.

Etter den 2. verdenskrig ble det fart i forsknings-

innsatsen som tok sikte på å studere hvilke faktorer som påvirker rekrutteringsmekanismen hos de viktigste fiskearter. Spesielt i Europa dannet det seg flere «skoler» som angrep problemet på bred front, både med intensive eksperimenter i laboratoriet og nitide feltundersøkelser. I England skal vi nevne forskere som Shelbourne og Blaxter som har arbeidet med flatfisk og sild. I Tyskland har Hempel vært en av de mest fremtredende innenfor dette forskningsområdet. Russiske forskere med Nikolskii i spissen har gjort banebrytende arbeid innenfor feltet fiskelarveøkologi. I de senere år har amerikanerne med Lasker som den sentrale person gjort et fremragende arbeid og funnet fram til ny metodikk, den såkalte larvebioassaymetoden (se s. 14).

I dag ligger tyngdepunktet av forskningen over de faktorer som påvirker de tidligste stadier av fiskens liv utenfor Norges grenser. Denne forskningen karakteriseres nå av tverrfaglighet.

PROSJEKTET «TORSKELARVENS FØRSTE NÆRINGSOPPTAK»

STRATEGI I UNDERSØKELSENE

Prosjektet ble skissert høsten 1974 i forbindelse med Havforskningsinstituttets langtidsplan.

Undersøkelsene kom igang våren 1975. Prosjektet har vært støttet økonomisk av Norges Fiskeriforskningsråd siden 1976. Prosjektets målsetting var:

Prosjektet vil først og fremst gi svar på om tidspunktet da fiskelarvene begynner aktivt næringsopptak er en «kritisk periode» (Hjort 1914). Årsakene til en eventuell massedødelighet i denne perioden kan være for lite tilbud av mat, upassende næringspartikler eller at miljøet vanskeliggjør næringsopptak.

Ut fra tidligere undersøkelser, som er beskrevet i den historiske delen, fant vi det hensiktsmessig å dele virksomheten i laboratorie-, basseng- og feltundersøkelser. Den faglige sammensetning av gruppen, som i starten besto av 3, var meget ensidig da alle var zoologer med bakgrunn i laboratorieundersøkelser og med liten felterfaring.

Gruppen er gradvis blitt bygget ut, og har nå også planktolog, oseanograf og kybernetiker tilknyttet. Samtlige arbeider også med andre prosjekter. På denne måten prøver vi å hindre at prosjektet blir isolert i miljøet. Det er også en metode for å få balanse i den individuelle arbeidsinnsatsen i prosjektet.

Innenfor prosjektets klare målsetting og de økonomiske rammer som blir gitt, opererer vi som en selvstyrt gruppe. Det er utviklet en praksis som innebærer stor grad av fellesinnsats når det gjelder planlegging, gjennomføring, opparbeiding og publisering.

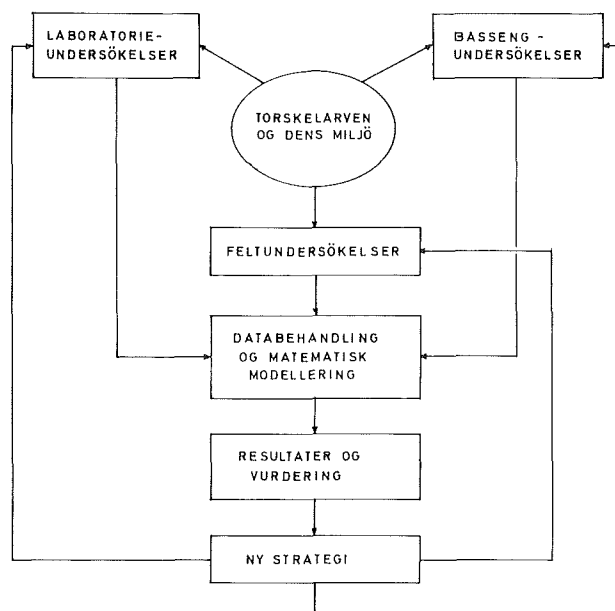


Fig. 2. Skjematisk oversikt av prosjektets struktur og funksjon.

ing. I de første sesongene var hovedvekten lagt på laboratorie- og bassengstudier for å gi grunnleggende opplysninger om torskelarvenes biologi. Bassengstudiene resulterte i den første matematiske modell av overleving og vekst med resultatene i bassenget som fasit. Feltstudiene var mer vanlige survey for å kartlegge gyteforløp og larvekonsentrasjoner i Vestfjorden. Materialet fra laboratorieundersøkelsene og bassenget ble etter hvert brukt til å finne enkle kriterier for plommesekkstadier og kondisjon. Feltstudiene ble etterhvert mer eksperimenter for å etterprøve resultatene fra laboratoriet og basseng. Prosjektet er nå i en fase der metodeutvikling står sentralt.

I Fig. 2 har vi prøvd å lage skjematisk fremstilling av hvordan prosjektets elementer virker sammen.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

For å få en større forståelse av tilstanden hos torskelarver samlet i felten, er det helt nødvendig med detaljerte kunnskaper om larvens utvikling, atferd og fysiologi. Torskelarvens utvikling ble beskrevet allerede av G.O. Sars og har senere vært gjenstand for gjentatte undersøkelser. Larvens atferd og fysiologi har man imidlertid hatt mindre kunnskaper om. Vi startet derfor i 1975 de første forsøk på laboratoriet for å skaffe oss en bredere viten om torskelarvens utvikling, atferd og fysiologi på de tidligste stadier. Vi fant at larven klarer seg utmerket på sin medbrakte nistepakke, plommesekken, de første 7–9 dager etter klekking. I Fig. 3 kan vi se hvordan plommesekken skrumper etter hvert som larven vokser. I løpet av denne perioden skjer det imidlertid store forandringer med larven. Når larven kommer ut av egget, er ennå ikke synet,

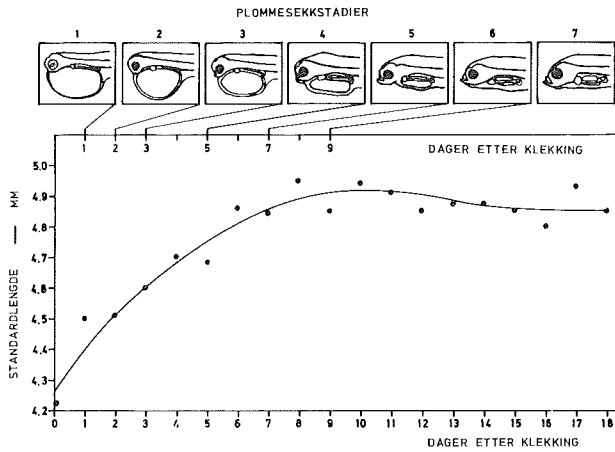


Fig. 3. Torskelarvens standardlengde fra klekking til sultedød (ved 3°C). Varigheten av karakteristiske plommesekestadier mot larvens alder er vist øverst på figuren.

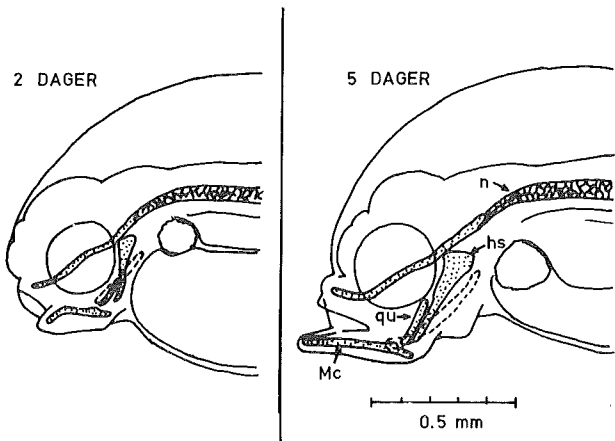


Fig. 4. Snitt igjennom en torskelarve 2 og 5 dager gammel. Figuren demonstrerer utviklingen av larvens kjeve. Kjevedelene hyosymplecticum (hs), quadratum (qu) og Meckel's bruskk (Mc) blir i denne tidsperiode utviklet slik at kjeven kan beveges.

kjeveapparatet og mage-tarmsystemet ferdig utviklet. Utviklingen av kjeveapparatet kan vi se i Fig. 4. Synssansen begynner å fungere 2–3 dager etter klekking, og en kan tydelig se at torskelarven er istand til å observere små partikler. Kjeveapparatet og mage-tarmsystemet blir funksjonelt når larven er 4–5 dager gammel. Larven er da istand til å fange og fordøye sine byttedyr. Samtidig som dette skjer, øker hele tiden larvens aktivitet. Denne når et toppunkt 6–8 dager etter klekking. Dette faller sammen med det tidspunktet da plommesekken er oppbrukt. Torskelarven befinner seg nå i en meget kritisk fase i sitt liv. Hvis den ikke allerede har klart å fange sine første byttedyr, må dette skje i løpet av de neste 3–4 dagene. Dersom dette ikke skjer, vil torskelarven ha tært så meget på sin egen kropp at skaden er blitt uopprettelig. Den vil da dø i løpet av de neste 6–8 dagene selv om den i denne perioden skulle komme over aldri så mange byttedyr.

Hvilke byttedyr er så torskelarven avhengig av for å overleve? Vi vet fra mageundersøkelser av flere tusen torskelarver fra Lofoten at minst 90% av det de spiser er nauplier. De er istand til å fange disse naupliene i størrelser fra 0,1–0,5 mm. For å greie dette må torskelarven se nauplien, og det gjør den først når nauplien er i en avstand av 3–4 mm. Vi har også funnet fram til ved hvilke lysstyrker torskelarven er istand til å se og fange sine byttedyr. De laveste lysverdier er de mest interessante fordi de forteller oss hvor mange timer larven har til rådighet for fangst av byttedyr. Våre undersøkelser har vist at larven kan fange nauplier helt ned til lysstyrker mellom 0,1 og 0,4 lux. Dette tilsvarer det lys man har ved fullmåne. Våre målinger i Lofoten på de dyp hvor vi finner torskelarvene i mai måned har vist at torskelarvene da har 20–24 timer i døgnet til rådighet for fangst av byttedyr. Lyset ser altså ikke ut til å være en begrensende faktor i kampen for å overleve.

Dersom vi bedre skal forstå hvilke problemer larven står overfor i denne kampen, må vi prøve å sette oss inn i hvordan torskelarven opplever sine omgivelser. Vi vet fra atferdsstudier og målinger av larvens svømmehastighet at den er istand til å gjennomføre ca. ½ liter sjøvann i timen. Under gunstige forhold kan torskelarven i Lofoten gjennomføre maksimalt ca. 12 liter i døgnet. Dette betyr at vi må kunne registrere tettheten av torskelarvens byttedyr innenfor en helt annen skala enn en tidligere har gjort med tradisjonelle planktonhåver.

En av Johan Hjorts hypoteser går ut på at næringsforholdene på de tidligste larvestadier er én av hovedårsakene til variasjonen i årsklassenes styrke. For å få en bedre forståelse av dette forhold arbeider vi på laboratoriet for tiden med å bestemme larvens energikrav, eller hvor mye mat larven må ha pr. dag for å overleve. Vi gjør dette på to måter: ved direkte oppdrettsforsøk av torskelarver med nauplier samlet inn fra sjøen, og ved å studere larvens aktivitet samtidig som vi måler respirasjonen eller oksygenforbruket. Vi kan derved regne oss fram til hvor stort energiforbruk larven har. Med denne kunnskap kan vi beregne hvor mye mat larven må ha for å overleve og vokse. Vi kan da finne fram til hvor stor tetthet av byttedyr det må være på det dyp larven befinner seg for at den skal ha muligheter til å overleve.

FELTUNDERSØKELSER

Hittil i prosjektet er den vesentligste del av feltinnsatsen blitt konsentrert om 1) når og hvor gytingen skjer, 2) hvilke ytre krefter som er årsaken til transport og spredning av egg og yngel, 3) hvor finnes larvene i sitt første næringsopptak, 4) hva karakteriserer dette miljøet fysisk og biologisk og 5) hvordan

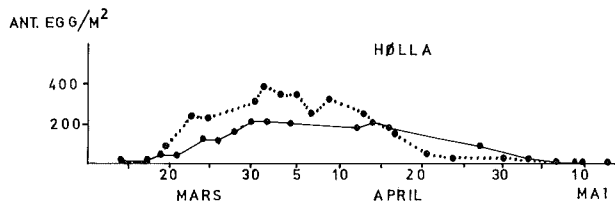


Fig. 5. Antall nygytte skreiegg på Hølla i 1976 (•...•) og 1977 (•—•).

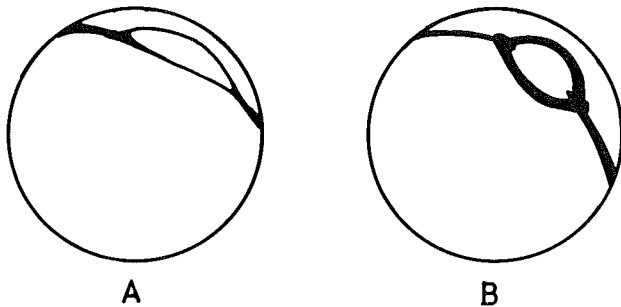


Fig. 6. Torskeegg i tidlige utviklingsstadier, A) Kalottstadiet, B) linstestadiet. Under de vanlige temperaturforhold, ca. 3°C, er eggene da ca. 2 døgn gamle.

forandres miljøet i tid og rom. I denne rekken av spørsmål hadde vi utvilsomt svar å hente fra tidligere arbeider når det gjaldt de store trekkene.

Våre undersøkelser av torskelarver har foregått i gyteområdene til skreien og har tatt til ved tidspunktet for maksimal klekking. Dette er ca. 3 uker etter tidspunktet for maksimal gyting (Fig. 5).

Gyteforløpet bestemmes ved at eggmengdene på utvalgte lokaliteter i Vestfjorden undersøkes i tidsrommet mars-mai. Gyteforløpsundersøkelsene har foregått siden 1975. Egg innsamles ved å benytte vertikale håvtrekk. Alderen på eggene kan bestemmes ved å undersøke hvor langt de er kommet i utviklingen. Egg yngre enn 48 timer inngår i gyteforløpsmaterialet (Fig. 6) da en antar at disse eggene er gytt i innsamlingsområdet og i liten grad har vært utsatt for strøm.

Skreien kommer inn til Lofoten på omtrent samme tidspunkt hvert år slik at gyteforløpet gjentar seg på omtrent samme tid fra år til annet, med kun 1–2 ukers forskyvning av hovedgytingen.

En samtidig kjennskap til gyteforløpet og strømsystemene i Vestfjorden gir informasjon om når hovedmengdene av egg driver ut av fjorden på sin ferd mot Barentshavet.

Til og med sesongen 1977 ble gyteforløpsundersøkelsene bare gjennomført i Lofoten, på de tradisjonelle gyteområdene Hølla, Henningsværstrømmen og Austnesfjorden. Da det hersker stor usikkerhet når det gjelder betydningen av gyting nord for Lofoten, ble Breivikbotn, Sørøya, trukket inn i undersøkelsen fra 1978. Det viste seg også at graden av gyting vest for det tradisjonelle området i Lofoten varierte sterkt, og fra 1979 er gyteforløpsundersøkelsene utvidet til Røst.

I tillegg til gyteforløpsstasjonene, ble det lagt opp et stasjonsnett langs Lofotveggen med spesielt liten avstand mellom stasjonene. Med avstand ned i 1 km mellom stasjonene og med innerste stasjon i enkelte tilfelle mindre enn 200 meter fra land, ble det satt store krav til nøyaktighet i navigasjon. Tradisjonelt har stasjonsavstanden ved kystundersøkelser vært ca. 10 km. Således ble oppløsningen på lengdeskalaene 10 ganger bedre enn hva som tidligere har vært vanlig. Prøvetakingsutstyret som ble brukt ute i selve Vestfjorden var en blanding av gammelt og nytt. Som hovedredskap ble brukt Judayhåv mens innsamling av hydrografiske data foregikk med moderne C.T.D.-utstyr; en nedsenkbar sonde som måler ledningsevne, temperatur og dyp. Fordelen som vi hadde med dette utstyret var først og fremst at stasjonstiden ble redusert, delvis fordi sonden er raskere enn bruk av vannhentere, men også fordi sonde og håv delvis kunne kjøres samtidig. Sondene gir dessuten en meget god oppløsning vertikalt. Forskningsfartøyet «Johan Ruud», (Fig. 7), er for en stor del blitt brukt i arbeidet, og det har vist seg at båten kan forflytte seg raskere fra stasjon til stasjon enn de øvrige fartøyene. Således blir tiden for å gjennomføre et snitt betydelig redusert. En undersøkelse i Lofoten med stor stasjonstetthet kan gjennomføres på en tid som under mange forhold er tilstrekkelig kort til å kunne kalles «samtidig» (synoptisk). Dette er avgjørende for å oppnå fordelingsmønstre som kan gi meningsfulle resultater. Tar en samtidig hensyn til om vannmassene er i likevekt med hensyn til vindvirkning kan vi redusere mengden av «uregelmessige» fordelinger, resultater som ellers ville ha blitt puttet i den romslige sekken av uforklarlige fenomener som betegnes «patchiness» eller flekkvis fordeling.

De første resultatene viste at høye konsentrasjoner av torskeegg oftest var knyttet til området inntil Lofotveggen. De hydrografiske målingene og strømmålinger viste at dette falt sammen med en smal kile av kaldere kystvann som vanligvis strømmet ut fjorden. Undersøkelser av termogrammene fra hurtigruten på strekningen mellom Bodø og Stamsund i

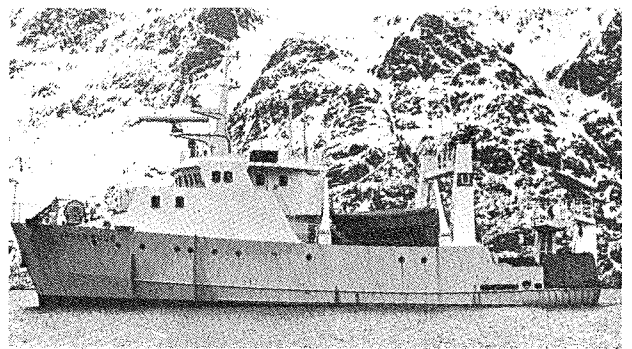


Fig. 7. Havforskningsfartøyet «Johan Ruud» i Austnesfjorden, Lofoten, hovedområdet for studiet av torskelarvens biologi.

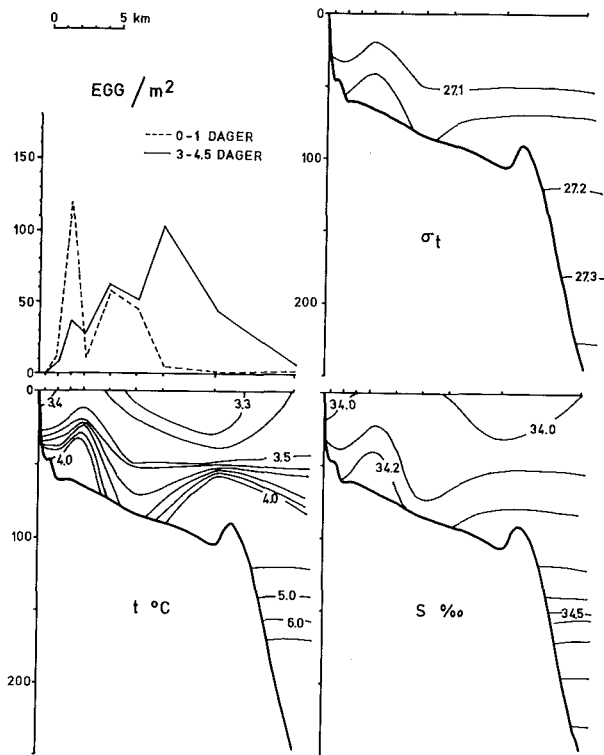


Fig. 8. Fordeling av torskeegg, temperatur, saltholdighet og tetthet fra Lofotveggen ut mot sentrale deler av Vestfjorden under en typisk situasjon med oppstrømning nær land.

tidsperioden fra 1936 til 1977 avslørte at denne spesielle hydrografiske strukturen er et permanent fenomen. Årsaken er atmosfærisk avkjøling av kyststrømgreinen som går inn i Vestfjorden.

