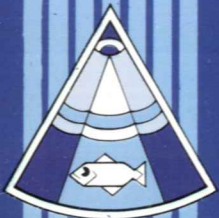


Z. Strømstad
1990
nr.30



help

havforskningsinstituttets
egg- og larveprogram



Aktivitetene i 1989

ISBN 82-7461-017-2

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTETS
EGG- OG LARVEPROGRAM
(HELP)**

AKTIVITETENE I 1989

SAMMENDRAG

Help er et fem års forskningsprogram som startet opp i 1986. Bakgrunnen er den økende oljevirkosomhet nord for 62°N og dette områdets betydning som gyte- og oppvekstområde for de viktigste fiskebestander. Fiskeegg og -larver er sårbare for eventuelle oljeforurensninger. For å kunne gjennomføre tilfredstillende konsekvensutredninger olje - fisk, var det nødvendig med mere kunnskap om fordelingen i tid og rom av gyteproduktene.

Denne rapporten oppsummerer aktivitetene i 1989.

1. INNLEDNING

Havforskningsinstituttets Egg- og Larveprogram (HELP) er et fem-års program som startet i 1986. HELP skal sammen med prosjekter under AKUP (Arbeidsgruppe for Konsekvensutredninger av Petroleumsvirksomheten) bedre grunnlaget for å evaluere eventuelle skadevirkninger av oljevirkksomheten på livet i havet. En mere fullstendig beskrivelse av bakgrunn, faglig profil og målsetting for HELP er gitt i rapporten for 1986-87 (HELP-rapport nr. 13).

Denne rapporten oppsummerer de viktigste aktivitetene i HELP i 1989 samt gir en del foreløpige resultater fra feltundersøkelsene.

2. AKTIVITETENE I 1989

2.1 Feltaktivitetene

Tabellen under gir oversikt over feltaktivitetene i 1989. Tilsammen ble det gjennomført 141 toktdøgn på egne båter og 34 på leiefartøy.

OVERSIKT OVER UTFØRT FELTVIRKSOMHET I 1989

UNDERSØKELSER	OMRÅDE	FARTØY	TID	ANSVARLIG
<u>SILD</u>				
Larvefordeling	Møre - Helgeland	Eldjarn	14.03 - 29.03	R. Sætre
Larvefordeling	Møre - Helgeland	Michael Sars	31.03 - 17.04	B. Ellertsen
Klekkeforløp	Mørkysten	Opal (Leiet)	13.03 - 28.04	H. Bjørke
<u>YNGEL/HYSEEGG</u>				
Fordeling	Nordsjøen	H. Mosby	11.04 - 24.04	K. Nedreaas
Fordeling	Norskekysten nord for 62°N	Eldjarn	29.04 - 25.05	K. Nedreaas
<u>TORSK</u>				
Turbulensundersøkelser	Lofoten	G.O.Sars	25.04 - 09.05	S. Sundby
<u>LODDE</u>				
Larvefordeling	Finmark - Troms	Michael Sars	20.06 - 30.06	P. Fossum
<u>POSTLARVER</u>				
Fordeling av postlarver	Finmark - Stad	G.O. Sars	04.07 - 24.07	H. Bjørke
Fordeling av postlarver	Finmark - Stad	Michael Sars	30.06 - 14.07	M. Johannessen
Fordeling av postlarver	Finmark - Stad	Eldjarn	20.07 - 10.08	R. Sætre

2.2 Utvikling av EDB-verktøy

2.2.1 Grafiske presentasjoner.

Programmet har valgt å satse på egenutviklet programvare når det gjelder kartpresentasjons-verktøy. Dette krever kontinuerlig vedlikehold, men siden en har full kildekode tilgjengelig, er det enkelt å legge inn nye funksjoner når behovet melder seg. En rekke av modulene i programbiblioteket Map-Library er i 1989 videreutviklet og forbedret. Det er gjort vesentlige endringer i rutinene for kartprojeksjoner, stasjonsdata, konturlinjetegning, horisontale snitt og fylling mellom dybdenivåer. Når det gjelder rutinene for presentasjon av data vertikalt i vannmassene (f.eks. temperatur, fiskeegg og larver) er disse også ytterligere forbedret. En kan nå fremstille vertikale snitt med farger noe som bidrar til å øke kvalitetene i de presentasjonene man lager. I tillegg er det laget rutiner for tidsserieplott av vertikalt fordelte data (isopletdiagrammer). En kan f.eks. på den samme lokaliteten, framstille vertikalfordeling av fiskeegg, larver eller andre miljødata gjennom døgn, måneder eller år.

I 1988 ble Map-Library skrevet om til standard Fortran-77. Det eksisterer i dag to versjoner av Map-Library, den ene basert på GPGS-F som er utviklet ved RUNIT i Trondheim og den andre basert på Graphical Kernel System (GKS), som er en internasjonal standard for datagrafikk. Fra opprinnelig å være skrevet for anvendelse på Havforskningsinstituttets NORD-500 maskiner er begge versjonene av Map-Library i 1989 overført til UNIX-maskiner og tatt i bruk her. Verktøyet brukes daglig på Havforskningsinstituttet, også av forskergrupper som ikke er knyttet til HELP.

Det interaktive kartpresentasjonsverktøyet ITAKS er også videreutviklet i 1989, bl.a. er bibliotekhåndteringsrutiner og rutiner for presentasjon av horisontale og vertikale snitt forbedret. Funksjoner som er forbedret og videreutviklet i Map-Library er også gjort tilgjengelig i ITAKS. ITAKS brukes idag sammen med Map-Library til en stor del av den kartpresentasjon som foregår på Havforsknings-instituttet.

Kraftige UNIX arbeidsstasjoner er imidlertid i ferd med å ta over den sentrale funksjon våre NORD-500 maskiner har hatt de siste årene. En viktig del av utviklingsarbeidet på EDB-siden under HELP i 1990, vil

derfor være å overføre til UNIX-maskiner de systemer som er utviklet for kartbehandling og kartpresentasjon på HI. Bl.a. vil det være aktuelt å overføre og videreutvikle programpakken FORSKERKART.

2.2.2. Databaser

Utvidelsene av larve/egg databasen og dyreplanktondatabasen har fortsatt i 1989. En rekke nye data har blitt lagt inn, bl.a. de internasjonale 0-gruppe undersøkelsene i Barentshavet fra 1981 og 1983. En del av disse dataene gjenstår imidlertid å legges inn i larve-/egg databasen, men finnes på en form som gjør dem lett å overføre fra det eksisterende lagringsmedium. Utplukksprogrammene fra larve-/egg databasen er modifisert og forbedret, og det er laget et ekstra individregister for bedre å dekke opplysninger/målinger som gjøres på individnivå.

Når det gjelder dyreplanktondatabasen så er denne fullt operativ. Det arbeides med å legge inn historiske data som idag finnes lagret på magnetbånd, samt nyere materiale.

Overgangen til INGRES fra Relational Technology Inc. som nytt database-system for våre databaser (se Aktivitetene i 1988, HELP-rapport nr. 23), har blitt noe forsinket. Dette har sin årsak i at det nye datanettverket som er en nødvendig betingelse for arbeidet med databasene, først er ferdig installert i disse dager.