Både gjennom analyse av termogrammene og av seinere resultater fra de hydrografiske målingene ble det funnet at de kalde utstrømmende vannmassene ikke alltid var kilt kloss i Lofotveggen. Disse variasjonene fokuserte vår oppmerksomhet på vindens betydning. Såvel Sars, Hjort som Rollesen hadde, med forskjellige argumenter, understreket betydningen av vinden for overleving av torskelarven. Resultatene våre gir foreløpig lite informasjon om hvilken effekt den har på overlevingen, men det ble derimot klart at vinden hadde betydning for transport og spredning av egg og larver. Sørvestlig kuling, som er hyppig forekommende i gytetiden, gir oppbremsing av, og til og med fra tid til annen reversering av strømmen ut langs Lofotveggen. Samtidig forårsaker en slik vindsituasjon oppstrømning av dypere liggende varmere vann langs land og spredning av torskeeggene ut mot de sentrale deler av Vestfjorden. Motsatt vindretning, fra nordøst, forårsaker oppstuing langs Lofotveggen og torskeeggene konsentreres svært nær land på sin vei ut fjorden.

Skreien gyter flekkvis langs Lofotveggen, men det er mulig å avgrense gyteområdet noe mer ved å ta hensyn til to faktorer som er avgjørende. Gytingen

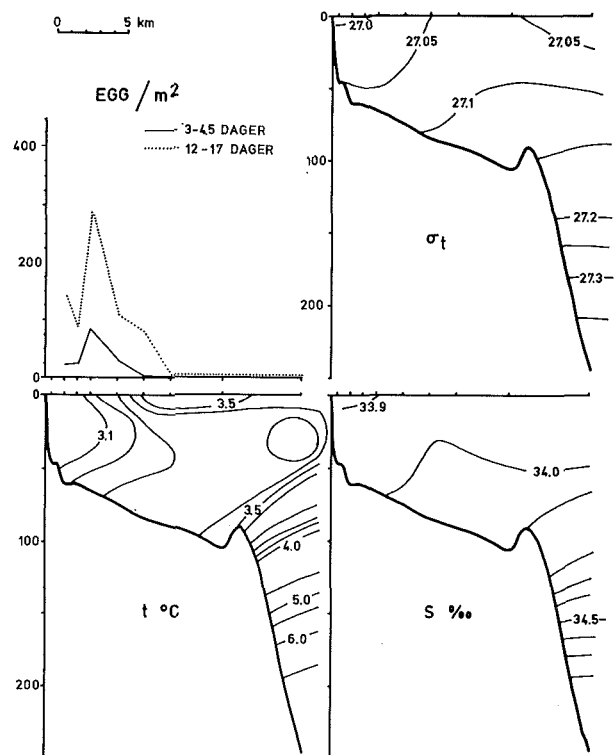


Fig. 9. Fordeling av torskeegg, temperatur, saltholdighet og tetthet fra Lofotveggen ut mot sentrale deler av Vestfjorden under en typisk situasjon med nedstrømning nær land.

skjer nær bunnen og dessuten i overgangslaget mellom atlantisk vann og kystvann. Vindforholdene får derfor også betydning for hvor fisken gyter. Sørvestlig kuling gir oppstrømning og heving av overgangslaget over gytebankene. Gytingen vil da skje nær land. Atlantisk vann vil strømme inn mot land over bunnen, og det øvre kystvannslaget vil drives ut fra land. Fordelingen av de forskjellige eggstadiene viser derfor nygytte egg kloss i land og eldre egg spredd ut mot de sentrale deler av Vestfjorden (Fig. 8). Nordøstlig vind gir den motsatte virkning. Overgangslaget trykkes ned, og gytingen vil skje på dypt vann lengre fra land. Kystvannets øvre lag stues inn mot land, og det atlantiske vannet skyves bort fra bunnen av bankene. Fordelingen av de forskjellige eggstadiene viser nygytte egg lengst fra land mens eldre egg er oppstuet kloss i land. Fig. 9 viser en slik fordeling av eldre eggstadier.

Hvilken betydning har så variasjoner i fordeling på overleving av larver? Foreløpig er dette ukjent, men studiet av byttedyrfordelingen under tilsvarende varierende værforhold vil kunne gi svar på dette. Dessuten vil det bli nødvendig med en nærmere studie av vertikal fordelingen av egg, larver og byttedyr under ulike vindforhold.

De biologiske spesialundersøkelsene har hovedsakelig foregått i Austnesfjorden. Denne fjorden fungerer godt som feltlaboratorium. Gyting i eller umiddelbart

utenfor fjorden er årvisst. Fjorden er uten dominerende terskel, og vannmassene står i direkte kontakt med vannmassene i Vestfjorden. Bevegelsene i Austnesfjorden viser seg derfor for en stor del å være styrt av bevegelsene ute i selve Vestfjordbassenget. Oppstrømning og nedstrømning langs Lofotveggen vil f.eks. også gjøre seg gjeldende i Austnesfjorden. Ferskvannstilførselen til Austnesfjorden under gytetiden er dessuten så lav at sjiktningen i det øvre laget ikke blir særlig større enn på gyttefeltene ute i Vestfjorden. Derimot vil de lokale vindforholdene i fjorden ha en vesentlig innvirkning på de øvre vannlagene. Vind ut fjorden driver overflatelaget ut, og dette blir kompensert ved inngående strøm i de underliggende lagene. Vind inn fjorden forårsaker motsatt sirkulasjon. Den store forskjellen mellom Austnesfjorden og de øvrige gyttefeltene ligger i at den vertikale blandingen gjennom bølgevirkningen er betydelig mindre i Austnesfjorden. Allikevel er det grunn til å tro at forholdene i Austnesfjorden er representative for Vestfjorden under moderate værforhold.

Det er alltid vanskelig å kunne forutsi hvor de største konsentrasjonene av larver og byttedyr vil befinne seg til enhver tid. Dette medfører at lokaliseringen av undersøkelsesområder kun i store trekk kan planlegges på forhånd. Dette har medført en spesiell strategi i våre undersøkelser:

- 1: en rask undersøkelse i et avgrenset område, f.eks. Austnesfjorden, for å få et bilde av torskelarve- og byttedyrfordelingen i løpet av meget kort tid.
- 2: rask opparbeiding av materialet ombord etter hvert som undersøkelsene går, med eventuelle justeringer av stasjonsnett på grunnlag av data fra foregående stasjon. Valg av lokalitet for døgnstasjon foretas så snart materialet er gjennomgått.
- 3: Døgnstasjon på utvalgt lokalitet, f.eks. ved ekstra høy eller lav nauplietetthet. Innsamling av larver, vertikalprofilering av nauplier og hydrografiske undersøkelser skjer kontinuerlig. Også under døgnstasjonene grovtelles larve- og naupliematerialet for å kunne vurdere den videre utvikling av toktet.

Spørsmålet om hvordan larvens kondisjon og overlevingsmuligheter henger sammen med tettheten av byttedyr kan bare erkjennes etter systematiske feltundersøkelser som skissert ovenfor.

Allerede i 1865 undersøkte G.O. Sars mageinnholdet i 7–8 mm lange torskelarver, og fant at de hadde spist små krepsdyr, hovedsakelig rauåte og lignende organismer.

Wiborg undersøkte forekomster av torskeegg og -larver i Lofoten (Austnesfjorden) i perioden 1930–47, og fant at larvene hovedsakelig spiste egg og nauplier av rauåte, endel andre krepsdyr og til en viss grad

larver av muslinger. Samtidig ble det foretatt undersøkelser av planktonet i sjøen. Han brukte horisontale håvtrekk (Clarke-Bumpus-håv) og planktonpumpe. De største konsentrasjonene av nauplier ble funnet i de øverste 30 meter, høyeste tetthet på 22 nauplier pr. liter.

De fleste undersøkelser av fiskelarver og deres byttedyr ble tidligere foretatt med ulike typer av planktonhåver. Håven ble gjerne trukket vertikalt i en lang vannsøyle, f.eks. fra 50 meters dyp til overflaten. Ut fra fangsten i slike trekk prøvde en å finne sammenhengen mellom larvenes mageinnhold og byttedyrtilbudet i sjøen og fordeling av larver og byttedyr.

Den samme teknikken ble benyttet i våre første undersøkelser av torskelarven da vi foretok håvtrekk i 10 meters intervaller fra 30 til 0 meter. Dette var mulig ved å benytte håver utstyrt med lukkemekanisme.

På bakgrunn av de data denne metodikken ga, laboratorieundersøkelser og teoretiske betraktninger, ble det klart at håvredskaper ikke var nøyaktige nok.

Planktonet og torskelarvene er ikke jevnt fordelt i vannmassen og et langt håvtrekk gir derfor liten informasjon om den virkelige fordelingen av larver og nauplier i sjøen. En hadde ikke oversikt over fra hvilket dyp torskelarvene var fanget; de kunne ha oppholdt seg i dyp hvor naupliemengdene var store eller i dyp hvor mengden av byttedyr var minimal.

For å få en bedre forståelse av torskelarvens vertikale fordeling i relasjon til byttedyrene og dermed bedre innblikk i larvens ernærings situasjon, ble pumper benyttet for innsamling av larver og byttedyr siden 1977. Byttedyr ble innsamlet v.h.a. en mindre pumpe (kapasitet 200 l/min) plassert på dekk mens slangen ble senket til ønsket dyp. Filtrering av vannmassene foregikk på dekk. På denne måten var det mulig å få undersøkt små vannvolumer fra bestemte dyp.

Imidlertid var heller ikke denne pumpen nøyaktig nok til å ta prøver i den riktige skala. Som tidligere beskrevet, er larven i stand til å gjennomse ca. en halv liter pr. time. Vi må altså ideelt sett måle tettheter av byttedyr innenfor volumer på mindre enn én liter. I 1977 benyttet vi, i samarbeid med amerikanske forskere, en primitiv partikkelanalysator som registrerte partikler i sjøen etter som den ble senket i dypet. Erfaringene var så gode at Havforskningsinstituttet nå har en egen *in situ* partikkelanalysator under utvikling i samarbeid med SINTEF. Dette er et instrument som kontinuerlig skal kunne telle og beregne størrelse på partikler i området 0,1–0,6 mm mens det senkes i sjøen. Vi regner med at instrumentet vil være ferdig til utprøving i sesongen 1980 slik at vi da på en effektiv og realistisk måte vil være i stand til å kartlegge torskelarvens næringsforhold.

Den relativt lave tettheten av torskelarver gjorde

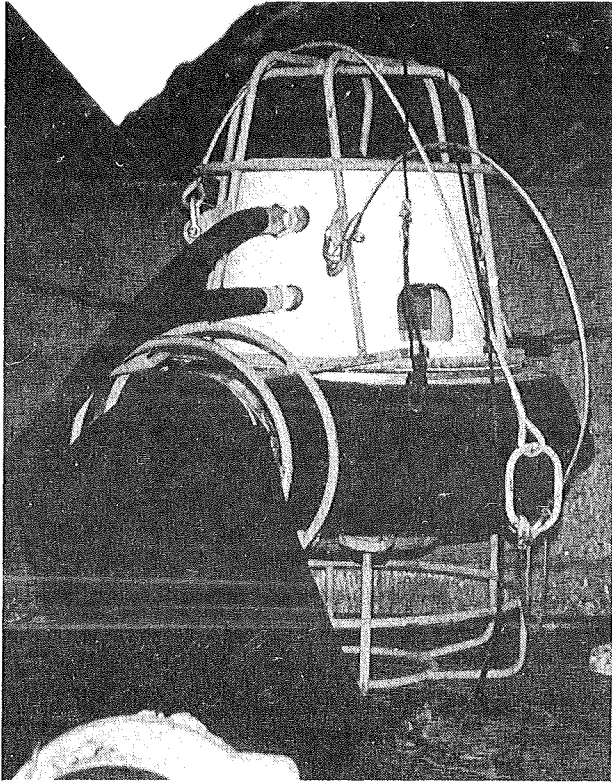


Fig. 10. Kommersiell, nedsenkbar fiskepumpe brukt til innsamling av fiskelarver. Pumpens store kapasitet gjør det mulig å ta en serie larveprøver fra forskjellige dyp forholdsvis raskt selv om larvetettheten i sjøen er svært lav.

det nødvendig å benytte en pumpe med stor kapasitet for innsamling, og valget falt på konvensjonelle fiskepumper beregnet for bruk i fiskefartøyer (Fig. 10). To slike pumper er benyttet; én i 1977 (maks. kapasitet 10 tonn/min.), en større i 1979 (maks. kapasitet 16 tonn/min.). På denne måten var det også mulig å samle torskelarver fra tilnærmet eksakte dyp. Filtreringen foregikk delvis i håv plassert utenfor skipssiden, delvis i en håv plassert i en stor tank på dekk.

I 1977 var de tekniske problemene med pumpen og avsilingssystemet så store at systematiske studier over pumpens muligheter som innsamlingsredskap ikke lot seg gjennomføre. Det var vanskelig å kombinere faktorene god kvalitet på larvene og høy vanngjennomstrømming. Det siste er ønskelig da selve prøvetakingen bør skje så raskt som mulig.

Undersøkelsene med fiskepumper ble fortsatt i Lofoten i 1979 med en større pumpe. Det viste seg at med det avsilingssystemet som ble benyttet (Fig. 11) ble larvene ødelagt når gjennomstrømmingen oversteg 3 tonn pr. minutt. Ved en lavere gjennomstrømnings-hastighet oppnådde vi at larvene var av meget god kvalitet.

Arbeidet med å utvikle skånsomme og raske avsilingssystemer for torskelarver vil bli fulgt opp. Da forholdet mellom torskelarver og byttedyr i felten er et hovedproblem i undersøkelsen, er det avgjørende å ut-

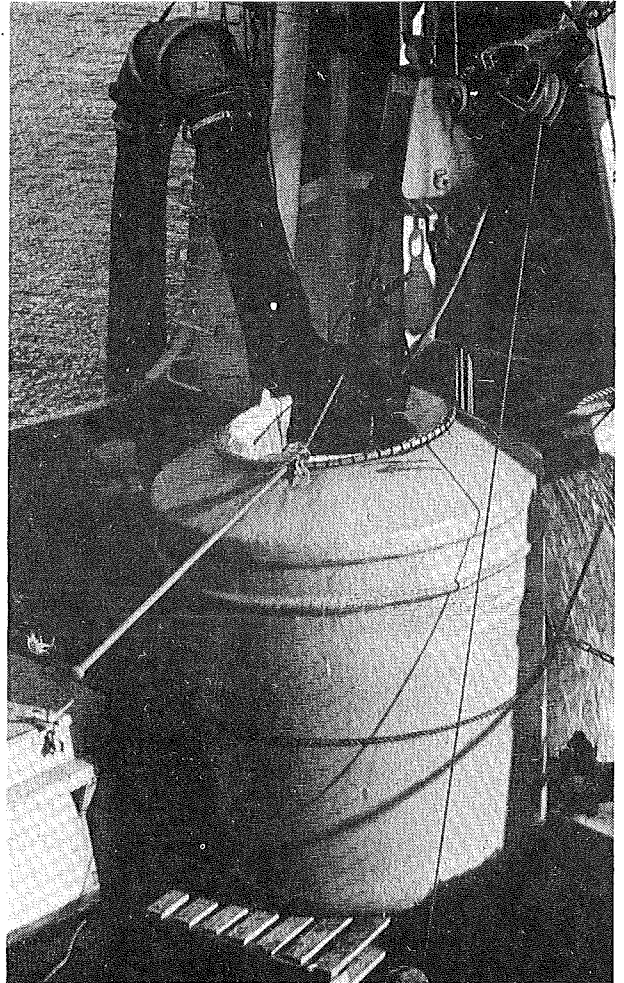


Fig. 11. Filtrering av sjøvann fra fiskepumpen. Vannet siles gjennom en håv som står i vannbad på dekk.

vikle redskaper som fanger et tilstrekkelig antall larver i et punkt.

Når det her er lagt slik vekt på å klargjøre utviklingen av metoder, er det for at leseren skal være klar over betydningen av å ha redskaper som gir mulighet til å gi riktig informasjon om den romlige fordelingen av larver og deres byttedyr. Derfor dette arbeidet med å utvikle fiskepumpen som innsamlingsredskap for torskelarver. Metodikken har også vakt interesse internasjonalt.

Det ser ut til at naupliene foretar en vertikalvandring mot overflaten om natten da de største konsentrasjonene om natten finnes i 0–10 m dyp, om dagen i 5–15 meter. Hovedmengden av torskelarvene er funnet i 10–15 m dyp hvilket i alle fall om dagen faller sammen med hovedkonsentrasjonene av byttedyr (Fig. 12). Torskelarvene finnes kun unntaksvis helt nær overflaten, og noen tendens til døgnlig vertikalvandring er ikke funnet hos disse.

Lengdemålinger av nauplier fra ulike dyp innen en vannsøyle viser at de ulike størrelsesgruppene ikke er jevnt fordelt i vannsøylen. Spesielt er det en gjennom-

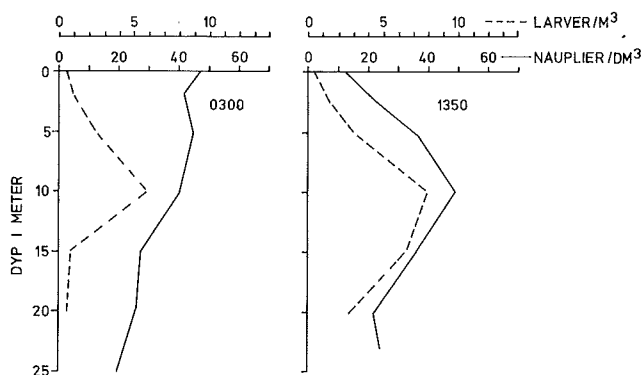


Fig. 12. Den vertikale fordeling av torskelarver og deres byttedyr, nauplier. Prøvene er tatt ved Småskjær, Austnesfjorden, 19. mai 1977 kl. 0300 og 1350. Innsamlingen er foretatt med fiskepumpe, 3 000 liter/min. og planktonpumpe, 200 liter/min.

gående tendens i nauplieprofilene at de minste naupliene bare i unntakstilfeller forekommer i den øverste meteren mens de dominerer på større dyp. Dette har sammenheng med raudåtas gyting som skjer nær overflaten. Eggene vil synke med en hastighet som er avhengig av sjøtemperatur, salinitet og ikke minst strømningene i vannet, til ca. 30–40 m. Etter klekking vil naupliene bevege seg mot overflaten og dermed gi opphav til den ujevne størrelsesfordelingen av nauplier i relasjon til dypet.

Torskelarver som er i første næringsopptak, synes å spise nauplier av en bestemt størrelsesgruppe, uansett størrelsen på larven (opptil 5,2 mm). Etter hvert som larven øker i lengde tar den stadig større byttedyr. Dette har sammenheng med larvens økende fangstevne (større fart o.l.).

Naupliekonsentrasjoner på 1–60 pr. liter er vanlige i Austnesfjorden; opptil 600 pr. liter er observert. Nauplieundersøkelsene utenfor Andøya ga i gjennomsnitt under 1 nauplius pr. liter; på samme tidspunkt var konsentrasjonene i Austnesfjorden 10–20 pr. liter. Opptil ca. 20 torskelarver pr. m³ er observert i Austnesfjorden mens konsentrasjonene i Vestfjorden og på utsiden av Lofoten er langt lavere.