Medarbeidere i HELP har imidlertid i 1989 vært engasjert i et samarbeidsprosjekt på databasesiden mellom Havforsknings-instituttet, SIMRAD og Christian Michelsens Institutt. Målet med dette prosjektet er

- a) å modellere de biologiske data som samles inn på sjøen og lagre disse i en database ombord i fartøyene.
- b) fra HELP sin side sørge for at det blir samsvar mellom strukturen i databasen ombord i fartøyene og de nye databasene som skal bygges opp på land.
- c) utvikle brukergrensesnitt mot databasen(e) og presentasjonsformer som er så generelle at de kan benyttes både mot databasene på land og ombord i fartøyene.

Når fartøyene er ferdig med toktet vil data bli overført til en database på land. Databaseverktøyet som benyttes i arbeidet med databasen ombord i fartøyene, er også INGRES fra Relational Technology Inc. Arbeidet har derfor stor relevans til den videre utvikling av databasene på land som også skal foregå ved hjelp av dette databaseverktøyet. Medarbeidere i HELP har vært engasjert i dette samarbeidsprosjektet for å sikre at datamodelleringsarbeidet blir så godt som mulig. Det er viktig at våre data grupperes og struktureres på en slik måte at de effektivt kan lagres, hentes fram og presenteres. Resultatene fra dette prosjektet vil direkte kunne nyttes i det videre arbeidet med overføring av data fra våre gamle databaser til de nye som skal bygges på INGRES.

Når det gjelder kartgrunnlagene har vi i 1989 foretatt en ytterligere kvalitetssjekking av de digitaliserte kartdataene. I kartdatabasen KARTDATA er en del feil i kystlinjene rettet opp slik at fylling med skravur og farger kan gjøres uten problemer. Ufullstendig digitalisering av dybdekonturer i kartdatabasen for AKUP-området har gjort det nødvendig å digitalisere deler av dybdekonturene for å få sluttede konturer. I 1989 har vi også fått tilgang på detaljert bunntopografi for Barentshavet og flere kartdatabaser skal lages på grunnlag av disse dataene. Den første av disse vil bli ferdig medio desember 1989. Data er levert av Norges Sjøkartverk, men det kreves en betydelig innsats for å korrigere og kvalitetssjekke dataene før de gjøres tilgjengelig for brukerne.

2.2.3 Annen virksomhet.

I tillegg til utviklingsoppgaver har EDB-medarbeidere i HELP utført en rekke seviceoppgaver som presentasjoner og analyser for forskere tilknyttet prosjektet. Det har også vært en utstrakt kontakt mellom HI/HELP og andre miljøer i Norge som arbeider med kartdata på digital form. Her kan nevnes Norsk Polarinstitut, NGI (Norges Geotekniske Insitutt), NIVA, Norsk Hydro a/s og CMI. Som medlem av NORSIGD (NORsk Samarbeid Innen Grafisk Databehandling) var Havforskningsinstituttet representert ved HELP på NORSIGD's årsmøte i Oslo den 10.2.89. HI/HELP har i 1989 også vært med i styringsgruppen for prosjektet SAMORDNING/SAMBRUK AV GEOGRAFISK INFORMASJON I NORDHORDLANDSREGIONEN.

2.3 Modeller

2.3.1 Laboratoriemodell

I 1987-88 ble det i samarbeid med Norsk Hydrotekniske Laboratorium bygget en laboratiemodell (Coriolis) for norskekysten mellom Stadt og Vesterålen. I 1989 bidro HELP og HI til byggingen av en tilsvarende modell for Barentshavet. Modellen dekker et område innen en radius på 750 km fra sentrum i posisjon 75°N 31°E (rett nord for Vardø). Modellen inkluderer således kyststrøkene nord for Senja, deler av Norskehavet og Barentshavet øst til Novaya Zemlya. Modellen har vertikalskala 1:2000 og horisontalskala 1:300.000. For å simulere jordrotasjonen kjøres modellen på et roterende bord, og ved grenseflatene er det varierende utstrømming av Atlanterhavsvann, Kystvann og Arktisk vann. For å skille de ulike vannmassene tilsettes fargestoffer.

Modellen ble først kjørt rundt årsskiftet 1988/89. Resultatene foreligger på video, men resultatet som sees på skjermen er imidlertid svært vanskelig å tolke. Det første inntrykket av hvordan modellen fungerer får man ved direkte observasjon, eller ved studier av stillfotos som dekker størstedelen av modellområdet. Senere har modellen (noe modifisert) blitt kjørt i løpet av høsten 1989 og da i et forsøk på å simulere tidsrommet 1979-1984 hvor det var store klimavariasjoner i Barentshavet. Tolkningen av disse resultatene er ennå ikke ferdig.

Erfaringene fra modellkjøringen så langt er at modellen synes å gi et relativt godt bilde av strømforholdene i Barentshavets sørlige og vestlige del, dvs. norskekysten, Svalbardbanken og Sentralbanken. Lengre øst og i nord er modellen svak, noe som sannsynligvis skyldes dårlig kjennskap til grenseflatebetingelsene. Modellens styrke i de områdene den fungerer, er at den veldig tydelig viser frontområder og hvirvelområder.

2.3.2 Numeriske modeller

Med støtte fra NFFR har B. Ådlandsvik utviklet en numerisk strømmodell for Barentshavet. Drivkreftene til modellen, vind og lufttrykk, tas fra de historiske data til Det Norske Meteorologiske Institutt. Modellen blir kjørt på superdatamaskin ved IBM Bergen Scientific Centre.

Siden modellen neglisjerer viktige drivkrefter som tetthetsdifferanser og påtvungen strøm ved de åpne rendene, får en ikke fram et realistisk strømbilde. Modellen kan derfor foreløpig ikke benyttes til å beskrive transportrutene til fiskeegg og larver.

Formålet med modellen er å beskrive de atmosfæriske induerte variasjonene i strømsystemet. Modellen er blitt kjørt for perioden 1970-86 med den vinddrevne volumtransporten gjennom snittet Fugløya-Bjørnøya som ut-data. Denne tidsserien samsvarer veldig bra med russiske temperaturserien fra Kolasnittet. Transporten i juni og juli er også blitt sammenlignet med den geografiske fordelingen av 0-gr. torsk. Det synes her å være en sammenheng mellom økt innstrømming og mer østlig fordeling. For eksempel er der i årene 1970-86 bare ett år med sterk østlig fordeling samtidig med en kraftig oppbremsning av innstrømningen og ett år med den omvendte situasjonen.

Med støtte fra NAVF har G. Ottersen arbeidet med å lage et interpolasjonssystem som henter tetthetsdata fra instituttets STD-database og legger disse til rette i et passende geografisk nett for kjøring av barokline modeller. Slike modeller, hvor man tar hensyn til tetthetsforandringen, vil gi et mer realistisk strømbilde.

I forbindelse med transport av egg og larver er den vertikale fordelingen viktig. Man må vite hvor i vannsøylen gyteproduktene befinner seg og hva strømmen er i dette dypet. T. Westgårds vertikalfordelingsmodell som er utviklet innen HELP, er rettet mot det første problemet. For begge problemstillingene trengs en god beskrivelse av den vertikale blandingen. K. Ulvestad har, delvis finansiert av HELP, arbeidet med å utvikle en endimensjonal, vertikal strømmodell som inkluderer en k -turbulensmodell. Dette arbeidet er i god gjenge og modellen produserer fornuftig vertikalprofiler både av strøm og turbulens.