«LARVE-BIOASSAY»

En av de store nyvinningene innen fiskelarveforskningen er anvendelsen av den såkalte larvebioassay metoden. Det var amerikaneren Reuben Lasker som først introduserte denne metoden. På bakgrunn av en serie laboratorieforsøk hadde han skaffet seg kunnskap om hvilke og hvor mange næringsorganismer pr. tidsenhet larven til California-ansjon måtte fange for å overleve når plommesekken var oppbrukt. Med denne bakgrunnskunnskap kunne han utføre eksperimenter

i felten ombord i et forskningsfartøy. Han brakte med seg laboratorieklekkede fiskelarver og lot disse beite i en bestemt tidsperiode på næringsorganismer i vann pumpet opp fra bestemte dyp. Etter forsøk ble larvene konservert og tarminnholdet analysert. Hvis larvene i løpet av forsøksperioden hadde vært istand til å fange et visst minimum av byttedyr, var sannsynligheten stor for overleving for de larver som befant seg i den undersøkte vannmasse i sjøen. Ved hjelp av denne metoden undersøkte han et større område innenfor ansjosens gytefelt, og karakteriserte hvilke deler av dette området som ville gi god eller dårlig overleving for ansjonslarver. Lasker har også brukt metoden under spesielle forhold til å forutsi årsklassens styrke allerede på larvestadiet.

Vi har gjort forsøk på å anvende denne metoden med torskelarver i Lofoten, første gang i 1977. Vi etablerte et klekkeri i et fiskebruk i Austnesfjorden. Egg ble strøket og befruktet av torsk fanget på Hølla på forskjellige tidspunkt og brakt til klekkeriet i Austnesfjorden. Vi kunne hente larver i tilstanden «første næringsopptak» ut fra dette laboratoriet når som helst innenfor en periode på 14 dager. Larver i denne tilstand ble så brakt ombord i F/F «Johan Ruud» hvor de ble oppbevart i et temperaturkontrollert rom inntil forsøket startet. Vann ble så pumpet opp fra dyp med ulike tettheter av byttedyr. Prøver ble tatt av vannet for å undersøke hvilke og hvor mange byttedyr som fantes pr. volumenhet. Torskelarver fikk så beite på disse organismene i 10 liters akvarier under kontrollerte temperatur- og lysbetingelser i en bestemt tidsperiode. Resultatene fra disse forsøkene blir sammenlignet med resultater fra undersøkelser på torskelarver fanget i de dyp hvor vannmassene ble pumpet opp fra. Vi benytter altså metoden ikke bare til å la torskelarvene teste ernæringsforholdene i vannet, men også til å sammenlikne «bioassaylarvene» med larver fanget i sjøen i samme vannmasse som bioassayforsøket var utført i. En kan da sammenlikne larvenes mageinnhold i fangstøyeblikket, d.v.s. larvene fra bioassayforsøket med larver fra sjøen i den spesielle vannmasse forsøket var utført i. Forskjellene i mageinnhold vil da bl.a. kunne si oss noe om ernærings-situasjonen i tiden rett før larvene blir fanget. Resultatene fra disse undersøkelser blir så sammenholdt med resultater fra laboratorieundersøkelsene og resultatene fra bassengforsøket i Flødevigen. Ved å angripe problemet på denne måten, med forskjellige metoder, kan vi skaffe oss kunnskap om hvilke tettheter av byttedyr i sjøen som er nødvendige for at torskelarver skal overleve. Vi har derved en mulighet til å teste Hjorts hypotese om at næringsmangel på et kritisk stadium kan være årsaken til den store dødelighet på larvestadiet.

BASSENGFORSØK

Bassengforsøkene startet i 1975 ved Statens Biologiske Stasjon Flødevigen. Bassenget vi nyttet, inneholdt 4 400 m³ sjøvann og hadde et største dyp på 4 meter.

Formålet med forsøkene i 1975 var hovedsakelig å se om et slikt basseng egnet seg til studier av fiskelarver.

Vi satte ut larver av flere arter, men bare noen tusen av hver art.

Vi tappet ned bassenget i begynnelsen av august samme året og samlet inn den overlevende fisken. Alle artene vi satte ut hadde høy overleving. Overlevingen var 3% for torsk, omlag 10% for både sild og rødspette og hele 20% for skrubbe. I alt var det over 5 000 yngel i bassenget om høsten.

De to neste årene ble det satt ut langt større larvegrupper, og hovedvekten ble da lagt på torsk. En gruppe ble satt ut på et tidspunkt da det var lite mat, en annen gruppe på et tidspunkt da det var mye mat og en tredje gruppe da det var moderate matmengder.

På mange måter minner det hele om et laboratorieforsøk i stor skala. Antall larver vi starter med, og det antallet som overlever er kjent. Vi tar prøver gjennom sesongen og kan bestemme matforholdene. Tettheten av larver er imidlertid mye lavere enn i laboratoriet. Larvene må dessuten klare seg selv på den maten som naturlig finnes i bassenget. Viktigst er det kanskje at vi kan ta meget store larveprøver hver dag og på den måten finne ut hvor mange som har fått tak i rikelig med mat og hvor mange som sultet. Vi har på grunnlag av disse forsøkene funnet fram til kriterier som viser hvem som vil komme til å dø. Dette vil være til meget stor hjelp når en skal prøve å finne ut hvilken rolle matmangel og sult spiller for torsk i sjøen. Forsøkene viste at det var en meget nøye sammenheng mellom mengden av byttedyr og veksten av larvene. Overlevingen ble også sterkt påvirket av tilgangen på mat.

Dette er nærmere belyst i Fig. 13 og 14. Den første figuren viser at i den larvegruppen som hadde det beste mattilbudet, hadde storparten av larvene startet å spise allerede da de var 5 dager gamle mens larvegruppen, som hadde dårligst mattilbud, var blitt hele 14 dager gammel før storparten hadde begynt å spise. Da var allerede de fleste så utsultet at det få dager senere bare var noen tusen larver i live.

Som ventet hadde dette stor betydning for veksten som vist i Fig. 14. Den gruppen som startet å spise allerede etter 5 dager, hadde en rask vekst mens den gruppen som ikke begynte før larvene var 14 dager gamle, heller ikke begynte å vokse før etter to uker.

Meget viktige følger av slike vekstforskjeller er det lett å tenke seg. I gruppen som ikke får i seg mat vil

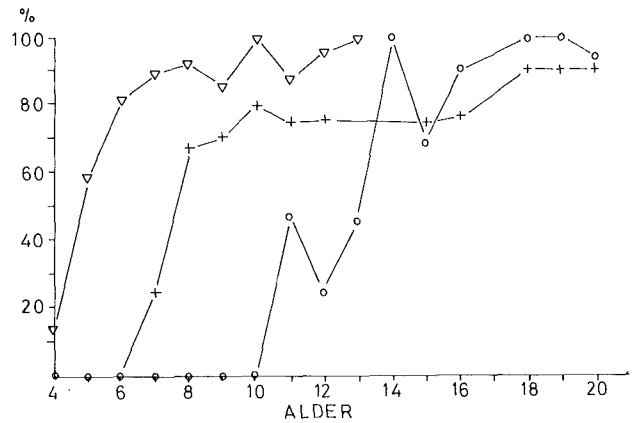


Fig. 13. Larver med mat i tarmen som prosent av samtlige larver i prøven. Figuren viser resultatene for tre grupper torskelarver utsatt i bassenget under ulike næringsforhold; ○—○: dårlige næringsforhold, x—○: middels næringsforhold, ▽—▽: gode næringsforhold. Materialet er fra Flødevigen, 1976 og 1977.

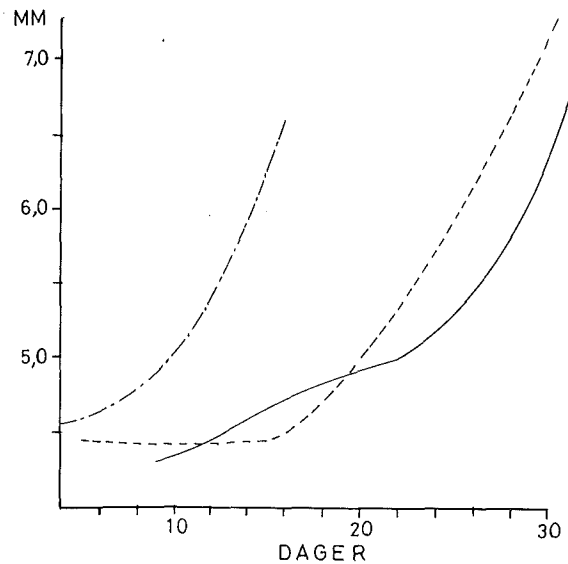


Fig. 14. Vekst hos 3 grupper torskelarver utsatt i bassenget under ulike næringsforhold (de samme grupper som vist i Fig. 13). - - -: dårlige næringsforhold, —: middels næringsforhold, — · —: gode næringsforhold.

mange dø av sult. De andre vil svekkes og bli et lett bytte for naturlige fiender. I den gruppen som hadde moderat med mat, var også veksten langsom den første tiden. Selv om overlevingen kanskje vil være høyere her, vil den langsomme veksten kunne føre til at larvene blir et lettere bytte for naturlige fiender enn tilfellet vil være for den gruppen der larvene vokser fort. Et godt mattilbud er således av stor betydning ikke bare for å unngå utsulting, men også for å bringe larvene raskt gjennom den perioden da de kanskje er særlig utsatt for naturlige fiender.

Nå har forsøkene vist at også torskelarven kan være en trussel mot andre fiskelarver. Under forsøkene både

i 1976 og 1977 ble det satt ut store grupper plomme-sekklarver av sild, lodde og flatfisk etter at torske-larvene var blitt 40–50 dager gamle. Disse gruppene forsvant fort til tross for meget gode ernæringsforhold. Dette er meget påfallende fordi larver av de samme artene klarer seg meget godt i bassenget når det ikke er eldre torsk til stede, eller når de settes ut samtidig med torske-larvene. Det ser derfor ut til at når torsken går fra larve- til yngelstadiet (metamorfoserer) omlag 12 mm lang, blir den i stand til å jakte på andre fiskelarver og også på mindre artsfrender.

Nå kunne en kanskje innvende at de store forskjeller i matopptak mellom gruppene beror på biologiske forskjeller mellom gruppene. De to larvegruppene som hadde de beste og dårligste ernæringsforholdene i bassenget, ble derfor testet under like betingelser på laboratoriet. Det ble da fastslått at de hadde lik evne til å ta til seg mat. Slike standardiserte kontrollforsøk på laboratoriet er det viktig å utføre da de kan hindre en i å trekke konklusjoner på sviktende grunnlag.

Det store larvematerialet fra bassenget har kastet lys over kostholdsvanene hos torsk og de endringene som finner sted etter hvert som fisken blir større.

I 1976 var kostholdet til torske-larvene den første tiden dominert av nauplier. Da torske-larvene ble større, beitet de i økende grad på eldre stadier av krepsdyr, og innslaget av tanglopper økte sterkt etter metamorfosen.

Forholdene var annerledes i 1977. Da var det relativt få nauplier til stede sammenlignet med antallet hjuldyr (rotatoria). Disse er av omtrent samme størrelse som naupliene, men er trolig lettere å fange fordi de ikke er i stand til å svømme så fort som naupliene. Imidlertid skjedde det også dette året en overgang til større krepsdyr da larvene ble større.

I forbindelse med laboratorieforskene ble det foretatt et føringsforsøk på torske-larver. Naturlig dyreplankton ble brukt og flere hundre torskeyngel overlevde og går nå ved stasjonen der de er stamfisk til nye generasjoner laboratorietorsk. Forsøk på oppdrett av torsk på laboratoriet har vært prøvd i snart hundre år uten hell, og disse vellykte forsøkene som siden har vært gjentatt, åpner muligheter også for nærmere studier av spesielle sider ved torskens biologi.

EN MATEMATISK MODELL AV VEKST OG OVERLEVING AV TORSKE-LARVER

Først i de siste tre år har matematiske modeller blitt brukt i noen utstrekning innenfor marin biologi. Dette har flere årsaker. En viktig årsak er at det er kostbart, vanskelig og tidkrevende å gjøre målinger for å kontrollere modellen i havet hvor vind og strøm gjør at forholdene skifter ustanselig. Dessuten er det

vanskelig å opprette sammenhengen mellom ulike variable. Naturlige variable for en fiskebestand er f.eks. dens energiinnhold og antallet fisk.

Ønsker vi nå å vite hvordan energiinnholdet og antallet endrer seg, må vi kjenne til hvilke byttedyr fisken tar, hvor mye den tar av ulike byttedyr, hvor mye den greier å utnytte av maten, hvilke fiender fisken har o.s.v. Her melder det seg med en gang mange ubesvarte spørsmål der en usikker faktor som fiskens adferd spiller en stor rolle.

Selv om vårt langsiktige mål er å kunne skape en realistisk modell av torske-larvers vekst og overleving i felten, så ville vi ikke være i stand til å kontrollere en slik modell idag. Vi valgte derfor å bruke bassenget som en tilnærming til en feltsituasjon. Volumet i bassenget (4 400 m³) må fortone seg som noe nær uendelig for torske-larvene samtidig som vi hyppig kan måle forskjellige variable. I vår modell hadde vi som kjente inngangsdata målingene av temperatur og tettheten av torske-larvenes byttedyr. Modellen antar at matinntaket er avgjørende for larvenes dødelighet. Høyt matinntak gir lav dødelighet. Data om larvenes energibehov er hentet fra respirasjonsmålinger i laboratoriet. Larvene har ikke fiender i bassenget. I Fig. 15 er resultatene fra forsøkene i 1976 vist sammen med

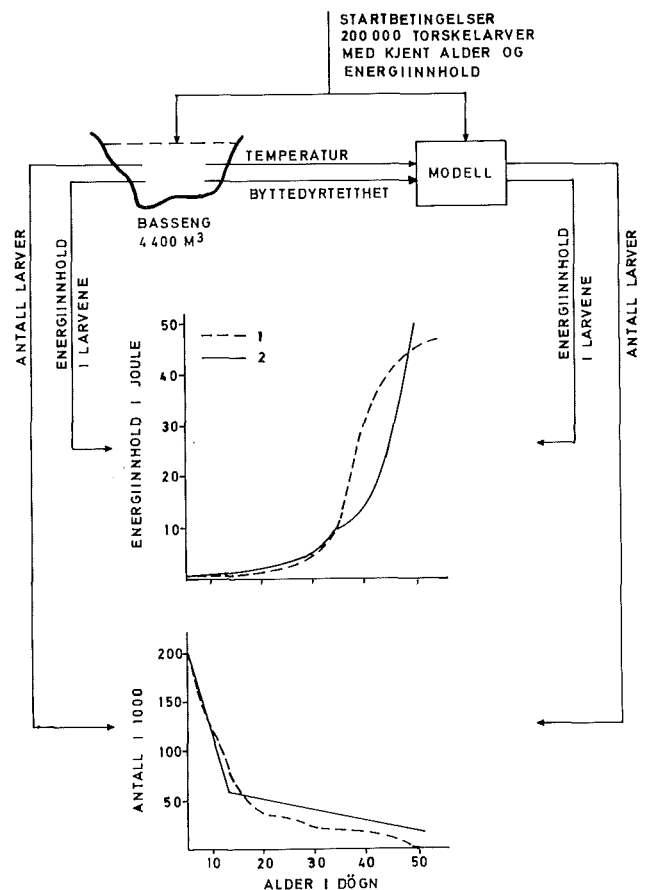


Fig. 15. Torske-larvens energiinnhold og antall som de ble målt i bassenget (2) og slik energiinnhold og antall ble beregnet av modellen (1).

modellens resultater i en simulering i datamaskinen. Vi ser at samsvaret er ganske godt. For å bruke modellen i felten må vi ha en modell av havstrømmene i området og fordelingen av larvene, deres byttedyr og fiender. Dette vil fortsatt ligge et stykke inn i framtida.

HOVEDRESULTATER I PROSJEKTET

Vi har i laboratorieforsøk påvist at torskelarven bruker synet ved fóropptak, og at larvene ikke er i stand til å fange byttedyr ved lysstyrker under 0,1 lux. Dette resultatet er av vesentlig betydning når en i felten skal bestemme hvor mange timer larven har til rådighet for fangst av byttedyr. Laboratorieundersøkelsene har også vist oss ved hvilke plommesekkstadier larvens organsystemer blir funksjonelle. Dette sier oss når larven er i stand til å fange og fordøye sine byttedyr. Denne kunnskap er vesentlig for forståelsen av tilstanden i et larvemateriale innsamlet i felten.

I Lofoten har vi funnet at maksimum gyting finner sted i begynnelsen av april. Under transport og spredning av egg og yngel har vi klart demonstrert at meteorologiske forhold har en avgjørende betydning. Lufttemperatur som er typisk for årstiden, luftfuktigheten og vindhastigheten gjør at kystvannet som kommer inn i fjorden på østsiden, gradvis blir avkjølt og kommer ut langs Lofotveggen over gytebankene som en kaldere strøm. Torskeeggene er hovedsakelig konsentrert i denne utstrømmende vannmassen. Vi har vist at vindforholdene i stor grad er avgjørende for variasjonene i denne strømmen og dermed også fordelingen av torskeeggene. Det tette stasjonsnettet vi har valgt, har lagt grunnlaget for et mer detaljert bilde av det generelle strømningsmønsteret og dessuten en riktigere forståelse av torskeeggene fordeling i Vestfjorden.

Vi har videre kartlagt vertikalfordelingen av larvene og deres byttedyr, og påvist at naupliene har en vertikalvandring gjennom døgnnet. Vi har også påvist, både fra feltobservasjoner og laboratorieundersøkelser, at torskelarvens lengde ved første næringsopptak er avgjørende for larvens evne til å fange byttedyr. Dette er av betydning når vi skal vurdere analyser av larvens mageinnhold mot tettheten av byttedyr i sjøen.

Ved Statens Biologiske Stasjon Flødevigen har vi utviklet en metode, den såkalte bassengmetoden, som egner seg til studier av vekst og overleving hos fisk fra larvestadiet til 0-gruppe fisk i en realistisk skala. Det ble funnet at torsk i bassenget overlever og vokser ved langt lavere byttedyrtettheter enn det en skulle forvente ut fra de fleste laboratorieforsøk. Det vesentligste resultat fra forsøkene i bassenget er at vi har funnet en metode til å påvise hvilke torskelarver som vil tape i kampen for å overleve. Dette har vist seg å kunne

gjøres på et tidlig stadium ved å måle larvens lengde, muskelhøyde og tørrvekt sammenholdt med vurderingen av utviklingsgraden av larvens tarm, svømmeblære og plommesekk.

På grunnlag av laboratorie- og bassengundersøkelsene har vi utviklet en matematisk modell for vekst og overleving av torskelarver som er realistisk for forsøk utført i et basseng. Dette er det første skritt i forsøket på å utvikle en matematisk modell for overleving av torskelarver i felten.

FRAMTIDIGE PERSPEKTIVER

Fiskeressursene i havet er i dag under et større press enn noen gang tidligere. Mennesket har aldri hatt til rådighet en så avansert fangstteknologi. Slapp vi denne teknologien løs, ville vi i løpet av kort tid oppleve et sammenbrudd i samtlige av våre store fiskebestander.

I årene rett før og etter siste krig ble grunnlaget lagt for å overvåke størrelsen på bestanden av ulike fiskeslag. En kan i dag måle om en bestand er stor eller alarmerende liten (se Havforskningsinstituttets årsmelding for 1977). For å høste bestanden på en riktig måte, ønsker vi å vite mer om de faktorer som påvirker rekrutteringen.

Det har ikke manglet idéer, hypoteser eller for den saks skyld innsats. Problemet kommer når vi skal teste hypotesene ved praktiske feltanalyser.

Det er imidlertid ervervet ny viten, spesielt takket være den forskningsinnsats som har vært drevet av amerikanske forskere i de senere år. De har funnet fram til nye metoder og fokusert forskningsinnsatsen på felt som fiskelarvers atferd, fysiologi og økologi. Resultatene fra disse undersøkelsene har klart vist hvorfor vi med utallige feltforsøk ikke har klart å finne sammenhengen mellom ulike fysiske og biologiske faktorerens betydning for rekrutteringen.

Hvorfor er det så vanskelig? Hovedårsaken ligger i de to faktorer:

- 1) De redskaper som er anvendt har hatt for liten oppløsningsevne
- 2) Hyppigheten i datainnsamlingen har ikke i tid eller rom vært tilpasset det problem en skulle løse.

La oss presentere problemet i grove trekk. Torsken gyter hovedmengden av sine egg innenfor en tidsperiode på en til to uker. Eggene transporteres med havstrømmene ut fra gytefeltet og spres med vær og vind. Ca. 3 uker senere klekkes eggene. Larvene klarer seg takket være plommesekken i vel en uke. I uka deretter vil larvene være i en kritisk situasjon. De skal da finne og fange nok mat i sjøen for å overleve og å vokse. De vil også i perioden fra klekking og fram til

dette tidspunkt være sårbare overfor rovdyr. Fra laboratorieforsøk og bassengforsøk vet vi at dødeligheten er størst i denne perioden. Det er derfor meget sterk grunn til å anta at det er i denne korte tidsperioden i fiskens liv at årsklassens styrke bestemmes.

I det store området larvene nå er spredt i, må vi kartlegge mengden av larvenes byttedyr og mengden av rovdyr. Oversikten over de tre gruppene må vi ha horisontalt og vertikalt. Hydrografien må også overvåkes for å få innsikt i vannmassenes bevegelser.

Noe kan vi nok finne ut indirekte ved å gjøre målinger direkte på innsamlete larver, men dette vil ikke gi noe klart svar bl.a. fordi larvene er så spredt i vannmassene.

Det finnes i dag ikke forskningsfartøy som er utstyrt og bygget på en slik måte at det er mulig å gjøre en så detaljert undersøkelse som den ovenfor skisserte. Våre forskningsfartøyer er utstyrt som avanserte trålfartøyer som opererer i meso- og makroskala. Fremtidens fartøyer, som skal løse biologiske og økologiske problemer, må være bygget og utstyrt for å kunne gjøre undersøkelser på «mikroskala-nivå» i hurtige survey for å få flest mulige samtidige bilder av situasjonen etter hvert som den utvikler seg. Vi er altså interessert i å lage en *survey-film*, til forskjell fra

surveyfotografiet som er den klassiske måten å drive feltundersøkelser på. Skal dette være mulig, må skipet ha muligheten for hurtige bearbeidingsrutiner og avanserte databehandlingsprogrammer. Den eneste måten en kan få dette til på, er å finne fram til nye redskaper og metoder, da spesielt basert på instrumenter som måler direkte i sjøen. En er i dag i ferd med å legge grunnen for like systemer spesielt i USA, Canada og England.

Vi er også med i dette utviklingsarbeidet og har etter hvert opparbeidet en bra tverrfaglig ekspertise.

Vi innledet denne artikkelen med å slå fast at rekrutteringsmekanismene hos fisk er meget kompliserte, og siterte deretter noen kloke ord fra Johan Hjorts «Vekslingene i de store Fiskerier». Den direkte fortsettelse lyder slik:

«Studiet av de store vekslinger i dyrenes, fiskenes samfund og dermed i havets produktion er derfor det bedste program som nogensinde kan opstilles saavel for en teoretisk som for en praktisk interesseret havforskning. Og der er neppe noget spørgsmål, som i den grad kan samle interessen hos forskere av forskjellige fagomraader, saaledes som dette nødvendigvis maa være tilfældet, hvor flere forskere arbejder ombord i det samme skib».

OVERSIKT OVER FORSKNINGSVIRKSOMHETEN I 1978

Undersøkelseskategori	Årsverk			Kostnader (1000 kr)				(%)
	FOU	Felles tjenester	I alt	Lønn sos. utg.	Drift	Fartøy	I alt	I alt
1. Bestandsundersøkelser og bestands- overvåking (se Tabell 1)	52,3	11,5	63,8	6 997	2 434	19 950	29 381	56,9
2. Miljøundersøkelser og miljøover- våking (se Tabell 2)	26,5	5,8	32,3	3 542	1 232	3 745	8 519	16,5
3. Spesiell biologi og atferd (se Tabell 3)	16,3	3,6	19,9	2 182	759	291	3 232	6,3
4. Virkninger av konkurrerende bruk av havet (se Tabell 4)	8,6	1,9	10,5	1 153	476	722	2 351	4,5
5. Akvakultur (se Tabell 5)	24,9	5,5	30,4	3 334	2 130	—	5 464	10,6
6. Metodeutvikling og metodeforbed- ring (se Tabell 6)	11,8	2,6	14,4	1 579	549	564	2 692	5,2
7. Utviklingshjelp, ressursundersøkelser	9,6	2,1	(11,7)					
Sum	150,0	33,0	171,3	18 787	7 580	25 272	51 639	100

Merknad:

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

BESKRIVELSE AV FORSKNINGSVIRKSOMHETEN

1. Bestandsundersøkelser og bestandsovervåking

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

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

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

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

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

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

1.16.1. Selbestandene og deres innvirkning på fisket. Norskekysten. Selbestandene på norskekysten innvirker på fisket på to måter. Selen er mellomvert for parasitter som opptre som kveis i fisk. En økende selbestand medfører derfor høyere

frekvens av kveis i konsumfisk. I tillegg vil selene utgjøre en ikke uvesentlig beskatningsfaktor på bestandsgrunnlaget for kystfisket. Prosjektet tar sikte på å overvåke selbestandene på kysten og belyse deres innvirkning på kystfisket.

1.17.1. Hvalmerking. Merking av vågehval og andre hvalarter gjennomføres på spesielle tokt. Gjenfangstene gir grunnlag for vurdering av forholdet mellom forekomstene i forskjellige områder og for bestandsberegninger.

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

1.18.2. Gonatus i Norskehavet. Gonatus er viktigste byttedyret for bottlenose i Norskehavet. Enkelte år er det blitt tatt en god del yngel av denne blekkspruten i pelagisk trål i overflatelagene i Norskehavet. Undersøkelsene tar sikte på å kartlegge utbredelse av Gonatus i Norskehavet og å studere dens biologi.

2. Miljøundersøkelser og miljøovervåking

2.1. FYSISK OSEANOGRAFI

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

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

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

2.1.1.–2.1.4. Fiskerioseanografi. Målsettingen er å vinne innsikt i samspillet mellom de fysiske tilstander i havet og biologien til våre viktigste fiskearter; vekst, atferd, vandringer, drift av egg og

yngel etc. På toktene med forskningsfartøyene blir det gjort observasjoner av fysiske parametre. Materialet blir bearbeidet med henblikk på å etablere relasjoner mellom de fysiske og biologiske prosesser. En del av resultatene rapporteres i havmiljøoversikten og til ICES.

2.1.5. Oseanografiske betingelser for fiskeoppdrett. Det tas sikte på å finne fram til hvilke fysiske forhold som er optimale når det gjelder fiskeoppdrett. Både temperatur og saltholdighet såvel som utskiftningshastighet av vannmasser og bunnforhold og topografi er av betydning. Materialet blir innsamlet ved en serie oppdrettsanlegg og bearbeidet med henblikk på å etablere de fysiske kriterier til en «god» oppdrettslokalitet.

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

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

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

2.2. BIOLOGISK OG KJEMISK OSEANOGRAFI

2.2.0. Miljøovervåking. Prosjektets hensikt er å fremskaffe kunnskaper om miljøforhold og de viktigs-

Tabell 1. Bestandsundersøkelser og bestandsovervåking.

Undersøkelser	Årsverk			Kostnader (1000 kr.)			
	FOU	Felles tjenester	I alt	Lønn sos. utg.	Drift	Fartøy	I alt
1.1 Torsk, hyse, uer og annen bunnfisk, Barentshavet-norskekysten	8.9	2.0	11.9	1 305	454	4 186	5 945
1.1.0 Bestandsovervåking	6.9						
1.1.1 Tallrikhet av ungfiskårsklassene torsk-hyse	1.4						
1.1.2 Tallrikhet av uerbestandene	0.3						
1.1.3 Bifangster i rekefisket, norskekysten-Barentshavet	0.3						
1.2 Torsk, hyse, hvitting, Nordsjøen	1.5	0.3	1.8	197	69	545	811
1.2.0 Bestandsovervåking	0.9						
1.2.1 Tallrikhet av ungfiskbestandene..	0.6						
1.3 Sei	2.6	0.6	3.2	351	122	519	992
1.3.0 Bestandsovervåking	1.9						
1.3.1 Forholdet mellom seibestanden i Nordsjøen og nord for 62°N	0.7						
1.4 Lange, blålange, brosme	0.1	—	0.1	11	4		15
1.4.0 Bestandsovervåking	0.1						
1.5 Industrifisk (øyepål, tobis, kolmule etc.) ..	1.6	0.4	2.0	219	76	2 298	2 593
1.5.0 Bestandsovervåking	1.3						
1.5.1 Tallrikhet av ungfiskbestandene..	0.3						
1.6 Lodde	9.5	2.1	11.6	1 272	443	3 408	5 123
1.6.0 Bestandsovervåking	9.5						
1.6.1 Larveundersøkelser							
1.7 Atlanto-skandisk sild	7.7	1.7	9.4	1 031	359	2 841	4 231
1.7.0 Bestandsovervåking	6.0						
1.7.1 Larve- og yngelundersøkelser	1.7						
1.8 Kolmule, polartorsk	0.7	0.2	0.9	99	34	1 926	2 059
1.8.0 Bestandsovervåking	0.7						
1.9 Nordsjø-sild	2.9	0.6	3.5	384	134	626	1 144
1.9.0 Bestandsovervåking	1.9						
1.9.1 Larveundersøkelser	1.0						
1.10 Makrell	4.1	0.9	5.0	588	191	1 677	2 456
1.10.0 Bestandsovervåking	3.9						
1.10.1 Egg- og larveundersøkelser	0.2						
1.11 Brisling	2.1	0.5	2.6	285	99	769	1 153
1.11.0 Bestandsovervåking	2.1						
1.12 Hestemakrell, haifisk, størje	0.6	0.1	0.7	77	27	325	429
1.12.0 Bestandsovervåking	0.6						
1.13 Andre fisk (blåkkeite, ål)	0.5	0.1	0.6	66	23		89
1.13.0 Bestandsovervåking	0.5						
1.14 Reker	1.5	0.3	1.8	197	69	325	591
1.14.0 Bestandsovervåking	1.5						
1.15 Hummer, krabbe	1.0	0.2	1.2	132	46	50	228
1.15.0 Bestandsovervåking	1.0						
1.16 Sel	3.7	0.8	4.5	493	172	180	845
1.16.0.1 Bestandsovervåking, klappmyss ..	1.2						
1.16.0.2 Bestandsovervåking, grønlandssel.	1.2						
1.16.1 Selbestandene og deres innvirkning på fisket, norskekysten	1.3						
1.17 Hval	2.7	0.6	3.3	362	126		488
1.17.01 Bestandsovervåking, vågehval ...	1.9						
1.17.02 Bestandsovervåking, bottlenose ..	0.1						
1.17.1 Hvalmerking	0.7						
1.18 Blekksprut	0.6	0.1	0.7	77	27	275	379
1.18.0 Bestandsovervåking							
1.18.1 Akkar på norskekysten	0.1						
1.18.2 Gonatus i Norskehavet	0.5						

te underlagsprosesser i fiskeproduksjonen som grunnlag for fortløpende vurdering av eventuelle effekter fra oljevirkningsomheten på kontinentalsokkelen. Datainnsamlingen foregår med forskningsfartøyene på utvalgte snitt og posisjoner og omfatter forekomster og fordelinger av næringsalter, primærproduksjon, klorofyll, partikulært materiale, dyreplankton, fiskeegg og fiskelarver.

2.2.1. Miljøundersøkelser. Kyststrømmen nord for 62°N. Hensikten er å gi en beskrivelse av de biologiske ressurser og deres variasjon som grunnlag for overvåkingen i dette området. Materialet blir innsamlet fra forskningsfartøyene og fangststatistikk.

2.2.2. Miljøundersøkelser. Kyststrømmen sør for 62°N. Prosjektets målsetting er å kartlegge miljøpåvirkningen av tilførselen fra Østersjøen og fra tettsteder og industri langs kysten, og å undersøke om tilførselen kan spores i økosystemet og anslå konsekvensene for ressursene. Materialet blir innsamlet med forskningsfartøyene.

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

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

2.2.6. Sporelementer i kystvannet. Hensikten er å bestemme kystvannets sammensetning av flest mulig sporelementer og sporelementenes fraksjonerte sammensetning, d.v.s. deres fysisk-kjemiske tilstander.

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

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

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

2.2.10. Fordeling av zooplankton i fjorder med stor ferskvannstilførsel. I smale fjorder med stor ferskvannstilførsel vil en få en relativt sterk utovergående overflatestrøm og en velutviklet innoverrettet kompensasjonsstrøm noen meter under overflaten. Dette medfører spesielle transportveier for – og fordelinger av zooplankton. Forholdene studeres i Matre innerst i Masfjorden.

3. Spesiell biologi og atferd

3.1. REKRUTTERINGSMEKANISMEN

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

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

3.1.2. Makrellens gyting. For å kartlegge gyteperiodens lengde og selve gyteaktiviteten tas regel-

messige planktontrekk ved et par oljeinstallasjoner i Nordsjøen i tiden mai-august.

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

3.2. ØKOSYSTEMER

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

3.2.1. Ernæring hos sildelarver. Prosjektets målsetting er å beskrive arts- og størrelsesfordelingen av plankton som sildelarvene beiter på, og å kartlegge

tilbudet av dette planktonet i tiden etter at plommesekken er oppbrukt. Materialet blir innsamlet under tokter med forskningsfartøyene.

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

3.3. ATFERD

3.3.0. Kunstig agn. Prosjektet har som formål å utvikle et kunstig agn. Det er et samarbeidsprosjekt mellom Havforskningsinstituttet og Mustad og Søn A/S og Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt (FTFI) hvor Havforskningsinstituttet undersøker hvilken tiltrekning ulike kunstige agntyper har på fisk. Hensikten er at en ved laboratorie- og tankforsøk skal kunne optimalisere tiltrekningsevnen fra typer av agn før de

Tabell 2. Miljøundersøkelser og miljøovervåking.

Undersøkelser	Årsverk		Kostnader (1000 kr.)				
	FOU	Felles tjenester	I alt	Lønn sos. utg.	Drift	Fartøy	I alt
2.1 Fysisk oseanografi	11.8	3.0	16.8	1 842	610	2 680	5 132
2.1.0 Miljøovervåking	3.3						
2.1.1 Fiskerioseanografi, Nordsjøen	2.3						
2.1.2 Fiskerioseanografi, Norskehavet	0.7						
2.1.3 Fiskerioseanografi, Barentshavet	2.4						
2.1.4 Fiskerioseanografi, norskekysten	1.2						
2.1.5 Oseanografiske betingelser for fiskeoppdrett	0.8						
2.1.6 Egnede lokaliteter for oppdrett i Finnmark	0.6						
2.1.7 Energiutveksling hav-atmosfære: Barentshavet	1.4						
2.1.8 Spredning av fiskeegg og larver, norskekysten	1.1						
2.2 Biologisk og kjemisk oseanografi	12.7	2.8	15.5	1 700	591	1 065	3 356
2.2.0 Miljøovervåking	1.3						
2.2.1 Miljøundersøkelser; Kyststrømmen nord for 62°N	1.7						
2.2.2 Miljøundersøkelser; Kyststrømmen sør for 62°N	1.8						
2.2.3 Tilførsel av næringssalter til kystvannet	0.2						
2.2.4 Helsetilstanden i utvalgte fjorder	1.8						
2.2.5 Kyststrømprosjektet; variasjoner i kjemiske og biologiske størrelser i Svinøysnittet	0.3						
2.2.6 Sporelementer i kystvannet	0.1						
2.2.7 Kyststrømprosjektet; zooplankton	2.0						
2.2.8 Overvåking av zooplankton	2.0						
2.2.9 Zooplanktonets fordeling ("patchiness"); norskekysten	0.2						
2.2.10 Plankton i fjorder med utslipp av ferskvann	0.3						

prøves i felten. Prosjektet er delt i en laboratoriedel og en feltedel. Feltdelen foregår i nært samarbeid med FTFI.

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

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

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

3.3.4. Biologi og atferd hos spekkhogger. Spekkhoggerens opptreden og atferdsmønster blir kartlagt, spesielt i kystnære farvann.

3.3.5. Fiskens tiltvinkel. Styrken av ekkoet fra en fisk er sterkt avhengig av vinkelen mellom fiskens lange akse og innfallende lyd. Ved bruk av ekkolodd er således tiltvinkelen av fisken av betydning for hvor stort ekkoet blir. Prosjektet tar sikte på å belyse i hvilken grad fisk som blir registrert på ekkolodd er i en «unnvikelses» (skremt) tilstand og derved systematisk har en annen tiltvinkelfordeling enn i uforstyrret tilstand.

3.4. SYKDOM HOS FISK.

3.4.0. Svulster hos fisk. Omfanget av svulster hos torsk blir kartlagt.

3.4.1. Parasitter i sel og fisk. Sammenhengen mellom mengde og utbredelse av torskvekveisen og andre fiskeparasitter og selbestandene på Norskekysten blir undersøkt. Parasittens livssyklus studeres, og betydningen av kveisinfeksjonen i fisk for fiskeomsetningen blir undersøkt.

3.5. BESTANDSPARAMETRE

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

Tabell 3. *Spesiell biologi og atferd.*

Undersøkelser	Årsverk			Kostnader (1000 kr.)			
	FOU	Felles tjenester	I alt	Lønn sos. utg.	Drift	Fartøy	I alt
3.1 Rekrutteringsmekanismen	7.5	1.7	9.2	1 090	351	291	1 732
3.1.0 Torskelarvens første næringsopptak .	4.9						
3.1.1 Gonadeutvikling hos lodde	1.0						
3.1.2 Makrellens gyting	1.1						
3.1.3 Klekking og vekst av hummeryngel . .	0.5						
3.2 Økosystemer 2.8	2.1	0.5	2.6	285	99		384
3.2.0 Ernæring hos torsk	1.4						
3.2.1 Ernæring hos sildelarver	0.1						
3.2.2 Sild i Lindåspollene	0.6						
3.3 Atferd	5.9	1.3	7.2	790	275		1 065
3.3.0 Kunstig agn	1.9						
3.3.1 Linas fangsteffektivitet	0.5						
3.3.2 Seilagring	3.1						
3.3.3 Atferd hos grønlandssel og klappmyss							
3.3.4 Biologi og atferd hos spekkhogger . . .	0.2						
3.3.5 Fisks tiltvinkel	0.2						
3.4 Sykdom hos fisk	0.7	0.2	0.9	99	34		133
3.4.0 Svulster hos fisk	0.1						
3.4.1 Parasitter i sel og fisk	0.6						
3.5 Bestandsparametre	0.1	—	0.1	11	4		15
3.5.0 Biologi hos pigghå	0.1						

4. Virkninger av konkurrerende bruk av havet.

4.1. OLJEFORSKNING

4.1.0. Oljens skjebne i havet.

4.1.0.1. Overvåking. Utredning, saksbehandling.

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

4.1.0.3. *Identifisering av oljespill.* Hensikten er å identifisere kildene til olje som forurenser det marine miljø. Prøver av oljesøl analyseres gasskromatografisk på utvalgte enkeltkomponenter, og identifiseringsarbeidet bygger på den relative forekomst av disse som er karakteristisk for de forskjellige oljer.