2.4 Metodeutvikling

2.4.1 Aldersbestemmelse

I 1988 ble det utført en omfattende prøvetaking av torskeyngel med det formål å kartlegge alder på torskelarvene i de ulike områdene ved å analysere dagsoner i larvenes otolitter. Bakgrunnen for denne prøvetakingen var at en tidligere har påvist klare størrelsesforskjeller

av postlarver torsk i de ulike områdene. De største postlarvene blir funnet i den sørvestlige delen, nord og øst for Nordkapp. Materialet ble sendt til Iain Suthers, Bedford Institute of Oceanography, Halifax, Canada, som har erfaring med analyse av postlarver torsk i kanadiske farvann. Høsten 1989 har Iain Suthers arbeidet ved Havforskningsinstituttet med gjesteforskerstipend fra NAVF. De foreløpige resultatene viser at de store larvene i sørvest ikke er eldre enn de mindre larvene i øst. Følgelig har larvene i sørvest den høyeste veksthastigheten. Et annet interessant trekk er at veksthastigheten på Norsk-arktiske postlarver av torsk er i sin alminnelighet betydelig større enn for postlarvene av torsk fra østkysten av Canada. Undersøkelsen vil bli fulgt opp både med komparative studier mellom kanadisk og norsk-arktisk torsk, og med mer detaljerte studier av aldersfordelingen og veksthastigheten av postlarver i Barentshavet.

I løpet av 1990 vil vi gå igang med omfattende aldersbestemmelser av larver. Disse bestemmelsene vil i første rekke omfatte postlarver av sild. Det er allerede bestilt digitaliseringsboks, og vi vil i løpet av vinteren bygge opp utstyr til dagsolesning maken til det som idag finnes i Flødevigen. Dette utstyret består av et mikroskop påmontert et videokamera, en monitor, en digitaliseringsboks og en datamaskin. Programvare til maskinen er i samarbeid med HELP utviklet i Flødevigen. Dette gjør en istand til å få det beste estimat på antall soner og vekstmønsteret til larven. Videre er det utviklet program som tar seg av den videre bearbeidingen av data. Vi er inne i et godt samarbeid med Flødevigen, og dette vil vi videreutvikle i året som kommer bl.a. ved å interkalibrere med otolitter både fra sild og torsk.

2.5 Rapportering

En fullstendig liste over de rapportene som er gitt ut i 1989 finnes på nest siste omslagside i dette heftet.

3. RESULTATER FRA FELTUNDERSØKELSENE

3.1 Sild

Gytefeltene og larveutbredelsesområdet for sild ble dekket med et tokt i siste halvdel av mars og et i første halvdel av april. Klekkingen var allerede kommet godt igang i siste halvdel av mars hvor feltene på Buagrunnen og Sklinnabanken gav de høyeste verdiene av nyklekkede larver med maksimale tettheter på 500-1000 larver pr. m² overflate.

Toktet i første halvdel av april dekket sannsynligvis toppen av klek-keforløpet. Fig. 1 viser fordelingen nord for 61° N av larver under dette toktet. Larvemengdene er de største vi har observert siden disse undersøkelsene startet i 1985. De maksimale tetthetene var mere enn 6000 larver pr. m² overflate. Her viste feltene på Sunnmøre de høyeste tetthetene.

Gytebestanden av den norske vårgytende silda øket dramatisk fra 1987 til 1988 fra under 0.5 millioner tonn i 1987 til 1.3 millioner tonn i 1988. Årsaken til dette var at i 1988 begynte den relativt sterke 1983 årsklassen å komme inn i gytebestanden. Fra 1988 til 1989 var det en svak økning i gytebestanden fra 1.3 til 1.5 millioner tonn. Årsklassen 1989 synes altså å hatt gode overlevningsforhold og er antagelig den nest beste årsklassen vi har hatt i de siste tyve årene. Bare 1983 årsklassen er sterkere.

I 1989 fikk vi for første gang på tredivde år gyting av sild ved Karmøy og på Siragrunnen ved Egersund. Andelen av gytebestanden som gytte i dette området var nok meget liten. Det blir spennende å se om dette er den første indikasjon på en omlegging av gytevandringen til silda og om de tradisjonelle gytefeltene på Vestlandet igjen kan oppleve sildeinnsig av vesentlige mengder.

3.2 Lodde

Loddelarver ble samlet inn i perioden 20-30 juni med F/F "Michael Sars". Det ble tatt 105 stasjoner med Gulf III planktonsamler. Loddelarvene var i år spredt ut over en stor del av det sørlige Barentshav (Fig. 2) i tildels høye konsentrasjoner. Over 100 larver pr m² overflate ble funnet i store områder og maksimumsverdien lå over 500. En beregnet en totalindeks på $7,3 \times 10^{12}$. Dette er over 25 ganger så mange larver som ble funnet i 1988. På grunn av den begrensede tid som var til rådighet, klarte vi bare å avgrense fordelingen i nord og vest mens østgrensen ikke ble funnet. Temperaturen i 20 m dyp lå over en grad høyere enn fjorårets måling og larvene var også store i år; 12,1 mm mot 10,0 og 8,9 i henholdsvis 1988 og 1987.

En undersøkelse av vertikalfordelingen av larvene viste at disse befant seg i dybdeintervallet 0-60 m som er Gulf III's innsamlingsområde og at tyngdepunktet lå mellom 20-40 m.

3.3 Yngelundersøkelsene i april-mai

Disse ble gjennomført med F/F "H. Mosby" (11.04. - 24.04.) og F/F "Eldjarn" (29.04.-25.05.) Fig. 3 viser fordelingen av sei yngel. Det ble i år kun funnet helt ubetydelige mengder sei yngel sør for 62° N. Seiyngelen som ble funnet i den sørvestre delen av utbredelsesområdet synes å være transportert inn fra Færøyene.

Den horisontale fordelingen av sildelarver er vist på Fig. 4. Sildelarvene sør for 62° N er klart Nordsjøsild som er gytt om høsten. Dette gir seg også utslag i lengdefordelingen hvor larvene sør for 62° N er vesentlig større enn lengre nord. I den vestlige del av utbredelsesområdet mellom 63° og 65° N ble det også funnet sildelarver som var gytt om høsten. Disse har høyst sannsynlig sitt gytefelt ved Island.

Torskeyngel ble funnet langs kysten fra Karmøy til Vikna. Yngel av hyse fant en mellom Nordfjord og Trondheimsfjorden. For begge disse artene synes utbredelsen i år å være større enn tidligere (fra 1985). I samme område som man fant innslag av høstgytende sild (mellom 63° og 65° N) ble det også observert loddeyngel mellom 50 og 70 mm. Det mest sannsynlige gyteområdet for denne loddeyngelen er feltene ved Island. Herfra er de sannsynligvis transportert med Øst-Island strømmen mot norskekysten.

3.4 Postlarveundersøkelsene i juli

Disse undersøkelsene ble i 1989 undersøkt med tre båter. Hele området mellom Stad og Varangerfjorden ble dekket. Torskeyngel ble vesentlig funnet nord for 67° N (Fig. 5). En mindre konsentrasjon ble funnet i Vestfjorden. Større konsentrasjoner ble funnet over Nordkappbankene og utenfor Sørøya med over 1000 yngel pr. tråltime. Over Tromsøflaket ble det observert lite yngel noe som er uvanlig. Den østlige begrensningen av utbredelsesområdet ble ikke lokalisert.

Også for sild ble mestedelen av årets yngel funnet nord for 67° N (Fig. 6). Mestedelen av yngelen var metamorfosert og gikk i stim. Utviklingen av sildeyngelen har altså i år vært raskere enn det som har vært vanlig. Middellengden i år lå på 54 mm mens den f.eks. i 1988 var 35 mm. Stimdannelsen av sildeyngelen gjør at mengdeindeksen for 1989 ikke umiddelbart kan sammenlignes med tidligere år.

I 1989 ble loddeyngel funnet i betydelig større antall enn i 1988. De største konsentrasjonene ble registrert over Fugløybanken, over

nordøstkanten av Tromsøflaket og nord for Nordkyn. Den østlige begrensning av utbredelsesområdet ble ikke lokalisert. Loddeyngel ble også observert mellom 64° og 68° N. (Fig. 7). Dette ble også registrert i 1988. Det er lite sannsynlig at denne yngelen stammer fra Barentshavlodda. Mest sannsynlig kommer den fra gyting ved Island og er bragt inn i området via Øst-Islandstrømmen.

3.5 Reproduksjonsbiologiske studier hos torsk

Målsettingen med disse undersøkelsene er å se på effekten av torskens ernæringstilstand på eggantall, eggkvalitet og larvenes overlevelses- evne. Både feltdata og laboratedata inkluderes. Samarbeid med andre forskningsmiljøer står sentralt.

Som et ledd i overvåkingen av gytebestanden av norsk-arktisk torsk ble det også i 1989 innsamlet rogn for beregninger av fekunditet (eggantall i hver fisk). Kondisjonsfaktor og leverindeks danner grunnlaget for en vurdering av fiskens ernæringsstatus. Resultatene er under bearbeiding og vil bli sammenlignet med laboratorieresultatene.

I løpet av perioden aug. 88 - jan. 89 lyktes det, ved differensiert fóring, å produsere fisk med svært ulik kondisjonsfaktor. Det ble funnet at torsk har en formidabel evne til å endre fekunditeten etter mattilbudet. Rognene ble analysert med en automatisk fiskeegg teller ved Fisheries Laboratory, Lowestoft, England. For å studere investeringen i reproduksjon i mer detalj, er det blitt utført kjemiske analyser av rogn, muskel og lever. Analysene omfattet protein, fett og glykogen. Rogn-prøver er blitt studert histologisk (Zoologisk lab., UiB) for å avsløre hvilken mekanismer som gjør seg gjeldende. Forsøket er nå under sammenskriving.

Ved Havforskningsinstituttet ble det tidligere bygget en stor rundtank (200 m³). Rundtanken har vist seg, ved å dele den inn i 10 kammer, å være svært velegnet til studier av gyteaktivitet: torsken (et "par" i hvert kammer) gyter naturlig og gyteaktiviteten kan beskrives eksakt. Under årets forsøk ble hunner med ulik kondisjonsfaktor benyttet. Omlag 200 eggporsjoner ble innsamlet (hver torsk gyter flere ganger utover våren). Det ble fokusert på hvilke mekanismer som er med på å bestemme eggstørrelsen. Eggene ble analysert på fettsyrer. Omfat- tende studier av eggdødelighet ble også gjort samt en innledende undersøkelse av larveoverlevning. En del bearbeiding gjenstår. Så langt har det med ett unntak kun vært brukt hunner som har vært fler- gangsgytere. Ettersom gytebestanden av norsk-arktisk torsk domineres

av førstegangsgytere, planlegges det å vende oppmerk-somheten mot disse.

3.6 Turbulensstudier

HELP-rapport nr. 29 omhandler virkningen av småskala turbulens på næringsopptak for torskelarver, demonstrert ved hjelp av historisk materiale fra Havforskningsinstituttets torskelarveundersøkelser i Lofoten i perioden 1976-1984. Rapporten viser at selv ved en moderat økning i vindhastigheten fra 2 m·s⁻¹ til 6 m·s⁻¹, øker kontakthyp-pigheten mellom torskelarven og dens bytte med en faktor på 2.8. Dette er i god overensstemmelse med teorien som ble publisert av Rothschild og Osborn i 1988. Virkningen av denne prosessen har imidlertid konsekvenser langt utenfor forholdet mellom fiskelarve og nauplie; også kontrakten mellom zooplankton og phytoplankton vil bli påvirket. Slik sett er denne prosessen i videste forstand en betydelig marinøkologisk prosess. Det er også mulig å gjennomføre beregninger over kontakthyp-pigheten mellom oljedråper i sjøen og fiskelarver og plankton.

I mai 1989 ble det gjennomført et tokt med "G.O.Sars" hvor måleprogrammet var planlagt spesielt med tanke på å studere hvordan vertikalfordelingen av torskelarver og raudåtenauplier og næringsopptaket for torskelarvene påvirkes av vind, bølger strøm og turbulens. Undersøkelsene involverer en rekke forskere med ulik faglig bakgrunn.

En akustisk mikroturbulensmåler ble av Trygve Gytte spesielt utviklet for dette prosjektet. Prosesseringen av turbulensmålingene er en spesialoppgave som blir ivaretatt av Eirik Sørgård ved Geofysisk institutt, Universitetet i Oslo. Forøvrig er prosjektet bemannet av forskerne fra de tidligere Torskelarveprosjektene ved Havforskningsinstituttet. Det ble bygget en ny fiskelarvepumpe med kapasitet på 30 m³·s⁻¹. I tillegg ble det benyttet planktonpumpe, forankrede strømmåler, drivende Argosbøyer og en Aanderaa værstasjon. En bølgemåler ble innleid fra Oceanor.

Databehandlingen fra toktet vil pågå fram til et nytt tokt som er planlagt i mai 1990. Av foreløpige resultater foreligger vertikalfordelingen av torskelarver og raudåtenauplier under ulike vindforhold. For første gang har vi målt vertikalfordelingen under stiv kuling (16 m s⁻¹). Resultatet var overraskende: Selv ved så høye vindhastigheter var torskelarvene i stand til å opprettholde vertikalfordelingen med høyeste konsentrasjon på 15 m dyp og med avtagende konsentrasjon mot overflaten og dypet. Likeledes var det også overraskende å obser-

vere at raudåtenaupliene opprettholdt en helt annen vertikal-fordeling enn torskelarvene med maksimumskonsentrasjonen i overflaten, selv ved vindstyrke på 16 m s^{-1} og ved midlere bølgehøyde på 2,5 m (maksimum bølgehøyde på 4 m). Dette betyr at egenbevegelsen både til naupliene og torskelarvene må være større enn tidligere antatt.