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

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

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

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

4.1.0.8. *Opptak av oljehydrokarboner i muslinger.* Under kontrollert dyrking i vann med lav, men realistisk grad av oljeforurensning undersøkes hvilke mengder av petroleumshydrokarboner som tas opp og skilles ut hos to arter av filtrerere som er aktuelle som indikatororganismer: *Mytilus edulis* og *Dosinia exoleta*.

Tabell 4. *Virkninger av konkurrerende bruk av havet.*

Undersøkelser	Årsverk			Kostnader (1000 kr.)			
	FOU	Felles tjenester	I alt	Lønn sos. utg.	Drift	Fartøy	I alt
4.1 Oljeforskning	7.9	1.7	9.6	1 053	441	722	2 216
4.1.0 Oljens skjebne i havet	6.5						
4.1.0.1 Overvåking. Utredning, saksbeh. . .	3.5						
4.1.0.2 Olje i sedimenter; Barentshavet . .	0.1						
4.1.0.3 Identifikasjon av oljespill	0.2						
4.1.0.4 Olje i vann	0.3						
4.1.0.5 Overvåking av resipient for oljeholdig avløpsvann, Fensfjorden	0.5						
4.1.0.6 PAH-undersøkelser	0.5						
4.1.0.7 Drivende oljeklumper utenfor norskekysten	0.5						
4.1.0.8 Spredning og transport av oljeforurensning	0.6						
4.1.0.10 Opptak av oljehydrokarboner i muslinger	0.3						
4.1.1 Oljens virkning på organismer	0.7	0.2	0.9	99	34		133
4.1.1.0 Oljesmak på fisk	0.1						
4.1.1.1 Virkning av OHK på en sedimentbiotop	0.5						
4.1.1.2 Biotesteksperimenter med marine organismer	0.1						
4.1.2 "Bravo"-utblåsningen	0.7	0.2	0.9	99	109 ^x		218
4.2 Annen forurensning	0.7	0.2	0.9	99	34		133
4.2.0 ICES overvåking; det nordøstlige Atlanterhav	0.7						

^x Hvorav 75 til trykking av Rapport.

4.1.1. Oljens virkning på levende organismer

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

4.1.1.1. *Virkning av oljehydrokarboner på en sedimentbiotop.* Hensikten er å studere om en periodevis tilførsel av oljehydrokarboner til vannet over en naturlig sandbunn vil føre til akkumulering av hydrokarboner i sedimentet, og om en slik tilførsel på sublethalt nivå vil ha effekter på de eksisterende benthosorganismers biologi.

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

4.1.2. Ekofisk-Bravo utblåsningen. Hensikten er å studere oppførsel, virkning og skjebne av oljeforurensningen fra utblåsningen. Materialet ble samlet inn på en rekke tokter i tiden under og etter oljespillet.

4.2. ANNEN FORURENSNING

4.2.0. Overvåking i det nordøstlige Atlanterhav. Prosjektet er en del av et større prosjekt i regi av ICES. Det har til hensikt å frembringe data for utvalgte komponenter (pesticider, PCB og tungmetaller) i marine organismer i den norske del av det nordøstlige Atlanterhav.

5. Akvakultur

5.1. POPULASJONGENETIKK

5.1.1. Populasjonsgenetiske undersøkelser av laksefisk. (Kvantitativ populasjonsgenetikk). Undersøkelsene tar sikte på å kartlegge arvelige variasjoner i økonomisk viktige egenskaper og å utnytte variasjonene til å få fram et forbedret avlsmateriale for oppdrett og kulturarbeid gjennom systematisk avlsarbeid. På grunn av at det ble påvist IPN-virus i materialet i 1977, måtte undersøkelsene starte igjen med nytt materiale 1977/78. Undersøkelsene foregår ved Akvakulturstasjonen Matre, Akvakulturstasjonen Austevoll og ved kommersielle oppdrettsanlegg.

5.1.2. Kvalitativ populasjonsgenetikk. Undersøkelsene har som formål å kartlegge variasjo-

ner i den kjemiske oppbyggingen av enzymer og andre proteiner, og utnytte disse variasjonene for å kartlegge populasjonsstrukturen for økonomisk viktige arter. I 1978 ble hovedvekten lagt på sild langs kysten fra Stad til Vesterålen.

Resultater i 1978: I samarbeid med Dr. R.D. Ward, Department of Genetics, University College of Swansea, er prøver av sild og torsk analysert for 25 forskjellige enzymer. Det ble funnet variasjoner i to enzymer hos sild og fire hos torsk. Disse enzymene vil bli brukt videre i populasjonsgenetiske sammenheng.

Ved Havforskningsinstituttet ble det bygget opp et laboratorium med sikte på populasjonsgenetiske analyser.

5.2. FYSIOLOGI OG ERNÆRINGSBIOLOGI

5.2.1. Fordøyelse og ernæring hos torsk. Laboratorieforsøk vedrørende ernæring, fordøyelse, vekst, metabolisme og energibudsjett hos torsk fortsatte ved Havforskningsinstituttet i første halvår 1978. Laboratoriet ble senere demontert og flyttet til Austevoll.

Oksygenforbruket til torsk varierte betydelig gjennom døgnet i laboratorieforsøk, men det ble ikke funnet et klart mønster gjennom døgnet. Etter forinntak på 30–40 Kcal/kg fiskevekt økte oksygenforbruket med 15–45%, med høyeste verdi etter ca. 9 timer. Oksygenforbruket avtok til et fastende nivå 30–45 timer etter forinntak, men det var ingen klar sammenheng mellom oksygenforbrukets prosentvise økning og kalori-innholdet i føret, proteininnholdet eller fiskestørrelse.

Det ble foretatt beregninger av torskens gjennomsnittlige oksygenforbruk og av relasjonen mellom oksygenforbruk og fiskevekst.

5.2.2. Ernæring hos langtidslagret sei. Hensikten med dette forsøket er å se om en kan få sei som går i notposen til å spise, for derved å holde kondisjonen oppe samt å se på økonomien ved en begrenset føring av langtidslagret sei.

5.2.3. Smoltifisering – osmoregulering. Dette prosjektet gjennomføres i samarbeid med Gades Institutt. Hensikten er å klarlegge morfologiske/fysiologiske forandringer i nyrene i forbindelse med overgang fra ferskvann til sjø (smoltifisering) hos laks.

Resultater i 1978: Forandringer i remin-angiotensinsystemet i forbindelse med smoltifisering hos laks har vært undersøkt i samarbeid med Gades Institutt. En foreløpig histologisk undersøkelse synes å vise at remin-angiotensinsystemet aktiviseres under smoltifiseringsprosessen.

5.2.4. Utprøving av fórtyper til laks. Dette omfatter flere mindre prosjekter der hensikten er å forbedre føret og forøkonomien ved fiskeoppdrett. Forsøkene utføres i Austevoll og omfatter sammenliknende vekstforsøk ved bruk av tørrfôr, våtfôr og våtpellets til laks, ulike mengder bindemiddel til våtfôr, og syrekonservering av våtfôr.

5.2.5. og 5.2.6. Fórhyppighet i fiskeoppdrett og vitamintilskudd til våtfôr. Dette gjelder to prosjekter som ble gjennomført på Matre og ledet av Vitamininstituttet. Hensikten var å undersøke effekter av ulik fôringsfrekvens pr. dag, fôring 5, 6 og 7 dager pr. uke, og å undersøke om mangel på enkelte vitaminer ville føre til redusert vekst. Prosjektene er avsluttet.

Resultater i 1978: Når en tar i betraktning både tilvekst og fôrforbruk, ga fire fôringer pr. dag alle dagene i uka, det beste resultatet. Det ble klart vist at vitamintilskudd til vårfôr ga øket tilvekst. Men om ett vitamin ble utelatt i tilsetningen, har dette ikke gitt utslag i veksten, muligens fordi de øvrige vitaminer i tilskuddet stimulerer tarmfloraen til å syntetisere mer av det utelatte vitamin.

5.2.7. Pukkellaks, vannmiljø, fórtyper og vekst i settefiskstadiet. Forsøket ble utført i Matre. Veksten i tidlige settefiskstadier ved ulike saliniteter og to ulike fórtyper (tørrfôr og raudåte) ble undersøkt.

Resultater i 1978: Utslaget på veksten var heller lite for ulike saliniteter i vannet, men med en tendens til at 15⁰/₀₀ var et bedre vekstmiljø enn ferskvann eller ublandet sjøvann. Raudåte viste seg å være det føret som ga best tilvekst.

5.2.8. Hormoner i føret til laks. Dette er undersøkelser som tar sikte på å forsøke å unngå tidlig kjønnsmodning hos laks ved å føre fisken med kjønns-hormoner noen uker første sommeren.

5.3. KULTURBETINGET FISKERI

5.3.1. Utsetting av laksefisk. Prosjektet er langsiktig og er nært knyttet til 5.1.1. Hensikten er å øke de naturlige populasjoner, i første rekke laksefisk, ved utsetting av ungfisk. Faktorer, bl.a. genetiske faktorer, som er av betydning for overleving og gjenfangst, søkes klarlagt.

Utsettingene måtte midlertidig innstilles etter

påvisninger av IPN-virus i forsøksmaterialet på Matre.

5.3.2. Klekking og startfôring av torsk. Forsøkene foregår i Austevoll. Det tas sikte på å utvikle teknikk for klekking og startfôring av et høyt antall torskelarver som kan brukes til å øke de naturlige populasjonene i avgrensede områder.

5.3.3. Blåskjell og østersdyrking. Prosjektet er først og fremst et utviklingsprosjekt som tar sikte på å videreutvikle teknikken for dyrking av skjell, kartlegge mulighetene, og undersøke yngelavsetting på ulike lokaliteter. Undersøkelsene drives vesentlig i Austevoll.

5.4. ATFERD

5.4.1. Aggresjon og vekst hos laksunger. Sammenhengen mellom aggresjon og vekst hos laksunger av ulikt opphav ble undersøkt i et forsøksoppsett i våtlaboratoriet ved Akvakulturstasjonen Matre. Hensikten med dette og liknende forsøk er å se om vekstforskjellen mellom populasjonene under oppdrettsforhold kan skyldes forskjellen i atferd.

Resultater i 1978: Klare forskjeller i atferd mellom grupper av ulikt opphav ble funnet, og resultatene antyder at vekstforskjellen mellom populasjonene under oppdrettsforhold i en viss grad er bestemt av forskjellen i atferd.

5.4.2. Smoltatferd. Formålet med undersøkelsene er å følge utvandrende laksesmolt ved hjelp av akustiske merker fra elveosen og så langt ut i sjøen som mulig. Detaljert kunnskap om den naturlig produserte smoltens atferd og vandring er nødvendig for den utsetting av smolt som gjøres og for utsettinger som er planlagt. Undersøkelsene ble utført i Loneelva, Osterøy i april og mai.

Resultater i 1978: Totalt ble ni smolt merket med akustiske merker og sluppet i brakkvann. Tre av dem startet vandringen i sjøen. Resultatene tyder på at smolten forlater elven i en meget begrenset tidsperiode, samt at de i en periode beiter i fjordarmen, og at de på sin vandring ut fjorden svømmer nær land like i overflaten. Følgingsmetoder viste seg, med visse modifikasjoner, å være brukbar for formålet.

5.4.3. Garnskader. Laksens atferd i forbindelse med fangst i drivgarn og faststående redskap, ble undersøkt ved simuleringseksperimenter i rundtanken ved Havforskningsinstituttet. Disse eksperimentene er en del av et større forskningsprogram vedrørende skader og beskatning av laks. Undersøkelsene gjen-

nomføres i samarbeid med Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim.

Resultater i 1978: Det viste seg at laks som ble sittende fast i garnet, ikke var særlig utholdende i sine forsøk på å komme løs. Hvis laksen kommer seg løs av garnet, skjer dette i løpet av 30 sekunder.

5.5. OPPDRETTSTEKNOLOGI OG METODEUTVIKLING

5.5.1. Impregneringsstoff for nøter. Utprøving av effektiviteten av flere antigroe impregneringsstoff for nøter har fortsatt i samarbeid med Monopol A/S, Bergen.

5.5.2. Arbeidsrutiner og utprøving av utstyr. Ved forsøksstasjonene arbeides det systematisk med å finne fram til enkle arbeidsrutiner som kan rasjonalisere arbeidet med oppdrett av fisk.

5.5.3. Seilagring. Undersøkelser vedrørende korttids- og langtidslagring av levende sei i notposer ble satt igang ved Akvakulturstasjonen Austevoll i 1978. Foreløpig er virkningen av behandling, tetthet og seiens evne til å hele sår blitt undersøkt (se også 5.2.2). Undersøkelsene gjennomføres i samarbeid med Fangstseksjonen, FTFL.

5.6. FISKEPATOLOGI

5.6.1. Svulster hos fisk. Det ble samlet inn nytt materiale fra torsk i vestre del av Barentshavet i november. Det er innledet samarbeid med Universitetet i Tromsø, Institutt for medisinsk biologi, vedrørende histologisk og patologisk undersøkelse av materialet som er innsamlet.

5.6.2. Bekjempelse av lakselus. Prosjektet bekjempelse av lakselus med neguvon er avsluttet i 1978. Produsenten av Neguvon har sendt søknad til Statens Legemiddelkontroll om brukstillatelse for stoffet på fisk. Også mulig sammenheng mellom lakselusangrep og miljøforholdene og beliggenheten av oppdrettsanleggene er undersøkt.

Resultater i 1978: Det er utarbeidet en bademetode som er anvendbar i praksis, og som er meget effektiv.

5.6.3. Vibriose – immunitet. Arbeidet med metoden for vaksinasjoner mot vibriose har fortsatt. En metode der vaksinen består av cellefragmenter som gis gjennom bad, er utprøvet og beskrevet. I samarbeid med Universitetet i Tromsø utprøves en vaksine som gis gjennom føret spesielt med henblikk på syrekonservert fôr.

Tabell 5. *Akvakultur.*

Undersøkelser	Årsverk			Kostnader (1000 kr.)			
	FOU	Felles tjenester	I alt	Lønn sos. utg.	Drift	Fartøy	I alt
5.1 Populasjonsgenetikk	6.5	1.4	7.9	866	554		1 420
5.1.1 Populasjonsgenetiske undersøkelser av laksefisk	5.5						
5.1.2 Kvalitativ populasjonsgenetikk	1.0						
5.2 Fysiologi og ernæringsbiologi	2.2	0.5	2.7	296	189		485
5.2.3 Smoltifisering – osmoregulering	0.8						
5.2.4 Utprøving av fórtypen til laks	0.7						
5.2.5 Føringshyppighet i fiskeoppdrett	0.2						
5.2.6 Vitamintilskudd til oppdrettsfisk	0.2						
5.2.7 Pukkellaks: Vannmiljø, fórtypen, vekst i settefiskstadiet	0.2						
5.2.8 Hormoner i føret til laks	0.1						
5.3 Kulturbetinget fiskeri	3.5	0.8	4.3	471	301		771
5.3.1 Utsetting av laksefisk	2.3						
5.3.2 Klekking og startføring av torsk	0.9						
5.3.3 Blåsjell- og østersdyrking	0.3						
5.4 Atferd	1.2	0.2	1.4	154	98		252
5.4.1 Aggresjon og vekst hos laksunger	0.4						
5.4.2 Smoltatferd	0.5						
5.4.3 Garnskader, laks	0.3						
5.5 Oppdrettsteknologi	0.5	0.1	0.6	66	42		108
5.5.1 Impregneringsstoff for nøter	0.1						
5.5.2 Arbeidsrutiner og utpr. utstyr	0.4						
5.6 Fiskepatologi	3.0	0.7	3.7	406	259		665
5.6.2 Bekjempelse av lakselus	1.0						
5.6.3 Vibriose – immunitet	2.0						
Saksbehandling, utredning	3.1	0.7	3.8	417	—		417
Drift og vedlikehold, stasjoner	4.9	1.1	6.0	658	687		1 345

Resultater i 1978: Både vaksinen som består av cellefragmenter og som gis gjennom båd, og vaksiner som gis gjennom føret synes å gi gode resultater.

Utredninger

I likhet med tidligere år har det også i 1978 vært brukt mye tid på utredninger vedrørende akvakultur. Spesielt gjelder det rådgivningsvirksomhet vedrørende bygg og anlegg av matfisk og settefiskanlegg, blåskjell-dyrking, skadeoppgjør etter stormskader på oppdrettsanlegg, konsesjonsordningen vedrørende fiskeoppdrett, besøk av utenlandske forskere etc.

Fellestjenester

Til fellestjenester er det i virksomhetsanalyser regnet vedlikehold og rengjøring ved forsøksstasjonene. Videre er innflytting og oppstarting ved Akvakulturstasjonen Austevoll og forberedelse til flytting for de ansatte i Bergen fra Havforskningsinstituttet til C. Sundtsgt. 37, regnet som fellestjenester.

6. Metodeutvikling og forbedring

6.1. AKUSTISK BESTANDSMÅLING

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

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

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

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

6.2. INSTRUMENTERING

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

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

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

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

6.3. PROGRAMSYSTEMER

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

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

6.3.2. Programsystemer, primærproduksjonsdata og autoanalyser-data. Det utarbeides programsystemer for behandling av både primærproduksjonsdata og autoanalyserdata.

6.4. MERKEFORSØK

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

6.4.4. Snutemerking. Apparater for merking av småfisk med magnetiske metallsplinter i neseregionen ble innkjøpt og utprøvd.

Tabell 6. *Metodeutvikling og metodeforbedring.*

Undersøkelser	Årsverk			Kostnader (1000 kr.)			
	FOU	Felles tjenester	I alt	Lønn sos. utg.	Drift	Fartøy	I alt
6.1 Akustisk bestandsmåling	3.8	0.8	4.6	504	175	564	1 243
6.1.0 Resonans i biomasse	0.9						
6.1.1 Tauet svinger	0.2						
6.1.2 Matematisk modellering av fisks refleksjonsegenskaper	0.1						
6.1.3 Akustisk måling av plankton	0.1						
6.1.4 Metodikk	2.6						
6.2 Instrumentering	3.2	0.7	3.9	427	149		576
6.2.0 Liten rotorstrømmåler	0.3						
6.2.1 Akustisk strømmåler	0.1						
6.2.2 Profilerende sonde	0.1						
6.2.3 Saltholdighetsmåler	0.1						
6.2.5 Datalogger for temperatur og saltholdighet	0.1						
6.2.6 Oppbygging av biotestlaboratorium..	0.5						
6.2.7 Instrumentutvikling, fartøyene	2.0						
6.3 Programsystemer	3.7	0.8	4.5	493	172		665
6.3.0 Dataloggingssystem, fartøyene	2.4						
6.3.1 Programbibliotek — EDB	0.6						
6.3.2 Programsystemer, primærproduk- sjonsdata og autoanalyserdata	0.7						
6.4 Merkeforsøk	0.3	0.1	0.4	44	15		59
6.4.3 Merkeforsøk i akvarium, ål	0.2						
6.4.4 Snutemerking	0.1						
6.5 Aldersbestemmelse							
6.5.1 Aldersbestemmelse av vågehval	0.6	0.1	0.7	76	26		102
6.6 Populasjonsdynamikk	0.1	—	0.1	11	4		15
6.7 Bestandsovervåking	0.1	—	0.1	11	4		15
6.7.0 System for innsamling av biologiske data	0.1						

6.5. ALDERSBESTEMMELSE

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

6.6. POPULASJONSDYNAMIKK

Hensikten er å tilpasse populasjonsdynamiske modeller til de ulike fiskebestandene.

6.7. BESTANDSOVERVÅKING

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

7. Utviklingshjelp, ressursundersøkelser

I samarbeid med Norsk utviklingshjelp (NORAD) har noen av Instituttets medarbeidere vært engasjert i fiskeriundersøkelser ombord i F/F «Dr. Fridtjof Nansen» utenfor Mosambique i tiden januar-mai, Seychellene fra juni til juli og Sri Lanka i tiden august-september, og ombord i F/F «Bien Dong» utenfor Vietnam hele året.

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

Resultatene fra disse undersøkelsene blir publisert i tekniske rapporter.

Samarbeidet med NORAD vil fortsette i 1979.

TOKTVIRKSOMHETEN

I 1978 hadde Havforskningsinstituttet følgende fartøyer i regulær drift:

F/F "G.O. Sars" 229 fot, 1445 br.tonn med 274 driftsdøgn.

F/F "Johan Hjort" 172 fot, 697 br.tonn med 251 driftsdøgn.

F/F "Peder Rønnestad" 86 fot, 126 br.tonn med 191 driftsdøgn.

F/F "Krill" 26 fot, med 54 driftsdøgn.

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

F/F "Havdrøn"	med	132 driftsdøgn
F/F "Johan Ruud"	»	104 »
F/F "Børvgåg"	»	121 »
F/F "Dr. Fridtjof Nansen"	»	259 »

F/F "Bien Dong"	»	339	»
Andre fartøy	»	960	»

Totalt (instituttets fartøyer og andre båter)		2 685 driftsdøgn	
---	--	------------------	--

Det totale antall persontoktdøgn var 10.184, som fordeler seg slik:

F/F "G.O. Sars"	3 093 persontoktdøgn		
F/F "Johan Hjort"	2 024	»	
F/F "Peder Rønnestad"	432	»	
F/F "Krill"	56	»	
Andre fartøyer	4 579	»	

Antall reisedøgn utenom toktene var 2.956.

Tokter "G.O. Sars" 1978.

Tidsrom	Område	Oppdrag
6/1 – 28/1	Barentshavet	Loddeundersøkelser
30/1 – 15/3	Barentshavet, Norskekysten	Torsk- og loddeundersøkelser
29/3 – 15/4	Kystbankene mellom Stadt og Hekkingen	Miljøundersøkelser, larveundersøkelser, hydrografi
17/4 – 11/5	Vesterålen – Vestlige Barentshav	Uer- og kolmuleundersøkelser, miljøundersøkelser og hydrografi
14/6 – 18/7	Barentshavet	Loddeundersøkelser
23/7 – 11/8	Nordsjøen – Skagerrak	0-gruppeundersøkelser
17/8 – 13/9	Barentshavet	0-gruppeundersøkelser
14/9 – 16/10	Barentshavet	Loddeundersøkelser
16/10 – 14/11	Barentshavet – Vest – Spitsbergen	Bunnfiskundersøkelser. Hydrografi
20/11 – 15/12	Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat	Forurensningsundersøkelser, 0-gruppeundersøkelser og hydrografi

Tokter "Johan Hjort" 1978.

7/1 – 3/2	Nordsjøen	Makrellundersøkelser
6/2 – 15/3	Nordsjøen, Skagerrak, Kattegat	Internasjonale ungfiskundersøkelser. Miljøundersøkelser. Hydrografi
29/3 – 29/4	Kystbankene fra Karmøy til Hekkingen	Sildelarveundersøkelser, miljøundersøkelser
10/6 – 7/7	Nordsjøen, Skagerrak	0-gruppe tokt, makrellegg undersøkelser, hydrografi
10/7 – 4/8	Nordsjøen, Skagerrak	0-gruppe tokt, hydrografi
7/8 – 14/9	Nordlige Norskehav og vestlige Barentshav	Kolmule- og sildeundersøkelser, 0-gruppe undersøkelser
15/9 – 5/10	Barentshavet	Loddeundersøkelser, hydrografi
19/10 – 1/11	Sentrale Nordsjøen	Sildelarveundersøkelser, hydrografi
5/11 – 12/12	Nordsjøen, Skagerrak	Kartlegging av 0-gruppe brisling, sild og torskefisk, miljøundersøkelser, hydrografi

Tidsrom	Område	Oppdrag
<i>Tokter "Peder Rønnestad" 1978.</i>		
9/1 – 13/1	Hardangerfjorden	Brislingundersøkelser
16/1 – 18/1	Fensfjorden, Masfjorden	Miljøundersøkelser
1/2 – 10/2	Hardangerfjorden	Adferdsundersøkelser av 0-gruppe brisling
13/2 – 16/2	Fensfjorden, Masfjorden	Miljø- og raudåteundersøkelser
19/2 – 4/3	Lofoten	Skreiregistreringer, hydrografi
5/3 – 10/3	Øst-Finnmark	Kartlegging av hydrografiske forhold i forbindelse med fiskeoppdrett og langtidslagring av sei
28/3 – 1/4	Hardangerfjorden	Brislingundersøkelser
3/4 – 5/4	Fensfjorden, Masfjorden	Miljøundersøkelser
6/4 – 11/4	Vestlandet	Akvakultur
2/5 – 5/5	Fensfjorden, Masfjorden	Miljøundersøkelser, zooplantonundersøkelser
7/5 – 12/5	Jøsenfjorden, kysten Marstein-Fedje, Masfjorden, Vannylven	Raudåteundersøkelser
22/5 – 23/5	Fensfjorden	Forurensningsundersøkelser
29/5 – 15/6	Lofoten – Rogaland	Merking av småsei
19/6 – 21/6	Fensfjorden, Masfjorden	Miljøundersøkelser
17/7 – 29/8	Egersund – Farsundfeltet, Skagerrak	Makrellmerking
4/9 – 6/9	Fensfjorden, Masfjorden	Miljøundersøkelser
6/9 – 29/9	Kysten Vestlandet – Finnmark	Seiyngelundersøkelser
2/10 – 4/10	Fensfjorden, Masfjorden	Miljøundersøkelser
11/10 – 5/11	Kyst- og fjordstrøk Vingen (Måløy) – Senja	Akkarundersøkelser
7/11 – 9/11	Fensfjorden	Forurensningsundersøkelser
14/11 – 15/11	Vestlandet	Innsamling av forsøksfisk
20/11 – 26/11	Kyst- og fjordstrøk Bergen – Møre	Akkarundersøkelser
11/12 – 16/12	Rogaland – Sogn og Fjordane	Merking av småsei

Tokter leiete fartøyer 1978.

Tidsrom	Fartøy	Område	Oppdrag
5/1 – 30/1	Havdrøn	Barentshavet	Loddeleting
12/1 – 17/2	Børvåg	Bergen – Tromsø	Sildeundersøkelser
30/1 – 17/3	Havdrøn	Stadt – Lofoten	Forsøksfiske etter atlanto-skandisk sild
20/2 – 4/3	Rundfjell	Troms og Finnmark	Rekefeltundersøkelser
21/2 – 10/3	Børvåg		Merking og prøvetaking av pigghå
6/3 – 17/3	Fridtjof Hansen		Tokt
15/3 – 15/3	Fangst		Undersøkelse av døgnrytmen hos hvitting ved hjelp av undervanns TV
15/3 – 28/4	Harmoni	Vesterisen	Hjelpetjenesten i fangstsesongen 1978. Selundersøkelser
17/3 – 26/4	Kvitbjørn	Vesterisen	Selundersøkelser
19/3 – 4/5	Aarvak	Østisen (Barentshavet)	Selundersøkelser
27/3 – 9/4	Djupaskjær	Lofoten	Merking og prøvetaking av skrei
1/4 – 26/4	Johan Ruud	Vestfjorden	Hydrografi, strømmåling. Kartlegging av egg/ynge fra skrei
3/4 – 15/4	Rundfjell	Troms og Finnmark	Rekefeltundersøkelser
10/4 – 6/5	Nergård Senior	Kysten av Finnmark med bankene utenfor	Loddeundersøkelser. Hydrografi

Tidsrom	Område	Oppdrag
<i>Tokter leiete fartøyer 1978 (forts.):</i>		
17/4 – 12/5	Toftøysund	Bergen – Lofoten
24/4 – 25/5	Kalinka	Osterfjorden
28/4 – 21/5	Børvåg	Barentshavet, Jan Mayen og Spitsbergen
8/5 – 25/5	Havdrøn	Sørvest av Irland
21/5 – 28/6	Bruvåg	
29/5 – 2/6	Harry Borten I	Trondheimsfjorden
29/5 – 29/6	Havdrøn	Norskehavet
30/5 – 20/6	Ole Willassen	Barentshavet
1/6 – 2/7	Gummibåt	Norskekysten
2/6 – 6/6	Fangst	
6/6 – 8/6	Flipper	Vanylven, Møre og Romsdal
6/6 – 19/6	Båragut	Barentshavet
6/6 – 19/6	Reinebuen	Barentshavet
6/6 – 19/6	Ann Brita	Barentshavet
6/6 – 19/6	Gullaks	Barentshavet
11/6 – 26/6	Børvåg	Barentshavet
15/6 – 18/7	Libas	Portugal
15/6 – 16/7	Kvitungen	Danmarkstredet Grønlands østkyst
23/6 – 28/6	Orholm	Nordmøre
28/6 – 20/7	Johan Ruud	Norskehavet fra Lofoten til Bjørnøya
10/7 – 10/8	M. Ytterstad	
17/7 – 14/8	Gullaks	
17/7 – 14/8	Flid I	
20/7 – 3/8		Vest-Grønland
20/7 – 15/8	Polarsirkel	Barentshavet
24/7 – 2/9	Lars Senior	Lofoten Finnmark
31/7 – 12/8	Rundfjell	Troms og Finnmark
7/8 – 31/8	Børvåg	
14/8 – 28/9	Havfruen	Nordlandskysten
27/8 – 8/9	Nipen	
29/8 – 19/9	Libas	Barentshavet
30/8 – 16/9	Johan Ruud	Troms og Finnmark
4/9 – 27/9	Noruega	Nordsjøen
16/9 – 9/11	Poisk	Barentshavet
28/9 – 30/9	Magnus Kvamme	
29/9 – 12/10	Noruega	Nordsjøen-Skagerrak
2/10 – 21/11	Toftøysund	Stadt – Tromsø
6/10 – 25/10	Finnmarkværing	Barentshavet
12/10 – 26/10	Noruega	Portugal
30/10 – 10/11	Albatross IV	USA
		Sildemerking
		Forsøk med akustisk merket utvandret laksesmolt
		Rekefeltundersøkelser
		Merkeforsøk makrell. Innsamling av fiskeprøver
		Undersøkelser av vågehval
		Adferdsundersøkelser
		Undersøkelser av pelagiske fiskearter
		Innsamling av biologisk materiale fra vågehval samt observasjon av hval i sjøen
		Selundersøkelser
		Henting av forsøksfisk, befarings- og forsøkslokaliteter
		Tokt akvakultur
		Innsamling av biologisk materiale fra vågehval
		Innsamling av biologisk materiale fra vågehval
		Innsamling av biologisk materiale fra vågehval
		Innsamling av biologisk materiale fra vågehval
		Rekeundersøkelser
		Oppdrag for NORAD
		Innsamling av aldersmateriale fra klappmyss
		Drivgarnsforsøk, makrell
		Undersøke forekomst og utbredelse av postlarver. Planktontrekk, hydrografi
		Tokt
		Hvalmerking
		Hvalmerking
		Rekeundersøkelser
		Innsamling av biologisk materiale
		Kartlegge snurrevadfelt utenfor Vesterålen og Finnmark. Merking av torsk og hyse
		Rekeundersøkelser
		Fiskeribiologiske undersøkelser på pigghå
		Krabbeundersøkelser
		Undersøkelser i forbindelse med lang- og korttidslagring av sei
		Loddetokt
		Resonans i biomasse
		Prøvetokt
		Utveksling av vitenskapelig personell Norge-Sovjet
		Henting av sei til Austevoll forsøksstasjon
		Prøving av utstyr
		Registrering av sildeforekomster
		Rekeundersøkelser
		Tokt
		Observatør under "Gorges Bank" patch experiment fall 1978, en studie av sildelarvekonsentrasjoner

Tidsrom	Fartøy	Område	Oppdrag
<i>Tokter leiete fartøyer 1978 (forts.):</i>			
2/11 – 4/11	Fridtjof Nansen	Fensfjorden	Miljøundersøkelser
2/11 – 15/11	Havdrøn	Vikingbanken	Makrellundersøkelser
4/11 – 11/11	Noruega	Portugal	Tokt
6/11 – 15/12	Johan Ruud	Fjorder og kystfarvann Rogaland – Finnmark	Silde- og brislingundersøkelser
13/11 – 24/11	Børvåg	Sunnhordland og Rogaland	Merking og prøvetaking av pigghå
27/11 – 9/12	Rundfjell	Troms og Finnmark	Rekefeltundersøkelser
<i>Tokter "Dr. Fridtjof Nansen" 1978.</i>			
7/1 – 27/6	Mocambique		Norad's utviklingshjelp. Fiskeriundersøkelser
3/7 – 12/8	Seychelles		Norad's utviklingshjelp. Fiskeriundersøkelser
12/8 – 28/9	Sri Lanka		Norad's utviklingshjelp. Fiskeriundersøkelser
<i>Tokter "Bien Dong" 1978.</i>			
1/1 – 5/12	Vietnam		Norad's utviklingshjelp. Fiskeriundersøkelser
<i>Tokter "Krill" 1978.</i>			
22/6 – 12/7	Hjaltefjorden		Fiske og merke hummer
17/7 – 27/7	Austevoll		Fiske og merke hummer
29/7 – 22/8	Hardanger		Hummer og ålundersøkelser

BEVILGNINGER OG FORBRUK TIL FORSKNING OG ADMINISTRASJON

UTGIFTER (1000 kr.)

<i>Driften</i>			<i>Investeringer</i>			<i>Tils.</i>
Instituttet			Instituttet			
Lønn	18.064		Tilbygg til Havf.inst.	82		
Varer og tjenester	6.409	24.473	Telefonsentral i Bentzong.	89		
Forskningsfartøyene			Innredning i Bentzongården	271	442	24.915
Lønn	11.860		Forskningsfartøyene			
Drift og vedlikehold	9.706		Nytt leite- og forskn.fart.			
Leie av fartøy	3.706	25.272	("Michael Sars")	20.000		
Statens Biologiske stasjon			Nye overbygde livbåter til			
Flødevigen			"G.O. Sars"	490	20.490	45.762
Lønn	2.299		Statens Biologiske stasjon			
Varer og tjenester	1.060	3.359	Flødevigen			
Akvakulturstasjonen Matre			Ekstraordinært vedlikehold		180	3.539
Lønn	628		Akvakulturstasjonen Matre			
Varer og tjenester	752	1.380	Maskiner, inventar, utstyr	83		
Akvakulturstasjonen			Nybygg/nyanlegg	231	314	1.694
Austevoll			Akvakulturstasjonen Austevoll			
Lønn	95		Maskiner, inventar, utstyr	222		
Varer og tjenester	419	514	Byggeutgifter	1.506	1.728	2.242
		<u>54.998</u>			<u>23.154</u>	<u>78.152</u>

INNTEKTER (1000 kr.)

	<i>Drift</i>	<i>Investeringer</i>	<i>Totalt</i>
Fiskeridepartementet	47.552	23.154	70.706
Norges fiskeriforskningsråd (NFFR)	1.919		1.919
Fondet for fiskeleting og fangst (prosj. midl.)	235		235
» » » » » (fartøyleie)	3.706		3.706
Hvalfangstbedriftenes sikringsfond	435		435
Norges almenvitenskapelige forskningsråd (NAVF)	130		130
Kommunaldepartementet	230		230
Miljøverndepartementet	75		75
Meteorologisk institutt	99		99
Distriktenes utbyggingsfond	7		7
Salg av fisk, Matre	610		610
	<u>54.998</u>	<u>23.154</u>	<u>78.152</u>

PERSONALE

I 1978 var ved instituttet 141 og på forskningsfartøyene 15 faste stillinger. På årsbasis var engasjert 18½ funksjonærer. Dessuten var 22 engasjert på prosjektmidler. På fartøyene var forhyrt 65 offiserer og mannskaper.

På akvakulturstasjonene i Matre og på Austevoll var i tillegg hertil engasjert h.h.vis 9 og 7 personer, tils. 16, og ved Statens Biologiske Stasjon, Flødevigen var det 14 faste stillinger og 8 engasjerte.

Instituttet	Faste	Engasjerte	Prosjekt engasjerte
Direktør	1		
Faglig nestleder	1		
Underdirektør	1		
Forskningssjef	6		
Forsker I	6		
Forsker II/III	33	2	1
Vitenskapelig assistent	4	1	8
Fagkonsulent	1		
Avdelingsingeniør	1		
Ingeniør	9	4	4
Havforskerassistent	21	2	1,5
Fiskeriassistent	10		
Førstelaborant	1		
Laborant	5		
Laboratorieassistent	10	4,5	4
Inspektør		1	
Praktikant		2	
Førstekonsulent	2		
Konsulent	2	1	1
Førsteseekretær	2		1
Adm. sekretær	2		
Skriveleder	1		
Førstekontorfullmektig	1		
Kontorassistent	12	1	1
Betjent	2		
Maskinsjef	1		
Maskinist	1		
Verkstedsleder	1		
Vaktmester	1		
Vaktmesterassistent			0,5
Førsteinstrumentmaker	1		
Instrumentmaker	1		
Elektriker	1		
Instituttet tilsammen	141	18,5	22

Fartøyene	Faste	Forhyrte
Kaptein	3	
Maskinsjef	2	
Maskinist	1	
Overstyrmann	1	
Instrumentassistent	2	
Instrumentoperatør	6	2
Øvrige forhyrte offiserer og mannskap		63
	15	65

Akvakulturstasjonene i Matre og Austevoll

Ved ovennevnte stasjoner var engasjert:

	Matre	Austevoll
Bestyrer/forsker *)	(1)	(1)
Vitenskapelig assistent	1	1
Ingeniør	0,5	
Havforskerassistent	2	1
Laborant	1	1
Laboratorieassistent	3,5	3
Kontorfullmektig	0,5	
Kontorassistent		0,5
Husholdsbestyrer	0,5	
Renholdshjelp		0,5
I alt	9 + (1)	7 + (1)

*) Stillingene som bestyrer/forsker er *faste* og er tatt med i overskriften over faste stillinger ved Havforskningsinstituttet.

Statens Biologiske Stasjon, Flødevigen, Arendal

Stasjonen i Flødevigen hadde 14 faste stillinger og 8 engasjerte.

	Faste	Engasjerte
Bestyrer/forsker	1	
Forsker	2	2
Ingeniør		1
Havforskerassistent	3	1
Førstelaborant	2	
Laborant	1	
Fiskeriassistent	1	
Laboratorieassistent		4
Førsteseekretær	1	
Kontorassistent	1	
Skipsfører	1	
Maskinist	1	
I alt	14	8

Direktoratet for Utviklingshjelp (NORAD)

På havforskningsfartøyene «DR. FRITJOF NANSEN» og «BIEN DONG», som drives på vegne av NORAD, var forhyrt gjennomsnittlig 24 offiserer og mannskap.

KONTAKTVIRKSOMHET

Arbeid i kommisjoner og råd

I 1978 har Havforskningsinstituttets forskere vært medlemmer i nedenforstående kommisjoner, råd, utvalg etc.

EARSeL (European Association of Remote Sensing Laboratories).

EIFAC (European Inland Fishery Advisory Commission).

FAO/ACMRR (Advisory Committee on Marine Research).

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

Fiskeridepartementets komité for utredning av miljøforholdene utenfor Troms og Vest-Finmark i forbindelse med stortingsmelding om Petroleumsundersøkelser nord for 62°N.