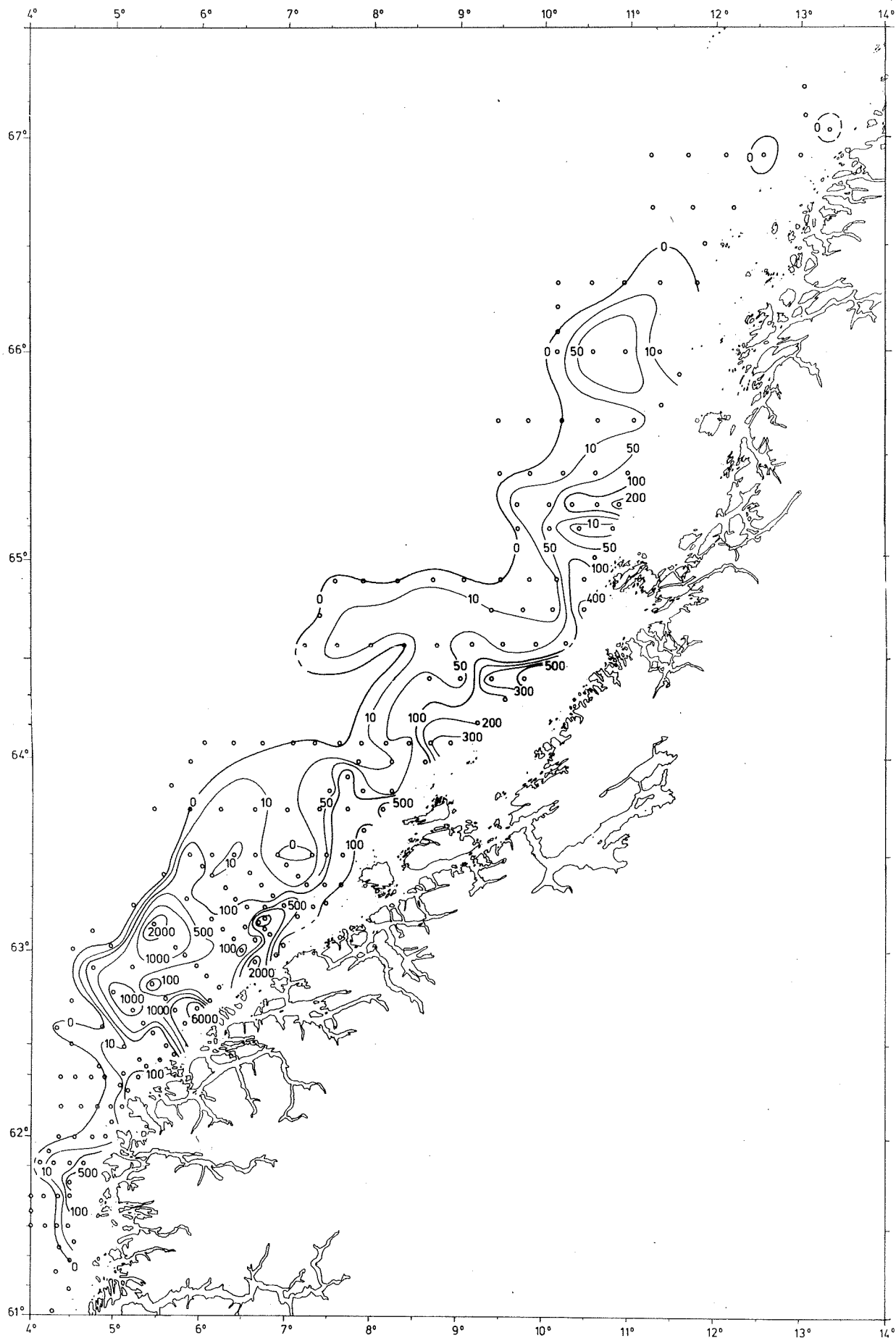


Fig. 1. Fordelingen av sildelarver i april (antall pr. m² overflate).

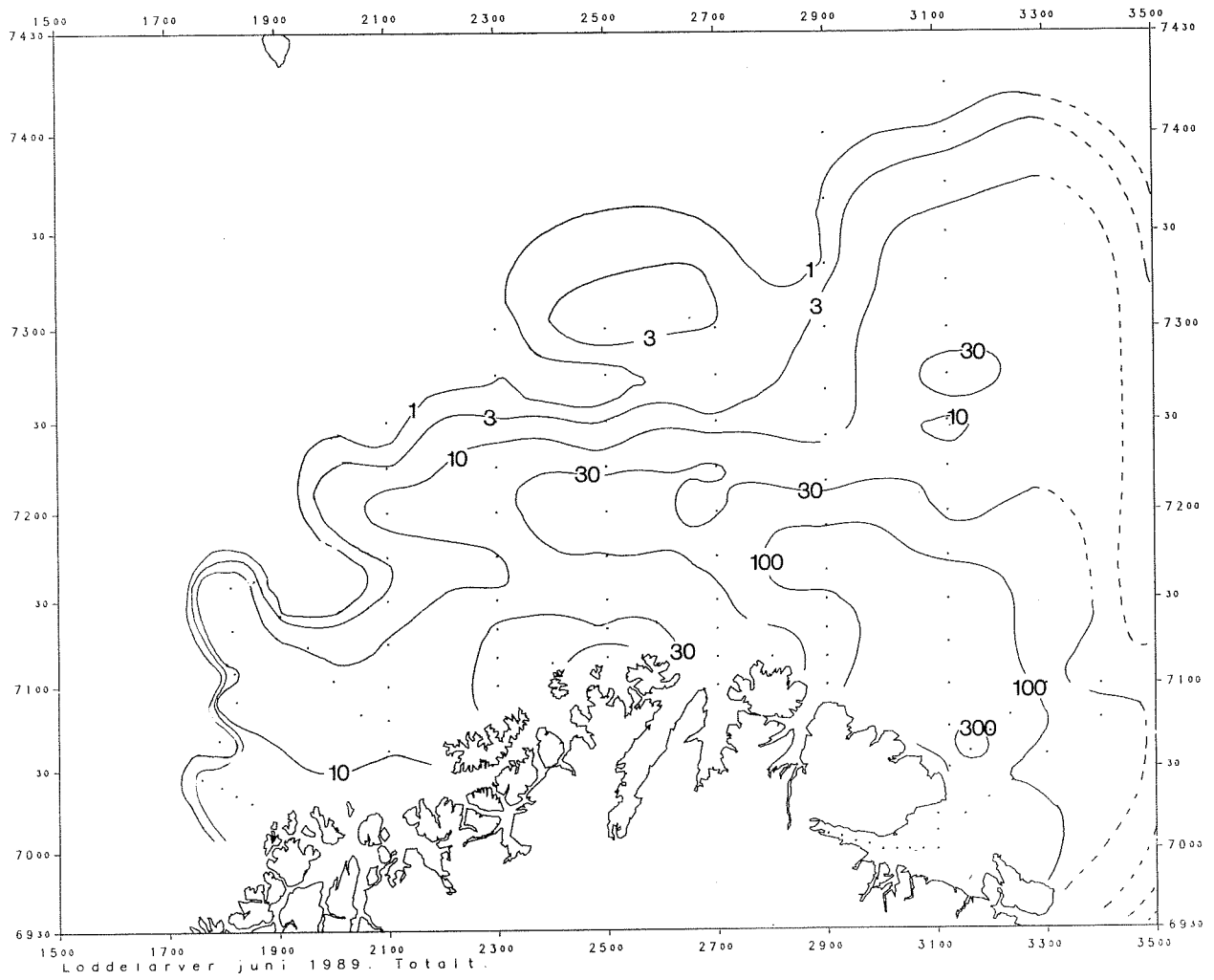


Fig. 2. Fordelingen av loddelarver i juni (antall pr. m^2 overflate).