FTFI (Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt).

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

GIMPE (Global Investigation of Pollution in the Marine Environment). Task Team.

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

ICNAF (International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries).

IGOSS (Integrated Global Ocean Station System).

Industridepartementets utredningsutvalg Petroleumsvirksomhet nord for 62°N (Thulinutvalget).

IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission).

IOC/CINECA (Cooperative Investigations of the Northern Part of the Eastern Atlantic).

IOC/SAB (Scientific Advisory Board).

IOC/WMO (World Meteorological Board).

IUBS (International Union of Biological Sciences).

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

IWC (International Whaling Commission). Scientific Committee.

JONSIS (Joint North Sea Information System).

Langtidsplanutvalget for fiskerinæringen.

Miljøverndepartementet. Forskningsprogram om havforurensninger. – Rådgivende utvalg i spørsmål om regulering av laksefisket.

NAVF (Norges almenvitenskapelige forskningsråd).

NEAFC (Northeastern Atlantic Fisheries Commission).

NFFR (Norges fiskeriforskningsråd).

NFH (Norges fiskerihøgskole).

NOK (Norsk oseanografisk komité).

NORAD (Norsk utviklingshjelp). Fagutvalg for fiskerier.

Norske havforskernes forening.

Norsk-Kanadisk selfangstkommisjon.

NTNF (Norges tekniske naturvitenskapelige forskningsråd).

NTNF/NFFR Styringskomiteen for prosjektet «Undervannslokalisering».

NVA (Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen). Rådgivende utvalg for fjordundersøkelser.

OSCOM/SACSA (Oslo Commission). Standing Advisory Committee on Scientific Affairs.

Prosjektgruppen for antarktisk krill.

Reguleringsutvalget.

SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research).

SCOR (Scientific Committee on Oceanic Research).

Selfangstkommisjonen for den nordøstlige del av Atlanterhavet.

Selfangstrådet.

Sjøgrenseutvalget av 1954. Fiskeriutvalget.

Statens fiskarfagskoler.

Statens oljeråd.

Statens oljevernråd.

Styringsgruppen for strukturanalyser for fiskeolje- og fiskemelindustrien.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization).

Utvalg nedsatt av Fiskeridepartementet til å utrede mulighetene av at kunstig utlekking og oppdrett av fisk utvikler seg til en levedyktig næringsveg (Lysø-utvalget).

Utviklingselskapet for næringsliv på Vestlandet.

Ved siden av dette har en del av Instituttets forskere deltatt i undervisningen ved universitetene i Bergen, Tromsø og Trondheim og ved Statens fiskarfagskoler.

Foredrag og kåserier

Havforskningsinstituttets medarbeidere har bl.a. holdt nedenforstående foredrag og kåserier på internasjonale møter og forskjellige foreninger etc.:

E. BAKKEN. Om råstoffgrunnlaget for sildemelneringen i Vest-Norge. Vestlandske sildemelfabrikanters forening, Bergen.

— En orientering om makrellbestanden. Representantskapsmøte i Norges makrellag, Kristiansand.

— En oversikt over bestandssituasjonen for våre viktigste fiskearter. Fiskebåtredernes forbunds kurs, Loen.

— Fiskeressursene i Nordsjøen i nåtid og fremtid. Fiskerikonferanse, Austevoll.

— Bestand og beskatning av makrell. Østlandske fiskeriselskaps årsmøte, Kristiansand.

T. BENJAMINSEN. Ukens dyr – Haverten. Norsk rikskringkasting (NRK).

G. BERGE. Accomplishment and Future Plans in Oil Pollution Research (Overview). Research Perspectives on the Impact of Petroleum on Global Marine Environment. Workshop at the North-west and Alaska Fisheries Center, Seattle, USA.

- Fiskeribiologiske aspekter ved oljeverksheten. Fellesrådet for parlamentarikere og vitenskapsmenn, Oslo.
- Orientering om forurensningsforskning. Europeiske akvariedirektørers forening, Bergen.
- Orientering om oljeforurensninger. Industrikomiteén i Stortinget, Oslo.
- Orientering om «ICES – Advisory Committee on Marine Pollution». Norske Havforskeres Forening (NHF), Hurdalen.
- B. BERGFLØDT. Kystselundersøkelsene. Havforskningsinstituttet (HI).
 - Dyrelivet i Ishavet. Zoologisk forening, Oslo.
- B. Braaten. Blåskjell og blåskjeloppdrett. Austevoll utbyggingsselskap, Storebø.
- B. BØHLE. Dyrking av blåskjell. Nordmøres næringsråd, Kristiansund.
- I. CHRISTINSEN. Hva må gjøres for å få en balansert beskatning av vågehvalen. Nordland småkvalfangerlags årsmøte, Svolvær.
 - Konsekvensen av en økende vågehvalfangst nord for 70°N og tidlig fangststopp. Småkvalfangernes salslags årsmøte, Ålesund.
 - Hval i nordatlanteren. Utbredelse, vandring og beskatning. Norsk zoologisk forening, Bergen.
- E. DAHL. Kultur av fytoplankton ved ulike konsentrasjoner av Ekofisk-olje. NHF, Hurdal.
- E. DAHL. Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, en presentasjon. Pedagogisk seminar, Kristiansand.
- J. DALEN. Bruk av akustisk fiskeleitingsutstyr. Ressurskurs arrangert av Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag, Kristiansund.
- D.S. DANIELSSEN. Om hummerekspesimenter. NRK.
 - Forskningsvirksomheten i Flødevigen. Grimstad Lion-klubb.
 - Forskningsprosjekter i Flødevigen. Round Table, Arendal.
 - Havforskningsprosjekter i u-land. Round Table, Arendal.
- A. DOMMASNES. Ressurssituasjonen for sildemelindustrien. De norske sildolje- og sildemelfabrikkers landsforening, Geilo.
 - Bestanden av lodde i Barentshavet og Norskehavet. Ressurskurs arrangert av Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag, Kristiansund.
- E. EGIDIUS. Disease problems in coldwater aquaculture organisms. European Union of Aquarium Curators.
- O. GRAHL-NIELSEN. Gasskromatografisk analyse av forurensningshydrokarboner i det marine miljø. 2. arbeidsseminar i gasskromatografi, Sandefjord.
 - Determination of petroleum hydrocarbons in the sea. Workshop on Perspectives on the impact of petroleum on northern marine environments, Seattle, USA.
 - Oljeforurensning av havet og Bravoutblåsningen. Telemark Ingeniørhøgskole, Porsgrunn.
 - The Ekofisk Bravo Blowout. Petroleum hydrocarbons in the sea. Conference on Assessment of Ecological Impact of Oil Spills. Keystone, USA.
 - A novel water-sampler for hydrocarbon analysis. ICES Council Meeting, København.
 - Undersøkelser av oljeforurensning i norske farvann. Dansk Ingeniørforening, København.
- T. GYTRE. The Ultrasonic Current Meter. Nato Symp. on Air-Sea Interaction, Ustaoset.
 - Oceanografiske sensorer. NRK.
 - Nye metoder for logging av måledata. NHF, Hurdalen.
- J. HAMRE. Bestandsgrunnlaget for sommerloddefisket i 1978, NRK.
 - Bestandsgrunnlaget for kolmulefisket. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt.
 - Atlanto-skandisk sild. Ressurskurs arrangert av Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag, Kristiansund.
- P. HOGNESTAD. Forskning omkring ressurser og forurensning i fjordene. Miljøverndepartementets presseseminar «Levende hav», Fredrikstad.
 - Forskningsvirksomheten ved Statens Biologiske Stasjon Flødevigen. Tvedestrand Lion-klubb.
 - Oljeforurensninger og livet i havet. Arendal Rotary-klubb.
- M. HOLM. Sjøfiske etter laks og kuturbetinget fiskeri. Årsmøte i Nordmøre fiskarlag.
 - Følgning av utvandrede laksesmolt med hjelp av lydmerker. Lonevåg Sportfiskarlag.
- A. HYLEN. Naturgrunnlaget for saltfiskproduksjonen. Saltfiskproducentenes forening, Loen.
 - Ressursgrunnlaget i våre nordlige farvann. Finnmark Fiskarlag, Honningsvåg.
- O. INGEBRIGTSEN. Produksjon av settefisk. Kurs i smoltoppdrett, Sunndalsøra.
 - Gassovermetning i vann til fiskeoppdrett. Kurs i smoltoppdrett, Sunndalsøra.
 - Sjøauren i Matreelva og forsøk med oppføring av sjøaure. Kurs om aure i sjøen, Sogndal.
- T. JAKOBSEN. Fangststatistikkens betydning i bestandsanalyser av fiskeressurser. Nordland Distrikthøgskole, Bodø.
 - Bestandssituasjonen og alternative regulerings tiltak for småseifisket på Vestlandet. Møte om regulering av småseifisket arrangert av Hordaland Fiskarlag, Fitjar.
 - Bestandssituasjonen og alternative regulerings tiltak for småseifisket nord for Stad. Årsmøte i Nordland Seinotlag, Bodø.
- J. LAHN-JOHANNESSEN. Industritrålfisket etter øyepål, kolmule og tobis. Ressurskurs arrangert av Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag, Solstrand, Os.
 - Orientering om industritrålfisket i Nordsjøen. Foredrag i Vestlandske Sildemelfabrikkers Forening, Bergen.
 - Reguleringer av kveitefisket på biologisk grunnlag. Årsmøtet til Troms Fiskarfylking, Tromsø.
- R. LJØEN. Bruk av satellitt i havforskning. HI.
 - Bunnvannsutskifting i Skagerrak. Geofysisk Institutt, Bergen.
- H. LOENG. Variasjoner i det fysiske miljø i Barentshavet i perioden 1966–1977. Årsmøte i Norsk Geofysisk Forening, Ustaoset.
- L. MIDTTUN. Om hydroakustikk. FAO/NORWAY training course in acoustic methods for fish detection and abundance estimation. Casablanca, Morocco.
- O. NAKKEN. Bestandssituasjonen i sildefiskeria. Feitsildfiskernes salslags representantskapsmøte, Harstad.
 - Kolmule. Fangstgrunnlag og fiskemuligheter. Foredrag på Seminar om kolmule, Nor-Fishing, Oslo.
- G. NÆVDAL. Some key problems in aquaculture and Future scopes in genetic selection of fish. Symp. om Brainstorming Session on a New Development in Fish Aquaculture. Svanøy Stiftelse, Bergen.
 - Genetiske variasjoner hos laksefisk. Konsekvenser for kulturarbeidet og Merketodar for fisk i kultur. Konferanse om aure. Sogn og Fjordane Distrikthøgskole, Sogndal.
- C.J. RØRVIK. Torsk, hyse og hvitting i Nordsjøen og Skagerrak. Ressurskurs arrangert av Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag, Solstrand, Os.
- G. SÆTERS DAL. Ressurssituasjonen nå og i de nærmeste år. Noregs Sildesalslags representantskapsmøte, Bergen.
- K.F. WIBORG. Kan produksjonsgrunnlaget for fiskeprodusentene utvides og styrkes ved bedre anvendelse av f.eks. akkar og skjell? Norske Fiskeprodusenters Forenings årsmøte, Tromsø.
 - Akkar, en lite nyttet ressurs, dens biologi og utbredelse. Zoologisk Forening, Bergen.
- T. ØRTISLAND. Selen – også en del av et økosystem. NRK.
 - Fiskeri- og fangstressurser i Jan Mayenområdet. NHF, Hurdalen.

PUBLIKASJONER

I 1978 ble det utgitt fire nummer (1978 nr. 1, nr. 2 . . . nr. 4) og to særnummer (1978 særnr. 1 og særnr. 2) av serien *Fisken og Havet* (red. E. BRATBERG). Serien *Fisken og Havet Serie B* (red. E. BRATBERG) kom ut med seks nummer (1978 nr. 1, nr. 2. . . nr. 6) og *Fiskeridirektoratets Skrifter Serie Havundersøkelser* (red. E. BRATBERG) med fire nummer (Vol. 16, nr. 10, nr. 11 . . . nr. 13).

Nedenfor er listet artikler, rapporter etc. for 1978 fra Havforskningsinstituttets medarbeidere. *World List of Scientific Periodicals 1900-1968* er så langt som mulig brukt som mønster for forkortelsene.

- ANGELSEN, K. og HOLM, M. 1978. Undersøkelser av garnskader på laks. *Fisk og Fiskestell*, 1978 (8): 15-27.
- ANON. (BAKKEN, E., ULLTANG Ø. m.fl.) 1978. Report of the Mackerel Working Group. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (H:4) : 1-46. [Mimeo.]
- ANON. (BAKKEN E., ULLTANG, Ø., ØSTVEDT, O. m.fl.) 1978. Report of the Herring Assessment Working Group for the area south of 62°N. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (:3): 1-70. [Mimeo.]
- ANON. (BAKKEN, E., ULLTANG, Ø., ØSTVEDT, O. m.fl.) 1978. Review of Herring, Sprat and Blue Whiting within the NEAFC Convention Area. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (H:3) : 1-17. + Appendix. [Mimeo.]
- ANON. (BAKKEN, E., ULLTANG, Ø., ØSTVEDT, O. m.fl.) 1978. Report of the Herring Assessment Working Group for the area south of 62°N. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (H:67): 1-26. [Mimeo.]
- ANON. (HYLEN, A. m.fl.) 1978. Preliminary report of the International 0-group Fish Survey in the Barents Sea and Adjacent waters in August-September 1978. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (H:33): 1-25. [Mimeo.]
- ANON. (HYLEN, A., SMEDSTAD, O.M. m.fl.) 1978. Report of the Working Group on Redfish in Region I. Charlottenlund, 21-28 February 1978. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:11): 1-60. [Mimeo.]
- ANON. (HYLEN, A., SMEDSTAD, O. M. m.fl.) 1978. Report of the Working Group on Redfish in Region I. Hamburg, 21-25 February 1977. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:14): 1-67. [Mimeo.]
- ANON. (JAKOBSEN, T. m.fl.) 1978. Report of the Working Group on Fish Stocks at the Faroes. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:2): 1-28. [Mimeo.]
- ANON. (JAKOBSEN, T. m.fl.) 1978. Review of some fish resources of the Faroe area. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:2 + APPENDIX): 1-17. [Mimeo.]
- ANON. (JAKOBSEN, T. m.fl.) 1978. Report of the Saithe (Coalfish) Working Group. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:3): 1-41. [Mimeo.]
- ANON. (LAHN-JOHANNESSEN, J. m.fl.) 1978. Report of the North Sea Roundfish Working Group, Charlottenlund 3-7 April 1978. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:7) 1-89. [Mimeo.]
- ANON. (LAHN-JOHANNESSEN, J. m.fl.) 1978. Report of the Working Group on Norway Pout and Sandeel, Charlottenlund 30 January - 3 February 1978. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:12): 1-83. [Mimeo.]
- ANON. (LAHN-JOHANNESSEN, J. m.fl.) 1978. Compilation of the gadoid data collected during the International Young

- Herring Survey 1978. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:51): 1. 3 tab., 17 fig. [Mimeo.]
- ANON. (BLINDHEIM, J., LJØEN, R., LOENG, H., MIDTTUN, L., SUNDBY, S. og SÆTRE, R.) 1978. Fysisk oseanografi. *Fisken Hav.*, 1978 (Særnr. 2): 103-151.
- ANON. (NAKKEN, O.) 1978. Survey Results of «Dr. Fridtjof Nansen» January-June 1977. *Joint NORAD/PAKISTAN Project. Fish assessment survey in Pakistan waters. Institute of Marine Research, Bergen, April 1978*: 1-12. 4 Tab., 9 Fig. [Mimeo.]
- ANON. (DANIELSSEN, D.S. og REY, F.) 1978. Cruise report nr. 2 of R/V «Dr. Fridtjof Nansen» October-December 1977. *Joint NORAD/FAO/MOZAMBIQUE Project to investigate the fish resources off the coast of Mozambique*. Institute of Marine Research, Bergen.
- ANON. (SÆTRE, R.) 1978. Cruise report no 4 of R/V «Dr. Fridtjof Nansen» - April-June 1978. *Joint NORAD/FAO/MOZAMBIQUE Project to investigate the fish resources off the coast of Mozambique*.
- ANON. (RØRVIK, C.J. m.fl.) 1978. Report of the working Group on Greenland Halibut in Region I. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:4): 1-29. [Mimeo.]
- ANON. (RØRVIK, C.J. m.fl.) 1978. Report of the North East Arctic Fisheries Working Group. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:5): 1-33. [Mimeo.]
- ANON. (RØRVIK, C.J. m.fl.) 1978. Report of the North East Arctic Fisheries Working Group. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:64): 1-52. [Mimeo.]
- ANON. (RØRVIK, C.J. m.fl.) 1978. Report of the Scientific Committee (1978 meeting) of the International Whaling Commission. (I trykken.)
- BENJAMINSEN, T., BERGFLODT, B., ØRITSLAND, T., BJØRGE, A., BRONNDAL, M., PAASCHE, A., SIVERTSEN, K., BRODIE, P. og TOKLUM, K. 1978. Undersøkelser av steinkobbe og havert på norskekysten fra Nordmøre til Sørhelgeland i 1977. *Rapp. Fondet Fiskeleting Forsøk*, 1978 (1): 9-12.
- BENJAMINSEN, T., DEAN, N., HISLOP, J.R.G., HOLDEN, M.J., LAHN-JOHANNESSEN, J. and PARNELL, W.G. 1978. The results of the international 0-group gadoid survey in the North Sea, 1978. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 (G:10): 1-4. 11 tab., 8 fig. [Mimeo.]
- BERGE, G. 1978. The Ekofisk Bravo Blow-out. Causes and responsibility. *Int. Coun. Explor. Sea Oil Incident Group Meeting, Brest 7-8 June 1978*: 1-3. [Mimeo.]
- BERGE, G. and PALMORK, K.H. 1978. Accomplishment and Future Plans in Oil Pollution Research (Overview). Research Perspectives on the Impact of Petroleum on Global Marine Environment. *Workshop Northwest and Alaska Fisheries Center, Seattle 8-10 February*: 1-19.
- BJØRKE, H. 1978. Food and feeding of young herring larvae of Norwegian spring spawners. *FiskDir. Skr. Ser. HavUnders.*, 16: 405-421.
- BLINDHEIM, J. og LOENG, H. 1978. Strømmålinger i området Troms-Bjørnøya i 1970, 1971 og 1975. *Fisken og Havet Ser. B*, 1978 (2): 1-45.
- BRAATEN, B. 1978. Bioenergetics - a review on methodology. *European Inland Fishery Advisory Commission. Symp. Finfish nutrition and feed technology, Hamburg 1978*(R4).
- BRAATEN, B. 1978. Stoffskifte hos fisk - Betydning og konsekvenser. *Norsk Fiskeoppdrett*, 3(1): 4-6.
- BYRKJEDAL, I.R. 1978. Temperatur og saltholdighet langs norskekysten i 4. kvartal 1977. *Fisken Hav.*, 1978(1): s. 21.
- BYRKJEDAL, I.R. 1978. Temperatur og saltholdighet langs norskekysten i 1. kvartal 1978. *Fisken Hav.*, 1978(2): s. 1.

- BYRKJEDAL, I. R. 1978. Temperatur og saltholdighet langs norskekysten i 2. kvartal 1978. *Fisken Hav.*, 1978(2): s. 41.
- BYRKJEDAL, I.R. 1978. Temperatur og saltholdighet langs norskekysten i 3. kvartal 1978. *Fisken Hav.*, 1978(4): s. 65.
- CHRISTENSEN, I. 1978. Spekkhoggeren (*Orcinus orca*) i det nordøstlige Atlanterhav. *Fisken Hav.*, 1978(1): 23–31.
- CHRISTENSEN, I. 1978. Norwegian minke whale fishery in 1976 and 1977. *Int. Whal. Commn.*, 30(Doc 62): 1–14. [Mimeo.]
- CHRISTENSEN, I., JØNSGÅRD, Å. and RØRVIK, C.J. 1978. Preliminary catch statistics for minke whales (*B. acutorostrata*) caught by Norway in 1977. *Int. Whal. Commn.*, 30(Doc 61): 1–5. [Mimeo.]
- CHRISTENSEN, I. and RØRVIK, C.J. 1978. Preliminary results from recent markings of minke whales in the North Atlantic. *Rep. int. Commn. Whal.*, 28: 183–184.
- CHRISTENSEN, I. and RØRVIK, C.J. 1978. Stock estimate of minke whales in the Svalbard-Norway, British Isles area from marking and recoveries 1974–1977. *Int. Whal. Commn.*, 30(Doc. 60): 1–6. [Mimeo.]
- DAHL, E. 1978. Effects of river discharge on the coastal phytoplankton cycle. *Mitt. Inernat. Verein. Limnol.*, 21: 330–341.
- DAHL, E., ELLINGSEN, E. og TVEITE, S. 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Langesundsområdet, februar–november 1977. *Fisken og Havet Ser. B*, 1978 (6): 1–23 + tabell Ia–Ig.
- DALEN, J. 1978. Biologisk rettet undervannsfjernmåling. Forskningsaktiviteter i Norge. *Ingeniør-nytt*, 14(84): 26–27, 51.
- DALEN, J. og SMEDSTAD, O.M. 1978. Bunnfiskundersøkelser ved Bjørnøya og Vest-Spitsbergen høsten 1977. *Fisken Hav.*, 1978(3): 1–14.
- DOMMASNES A. 1978. Loddeundersøkelser i Barentshavet i juni–juli 1978. *Fisken Hav.*, 1978 (4): 49–64.
- DOMMASNES, A., MONSTAD, T. og NAKKEN, O. 1978. Loddeundersøkelser i Barentshavet i juni og juli 1977. *Fisken Hav.*, 1978(2): 23–40.
- DOMMASNES, A., ULLTANG, Ø. and SANGOLT, G. 1978. Norwegian capelin fishery and capelin investigations in Newfoundland waters in 1977. *Ser. Pap. int. Commn. NW. Atlant. Fish.*, 5182: 1–7. [Mimeo.]
- DRAGESUND, O., HAMRE, J. and ULLTANG, Ø. 1978. Biology and population dynamics of the Norwegian spring spawning herring. *Int. Coun. Explor. Sea Symp. on The Biological Basis of Pelagic Fish Stock Management, 1978* (No. 3): 1–80. [Mimeo.]
- DRAGESUND, O., HAMRE, J. and ULLTANG, Ø. 1978. Biology and rate of exploitation of the Norwegian spring spawning herring, 1950–1974. *FiskDir. Skr. Ser. HavUnders.*, 16: 315–337.
- EGIDIUS, E. 1978. Lobster import: two outbreaks of Gaffkemia in Norway. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978(K:17): 1–5, [Mimeo.]
- EGIDIUS, E.C. and ANDERSEN, K. 1978. Host-specific pathogenicity of strains of *Vibrio anguillarum* isolated from rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson and saithe *Pollachius virens* (L.). *J. Fish. Diseases*, 1978(1): 45–50.
- FOOTE, K.G. and NAKKEN, O., 1978. Dorsal aspect target strength functions of six fishes at two ultrasonic frequencies. *Fisken og Havet Ser. B*, 1978(3): 1–96.
- FØYN, L., IVERSEN, S., LAHN-JOHANNESSEN, J. og LJØEN, R. 1978. Undersøkelser i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat i 1977. *Fisken Hav.*, 1978(4): 1–47.
- GJØSÆTER, J. and BLINDHEIM, J. 1978. Observations of mesopelagic fish off north-west Africa between 16° and 27°N. *Symposium on the Canary Current: Upwelling and living resources, Las Palmas 1978*(64): 1–21. [Mimeo.]
- GRAHL-NIELSEN, O. 1978. The Ekofish Bravo Blowout. Petroleum hydrocarbons in the sea. P. 477–478 in ANON. ed. *Proceedings of the Conference on Assessment of Ecological Impacts of Oil Spills, Keystone, Colorado, 1978*. American Institute of Biological Science, Washington D.C., U.S.A.
- GRAHL-NIELSEN, O., STAVELAND, J.T. and WILHELMSSEN, S. 1978. Aromatic hydrocarbons in benthic organisms from coastal areas polluted by Iranian crude oil. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 35: 615–623.
- GYTRE, T. 1978. A general system for logging information from instruments in the sea. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978(B 23): 1–16. [Mimeo.]
- GYTRE, T. 1978. Væskestrømsmåling med ultralyd er kommet for å bli. *Teknisk ukeblad*, 1978 Nr. 48.
- HAMRE, J. 1978. The effect of recent changes in the North Sea mackerel fishery on stock and yield. *Rapp. P.-v. Réun. Cons.int. Explor. Mer*, 172: 197–210.
- HAMRE, J. 1978. Biology, exploitation and management of the North-East Atlantic mackerel. *Int. Coun. Explor. Sea Symp. on The Biological Basis of Pelagic Fish Stock Management, 1978* (No. 32): 1–46, 15 tab., 18 fig. [Mimeo.]
- HAMRE, J. and DAHK, O. 1978. Norwegian investigations on Atlanto-Scandian herring in 1976. *Annls Biol. Copenh.*, 33: 116–118.
- HAMRE, J. og RØTTINGEN, I. 1978. Atlanto-skandisk sikd. *Fisken Hav.*, 1978 (Særnr. 2): 5–19.
- HEYERDAHL, T. jr. Resultater fra 3 års overvåking av partikulær forurensning i havet utenfor norskekysten. *Fisken Hav.*, 1978(2): 3–12.
- HOLM, M. og FERNØ, A. 1978. Aggression and growth of different populations of Atlantic salmon parr. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978 M 24: 1–9. [Mimeo.]
- HOLM, M. og NÆVDAL, G. 1978. Sammenlikning av produksjonsegenskaper i 1- og 2-års smolt. *Norsk Fiskeoppdrett*, 3 (3): 4–5.
- HOLM, M. and NÆVDAL, G. 1978. Quantitative genetic variation in fish – its significance for salmonid culture. P. 679–698 in BATTAGLIA, B. and BEARDMORE, J. ed. *Marine Organism*. Plenum Publishing Corporation. N.Y.
- HYLEN, A. 1978. Problemstillinger og metodikk i fiskeriforskningen. P. 20–41 i ANON. red. *Bunnfiskarter i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Ressurskurs*. Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag, Tromsø.
- HYLEN, A. 1978. Norsk-arktisk torsk. P. 61–81 i ANON. red. *Bunnfiskarter i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Ressurskurs*. Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag, Tromsø.
- HYLEN, A. 1978. Reguleringer av fiske etter bunnfisk i Nordsjøen. P. 172–182 i ANON. red. *Bunnfiskarter i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Ressurskurs*. Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag, Tromsø.
- HYLEN, A. 1978. Norsk-arktisk torsk. *Fisken Hav.*, 1978(Særnr. 2): 55–65.
- HYLEN, A. 1978. Norsk-arktisk hyse. *Fisken Hav.*, 1978(Særnr. 2): 65–70.
- INGEBRIGTSEN, O. 1978. Beretning for 1977 fra Akvakulturstasjonen Matre. *Fisken og Havet Ser. B*, 1978(4): 1–21.
- INGEBRIGTSEN, O. 1978. Hvor fort vokser regnbueauren? *Norsk Fiskeoppdrett*, 3(3): s. 6.
- IVERSEN, S.A., BAKKEN, E. og RØTTINGEN, I. 1978. Undersøkelser høsten 1977 av bestandsgrunnlaget for brislingfisket i fjordene fra Ryfylke til Nord-Norge. *Fiskets Gang*, 64: 316–321.
- JAKOBSEN, T. 1978. Skreiinnsiget i Lofoten i 1976. *Fisken Hav.*, 1978(1): 1–8.
- JAKOBSEN, T. 1978. Skreiinnsiget i Lofoten i 1977. *Fisken Hav.*, 1978(1): 9–19.
- JAKOBSEN, T. 1978. Saithe tagging experiments on the Norwegian

- west coast south of 62°N. 1972-74. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978(G 32): 1-13. [Mimeo.]
- JAKOBSEN, T. 1978. Saithe tagging experiments on the Norwegian coast between 62°N and 67°N. 1971-74. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978(G 33): 1-9. [Mimeo.]
- JAKOBSEN, T. 1978. Saithe tagging experiments in northern Norway north of 68°N. 1970-74. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978(G 34): 1-14. [Mimeo.]
- JAKOBSEN, T. 1978. Merkeforsøk med sei på Vestlandet sør for Stad 1972-1974. *Fisken Hav.*, 1978(3): 15-30.
- JAKOBSEN, T. 1978. Merkeforsøk med sei på strekningen Møre-Salten 1971-1974. *Fisken Hav.*, 1978(3): 31-41.
- JAKOBSEN, T. 1978. Merkeforsøk med sei i Nord-Norge nord for Lofoten 1970-1974. *Fisken Hav.*, 1978(3): 43-56.
- JAKOBSEN, T. 1978. Merkeforsøk med sei på Sunnmøre i november-desember 1974. *Fisken Hav.*, 1978(3): 57-68.
- JAKOBSEN, T. 1978. Sei. *Fisken Hav.*, 1978(særnr. 2): 71-77.
- JAKOBSEN, T. 1978. Lange, blålange og brosme. *Fisken Hav.*, 1978(Særnr. 2): 77-81.
- JAKOBSEN, T. 1978. Sei. P. 42-60 i ANON. red. *Bunnfiskarter i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Ressurskurs.* Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag, Tromsø.
- JAKOBSEN, T. 1978. Lange, blålange og brosme. P. 131-141 i ANON. red. *Bunnfiskarter i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Ressurskurs.* Norges Fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag, Tromsø.
- LAHN-JOHANNESSEN, J. 1978. Torsk, hyse og hvitting i Nordsjøen. *Fisken Hav.*, 1978(Særnr. 2): 83-86.
- LAHN-JOHANNESSEN, T. 1978. Industritruålfisket i Nordsjøen. *Fisken Hav.*, 1978(Særnr. 2): 86-91.
- LAHN-JOHANNESSEN, J., BENJAMINSEN, T., DAAN, N., HISLOP, J.R.G., HOLDEN, M.J. and PARNELL, W.G. 1978. The results of the International 0-group Survey in the North Sea, 1978. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978(G:10): 1-4. 11 tab., 7 fig. [Mimeo.]
- LAHN-JOHANNESSEN, J., FØYN, L. IVERSEN, S. I. og LJØEN, R. 1978. Undersøkelser i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat i 1977. *Fisken Hav.*, 1978(4): 1-47.
- LAHN-JOHANNESSEN, J., JAKUPSTOVU, S. H. and THOMASSEN, T. 1978. Changes in the Norwegian mixed fisheries in the North Sea. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, 172: 31-38.
- LJØEN, R. og SÆTRE, R. 1978. Long-term hydrographic variations off southern Norway. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, 172: 345-349.
- LOENG, H. 1978. Hydrografi og strømforhold i Skjomen 1969-1973. *Rådgivende utvalg for fjordundersøkelser, Skjomenprosjektet*, 1978. Rapp. 1: 1-88 + 111 fig., 31 tab. + databind.
- LOENG, H. 1978. Hydrografiske forhold i Skjomen i perioden 1974-76. *Rådgivende utvalg for fjordundersøkelser. Skjomenprosjektet*, 1978. Rapp. 2: 1-42.
- LOENG, H. og SCHEI, B. 1978. Hydrografiske undersøkelser i Kvænangen 1976. *Rapp. Marinbiologisk Stasjon, Tromsø*, 1978: 1-20.
- NÆVDAL, G. 1978. Norwegian farms may be only the start of culturing the sea. *Fish Farming int.*, 5(3): 36-39.
- NÆVDAL, G., BJERK, Ø., HOLM, M., LERØY, R. and MØLLER, D. 1978. Growth rate and sexual maturity of Atlantic salmon smoltifying at one and two years age. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978(F 23): 1-10. [Mimeo.]
- NÆVDAL, G., HOLM, M., INGEBRIGTSEN, O. and MØLLER, D. 1978. Variation in age at first spawning in Atlantic salmon. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 5: 145-147.
- NÆVDAL, G., HOLM, M., LERØY, R. and MØLLER, D. 1978. Individual growth rate and age at sexual maturity in rainbow trout. *Coun. Meet. int. Explor. Sea*, 1978(F 22): 1-14. [Mimeo.]
- NÆVDAL, G., HOLM, M., LERØY, R. and MØLLER, D. 1978. Individual growth rate and age at first sexual maturity in Atlantic salmon. *FiskDir. Skr. Ser. HavUnders.*, 16: 519-529.
- PALMORK, K.H., SOLBAKKEN, J.E. and NEPPELBERG, T. 1978. Accumulation and metabolism of phenanthrene by saithe (*Pollachius virens*). *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978(E:42): 1-14. [Mimeo.]
- REY, F. (1978). Some results on the application of the *in vivo* chlorophyll fluorescence method to marine primary production studies. *Symp. on Metodutveckling grundad på in vivo klorofyllfluorescens och luminiscens för mätning av algers och högre växters fysiologiska tillstånd.* Institut för fysiologisk botanikk, Umeå Universitet, 16.-17. november 1978 Umeå, Sverige.
- REY, F. og BERGE, G. 1978. Primærproduksjonen og planteplanktonbestanden i området Andøya-Nordkapp i 1975. *Fisken og Havet Ser. B*, 1978(5): 1-27.
- RØRVIK, C.J. 1978. Biases in a time budget model for modern whaling. *International Whaling Commission Special Meeting on Sperm Whale Assessment, SC/SP 78/6*: 1-6. [Mimeo.]
- RØRVIK, C.J. 1978. The Norwegian industrial trawl fishery in the North Sea. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978(G:15): 1-12. [Mimeo.]
- RØRVIK, C.J. 1978. Norsk-arktisk blåkkeite. *Fisken Hav.*, 1977(Særnr. 2): 81-83.
- RØTTINGEN, I. 1978. Field intercalibrations of echo integrator systems. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978(B:25): 1-9. [Mimeo.]
- SINIFF, D., LAWS, R., ØRITSLAND, T., STIRLING, I., BENGTON, J., DEMASTER, D., and REICHLÉ, R. 1978. Biota of the antarctic pack ice: R/V Hero cruise 77-5. *Antarct. J.U.S.*, 13(4): 161-162.
- SMEDSTAD, O.M. 1978. Uer. P. 115-130 i ANON. red. *Bunnfiskarter i Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Ressurskurs.* Norges fiskerihøgskole og Norges Fiskarlag, Tromsø.
- SMEDSTAD, O.M. 1978. Uer. *Fisken Hav.*, 1978(Særnr. 2): 91-95.
- SUNDBY, S. 1978. In/out-flow of coastal water in Vestfjorden. *Coun. Meet. Int. Coun. Explor. Sea*, 1978(C:51): 1-17. [Mimeo.]
- SÆTERS DAL, G. 1978. Assessment of unexploited resources. *FAO/Norway Workshop on Fishery Resources of the Arabian Sea, Karachi, Pakistan 1978(4)*: 1-13. [Mimeo.]
- SÆTERS DAL, G. 1978. Principles of determining allowable catches with particular reference to shared resources. *FAO Advisory Committee on Marine Resources Research, 9/78/6*: 1-8. [Mimeo.]
- SÆTERS DAL, G. 1978. Review of past management of some pelagic stocks and effectiveness. *Int. Coun. Explor. Sea Symp. The Biological Basis of Pelagic Fish Stock Management, 1978(36)*: 1-9. 4 tab. [Mimeo.]
- SÆTRE, R. 1978. The Atlantic inflow to the North Sea and the Skagerrak indicated by surface observations. *Coun. Meet. int. Soun. Explor. Sea*, 1978(C 17): 1-16. [Mimeo.]
- SÆTRE, R. 1978. Midlere temperatur og saltholdighet i overflatelaget langs endel skipsruter i Nordsjøen. *Fisken og Havet Ser. B*, 1978(1): 1-19.
- TILSETH, S., SOLEMDAL, P. and FERNØ, A. 1978. Behaviour studies on fish reaction to long lines. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea*, 1978(B:22): 1-9 pp. [Mimeo.]
- TORHEIM, S. 1978. Krabbeundersøkelser på nordlandskysten i 1977. *Fisken Hav.*, 1978(2): 13-22.
- TORRISSEN, O. Pigmentering av laksefisk. *Norsk Fiskeoppdrett*, 3(5): 8-9.

- TORRISSEN, O. and BRÆKKAN, O.R. 1978. The utilization of astaxanthin forms by rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *European Inland Fishery Advisory Commission symp. on Finfish nutrition and feed technology, 1978*. [Mimeo.]
- ULLTANG, Ø. 1978. Factors of Pelagic Fish Stocks which affect their reaction to exploitation and require a new approach to their assessment and management. *Int. Coun. Explor. Sea symp. on The Biological Basis of Pelagic Fish Stock Management, 1978(34)*: 1-40. [Mimeo.]
- ULLTANG, Ø. 1978. A method of Determining the Total Allowable Catch of Deep Sea Shrimp, *Pandalus borealis*, off West Greenland. *Int. Commn NW. Atlant. Fish. Sel. Pap., 1978(4)*: 43-44.
- ULLTANG, Ø. 1978. A note on the confidence limits of the egg production estimates from the mackerel egg surveys in the Western area. *Working document for Int. Coun. Explor. Sea Mackerel Group, February 1978*: 1-11. [Mimeo.]
- ULLTANG, Ø. and ØYNES, P. 1978. Norwegian Investigations on the Deep Sea Shrimp, *Pandalus borealis*, in West Greenland Waters. *Int. Commn NW. Atlant. Fish. Sel. Pap., 1978(4)*: 35-42.
- ULLTANG, Ø. and ØYNES, P. 1978. Norwegian investigations on the deep sea shrimp, *Pandalus borealis*, in West Greenland Waters, 1977 and 1978. *Int. Commn NW. Atlant. Fish. Res. Doc., 78/XI/94*: 1-18. [Mimeo.]
- WIBORG, K.F. 1978. Variations in zooplankton volumes at the permanent oceanographic stations along the Norwegian coast and at weathership station M(ike) in the Norwegian Sea during the years 1949-1972. *FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 16*: 465-487.
- WIBORG, K.F. 1978. Innsig av akkar, *Todarodes sagittatus* (Lamarck) til norskekysten høsten 1977 - våren 1978. *Fisken Hav., 1978(2)*: 43-59.
- WIBORG, K.F. 1978. Squid, *Todarodes sagittatus* (Lamarck), in Norwegian coastal waters during the autumn 1977 and spring 1978. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea., 1978(K 16)*: 1-12. [Mimeo.]
- WIBORG, K.F. 1978. Dyreplankton. *Fisken Hav., 1978(Særnr. 2)*: 160-167.
- ØIESTAD, V., IVERSEN, S.A. and DANIELSSEN, D.S. 1978. Growth and survival studies on 0-group plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in a small basin with a closed ecosystem. *FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 16*: 507-518.
- ØRITSLAND, T. 1978. Norwegian report on seal research in 1977 and 1978. *Ser. Pap. int. Commn NW. Atlant. Fish., 5308*: 1-5. [Mimeo.]
- ØRITSLAND, T., CHRISTENSEN, I. og BENJAMINSEN, T. 1978. Sjøpattedyr. *Fisken Hav., 1978(Særnr. 1)*: 17-27.
- ØSTVEDT, O.J. and DAHL, O. 1978. The Norwegian herring fisheries in the North Sea and Skagerrak 1976. *Annls Biol. Copenh., 33*: 118-121.