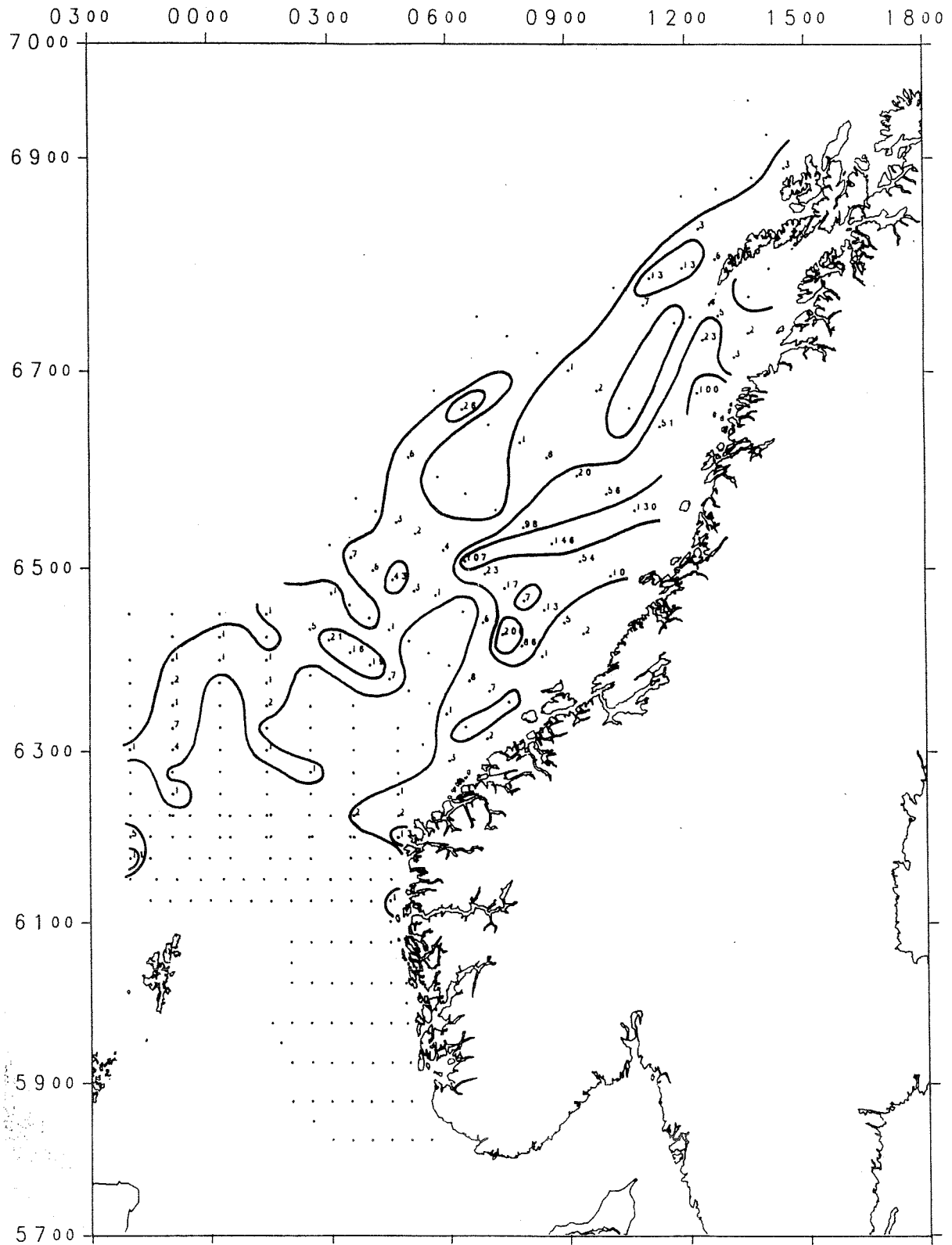


Fig. 3. Fordelingen av sei yngel i april-mai (antall pr. trålstasjon).

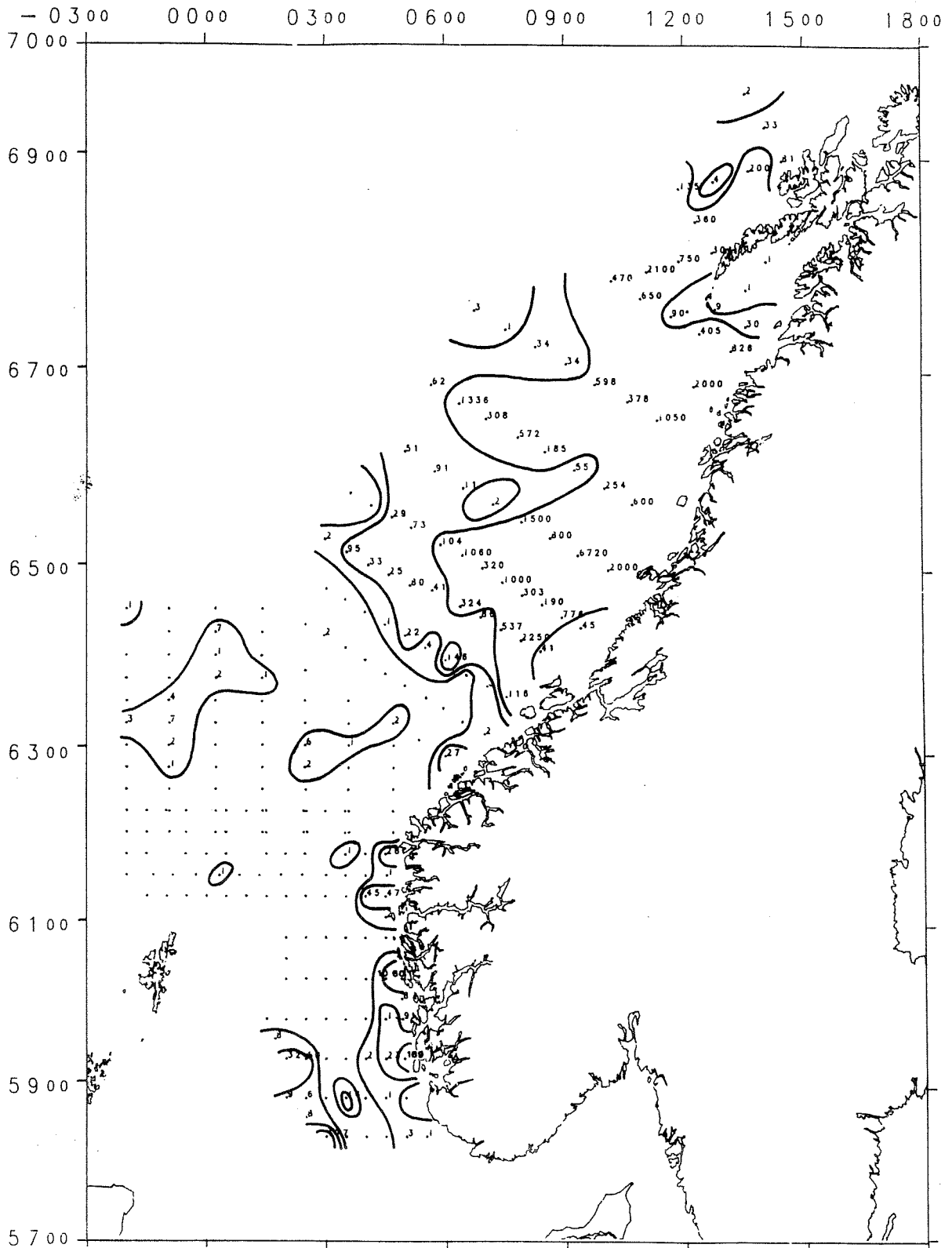


Fig. 4. Fordelingen av sildyngel i april-mai (antall pr. trålstasjon).

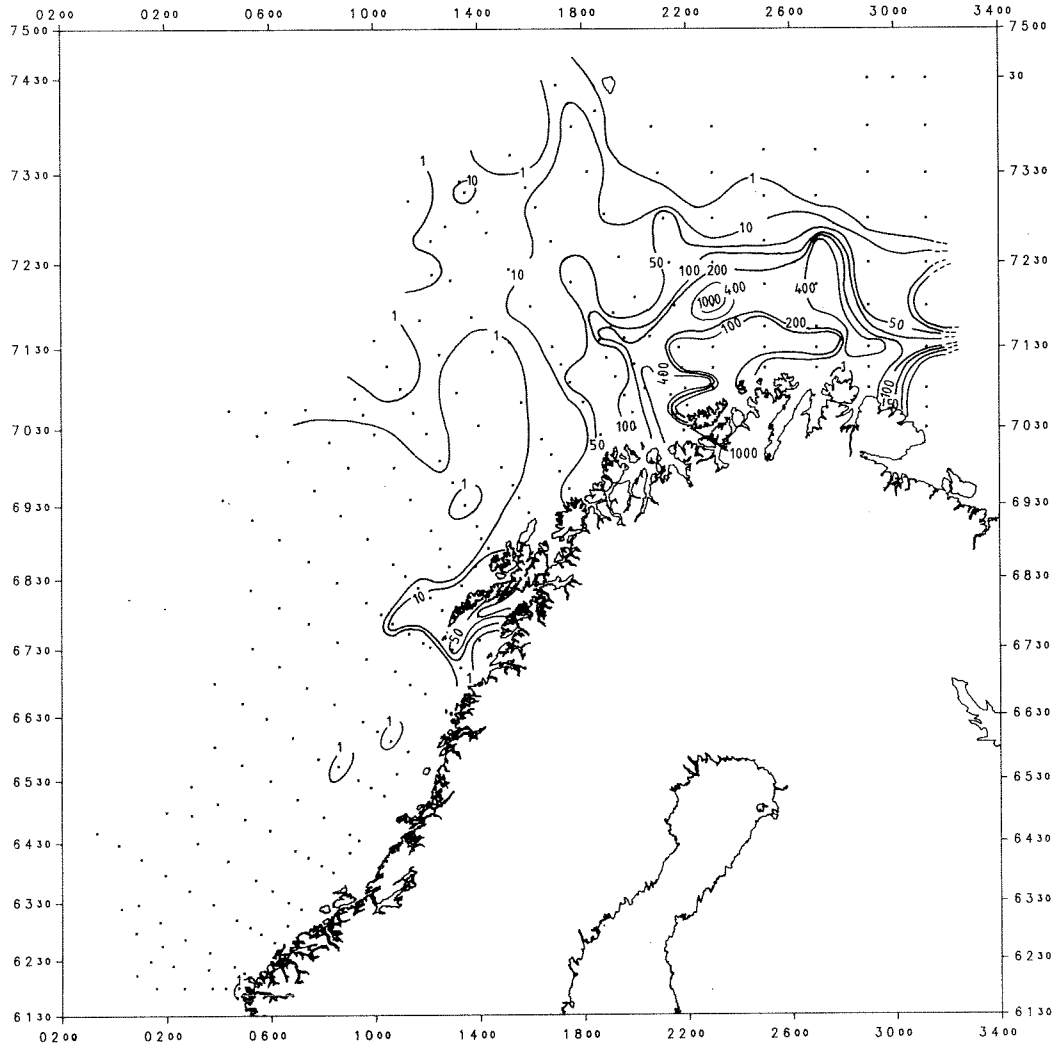


Fig. 5. Fordelingen av torskeyngel i juli (antall pr. tråltime).

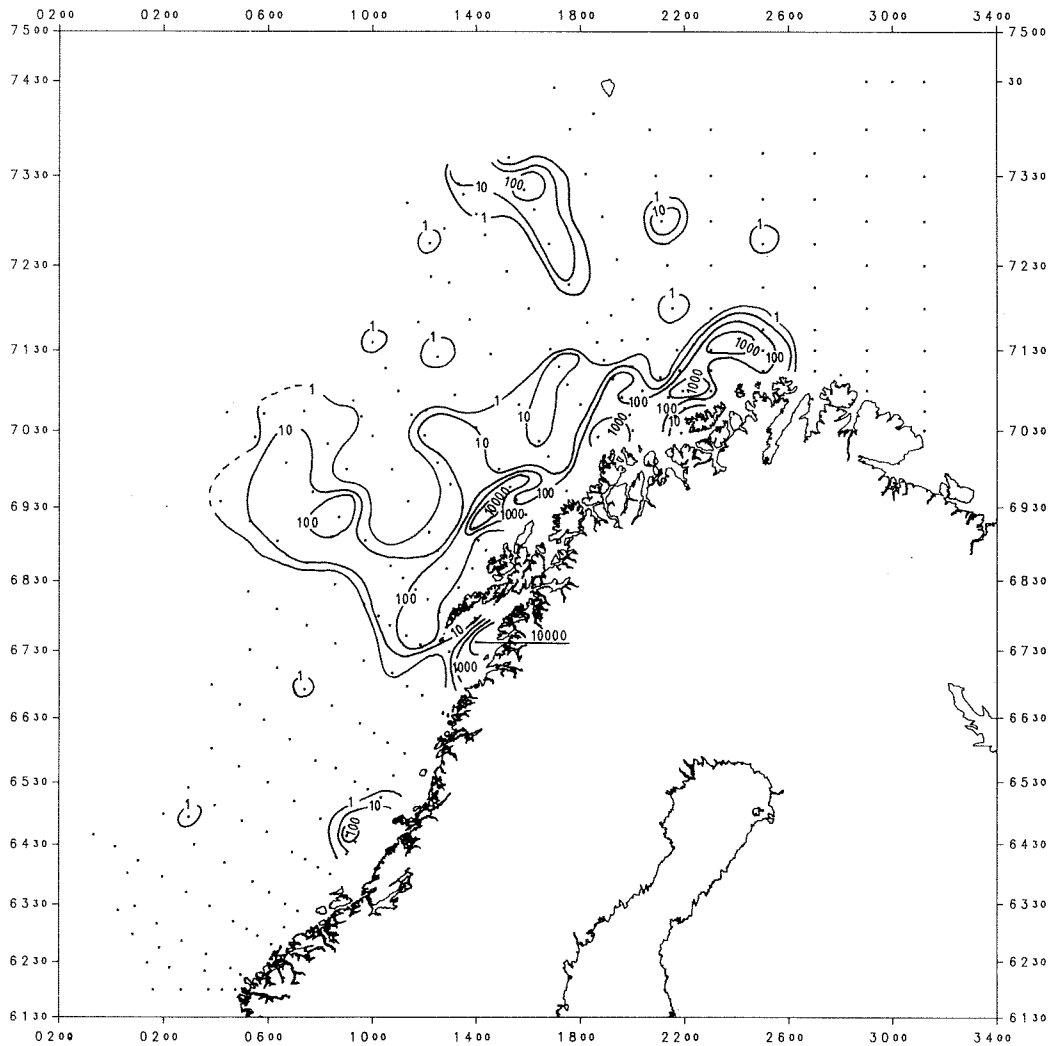


Fig. 6. Fordelingen av sildeyngel i juli (antall pr. tråltime).

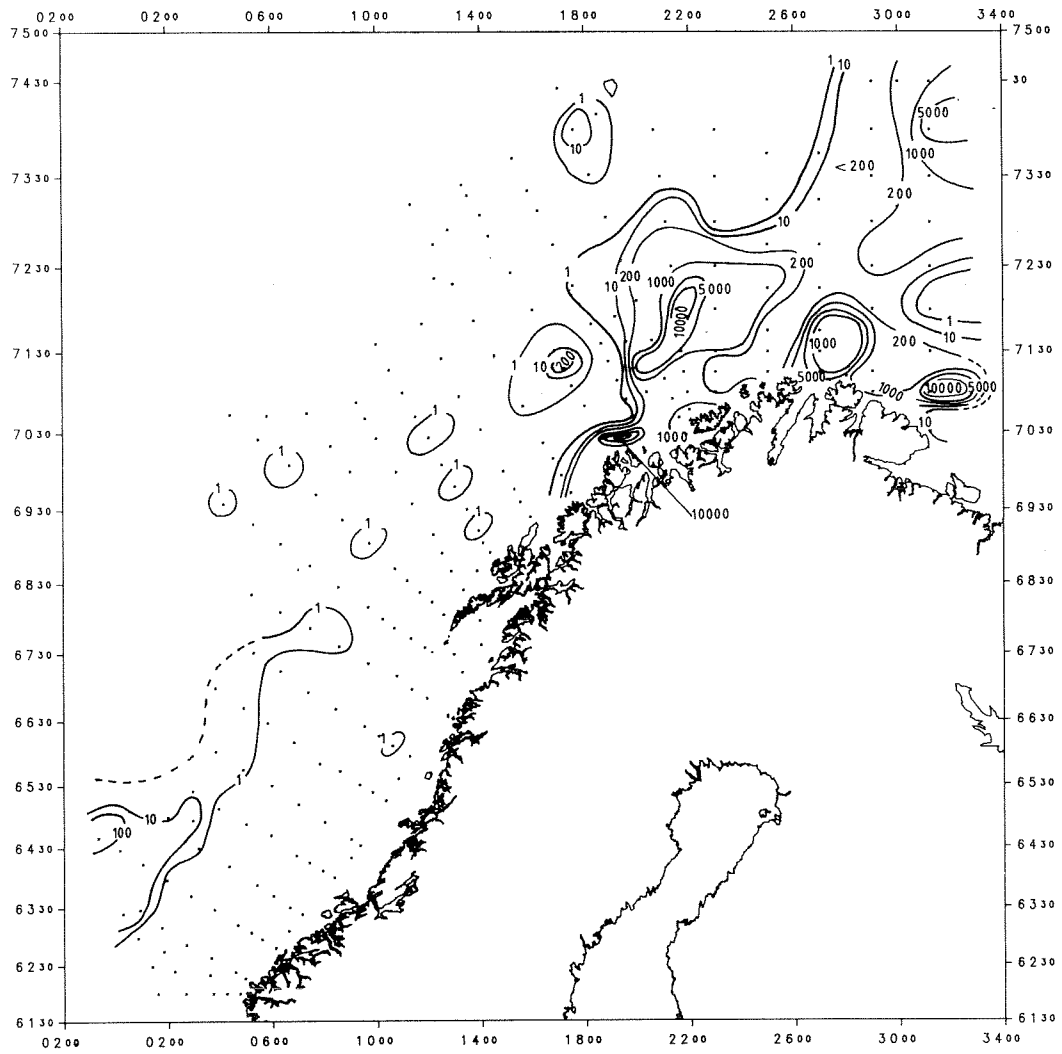


Fig. 7. Fordelingen av loddynge i juli (antall pr. tråltime).

Oversikt over tidligere utkomne rapporter.

1987

- Nr. 1 P. Solemdal og P. Bratland: Klekkeforløp for lodde i Varangerfjorden 1986.
- Nr. 2 T. Haug og S. Sundby: Kveitelarver og miljø. Undersøkelser på gytefeltene ved Sørøya.
- Nr. 3 H. Bjørke, K. Hansen og S. Sundby: Postlarveundersøkelser i 1986.
- Nr. 4 H. Bjørke, K. Hansen og W. Melle: Sildeklekking og seiggyting på Møre 1986.
- Nr. 5 H. Bjørke and S. Sundby: Abundance indices for the Arcto-Norwegian cod in 1979-1986 based on larvae investigations.
- Nr. 6 P. Fossum: Sult under larvestadiet - en viktig rekrutteringsmekanisme?
- Nr. 7 P. Fossum og S. Tuene: Loddelarveundersøkelsene 1987.
- Nr. 8 P. Fossum, H. Bjørke and R. Sætre: Studies on herring larvae off western Norway in 1986.
- Nr. 9 K. Nedreaas and O.M. Smestad: O-group saithe and herring off the Norwegian coast in 1986 and 1987.
- Nr. 10 P. Solemdal: Gytefelt og gyteperiode hos norsk-arktisk hyse.
- Nr. 11 B. Ellertsen: Kopepodnauplier på Møre våren 1986 - næringstilbudet til sildelarver.
- Nr. 12 H. Bjørke, P. Fossum, K. Nedreaas og R. Sætre: Yngelundersøkelser - 1985.
- Nr. 13 Faglig profil og aktivitetene i 1986-87.

1988

- Nr. 14 H. Bjørke, K. Hansen, M. Johannessen og S. Sundby:
Postlarveundersøkelser - juni/juli 1987.
- Nr. 15 H. Bjørke: Sildeklekking på Møre i 1986-87.
- Nr. 16 H. Bjørke, K. Bakkeplass og K. Hansen: Forekomster av fiskeegg fra Stad til Gimsøy i februar-april 1987.
- Nr. 17 T. Westgård: A model of the vertical distribution of pelagic fish eggs.
A computer realization.
- Nr. 18 T. Westgård, A. Christiansen og T. Knudsen: Forskerkart.
EDB-presentasjon av marine data.
- Nr. 19 R. Sætre og H. Bjørke: Oljevirksomhet på Møre. Konsekvenser for fiskeressursene.
- Nr. 20 S. Mehl, K. Nedreaas, O.M. Smedstad and T. Westgård: 0-group saithe and herring off the Norwegian coast in April-May 1988.
- Nr. 21 P. Fossum: Loddelarveundersøkelsene 1988.
- Nr. 22 R. Sætre, H. Bjørke and P. Fossum: Studies on herring larvae off western Norway in 1987.

Denne rapportserien har begrenset distribusjon. Opplysninger om programmet og rapportene kan rettes til

Programledelsen for HELP
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Postboks 1870
5024 Bergen

1989

- Nr. 23 Aktivitetene i 1988
- Nr. 24 S. Olsen and A. Vold Soldal: Coastal concentrations of 0-group NE-Arctic cod.
- Nr. 25 P. Solemdal, T. Knutsen and H. Bjørke: Spawning areas and spawning period of the North-East Arctic haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.).
- Nr. 26 P. Fossum og K.G. Bakkeplass: Loddelarveundersøkelsene 1989.
- Nr. 27 K. Nedreaas, H. Senneset og O.M. Smedstad: Kartlegging av 0-gruppe fisk utanfor norskekysten i april-mai 1989.
- Nr. 28 H. Bjørke, B. Ellertsen, K. Hansen og K. Bakkeplass: Yngelundersøkelser i juli-august i 1988 og 1989 utenfor Norskekysten.
- Nr. 29 S. Sundby and P. Fossum: Feeding conditions of Arcto-norwegian cod larvae compared to the Rotschild-Osborn theory on small-scale turbulence and plankton contact rates.